

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

Институт	ИК
Направление подготовки	15.03.01 «Машиностроение»
Кафедра	Технология машиностроения и промышленная робототехника

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Разработка устройства для экспериментальных исследований процесса базирования деталей при дорновании

УДК 621.787.4.621.713/715.002.5

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л31	Волков С.Ю.		

Руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ТМСПР	Арляпов А.Ю.	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Гаврикова Н.А.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Федорчук Ю.М.	д.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

И.о. зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТМСПР	Вильнин А.Д.			

Томск – 2017 г.

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

Институт	ИК
Направление подготовки	15.03.01 «Машиностроение»
Кафедра	Технология машиностроения и промышленная робототехника

УТВЕРЖДАЮ:
 И.о. зав. кафедрой ТМСИР

_____ Вильнин А.Д.
 (подпись) (дата) (ФИО)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
8Л31	Волков С.Ю.

Тема работы:

Разработка устройства для экспериментальных исследований процесса базирования деталей при дорновании	
Утверждена приказом директора ИК	« » . 2017 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы	
---	--

Техническое задание:

Исходные данные к работе:	
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов:	
1. Конструкторская часть	Спроектировать устройство для экспериментальных исследований процессов базирования деталей при дорновании
2. Технологическая часть:	Спроектировать технологический процесс; рассчитать припуски на обработку всех поверхностей; выполнить размерный анализ технологического процесса и рассчитать технологические размеры; рассчитать режимы резания и требуемую мощность станков, рассчитать время выполнения каждой операции и всего технологического процесса
Перечень графического материала:	1. Сборочный чертёж устройства – формат А2 2. Чертеж приспособления – формат А3

	3. Спецификация устройства – формат А4; 4. Спецификация приспособления – формат А4;
--	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Технологическая часть	Доц. каф. ТМСПР Арляпов А.Ю.
Конструкторская часть	Доц. каф. ТМСПР Арляпов А.Ю.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Старший преподаватель каф. менеджмента Гаврикова Н.А.
Социальная ответственность	Профессор каф. экологии и БЖД Федорчук Ю.М.

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном (английском) языках

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ТМСПР	Арляпов А.Ю.	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л31	Волков С.Ю.		

Оглавление

Введение	5
1. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....	6
1.1 Анализ процессов базирования при дорновании снизу	7
1.2 Исследовательская часть	9
1.2.1 Методика эксперимента.....	10
1.2.2 Описание эксперимента.....	11
1.3 Разработка приспособления	14
Выводы.....	17
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	18
Техническое задание	19
2.1 Анализ технологичности детали	19
2.2 Разработка маршрута изготовления детали.....	20
2.3 Размерный анализ разрабатываемого технологического процесса изготовления детали	24
2.3.1 Назначение допусков на технологические размеры	24
2.3.2 Определение минимальных припусков на обработку	25
2.3.3 Проверка обеспечения конструкторских размеров.....	26
2.3.4 Расчет диаметральных размеров	26
2.3.5 Расчет линейных размеров	29
2.4 Определение режимов резания.....	30
2.5 Нормирование технологических операций	36
3. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	39
3.1 Общие положения	42
3.2 Расчет затрат по статье «Сырье и материалы»	43
3.3 Расчет затрат по статье «Покупные комплектующие и полуфабрикаты»	45
3.4 Расчет затрат по статье «Возвратные изделия и полуфабрикаты»	45
3.5 Расчет затрат по статье «Топливо и энергия на технологические цели»	45
3.6 Расчет затрат по статье «Основная заработная плата производственных рабочих».....	46
3.7 Расчет затрат по статье «Дополнительная заработная плата производственных рабочих»	47
3.8 Расчет затрат по статье «Налоги, отчисления в бюджет и внебюджетные фонды»	47
3.9 Расчет затрат по статье «Погашение стоимости инструментов и приспособлений целевого назначения»	48
3.10 Расчет затрат по статье «Расходы по содержанию и эксплуатации машин и оборудования»	48
3.11 Расчет затрат по статье «Общехозяйственные расходы».....	55
3.12 Расчет затрат по статье «Технологические потери»	55
3.13 Расчет затрат по статье «Общехозяйственные расходы».....	55

3.14 Расчет затрат по статье «Потери от брака»	56
3.15 Расчет затрат по статье «Прочие производственные расходы».....	56
3.16 Расчет затрат по статье «Расходы на реализацию (внепроизводственные)»	56
3.17 Расчет прибыли	56
3.18 Расчет НДС	57
3.19 Расчет цены изделия	57
3.20 Смета затрат на изготовление экспериментальной установки	57
3.20.1 Расчет материальных затрат	57
3.20.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ ...	59
3.20.3 Основная заработная плата исполнителей темы	59
3.20.4 Дополнительная заработная плата исполнителей.....	61
3.20.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	61
3.20.6 Расчет затрат на научные и производственные командировки.....	62
3.20.7 Контрагентные расходы.....	62
3.20.8 Накладные расходы.....	62
3.20.9 Формирование бюджета затрат на изготовление установки.....	62
4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	64
Описание рабочего места	67
4.1 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды	67
4.1.1 Метеоусловия	68
4.1.2 Вредные вещества	69
4.1.3 Производственный шум.....	70
4.1.4 Освещенность	71
4.1.5 Электромагнитные поля	75
4.2 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды	77
4.2.1 Факторы электрической природы	77
4.2.2 Факторы пожарной и взрывной природы.....	78
4.3 Охрана окружающей среды.....	81
4.4 Защита в ЧС	82
4.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	83
Графические материалы	84
Список литературы	85

Введение

Дорнование - это процесс холодного пластического деформирования заготовки при поступательном перемещении через отверстие с определенным натягом специального инструмента (дорна). Процесс позволяет увеличить точность отверстий, обеспечивает сглаживание микронеровностей и упрочнение поверхностного слоя.

Дорнование осуществляют по нескольким схемам: со сжатием заготовки, с растяжением и смешанной схеме. Также процесс различают по направлению хода рабочего инструмента и пространственному положению заготовки при дорновании с рабочим ходом инструмента сверху вниз, снизу вверх, с расположением заготовки горизонтально.

При схеме сжатия и ходе инструмента вниз при определенных значениях длины заготовки и отношения ее диаметров D/d , она будет опрокидываться, перекашиваясь относительно инструмента (и опоры). Так, для детали с диаметрами $D = 30$ мм, $d = 10$ мм условие ее неопрокидываемости принимает вид $L \geq 48,5$ мм [7].

Целью данной работы является изучение процессов базирования деталей при дорновании снизу, разработка установки для экспериментальных исследований самоустанавливаемости заготовок при выбранной схеме дорнования, а также разработка технологической оснастки для улучшения процесса базирования.

1. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Анализ процессов базирования при дорновании снизу

При дорновании вертикально расположенной заготовки по схеме сжатия и рабочем ходе инструмента снизу вверх, в процессе базирования при перемещении инструмента вверх происходит совмещение осей его рабочего конуса и обрабатываемого отверстия.

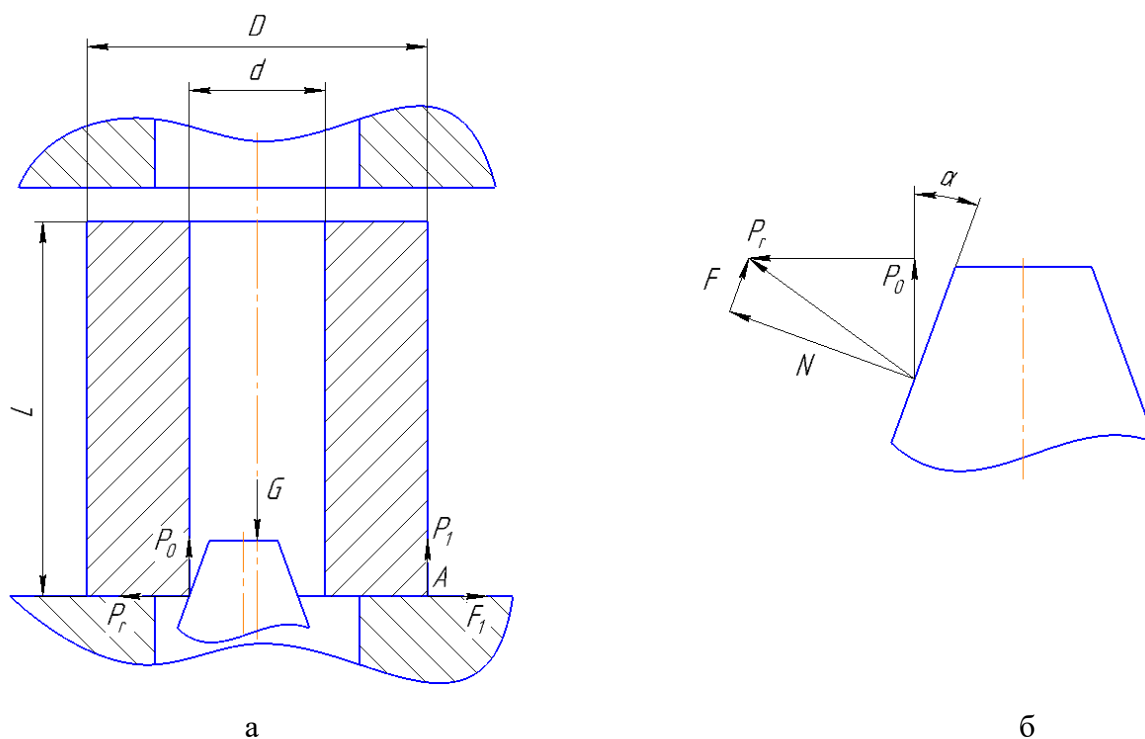


Рис. 1.1. Базирование вертикально расположенной заготовки при рабочем ходе инструмента снизу вверх (а) и схема сил на его рабочем конусе (б)

Уравнения равновесия плоской системы сил, действующих на заготовку (рис. 1.1, а), имеют вид:

$$P_r = F_1;$$

$$P_1 = G - P_0,$$

где G - вес заготовки, P_0 - осевая сила, P_r - радиальная сила.

Из схемы сил (рис. 1.1, б), действующих со стороны рабочего конуса инструмента на заготовку, имеем:

$$P_r = \frac{\cos\alpha - f\sin\alpha}{\sin\alpha + f\cos\alpha} \cdot P_0,$$

где α - половина угла рабочего конуса инструмента, f - коэффициент трения в контакте заготовка – инструмент.

Сила трения заготовки об опору составит:

$$F_1 = P_1 f = (G - P_o) f.$$

Обозначая

$$\frac{\cos\alpha - f\sin\alpha}{\sin\alpha + f\cos\alpha} = K,$$

из уравнения равновесия получим:

$$P_o = \frac{Gf}{K + f};$$

$$P_r = \frac{GfK}{K + f}.$$

Найдем условие самоустанавливаемости (неопрокидываемости) заготовки в процессе базирования. Для этого запишем уравнения моментов сил относительно точки А:

$$G \frac{D}{2} - P_o \frac{(D + d)}{2} = 0.$$

Условие самоустанавливаемости заготовки принимает вид:

$$\frac{D}{D + d} \geq \frac{f}{K + f}.$$

Анализ неравенства показывает, что при реальных значениях f и K опрокидывание заготовки независимо от ее размеров не происходит, всегда обеспечивается самоустанавливаемость заготовки [7].

Данное неравенство получено теоретически на кафедре ТАМП. Авторы исследования не изучали неравенство на практике.

В соответствии с этим в данной работе были поставлены следующие задачи:

1. Разработка конструкции устройства для экспериментальных исследований процессов базирования снизу.

2. Разработка методики экспериментальных исследований влияния геометрических параметров заготовки на условие опрокидываемости.
3. Анализ результатов эксперимента.

1.2 Исследовательская часть

Для исследований процессов базирования была разработана экспериментальная установка (рис. 1.2). Она состоит из нижней плиты 4, опирающейся на четыре колонны 5, и верхней плиты 1, находящейся на двух опорах 19. Опоры могут менять свою длину за счет колец 20. В нижнюю плиту с натягом запрессована фторопластовая втулка 7, в которую устанавливается дорн 6. На нижнюю плиту устанавливается призма 3 и индикатор часового типа 10. Индикатор устанавливается в специальное приспособление 11. Снизу плиты крепится направляющая втулка 8, через которую проходит толкатель 9. Заготовка 2 устанавливается на поверхность нижней плиты 5 в призму 3.

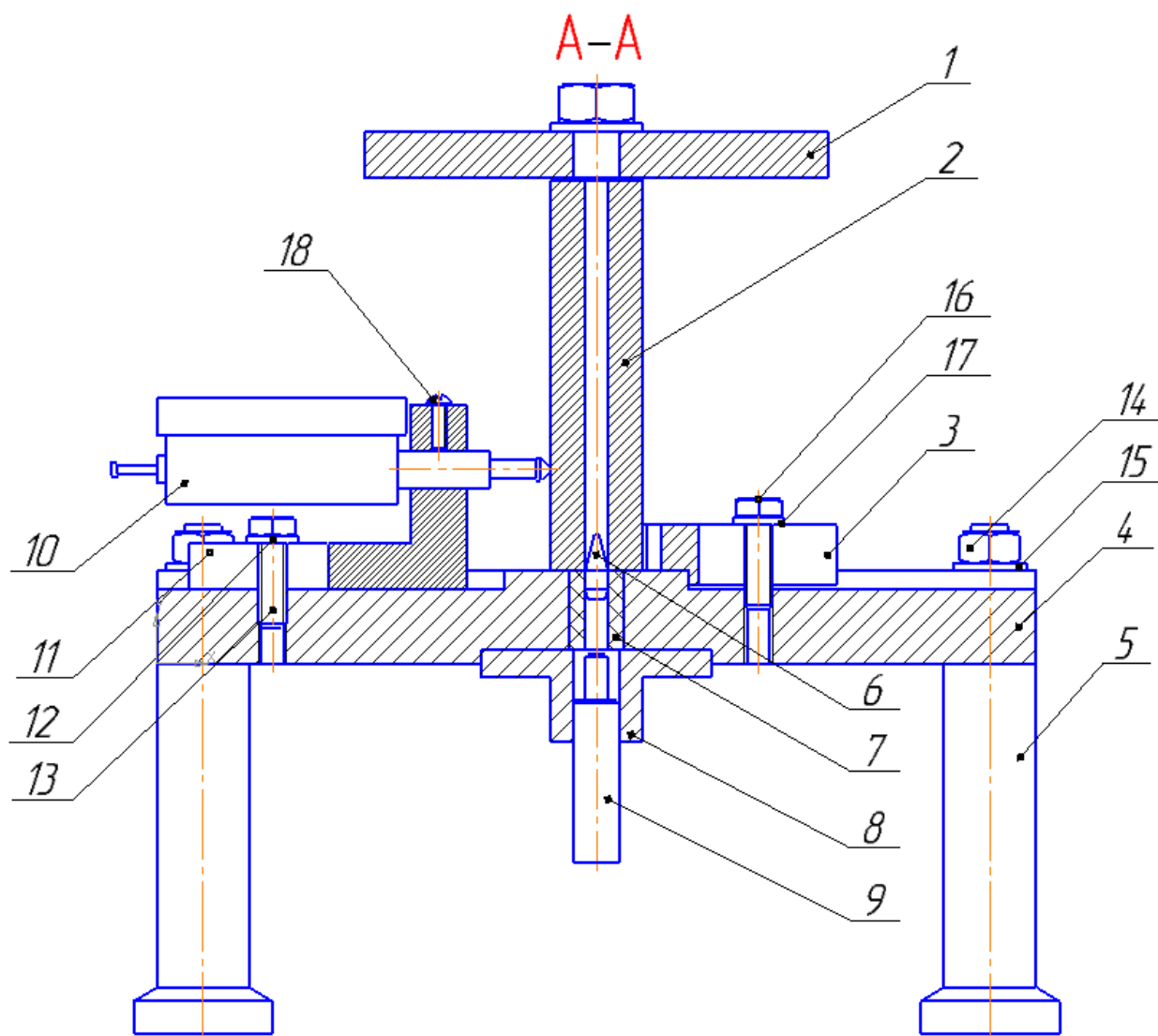


Рис. 1.2. Экспериментальная установка:

- 1 - верхняя опора; 2 – заготовка; 3 – призма;
 4 – нижняя плита; 5 – нога; 6 – дорн; 7 – фторопластовая втулка;
 8 – направляющая втулка; 9 – толкатель; 10 – индикатор часового типа;
 11 – приспособления для установки индикатора.

1.2.1 Методика эксперимента

Для проведения эксперимента были изготовлены образцы из стали 40Х с наружными и внутренними диаметрами $D = 20$ мм и $d = 5$ мм соответственно (рис. 1.3). Были выбраны длины образцов равные $L = 45, 65$ и 85 мм. Образцы помещались в призму со смещением $\Delta = 0,2, 04$ и $0,6$ мм.

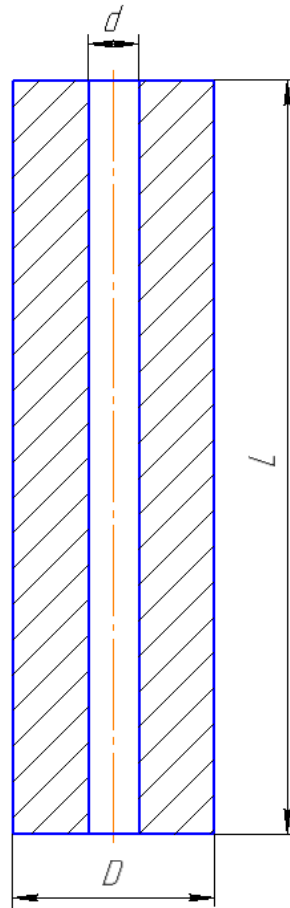


Рис. 1.3. Чертеж образца для эксперимента

Перед началом эксперимента заготовка устанавливалась на дорн и поджималась призмой. Подводился индикатор часового типа и фиксировалось начальное положение, когда оси дорна и заготовки совпадают. Затем с помощью индикатора призма с деталью смещалась на заданное расстояние Δ . Призма фиксировалась в этом положении винтом 16. С помощью толкателя дорн перемещался вверх через направляющую втулку. Перемещение детали от призмы фиксировалось индикатором часового типа. Расстояние между верхней и нижней плитами на 0,6 мм больше высоты заготовки, на эту величину заготовка поднималась во время осуществления процесса дорнования.

1.2.2 Описание эксперимента

В ходе эксперимента при воздействии рабочего конуса дорна на деталь, она перемещалась от призмы до совмещения ее оси с осью инструмента.

Целью эксперимента было убедиться, что опрокидывания при контакте конуса дорна и заготовки не происходит, а также зафиксировать процесс самоустанавливаемости заготовки. Схема эксперимента представлена на рисунке 1.4

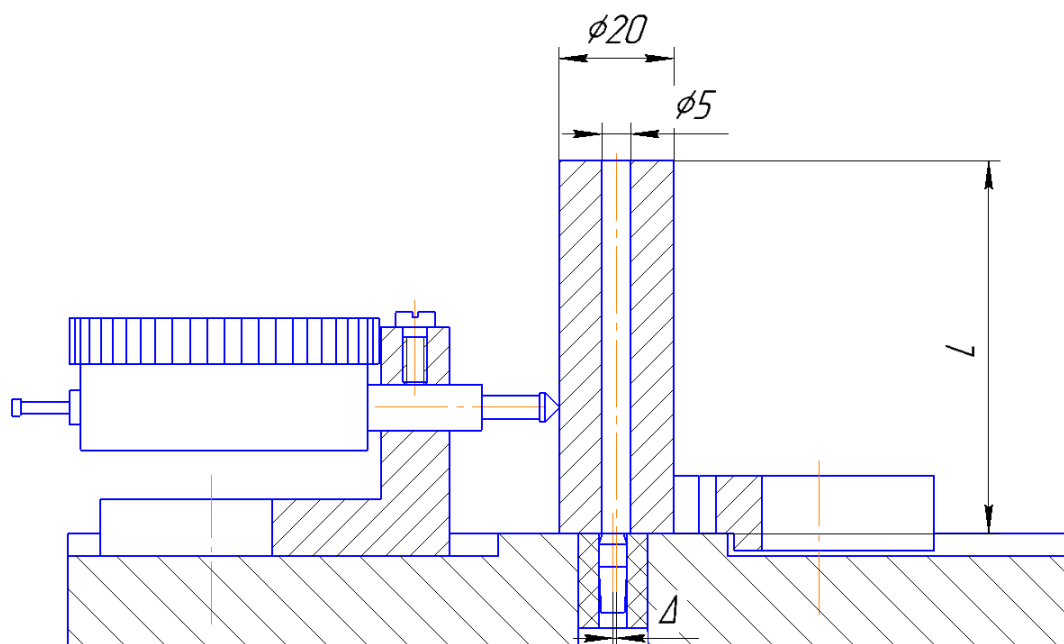


Рис. 1.3. Схема эксперимента

Можно сделать вывод, что во всех случаях на первом этапе заготовка без перекоса и отрыва от поверхности нижней плиты перемещалась в исходное положение, в котором оси заготовки и дорна совпадают. При смещении 0,4 и 0,6 мм процесс можно было наглядно увидеть. Был проведен ряд экспериментов с заготовками разной длины $L = 45, 65$ и 85 мм, каждая из которых устанавливалась в призму со смещением относительно оси дорна равным 0,2, 0,4 и 0,6 мм. Самоустанавливаемость происходила во всех случаях, независимо от высоты заготовки и смещения.

В ходе эксперимента выяснилось, что во время движения заготовки индикатор, оказывающий усилие F на деталь, создает момент и опрокидывает ее (рис. 1.4, а). Поэтому измерять передвижение заготовки непосредственно индикатором невозможно. Необходимо изменить конструкцию установки так, чтобы индикатор касался ее в самой нижней точке (рис. 1.4, б), тогда плечо b

от усилия индикатора будет равно нулю и опрокидывание происходить не будет.

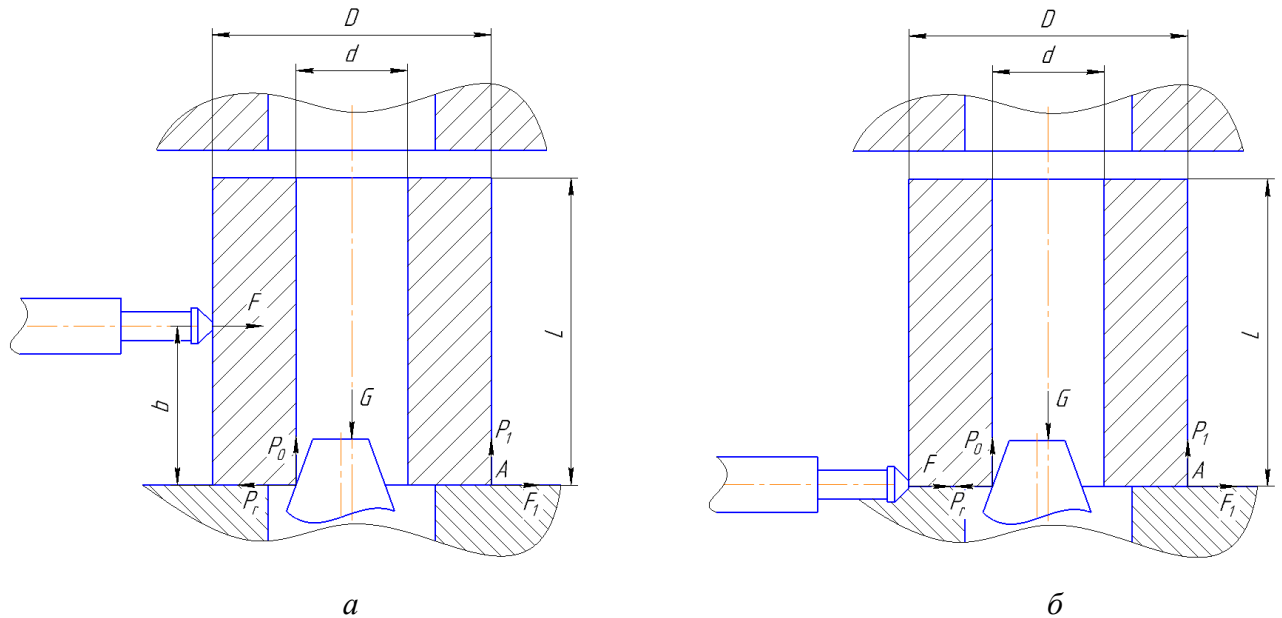


Рис. 1.4. Схема действия момента от индикатора

Уравнения равновесия плоской системы сил, действующих на заготовку (рис. 4, а), примут вид:

$$P_r = F_1 + F;$$

$$P_1 = G - P_0,$$

Уравнение моментов сил относительно точки А принимает вид:

$$G \frac{D}{2} - P_0 \frac{(D + d)}{2} - Fb = 0.$$

В данном эксперименте эта проблема была решена отодвиганием индикатора во время смещения детали и подводом для измерения положения после процесса базирования.

На втором этапе эксперимента заготовка отрывалась от поверхности плиты и поднималась до верхней опоры. В ряде случаев вероятно по причине вибраций в технологической системе наблюдался перекося заготовки в момент ее отрыва от нижней плиты.

Была поставлена задача создания приспособления для устранения перекося заготовки на конусе дорна в начальный момент ее поднятия.

1.3 Разработка приспособления

Приспособление представляет собой три шарика на пружинах, находящихся на верхней опоре и поддерживающих заготовку в начальный момент поднятия (рис. 1.5). Шарики расположены так, чтобы результирующая сила, действующая на деталь со стороны пружин, была приложена к ее центру. Диаметр шариков $P_{ш} = 2,6$ мм, усилие каждой пружины $F = 3$ Н.

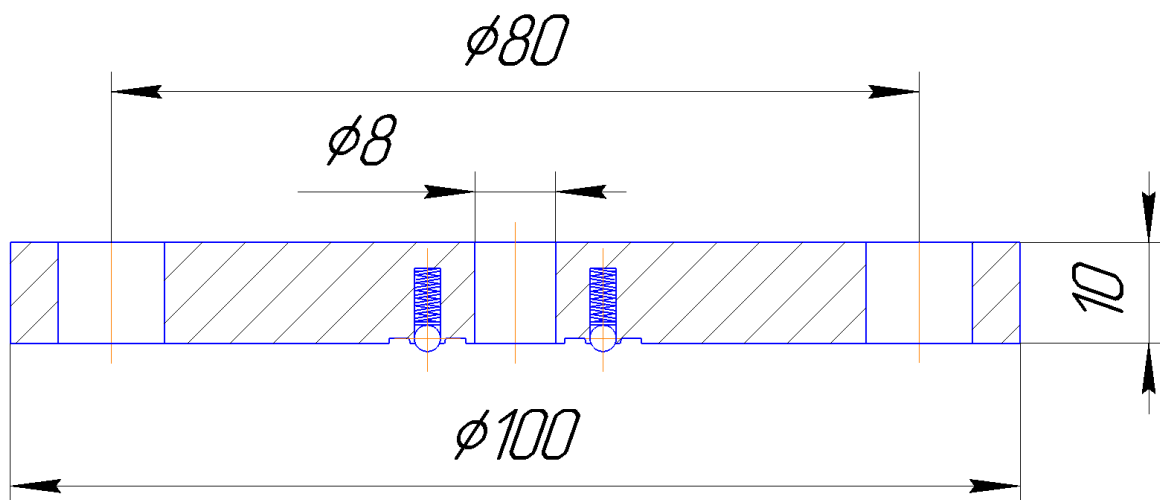


Рис. 1.5. Приспособление

Был проведен анализ опрокидывания заготовки при использовании разработанного приспособления.

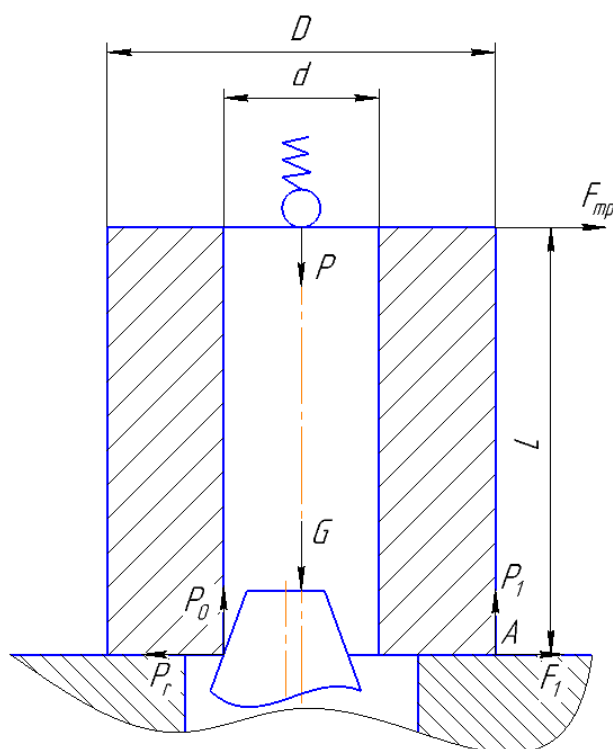


Рис. 1.6. Схема действия сил при использовании приспособления

Уравнения равновесия:

$$P_r = F_1 + F_{\text{тр}},$$

где F - сила трения заготовки об опору, $F_{\text{тр}}$ - общая сила трения между шариками и заготовкой.

$$P_1 = G - P_o + P,$$

где G - вес заготовки, P_o - осевая сила, P сила давления трех пружин $P = 3P_{\text{пр}}$

Учитывая, что:

$$P_r = KP_o.$$

Силы трения равны:

$$F = P_1 f_1 = (G - P_o + P) f_1,$$

где f_1 - коэффициент трения в контакте заготовка - нижняя плита.

$$F_{\text{тр}} = P f_2,$$

где f_2 - коэффициент трения в контакте шарик - заготовка.

Из уравнения равновесий получим:

$$P_o = \frac{f_1(G + P) + P f_2}{K + f_1};$$

$$P_o = \frac{f_1 K(G + P) + f_2 K P}{K + f_1}.$$

Для определения условия неопрокидывания составим уравнения моментов сил относительно точки А:

$$G \frac{D}{2} + P \frac{D}{2} - P_o \frac{(D + d)}{2} - F_{\text{тр}} L = 0.$$

Условие неопрокидывания:

$$G \frac{D}{2} + P \frac{D}{2} \geq P_o \frac{(D + d)}{2} + F_{\text{тр}} L;$$

$$L \leq \frac{G \frac{D}{2} + P \frac{D}{2} - P_o \frac{(D + d)}{2}}{P \cdot f_2}.$$

Для заготовки $D = 20$ мм; $d = 5$ мм; $G = 2$ Н; $f_1 = 0,2$; $f_2 = 0,2$; $K = 3,4$; $P = 3$ Н, материал: сталь 40X условие равновесия принимает вид $L \leq 74$ мм.

Проанализировав данное условие можно сделать вывод, что с увеличением наружного диаметра заготовки D увеличивается и допустимая высота L . Также существенное влияние на высоту L оказывают значения коэффициентов трения в контакте заготовка – нижняя опора и заготовка – шарики. Так, для той же заготовки с коэффициентами трения $f_1 = 0,1$; $f_2 = 0,1$; $K = 5,4$ допустимая высота $L \leq 162$ мм.

Далее представлены графики зависимости L от D при разных значениях коэффициентов трения при заданном весе заготовок G (рис. 1.7).

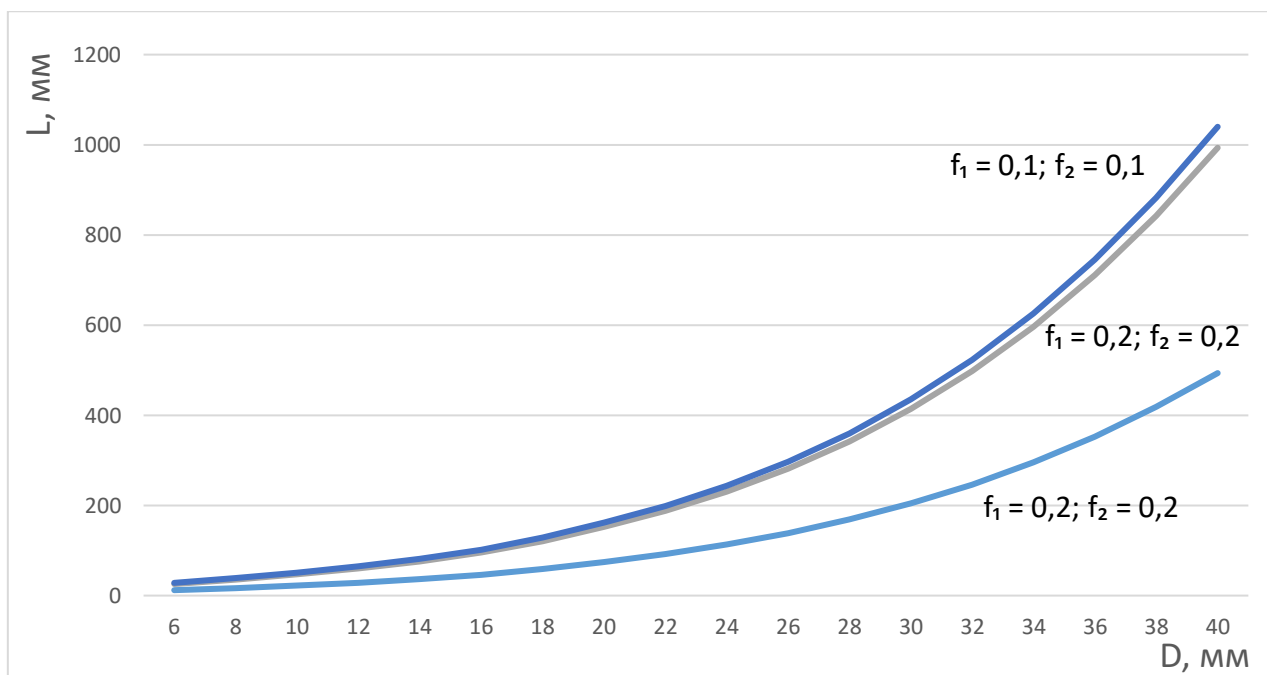


Рис. 1.7. График зависимости длины заготовки L от изменения наружного диаметра D при различных значениях коэффициентов трения f_1 и f_2 , в заготовках с внутренним диаметром $d = 5$ мм, материал деталей сталь 40X

Из графика видно, что с уменьшением коэффициентов трения в контактах заготовка – опора и заготовка – приспособление уменьшается вероятность опрокидывания, что позволяет проводить дорнование более длинных деталей. Например, для заготовки диаметром $D = 24$ мм при коэффициентах трения f_1 и f_2 равных 0,2 допустимая высота $L = 113$ мм, при уменьшении коэффициента трения между заготовкой и приспособлением до

$f_2 = 0,1$ высота увеличивается до $L = 230$ мм, а при уменьшении коэффициентов в обоих контактах f_1 и f_2 до 0,1 длина достигает $L = 243$ мм.

Использование разработанного приспособления позволяет решить проблему перекоса заготовки на конусе дорна в момент отрыва от нижней плиты, но приводит к опрокидыванию заготовки в момент ее базирования, тем самым ограничивая допустимую длину деталей L . Можно сделать вывод, что разработанное приспособление можно использовать в случаях, когда необходимо дорнование по схеме снизу вверх при ограниченных длинах заготовок.

Выводы

1. Уравнение, полученное авторами источника [7] подтверждено экспериментально. При дорновании по схеме снизу вверх опрокидывания не будет происходить при любой длине заготовки.
2. Выявлены недостатки данной схемы: опрокидывание заготовки происходит не во время ее базирования, а во время перемещения детали на рабочем конусе инструмента в процессе поднятия.
3. Предложена схема базирования заготовок снизу со специальным поджимом по верхнему торцу.
4. Установлено условия неопрокидывания заготовки по предложенной схеме.
5. Проведенное исследование показывает возможность эффективного применения схемы дорнования деталей снизу при определенных длинах заготовок.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Техническое задание

Целью данного задания является разработка технологического процесса изготовления детали втулка. Чертеж детали представлен на рис. 2.1.

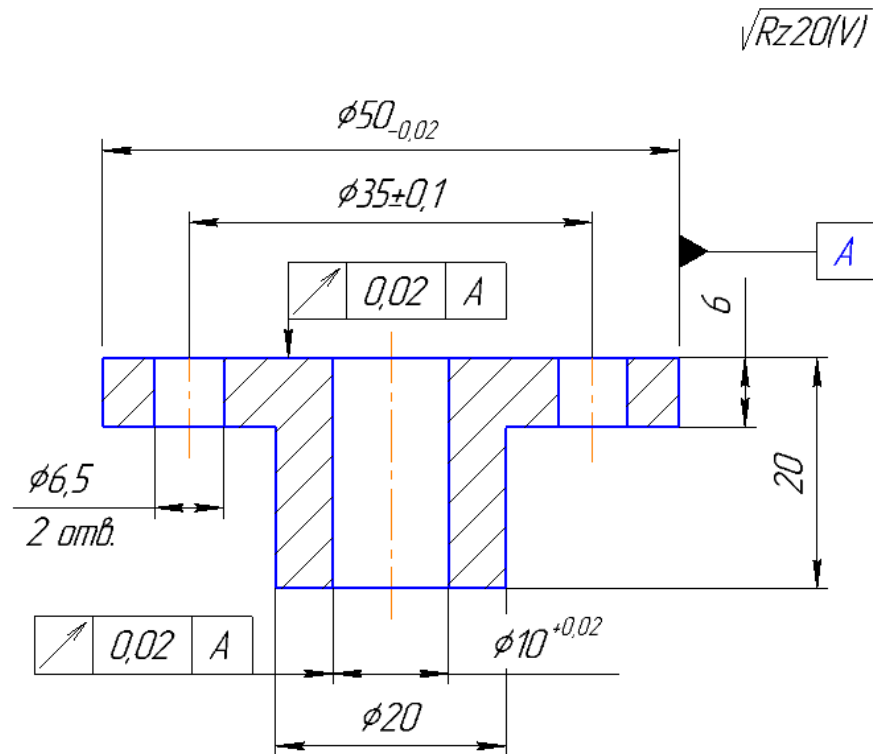


Рис. 2.1. Чертеж детали

2.1 Анализ технологичности детали

Анализируя параметры точности размеров детали, можно заметить, что на линейные размеры назначены относительно грубые допуски, что позволяет использовать обычное оборудование и простой измерительный инструмент. Наличие точной поверхности $\phi 50_{-0,02}$ и отверстия $\phi 10_{+0,02}$ подразумевает использование операций, обеспечивающих высокую точность размеров.

Предъявлены повышенные требования к биению торца и отверстия $\phi 10_{+0,02}$ относительно наружной поверхности А.

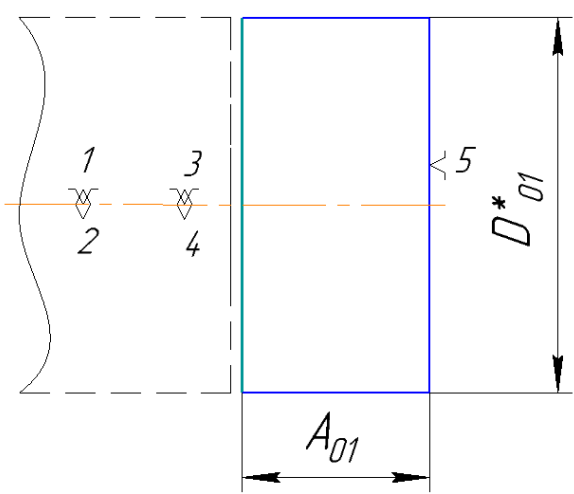
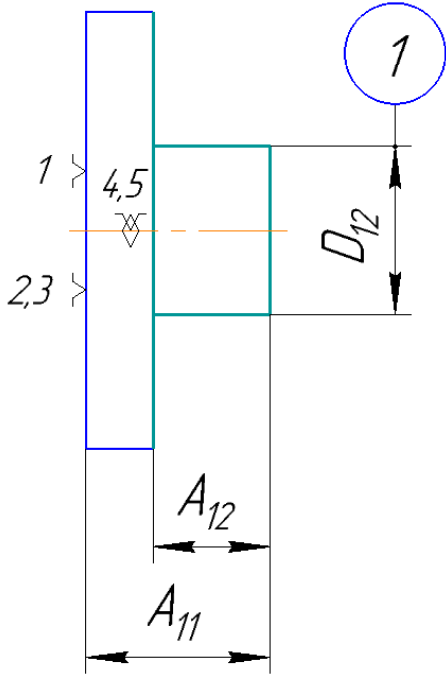
К качеству поверхностного слоя не предъявлено жестких требований по обеспечению параметра шероховатости. Параметры шероховатости $Rz 20$ для всех поверхностей.

Также на чертеже обозначен материал Сталь 40Х ГОСТ 4543-71. Заготовку получаем отрезкой из прутка.

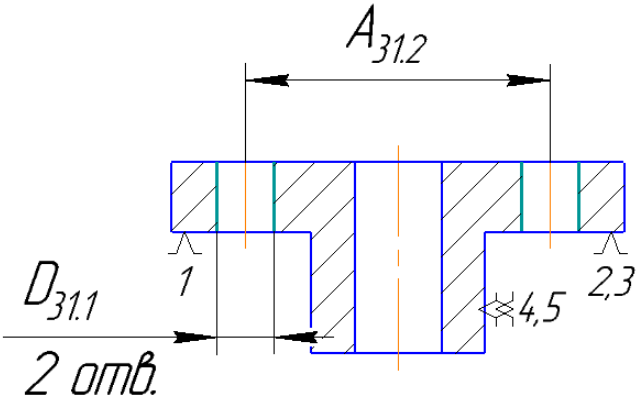
2.2 Разработка маршрута изготовления детали

Маршрут технологии изготовления детали типа втулка представлен в таблице 2.1. Предварительный маршрут включает в себя схемы базирования заготовки, выдерживаемые технологические размеры, а также тексты переходов и их эскизы.

Таблица 2.1.

Операция	Переход	Наименование операций и содержание переходов	Операционный эскиз
1	2	3	4
0	1	<p>Заготовительная</p> <p>А. Установить и закрепить заготовку</p> <p>Отрезать заготовку выдерживая размер A_{01}</p>	
1	1	<p>Токарная</p> <p>А. Установить и закрепить заготовку</p> <p>Подрезать торец выдерживая размер A_{11}</p>	
	2	<p>Проточить поверхность 1 до D_{12} на длине A_{12}</p>	

2	1	<p>Токарная</p> <p>А. Установить и закрепить заготовку</p> <p>Черновая подрезка торца в размер A_{21}</p>	<p>The drawing shows a stepped shaft with a central hole. Key dimensions and labels include: A_{22} (width of the central section), D_{26} (diameter of the central section), D_{24} (diameter of the outer section), A_{21} (width of the left end), $4,5$ (width of a chamfered edge), and $2,3$ (width of a chamfered edge). A surface labeled '2' is circled in blue.</p>
	2	<p>Чистовая подрезка торца в размер A_{22}</p>	
	3	<p>Черновое точение поверхности 2 до размера D_{23}</p>	
	4	<p>Чистовое точение поверхности 2 до размера D_{24}</p>	
	5	<p>Центровать отверстие</p>	
	6	<p>Сверлить отверстие диаметром D_{25}</p>	
	7	<p>Расточить отверстие до диаметра D_{26}</p>	

3	1	<p>Сверлильная</p> <p>А. Установить и закрепить заготовку</p> <p>Сверлить отверстие $D_{31.1}$</p> <p>выдерживая размер $D_{31.2}$</p>	
---	---	---	--

На рисунке 2.2 представлена размерная схема изготовления втулки.

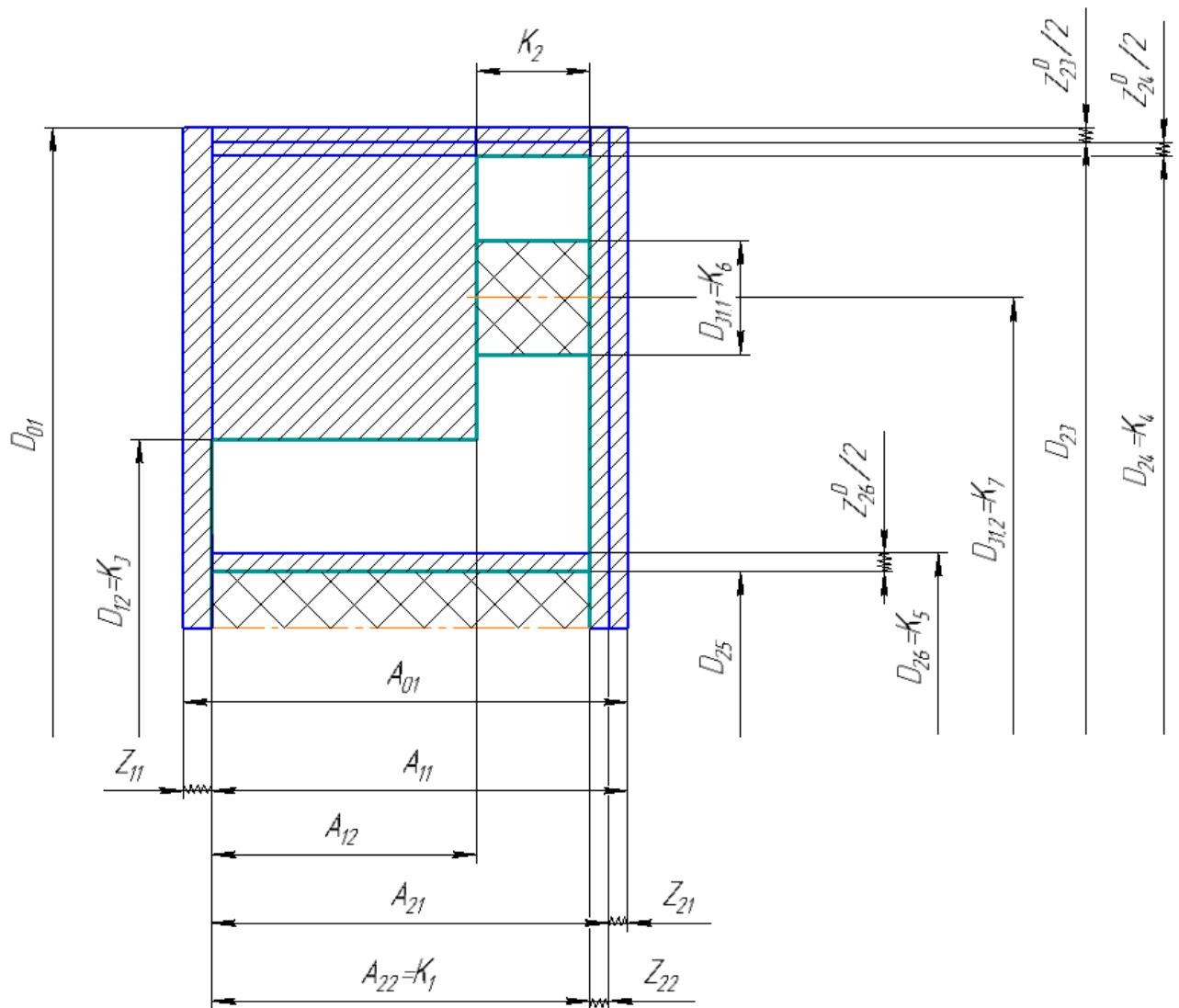


Рис 2.2. Размерная схема

2.3 Размерный анализ разрабатываемого технологического процесса изготовления детали

2.3.1 Назначение допусков на технологические размеры

Допуски размеров исходной заготовки находятся по соответствующим стандартам и справочным материалам. Допуски размеров, получаемых на операциях механической обработки, определяются с использованием таблиц точности [9].

Допуски на линейные размеры определяются как:

$$TA_i = \omega_i + \rho_{i-1},$$

где ω_i - статистическая погрешность станка;

ρ_{i-1} - погрешность формы, полученная на предыдущем переходе.

Допуски на диаметральные размеры включают в себя только статистическую погрешность станка $TD_i = \omega_i$.

$$TA_{01} = 3 \text{ мм};$$

$$TA_{11} = \omega_{11} + \rho_{01} = 0,12 + 1,5 = 1,62 \text{ мм};$$

$$TA_{12} = \omega_{12} = 0,12 \text{ мм};$$

$$TD_{12} = \omega_{12} = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{21} = \omega_{21} + \rho_{11} = 0,12 + 0,09 = 0,2 \text{ мм};$$

$$TA_{22} = \omega_{22} + \rho_{21} = 0,12 + 0,005 = 0,125 \text{ мм};$$

$$TD_{23} = \omega_{23} = 0,12 \text{ мм};$$

$$TD_{24} = \omega_{24} = 0,12 \text{ мм};$$

$$TD_{25} = \omega_{25} = 0,1 \text{ мм};$$

$$TD_{26} = \omega_{26} = 0,1 \text{ мм}.$$

2.3.2 Определение минимальных припусков на обработку

Минимальный припуск должен быть таким, чтобы его удаления было достаточно для обеспечения требуемой точности и качества поверхностного слоя обработанной поверхности заготовки [9].

Минимальный припуск для линейных размеров определяется по формуле:

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

где $R_{z_{i-1}}$ - шероховатость поверхности, полученная на предшествующем переходе обработки данной поверхности;

h_{i-1} - толщина дефектного слоя, сформированного на предшествующем переходе обработки данной поверхности;

ρ_{i-1} - пространственное отклонение обрабатываемой поверхности, полученное на предшествующем переходе обработки данной поверхности.

$$z_{11 \min} = R_{z_{i-1}} + h_{i-1} + \rho_{i-1} = 0,1 + 0,125 + 1,5 = 1,725 \text{ мм};$$

$$z_{21 \min} = R_{z_{i-1}} + h_{i-1} + \rho_{i-1} = 0,1 + 0,125 + 0,9 = 0,3 \text{ мм};$$

$$z_{22 \min} = R_{z_{i-1}} + h_{i-1} + \rho_{i-1} = 0,08 + 0,08 + 0,005 = 0,165 \text{ мм}.$$

Минимальный припуск для диаметральных размеров определяется по формуле:

$$z_{i \min}^D = 2(R_{z_{i-1}} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2}),$$

где ε_{yi} - погрешность установки на выполняемом переходе.

$$z_{23 \min}^D = 2(R_{z_{i-1}} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2}) = 2(100 + 125 + \sqrt{100^2 + 100^2}) = 0,74 \text{ мм}.$$

$$z_{24 \min}^D = 2(R_{z_{i-1}} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2}) = 2(80 + 80 + \sqrt{60^2 + 100^2}) = 0,55 \text{ мм}.$$

$$z_{26}^D \min = 2(R_{z_{i-1}} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2}) = 2(100 + 75 + \sqrt{25^2 + 50^2}) = 0,46$$

мм.

2.3.3 Проверка обеспечения конструкторских размеров

Необходимо проверить возможность обеспечения спроектированным технологическим процессом требуемой точности конструкторских размеров, непосредственно не выдерживаемых при изготовлении детали [9].

Условие обеспечения точности конструкторского размера при расчете методом максимума-минимума записывается в виде:

$$TK \geq \sum TA_i.$$

В данном технологическом процессе непосредственно не выдерживается конструкторский размер, K_2 проведем проверку:

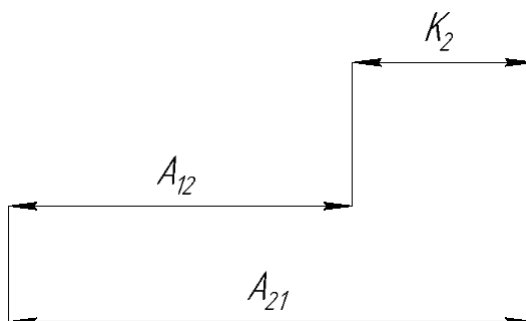


Рис. 2.3. Технологическая размерная цепь с замыкающим звеном – конструкторским размером K_2 .

$$TK = 0,36 \text{ мм.}$$

$$\sum TA_i = 0,12 + 0,2 = 0,22 \text{ мм.}$$

$$0,36 \geq 0,22.$$

2.3.4 Расчет диаметральных размеров

Расчет выполняется методом максимума-минимума с использованием способа средних значений. Решение выполняется в следующей последовательности:

1. Определяется среднее значение составляющего звена D_i ($D_i = K_i$):

$$D_1^{\text{cp}} = \frac{D_{\text{max}} + D_{\text{min}}}{2}.$$

2. Находится среднее значение припуска z_1 :

$$z_1^{\text{Dcp}} = \frac{z_{1\text{max}} + z_{1\text{min}}}{2} = \frac{z_{1\text{min}} + (z_{1\text{min}} + \sum TA_i)}{2}.$$

3. Подсчитывается среднее значение D_2 , которое находится из уравнения:

$$z_1^{\text{Dcp}} = D_2^{\text{cp}} - D_1^{\text{cp}};$$

$$D_2^{\text{cp}} = z_1^{\text{Dcp}} + D_1^{\text{cp}}.$$

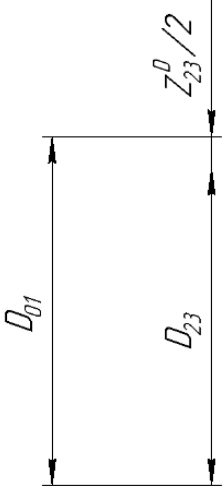
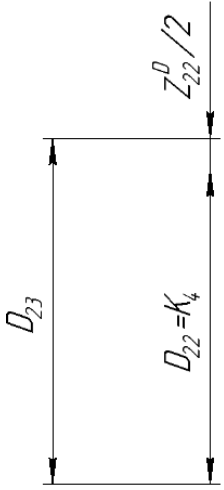
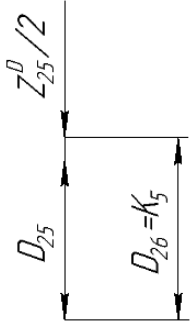
4. Звено D_2 записывается в виде:

$$D_2^{\text{cp}} \pm \frac{TD_2}{2}.$$

Результаты вычислений диаметральных размеров приведены в таблице

2.2.

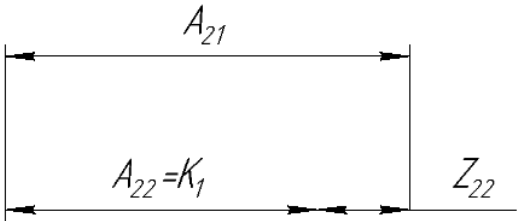
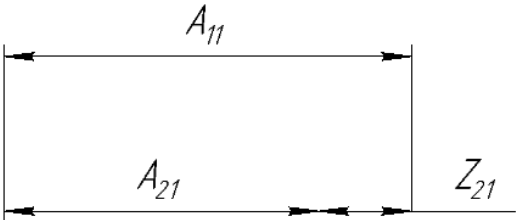
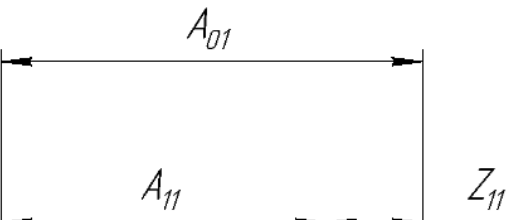
Таблица 2.2

Размерная цепь	Значение размера, мм
	$D_{01} = 53_{-1,4}$
	$D_{23} = 50,72_{-0,12}$
	$D_{25} = 9,38^{+0,12}$

2.3.5 Расчет линейных размеров

Расчет проводится по методике аналогичной с расчетом диаметральных размеров. Результаты вычислений приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3

Размерная цепь	Значение размера, мм
	$A_{21} = 20,285_{-0,12}$
	$A_{11} = 20,7_{-0,12}$
	$A_{01} = 25,425_{-3}$

2.4 Определение режимов резания

При назначении режимов резания следует учитывать вид обработки, тип и размеры инструмента, материал его режущей части, материал заготовки, тип и состояние станка [6].

Используемые станки и необходимые технологические характеристики:

1) Ленточнопильный станок Stalex BS-712R:

Максимальный диаметр заготовки: 180 мм.

Потребляемая мощность: 0,75 кВт.

2) Токарный станок V-Turn 410/1000:

Макс. диаметр точения: 410 мм.

Внутренний диаметр шпинделя: 52 мм.

Частота вращения шпинделя: 550 – 3000 об/мин.

Потребляемая мощность: 5,5 кВт.

3) Сверлильный станок JEY JDP-15 (настольный по металлу):

Макс. диаметр сверления: 22 мм.

Частота вращения шпинделя: 210-2580 об/мин.

Вылет шпинделя: 190 мм.

Диаметр стойки: 73 мм.

Потребляемая мощность: 0,9 кВт.

Методика расчета режимов и мощности резания для токарных операций приведена ниже [6]:

1. Выбор инструмента.
2. Глубина резания t (мм). Глубина резания принимается равной среднему припуску на обработку соответствующей поверхности.

3. Подача s (мм/об). При черновой обработке выбирают максимальную возможную подачу, исходя из жесткости и прочности системы СПИЗ и мощности станка. При чистовой обработке – в зависимости от требуемой степени точности и шероховатости обрабатываемой поверхности. Значение подач выбирают из таблиц справочника [6].
4. Скорость резания V (м/мин) рассчитывается по формуле:

$$V = \frac{C_v}{T^{m_t} s^y} K_v,$$

где значение коэффициента C_v и показателей степени в формуле, так же, как и периода стойкости T (мин) приведены в таблицах для каждого вида обработки;

t – глубина резания, мм;

s – подача, (мм/об);

K_v - общий поправочный коэффициент на скорость резания.

$$K_v = K_{mv} K_{nv} K_{uv},$$

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

K_{nv} - коэффициент, учитывающий состояние поверхности;

K_{uv} - коэффициент, учитывающий материал инструмента.

Значения коэффициентов K_{nv} и K_{uv} приведены в таблицах справочника [6]; значение коэффициента K_{mv} рассчитывается по формуле:

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

где σ_B - предел прочности, обрабатываемого материала;

K_Γ - коэффициент характеризующий группу стали по обрабатываемости;

n_v - показатель степени.

5. Число оборотов шпинделя рассчитывается по формуле:

$$n = \frac{1000V}{\pi d_3},$$

где V – скорость резания (м/мин);

d_3 - диаметр заготовки.

6. Силу резания P (Н) раскладывают на составляющие направленные по осям координат станка, которые рассчитывают по формуле:

$$P_{z,y,x} = 10C_p t^x s^y V^n K_p,$$

где постоянная C_p и показатели степени для конкретных условий обработки приведены в таблице [6];

t - глубина резания, мм;

K_p - поправочный коэффициент.

Поправочный коэффициент K_p рассчитывается как:

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

где K_{mp} -коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки; $K_{\varphi p}$, $K_{\gamma p}$, $K_{\lambda p}$ и K_{rp} - поправочные коэффициенты, учитывающие влияние геометрических параметров режущей части инструмента на составляющие силы резания при обработке [6].

7. Мощность резания N (кВт) рассчитывают по формуле:

$$N_B = \frac{P_z V}{1020 \cdot 60},$$

где P_z - тангенциальная составляющая силы резания, Н;

V – скорость резания, м/мин.

8. Необходимая мощность станка с учетом КПД:

$$N = \frac{N_B}{\eta}.$$

Результаты вычислений режимов резания для всех токарных операций сведены в таблицу 2.4.

Таблица 2.4

Переход	Инструмент	t , мм	s , мм/об	V , м/мин	n , об/мин	P_z , Н	N_e , кВт	N , кВт
Черновая подрезка торца A_{11}	Токарный проходной резец с пластиной из твердого сплава по ГОСТ 18879-73	3	0,8	100	639	6325	10,33	11,5
Чистовая подрезка торца A_{22}	Токарный проходной резец с пластиной из твердого сплава по ГОСТ 18879-73	0,5	0,4	168	1073	573	1,6	1,75
Черновое точение поверхности 2	Токарный проходной резец с пластиной из твердого сплава по ГОСТ 18879-73	1,5	0,8	110	700	3136	5,6	6,3
Чистовое точение поверхности 2	Токарный проходной резец с пластиной из твердого сплава по ГОСТ 18879-73	0,6	0,4	164	1042	529	1,5	1,6
	Расточной резец с пластиной							

Расточка отверстия D_{26}	из твердого сплава по ГОСТ 18872-73	0,55	0,12	250	1592	148	0,6	0,67
-----------------------------------	--	------	------	-----	------	-----	-----	------

Расчет режимов резания для сверления:

1. Глубина резания t (мм) при сверлении отверстий находится как половина диаметра отверстия:

$$t = 0,5D.$$

2. Подачу s (мм/об) при сверлении выбирают максимально допустимую по прочности сверла. Значения подач для конкретных диаметров отверстия и материалов детали представлены в справочнике [6].
3. Скорость резания V (м/мин) находится по формуле:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^{m_{sy}}} K_v,$$

где значение коэффициента C_v и показателей степени в формуле, так же, как и периода стойкости сверла T (мин) приведены в таблицах;

D – диаметр отверстия, мм;

s – подача, (мм/об);

K_v - общий поправочный коэффициент на скорость резания.

Поправочный коэффициент на скорость резания:

$$K_v = K_{mv} K_{uv} K_{lv},$$

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

K_{lv} - коэффициент, учитывающий глубину сверления;

K_{uv} - коэффициент, учитывающий материал инструмента.

4. Крутящий момент $M_{кр}$ (Нм) и осевую силу P_o (Н) рассчитывают по формулам:

$$M_{кр} = 10C_M D^q s^y K_p;$$

$$P_o = 10C_p D^q s^y K_p.$$

Значения коэффициентов C_M и C_p и показателей степени приведены в таблицах [6].

5. Число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000V}{\pi D}.$$

6. Мощность резания находят по формуле:

$$N_B = \frac{M_{кр} n}{9750}.$$

7. Необходимая мощность станка с учетом КПД:

$$N = \frac{N_B}{\eta}.$$

Результаты вычисления режимов резания для сверления отверстий приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5

Переход	Инструмент	t , мм	s , мм/об	V , м/мин	n , об/мин	P_o , Н	$M_{кр}$, Нм	N_e , кВт	N , кВт
Сверление отверстия D_{25}	Сверло спиральное с кон-м хвостовиком ГОСТ 10903-77	5	0,28	20,7	659	2872	12,8	0,86	0,96

2.5 Нормирование технологических операций

Методика расчета норм времени для технологического процесса.

1. Расчет основного времени.

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

Формула расчета основного времени:

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

где L – расчётная длина обработки, мм;

i - число рабочих ходов;

n – частота вращения шпинделя, об/мин;

s – подача, мм/об (мм/мин).

Расчетная длина обработки находится как:

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3,$$

где l – размер детали на данном переходе, мм;

l_1 - величина подвода инструмента, мм;

l_2 – величина врезания инструмента, мм;

l_3 – величина перебега инструмента, мм.

Величины подвода и перебега для токарной, сверлильной и фрезерной принимаем равной 1 мм.

Величина врезания инструмента в каждом конкретном случае определяется как:

$$l_2 = \frac{t}{\operatorname{tg}\varphi},$$

где t – глубина резания, мм;

φ - угол в плане.

2. Расчет вспомогательного времени.

Вспомогательным временем называют часть штучного времени, затрачиваемую на выполнение приемов, необходимых для обеспечения изменения и последующего определения состояния предметов труда.

Вспомогательное время для операции будет складываться из времени на установку и снятие детали, управление станком, измерение детали [8].

$$t_{\text{в}} = t_{\text{уст}} + t_{\text{упр}} + t_{\text{изм}},$$

где $t_{\text{уст}}$ - время на установку и снятие детали;

$t_{\text{упр}}$ - время на управление станком;

$t_{\text{изм}}$ - время измерения детали.

Значения составляющих вспомогательного времени для различных операций определяются по справочнику [10].

3. Расчет оперативного времени.

Оперативное время равняется сумме основного и вспомогательного времени:

$$t_{\text{оп}} = t_{\text{осн}} + t_{\text{в}}.$$

4. Расчет времени на обслуживание рабочего места.

Время на обслуживание рабочего места рассчитывается по проценту от оперативного времени:

$$t_{\text{обс}} = \alpha \cdot t_{\text{оп}},$$

где α - процент от оперативного времени.

5. Расчет времени на отдых.

Время на обслуживание рабочего места рассчитывается по проценту от оперативного времени:

$$t_{\text{отд}} = \beta \cdot t_{\text{оп}},$$

где β - процент от оперативного времени.

6. Определение подготовительно-заключительного времени.

Подготовительно заключительное время – интервал времени, затрачиваемый на подготовку исполнителя или исполнителей и средств

технологического оснащения к выполнению технологической операции и приведению этих средств в порядок после окончания смены и выполнения данной операции для партии предметов труда [8].

Значение подготовительно-заключительного времени для различных операций указано в справочнике [10].

7. Расчет штучного времени.

Штучное время – интервал времени, равный отношению цикла технологической операции к числу одновременно изготавливаемых или ремонтируемых изделий, или равный календарному времени сборочной операции [8].

В неавтоматизированном производстве штучное время определяется по формуле:

$$t_{шт} = t_{осн} + t_{в} + t_{обс} + t_{отд}.$$

8. Расчет штучно-калькуляционного времени.

Штучно-калькуляционное время определяется по формуле:

$$t_{шт.к} = \sum t_{шт} + \frac{\sum t_{пз}}{N},$$

где N – объем партии деталей.

Результаты расчетов норм времени приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.6

Операция	$t_{осн}$, МИН	$t_{в}$, МИН	$t_{оп}$, МИН	$t_{обс}$, МИН	$t_{отд}$, МИН	$t_{пз}$, МИН	$t_{шт}$, МИН
0. Подготовительная	1,7	0,61	2,31	0,07	0,09	3	2,47
1. Токарная	0,4	0,64	1	0,03	0,04	7	1,07
2. Токарная	0,6	0,9	1,5	0,05	0,06	11	1,61
3. Сверлильная	0,14	0,4	0,54	0,02	0,02	9	0,58

$$t_{шт.к} = 5,73 + 30/1 = 35,73 \text{ мин.}$$

3. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8Л31	Волков Сергей Юрьевич

Институт	Кибернетики	Кафедра	ТМСИР
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Машиностроение

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

<p>1. <i>Стоимость ресурсов для изготовления детали «Втулка направляющая»</i></p>	<p>1. <i>Стоимость основных материалов определить на основе данных прайс-листов организаций-продавцов материалов</i></p> <p>2. <i>Часовые тарифные ставки по разрядам работ:</i> 1 разряд - 40 руб./час. 2 разряд – 51 руб./час. 3 разряд – 65 руб./час. 4 разряд – 82.96 руб./час. 5 разряд – 105,81 руб./час. 6 разряд – 135 руб./час. <i>Разряды работ определить исходя из ЕТКС, раздел «Механическая обработка металлов и других материалов»</i></p> <p>3. <i>Тариф на электроэнергию – 5.8 руб./кВт.ч.</i></p>
<p>3. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i></p>	<p><i>Для расчетов принять следующие пределы нормативов расходования ресурсов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -коэффициент транспортно-заготовительных расходов - 0.06 -затраты на содержание рабочих занятых обслуживанием машин и оборудования, непосредственно не занятых изготовлением продукции - 40 % от полной зарплаты и отчислений от нее основных рабочих -затраты на материалы, расходуемых для обеспечения работы оборудования, принимается - 20% от величины амортизации -затраты на ремонт оборудования -100–120% от основной зарплаты основных рабочих. -общецеховые расходы - 50 – 80 %, от основной зарплаты основных рабочих -общехозяйственные расходы -50% от основной зарплаты основных рабочих. -расходы на реализацию - 1% от производственной себестоимости
<p>4. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i></p>	<p><i>Ставка отчислений на социальные нужды – 30% от ФОТ</i></p> <p><i>Ставка отчислений в фонд социального страхования от несчастных случаев на производстве – 0.7% от ФОТ</i></p> <p><i>Налог на добавленную стоимость – 18% от цены изделия.</i></p>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Расчет себестоимости изготовления детали «Втулка направляющая»	1. Провести расчет затрат на основные и вспомогательные материалы (за вычетом возвратных отходов) 2. Провести расчет затрат на основную и дополнительную заработную плату основных производственных рабочих, отчислений на социальные нужды. 3. Провести расчет величины расходов на содержание и эксплуатацию оборудования. 4. Провести расчет величины общецеховых, общехозяйственных, внепроизводственных расходов. 5. Провести расчет себестоимости.
2. Расчет цены детали «Втулка направляющая» с НДС	Расчет произвести с использованием нормативного метода ценообразования. Норму рентабельности принять в пределах 5-20%

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Калькуляция себестоимости детали «Втулка направляющая»

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Гаврикова Н.А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л31	Волков Сергей Юрьевич		

Цель раздела – расчет себестоимости и цены изделия, изготавливаемого согласно разработанному технологическому процессу в типовых производственных условиях.

3.1 Общие положения

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

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

Для промышленных предприятий рекомендуется следующая группировка калькуляционных статей:

1. Сырье и материалы;
2. Покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты и услуги производственного характера;
3. Возвратные отходы (вычитаются);
4. Топливо и энергия на технологические цели;
5. Основная заработная плата производственных рабочих;
6. Дополнительная заработная плата производственных рабочих;
7. Налоги, отчисления в бюджет и внебюджетные фонды;
8. Расходы на подготовку и освоение производства;
9. Погашение стоимости инструментов и приспособлений целевого назначения;

10. Расходы по содержанию и эксплуатации машин и оборудования;
11. Общецеховые расходы;
12. Технологические потери;
13. Общехозяйственные расходы;
14. Потери от брака;
15. Прочие производственные расходы;
16. Расходы на реализацию.

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

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

При выполнении ВКР следует опустить статьи:

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

3.2 Расчет затрат по статье «Сырье и материалы»

Статья включает стоимость основных материалов, входящих непосредственно в состав изготавливаемого изделия (детали), а также вспомогательных материалов, используемых на технологические цели. Стоимость материалов определяется по нормам их расхода и ценам

приобретения с учетом наценок и надбавок на единицу материала в натуральном выражении. Транспортно-заготовительные расходы прибавляются к стоимости сырья, материалов, а также покупных изделий, полуфабрикатов и топлива.

Затраты на основные материалы для каждого (i -го) вида в отдельности рассчитываются по формуле [11]:

$$C_{\text{мо}i} = w_i \cdot \Pi_{\text{м}i} \cdot (1 + k_{\text{тз}}),$$

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

$\Pi_{\text{м}i}$ – цена материала i -го вида, ден. ед./кг., $i = 1$;

$k_{\text{тз}}$ – коэффициент транспортно-заготовительных расходов ($k_{\text{тз}} = 0,06$).

Цена материалов Π_i принимается на основе прейскурантной (оптовой) цены, см. прил. 1 [11]. Примем цену материала $\Pi_{\text{м}i} = 29,5 \frac{\text{руб}}{\text{кг}}$, с учетом НДС.

Нормы расходного материала рассчитываются по формуле:

$$w = V\rho = \pi \cdot \left(\frac{D_{01}^{\text{ср}}}{2}\right)^2 \cdot A_{01}^{\text{ср}} \cdot \rho = 3,14 \cdot \left(\frac{0,052}{2}\right)^2 \cdot 0,024 \cdot 7820 = 0,4 \text{ кг.}$$

Тогда затраты на основной материал будут равны:

$$C_{\text{мо}i} = 0,4 \cdot 29,5 \cdot (1 + 0,06) = 12,5 \text{ руб.}$$

Расчет затрат на вспомогательные материалы каждого (j -го) вида $C_{\text{мв}j}$ выполняется по формуле:

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

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

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

При отсутствии данных для расчета по формуле можно приближенно принять:

$$C_{\text{МВ}} = C_{\text{МО}} \cdot 0,02 = 12,5 \cdot 0,02 = 0,25 \text{ руб.}$$

Полные затраты, включаемые в данную статью, равны сумме:

$$C_{\text{М}} = C_{\text{МО}} + C_{\text{МВ}} = 12,5 + 0,25 = 12,75 \text{ руб.}$$

3.3 Расчет затрат по статье «Покупные комплектующие и полуфабрикаты»

Данная статья не применяется для калькулирования. Разработанный технологический процесс не предусматривает приобретение полуфабрикатов.

3.4 Расчет затрат по статье «Возвратные изделия и полуфабрикаты»

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

$$C_{\text{от}} = M_{\text{от}} \cdot C_{\text{от}} = (V_{\text{чр}} - V_{\text{чст}}) \cdot (1 - \beta) \cdot C_{\text{от}},$$

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

$C_{\text{от}}$ – цена отходов, руб. ($C_{\text{от}} = 4 \frac{\text{руб}}{\text{кг}}$); $V_{\text{чр}}$ – масса заготовки, кг;

$V_{\text{чст}}$ – чистая масса детали, кг; β – доля безвозвратных потерь ($\beta = 0,02$).

И равно:

$$C_{\text{от}} = (0,4 - 0,057) \cdot (1 - 0,02) \cdot 4 = 1,34 \text{ руб.}$$

3.5 Расчет затрат по статье «Топливо и энергия на технологические цели»

Затраты данного вида отсутствуют.

3.6 Расчет затрат по статье «Основная заработная плата производственных рабочих»

В данную статью включаются затраты на оплату труда рабочих, непосредственно связанных с изготовлением продукции.

Расчет следует произвести по формуле:

$$C_{\text{озп}} = \sum_{i=1}^{K_0} \frac{t_i^{\text{шт.к}}}{60} \cdot \text{ЧТС}_i \cdot k_{\text{пр}},$$

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

K_0 – количество операций в процессе;

ЧТС_i – часовая тарифная ставка на i -й операции из таблицы [11] для определенных разрядов работ,

$k_{\text{пр}}$ – коэффициент, учитывающий доплаты, выплаты и премии, предусмотренные законодательством о труде. При проектировании следует принять его равным 1,4.

1) Заготовительная операция:

выполняет: разнорабочий 1-го разряда ЧТС = 40 руб.

$$C_{\text{озп}} = \frac{2,47}{60} \cdot 40 \cdot 1,4 = 2,3 \text{ руб.}$$

2) Токарная операция:

выполняет: токарь 2-го разряда ЧТС = 51 руб.

$$C_{\text{озп}} = \frac{1,07 + 1,61}{60} \cdot 51 \cdot 1,4 = 3,2 \text{ руб.}$$

3) Сверлильная операция:

выполняет: сверловщик 2-го разряда ЧТС = 51 руб.

$$C_{\text{озп}} = \frac{0,58}{60} \cdot 51 \cdot 1,4 = 0,7 \text{ руб.}$$

Тогда:

$$C_{\text{озп}} = 2,3 + 3,2 + 0,7 = 6,2 \text{ руб.}$$

3.7 Расчет затрат по статье «Дополнительная заработная плата производственных рабочих»

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

Расчет дополнительной зарплаты выполняется по формуле:

$$C_{\text{дзп}} = C_{\text{озп}} \cdot k_{\text{д}},$$

где $C_{\text{озп}}$ – основная зарплата, руб.;

$k_{\text{д}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительную зарплату ($k_{\text{д}} = 0,1$).

$$C_{\text{дзп}} = 6,2 \cdot 0,1 = 0,62 \text{ руб.}$$

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

Сюда включаются отчисления по установленным законодательством нормам в пенсионный фонд, в фонд социальной защиты населения, на обязательное медицинское страхование, на другие социальные нужды. Затраты по данной статье выполняются по формуле

$$C_{\text{н}} = (C_{\text{озп}} + C_{\text{дзп}}) \cdot (C_{\text{с.н.}} + C_{\text{стр}})/100,$$

где $C_{\text{озп}}$ – основная зарплата производственных рабочих, руб.;

$C_{\text{дзп}}$ – дополнительная зарплата производственных рабочих, руб.;

$C_{\text{с.н.}}$ – ставка социального налога (принять 30 %);

$C_{\text{стр}}$ – ставка страховых взносов по прочим видам обязательного страхования (принять 0,7%).

$$C_n = (6,2 + 0,62) \cdot \frac{30 + 0,7}{100} = 2,2 \text{ руб.}$$

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

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

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

Эта статья является комплексной и включает следующие виды расходов:

- a.** амортизация оборудования и ценного инструмента (оснастки), обозначение C_a ;
- b.** эксплуатация оборудования (кроме расходов на ремонт);
- c.** ремонт оборудования;
- d.** внутризаводское перемещение грузов;
- e.** погашение стоимости инструментов и приспособлений общего назначения;
- f.** прочие расходы.

Элемент «a» Амортизация оборудования определяется на основе норм амортизации и балансовой стоимости соответствующего оборудования, для расчета ее годовой величины используется следующая формула

$$A_{\text{год}} = \sum_{i=1}^T \Phi_i \cdot N_{ai} + \sum_j^m \Phi_j \cdot N_{aj},$$

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

T – количество типов используемого оборудования;

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

m – количество типов используемой оснастки; $N_{обi}$ и $N_{оснj}$ – соответствующие нормы амортизации.

$$\Phi_{\text{Stalex BS-712R}} = 110000 \text{руб.}$$

$$\Phi_{\text{Knuth V-Turn 410}} = 1300000 \text{руб.}$$

Норма амортизации в общем виде определяется по формуле

$$N_a = \frac{1}{T_{\text{ти}}},$$

где $T_{\text{ти}}$ – срок полезного использования, лет, принимаемый из прил. 4[9].

$$N_a (\text{Stalex BS-712R}) = N_a (\text{Knuth V-Turn 410}) = \frac{1}{10} = 0,1;$$

$$A_{\text{год}} = 0,1 \cdot (110000 + 1300000) = 141000 \text{руб.}$$

Ожидаемая средняя загрузка используемого оборудования определяется с помощью величины

$$l_{\text{кр}} = \frac{N_{\text{в}} \sum_{i=1}^P t_i^{\text{штк}}}{\sum_{i=1}^P F_i},$$

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

P – количество операций в технологическом процессе;

$t_i^{\text{штк}}$ – штучно-калькуляционное время на i -й операции процесса, $i = 1, \dots, P$;

F_i – действительный годовой фонд времени работы оборудования, используемого на i -й операции с учетом принятого количества рабочих смен.

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

$$l_{кр} = \frac{1 \cdot \frac{2,47 + 1,07 + 1,61}{60}}{4029 \cdot 2} = 0,000011,$$

Так как, получившиеся $l_{кр} < 0,6$, то

$$C_a = \left(\frac{A_{год}}{N_B} \right) \cdot \left(\frac{l_{кр}}{h_{з.н.}} \right) = \left(\frac{141000}{1} \right) \cdot \left(\frac{0,000011}{0,85} \right) = 1,8 \text{ руб.}$$

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

Элемент «б» (эксплуатация оборудования) включает в себя:

- полные затраты на содержание (основная зарплата + дополнительная зарплата + все виды отчислений) рабочих занятых обслуживанием машин и оборудования (слесарей, наладчиков, электромонтеров и др. категорий), непосредственно не занятых изготовлением продукции; Принимается в размере 40 % от полной зарплате и отчислений от нее основных рабочих, занятых изготовлением данной продукции, т.е.

$$C_{экс} = (C_{озп} + C_{дзп} + C_n) \cdot 0,4 = (6,2 + 0,62 + 2,2) \cdot 0,4 = 3,6 \text{ руб.}$$

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

$$C_{мэкс} = C_a \cdot 0,2 = 1,8 \cdot 0,2 = 0,36 \text{ руб.}$$

- Стоимость электроэнергии, затраченную на технологические цели.

Расчет ведется по формуле:

$$C_{тэ} = Ц_{тэ} \cdot P_{тэ} \cdot (1 + k_{тэ}),$$

где $\text{Ц}_{\text{тэ}}$ – тариф единицы ресурса, руб.;

$\text{Р}_{\text{тэ}}$ – расход энергии на единицу продукции, кВт;

$k_{\text{тэ}}$ – коэффициент транспортно-заготовительных расходов ($k_{\text{тэ}}=0$).

Расход энергии равен сумме, затрачиваемой мощности всех переходов, умноженной на штучное время. Данные для расчета потребляемой мощности взяты из раздела - «Расчеты режимов резания».

$$\text{Р}_{\text{тэ}} = 0,75 \cdot \frac{2,47}{60} + 10,33 \cdot \frac{1,07}{60} + 3,5 \cdot \frac{1,61}{60} + 0,86 \cdot \frac{0,58}{60} = 0,32. \text{ кВт}$$

Тариф на электроэнергию взяты на сайте [17] $\text{Ц}_{\text{тэ}} = 5,8$ руб/кВтч.

Тогда получим:

$$\text{С}_{\text{тэ}} = 5,8 \cdot 0,32 \cdot 1,05 = 1,95 \text{ руб.}$$

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

$$\text{С}_{\text{рем}} = \text{С}_{\text{озп}} \cdot 1,0 = 6,2 \cdot 1,0 = 6,2 \text{ руб.}$$

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

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

$$C_{\text{ион}} = \frac{(1 + k_{\text{тз}}) \cdot \sum_{i=1}^P \text{Ц}_{\text{и}} \cdot t_{\text{рез.и}} \cdot m_i}{T_{\text{ст.и.}} \cdot n_i},$$

где $\text{Ц}_{\text{и}}$ – цена инструмента, используемого на i -й операции, $i = 1, \dots, P$;

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

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

$T_{\text{ст.и.и}}$ – период стойкости инструмента (время резания между переточками), мин., (см. прил. 5) [11];

n_i – возможное количество переточек (правок) инструмента, для отогнутых резцов 4;

$k_{\text{тз}}$ – коэффициент транспортно-заготовительных расходов ($k_{\text{тз}}=0,06$).

Таблица 3.1

Наименование инструмента	Время работы, мин	Стойкость, мин	Цена, руб	$\frac{\text{Ц}_{\text{и}} \cdot t_{\text{рез.и}} \cdot m_i}{T_{\text{ст.и.}} \cdot n_i}$
Резец проходной Т15К6 25 × 16 × 140 мм	0,57	60	124	0,29
Сверло центровочное 6,3 мм Р6М5 тип С	0,05	70	154	0,03
Сверло 9,2 мм Р6М5, конический хвостовик	0,15	70	50	0,03
Резец расточной Т15К6 12 × 12 × 100 мм	0,23	60	102	0,1

Сверло 6,5 мм Р6М5, конический хвостовик	0,14	70	153	0,08
---	------	----	-----	------

$$C_{\text{ион}} = (1 + 0,06) \cdot (0,29 + 0,03 + 0,03 + 0,1 + 0,08) = 0,56 \text{ руб.}$$

Таблица 3.2 - Оснащение со сроком эксплуатации более года и стоимостью менее 100 тыс. руб.

Наименование	Цена, руб.	Срок эксплуатации, лет	Затраты в год, руб.
Сверлильный станок JEY JDP-15	44220	10	4422
Призма опорная	13700	5	2740
Поворотные тиски Stalex	7914	3	2638

$$A_{\text{осн}} = \sum_{i=1}^T \Phi_i \cdot H_{ai}$$

где Φ_i – первоначальная (балансовая) стоимость оснастки i -го типа, $i = 1, \dots, T$ (таблица 3.2);

T – количество типов используемого оснастки;

Норма амортизации в общем виде определяется по формуле:

$$H_a = \frac{1}{T_{\text{ти}}}$$

$$H_{(\text{JEY JDP-15})} = \frac{1}{10} = 0,1;$$

$$H_{(\text{Призма опорная})} = \frac{1}{5} = 0,2;$$

$$H_{(\text{Поворотные тиски Stalex})} = \frac{1}{3} = 0,33.$$

$$A_{\text{год}} = 0,1 \cdot 44220 + 0,2 \cdot 13700 + 0,33 \cdot 7914 = 9773,6 \text{ руб.}$$

Ожидаемая средняя загрузка используемой оснастки определяется с помощью величины:

$$l_{\text{кр}} = \frac{N_{\text{в}} \sum_{i=1}^P t_i^{\text{штк}}}{\sum_{i=1}^P F_i},$$

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

P – количество операций в технологическом процессе;

$t_i^{\text{штк}}$ – штучно-калькуляционное время на i -й операции процесса, $i = 1, \dots, P$;

F_i – действительный годовой фонд времени работы оборудования, используемого на i -й операции с учетом принятого количества рабочих смен.

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

$$l_{\text{кр}} = \frac{1 \cdot \frac{0,58}{60}}{4029 \cdot 3} = 0,000001.$$

Так как, получившиеся $l_{\text{кр}} < 0,6$, то

$$C_{\text{осн}} = \left(\frac{A_{\text{осн}}}{N_{\text{в}}} \right) \cdot \left(\frac{l_{\text{кр}}}{h_{\text{з.н.}}} \right) = \left(\frac{9773,6}{1} \right) \cdot \left(\frac{0,000001}{0,85} \right) = 0,0115 \text{ руб,}$$

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

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

3.11 Расчет затрат по статье «Общеховые расходы»

Данная статья учитывает затраты на содержание руководителей и специалистов аппарата управления цехом; амортизацию и затраты на содержание и ремонт зданий, сооружений и инвентаря общехового назначения и тд.

$$C_{\text{оп}} = C_{\text{озп}} \cdot k_{\text{оп}} = C_{\text{озп}} \cdot (0,5 \dots 0,8) = 6,2 \cdot 0,8 = 5 \text{ руб.}$$

3.12 Расчет затрат по статье «Технологические потери»

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

3.13 Расчет затрат по статье «Общехозяйственные расходы»

На данную статью относятся затраты по общему управлению предприятием, не связанные непосредственно с процессом производства и включающие в себя затраты на содержание административно-управленческого персонала; амортизационные отчисления и расходы на содержание и ремонт основных средств управленческого и общехозяйственного назначения. Расчет производится с помощью коэффициента $k_{\text{ох}}$, устанавливающего нормативное соотношение между

величиной данных затрат и основной зарплатой производственных рабочих.

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

$$C_{ох} = C_{озп} \cdot k_{ох} = 6,2 \cdot 0,5 = 3,1.$$

3.14 Расчет затрат по статье «Потери от брака»

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

3.15 Расчет затрат по статье «Прочие производственные расходы»

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

3.16 Расчет затрат по статье «Расходы на реализацию (внепроизводственные)»

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

$$C_{вн} = (C_{м} + C_{озп} + C_{дзп} + C_{н} + C_{а} + C_{экз} + C_{мэкз} + C_{тэ} + C_{рем} + C_{ион} + C_{осн} + C_{оп} + C_{ох}) \cdot 0,01 = 44,4 \cdot 0,01 = 0,44 \text{ руб.}$$

3.17 Расчет прибыли

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

$$C_{\text{пр}} = (C_{\text{м}} + C_{\text{озп}} + C_{\text{дзп}} + C_{\text{н}} + C_{\text{а}} + C_{\text{экз}} + C_{\text{мэкз}} + C_{\text{тэ}} + C_{\text{рем}} + C_{\text{ион}} + C_{\text{осн}} + C_{\text{оп}} + C_{\text{ох}} + C_{\text{вн}}) \cdot 0,15 = 44,8 \cdot 0,15 = 6,7 \text{ руб.}$$

3.18 Расчет НДС

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

$$C_{\text{НДС}} = (44,4 + 6,7) \cdot 0,18 = 9,2 \text{ руб.}$$

3.19 Расчет цены изделия

$$C_{\text{изд}} = C_{\text{об}} + C_{\text{пр}} + C_{\text{НДС}} = 44,4 + 6,7 + 9,2 = 60,3 \text{ руб.}$$

3.20 Смета затрат на изготовление экспериментальной установки

При планировании бюджета затрат на изготовление экспериментальной установки должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов. Для расчетов используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты;
- затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- затраты научные и производственные командировки;
- контрагентные расходы;
- накладные расходы.

3.20.1 Расчет материальных затрат

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта:

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_{\text{м}} = (1 + k_{\text{т}}) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{\text{рас } xi},$$

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

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

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

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Значения цен на материальные ресурсы установлены по данным, размещенным на соответствующих сайтах в Интернете предприятиями-изготовителями.

Сталь 40Х: https://ekb.metalloprokat.ru/price/price_3404472.html;
 сталь Ст3: <https://tomsk.metalloprokat.ru/sort/kvadrat/120/st5xnm/>;
 дорн: <http://mion.tomsk.ru/>; индикатор: <http://promsnab-tomsk.ru/product/indikator-ich-10-gost-577-68-bez-ushka>.

Величина коэффициента (k_T), отражающего соотношение затрат по доставке материальных ресурсов и цен на их приобретение, зависит от условий договоров поставки, видов материальных ресурсов, территориальной удаленности поставщиков и т.д. Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов. Материальные затраты, необходимые для данной разработки, заносятся в таблицу 3.3.

Таблица 3.3

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (З _м), руб.
Сталь 40Х	кг	5,5	32	211,2
Сталь Ст3	кг	3	55	198
Дорн	шт	1	1536	1843,2

Индикатор часового типа ИЧ-10	шт	1	1160	1392
Итого:				3644,4

3.20.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стенов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме. Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене.

При производстве экспериментальной установки и работе с ней специальное оборудование не приобреталось.

3.20.3 Основная заработная плата исполнителей темы

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме.

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

$$Z_{\text{зп}} = Z_{\text{осн}} \cdot Z_{\text{доп}},$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата;

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

Основная заработная плата находится по формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_{\text{раб}},$$

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

$T_{\text{раб}}$ – продолжительность работ, выполняемых работником.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

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

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

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Месячный должностной оклад работника:

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

где $Z_{\text{б}}$ – базовый оклад, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, (определяется Положением об оплате труда);

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: определяется Положением об оплате труда);

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

Базовые оклады работников, занятых выполнении НТИ представлен на корпоративном портале ТПУ

http://portal.tpu.ru:7777/departments/otdel/peo/documents/Tab1/oklad_2013.pdf.

Расчет основной заработной платы приведен в таблице 3.4.

Таблица 3.4

Исполнители	$Z_{\text{б}}$, руб.	$Z_{\text{м}}$, руб.	$Z_{\text{дн}}$, руб.	$T_{\text{р}}$, дн.	$Z_{\text{осн}}$, руб.
Мастер	20389,99	26506,99	1201,9	5	6009,5
Студент - дипломник	14584,32	18959,62	798,3	2	1596,6
Итого:					7606,1

3.20.4 Дополнительная заработная плата исполнителей

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей 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:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 7606,1 \cdot 0,12 = 912,7$$

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

3.20.5 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:

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

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

На 2017 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 № 212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность, в 2017 году водится пониженная ставка – 27,1%¹.

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) = 0,271 \cdot (7606,1 + 912,7) = 2308,6 \text{ руб.}$$

¹ Федеральный закон от 24.07.2009 №212-ФЗ «О страховых взносах в Пенсионный фонд Российской Федерации, Фонд социального страхования Российской Федерации, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования»

3.20.6 Расчет затрат на научные и производственные командировки

Затраты на научные и производственные командировки исполнителей определяются в соответствии с планом выполнения темы и с учетом действующих норм командировочных расходов различного вида и транспортных тарифов.

Затраты по данному разделу не предусматриваются.

3.20.7 Контрагентные расходы

Контрагентные расходы включают затраты, связанные с выполнением каких-либо работ по теме сторонними организациями (контрагентами, субподрядчиками).

Затраты по данному разделу не предусматриваются.

3.20.8 Накладные расходы

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

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \dots 7) \cdot k_{\text{нр}} = 14471,8 \cdot 0,16 = 2315,5 \text{ руб,}$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы (16%).

3.20.9 Формирование бюджета затрат на изготовление установки

Рассчитанная величина затрат 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 3.6.

Таблица 3.5.

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
1. Материальные затраты	3644,4	Пункт 3.20.1
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	-	Пункт 3.20.2
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	7606,1	Пункт 3.20.3
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	912,7	Пункт 3.20.4
5. Отчисления во внебюджетные фонды	2308,6	Пункт 3.20.5
6. Затраты на научные и производственные командировки	-	Пункт 3.20.6
7. Контрагентские расходы	-	Пункт 3.20.7
8. Накладные расходы	2315,5	16 % от суммы ст. 1-7
9. Бюджет затрат НИИ	16787,3	Сумма ст. 1- 8

4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8ЛЗ1	Волков Сергей Юрьевич

Институт	Кибернетики	Кафедра	ТМСИР
Уровень образования	бакалавр	Направление/специальность	машиностроение

Тема дипломной работы: Разработка устройства для экспериментальных исследований процесса базирования деталей при дорновании.

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Целью данной работы является создание модели технологического бюро и находящееся в нем оборудование (ПК)

Описание рабочего места на предмет возникновения:
вредных проявлений факторов производственной среды
(для обслуживающего персонала необходимо обеспечить оптимальные, в крайнем случае, допустимые значения метеоусловий на рабочем месте, исключить контакт с вредными, токсичными веществам., которые могут образовываться в процессе работы оборудования, обеспечить комфортную освещенность рабочего места, уменьшить до допустимых пределов шум от станков, вентиляции, обеспечить безопасные значения электромагнитных полей от ПК);
опасных проявлений факторов производственной среды
(в связи с присутствием электричества для питания ПК и освещенности лаборатории, наличии горючих (СО) материалов необходимо предусмотреть, если есть, то перечислить средства коллективной и индивидуальной защиты от электро-, пожаро- и взрывоопасности);
необходимо предусмотреть мероприятия по предотвращению негативного воздействия на окружающую природную среду используемых энергетических проявлений и образующихся отходов: электромагнитные поля от оборудования, парниковые и токсичные газы, «черновые» листы бумаги, отработанные картриджи, принтеры и др. оргтехника;
- необходимо обеспечить устойчивую работу вашего производственного участка при возникновении чрезвычайных ситуаций, характерных для Сибири – сильные морозы, пурга, человеческий фактор, диверсия (рассмотреть минимум 2 ЧС – 1 природную, 1 техногенную).

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:

а) приводится перечень всех используемых в работе вредных веществ, их агрегатное состояние, класс опасности (токсичности), механизм воздействия их на организм человека, единицы измерения количества (концентрации); приводится перечень средств коллективной и индивидуальной защиты персонала, а также защиты окружающей среды;

б) приводятся данные по оптимальным и допустимым значениям микроклимата на рабочем месте, перечисляются методы обеспечения этих значений; приводится 1 из расчетов (расчет освещенности на рабочем месте, расчет потребного воздухообмена на рабочем месте, расчет необходимого времени эвакуации рабочего персонала);

в) приводятся данные по реальным значениям шума на рабочем месте, разрабатываются или, если уже есть, перечисляются мероприятия по защите персонала от шума, при этом приводятся значения ПДУ, средства коллективной защиты, СИЗ;

г) приводятся данные по реальным значениям электромагнитных полей на рабочем месте, в том числе от компьютера или процессора, если они используются, перечисляются СКЗ и СИЗ;

приведение допустимых норм с необходимой размерностью (с ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);
предлагаемые средства защиты
(сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)

Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности

а) приводятся данные по значениям напряжения используемого оборудования, классификация помещения по электробезопасности, допустимые безопасные для человека значения напряжения, тока и заземления (в т.ч. статическое электричество, молниезащита - источники, средства защиты); перечисляются СКЗ и СИЗ;

б) приводится классификация пожароопасности помещений, указывается класс пожароопасности вашего помещения, перечисляются средства пожаробнаружения и принцип их работы, средства пожаротушения, принцип работы, назначение (какие пожары можно тушить, какие – нет), маркировка;

пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия).
Охрана окружающей среды: организация безотходного производства (приводится перечень отходов при эксплуатации оборудования, перечисляются методы улавливания, переработки, хранения и утилизации образовавшихся на вашем производстве промышленных отходов).
Защита в чрезвычайных ситуациях: а) Приводятся возможные для Сибири ЧС; Возможные ЧС: морозы, диверсия разрабатываются превентивные меры по предупреждению ЧС; разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий
Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства (приводится перечень ГОСТов, СНиПов и др. законодательных документов, использованных в своей работе);
Перечень графического материала: 1) Пути эвакуации 2) План размещения светильников на потолке рабочего помещения

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата

Описание рабочего места

В данном разделе рассмотрены вопросы, связанные с организацией рабочего места в соответствии с нормами производственной санитарии, техники производственной безопасности и охраны окружающей среды.

В данной работе рассмотрена экспериментальная установка для исследований процессов базирования деталей при дорновании снизу, которая была спроектирована в технологическом бюро.

Под проектированием рабочего места понимается целесообразное пространственное размещение в горизонтальной и вертикальной плоскостях функционально взаимосвязанных средств производства (оборудования, оснастки, предметов труда и др.), необходимых для осуществления трудового процесса.

При проектировании рабочих мест должны быть учтены освещенность, температура, влажность, давление, шум, наличие вредных веществ, электромагнитных полей и другие санитарно-гигиенические требования к организации рабочих мест.

При проектировании технологического бюро необходимо уделить внимание и охране окружающей среды, а в частности, организации безотходного производства.

Также необходимо учитывать возможность чрезвычайных ситуаций. Так как цех находится в городе Томске, наиболее типичной ЧС является мороз. Так же, в связи с неспокойной ситуацией в мире, одной из возможных ЧС может быть диверсия.

4.1 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды

В бюро, где находятся различные электроустановки, могут быть следующие вредные факторы: наличие - а) не комфортных метеоусловий; б) вредных веществ; в) производственного шума; г) недостаточной освещенности; д) электромагнитного излучения.

4.1.1 Метеоусловия

Микроклимат в производственных условиях определяется следующими параметрами:

- 1) температура воздуха;
- 2) относительная влажность воздуха;
- 3) скорость движения воздуха.

При высокой температуре воздуха в помещении кровеносные сосуды кожи расширяются, происходит повышенный приток крови к поверхности тела, и выделение тепла в окружающую среду значительно увеличивается. При низкой температуре окружающего воздуха реакция человеческого организма иная: кровеносные сосуды кожи сужаются, приток крови к поверхности тела замедляется, и теплоотдача конвекцией и излучением уменьшается. Таким образом, для теплового самочувствия человека важно определенное сочетание температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне.

Повышенная влажность воздуха ($\varphi > 85\%$) затрудняет терморегуляцию организма, т.к. происходит снижения испарения пота, а пониженная влажность ($\varphi < 20\%$) вызывает пересыхание слизистых оболочек дыхательных путей.

Оптимальные и допустимые показатели температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 1 [ГОСТ 12.1.005-88].

Для обеспечения оптимальных и допустимых показателей микроклимата в холодный период года следует применять средства защиты рабочих мест от остекленных поверхностей оконных проемов, чтобы не было охлаждения. В теплый период года необходимо предусмотреть защиту от попадания прямых солнечных лучей.

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 1.

Таблица 4.1 - Требования к микроклимату

Период года	Категория работы	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	средняя	19 – 24	15 - 75	≤ 0.1
Теплый	средняя	20 - 28	15 - 75	≤ 0.2

Одними из основных мероприятий по оптимизации микроклимата и состава воздуха в производственных помещениях являются обеспечение надлежащего воздухообмена и отопления, тепловая изоляция нагретых поверхностей оборудования, воздухопроводов и гидротрубопроводов.

4.1.2 Вредные вещества

Среди химических веществ, выделяющихся при работе оргтехники, наибольший вред приносят краски копиров и принтеров. Эти краски называются тонерами. Представляют они собой мелкодисперсную смесь, в состав которой входят композитные полимеры или уголь. Во время печати, копирования выделяются всевозможные (нередко токсичные) органические вещества.

Наиболее опасное вещество, которое выделяется при работе оргтехники и компьютеров это озон.

Большое количество озона выделяется во время работы копировальной техники. Небольшое содержание этого газа в воздухе оказывает благоприятный эффект на организм человека. Только при работе копиров озона выделяется намного больше, чем после грозы. В больших концентрациях озон очень опасен. Дело в том, что озон – сильный окислитель. Поступая в избыточном количестве в организм человека, этот газ ускоряет окислительные процессы, происходящие в клетках. Неправильное развитие

клеток может стать толчком к возникновению новообразований. Длительное воздействие больших доз озона способствует преждевременному старению.

Согласно гигиеническим нормативам "Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны ГН 2.2.5.1313-03", утвержденным Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 27 апреля 2003 г, озон относится к 1-му классу опасности (1 класс - чрезвычайно опасные), величина

ПДК = 0,1 мг/м³, а преимущественное агрегатное состояние в воздухе в условиях производства – пар и/или газ.

4.1.3 Производственный шум

Вентиляция производственных помещений предназначена для уменьшения запыленности, задымленности и очистки воздуха от вредных выделений производства, а также для сохранности оборудования. Она служит одним из главных средств оздоровления условий труда, повышения производительности и предотвращения опасности профессиональных заболеваний. Система вентиляции обеспечивает снижение содержания в воздухе помещения пыли, газов до концентрации, не превышающей ПДК. Проветривание помещения проводят, открывая форточки. Проветривание помещений в холодный период года допускается не более однократного в час, при этом нужно следить, чтобы не было снижения температуры внутри помещения ниже допустимой. Воздухообмен в помещении можно значительно сократить, если улавливать вредные вещества в местах их выделения, не допуская их распространения по помещению. Для этого используют приточно-вытяжную вентиляцию. Кратность воздухообмена не ниже 3.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) шума - это уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными

методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Соблюдение ПДУ шума не исключает нарушения здоровья у сверхчувствительных лиц.

Допустимый уровень шума ограничен ГОСТ 12.1.003-83 и СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002. Максимальный уровень звука постоянного шума на рабочих местах не должно превышать 80 дБА. В нашем случае этот параметр соответствовал значению 60 дБА.

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;
- применение средств, снижающих шум и вибрацию на пути их распространения;
- использование специальных материалов, например, мягкие материалы для изоляции. Их основу составляет вата, стекловата, войлок либо джут. Коэффициент поглощения – 70 %.

СИЗ

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

4.1.4 Освещенность

Согласно СНиП 23-05-95 в технологическом бюро, где происходит периодическое наблюдение за ходом производственного процесса при постоянном нахождении людей в помещении освещенность при системе общего освещения не должна быть ниже 300 Лк.

Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает высокий уровень работоспособности, оказывает положительное

психологическое действие на человека и способствует повышению производительности труда.

На рабочей поверхности должны отсутствовать резкие тени, которые создают неравномерное распределение поверхностей с различной яркостью в поле зрения, искажает размеры и формы объектов различия, в результате повышается утомляемость и снижается производительность труда.

Для защиты от слепящей яркости видимого излучения применяют защитные очки, щитки, шлемы. Очки на должны ограничивать поле зрения, должны быть легкими, не раздражать кожу, хорошо прилегать к лицу и не покрываться влагой.

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен. Длина помещения $A = 7$ м, ширина $B = 6$ м, высота = 3,5 м. Высота рабочей поверхности над полом $h_p = 1,0$ м. Согласно СНиП 23-05-95 необходимо создать освещенность не ниже 300 лк, в соответствии с разрядом зрительной работы.

Площадь помещения:

$$S = A \cdot B,$$

где A – длина, м;

B – ширина, м.

$$S = 7 \cdot 6 = 42 \text{ м}^2$$

Коэффициент отражения свежепобеленных стен с окнами, без штор $\rho_c = 50\%$, свежепобеленного потолка $\rho_{II} = 70\%$. Коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника, для помещений с малым выделением пыли равен $K_3 = 1,5$. Коэффициент неравномерности для люминесцентных ламп $Z = 1,1$.

Выбираем лампу дневного света ЛД-40, световой поток которой равен $\Phi_{ЛД} = 2700$ Лм.

Выбираем светильники с люминесцентными лампами типа ОДОР-2-40. Этот светильник имеет две лампы мощностью 40 Вт каждая, длина светильника равна 1227 мм, ширина – 265 мм.

Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина λ , которая для люминесцентных светильников с защитной решёткой лежит в диапазоне 1,1–1,3. Принимаем $\lambda = 1,1$, расстояние светильников от перекрытия (свес) $h_c = 0,3$ м.

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$$h = h_n - h_p,$$

где h_n – высота светильника над полом, высота подвеса;

h_p – высота рабочей поверхности над полом.

Наименьшая допустимая высота подвеса над полом для двухламповых светильников ОДОР: $h_n = 3,5$ м.

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$$h = H - h_p - h_c = 3,5 - 1 - 0,5 = 2,0 \text{ м.}$$

Расстояние между соседними светильниками или рядами определяется по формуле:

$$L = \lambda \cdot h = 1,1 \cdot 2 = 2,2 \text{ м.}$$

Число рядов светильников в помещении:

$$Nb = \frac{B}{L} = \frac{6}{2,2} = 2,72 \approx 3.$$

Число светильников в ряду:

$$Na = \frac{A}{L} = \frac{7}{2,2} = 3,2 \approx 3.$$

Общее число светильников:

$$N = Na \cdot Nb = 3 \cdot 3 = 9.$$

Расстояние от крайних светильников или рядов до стены определяется по формуле:

$$l = \frac{L}{3} = \frac{2,2}{3} = 0,7 \text{ м.}$$

Размещаем светильники в два ряда. На рисунке 1 изображен план помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами.

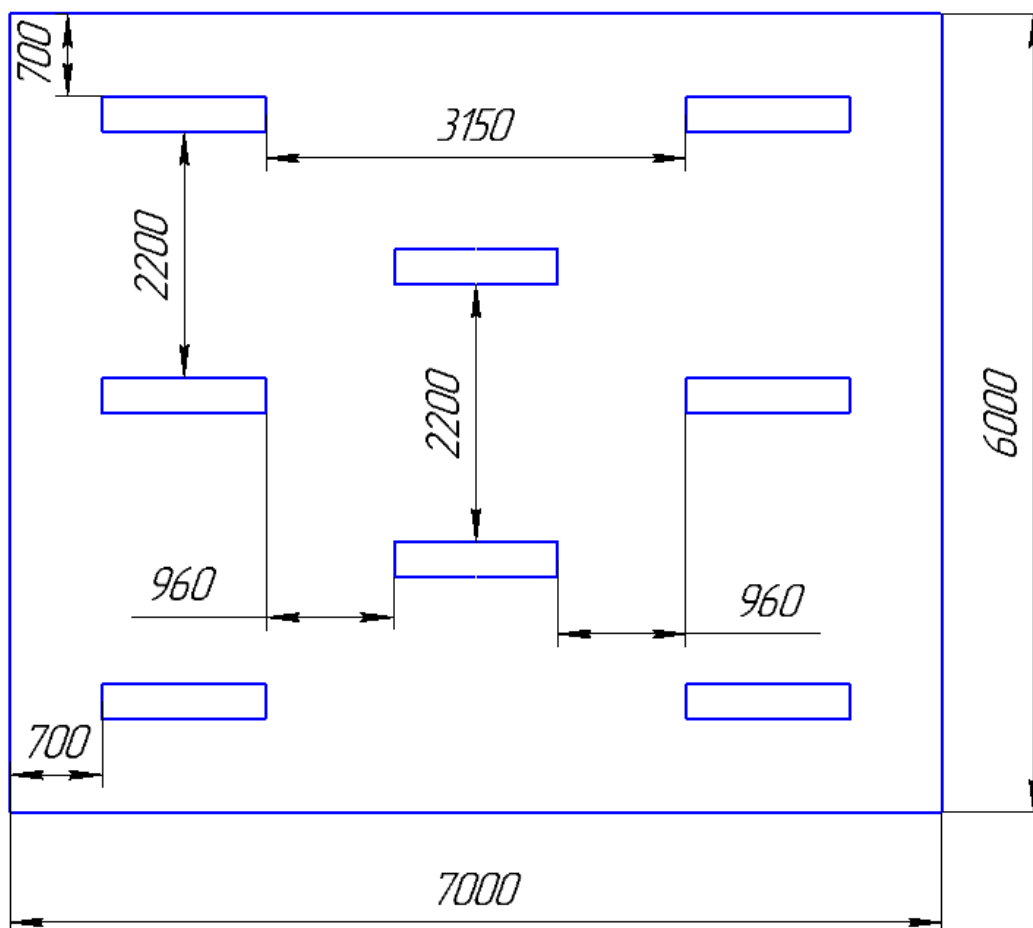


Рис. 1. План помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами.

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} = \frac{7 \cdot 6}{2,0 \cdot (7 + 6)} = 1,6.$$

Коэффициент использования светового потока, показывающий какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность, для светильников типа ОД с люминесцентными лампами при $\rho_{\text{П}} = 70 \%$, $\rho_{\text{С}} = 50\%$ и индексе помещения $i = 1,6$ равен $\eta = 0,47$.

Необходимое количество ламп найдем по формуле:

$$N = \frac{E \cdot A \cdot B \cdot K_3 \cdot Z}{\Phi_{\text{п}} \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{2700 \cdot 0,47} = 16,$$

тогда количество светильников $n = 8$

Световой поток равен:

$$\Phi_{\text{п}} = \frac{E \cdot A \cdot B \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{16 \cdot 0,47} = 2764,6 \text{ лм.}$$

Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{лд}} - \Phi_{\text{п}}}{\Phi_{\text{лд}}} \cdot 100\% \leq 20\%;$$

$$\frac{\Phi_{\text{лд}} - \Phi_{\text{п}}}{\Phi_{\text{лд}}} \cdot 100\% = \frac{2700 - 2764,6}{2700} \cdot 100\% = 2,4\%.$$

Таким образом: $-10\% \leq 2,4\% \leq 20\%$, необходимый световой поток светильника не выходит за пределы требуемого диапазона.

4.1.5 Электромагнитные поля

В технологическом бюро используются электроприборы, которые создают электромагнитные поля.

Таким образом, при организации безопасности труда, необходимо учитывать воздействие электромагнитных полей на организм человека.

Основным источником неблагоприятных воздействий на организм является видеодисплейный терминал (ВДТ), который также называют дисплеем или монитором.

Для предотвращения неблагоприятного влияния на здоровье человека вредных факторов производственной среды и трудового процесса при работе с ПЭВМ необходимо руководствоваться Санитарно-эпидемиологическими правилами и нормами "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы", разработанными в соответствии с Федеральным законом "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" и "Положением о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании".

Мощность экспозиционной дозы мягкого рентгеновского излучения в любой точке на расстоянии 0,05 м от экрана и корпуса ВДТ (на электронно-лучевой трубке) при любых положениях регулировочных устройств не должна превышать 1 мкЗв/ч (100 мкР/ч).

Конструкция ПЭВМ должна обеспечивать возможность поворота корпуса в горизонтальной и вертикальной плоскости с фиксацией в заданном положении для обеспечения фронтального наблюдения экрана ВДТ. Дизайн ПЭВМ должен предусматривать окраску корпуса в спокойные мягкие тона с диффузным рассеиванием света. Корпус ПЭВМ, клавиатура и другие блоки и устройства ПЭВМ должны иметь матовую поверхность с коэффициентом отражения 0,4 - 0,6 и не иметь блестящих деталей, способных создавать блики.

Конструкция ВДТ должна предусматривать регулирование яркости и контрастности.

Защита человека от опасного воздействия электромагнитного излучения осуществляется следующими способами:

СКЗ:

- защита временем;
- защита расстоянием;
- снижение интенсивности излучения непосредственно в самом источнике излучения;
- экранирование источника;
- защита рабочего места от излучения;

СИЗ:

К средствам защиты от статического электричества и электрических полей промышленной частоты относят комбинезоны, очки, спецобувь, заземляющие браслеты, заземляющие устройства, устройства для увлажнения воздуха, антиэлектростатические покрытия и пропитки, нейтрализаторы статического электричества.

4.2 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды

4.2.1 Факторы электрической природы

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).

В отношении опасности поражения людей электрическим током различают:

1. Помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.
2. Помещения с повышенной опасностью, которые характеризуются наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность: сырость, токопроводящая пыль, токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.п.), высокая температура, возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям, технологическим аппаратам, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования - с другой.
3. Особо опасные помещения, которые характеризуются наличием оборудования свыше 1000 В и одного из следующих условий, создающих особую опасность: особой сырости, химически активной или органической среды, одновременно двух или более условий повышенной опасности. Территории размещения наружных электроустановок в отношении опасности поражения людей электрическим током приравниваются к особо опасным помещениям.

Бюро относится к помещению без повышенной опасности поражения электрическим током. 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 до 1000 В являются диэлектрические перчатки, изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками и указатели напряжения.

Дополнительные электрозащитные средства в электроустановках:

- Дополнительными электрозащитными средствами являются диэлектрические галоши (боты), сапоги, диэлектрические резиновые коврики, дорожки и изолирующие подставки.
- Диэлектрические боты, галоши и сапоги применяют для изоляции человека от основания, на котором он стоит. Боты применяют в электроустановках любого напряжения, а галоши и сапоги — только при напряжении до 1000 В.
- Диэлектрические коврики и дорожки — это изолирующие основания. Их применяют в закрытых электроустановках любого напряжения.
- Изолирующие подставки также изолируют человека от грунта или пола. В электроустановках напряжением до 1000 В изолирующие подставки выполняют без фарфоровых изоляторов, а выше 1000 В — обязательно на фарфоровых изоляторах.

Безопасные номиналы: $U = 12-36\text{В}$, $I = 0,1\text{ А}$, $R_{\text{зз}} = 4\text{ Ом}$.

4.2.2 Факторы пожарной и взрывной природы

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1 - В4, Г и Д, а здания - на категории А,

Б, В, Г и Д. По пожарной опасности наружные установки подразделяются на категории A_n , B_n , B_n , G_n и D_n .

Согласно НПБ 105-03 бюро относится к категории В - Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б.

По степени огнестойкости данное помещение относится к 1-й степени огнестойкости по СНиП 2.01.02-85 (выполнено из кирпича, которое относится к трудно сгораемым материалам). 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 (оставленные без присмотра нагревательные приборы, использование открытого огня);
- б) утечка метана (при концентрации в воздухе от 4,4 % до 17 % метан взрывоопасен).

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

Для устранения причин возникновения и локализации пожаров в помещении лаборатории должны проводиться следующие мероприятия:

- а) использование только исправного оборудования;
- б) проведение периодических инструктажей по пожарной безопасности;
- д) отключение электрооборудования, освещения и электропитания при предполагаемом отсутствии обслуживающего персонала или по окончании работ;
- е) курение в строго отведенном месте;

ж) содержание путей и проходов для эвакуации людей в свободном состоянии.

Для локализации или ликвидации загорания на начальной стадии используются первичные средства пожаротушения. Первичные средства пожаротушения обычно применяют до прибытия пожарной команды.

Огнетушители водо-пенные (ОХВП-10) используют для тушения очагов пожара без наличия электроэнергии. Углекислотные (ОУ-2) и порошковые огнетушители предназначены для тушения электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В. Кроме того, порошковые применяют для тушения документов.

Для тушения токоведущих частей и электроустановок применяется переносной порошковый огнетушитель, например, ОП-5.

В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должно размещаться не менее двух переносных огнетушителей. Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,35 м. Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, переходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей.

Здание должно соответствовать требованиям пожарной безопасности, а именно, наличие охранно-пожарной сигнализации, плана эвакуации, порошковых или углекислотных огнетушителей с поверенным клеймом, табличек с указанием направления к запасному (эвакуационному) выходу (рис. 2).

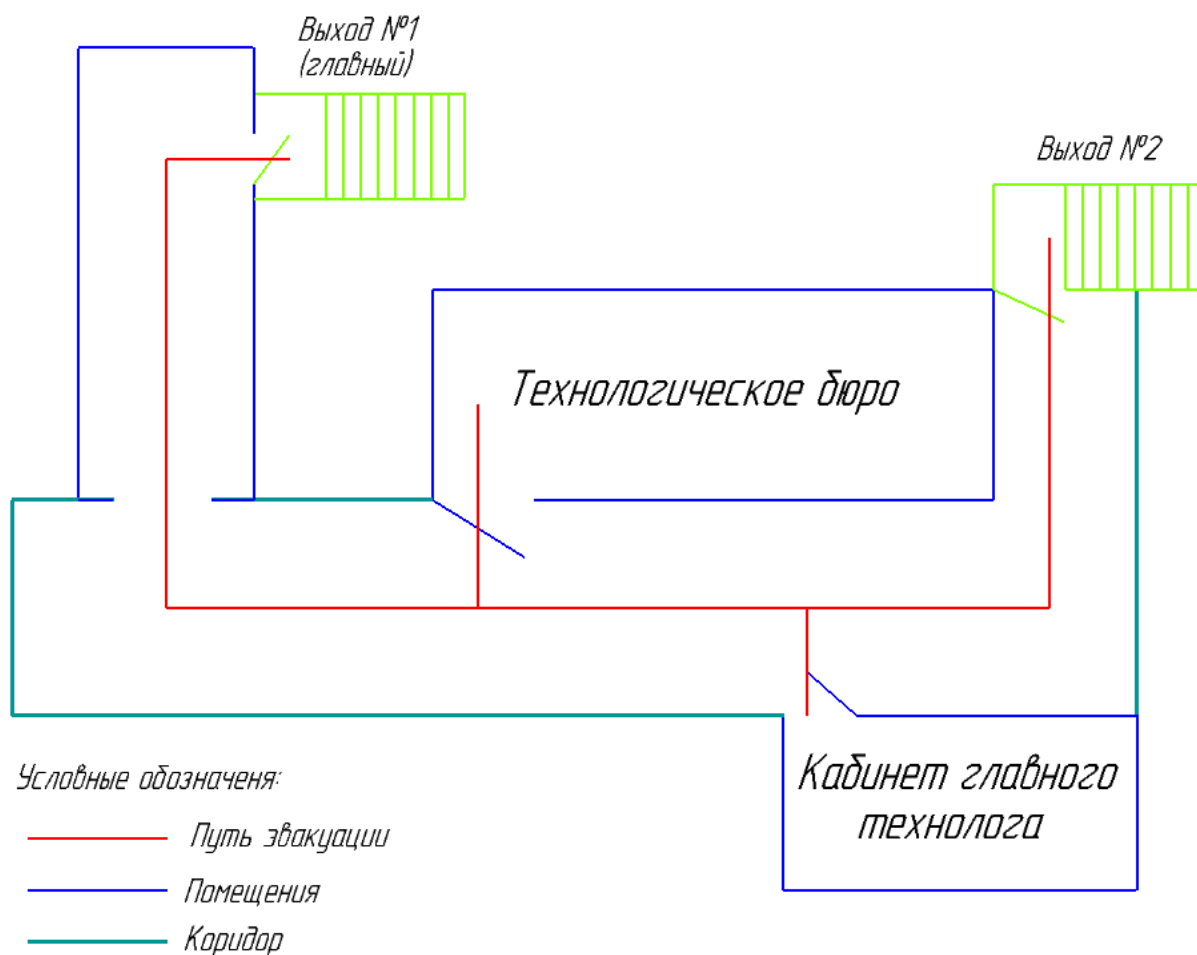


Рис. 2. План эвакуации

4.3 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.

Для перехода к безотходным производствам в лаборатории необходимо осуществлять сбор водорода в специальные емкости (в настоящее время он выпускается в воздух).

Так же необходимо позаботиться о отдельных контейнерах для отходов бытового характера: отдельные мусорные баки для бумаги, стекла, металлических частей, пластика. Необходимо заключить договор с компанией, вывозящей мусор, чтобы она обеспечивала доставку разделенных отходов фирмам, занимающимся переработкой отходов.

4.4 Защита в ЧС

Производство находится в городе Томске с континентально-циклоническим климатом. Природные явления (землетрясения, наводнения, засухи, ураганы и т. д.), в данном городе отсутствуют.

Возможными ЧС на объекте в данном случае, могут быть сильные морозы и диверсия.

Для Сибири в зимнее время года характерны морозы. Достижение критически низких температур приведет к авариям систем теплоснабжения и жизнеобеспечения, приостановке работы, обморожениям и даже жертвам среди населения. В случае переморозки труб должны быть предусмотрены запасные обогреватели. Их количества и мощности должно хватать для того, чтобы работа на производстве не прекратилась. В случаи обрыва линий электропередач должны быть предусмотрены электрогенераторы, которые и будем использовать для электрообогревателей и другого вида оборудования. Нужно иметь запасы воды для сотрудников и для технических нужд. Заключить договоры с транспортными компаниями, что переложит ответственность в случаи ЧС на них

Чрезвычайные ситуации, возникающие в результате диверсий, возникают все чаще.

Зачастую такие угрозы оказываются ложными. Но случаются взрывы и в действительности.

Для предупреждения вероятности осуществления диверсии предприятие необходимо оборудовать системой видеонаблюдения, круглосуточной охраной, пропускной системой, надежной системой связи, а также исключения распространения информации о системе охраны объекта, расположении помещений и оборудования в помещениях, системах охраны, сигнализаторах, их местах установки и количестве. Должностные лица раз в полгода проводят тренировки по отработке действий на случай экстренной эвакуации.

4.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

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.
ГОСТ 12.2.037-78. Техника пожарная. Требования безопасности
12. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к качеству атмосферного воздуха
13. ГОСТ 30775-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация, идентификация и кодирование отходов.
14. СНиП 21-01-97. Противопожарные нормы.
15. ГОСТ 12.4.154. Система стандартов безопасности труда. Устройства, экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты. Общие технические требования, основные параметры и размеры

16. СНиП 23-05-95 "Естественное и искусственное освещение"

Графические материалы

- 1) Освещенность на рабочем месте
- 2) Пути эвакуации

Список литературы

1. ГОСТ 15.101-98. Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ [Текст]. - Введ. 2000–07–01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 11 с.
2. Ансеров М.А. Зажимные приспособления для токарных и круглошлифовальных станков. – Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, Москва, 1948. – 92с.
3. Белов Н.А. Безопасность жизнедеятельности – М.: Знание, 2000-364с.
4. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Мн.: Выш. Школа, 1983. – 256 с.
5. Косилова А.Г., Мещеряков Р.К. Справочник технолога-машиностроителя Том 1. - Москва «Машиностроение», 2003. – 912 с.
6. Косилова А.Г., Мещеряков Р.К. Справочник технолога-машиностроителя Том 2. - Москва «Машиностроение», 2003. – 943 с.
7. Скворцов В.Ф., Арляпов А.Ю. Дорнование глубоких отверстий малого диаметра: Монография. – Томск: Изд-во ТПУ, 2005. – 92 с.
8. Скворцов В.Ф. Основы технологии машиностроения: учеб. пособие / В.Ф. Скворцов. – 2-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 330 с.
9. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: учебное пособие. 2-е издание. Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2009. -90 с.
10. Стружестрах Е.И. Справочник нормировщика-машиностроителя. – Москва, 1961. – 892 с.
11. Методические указания к выполнению раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» выпускной

квалификационной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 15.03.01 «Машиностроение» / сост. В.Ю. Конотопский; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 22 с.

12. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы магистра, специалиста и бакалавра всех направлений (специальностей) и форм обучения ТПУ/Сост. С.В. Романенко, Ю.В. Анищенко – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 11 с.