

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт электронного обучения

Направление подготовки 15.03.01 – Машиностроение

Кафедра Технологии машиностроения и промышленной робототехники (ТМСР)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка технологического процесса изготовления детали "Крышка"

УДК_621.81-2-047.84

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Л23	Дик Иван Александрович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Петровский Евгений Николаевич	-		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Федорчук Юрий Митрофанович	д.т.н.		10.03.17

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Технологии машиностроения и промышленной робототехники	Вильнин Александр Даниилович	-		

Томск – 2017 г.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Л23	Дик Иван Александрович

Институт	ИнЭО	Кафедра	ТМСПР
Уровень образования	Бакалавр	Направление /специальность	15.03.01. Технология машиностроения и промышленной робототехники

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<i>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</i>	<i>Проектирование технологического процесса изготовления детали "Крышка". Область применения: Машиностроительные производства.</i>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты).	1.1 Анализ вредных факторов: – Отклонение показателей микроклимата (оптимальные величины показателей микроклимата); – Повышенный уровень шума на рабочем месте – Повышенный уровень вибрации «Вибрационная безопасность». – Повышенный уровень электромагнитных излучений; – Недостаточная освещенность рабочей зоны; – Расчет освещенности на рабочем месте. 1.2 Анализ опасных факторов: – Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; – Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека, напряжение прикосновения и тока; – Применение средств индивидуальной защиты; – Наличие промышленных отходов участка (стружка и т.п.)
2. Экологическая безопасность: – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);	– Воздействия на гидросферу: выбросы теплоты в водоемы, изменение условий ледостава, зимнего гидрологического режима; изменение условий паводков; изменение распределения осадков, испарений, туманов. Не несет опасных и вредных воздействий на атмосферу и литосферу

– анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	- Мероприятия по экологической безопасности регламентируются . В целях общего улучшения состояния окружающей среды мероприятиями по обеспечению благоприятных условий жизни населения предусматривается: – Озеленение и благоустройство территории предприятия – Содержание дорог, тротуаров и прилегающих озелененных территорий в соответствии с санитарными требованиями; – Ликвидация несанкционированных свалок отходов; – Создание и обустройство санитарно-защитной зоны предприятия
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.	– Возможность ЧС при обслуживании и эксплуатации электрооборудования: повышенное значение напряжения в электрической цепи , замыкание которой может произойти через тело человека; пожароопасность – Наиболее типичной ЧС: поражение электрическим током и пожары. – Разработка превентивных мер по предупреждению ЧС: в помещений где идет обслуживания и эксплуатация оборудования, установлены огнетушители типа ОУ-5, ОП-5 а так же, звуковая и световая пожарная сигнализация средства индивидуальной защиты обеспечивают защиту отдельного человека с помощью специальной одежды, обуви. – Разработка действий в результате возникновения ЧС: оборудования находящегося под напряжением должны быть обесточены и оказать пострадавшим первую медицинскую помощь.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	– Трудовой РФ. «Случаи предоставления гарантий и компенсации». – Правило внутреннего трудового распорядка – Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны; – План эвакуации; – План размещения светильников.

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Л23	Дик Иван Александрович		

ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Л23	Дику Ивану Александровичу

Институт	ИнЭО	Кафедра	ТМСПР
Уровень образования	Бакалавр	Направление/ специальность	15.03.01 Машиностроение

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Оклад руководителя –19500 руб. Оклад инженера –17000руб.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Премияльный коэффициент руководителя 30%; Премияльный коэффициент инженера 20%; Доплаты и надбавки руководителя 30%; Доплаты и надбавки инженера 20%; Дополнительной заработной платы 12%; Накладные расходы 16%; Районный коэффициент 30%.
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30 %

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	-Анализ конкурентных технических решений
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Формирование плана и графика разработки: - определение структуры работ; - определение трудоемкости работ; - разработка графика Гантта. Формирование бюджета затрат на научное исследование: - материальные затраты; - заработная плата (основная и дополнительная); - отчисления на социальные цели; - накладные расходы.
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	- Определение эффективности исследования

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. *Оценочная карта конкурентных технических решений*
2. *График Гантта*
3. *Расчет бюджета затрат НИ*

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Шулинина Ю.И.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Л23	Дик Иван Александрович		

Оглавление

Введение	7
1. Проектирование технологического процесса	8
1.1 Исходные данные	8
1.2 Определение типа производства	9
1.3 Анализ технологичности конструкции детали	12
1.4 Выбор исходной заготовки	16
1.5 Анализ существующего технологического процесса	17
1.6 Проектирование маршрутного технологического процесса и операций	18
1.7 Расчет допусков, припусков промежуточных и исходных размеров заготовки	22
1.8 Выбор оборудования	26
1.9 Расчет и назначение режимов обработки	29
1.10 Нормирование операций технологического процесса	32
1.11 Техничко-экономическое обоснование и показатели технологического процесса	35
2 Проектирование станочного приспособления	37
2.1 Расчет силы закрепления	37
2.2 Выбор и расчет привода зажимного устройства	40
2.3 Расчет точности приспособления	40
3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	42
3.1 Анализ по технологии QuaD	42
3.2 Структура работ в рамках научного исследования	45
3.3 Определение трудоемкости выполнения работ	46
3.4 Разработка графика проведения научного исследования	49
3.5 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	54
3.5.1 Расчет материальных затрат НТИ	54
3.5.2 Основная заработная плата исполнителей темы	55
3.5.3 Дополнительная заработная плата исполнителей темы	58
3.5.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	59
3.5.5 Накладные расходы	59
3.5.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	60
3.6 Определение эффективности исследования	61
4. Социальная ответственность	62
4.1 Производственная безопасность	62
4.1.1 Анализ вредных факторов	62
4.1.1.1 Микроклимат	63
4.1.1.2 Повышенный уровень шума	64

4.1.1.3 Электробезопасность	66
4.1.1.4 Воздействие смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ).....	67
4.1.1.5 Недостаточная освещенность	67
4.1.1.6 Расчет искусственного освещения.....	68
4.1.2 Анализ опасных производственных факторов	74
4.1.2.1 Поражение электрическим током	74
4.1.2.2 Производственный травматизм.....	75
4.2 Экологическая безопасность	76
4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	76
4.3.1. Пожарная и взрывная безопасность	80
4.3.2 Охрана окружающей среды	82
4.4 Правовые и организационные вопросы безопасности.....	85
4.4.1 Правовые вопросы обеспечения безопасности	85
4.4.2 Организационные вопросы безопасности	86
4.5 Перечень нормотехнической документации	88
Список литературы.....	89

Введение

Машиностроение играет основополагающую роль в ускорении научно-технического прогресса, в повышении производительности труда, в переводе экономики на интенсивный путь развития, создает условия, определяющие развитие многих видов производства и отраслей промышленности. Важными задачами машиностроения являются совершенствование технологических процессов, внедрение автоматизации производства и точечной механизации. Необходимо так же использовать достижения науки, совершенствовать методы управления персоналом, следить за нормами охраны труда, отдыхом, организацией питания персонала. Целью данной выпускной квалификационной работы является проектирование технологического процесса изготовления детали Крышка. Для этого необходимо рассчитать припуски, режимы резания. Выбрать оборудование, приспособление, инструмент, с помощью которого будет производиться обработка. Кроме того, необходимо рассчитать время, требуемое для изготовления детали. Спроектированный технологический процесс должен удовлетворять требованиям экономичности изготовления детали.

1. Проектирование технологического процесса

1.1 Исходные данные Разработать технологический процесс изготовления детали представленной на рисунке 1.1. Годовая программа выпуска n=350 штук.

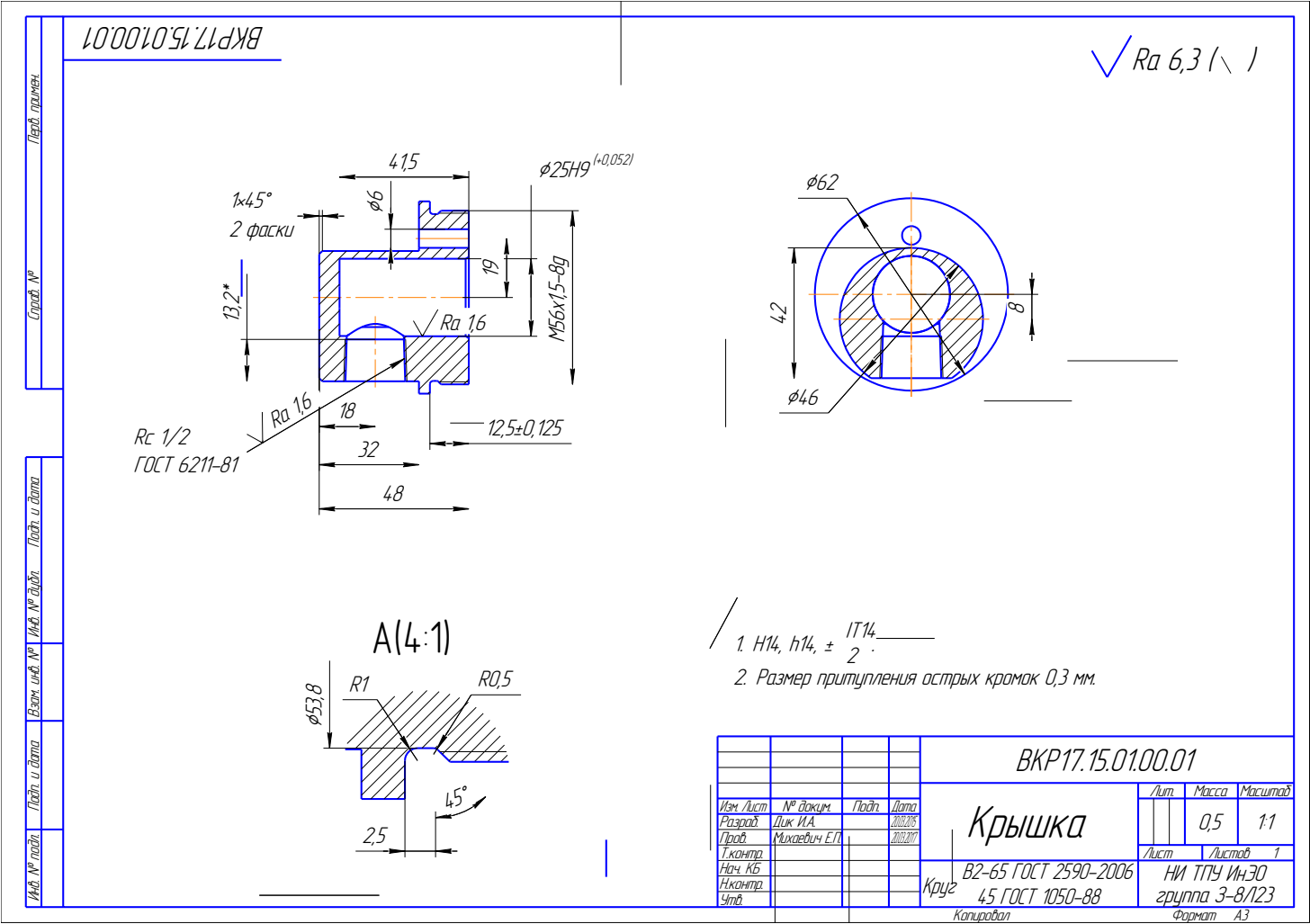


рис. 1 - чертеж детали

1.2 Определение типа производства

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

$$K_{з.о} = t_{в} / T_{ср} , \quad (1.1)$$

где $t_{в}$ - такт выпуска детали, мин;

$T_{ср}$ - среднее штучно-калькуляционное время на выполнение операций.

Такт выпуска детали определяется по формуле:

$$t_{в} = 60F_{д} / N , \quad (1.2)$$

где $F_{д}$ - годовой фонд времени работы оборудования. мин;

N - годовая программа выпуска деталей.

Годовой фонд времени работы оборудования определяем по табл.2.1 [1,стр.22] при двухсменном режиме работы: $F_{д} = 4029$ ч.

$$t_{в} = F_{д} N = 4029 * 60 / 350 = 690 \text{ мин.}$$

Среднее штучно-калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса:

$$T_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ш.к i}}{n} , \quad (1.3)$$

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

n – количество основных операций.

В качестве основных операций выберем 3 операции ($n=3$): токарная, токарная с ЧПУ и Фрезерная с ЧПУ.

Штучно-калькуляционное время i -ой основной операции определяем по рекомендациям приложение 1 [1, стр.147]:

$$T_{ш.ки} = \varphi_{к.i} * T_{о.i}, \quad (1.4)$$

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

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

Для операции (токарная): $\varphi_{к.1} = 2,14$;

Для операции (токарная с ЧПУ): $\varphi_{к.2} = 2,14$;

Для операции (фрезерная с ЧПУ): $\varphi_{к.3} = 1,84$

Основное технологическое время определяем по рекомендациям приложения 1 [1, стр.146], где время зависит от длины и диаметра обрабатываемой поверхности, а также от вида обработки. Основное технологическое время первой операции определяем только для наиболее продолжительных по времени переходов.

Значения вышеперечисленных переменных определяем приближенно, по чертежу детали

Для токарной операции: подрезать торец; обточить наружную поверхность
Основное технологическое время первой операции:

$$T_{01} = 0,037(D^2 - d^2) + 0,037(D^2 - d^2) + 0,17dL + 0,17dL * 10^{-3}$$

где d – диаметр, мм;

l – длина обрабатываемой поверхности, мм.

$$T_{0.1} = 0,037(65^2 - 0^2) + 0,037 * (65^2 - 0^2) + 0,17 * 62 * 36 * 0,17 * 62 * 36 * 10^{-3} = 1,1 \text{ мин};$$

Штучно-калькуляционное время данной операции определяется по формуле (1.4):

$$T_{ш.к1} = \varphi_{к.1} * T_{0.1} = 2,14 * 1,1 = \mathbf{2,35} \text{ мин};$$

Основное технологическое время операции - токарная с ЧПУ:

$$T_{0.2} = 0,037(D^2 - d^2) + 0,17dL + 0,52dL + 0,18dL * 10^{-3} \text{ мин};$$

$$T_{0.1} = 0,037(65^2 - 0^2) + 0,17 * 56 * 13 + 0,52 * 21 * 42 + 0,18 * 25 * 42 * 10^{-3} = 0,95 \text{ мин}$$

Штучно-калькуляционное время данной операции определяется по формуле (1.4):

$$T_{ш.к2} = \varphi_{к.2} * T_{0.2} = 2,14 * 0,95 = \mathbf{2,1} \text{ мин};$$

Основное технологическое время операции фрезерная с ЧПУ:

$$T_{0.3} = 7L + 0,52dL * 10^{-3} = 7 * 80 + 0,52 * 18 * 20 * 10^{-3} = 0,75 \text{ мин};$$

Штучно-калькуляционное время данной операции определяется по формуле (1.4):

$$T_{ш.к3} = \varphi_{к.3} * T_{0.3} = 1,84 * 0,75 = \mathbf{1,38} \text{ мин};$$

Среднее штучно-калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса определяем по формуле (1.3):

$$T_{ср} = T_{ш.к1} + T_{ш.к2} + T_{ш.к3} / 3 = (2,35 + 2,1 + 1,38) / 3 = 1,95 \text{ мин};$$

Тип производства определяется по формуле (1.1):

$$K_{з.о} = t_{в} / T_{ср} = 690 / 1,95 = 353;$$

Так как $K_{з.о} = 353$ (более 40), то тип производства – единичное производство или мелкосерийное производство.

1.3 Анализ технологичности конструкции детали

Деталь – крышка (см. рис. 1.1). Крышка — это деталь концентричной формы с радиально расположенным резьбовым отверстием. Крышка предназначенная для ограничения осевого перемещения вала за счет создания гарантированного осевого зазора между торцом наружного кольца подшипника и торцом крышки и для присоединения изделия к пневматической системе заказчика. Крышка закрепляется на корпусе резьбовым соединением.

Деталь имеет сложную форму, для её изготовления требуются специальные приспособления. Так же ко всем поверхностям обеспечивается свободный доступ инструмента. Деталь достаточно жёсткая, и имеет поверхности которые могут быть использованы в качестве технологических баз.

Для изготовления детали применяется сталь 45. Химические и физические свойства стали представлены в таблице 1.1 и таблице 1.2.

сталь 45 - Сталь конструкционная углеродистая качественная.

Таблица 1 - Химический состав стали 45 ГОСТ 1050-88

Химический элемент	%
Углерод (C)	0,42-0,5
Кремний (Si)	0,17-0,37
Марганец (Mn)	0,5-0,8
Никель (Ni)	до 0,3
Сера (S)	до 0,04
Фосфор (P)	до 0,035
Хром (Cr)	До 0,25
Мышьяк (As)	0,08
Железо (Fe)	97
Медь (Cu)	до 0,3

Механические свойства при T=20°C стали 45

Сортамент	Размер	Напр.	σ_B	σ_T	δ_5	ψ	KCU	Термообр.
-	мм	-	МПа	МПа	%	%	кДж / м ²	-
Трубы, ГОСТ 8731-87			588	323	14			
Прутки калиброван., ГОСТ 10702-78			590			40		Отжиг
Прокат, ГОСТ 1050-88	до 80		600	355	16	40		Нормализация
Прокат нагартован., ГОСТ 1050-88			640		6	30		
Прокат отожжен., ГОСТ 1050-88			540		13	40		
Лента отожжен., ГОСТ 2284-79			440-690		14			
Лента нагартован., ГОСТ 2284-79			690-1030					
Полоса, ГОСТ 1577-93	6 - 60		600	355	16	40		Нормализация

Обозначения:

σ_B - Предел кратковременной прочности, [МПа]

σ_T - Предел пропорциональности (предел текучести для остаточной деформации), [МПа]

δ_5 - Относительное удлинение при разрыве, [%]

ψ - Относительное сужение, [%]

KCU - Ударная вязкость, [кДж / м²]

HВ - Твердость по Бринеллю, [МПа]

Таблица 1.2 - Физические свойства стали 45 ГОСТ 1050-88

T	E 10 ⁻⁵	a 10 ⁶	λ	ρ	C	R 10 ⁹
Град	МПа	1/Град	Вт/(м·град)	кг/м ³	Дж/(кг·град)	Ом·м
20	2			7826		
100	2.01	11.9	48	7799	473	
200	1.93	12.7	47	7769	494	
300	1.9	13.4	44	7735	515	
400	1.72	14.1	41	7698	536	
500		14.6	39	7662	583	
600		14.9	36	7625	578	
700		15.2	31	7587	611	
800			27	7595	720	
900		26		708		

Обозначения:

T - Температура, при которой получены данные свойства , [Град]

E - Модуль упругости первого рода, [МПа]

a - Коэффициент температурного (линейного) расширения (диапазон 20° - T) , [1/Град]

λ - Коэффициент теплопроводности (теплоемкость материала), [Вт/(м·град)]

ρ - Плотность материала , [кг/м³]

C - Удельная теплоемкость материала (диапазон 20° - T), [Дж/(кг·град)]

R - Удельное электросопротивление, [Ом·м]

Чертёж детали содержит все необходимые виды, дающие представление о форме и размерах детали. Размеры и требования чертежа охватывают все формообразующие поверхности с указанием допусков на изготовление. Обозначения шероховатостей выполнены в соответствии с требованиями по оформлению чертежей по ЕСКД ГОСТ 2.001-93. Таким образом чертёж

удовлетворяет всем предъявляемым требованиям. Анализируя параметры точности размеров детали, можно заметить, что почти на все поверхности назначены относительно грубые допуски, что позволяет использовать не точное оборудование и простой измерительный инструмент. Наличие точных поверхностей $\varnothing 25H9 (+0,052)$ подразумевает использование операции, обеспечивающей высокую точность размера, например чистовое растачивание. Относительно качества поверхностного слоя не было предъявлено жестких требований по обеспечению низкого параметра шероховатости. Параметры шероховатости $Ra\ 6,3$ мкм для всех поверхностей, а также $Ra\ 1,6$ для поверхности $\varnothing 25H9(+0,052)$ могут быть выдержаны непосредственно при токарной и шлифовальной обработке, т.е. без необходимости применения доводочных операций. На чертеже нет обозначений твердости, а значит термообработка не предполагается. С учетом изложенного можно сделать вывод, что конструкция детали - технологична.

1.4 Выбор исходной заготовки.

Учитывая годовой объем выпуска 350 шт., габариты D62x48, массу 0,5 кг в качестве исходной заготовки выбираем - прокат круглого сечения.

Использовании ковальной, штампованной или литой заготовки в условиях мелкосерийного производства требует дополнительного оборудования.

По справочнику, примем в качестве исходной заготовки не мерный круглый прокат : круг $\frac{\text{В2-63 ГОСТ 2590-2006}}{45 \text{ ГОСТ 1050-88}}$

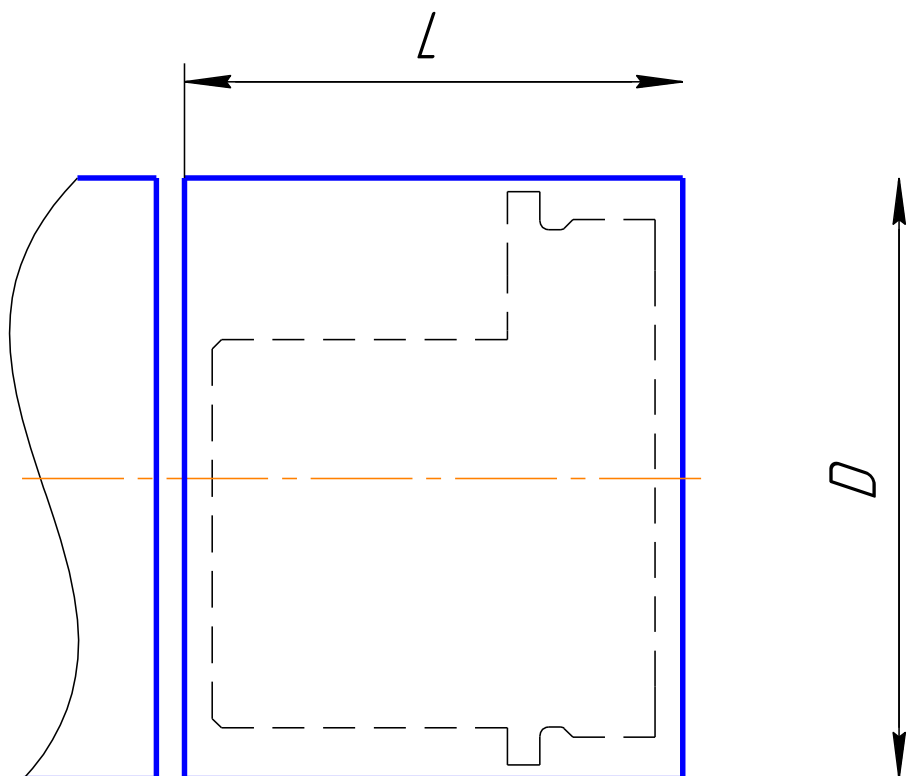


Рис.2 Заготовка

1.5 Анализ существующего технологического процесса

В базовом технологическом процессе, изготовления детали "Крышка" существенным недостатком является большая доля ручного труда и применение низко-производительного оборудования с ручным управлением. В таблице 1.3 приведен базовый технологический процесс.

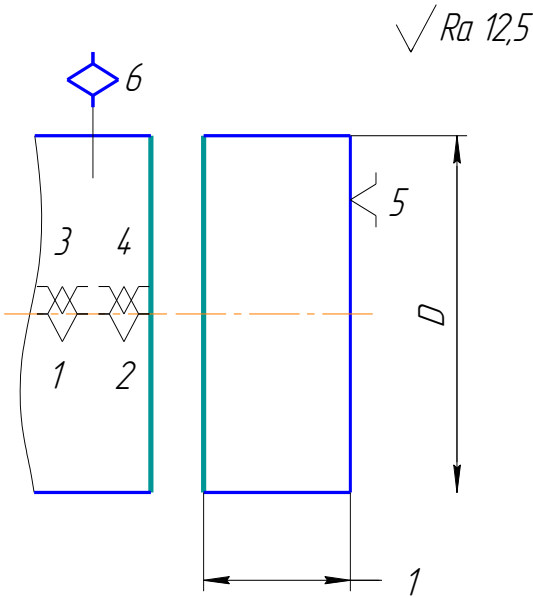
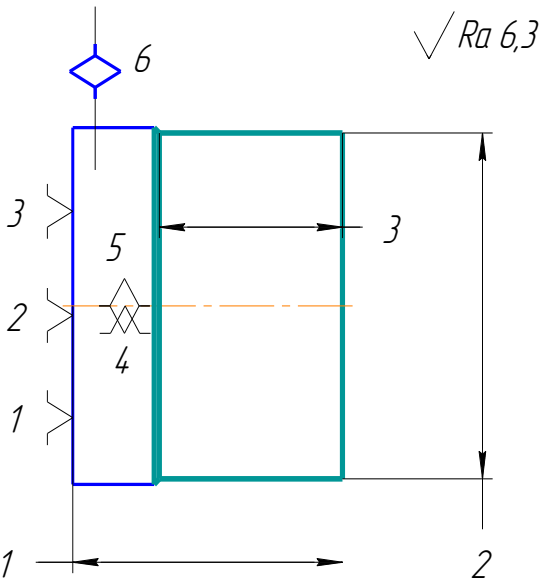
таблица 1.3 Базовый технологический процесс

№ операции	Название операции	Краткое содержание операции
005	Отрезная	Отрезать заготовку из круглого проката
010	Токарная	Подрезать левый торец; обточить диаметр 56
015	Токарная с ЧПУ	Подрезать правый торец и обработать по контуру со стороны правого торца
020	Сверлильная	Сверлить отверстие диаметром 6
025	Фрезерная	Фрезеровать лыску в размер 42
030	Координатно-сверлильная	Сверлить отверстие под нарезание резьбы R _c 1/2
035	Резьбонарезная	Нарезать резьбу R _c 1/2
040	Токарная	Обработка эксцентрика
045	Моечная	
050	Контрольная	

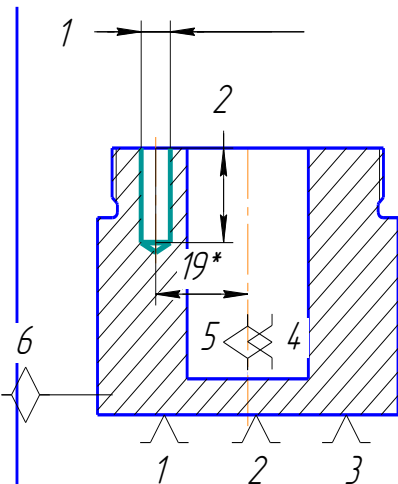
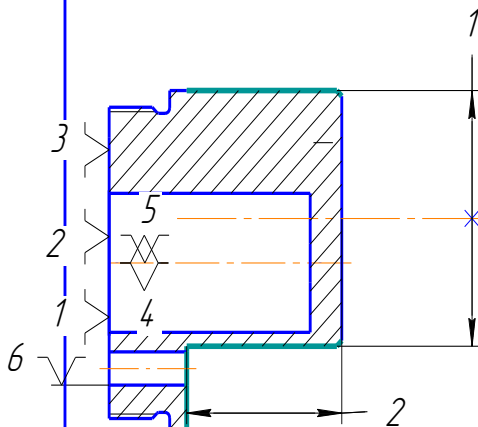
Базовый технологический процесс не подходит по операциям 025, 030, 035 тогда разрабатываемый маршрут изготовления детали "Крышка" примет вид согласно таблице 1.4.

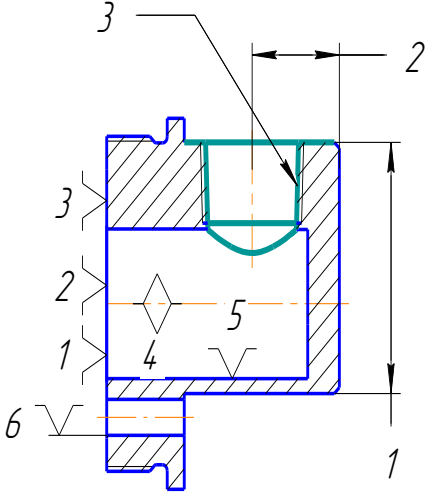
1.6 Проектирование маршрутного технологического процесса и операций

Таблица 1.4 Маршрутный технологический процесс

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный эскиз
операции	перехода		
1	2	3	4
005	A	Отрезная Выдвинуть пруток до упора и закрепить	
	1	Отрезать заготовку выдерживая размер 1	
010		Токарная Установить, снять заготовку.	
	1	Подрезать торец, выдерживая размер 1	
	2	Точить диаметр выдерживая размеры 2, 3	

015	Токарная с ЧПУ Установить, снять заготовку. 1 Подрезать торец, выдерживая размер 1 2 Точить диаметр $\phi 55,80-0,29$ под нарезание резьбы, выдерживая размер 2 3 Точить канавку выдерживая размеры 2, 3, 4 4 Нарезать резьбу 5 5 Сверлить отверстие 6 выдерживая $\phi 21$, и размер 7 6 Расточить отверстие выдерживая размеры 6, 7	$\sqrt{Ra\ 6.3}$ The technical drawing shows a cross-section of a mechanical part. It features a central hole with a diameter of $\phi 21$ and a total length of 7. The outer diameter is 55.80 with a tolerance of -0.29. The part has a shoulder with a width of 6 and a fillet with a radius of 3. The surface finish is specified as $\sqrt{Ra\ 6.3}$. The drawing includes dimension lines for the following features: 1: Total length of the part. 2: Diameter of the main body. 3: Width of the shoulder. 4: Width of the fillet. 5: Diameter of the hole. 6: Diameter of the outer part. 7: Total length of the part.
-----	---	---

1	2	3	
020	1	<i>Сверлильная</i> <i>Установить и снять заготовку</i> <i>Сверлить отверстие выдерживая размеры 1, 2</i>	 ✓ Ra 6,3
025	1 2	<i>Токарная</i> <i>Установить и снять заготовку</i> <i>Точить диаметр выдерживая размеры 1, 2</i> <i>Снять фаску 1×45°.</i>	 ✓ Ra 6,3

030		Фрезерная с ЧПУ Установить и снять заготовку 1 Фрезеровать лыску, выдерживая размер 1 2 Сверлить отверстие 1 выдерживая $\phi 18,1+0,28$ и размер 2 3 Нарезать резьбу выдерживая размеры 2, 3	✓ Ra 6,3 
035		Моечная Промыть деталь	
040		Контрольная	

1.7 Расчет допусков, припусков промежуточных и исходных размеров заготовки.

Для построения размерной схемы технологического процесса, на эскизе детали, выполненном в произвольном масштабе, изображаются припуски на обработку как показано на рисунке 3.

На полученном эскизе указываются:

- технологические размеры A_i в порядке их получения, начиная с размеров исходной заготовки и заканчивая размерами, выдерживаемыми на последней операции;
- размеры припусков на обработку z_i ;
- конструкторские размеры.

Правильность построения размерной схемы проверяется так: - число технологических размеров должно быть на единицу меньше числа поверхностей;

Число технологических размеров $A = 6$;

Число поверхностей 7.

Сумма конструкторских размеров и размеров припусков должно быть равно числу технологических размеров;

Сумма конструкторских размеров и припусков равна 6;

Число технологических размеров $A = 6$

Значит размерная схема построена правильно.

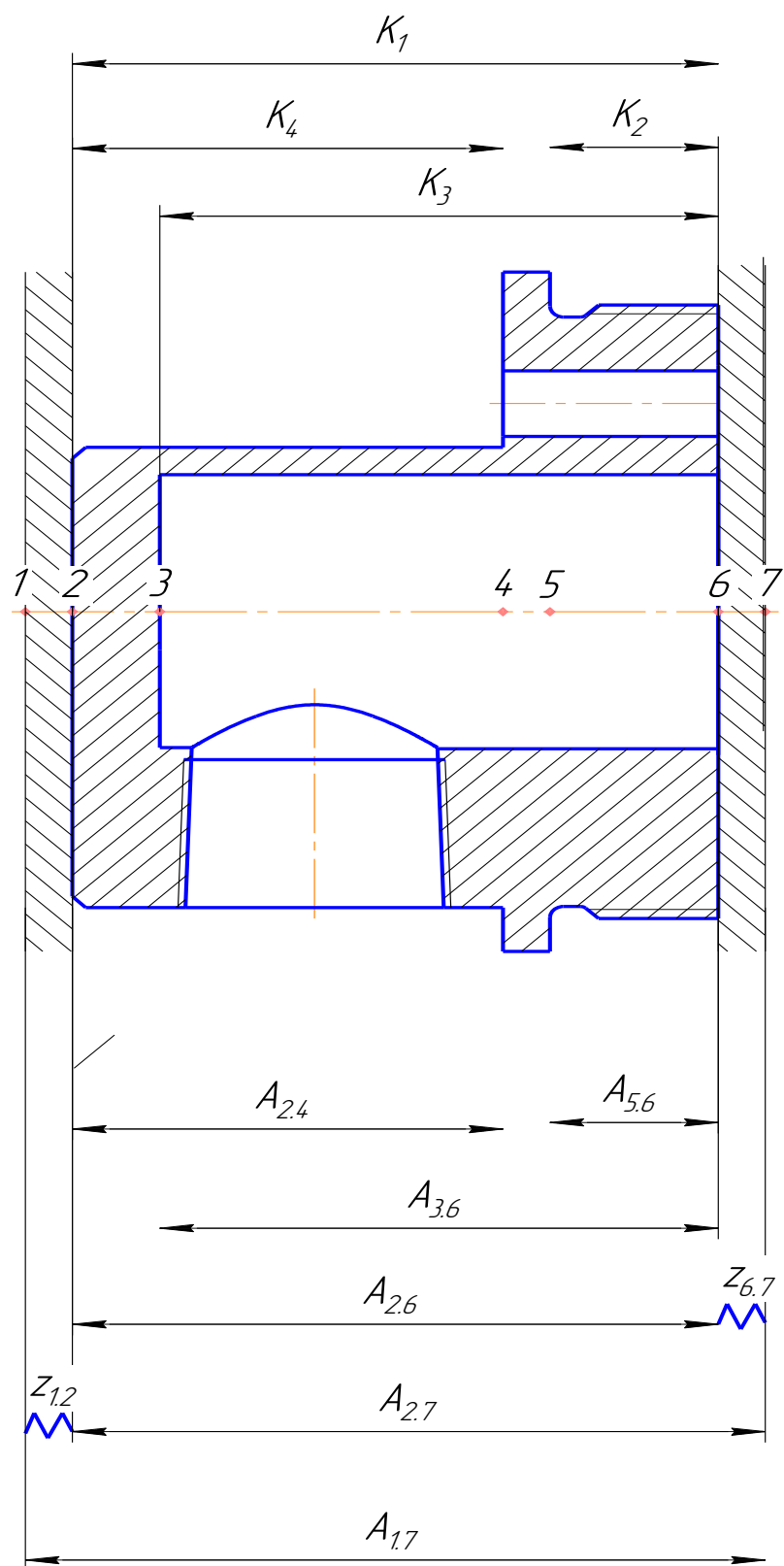


Рис.3 Размерная схема технологического процесса в продольном направлении

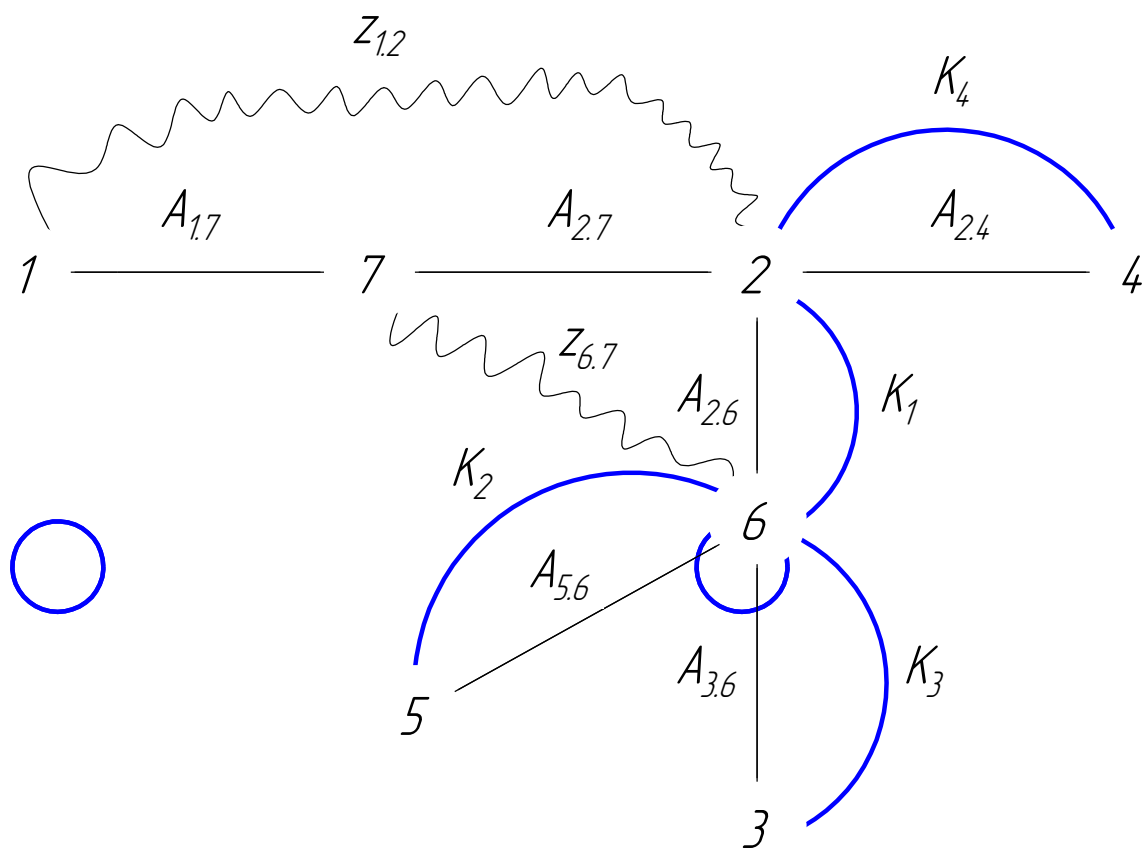


Рис.4 Граф дерево технологических размерных цепей в осевом направлении

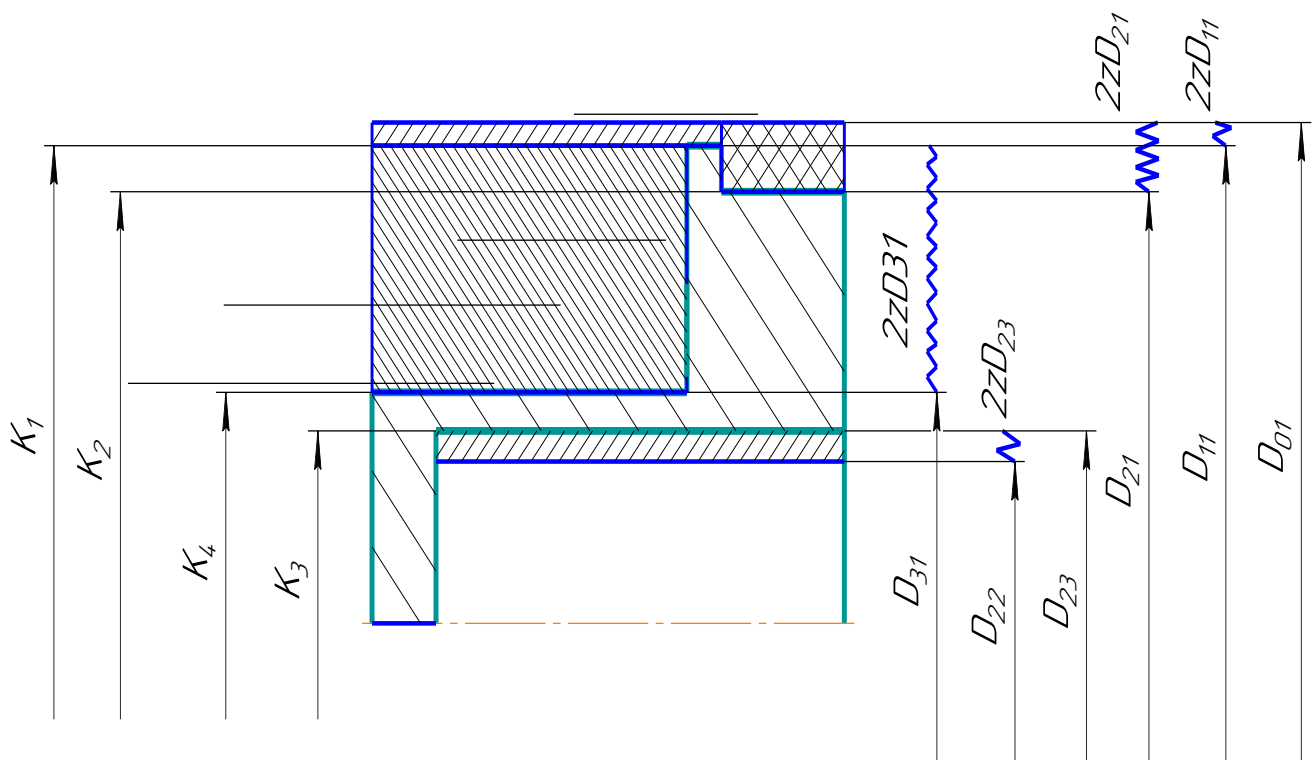


Рис.5 Размерная схема технологического процесса в диаметральной
направлении

Расчет минимального припуска $2zD_{11}$

Минимальный припуск определяется по формуле:

$$2 \cdot z_{21\min} = 2 \cdot (Rz_0 + h_0 + \sqrt{\rho_0^2 + \varepsilon_1^2}) = 2 \cdot (160 + 250) + \sqrt{150_0^2 + 420_1^2} = 1265 \text{ мкм}$$

1.8 Выбор оборудования

Операция 005 отрезная. Ножовка механическая 8Б35

Техническая характеристика станка	
Класс точности	Н
Наибольший размер устанавливаемой заготовки, мм	250
Наибольшая длина разрезаемого материала по упору, мм	350
Расстояние от основания станка до опорной поверхности заготовки, мм	450
Размеры применяемого ножовочного полотна, мм:	
Наибольшая ширина пропила, мм	3,8
Длина хода пильной рамы, мм	140
Габаритные размеры станка, мм	1610x700x900

Операция 010 токарная. Токарно-винторезный станок 16K20

Диаметр обработки над станиной, мм	400
Диаметр обработки над суппортом, мм	220
Расстояние между центрами	1000 / 1500
Размер внутреннего конуса в шпинделе	Морзе 6 M80*
Конец шпинделя по ГОСТ 12593-72	6К
Диаметр сквозного отверстия в шпинделе, мм	55
Максимальная масса заготовки, закрепленной в патроне, кг	300
Максимальная масса детали, закрепленной в центрах, кг	1 300
Число ступеней вращения шпинделя, шт.	23
Число ступеней частот обратного вращения шпинделя	12
Пределы частот прямого вращения шпинделя, мин-1	12,5 - 2 000
Пределы частот обратного вращения шпинделя, мин-1	19 - 2 420
Число ступеней рабочих подач - продольных	42
Число ступеней рабочих подач - поперечных	42
Пределы рабочих подач - продольных, мм/об	0.7 - 4,16
Пределы рабочих подач - поперечных, мм/об	0,035-2,08
Наибольший крутящий момент, кНм	2
Наибольшее перемещение пиноли, мм	200
Поперечное смещение корпуса, мм	±15
Наибольшее сечение резца, мм	25
Мощность электродвигателя главного привода	10 кВт
Мощность электродвигателя привода быстрых перемещений суппорта, кВт	0,75 или 1.1
Габаритные размеры станка (Д х Ш х В), мм	3 200 x 1 166 x 1 324
Масса станка, кг	3 035

Операция 020 токарная с ЧПУ. Токарный станок с ЧПУ HAAS ST-20

Техническая характеристика станка	
Макс. диаметр обрабатываемого прутка, мм	51
Диаметр отверстия в шпинделе, мм	76
Макс. частота вращения шпинделя, об/мин	4000
Максимальный крутящий момент, Нм	203
Максимальная мощность шпинделя, кВт	14.9
Перемещение по оси X, мм	236
Количество инструментальных гнезд в револьвере, шт	12
Макс. скорость холостых подач, м/мин	24
Точность позиционирования, мм	0.01
Повторяемость, мм	0.005
Габаритные размеры станка, мм	3500x1700x1700

Операция 030фрезерная с ЧПУ.Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ

FineTech SMV - 850

Технические данные	-	
Ход в осях X-Y-Z	мм	850-500-550
поверхность стола	мм	1080×510
Макс. нагрузка на стол	кг	700
Макс. число оборотов	мин ⁻¹	8000
Мощность двигателя шпинделя	кВт	11
Конус шпинделя	-	BT 40
Система управления	-	Siemens
Масса станка	кг	6000

1.9 Расчет и назначение режимов обработки

Выполним расчет для операции - 010 Токарная с ЧПУ, на переход №1

Подрезка торца в р-р 51-1,0

Припуск $Z_{6,7}=2$ мм делим на 2 прохода; $t_1=1,3$ мм, $t_2=0,7$ мм

Назначим подачу (S мм/об) по (табл.11) [3,стр.266]:

$$S_1=0,5 \text{ мм/об. и } S_2=0,25 \text{ мм/об.}$$

Скорость резания найдём по формуле:

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

где C_v -коэффициент (табл.17) [3,стр.269]; m, x, y – показатели степени;

T – среднее значение стойкости 30-60 мин;

K_v – коэффициент является произведением коэффициентов,

учитывающих влияние материала заготовки

$$K_{mv} = 1,25, \text{ состояние поверхности}$$

$$K_{pv} = 0,8 \text{ материал инструмента } K_{iv} = 1$$

Период стойкости инструмента принимаем: $T=30$ мин.

$$K_v = K_{mv} * K_{pv} * K_{iv}$$

$$K_v = K_{mv} * K_{pv} * K_{iv} = 1,25 * 0,8 * 1 = 1;$$

Значения коэффициентов для первого прохода принимаем: $C_v = 340$; $x = 0,15$;

$$y = 0,45; m = 0,2$$

Значения коэффициентов для второго прохода принимаем: $C_v = 420$; $x = 0,15$;

$$y = 0,2; m = 0,2$$

$$V_1 = \frac{C_v}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v = \frac{340}{60^{0,2} \times 1^{0,15} \times 0,8^{0,45}} \times 1 = 165,8 \text{ м / мин}$$

$$V_2 = \frac{C_v}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v = \frac{420}{60^{0,2} \times 0,5^{0,15} \times 0,35^{0,45}} \times 1 = 254 \text{ м / мин}$$

Рассчитываем частоту вращения шпинделя по формуле:

$$n = 1000 \cdot V / (\pi \cdot d)$$

$$n_1 = 1000 \cdot 165.8 / 3.14 \cdot 65 = 812,34 \text{ об/мин}$$

$$n_2 = 1000 \cdot 254 / 3.14 \cdot 65 = 1244,26 \text{ об/мин}$$

Принимаем частоту вращения $n_1 = 800 \text{ об мин}$; $n_2 = 1200 \text{ об мин}$;

Тогда действительная скорость резания:

$$V_1 = \frac{\pi D n}{1000} = 3,14 \cdot 65 \cdot 800 / 1000 = 163,28 \text{ м/мин}$$

$$V_1 = 3,14 \cdot 65 \cdot 1200 / 1000 = 244,9 \text{ м/мин}$$

Рассчитываем минутную подачу по формуле: $S_{\text{мин}} = S \cdot n$

$$S_{\text{мин}1} = 0,5 \cdot 800 = 400 \text{ м/мин}$$

$$S_{\text{мин}2} = 0,25 \cdot 1200 = 300 \text{ м/мин}$$

Остальные расчеты заносим в таблицу5

Таблица5 Таблица режимов резания

операци я	Переход	Числ о рабо чих ходо в	Глуби на t, мм	Пода ча S, мм/о б	Частота вращения шпинделя n, об/мин	Скоро сть резан ия V, м/мин	Мину тная подач а м/мин
010 Токарна я	Подрезание торца	2	1,5 1	0,5 0,25	800 1200	160 245	400 300
	Обтачивание диаметра	1	1,5	0,55	800	160	440
015 Токарна	Подрезание торца	2	1,5 1	0,5 0,25	800 1200	160 245	400 300
	Обтачивание	2	1,5	0,4	1400	245	560

я с ЧПУ	диаметра 55,8-0,29	1	2,5	0,15	680	120	102
	Точение канавки	8	0,11	1,5	570	100	855
	Нарезание резьбы	1	10,5	0,21	1060	70	222
	Сверление отв. 21	2	1,5	0,35	1720	135	602
	Растачивание отв.25+0,062		0,5	0,1	2420	190	242
020 сверлильная	Сверлить отв. 6+0,3	1	3	0,16	1590	30	254
025 Токарная	Обтачивание диаметра 46-0,62	3	2,6	0,4	1750	135	690
030 Фрезерная с ЧПУ	Фрезерование лыски 42-0,62	1	4,0	0,8	515	40,5	329
	Сверление отверстия 18,25+0,28	1	9,12	0,33	593	34	195
	Нарезание резьбы R _c 1/2	1		1.814	89	5	161

1.10 Нормирование операций технологического процесса.

Расчет основного времени

Основное время для токарных операций определяем по формуле

$$t_0 = L * i / (n * S), \text{ мин}$$

где L – расчётная длина обработки, мм;

i – число рабочих ходов;

n – частота вращения шпинделя, об/мин;

S – подача, мм/об.

Расчётная длина обработки:

$$L = l + l_B + l_{CX} + l_{ПД},$$

где l – размер детали на данном переходе, мм;

l_B – величина врезания инструмента, мм;

l_{CX} – величина схода инструмента, мм;

$l_{ПД}$ – величина подвода инструмента, мм.

Принимаем: $l_{CX} = l_{ПД} = 2 \text{ мм}$

Величина врезания инструмента определяется по формуле:

$$l_B = t / \operatorname{tg} \varphi$$

где t – глубина резания, мм;

φ – угол в плане

Тогда окончательная формула для определения основного времени:

$$t_0 = (l + t / \operatorname{tg} \varphi + l_{CX} + l_{ПД}) * i / (n * S), \text{ мин.}$$

1. Операция 010 Токарная (черновое подрезание торца)

$$t_0 = (35 + 1,5 / \operatorname{tg} 45^\circ + 2 + 2) * 1 / (800 * 0,5) = 0,101 \text{ мин}$$

чистовое подрезание торца

$$t_0 = (35 + 1 / \operatorname{tg} 45^\circ + 2 + 2) * 1 / (1200 * 0,25) = 0,13 \text{ мин}$$

2. Операция 010 Токарная (обтачивание диаметра 62)

$$t_0 = (36 + 1,5 / \operatorname{tg} 45^\circ + 2) * 1 / (800 * 0,55) = 0,09 \text{ мин}$$

Расчет вспомогательного времени

Вспомогательное время для операции будет складываться из времени на установку и снятие детали, управление станком, измерение детали.

Вспомогательное и подготовительно-заключительное время для всех операций, для мелкосерийного производства определяем по общемашиностроительным нормативам.

Суммарное время технического обслуживания, перерывов и организационного обслуживания (α , β , γ) в процентах от оперативного - 8%.

Определенное по нормативам вспомогательное, подготовительно-заключительное время, а также рассчитанное штучное и штучно-калькуляционное время сведены в таблицу.

Вспомогательное и основное время в таблице просуммировано для всех переходов каждой операции.

Определим штучное время по формуле:

$$T_{um} = (t_0 + t_{всп}) \left(1 + \frac{\alpha + \beta + \gamma}{100} \right)$$

Определим штучно-калькуляционное время по формуле:

$$T_{шт.к.} = T_{шт} + T_{п.з.}/n$$

где, $T_{шт}$ – штучное время, мин

t_0 – основное время обработки, мин

$t_{всп}$ – вспомогательное время, мин

α, β, γ , - время технического обслуживания, перерывов и
 организационного обслуживания., в процентах от оперативного времени

Тшт.к – штучно-калькуляционное время, мин

Тп.з - подготовительно-заключительное время, мин

Таблица 6 Нормы времени на операции

№ операции	Операция	Нормы времени, мин				
		Σt_o	$\Sigma t_{всп}$	Тп.з,	Тшт	Тшт.к
010	Токарная	0,32	1,3	2,5	2,62	2,71
015	Токарная ЧПУ	0,75	1,8	2	3,6	3,7
020	Сверлильная	0,07	1,4	3,5	2,4	2,52
025	Токарная	0,4	1,5	2,5	2,9	3,0
030	Фрезерная ЧПУ	0,71	1,1	1,1	2,8	2,9

итого трудоемкость Тшт=14,32 мин

Тш.к.=14,83 мин

1.11 Технико-экономическое обоснование и показатели технологического процесса

Приведем расчеты затрат на токарную операцию 015 Токарная с ЧПУ

$$З = C + E_H(K_C + K_{ЗД}),$$

Где C – технологическая себестоимость, руб;

$$C = (C_3 + C_{\text{эксп}})t_{\text{шт}}/60,$$

E_H – коэффициент экономической эффективности капитальных вложений
($E_H = 0,5$)

$K_C, K_{ЗД}$ – удельные капитальные вложения в станок и здание соответственно.

Расчет основной и дополнительной зарплаты выполняем по формуле

$$C_3 = C_ч \times K_Д \times Z_H \times K_{ОМ} = 70 \times 1,7 \times 1 \times 1 = 119 \text{ Руб/час}$$

Где $C_ч$ – часовая тарифная ставка рабочего, Руб/час; (70 Руб/час)

$K_Д$ – коэффициент, учитывающий дополнительную зарплату и начисления ($K_Д = 1,7$);

Z_H – коэффициент, учитывающий оплату наладчика ($Z_H = 1,0$);

$K_{ОМ}$ – коэффициент, учитывающий оплату рабочего при многочисленном обслуживании ($K_{ОМ} = 1,0$);

Расчет часовых затрат по эксплуатации рабочего места выполняем по формуле

$$C_{\text{ЭКСП}} = C_{чЗ} \times K_M = 100 \text{ Руб/ч},$$

Где $C_{чЗ}$ – часовые затраты на базовом рабочем месте, Руб/ч;

K_M – коэффициент, показывающий, во сколько раз затраты, связанные с работой данного станка, больше, чем аналогичные работы базового станка

Удельные капитальные вложения в станок рассчитываем по формуле

$$K_C = \frac{Ц_C \cdot K_M \cdot C_{\Pi}}{N} = \frac{3500000 \cdot 1,1 \cdot 1}{350} = 11000 \text{ т. р.}$$

где $Ц_C$ – отпускная цена станка, руб; (принимаем 3500000 руб)

K_M – коэффициент, учитывающий затраты на транспорт и монтаж ($K_M = 1,1$);

C_{Π} – принятое число станков на операцию ($C_{\Pi} = 1,0$);

N – годовой объем выпуска деталей.

Удельные капитальные вложения в здание рассчитываем по формуле

$$K_{зд} = \frac{C_{пл} \cdot P_c \cdot C_{п}}{N} = \frac{30000 \cdot 10 \cdot 1}{350} = 850 \text{ руб}$$

где $C_{пл}$ – стоимость 1 м² производственной площади

($C_{пл}=30000$ руб), руб/м²;

P_c – площадь, занимаемая станком с учетом проходов, ($P_c=10$ м²);

$C_{п}$ – принятое число станков на операцию ($C_{п}=1,0$)

Занимаемую станком площадь определяем по формуле

$$P_c = f \times K_c = 20,1 \text{ м}^2$$

Где $f=6,5$ - площадь станка в плане, м²;

K_c – коэффициент, учитывающий дополнительную производственную площадь ($K_c=3,2$)

$$C = (C_3 + C_{эксп}) t_{шт} / 60 = (119 + 100) \times 3,6 / 60 = 13,1 \text{ руб},$$

$$З = C + E_H (K_c + K_{зд}) = 3 + 0,5(11000 + 850) = 5928 \text{ руб}.$$

Расчет приведенных затрат сводим в таблицу. Для остальных операций приведенные затраты рассчитаны и также сведены в таблицу 15.

Таблица 7 Расчет приведенных затрат

Операции	Модель станка	$T_{шт}$, мин	C_3 , руб	$C_{эксп}$, руб	K_c , руб	$K_{зд}$, руб	C , руб
010	16K20	2,62	119	100	2100	850	13.1
015	HAAS ST-20	3,6	119	100	11000	990	15.5
030	SMV-850	2.8	119	100	9500	600	18.5

2 Проектирование станочного приспособления

2.1 Расчет силы закрепления

Деталь находится под воздействием момента $M_{кр}$ и осевой силы P_o (рис. 2.1).

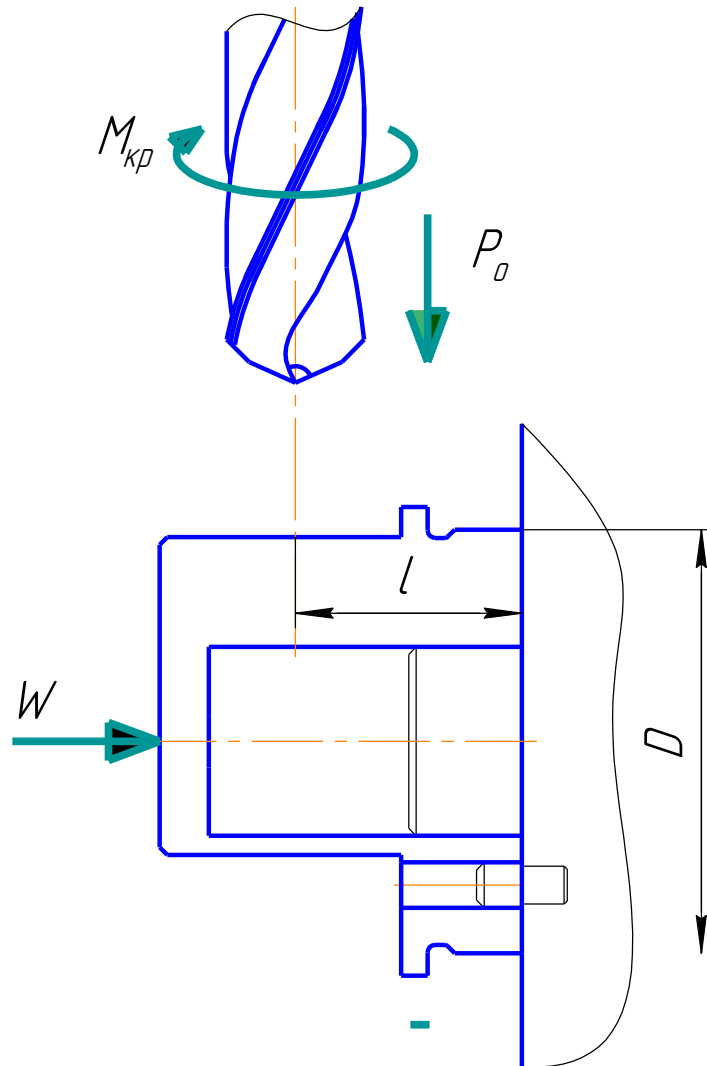


Рис. 6- Расчетная схема приспособления

Находим силы резания для Сверления.

Операция выполняется на станке с ЧПУ SMV-850.

Диаметр сверления $D=18,2$ мм

Подача $s = 0,33$ мм/об; по (табл. 25) [3. с. 277]

Определяем скорость резания м/мин, при сверлении:

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m S^y} * K_v,$$

где C_v – коэффициент равный $C_v = 9,8$ (табл.28) [3. с. 278];

q, y, m – показатели степеней $q=0,4$; $y=0,5$; $m=0,2$ по (табл.28) [3. с. 278];

$T = 45 \text{ мин.}$ – среднее значение стойкости, (табл.30) [3. с. 279];

Общий поправочный коэффициент на скорость резания, учитывающий фактическое условия резания: K_{mv} – коэффициент обрабатываемости материала, (табл. 1-4), [3. с. 261];

K_{uv} – коэффициент, учитывающий инструментальный материал, (табл. 6), [3. с. 263];

K_{lv} – коэффициент, учитывающий глубину сверления, (табл. 31), [3. с. 280].

$$K_v = K_{mv} * K_{uv} * K_{lv} = 1,22 * 1 * 1 = 1,22$$

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m S^y} * K_v = \frac{9,5 * 18,25^{0,4}}{45^{0,2} * 0,33^{0,5}} * 1,22 = 31,27 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

Находим частоту вращения инструмента:

$$n = \frac{1000 * V}{\pi * D} = \frac{1000 * 31,27}{3,14 * 18,25} = 545,2 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

Принимаем $n = 545 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$

Расчет крутящего момента:

$$M_{кр} = 10 * C_M * D^q * S^y * K_p$$

$$K_p = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^{0,75} = \left(\frac{600}{750}\right)^{0,75} = 0,85$$

$C_M = 0,0345$; $y=0,8$; $q=2$; $K_p=K_{MP}=0,85$; (табл. 32) [3. с. 281].

$$M_{кр} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p = 10 \cdot 0,0345 \cdot 18,25^2 \cdot 0,33^{0,8} \cdot 0,85 = 40 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Расчет осевой силы:

$$P_o = 10 \cdot C_P \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p,$$

$C_P = 68$, $y = 0.7$, $q = 1$, $K_P = K_{MP} = 0,85$, (табл. 32) [3. с. 281].

$$P_o = 10 \cdot C_P \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p = 10 \cdot 68 \cdot 18,25 \cdot 0,33^{0,7} \cdot 0,85 = 4\,854,6 \text{ Н}$$

Усилие зажима определим по формуле $W = \frac{P_o \times 2 \times l}{D \times K}$, исходя из того, что наибольшее усилие создает осевая сила резания при сверлении (P_o), и она создает опрокидывающий момент ($P_o \times l$), а сила зажима W действует на плече $D/2$ создает противодействующий опрокидыванию заготовки момент и должна обеспечивать надежное закрепление заготовки с коэффициентом запаса K .

Силовой расчет учитывает коэффициент запаса - K , поскольку при обработке заготовки возникают неизбежные колебания сил и моментов резания. В общем случае величина этого коэффициента находится в пределах от 2...3,5, в зависимости от конкретных условий обработки.

$$\text{Величина } K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6$$

Значение коэффициента надежности K выбирается дифференцированно в зависимости от конкретных условий выполнения операции и способа закрепления заготовки. Его величину можно представить как произведение частных коэффициентов, каждый из которых отражает влияние определенного фактора: [4. с. 119].

$K_0 = 1,5$ – коэффициент гарантированного запаса;

$K_1 = 1$ – учитывает увеличение сил резания из-за случайных неровностей на обрабатываемой поверхности;

$K_2 = 1,4$ – коэффициент затупления;

$K_3 = 1,2$ – учитывает увеличение сил резания;

$K_4=1$ – коэффициент, учитывающий изменение зажимного усилия прикладываемого к заготовке;

$K_5=1$ – характеризует эргономику зажимного механизма;

$K_6=1$ – характеризует моменты, стремящиеся повернуть заготовку.

Выполним расчет:

$$K=1,5*1*1,4*1,2*1*1*1=2,52$$

$$W = \frac{P_o \times 2 \times l}{D \times K} = \frac{4854.6 \times 2 \times 0.03}{0.056 \times 2.52} = 2064 \text{ Н}$$

2.2 Выбор и расчет привода зажимного устройства

В качестве силового механизма выступает основание приспособления и пневмоцилиндр.

Фактическая сила зажима, развиваемая пневмоцилиндром определяется по формуле:

$$Q = \pi \times S_{\text{порш.}} \times P \times \eta, \quad (2.1)$$

где p - давление в пневмосистеме предприятия, $P=1,0$ МПа.

η - КПД пневмоцилиндра, $\eta=0,9$

$$S_{\text{порш.}}=2290 \text{ мм}^2$$

Тогда:

$$Q = 2290 \times 0,4 \times 1 = 2061 \text{ Н}$$

Рассчитанное усилие зажима обеспечивает необходимую зажимную силу, которая превосходит силы резания.

2.3 Расчет точности приспособления

На точность обработки влияет ряд технологических факторов, вызывающих общую погрешность обработки ε_o , которая не должна

превышать допуск δ выполняемого размера при обработке заготовки, т.е.
 $\varepsilon_o \leq \delta$.

Определим необходимую точность приспособления, исходя из формулы, изложенной в [4, с. 85]:

$$\varepsilon_{np} \leq \delta - k_T \sqrt{(k_{T1} \cdot \varepsilon_{\delta})^2 + \varepsilon_s^2 + \varepsilon_y^2 + \varepsilon_n^2 + \varepsilon_u^2 + (k_{T2} \cdot \omega)^2}, \quad (2.2)$$

где - $\delta = 0,3 \text{ мм}$ – допуск выполняемого размера;

$k_T = 1,2$ – коэффициент, учитывающий отклонение рассеяния значений составляющих величин от закона нормального распределения, [4, с. 85];

$k_{T1} = 0,8$ – коэффициент, учитывающий уменьшение предельного значения погрешности базирования при работе на настроенных станках, [4, с. 85];

$k_{T2} = 0,6$ – коэффициент, учитывающий долю погрешности обработки в суммарной погрешности, вызываемой факторами, не зависящими от приспособления, [4, с. 85];

$\varepsilon_{\delta} = 0$ погрешность базирования заготовки в приспособлении;

$\varepsilon_s = 0,05 \text{ мм}$ – погрешность закрепления заготовки, возникающая в результате действия сил зажима, (табл. п4.) [4, с. 210];

$\varepsilon_y = 0 \text{ мм}$ - погрешность установки приспособления на станке;

$\varepsilon_n = 0,01 \text{ мм}$ – погрешность положения заготовки, возникающая в результате износа установочных элементов приспособления;

$\varepsilon_u = 0,005 \text{ мм}$ – погрешность от перекоса (смещения) инструмента;

$\omega = 0,12$ – экономическая точность обработки для сверления по 4 классу точности.

$$\begin{aligned} \varepsilon_{np} &\leq 0,3 - 1,2 \sqrt{(0,8 \times 0)^2 + 0,05^2 + 0,01^2 + 0,005^2 + (0,6 \times 0,12)^2} \\ &= 0,19 \text{ мм} \end{aligned}$$

Расчет точности показывает, что данное приспособление обеспечивает заданную точность при обработке заготовки.

3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Актуальность проведения экономического анализа по оценке деловой привлекательности научной разработки обусловлена тем, что в настоящее время проведение данного анализа позволяет вовремя устранить коммерчески малоэффективные варианты, следовательно, значительно повысить вероятность коммерциализации научной разработки.

Потенциальные потребители - машиностроительное предприятие ООО "СМК".

Целью данного раздела является разработка технологического процесса изготовления детали «крышка» отвечающего современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения; перспективности и успешности научно-исследовательского проекта.

Для поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- оценить потенциальных потребителей результатов исследования;
- проанализировать конкурентные технические решения;
- структурировать работу в рамках научного исследования;
- определить трудоемкость выполненной работы и разработать график проведения научного исследования;
- рассчитать бюджет научно-технического исследования.

3.1 Анализ по технологии QuaD

Технология QuaD представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

В основе технологии QuaD лежит нахождение средневзвешенной величины следующих групп показателей:

- 1) Показатели оценки коммерческого потенциала разработки.
- 2) Показатели оценки качества разработки.

В нашем случае при работе с технологией QuaD мы воспользуемся показателями оценки качества разработки.

Показатели оценки качества и перспективности новой разработки подбираются исходя из выбранного объекта исследования с учетом его технических и экономических особенностей разработки, создания и коммерциализации.

Для упрощения процедуры проведения QuaD рекомендуется оценку проводить в табличной форме (табл. 2).

В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по стобалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{\text{ср}} = \sum B_i \cdot \text{Б}_i, \quad (1)$$

где $P_{\text{ср}}$ – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

Б_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Значение $P_{\text{ср}}$ позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования. Если значение показателя $P_{\text{ср}}$ получилось от 100 до 80, то такая разработка считается перспективной. Если от 79 до 60 – то перспективность выше среднего. Если от 59 до 40 – то перспективность

средняя. Если от 39 до 20 – то перспективность ниже среднего. Если 19 и ниже – то перспективность крайне низкая.

Таблица 8-Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	6
Показатели оценки качества разработки					
1. Производительность труда рабочего	0,05	80	100	0,80	0,04
2. Вид получения заготовки	0,20	95	100	0,95	0,19
3. Время изготовления детали «крышка»	0,10	70	100	0,70	0,07
4. Качества изготовления детали «крышка»	0,15	85	100	0,85	0,1275
5. Уровень квалификации рабочего	0,10	80	100	0,80	0,08
6. Сокращения количества операций в технологическом процессе	0,10	75	100	0,75	0,075
7. Гибкость технологического процесса изготовления детали «крышка»	0,10	80	100	0,80	0,080
8. Уровень сложности изготовления детали «крышка»	0,05	65	100	0,65	0,0325
9. Уровень автоматизации	0,05	60	100	0,60	0,03
10. Цена изделия	0,10	75	100	0,75	0,075
Итого	1				0,800

Значение $P_{cp} = 80$ показывает, что перспективность технологического процесса изготовления детали «крышка» на рынке является перспективной.

3.2 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование ВКР включает в себя: обсуждение проблематики выбранной темы, цели работы, вопросы, которые должны быть проработаны, составления перечня работ, необходимых к выполнению, определение участников и построения графика проведения работ.

Таблица 9 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Подготовительный этап	1	Выбор научного руководителя бакалаврской работы	Студент
	2	Составление и утверждение темы бакалаврской работы	Научный руководитель, студент
	3	Составление календарного плана-графика выполнения бакалаврской работы	Научный руководитель
	4	Подбор и изучение литературы по технологическому проектированию	Студент
Основной этап	5	Выполнение технологической части работы	Студент
	6	Согласование выполненной технологической части с научным руководителем	Научный руководитель, студент
	7	Выполнение конструкторской части работы	Студент
	8	Согласование выполненной конструкторской части с научным руководителем	Научный руководитель, студент
Заключительный этап	9	Выполнение других частей работы	Студент
	10	Подведение итогов ,оформление работы	Студент

3.3 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (2)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 1-й работы составило:

$$t_{ож1} = \frac{3*1 + 2*2}{5} = 1,4 \text{ чел.} - \text{дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 2-й работы составило:

$$t_{ож2} = \frac{3*2 + 2*3}{5} = 2,4 \text{ чел.} - \text{дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 3-й работы составило:

$$t_{\text{ож}3} = \frac{3*1 + 2*2}{5} = 1,4\text{чел.} - \text{дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 4-й работы составило:

$$t_{\text{ож}4} = \frac{3*5 + 2*10}{5} = 7\text{чел.} - \text{дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 5-й работы составило:

$$t_{\text{ож}5} = \frac{3*20 + 2*28}{5} = 23,6\text{чел.} - \text{дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 6-й работы составило:

$$t_{\text{ож}6} = \frac{3*1 + 2*2}{5} = 1,4\text{чел.} - \text{дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 7-й работы составило:

$$t_{\text{ож}7} = \frac{3*20 + 2*28}{5} = 23,6\text{чел.} - \text{дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 8-й работы составило:

$$t_{\text{ож}8} = \frac{3*1 + 2*2}{5} = 1,4\text{чел.} - \text{дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 9-й работы составило:

$$t_{\text{ож}9} = \frac{3*10 + 2*15}{5} = 12\text{чел.} - \text{дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 10-й работы составило:

$$t_{ож10} = \frac{3*2 + 2*4}{5} = 2,8чел.-дн.$$

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \quad (3)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб.дн.;

$t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Продолжительность 1-ой работы:

$$T_{p1} = \frac{1,4}{1} = 1,4 раб.дн.$$

Продолжительность 2-ой работы:

$$T_{p2} = \frac{2,4}{2} = 1,2 раб.дн.$$

Продолжительность 3-ой работы:

$$T_{p3} = \frac{1,4}{1} = 1,4 раб.дн.$$

Продолжительность 4-ой работы:

$$T_{p4} = \frac{7}{1} = 7 раб.дн.$$

Продолжительность 5-ой работы:

$$T_{p5} = \frac{23,6}{1} = 23,6 \text{ раб.дн.}$$

Продолжительность 6-ой работы:

$$T_{p6} = \frac{1,4}{2} = 0,7 \text{ раб.дн.}$$

Продолжительность 7-ой работы:

$$T_{p7} = \frac{23,6}{1} = 23,6 \text{ раб.дн.}$$

Продолжительность 8-ой работы:

$$T_{p8} = \frac{1,4}{2} = 0,7 \text{ раб.дн.}$$

Продолжительность 9-ой работы:

$$T_{p9} = \frac{12}{1} = 12 \text{ раб.дн.}$$

Продолжительность 10-ой работы:

$$T_{p10} = \frac{2,8}{1} = 2,8 \text{ раб.дн.}$$

3.4 Разработка графика проведения научного исследования

При выполнении дипломных работ студентов основным становятся участниками сравнительно небольших по объему научных тем. Поэтому наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (4)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (5)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе T_{ki} необходимо округлить до целого числа.

Коэффициент календарности в 2017 году составил :

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 104 - 14} = 1,48,$$

Продолжительность выполнения 1-й работы в календарных днях:

$$T_{k1} = 1,4 \cdot 1,48 = 2 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 2-й работы в календарных днях:

$$T_{k2} = 1,2 \cdot 1,48 = 2 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 3-й работы в календарных днях:

$$T_{k3} = 1,4 \cdot 1,48 = 2 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 4-й работы в календарных днях:

$$T_{k4} = 7 \cdot 1,48 = 10 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 5-й работы в календарных днях:

$$T_{k5} = 23,6 \cdot 1,48 = 35 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 6-й работы в календарных днях:

$$T_{k6} = 0,7 \cdot 1,48 = 1 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 7-й работы в календарных днях:

$$T_{к7} = 23,6 * 1,48 = 35 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 8-й работы в календарных днях:

$$T_{к8} = 0,7 * 1,48 = 1 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 9-й работы в календарных днях:

$$T_{к9} = 12 * 1,48 = 18 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 10-й работы в календарных днях:

$$T_{к10} = 2,8 * 1,48 = 4 \text{ кал. дн.}$$

Все рассчитанные значения необходимо свести в таблицу (табл. 10).

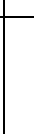
Таблица 10-Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ			Исполните ли	Длите ль- ность работ в рабочи х днях T_{pi}	Длитель- ность работ в календа р-ных днях T_{ki}
	t_{min} , чел- дни	t_{max} , чел- дни	$t_{оожи}$, чел- дни			
Выбор научного руководителя бакалаврской работы	1	2	1,4	Студент	1,4	2
Составление и утверждение темы бакалаврской работы	2	3	1,2	Научный руководител ь, студент	1,2	2
Составление календарного плана- графика выполнения бакалаврской работы	1	2	1,4	Научный руководител ь	1,4	2
Подбор и изучение литературы по технологическому проектированию	5	10		Студент	7	10
Выполнение технологической части работы	20	28		Студент	23,6	35
Согласование выполненной	1	2		Научный руководител	1,4	1

технологической части с научным руководителем				ь, студент		
Выполнение конструкторской части работы	20	28		Студент	23,6	35
Согласование выполненной конструкторской части с научным руководителем	1	2		Научный руководител ь, студент	1,4	1
Выполнение других частей работы	10	15		Студент	12	18
Подведение итогов , оформление работы	2	4		Студент	2,8	4

На основе табл. 3 строится календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта на основе табл. 9 с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике следует выделить различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу.

Таблица 11- Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№ работ	Вид работ	Исполнители	T _{кi} , кал.д н.	Продолжительность выполнения работ											
				февр.		март			апрель			май			
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	Выбор научного руководителя бакалаврской работы	Студент	2												
2	Составление и утверждение темы бакалаврской работы	Научный руководитель, студент	2	 											
3	Составление календарного плана-графика выполнения бакалаврской работы	Научный руководитель	2												
4	Подбор и изучение литературы по технологическому проектированию	Студент	10												
5	Выполнение технологической части работы	Студент	35												
6	Согласование выполненной технологической части с научным руководителем	Научный руководитель, студент	1												
7	Выполнение конструкторской части работы	Студент	35												
8	Согласование выполненной конструкторской части с научным руководителем	Научный руководитель, студент	1												
9	Выполнение других частей работы	Студент	18												
10	Подведение итогов , оформление работы	Студент	4												



- руководитель темы



- студент

По календарному плану-графику проведения ВКР видно, что начало работы было во второй половине декады февраля. По графику видно, что некоторые виды работы выполняются 3 декады в одном месяце. Такие работы, как составление и утверждение темы работы, выбор объекта исследования и согласование работы, выполнялись двумя исполнителями. Окончание работы в половине третьей декады мая.

3.5 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы;
- формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.

3.5.1 Расчет материальных затрат НТИ

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = \sum_{i=1}^m C_i * N_{расхi} , \quad (6)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.).

В данной работе к материальным затратам можно отнести: бумага, ручки, USB-накопитель, ежедневник, ластик.

Материальные затраты, необходимые для разработки технологического процесса изготовления детали «крышка», указаны в таблице 5.

Таблица 12 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы (Z_m), руб.
Бумага офисная	лист	200	1,5	300
Ручка	Шт.	4	20	80
Скобы для степлера	упаковка	2	15	30
Ежедневник	Шт	1	150	150
Ластик	Шт	1	20	40
Итого:				600

Материальные затраты на выполнение научно-технического исследования составили 600 рублей.

3.5.2 Основная заработная плата исполнителей темы

В настоящую статью включается основная заработная плата научного руководителя и студента.

Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 %

от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы приводится в таблице 6.

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НТИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп}, \quad (7)$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $З_{осн}$).

Основная заработная плата ($З_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = T_p \cdot З_{дн}, \quad (8)$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.

$З_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_M \cdot M}{F_d}, \quad (9)$$

где $З_M$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб.дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб.дн.

Месячный должностной оклад работника:

$$З_M = З_{мс} \cdot (1 + k_{np} + k_d) \cdot k_p, \quad (10)$$

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

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

k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15- 20 % от $Z_{тс}$);

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (город Томск).

Месячный должностной оклад руководителя темы, руб.:

$$Z_m = 19500 * (1 + 0,3 + 0,3) * 1,3 = 40560$$

Месячный должностной оклад студента, руб.:

$$Z_m = 17000 * (1 + 0,2 + 0,2) * 1,3 = 26520$$

Таблица 13 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные	118	118
- из них праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	48	24
- невыходы по болезни	10	15
Действительный годовой фонд рабочего времени	189	208

Месячный должностной оклад руководителя темы, руб.:

$$Z_{дн} = \frac{40560 * 10,4}{189} = 2231,9$$

Месячный должностной оклад студента, руб.:

$$Z_{дн} = \frac{26520 * 11,2}{208} = 1428$$

Основная заработная плата руководителя темы составила:

$$Z_{осн} = 2231,9 * 8 = 17855,2$$

Основная заработная плата студента составила:

$$Z_{осн} = 1428 * 101 = 144228$$

Таблица 14 - Расчет основной заработной платы

Исполнители	З _{тс} , тыс. руб.	k _{пр}	k _д	k _р	З _м , тыс. руб.	З _{дн} , тыс. руб.	Тр, раб. дн.	З _{осн} , тыс. руб.
Руководитель	19,5	0,3	0,3	1,3	40560	2231,9	8	17855,2
Бакалавр	17,0	0,2	0,2	1,3	26520	1428	101	144228
Итого З_{осн}:								162083

3.5.3 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} \quad (12)$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Следовательно, дополнительная заработная плата научного руководителя будет равной:

$$З_{\text{доп}} = 0,12 * 17855,2 = 2142,6$$

Дополнительная заработная плата студента составила:

$$З_{\text{доп}} = 0,12 * 144228 = 17307,3$$

3.5.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (13)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2017 год установлен размер страховых взносов равный 30%.

Таблица 15 - Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель темы	17855,2	2142,6
Студент	144228	17307,3
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	30%	
Итого	54460	

3.5.5 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$З_{\text{накл}} = (\sum \text{статей}) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (12)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%. Таким образом, накладные расходы равны:

$$З_{\text{накл}} = 235993 \cdot 0,16 = 37759 \text{ рублей.}$$

3.5.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 16.

Таблица 16 - Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.	Доля затрат
1. Материальные затраты НТИ	600	0,0021
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	162083	0,59
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	19450	0,070
4. Отчисления во внебюджетные фонды	54460	0,198

(страховые отчисления)		
5. Накладные расходы	37759	0,137
6. Бюджет затрат НТИ	274352	1

Бюджет затрат на выполнение научно-исследовательской работы составил 274 352 рубля.

3.6 Определение эффективности исследования

В технологическом процессе изготовления детали «крышка» исходной заготовкой принят прокат круглого сечения, что при единичном типе производства оправдано и позволяет значительно сократить затраты на получения заготовки. За счёт оптимальной последовательности технологических операций достигается минимальная трудоемкость изготовления детали.

Значение $P_{cp} = 80$ показывает, что перспективность технологического процесса изготовления детали «Крышка» на рынке является перспективным. В рамках планирования научной работы была составлена структура работ, разработка графика этих работ и определена их трудоемкость. Покалендарному плану-графику проведения ВКР видно, что начало работы было во второй половине февраля, а окончание работ во второй половине мая. Был определен бюджет исследования, который составил 274 352 рублей.

4. Социальная ответственность

4.1 Производственная безопасность

Администрация предприятий обязана обеспечивать надлежащее техническое оборудование всех рабочих мест и создавать на них условия работы, соответствующие правилам охраны труда (правилам по технике безопасности, санитарным нормам и правилам и др.)

Технологический процесс изготовления детали типа «крышка» характеризуется наличием опасных и вредных производственных факторов характерных для машиностроительных предприятий.

На участке, где находится оборудование, могут быть следующие источники опасных и вредных факторов: электрический ток; СОЖ (смазочно- охлаждающая жидкость); стружка; вращающиеся части станков; слабое и ненадежное крепление инструмента.

Все выше описанные опасные и вредные факторы представляют существенную опасность для рабочего персонала участка, а, следовательно, возникает потребность в проведении мероприятий, снижающих или удаляющих влияние этих факторов на здоровье производственного персонала. Данные мероприятия должны быть согласованы с санитарно-гигиеническими и другими нормами охраны труда.

4.1.1 Анализ вредных факторов

Согласно ГОСТ 120003-74. ССБТ все вредные опасные факторы, воздействующие при эксплуатации оборудования, можно классифицировать следующим образом:

а) санитарно - гигиенически: нерациональное освещение, содержание вредных и отравляющих веществ в воздухе;

б) организационно - технические: неправильная организация труда и рабочего места (загроможденность помещения, присутствие ненужных и отсутствие необходимых для работы приборов и приспособлений), недостаточное обучение работников правилам техники безопасности.⁷⁸

4.1.1.1 Микроклимат

Параметры микроклимата в производственных помещениях должны быть в следующих пределах по СанПиН 2.2.4.548-96: температура воздуха в тёплое время года от +19 до +24, в холодное время года от + 17 до +23, относительная влажность не более 60%, скорость движения воздуха не более 0,2 м/с.

Под микроклиматом производственной среды согласно ГОСТ 12. 1.005 - 88. ССБТ понимают сочетание температуры, относительной влажности воздуха и интенсивности теплового излучения. Перечисленные параметры оказывают огромное влияние на функциональную деятельность человека, его самочувствие, здоровье, надежность работы.

Работы делятся на три категории тяжести на основе общих энергозатрат организма. Работа, относящаяся к инженерам - разработчикам, относится к категории легких работ. Допустимые значения микроклимата для этого случая даны в таблице 17.

Таблица 17 – Требования к микроклимату

Период года	Категория работы	Температура, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения, м/с
Холодный	средняя	21 -23	40-60	0.1
Теплый	средняя	22-24	50-60	0.2

Помещение, его размеры (площадь, объем) должны в первую очередь соответствовать количеству рабочих и размещенному в нем оборудованию.

Для обеспечения нормальных условий труда санитарные нормы СанПиН 2.2.4.548-96 устанавливают, что на одного рабочего должно приходиться 4,5 м² площади помещения и 20 м объема воздуха.

Например возьмем условный механический цех с габаритами:

- длина помещения - 90 м;
- ширина - 30 м;
- высота - 10 м.

Исходя из этих параметров, площадь данного помещения составляет:

$$S = 90 * 30 = 2700 \text{ кв.м};$$

$$V = 90 * 30 * 10 = 27000 \text{ куб.м.}$$

В цеху работает 100 человек. Значит, на каждого человека приходится 270 куб.м объема воздуха. Это удовлетворяет санитарным нормам.

4.1.1.2 Повышенный уровень шума

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

Производственное оборудование и инструменты, создающие в процессе эксплуатации шум, необходимо конструировать в соответствии с требованиями этого стандарта и снабжать паспортом с указанием спектра излучаемой звуковой мощности, определяемой по ГОСТ 12. 1. 003 - 83 ССБТ.

Мероприятия по устранению повышенного уровня шума:

- правильная организация труда и отдыха;

- ликвидация шума в источнике его возникновения путем своевременного устранения неисправности технологического оборудования;
- применение звукопоглощающих материалов в конструкциях шумящих механизмов и оборудования;
- облицовка помещений (потолка и стен в небольших помещениях) звукоизолирующими и звукопоглощающими материалами;
- применение индивидуальных средств защиты органов слуха - наушников, вкладышей, шлемов (ГОСТ 12. 4. 011-89 ССБТ).

Основные источники шума: технологическое оборудование в основных производственных цехах, металлообрабатывающие станки основного и вспомогательного производств.

Максимальная шумовая характеристика станков от 82 до 92 дБ А в соответствии с ГОСТ12.1.003-76. Индекс изоляции шума ограждением составляет 60 дБА. Уровень шума около наружной стены здания составляет 32 дБА.

Поэтому расчет снижения уровня шума на расстоянии проводить нецелесообразно.

При значениях выше допустимого уровня необходимо предусмотреть СКЗ и СИЗ.

СКЗ

- устранение причин шума или существенное его ослабление в источнике образования;
- изоляция источников шума от окружающей среды средствами звуко- и виброизоляции, звуко- и вибропоглощения. В качестве шумоизоляции применяются - перлитовые звукопоглощающие плиты закрепленные на стенах.
- применение средств, снижающих шум и вибрацию на пути их распространения;

СИЗ

- применение спецодежды, спецобуви и защитных средств органов слуха: наушники, беруши, антифоны.

4.1.1.3 Электробезопасность

Электробезопасность представляет собой систему организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статистического электричества.

Электроустановки классифицируют по напряжению: с номинальным напряжением до 1000 В (помещения без повышенной опасности), до 1000 В с присутствием агрессивной среды (помещения с повышенной опасностью) и свыше 1000 В (помещения особо опасные).

Так как в рассматриваемом помещении цеха эксплуатируется оборудование с номинальным напряжением свыше 1000 В то оно относится к особо опасным помещениям.

В помещении применяются следующие меры защиты от поражения электрическим током: недоступность токоведущих частей для случайного прикосновения, все токоведущие части изолированы и ограждены. Недоступность токоведущих частей достигается путем их надежной изоляции, применения защитных ограждений (кожухов, крышек, сеток и т.д.), расположения токоведущих частей на недоступной высоте.

Основными электрозащитными средствами в электроустановках напряжением выше 1000 В являются изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, указатели напряжения, а также изолирующие устройства и приспособления для ремонтных работ (площадки, изолирующие звенья телескопических вышек и пр.).

Работать со штангой разрешается только специально обученному персоналу в присутствии лица, контролирующего действия работающего. При операциях с изолирующей штангой необходимо пользоваться дополнительными изолирующими защитными средствами — диэлектрическими перчатками и изолирующими основаниями (подставками, ковриками) или диэлектрическими ботами.

Изолирующие клещи применяют в электроустановках до 35 кВ для операций под напряжением с плавкими вставками трубчатых предохранителей, а также для надевания и снятия изолирующих колпаков на ножи однополюсных разъединителей.

При пользовании изолирующими клещами оператор должен надевать диэлектрические перчатки и быть изолированным от пола или грунта; при смене патронов трубчатых предохранителей он должен быть в очках. Клещи нужно держать в вытянутых руках.

Дополнительные электрозащитные средства в электроустановках.

К дополнительным изолирующим электрозащитным средствам относятся диэлектрические перчатки, боты, резиновые коврики и дорожки, изолирующие подставки на фарфоровых изоляторах и переносные заземления.

Освобождение пострадавшего от действия тока напряжением свыше 1000 В может быть произведено только одним способом. Это отключение соответствующей части электрической установки специально обученными людьми. Пострадавшему следует оказать посильную доврачебную помощь.

Безопасные номиналы: $U=12\text{В}$; $U=36\text{В}$; $I=0,1\text{А}$; $R_3=4\text{ Ом}$

4.1.1.4 Воздействие смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ)

При обработке используется СОЖ. При попадании СОЖ на пол во время работы на станке возможны падения и, как следствие, вывихи, переломы и повреждения кожного покрова, а также попадание СОЖ в глаза. Использование СОЖ приводит к различным заболеваниям кожи, а также раздражающе действует на слизистые оболочки верхних дыхательных путей.

При работе на токарных, фрезерных, сверлильных станках во избежание попадания стружки в глаза необходимо установить защитные ограждения. Чтобы устранить вредное воздействие на здоровье рабочих продуктов горения и испарения СОЖ необходимо установить в цехе систему вентиляции, поддерживающую необходимый состав атмосферы в рабочем помещении. Кроме того, для устранения влияния СОЖ на кожу рук рабочих необходимо выдавать им мыло и «биологические перчатки».

4.1.1.5 Недостаточная освещенность

При работе на станках недостаточная освещенность рабочего места и производственного помещения в целом приводит к ослаблению зрения и общей утомляемости рабочего.

Освещенность рабочего места должна быть согласно СНиП 23-05-95 в пределах 150 - 300 лк. 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.

4.1.1.6 Расчет искусственного освещения

При недостаточной освещенности и плохом качестве освещения состояние зрительных функций человека находится на низком исходном уровне, повышается утомление зрения в процессе выполнения работы, возрастает риск производственного травматизма.

В машиностроении практически возникает необходимость правильной организации как естественного, так и искусственного освещения. В цехе имеется следующее освещение:

- боковое (оконные проемы расположены в наружных стенах);
- верхнее (световые проемы расположены в крыше);
- совмещенное (сочетание бокового и верхнего).

Нормирование искусственной освещенности производится согласно СНиП 23.05-95 с учетом разряда и подразряда зрительных работ (размеры объекта различения, цвет фона, величина контраста между объектом и фоном), типа освещения (общее или комбинированное) и типа светильников (лампы накаливания или люминесцентные лампы).

При выборе источника света предварительно решают вопрос о его виде. Существуют следующие виды источников света (ИС) производственного назначения: лампы накаливания, люминесцентные лампы, разрядные лампы высокого давления, ксеноновые лампы, лампы для специального облучения.

В расчётном задании должны быть решены следующие вопросы:

- выбор системы освещения;
- выбор источников света;
- выбор светильников и их размещение;
- выбор нормируемой освещённости;
- расчёт освещения методом светового потока.

Выбираем систему общего равномерного освещения:

Для расчета общего равномерного освещения при горизонтальной рабочей поверхности основным является метод светового потока, учитывающий световой поток, отраженный от потолка и стен.

Выбор источников света:

Источники света, применяемые для искусственного освещения, делят на две группы – газоразрядные лампы и лампы накаливания.

В нашем случае выбираем люминесцентные лампы типа ЛБ (белой цветности) из газоразрядных групп.

Выбираем тип ламп ЛБ-40, $\Phi=2300$ лм, $V=220$ В; $P=40$ Вт.

Выбор светильников и их размещение:

Наиболее распространёнными типами светильников для люминесцентных ламп являются:

Открытые двухламповые светильники типа ОД, ОДОР, ШОД, ОДО, ООД – для нормальных помещений с хорошим отражением потолка и стен, допускаются при умеренной влажности и запылённости.

Для освещения производственных помещений с нормальными условиями среды, выбираем светильник ОДОР-2-40 (2 x 40); 1227 x 265 x 155, КПД=75%

Размещение светильников в помещении определяется следующими параметрами, м (рис. 4.1):

H – высота помещения;

h_c – расстояние светильников от перекрытия (свес);

$h_n = H - h_c$ – высота светильника над полом, высота подвеса;

h_{rp} – высота рабочей поверхности над полом;

$h = h_n - h_{rp}$ – расчётная высота, высота светильника над рабочей поверхностью.

L – расстояние между соседними светильниками или рядами (если по длине (А) и ширине (В) помещения расстояния различны, то они обозначаются L_A и L_B),

l – расстояние от крайних светильников или рядов до стены.

Оптимальное расстояние l от крайнего ряда светильников до стены рекомендуется принимать равным $L/3$.

Выбор нормируемой освещённости:

Основные требования и значения нормируемой освещённости (E) рабочих поверхностей изложены в СНиП 23-05-95. Выбор освещённости осуществляется в зависимости от размера объёма различения (толщина линии, риски, высота буквы), контраста объекта с фоном, характеристики фона.

В нашем случае мы выбираем 300лк.

Расчёт освещения методом светового потока:

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен.

Световой поток лампы определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{E_H * S * K_3 * Z}{N * \eta}$$

где E_H – нормируемая минимальная освещённость по СНиП 23-05-95, лк;

S – площадь освещаемого помещения, м^2 ;

K_3 – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, светотехнической арматуры, стен и пр., т. е. отражающих поверхностей), наличие в атмосфере цеха дыма ($K_3=1,4\ldots 1,5$ для мех. цехов);

Z – коэффициент неравномерности освещения, отношение $E_{\text{ср}}/E_{\text{min}}$.
Для люминесцентных ламп, при расчётах берётся $Z=1,1$;

N – число ламп в помещении;

η – примем равным 50 (11...70)

K_3 – коэффициент использования светового потока.

Коэффициент использования светового потока показывает, какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность. Он зависит от индекса помещения i , типа светильника, высоты светильников над рабочей поверхностью h и коэффициентов отражения стен $\rho_{\text{с}}$ и потолка $\rho_{\text{п}}$.

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = S / h(A + B) = 720 / 3,6(45 + 16) = 3,27$$

Коэффициенты отражения оцениваются субъективно.

Значения коэффициента использования светового потока светильников для наиболее часто встречающихся сочетаний коэффициентов отражения и индексов помещения приведены в таблицах.

Рассчитав световой поток Φ , зная тип лампы, по таблице выбирается ближайшая стандартная лампа и определяется электрическая мощность всей осветительной системы. Если необходимый световой поток лампы выходит за пределы диапазона (–10 ... +20 %), то корректируется число светильников либо высота подвеса светильников.

Решение :

A- 45 длина цеха , м;

B - 16 ширина цеха , м;

$$S=720 \text{ м}^2$$

H - 5 высота цеха , м;

h_c - 0,4 м;

Требуется создать освещенность $E = 300$ лк.

Коэффициент отражения

стен $R_c = 30 \%$,

потолка $R_n = 50\%$.

Коэффициент запаса $k = 1,5$,

коэффициент неравномерности $Z = 1,1$.

Рассчитываем систему общего люминесцентного освещения.

Выбираем светильники типа ОДОР, $\lambda = 1,4$.

Приняв $h_c = 0,4$ м, получаем $h = 5 - 0,4 - 1 = 3,6$ м;

$L = 1,4 * 3,6 = 5,04$ (расстояние между соседними светильниками)

$l = 5,04 / 3 = 1,68$ (расстояние от крайних светильников до стены)

Размещаем светильники в три ряда. В каждом ряду можно установить 18 светильников типа ОДОР мощностью 40 Вт (с длиной 1531 мм), дистанция между светильниками в ряду составит 50 см. Изобразим в масштабе план помещения и размещения на нем светильников. Учитывая, что в каждом светильнике установлено две лампы, общее число ламп в помещении $N = 110$.

По таблице определяем коэффициент использования светового потока:

$$i=0,64$$

определим световой поток для помещения:

$$\Phi = \frac{300 \cdot 720 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{108 \cdot 0,64} = 5\,156 \text{ Лм.}$$

Необходимый световой поток ламп в каждом из рядов:

подбираем ближайшую подходящую лампу – ЛБ 80 Вт с потоком 5200 лм. Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{л.станд.}} - \Phi_{\text{л.расч.}}}{\Phi_{\text{л.станд.}}} 100\% \leq +20\%$$

Получаем

$$-10\% \leq 0,85\% \leq +20\%$$

Определим мощность осветительной установки

$$P = 108 \cdot 80 = 8640 \text{ Вт}$$

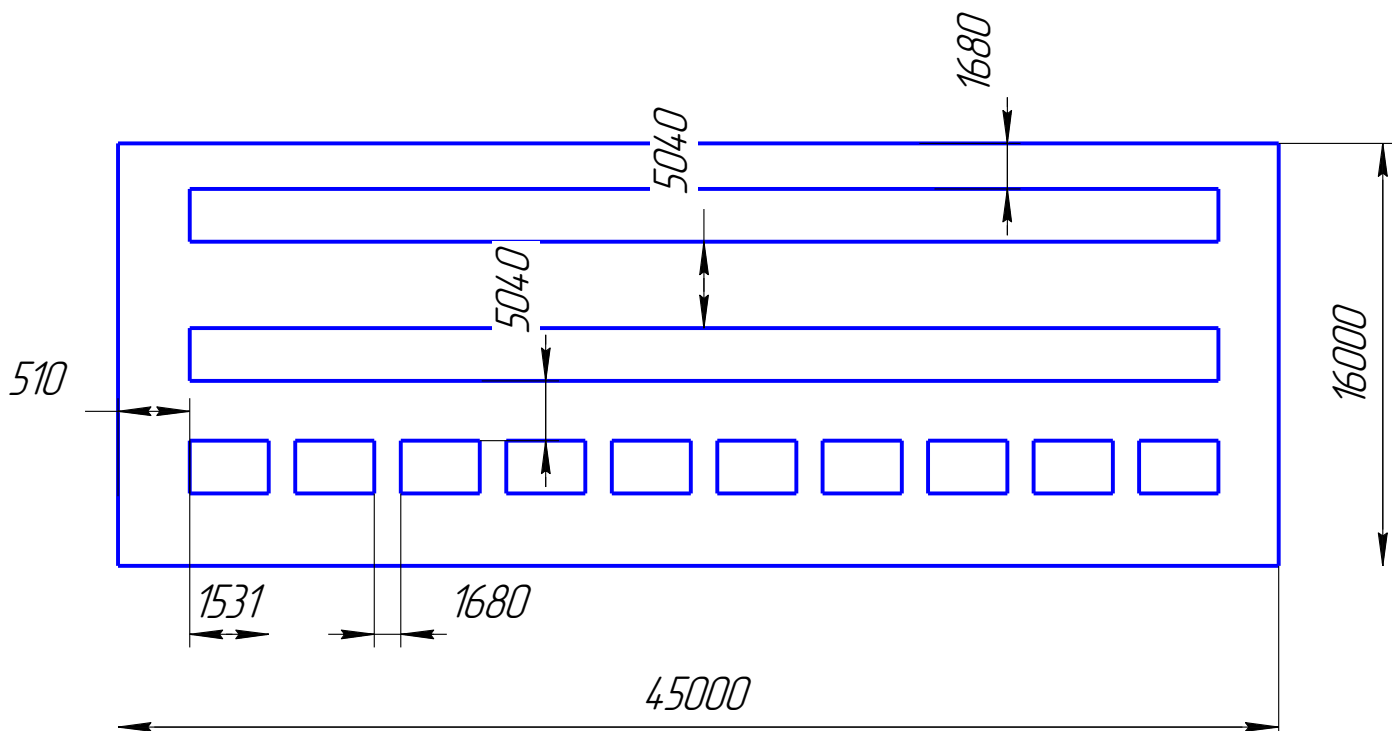


Рис.7 План размещение светильников

4.1.2 Анализ опасных производственных факторов

4.1.2.1 Поражение электрическим током

Основными причинами воздействия тока на человека являются: случайные проникновения или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям; появление напряжения на металлических частях оборудования в результате повреждения изоляции.

Устанавливает предельно допустимые уровни (ПДУ) напряжений и токов ГОСТ 12.1. 038-82 ССБТ .

Согласно ПУЭ производственное помещение участка относится к категории помещений с повышенной опасностью, т.к. в нашем помещении присутствуют такие факторы, как токопроводящий пол, так как он железобетонный, и токопроводящая пыль. Проблема токопроводящих полов решается оборудованием рабочих мест деревянными плитами (решетками). А токопроводящая пыль устраняется с помощью устройств местной вытяжной вентиляции.

Мероприятия по защите от поражения электрическим током:
Обеспечение недоступности токоведущих частей, находящихся под напряжением путем надежной изоляции, вывешивание плакатов и знаков и т.д.; Электрическое разделение сети;

Устранение опасности поражения электрическим током при появлении напряжения на корпусах, кожухах и других частях электрооборудования достигается применением малых напряжений, использованием двойной изоляции, выравниванием потенциала, защитным заземлением, занулением и др.;

Применение специальных электрозащитных средств;

Безопасная эксплуатация электроустановок;

В нашем случае производство «Кышки» осуществляется на металлорежущих станках. А так как каждый металлорежущий станок имеет электропривод, все

вышеперечисленные меры защиты от поражения электрическим током должны применяться на каждом рабочем месте.

4.1.2.2 Производственный травматизм

Отлет стружки: При фрезеровании и точении деталей возможна вероятность отлета стружки в сторону рабочего места. В этом случае есть вероятность травмы глаз и открытых частей тела.

Мероприятия по устранению попадания стружки:

Для устранения возможности попадания стружки в глаза на станках, где есть такая возможность, необходимо установить защитные ограждения, а там, где установка невозможна по техническим причинам необходимо выдавать рабочим защитные очки.

Вращающиеся части станков:

При работе на токарных, фрезерных станках, используемых в данном технологическом процессе, возможен захват волос или элементов одежды вращающимися частями станков. Следствием этого может быть тяжелая травма, и даже смертельный исход.

Для того чтобы предотвратить захват волос вращающимися частями станков или режущим инструментом необходимо выдавать рабочим специальные береты.

Слабое и ненадежное крепление инструмента:

Слабое и ненадежное крепление инструмента (фрезы, резца, сверла) на станке может явиться причиной травм рук (ушибов и переломов) станочника.

В целях предупреждения травм необходимо проведение периодического инструктажа, направленного на соблюдение техники безопасности на рабочих местах и использование защитных экранов.

4.2 Экологическая безопасность

В современных условиях одной из важнейших задач является защита окружающей среды. Выбросы промышленных предприятий, энергетических систем и транспорта в атмосферу, водоемы и недра земли на данном этапе развития достигли таких размеров, что в ряде крупных промышленных центров, уровни загрязнения существенно превышают допустимые санитарные нормы.

Существуют мероприятия по защите окружающей среды:

- Механизация и автоматизация производственных процессов сопряженных с опасностью для здоровья.
- Применение технологических процессов и оборудования, – исключающих появление вредных факторов.
- Защита работающих от источников тепловых излучений.
- Устройство и оборудование вентиляции и отопления.
- Применение средств воздухоочистки.
- Вывоз отходов, не подвергающихся вторичному использованию в – специальные места захоронения.
- Применение средств индивидуальной защиты работающих (маски, перчатки, респираторы и т.п.).

4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В настоящее время существует два основных направления минимизации вероятности возникновения последствий ЧС на промышленных объектах. Первое направление заключается в разработке технических и организационных мероприятиях, уменьшающих вероятность реализации опасного поражающего потенциала в современных технических системах. В рамках этого направления на заводе технические системы снабжают защитными устройствами - средствами взрыво- и пожарозащиты

технологического оборудования, электро- и молниезащиты, локализации и тушения пожаров и т.д.

Второе направление заключается в подготовке объекта и обслуживающего персонала к действиям в условиях ЧС. Основой второго направления является формирование планов действий в ЧС. Для этого на заводе прогнозируют размеры и степень поражения объектов при воздействии на него поражающих факторов различных видов (взрывы, пожары, отключения электроэнергии, наводнения, землетрясения, террористические акты, нападение вероятного противника и др.), опираясь на экспериментальные и статистические данные о физических и химических явлениях, составляющих возможную аварию.

Повышение устойчивости технических систем и объектов достигается главным образом организационно-техническими мероприятиями. Для этого сначала исследуется устойчивость и уязвимость предприятия в условиях ЧС. Исследования включают в себя анализ:

- надежности установок и технологических комплексов;
 - последствий аварий отдельных систем производства; -
- распространения ударной волны по территории предприятия при взрывах коммуникаций;
- распространения огня при пожарах различных видов;
 - рассеивания веществ, высвобождающихся при ЧС;
 - возможности вторичного образования токсичных, пожаро и взрывоопасных смесей и т.п.

Затем разрабатываются мероприятия по повышению устойчивости и подготовке объекта к восстановлению после ЧС. К таким мероприятиям относятся правильная планировка наземных и подземных зданий и сооружений основного и вспомогательного производства, складских помещений и зданий административно бытового назначения; внутренняя планировка помещений; расстановка сил и состояние пунктов управления, и

надежность узлов связи; безопасное хранение горючих и токсичных веществ и т.д.

В случае возникновения очага возгорания эвакуация людей и оборудования должна производиться по специальным эвакуационным путям, обозначенные на планах эвакуации в случае пожара, которые должны быть вывешены в наиболее видных местах. Эвакуационными выходами служат двери и ворота, ведущие из помещения наружу.

В соответствии со СНиП II-2-80 все производства делят на категории по пожарной, взрывной и взрывопожарной опасности. Цех, в котором изготавливается сверло-зенкер, относится к категории Д, так как в нашем производстве обрабатываются негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

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

При рассмотрении работы объектов народного хозяйства в условиях чрезвычайной ситуации используют понятие устойчивости. Под устойчивостью работы машиностроительного предприятия понимается его способность в этих условиях производить запланированную продукцию в установленной номенклатуре и объеме.

Устойчивость работы завода зависит от ряда факторов; способность инженерно-технического комплекса противостоять поражающим факторам; защищенность объектов от воздействия вторичных поражающих факторов; надежность системы снабжения объекта всем необходимым для производства продукции; надежность оповещения и связи; подготовленность объекта к ведению спасательных и других неотложных работ. При отсутствии вышеперечисленных факторов работа предприятия перестает быть устойчивой и может случиться авария или несчастный случай.

Производственная авария – это внезапное прерывание работы или нарушение устойчивого режима процесса производства на любом предприятии, которые приводят к повреждению или уничтожению зданий, сооружений, материальных ценностей и поражению людей. В случае различного рода аварий и возникает необходимость в спасательных и других неотложных работах. Их целью является: спасение людей и оказание помощи пораженным; локализация аварий и устранение повреждений, препятствующих проведению спасательных работ; создание условий для

проведения восстановительных работ. Спасательные работы проводят непрерывно до полного завершения работы и характеризуются большим объемом и сложностью обстановки.

В перечень спасательных работ входят:

- Разведка маршрутов выдвижения невоенизированных формирований;
- Розыск пострадавших, извлечение их из под завалов, из задымленных помещений;
- Эвакуация людей из опасной зоны;
- Вскрытие разрушенных объектов и подача в них воздуха.

В планах гражданской обороны на мирное время предусмотрено создание группировки сил гражданской обороны, предназначенной для ведения спасательных и других неотложных работ в условиях чрезвычайных ситуаций.

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

Чрезвычайные ситуации классифицируются:

ЧС военного времени:

- вооруженные нападения на военные объекты и склады, выступления экстремистских групп, применение оружия массового поражения;

-

ЧС невоенного времени:

- техногенные, к которым относятся: пожары, взрывы с последующим горением, внезапное обрушение сооружений, крупные транспортные аварии, аварии на электроэнергетических системах, на очистных сооружениях;
- природные - то есть связанные с проявлением стихийных сил природы; это могут быть землетрясения, наводнения, ураганы, бури, природные пожары;
- биолого-социальные, к которым относятся: изменение состояния почвы, изменение состава и свойств воздушной среды, водной среды и изменение состояния биосферы.

Основные мероприятия по повышению устойчивости промышленного объекта, проводимые в мирное время, предусматривают защиту работающих и инженерно-технического комплекса от последствий стихийных бедствий, аварий, а также поражающих факторов ядерного взрыва, обеспечение надежности управления материально-технического снабжения,

светомаскировку объекта, подготовку его к восстановлению нарушенного производства и перевод)" на режим работы в условиях ЧС.

Для обеспечения устойчивости вводятся следующие мероприятия:

- защитные сооружения: убежища для укрытия работающих на предприятии;
- производятся подготовительные мероприятия к рассредоточению и эвакуации в загородные зоны персонала;
- накопление, хранение и поддержание готовности средств индивидуальной защиты;
- сохранение материальной основы производства, зданий, технологического оборудования и коммунально-энергетических сетей;
- наличие между зданиями противопожарных разрывов;
- сооружение над технологическим оборудованием в виде кожухов, шатров, зонтов, защищающих от повреждения обломками разрушающихся конструкций.

Абсолютную безопасность обеспечить невозможно, т.к. всегда будет оставаться риск возникновения чрезвычайных ситуаций, зависящий не только от поведения людей, но и от природы.

К мерам защиты от ЧС природного характера, например - сильные морозы, относятся наличие на складе предприятия дизельных тепловых пушек прямого нагрева MASTER В 360, суточного запаса воды и наличие дизельэлектростанций 1Э-8Р.

К мерам защиты от не санкционированного проникновения относятся замкнутый периметр ограждения, камеры кругового обзора по периметру и на территории предприятия и пропускная система на магнитных именных пропусках и тревожная сигнализация.

4.3.1. Пожарная и взрывная безопасность

Пожары на машиностроительных предприятиях представляют большую опасность для работников и могут причинить огромный материальный ущерб. Пожаром называется неконтролируемое горение вне специального очага, наносящего материальный ущерб.

Согласно ГОСТ 12. 1.004 - 91 ССБТ понятие пожарная безопасность означает состояние объекта, при котором с установленной вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара и воздействия

на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей.

В соответствии с категориями помещений по пожарной, взрывной и взрывопожарной опасности производственное помещение, где производится механообработка можно отнести к категории В4 пожароопасной. Участки со станками, в которых используется смазочно-охлаждающая жидкость, относят по степени пожароопасности к зоне класса П-Ш.

В производственном помещении где изготавливается деталь "Крышка" размещено электрооборудование находящееся по напряжением свыше 1000 В, а значит для ликвидации возгорания допускается применение только порошковых (ОП-3) или углекислотных (ОУ-2) огнетушителей или песка.

Возникновение пожара при работе с электронной аппаратурой может быть по причинам как электрического, так и неэлектрического характера.

Причины возникновения пожара неэлектрического характера:

- а) халатное неосторожное обращение с огнем (курение, оставленные без присмотра нагревательные приборы, использование открытого огня);
- б) самовоспламенение и самовозгорание веществ.

Причины возникновения пожара электрического характера: короткое замыкание, перегрузки по току, искрение и электрические дуги, статическое электричество и т. п.

Для устранения причин возникновения пожаров в помещении цеха должны проводиться следующие мероприятия:

- а) сотрудники предприятия должны пройти противопожарный инструктаж;
- б) сотрудники обязаны знать расположение средств пожаротушения и уметь ими пользоваться;
- в) необходимо обеспечить правильный тепловой и электрический режим работы оборудования;

г) пожарный инвентарь и первичные средства пожаротушения должны содержаться в исправном состоянии и находиться на видном и легко доступном месте.

4.3.2 Охрана окружающей среды

Охрана окружающей среды - это комплексная проблема и наиболее активная форма её решения - это сокращение вредных выбросов промышленных предприятий через полный переход к безотходным или малоотходным технологиям производства.

Основными производственными отходами на заводе является металлическая стружка, отработанная смазочно-охлаждающая жидкость (СОЖ), промышленный мусор.

При этом стружка прессуется в брикеты и передается на металлургическое предприятие для переплавки.

Отработанную СОЖ, отфильтровывают, взвесь прессуется и передается на вторичное использование в строительную компанию в качестве инертного наполнителя а остальная часть пополняется концентратом и передается на производство для использования по назначению.

Люминесцентные лампы также хранят в специальном помещении и по мере накопления их упаковывают в герметичную тару и передают на утилизацию по договору со специализированной организацией.

I класса опасности: свинец, хром шестивалентный, никеля растворимые соли.

II класса опасности: марганца оксид, алюминия оксид, меди оксид, кадмия сульфат, азота диоксид, азотная кислота, хлористый водород, серная кислота, фосфорный ангидрид, эпихлоргидрин, фенол, формальдегид, фтористый водород, акрилонитрил.

III класса опасности: железа оксид, олово, сажа, пыль неорганическая (зола углей), серый диоксид, ксилол, толуол, спирт н-бутиловый, аэрозоль краски, пыль талька, парафин.

IV класса опасности: аммиак, углерода оксид, спирт изобутиловый, спирт этиловый, бутилацетат, ацетон, бензин, углеводороды C12-C19.

В целом, предприятие относится к 4 классу опасности. Санитарно-защитной зоны промплощадка предприятия не имеет.

В результате проведенных расчётов приземных концентраций загрязняющих веществ в атмосфере было установлено, что превышений предельно допустимых концентраций (ПДК) на границе предприятия нет.

Металлообрабатывающие участки оснащены пылеуловителями типа «Циклон» и барботажно-вихревыми пылеуловителями.

Существует множество мероприятий по защите окружающей среды:

- Механизация и автоматизация производственных процессов, сопряженных с опасностью для здоровья.
- Применение технологических процессов и оборудования, исключающих появление вредных факторов.
- Защита работающих от источников тепловых излучений.
- Устройство и оборудование вентиляции и отопления.
- Применение средств воздухоочистки.
- Предотвращение выброса вредных веществ в окружающую среду.
- Вывоз отходов, не подвергающихся вторичному использованию в специальные места захоронения.
- Применение средств индивидуальной защиты работающих.

В охране окружающей среды важную роль играют службы контроля качества окружающей среды, призванные вести, систематизированные наблюдения за состоянием атмосферы, воды и почв для получения фактических уровней загрязнения окружающей среды.

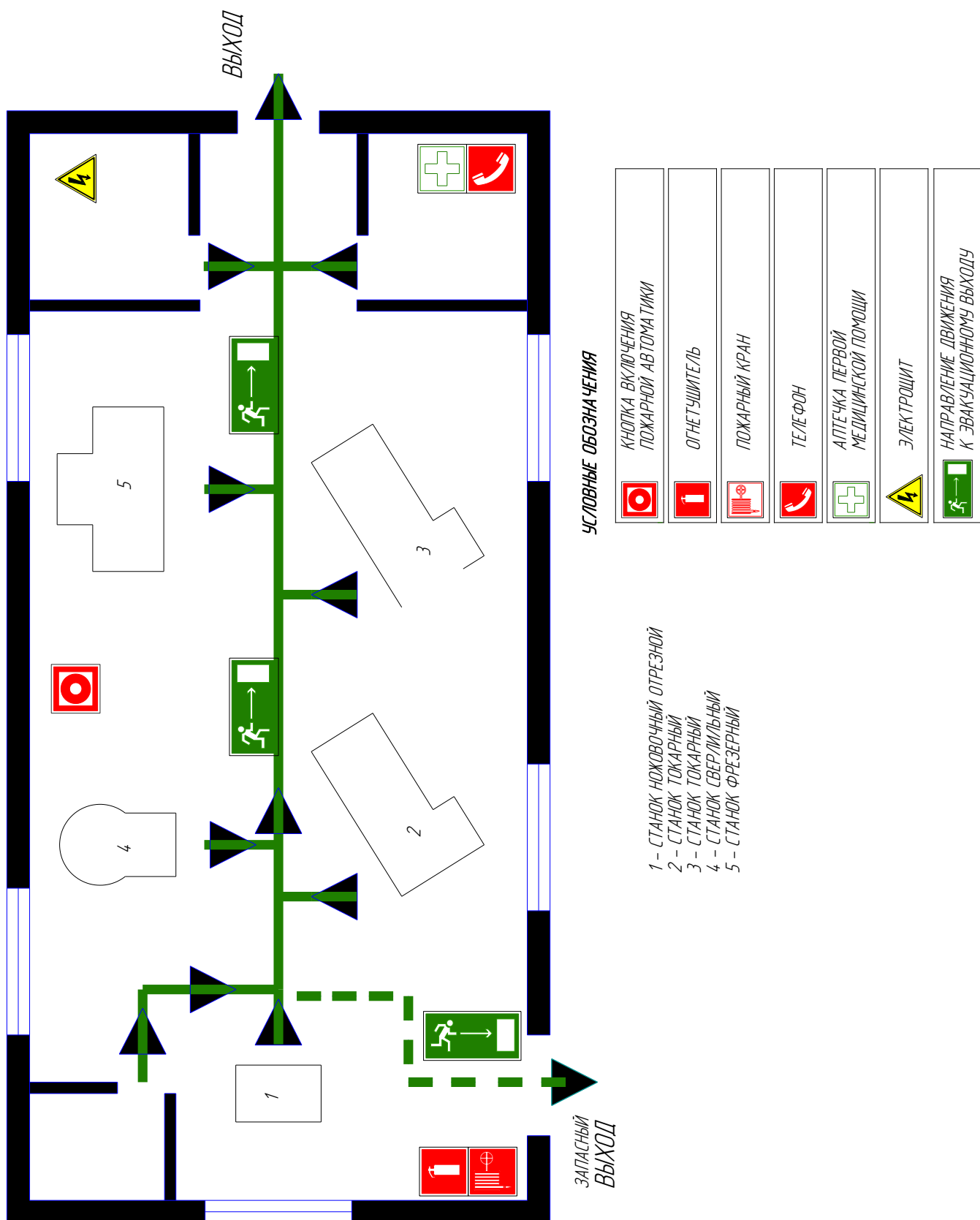


Рис.8 План эвакуации.

4.4 Правовые и организационные вопросы безопасности

4.4.1 Правовые вопросы обеспечения безопасности

Правовой основой законодательства в области обеспечения безопасности жизнедеятельности, в том числе и в техносфере, является Конституция — Основной закон государства. Законы и иные правовые акты, принимаемые в Российской Федерации, не должны ей противоречить.

Другими источниками права в области обеспечения безопасности жизнедеятельности в техносфере являются: федеральные законы; указы Президента Российской Федерации; постановления Правительства Российской Федерации; приказы, директивы, инструкции, наставления и другие нормативные акты министерств и ведомств; правовые акты субъектов Российской Федерации и 89 муниципальных образований (указы, постановления): приказы (распоряжения) руководителей организаций (учреждений, объектов).

Для реализации требований законов необходимо принятие подзаконных актов, определяющих порядок их исполнения. Подзаконными актами исполнения могут быть постановления Правительства Российской Федерации и правительств субъектов Российской Федерации, а также постановления специально уполномоченных органов в области управления безопасностью жизнедеятельности, в частности, об утверждении разного рода положений и правил.

Для осуществления практической деятельности в области обеспечения безопасности жизнедеятельности в техносфере необходимы нормативы и правила ведения соответствующих работ, позволяющие их обеспечить. Это прежде всего государственные стандарты и санитарные нормы и правила.

4.4.2 Организационные вопросы безопасности

За состоянием безопасности труда установлены строгие государственный, ведомственный и общественный надзор и контроль. Государственный надзор осуществляют специальные государственные органы и инспекции, которые в своей деятельности не зависят от администрации контролируемых предприятий. Это Прокуратура РФ, Федеральный горный и промышленный надзор России, Федеральный надзор России по ядерной и радиационной безопасности, Государственный энергетический надзор РФ, Государственный комитет санитарно-эпидемиологического надзора РФ (Госкомсанэпиднадзор России), Федеральная инспекция труда при Министерстве труда РФ; Министерство РФ по атомной энергии.

Общий надзор за выполнением рассматриваемых законов возложен на Генерального прокурора РФ и местные органы прокуратуры. Надзор за соблюдением законодательства по безопасности труда возложен также на профсоюзы РФ, которые осуществляют контроль за обеспечением безопасности на производстве через техническую инспекцию труда.

Ответственность за безопасность труда в целом по предприятию несут директор и главный инженер.

Ведомственные службы охраны труда совместно с комитетами профсоюзов разрабатывают инструкции по безопасности труда для различных профессий с учетом специфики работы, а также проводят инструктажи и обучение всех работающих правилам безопасной работы. Различают следующие виды инструктажа: вводный, первичный на рабочем месте, повторный внеплановый и текущий.

Вводный инструктаж проводят со всеми рабочими и служащими независимо от профессии до приема на работу, а также с командированными и учащимися, прибывшими на практику.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводит непосредственный руководитель работ перед допуском к работе. Этот вид инструктажа должен сопровождаться показом безопасных приемов работ.

Повторный инструктаж на рабочем месте проводят с работниками независимо от их квалификации, стажа и оплаты работы не реже чем раз в шесть месяцев. Цель этого инструктажа – восстановить в памяти рабочего инструкции по охране труда, а также разобрать конкретные нарушения из практики предприятия.

Внеплановый инструктаж на рабочем месте проводят в случае изменения правил по охране труда, технологического процесса, нарушения работниками правил техники безопасности, при несчастном случае, при перерывах в работе – для работ, к которым предъявляются дополнительные требования безопасности труда, – более чем на 30 календарных дней, для остальных работ – 60 дней.

Текущий инструктаж проводят для работников, которым оформляют наряд-допуск на определенные виды работ.

Результаты всех видов инструктажа заносят в специальные журналы.

За нарушение всех видов законодательства по безопасности

жизнедеятельности предусматривается следующая ответственность:

- дисциплинарная, которую накладывает на нарушителя вышестоящее административное лицо (замечание, выговор, перевод на нижеоплачиваемую должность на определенный срок или понижение в должности, увольнение);
- административная (подвергаются работники административно-управленческого аппарата; выражается в виде предупреждения, общественного порицания или штрафа);
- уголовная (за нарушения, повлекшие за собой несчастные случаи или другие тяжелые последствия);
- материальная, которую в соответствии с действующим – законодательством несет предприятие в целом (штрафы, выплаты потерпевшим в результате

несчастных случаев и др.) или виновные должностные лица этого предприятия.

4.5 Перечень нормотехнической документации

1. ОСТ 54 30013-83 Электромагнитные излучения СВЧ. Предельно допустимые уровни облучения. Требования безопасности
2. ГОСТ 12.4.154-85 “ССБТ. Устройства экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты”
3. ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны
4. СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 "Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)".
5. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
6. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
7. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
8. ГОСТ 12.4.123-83. Средства коллективной защиты от инфракрасных излучений. Общие технические требования
9. ГОСТ Р 12.1.019-2009. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
10. ГОСТ 12.1.030-81. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
11. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.
12. ГОСТ 12.2.037-78. Техника пожарная. Требования безопасности
13. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к качеству атмосферного воздуха
14. ГОСТ 30775-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация, идентификация и кодирование отходов.
15. СНиП 21-01-97. Противопожарные нормы.
16. ГОСТ 12.4.154. Система стандартов безопасности труда. Устройства экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты. Общие технические требования, основные параметры и размеры
17. СНиП 23-05-95 "Естественное и искусственное освещение"

Список литературы

1. Горбачевич А. Ф., Шкред В. А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. Учеб. пособие для машиностроительных специальностей вузов.-Минск: Высшая школа, 1983. -256 с.
2. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова.4-е издание, переработанное и доп.– М.: машиностроение, 1985, 496 с
3. Обработка металлов резанием. Справочник технолога А.А. Панов, В.В.Аникин, Н.Г. Бойн и др. Под общ. Редакцией А.А.Панова. 2-е издание, перераб. И доп.-М.: Машиностроение, 2004.- 784 с.
4. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей. Учебное пособие.- Томск: изд. ТПУ 2006,100с.
5. Справочник инструментальщика /И.А. Ординарцев, Г.В. Филлипов, А.Н. Шевченко и др., Под общей редакцией И.А. Ординарцева.-Л.: Машиностроение, 1987.-846 с.
6. Технология машиностроения: учебно - методическое пособие/ Е. П. Михеевич; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010.- 100 с.
7. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов/ В.И. Баранчиков. – Москва, М:Машиностроение 1990, 400 с.,
8. Типовые технологические процессы изготовления деталей машин/ А.Г. Ткачев, И.Н. Шубин.Учебное пособие.– Тамбов: – изд. ТГТУ 2007, 48 с.
9. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением.– М.: Машиностроение, 1990. – 465с.