

Содержание	
ВВЕДЕНИЕ	9
1.1 Назначение и конструкция детали «КОРПУС»	12
1.2 Анализ технологичности конструкции	14
1.3. Определение типа производства	16
1.4 Выбор заготовки.....	18
1.5 Разработка маршрута изготовления детали «Корпус».....	19
1.6 Определение припусков на обработку.....	20
1.7 Размерный анализ.....	24
1.8 Определение режимов резания	26
1.9 Нормирование технологического процесса	38
2 КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ	41
2.1. Применение и виды зенкеров.....	41
2.2. Проектирование зенкера	42
3. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ.....	56
3.1 Вводная часть	57
3.2 Калькуляция на существующий тех. процесс.....	57
3.3 Дополнительная заработная плата.....	59
3.4 Отчисления на социальные цели.....	59
3.5 Прямые затраты.	59
3.6 Общепроизводственные расходы.	59
3.7 Общая производственная себестоимость.....	59
3.8 Общезаводские расходы.	59
3.9 Внеплановые расходы.	60
3.10 Расходы на продажу.	60
3.11 Полная себестоимость.....	60
3.12 Рентабельность.....	60

3.13	Оптовая цена	60
3.14	Калькуляция на усовершенствованный тех. процесс.	61
3.15	Вывод	64
4.	БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	66
4.1.	Производственная безопасность.....	68
4.1.1.	Анализ опасных и вредных производственных факторов при изготовлении корпуса датчика давления и мероприятия по их устранению .	69
4.1.2.	Поражение электрическим током.....	69
4.1.3.	СОЖ (смазочно-охлаждающая жидкость)	71
4.1.4.	Стружка	71
4.1.5.	Вращающиеся части станков	71
4.1.6.	Слабое и ненадежное крепление инструмента.....	72
4.1.7.	Анализ вредных факторов при изготовлении корпуса манометра и мероприятия по их устранению	72
4.1.8.	Микроклимат.....	73
4.1.9.	Недостаточная освещенность.....	74
4.2	Расчет искусственного освещения	75
4.2.1.	Повышенный уровень шума.....	77
4.2.2.	Расчет уровня шума.....	78
4.2.3.	Некомфортабельные условия.....	78
4.2.3.	ПОЖАРНАЯ И ВЗРЫВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	78
4.2.5.	ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	80
4.2.6.	БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧЕРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ	84
	Заключение	87
	Список литературы	88

ВВЕДЕНИЕ

Технология машиностроения – это наука об изготовлении машин требуемого качества в установленном производственной программой количестве и в заданные сроки при наименьших затратах живого и овеществленного труда, т.е. при наименьшей себестоимости.

Машиностроению принадлежит ведущая роль среди других отраслей народного хозяйства, так как основные производственные процессы выполняют машины. Именно производство автомобиля являлось рычагом, выведшим многие государства из кризисного состояния. Поэтому и технический уровень всех отраслей народного хозяйства в значительной мере определяется уровнем развития машиностроения. На основе развития машиностроения осуществляются комплексная механизация производственных процессов в промышленности, строительстве, сельском хозяйстве, на транспорте.

Для дальнейшего ускоренного развития машиностроительной промышленности как основы всего народного хозяйства страны требуется разработка новых технологических процессов, постоянное совершенствование традиционных и поиск более эффективных методов обработки и упрочнения деталей машин и сборки их в изделия.

Для получения качественной детали необходимо при построении и в ходе технологического процесса ее изготовления решить две важные и сложные задачи:

1. Обеспечить требуемые свойства материала детали, особенно поверхностных рабочих слоев.
2. Обеспечить необходимую точность размеров, расстояний, относительных поворотов и формы поверхностей.

Построение технологических процессов механической обработки деталей машин, удовлетворяющих решению поставленных задач, основывается на ряде общих принципов и положений. Основными из них являются: технический (обеспечение заданного качества изделий) и экономический (наивысшая производительность при полном использовании орудий труда и наименьших затратах) принципы, которые необходимо сочетать в разрабатываемом технологическом процессе.

В разрабатываемом технологическом процессе необходимо соблюдать общие принципы построения и сочетание их. Основными из них являются технический - обеспечение заданного качества изделий, и экономический - наивысшая производительность при полном использовании орудий труда и наименьших затратах.

Таким образом, современная направленность машиностроительного производства заключается в создании высокопроизводительных машин и

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.ТАМП.151001

Лист

9

оборудовании, снижения их материало- и энергоемкости, внедрении малоотходных и безотходных технологических процессов, уменьшении трудоемкости изготовления продукции за счет широкого внедрения различных средств автоматизации и механизации, в том числе робототехники и ГАП, с соблюдением безопасности труда.

Данный дипломный проект имеет расширенную технологическую часть, но рассматривает также вопросы организации производства и охраны труда, экономики (себестоимость выпускаемой продукции), а также конструирование технологической оснастки.

Технологическая часть включает:

- анализ служебного назначения детали, где указаны, в какой узел входит изделие, условия работы изделия, основные причины износа;
- анализ технических условий на деталь и методы их проверки, анализ соответствия шероховатости и точности, разработку методов контроля технических условий.
- выбор технологических баз и определение последовательности механической обработки.
- определение межпереходных размеров на каждой операции и расчет общего припуска.
- выбор оборудования, инструмента и технологической оснастки.
- расчет режимов резания с учетом возможности использования современных инструментальных материалов.
- составление технологических карт механической обработки.
- формирование технологических операций.

Конструкторская часть рассматривает вопросы проектирования механической оснастки, включая проектирование специального инструмента.

Экономическая часть дипломного проекта включает расчеты себестоимости изделия и экономического эффекта. В этом разделе определяются: затраты на приобретение оборудования, его транспортировку и монтаж; затраты на площадь под оборудование; затраты на материалы; затраты на амортизацию; затраты на электроэнергию; заработная плата рабочих; затраты на содержание и ремонт оборудования и площадей.

Организационная часть проекта включает: определение количества станков, построения графика их загрузки; выбор способа транспортирования заготовок и деталей, стружки; выбор структуры управления участком; планировка участка механической обработки.

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Раздел по безопасности жизнедеятельности и охране труда состоит из трех частей: электробезопасность; расчет параметров; загрязнение атмосферы производственными отходами.

Общие сведения о заводе

Открытое акционерное общество «Манотомь» (ОАО «Манотомь») учреждено комитетом по управлению госимуществом Томской области, действует в соответствии с Уставом предприятия и зарегистрировано мэрией г. Томска 15.07.96 года за №11714/2547. ОАО «Манотомь» является правопреемником государственного предприятия Томский манометровый завод.

Основным видом деятельности ОАО «Манотомь» является разработка, производство и ремонт манометров, вакуумметров, мановакуумметров показывающих общетехнического и специального назначения, в том числе и манометров, вакуумметров и мановакуумметров показывающих судовых МТПСд-100-ОМ2, ВТПСд-100-ОМ2, МВТПСд-100-ОМ2; датчиков давления и температуры; термометров манометрических сигнализирующих; счетчиков электрической энергии. Благодаря прочности и надежности приборы, изготавливаемые ОАО «Манотомь» находят применение в энергетике, металлургии, нефтехимии, судостроении, железнодорожном транспорте, на объектах использования атомной энергии и других отраслях народного хозяйства, где требуется измерение избыточного и вакуумметрического давления.

ОАО «Манотомь» имеет лицензию на изготовление и ремонт средств измерений Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии и лицензию Госатомнадзора России на право конструирования и изготовления приборов типа МП-У, ДМ2005Сг, МТПСд-100-ОМ2, ДМ5007, МС2000 для поставки на объекты использования атомной энергии.

На заводе работает 600 человек, выпускается более 30 типов приборов, пользующихся большим спросом.

Свое будущее предприятие связывает с разработкой и освоением производства новых измерительных приборов, соответствующих современному уровню научно-технического прогресса.

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1 Назначение и конструкция детали «КОРПУС»

- Деталь “Корпус” относится к группе корпусных деталей, применяется в машиностроении.
- Деталь с габаритными размерами 65хØ37, состоит из круглого основания, цилиндрического основания.
- На торцевой поверхности имеется резьбовое и сквозное отверстия.
- Деталь имеет центральное гладкое, сквозное отверстие.

По назначению корпуса различают:

По функциональному назначению корпуса делят на несущие и корпуса-кожухи. Несущие корпуса служат для установки подвижных и неподвижных узлов и деталей механизма и должны обеспечивать их требуемое взаимное расположение. К таким узлам можно отнести опоры скольжения и качения, двигатели, муфты, ручки и кнопки управления, контактные устройства, шкалы и т.д. Корпуса-кожухи служат не только для размещения и крепления в них узлов и деталей механизмов, но и для защиты их от механических повреждений и попадания пыли и влаги, они все в какой-то степени герметизированы. От конструкции корпуса зависят точность и надежность работы механизма, его размеры, масса и внешний вид, удобство и безопасность эксплуатации.

Выбор типа и формы корпуса зависит от назначения, места установки, условий эксплуатации, серийности, кинематической и компоновочной схем механизма, технологических возможностей производства, эстетики, удобства сборки и ремонта, способов крепления, требований по габаритам, массе и креплению механизма.

Материал ОТ4

Марка:	ОТ4
Классификация:	Титановый деформируемый сплав
Применение:	тонкостенные детали сложной конфигурации, длительно работающие при температуре 300 °С (3000 ч) и 350 °С (2000 ч); класс по структуре псевдо α

Механические свойства при T=20 °С материала ОТ4

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Сортамент	Размер	Напр.	σ _B	σ _T	d ₅	γ	KCU	Термооб р.
-	мм	-	МПа	МПа	%	%	кДж / м ²	-
Лист	1 - 2		600-750	570-30				
Пруток			600-750	500-600	20	30	500	

Твердость материала ОТ4

HB 10 -1 = 197 - 255 МПа

Физические свойства материала ОТ4

T	E 10- 5	α 106	l	γ	C	R 109
Град	МПа	1/Град	Вт/(м·град)	кг/м ³	Дж/(кг·град)	Ом·м
20	1.1		9.63	4550		1010
100		8	10.47			
200		8	11.3		0.565	
300		9.1	12.14		0.628	
400		9.6	14.24		0.67	
500		9.7	14.65		0.754	
600		9.8	16.32			

Технологические свойства материала ОТ4

Свариваемость:

без ограничений

Химический состав в % материала ОТ4

Fe	C	Si	Mn	N	Ti	Al	Zr	O	H	Примесей
до 0.3	до 0.1	до 0.15	0.7 - 2	до 0.05	94.138 - 98.3	1 - 2.5	до 0.3	до 0.15	до 0.012	прочих 0.3

Примечание: Ti - основа; процентное содержание Ti дано приблизительно

Механические свойства:

					ВКР.ТАМП.151001					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						13

sv - Предел кратковременной прочности , [МПа]
 sT - Предел пропорциональности (предел текучести для остаточной деформации), [МПа]
 d5 - Относительное удлинение при разрыве , [%]
 y - Относительное сужение , [%]
 KCU - Ударная вязкость , [кДж / м2]
 HB - Твердость по Бринеллю , [МПа]

Физические свойства :

T - Температура, при которой получены данные свойства , [Град]
 E - Модуль упругости первого рода , [МПа]
 a - Коэффициент температурного (линейного) расширения (диапазон 20° - T) , [1/Град]
 l - Коэффициент теплопроводности (теплоемкость материала) , [Вт/(м·град)]
 r - Плотность материала , [кг/м3]
 C - Удельная теплоемкость материала (диапазон 20° - T), [Дж/(кг·град)]
 R - Удельное электросопротивление, [Ом·м]

Магнитные свойства :

Hc - Коэрцитивная сила (не более), [А/м]
 Umach - Магнитная проницаемость (не более), [МГн/м]
 P1.0/50 - Удельные потери (не более) при магнитной индукции 1.0 Тл и частоте 50 Гц, [Вт/кг]
 B100 - Магнитная индукция Тл (не менее) в магнитных полях при напряженности магнитного поля 100, [А/м]

Свариваемость:

без ограничений	- сварка производится без подогрева и без последующей термообработки
ограниченно свариваемая	- сварка возможна при подогреве до 100-120 град. и последующей термообработке
трудносвариваемая	- для получения качественных сварных соединений требуются дополнительные операции: подогрев до 200-300 град. при сварке, термообработка после сварки

1.2 Анализ технологичности конструкции

Анализ технологичности является одним из важных этапов в разработке технологического процесса, обуславливает его основные технико-экономические показатели: металлоемкость, трудоемкость, себестоимость.

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

Анализ технологичности проводится, как правило, в два этапа: качественный анализ и количественный анализ.

Чертёж детали представлен с достаточным количеством видов, разрезов и выносных элементов. Все необходимые размеры нанесены и защищены допусками. Допуски формы и расположения поверхностей в пределах поля допуска на размер.

В целом чертеж выполнен правильно.

Конструкция корпуса имеет несложную форму, имеет 4 лыски. Для их обработки необходимо применение станочного стандартного приспособления.

К детали предъявлены сравнительно невысокие требования к точности размеров (до 14 квалитета) и шероховатости поверхностей (до Ra 6,3). Также предъявлены высокие требования обеспечения параллельности и плоскостности поверхностей (0,1).

Большинство размеров заданных на чертеже можно измерить непосредственно, но есть и исключения. К ним относятся межосевые расстояния отверстий.

При закреплении детали в большинстве случаев используем в качестве базы ось корпуса (базирование в самоцентрирующихся приспособлениях).

Так, детали типа корпус признаются технологичными, если они отвечают следующим требованиям.

- возможность максимального приближения формы и размеров заготовки к размерам и форме детали;
- возможность вести обработку стандартными инструментами;
- жесткость корпуса обеспечивает достижение необходимой точности при обработке.
- Данная конструкция детали является жесткой и виброустойчивой при обработки;
- На данной детали предусмотрены надежные технологические базы и места крепления;
- Имеется четкое разграничение обрабатываемых поверхностей;

На основе проведенного анализа можно сделать вывод о технологичности данной детали «корпус».

Количественная оценка технологичности выполняется согласно ГОСТ 14.201-83.

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.3. Определение типа производства

Тип производства определяем по [3,стр.19]

$$t_{\text{ср}} = \frac{F_z}{N_z}, \quad (1)$$

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

$T_{\text{ср}}$ – среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса, мин. коэффициенту закрепления операций, который находим по формуле:

$$K_{з.о} = \frac{t_{\text{ср}}}{T_{\text{ср}}}, \quad (2)$$

Такт выпуска детали определяем по формуле:

$$t_{\text{ср}} = \frac{F_z}{N_z}, \quad (3)$$

где $F_{\text{г}}$ – годовой фонд времени работы оборудования, мин.;

$N_{\text{г}}$ – годовая программа выпуска деталей.

Годовой фонд времени работы оборудования определяем по табл.2.1 [3,стр.22] при двухсменном режиме работы: $F_{\text{г}} = 4029$ ч.

Тогда

$$t_{\text{ср}} = \frac{F_z}{N_z} = \frac{4029 \times 60}{5000} = 48,4 \text{ мин};$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса:

$$T_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{\text{ш.к } i}}{n}, \quad (4)$$

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

n – количество основных операций.

Для 3 –х операций (токарных): $\varphi_{\text{к.010}} = \varphi_{\text{к.015}} = \varphi_{\text{к.035}} = 1,98$;

для фрезерной: $\varphi_{\text{к.0,35}} = 1,84$

Основное технологическое время определяем по рекомендациям приложения 1 [3,стр.172], где время зависит от длины и диаметра обрабатываемой поверхности, а также от вида обработки.

Основное технологическое время определяем только для наиболее продолжительных по времени переходов:

$$\text{Подрезка торца} \quad T_{oi} = (0,037 \cdot (D^2 - d^2)) \cdot 10^{-3}; \quad (5)$$

где D – наибольший диаметр обрабатываемого торца, мм;

d - наименьший диаметр обрабатываемого торца, мм;

l – длина, обрабатываемой поверхности, мм.

$$\text{Черновая обточка детали} \quad T_{oi} = 0,10d \cdot l \cdot 10^{-3}; \quad (6)$$

где d – диаметр, мм;

l – длина, обрабатываемой поверхности, мм.

$$\text{Чистовая обточка детали} \quad T_{oi} = 0,17d \cdot l \cdot 10^{-3}; \quad (7)$$

$$\text{Сверление отверстия} \quad T_{oi} = 0,52d \cdot l \cdot 10^{-3} \quad (8)$$

$$\text{Черновое фрезерование детали} \quad T_{oi} = 7 \cdot l \cdot 10^{-3}; \quad (9)$$

$$\text{Чистовое фрезерование детали} \quad T_{oi} = 4 \cdot l \cdot 10^{-3}; \quad (10)$$

Определяем основное технологическое время по операциям.

Таблица 1

№	Операция	T_o мин	$T_{ш.к}$ мин
010	Токарная	4,2	8,32
015	Токарная с ЧПУ	7,56	14,96
025	Фрезерная	3,48	6,40
035	Токарная с ЧПУ	4,18	7,70

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса определяем по форм. (2):

$$T_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ш.к i}}{n} = \frac{8,32 + 14,96 + 6,40 + 7,70}{4} = 31,605 \text{ мин.}$$

Тип производства определяем по форм.(1):

$$K_{з.о} = \frac{t_{\epsilon}}{T_{cp}} = \frac{48,4}{31,605} = 1,53$$

Так как $K_{з.о} = 1 \geq 1,53 \geq 2$, то тип производства **крупносерийный**.

1.4 Выбор заготовки

Главным при выборе заготовки является обеспечение заданного качества готовой детали при её минимальной себестоимости. При проектировании технологического процесса механической обработки для конструктивно сложных деталей важно иметь данные о конфигурации и размерах заготовки и, в частности, - о наличии в заготовке отверстий, полостей, углублений, выступов.

Технологические процессы получения заготовок определяются технологическими свойствами материала, конструктивными формами и размерами детали и программой выпуска.

Так как тип производства серийный, то необходимо выбрать наиболее приемлемый и экономически обоснованный способ получения заготовки.

Деталь имеет круглую ступенчатую форму, получить которую возможно штамповкой. Выбираемый метод получения заготовки должен обеспечивать достаточную точность получения заготовки, а также её качество.

Для выбора метода получения заготовки сравниваются два варианта по себестоимости получения заготовки. Если сопоставимые варианты оказываются равноценными, то предпочтение отдается варианту заготовки с более высоким коэффициентом использования материала.

Рассчитаем стоимость заготовки полученной двумя разными методами:

- 1) заготовка, полученная из проката
- 2) заготовка, полученная штамповкой на ГКМ.

Затем определим способ получения заготовки исходя из более экономичного варианта.

1) заготовка, полученная из проката

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

$$S_2 = M + \sum C_{0.3.} \quad (12)$$

Где M – затраты на материал заготовки, руб.;

$\sum C_{0.3.}$ – технологическая себестоимость правки, калибрования, разрезки, руб.

$$M = Q * S - (Q - q) * S_{отх.} \quad (13)$$

Где Q – масса заготовки (рассчитывается через объем и плотность материала заготовки), кг.

S – цена за 1 кг. материала заготовки, руб.

q – масса детали, кг.

$S_{отд.}$ – цена 1 кг отходов, руб.

$$M = Q * S - (Q - q) * S_{отх.} = 0,9 * 25 - (0,9 - 0,62) * 4 = 23,62 \text{ руб/шт.}$$

$$\sum C_{0.3.} = C_{п.з.} * t_{ш.т.} \quad (14)$$

$C_{п.з.}$ – приведённые затраты на рабочем месте руб/час.

$t_{ш.т.}$ – штучное время выполнения заготовительной операции, мин.

$$\sum C_{0.3.} = C_{п.з.} * t_{ш.т.} = 12 * 3,5 = 42 \text{ руб.}$$

$$S_2 = M + \sum C_{0.3.} = 23,62 + 42 = 65,62 \text{ руб.}$$

Выбираем заготовку, получаемую из проката, т.к. ее производство этим способом более экономично.

1.5 Разработка маршрута изготовления детали «Корпус»

На текущем этапе анализируется движение заготовки по этапам технологического процесса для достижения конструкции, заданной по чертежу, с соблюдением всех требований на изделие. Маршрут изготовления на одну деталь может быть различен, в связи с тем, что, в первую очередь, на какой вид производства ориентируется изготовления детали, во-вторых, производство обладает или не обладает необходимым оборудованием в станочном парке, режущим инструментом, оснасткой и прочими технологическими возможностями. Так же при прочих равных условиях от маршрута изготовления

зависит и экономическая сторона выбора последовательности изготовления, что существенно на предприятиях по серийному или массовому производству.

Маршрут представлен на листах 2,3.

1.6 Определение припусков на обработку

Расчет минимальных припусков на обработку линейных размеров.

Рассчитываем припуски на обработку и промежуточные предельные размеры для диаметра $\varnothing 29^{+0,045}$

Заготовка представляет собой отливку 7 класса точности по ГОСТ 26645-85. Масса отливки 0,635 кг.

Технологический маршрут обработки отверстия состоит из 5 переходов

Таблица

Обработка	Точность, кв	Шероховатость, мкм	
		Ra	Rz
Сверление	12	25÷6,3	160÷40
Зенкерование предварительное	12÷11	6,3÷3,2	40÷20
Зенкерование чистовое	9÷8	3,2÷1,6	0÷10
Развертывание	8÷7	1,6÷0,8	10÷6,3
Хонингование предварительное	7	0,8÷0,1	6,3÷1,6

Расчет припусков на обработку отверстия $\varnothing 24^{+0,045}$ ведется в форме таблицы, в которую последовательно записывается технологический маршрут обработки и все значения элементов припуска.

Суммарное значение Rz и h характеризующие качество литых заготовок составляет 600 мкм [17, табл. 4,25]. После первого технологического перехода h для деталей из чугуна исключается из расчетов, поэтому для переходов используют только значение Rz и записывают их в расчетную таблицу. Суммарное пространственное отклонение для заготовок данного типа определяется по формуле:

$$\rho = \sqrt{\frac{\delta}{2} + 0,25^2}$$

$$\rho = \sqrt{\frac{1}{2} + 0,25^2} = 0,86 \text{ MM}$$
$$\varepsilon = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2},$$

ε_3 – погрешность закрепления.

$$\varepsilon_{\sigma} = \frac{\delta D}{2} = \frac{1}{2} = 0,5 \quad \text{мм} = 500 \text{ мкм}$$

$$\varepsilon = \sqrt{500^2 + 170^2} = 528 \text{ MKM}$$

-развертывании $\varepsilon_4 = 0,02 \cdot \varepsilon_3 = 0,026$ мкм

Рассмотрим остаточное пространственное отклонение образующих поверхностей при:

-развертывании $\rho_{\text{разв.}}=0,05 \cdot \rho_{\text{зент.ч.}}=0,002 \text{ мкм}$

$$2z_{\min} = 2(R_{i-1} + h_{i-1} + (\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{i-1}^2)^{1/2})$$
$$2z_{\min} = 2(600 + (8602 + 5282)1/2) = 2 \cdot 1609 \text{ MKM}$$
$$2z_{\min} = 2(50 + (432 + 26,42)1/2) = 2 \cdot 100,5 \text{ MKM}$$
$$2z_{\min} = 2(30 + (2,152 + 1,322)1/2) = 2 \cdot 32,5 \text{ MKM}$$
$$2z_{\min}=2.15 \text{ MKM}$$
$$2z_{\min}=2\cdot6,3 \text{ MKM}$$

Графу «Расчетный размер» заполняем начиная с конечного в данном чертежном размера, последовательным вычитанием расчетного фактального припуска на каждом технологическом переходе:

$$dp1=24,045-0,0126=24,0324$$

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

зенкерование чистовое

$$dp2=24,0324-0,03=24,0024$$

зенкерование предварительное

$$dp3=24,0024-0,065=23,9374$$

сверление

$$dp4=23,9374-0,201=23,7364$$

литье

$$dp5=23,7364-3,218=20,5184$$

Допуски на каждом переходе принимаем по таблицам [9], а также по квалитетам [17, прил. 6] в соответствии с точностью обработки на рассматриваемом переходе.

В графе «Предельный размер» наибольшие значения d_{max} получаются путем округления расчетных размеров до точности допуска на соответствующем переходе, наименьшее d_{min} путем вычитания допусков из наибольших на соответствующем переходе.

Минимальные предельные значения припусков $2Z_{min}$ представляет собой разность наибольших предельных размеров на выполняемом и предшествующем переходах, а максимальный значения – соответственно разность наименьших предельных размеров.

Общие припуски z_{min} и z_{max} определяем, суммируя промежуточные и записываем их значения под соответствующими графами.

$$z_{min}=3,218+0,201+0,065+0,03+0,013=3,527 \text{ мм}$$

$$z_{max}=3,608+0,281+0,143+0,035+0,015=4,082 \text{ мм}$$

Строим схему расположения припусков и допусков на обработку отверстия $\varnothing 24^{+0,045}$.

Таблица - Сводная таблица по расчету припусков отверстия $\varnothing 24^{+0,045}$

Технологические переходы обработки отверстия $\varnothing 24^{+0,045}$	Элементы припуска				$2Z_{min}$, мкм	Расчетный размер dp (Dp), мм	Допуск δ , мкм	Предельный размер		Предельные значения припуска, мм	
	Rz	h	ρ	ε				d_{min} (D_{min})	d_{max} (D_{max})	$2Z_{max}$	$2Z_{min}$
Литье	600		860	-	-	25,5184	600	24,918	25,518	-	-

Сверление	50	-	43	528	2·1609	28,736 4	210	28,526	28,736	3,608	3, 21 8
Зенкование предварительное	30	-	2,1 5	26,4	2·100,5	28,937 4	130	28,807	28,937	0,281	0, 20 1
Зенкование чистовое	15	-	0,1 2	1,32	2·32,5	29,002 4	52	28,95	29,002	0,143	0, 06 5
Развертывание	6,3	-	-	0,026	2·15	29,032 4	47	28,985	29,032	0,035	0, 03
Хонингование	3,2	-	-	0,0005	2·6,3	29,045	45	29	29,045	0,015	0, 01 3
Итого:										4,082	3, 52 7

Припуск на обработку поверхностей деталей может быть назначен по соответствующим справочным таблицам, ГОСТам или на основе расчетно-аналитического метода определения припусков. ГОСТы и таблицы позволяют назначить припуски независимо от технологического процесса и поэтому в общем случае являются завышенными, содержащими резервы снижения расхода материала и трудоемкости изготовления детали.

Расчетно-аналитический метод предусматривает расчет припусков по всем последовательно выполняемым технологическим переходам обработки поверхности детали (промежуточные припуски, их суммирование для определения общего припуска на обработку поверхности и расчет промежуточных размеров, определяющих положение поверхности, и размеров заготовки). Применение этого метода сокращает в среднем отход металла в стружку, по сравнению с табличными значениями, создает единую систему припусков на обработку и размеров деталей

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.ТАМП.151001

Лист

23

по технологическим переходам и заготовок, способствует повышению технологической культуры производства.

Минимальный припуск при обработке линейных размеров определяется по формуле:

$$Z_{\min i} = R_{zi-1} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}, \text{ мкм}, \quad (15)$$

где R_{zi-1} , мкм - высота неровностей на предшествующей операции;
 T , мкм - высота дефектного слоя на предшествующей операции;
 ρ , мкм - пространственное отклонение;
 ε , мкм - погрешность установки на данной операции;

Таблица 2

Индекс	Вид обработки	Rz, мкм.	T, мкм.	P, мкм.	ε, мкм.	Z min. мкм.
Z1=Z2	Черновое точение	200	150	100	100	491,42
Z3=Z4=Z5	Чистовое точение	100	100	80	80	313,14

1.7 Размерный анализ

Перед тем как любое изделие будет направлено для изготовления на производство и дальнейшую эксплуатацию, должен быть выполнен большой объём подготовительных работ связанных, в частности, с технологической подготовкой производства. От качества проектирования технологических процессов, от их глубины проработки во многом зависит эффективность самого производства, а именно, материалоёмкость, энергоёмкость производства, и затраты, связанные с перестройками, улучшением производства, технологических процессов, с целью устранения ошибок. Технологическая подготовка производства в качестве своей основы включает размерный анализ. Размерный анализ – это совокупность расчетно-аналитических процедур, осуществляемых при разработке и анализе конструкций и технологических процессов.

К размерному анализу относятся, во-первых, вопросы, связанные как с разработкой и анализом конструкций – определением и проверкой необходимых и достаточных требований, точности размеров, формы и взаимного расположения.

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

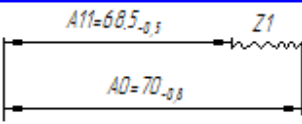
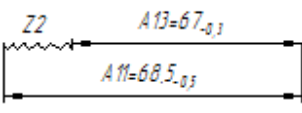
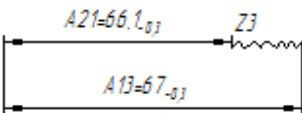
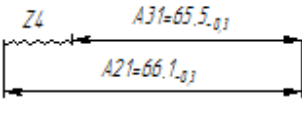
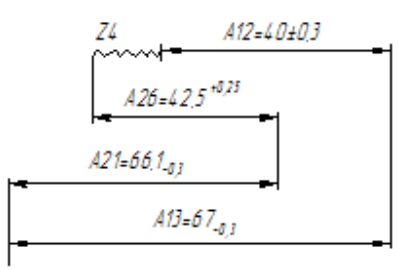
Во-вторых, вопросы, связанные с разработкой технологических процессов: расчеты номинальных и предельных значений технологических размеров, прогнозирование возможных значений припусков, назначение всех промежуточных размеров на обработку, вычисление оптимальной с точки зрения механической обработки простановки размеров. В-третьих, размерный анализ связан с анализом технологических процессов сборки – это проверка собираемости сборочных единиц, комплектов, изделий; выбор вида сборки по уровню взаимозаменяемости, обеспечение заданных значений выходных характеристик изделия.

Цель размерного анализа – это, во-первых, обеспечение качества и технологичности изделий, их элементов, заготовок. Во-вторых, получение размеров и предельных отклонений, необходимых для заполнения технологических карт, эскизов наладок, управляющих программ, расчета режимов резания, норм времени. В конечном счете, – минимизация издержек производства.

Размерный анализ – это большой комплекс работ, который включает в себя:

- построение специальных размерных схем технологических процессов;
- выявление и фиксацию взаимосвязей всех размерных параметров;
- выявление размерных целей;
- проверка и установление рациональных способов простановки размеров в чертежах;
- назначение достаточного и необходимого числа технических требований;
- назначение обоснованных допусков, минимально необходимых припусков;
- проверочный расчет возможности обеспечения чертежных размеров и технических требований;
- расчет средних и минимальных припусков;
- определение номинальных значений операционных размеров;
- определение толщины покрытий, глубины азотирования и других характеристик.

Проведение комплекса работ размерного анализа является совершенно необходимым, без этого само проектирование технологических процессов невозможно, поскольку сводится к укрупненному проектированию технологии на уровне типовой технологии. Даже при наличии технологии, операционных эскизов, – без простановки размеров и допусков – технологических, научно обоснованных, технология не реализуема, точно так, как конструкция без конструкторских размеров и допусков.

Проверяемые размеры	Схемы размерных цепей	Уравнения размерных цепей и вычисление значений замыкающих звеньев
Z1		$Z1 = A0 - A11 = 70_{-0.8} - 68.5_{-0.3} = 1.5_{-0.8}^{+0.3}$
Z2		$Z2 = A11 - A13 = 68.5_{-0.3} - 67_{-0.3} = 1.5_{-0.3}^{+0.3}$
Z3		$Z3 = A12 - A21 = 67_{-0.3} - 66.1_{-0.3} = 0.9_{-0.3}^{+0.3}$
Z4		$Z4 = A21 - A31 = 66.1_{-0.3} - 65.5_{-0.3} = 0.6_{-0.3}^{+0.3}$
Z5		$\begin{aligned} Z4 &= A13 - A21 + A26 - A12 = \\ &= 67_{-0.3} - 66.1_{-0.3} + 42.5_{+0.25} - 40_{-0.3} = 3.4_{-0.8}^{+0.53} \end{aligned}$

Размерный анализ линейных размеров представлен на листе № 4.

1.8 Определение режимов резания

Основное внимание, как потребителей, так и производителей всегда сосредоточено на постоянном повышении эффективности металлорежущих станков: увеличении производительности обработки, повышении уровня точности, гибкости и надежности. Главным, при соблюдении необходимых требований, остается максимальное снижение себестоимости обработки детали, что в наше время достигается повышением уровня автоматизации и интенсификации режимов резания.

Наиболее эффективным методом снижения себестоимости обработки является использование числового программного управления (ЧПУ). К числу тенденций развития станков с ЧПУ относят концентрацию операций на одном станке и совмещение ряда операций во времени (одновременная обработка несколькими

инструментами). Это позволяет производить на одном станке комплексную обработку сложных по конфигурации деталей при многократном сокращении оперативного времени и всего производственного цикла изготовления деталей. Что дает существенную экономию в производственных площадях и капитальных вложениях. Современное оборудование, в зависимости от его технических возможностей, материала заготовки, инструмента, необходимой точности изделия и других требований потребителя, способно само выбирать наиболее экономически выгодные режимы механообработки. Также этим станкам присуще использование адаптивной (самонастраивающейся) системы управления, то есть системы, которая обеспечивает автоматическое приспособление процесса обработки заготовки к изменяющимся условиям обработки (непрерывно меняющимся режущим свойствам инструмента, неопределенности свойств всей технологической системы, разбросу припусков и твердости для каждой заготовки для обрабатываемой партии и др.). Адаптивные системы управления на основе получаемой информации, увеличивая или уменьшая толщину снимаемого с заготовки припуска, позволяют поддерживать постоянным предельное значение какого-либо заданного параметра обработки (например, силы резания или оптимальной точности).

Расчет режимов резания по эмпирическим зависимостям проводим для одного перехода токарной операции. Выполняем расчёт для первой операции и первого перехода (подрезка торца начерно) последовательно по пунктам согласно [4, К.2, стр.13]:

Расчёт режимов резания аналитическим методом

Расчет ведем согласно методике, изложенной в [4, 19, 26].

Расчет режимов резания по технологическим переходам на обработку отверстия $\varnothing 29+0,045$

Материал режущего инструмента: Р6М5, обработка производится с охлаждением.

Инструмент комбинированный, специальный

1 Сверливание

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1 Определим глубину резания t , мм:

$$t=0.5D, \quad \text{мм.} \quad ($$

$$t=0.5 \cdot 29=14,5 \text{ мм};$$

2 Подача S , мм/об:

Принимаем $S=0,183$ (по лимитирующей операции)

3 Определим скорость резания V , м/мин:

$$V = \frac{C_v D^q}{T^{m_S} S^y} K_v \quad \text{мм/мин} \quad [18, \text{стр. 276}]$$

где K_v – поправочный коэффициент:

$$K_v = K_{mv} K_{iv} K_{lv} = 0,8,$$

где K_v – коэффициент обрабатываемости материала 0,8

K_{iv} – коэффициент на материал инструмента 1,0

K_{lv} – коэффициент учитывающий глубину резания 1,0

T – стойкость инструмента, мин:

$$T=60$$

$C_v = 36,3$; $q=0,2$; $x=0,1$; $y=0,4$; $m=0,125$ – коэффициент и показатели степени

$$V = \frac{36,3 \cdot 27^{0,2}}{60^{0,125} 0,183^{0,4}} \cdot 0,8 = 84,8$$

Скорость берем по лимитирующей операции $V=20$ м/мин

4. Определим крутящий момент и осевую силу от сверливания:

Крутящий момент $M_{кр}$, Н/м:

$$M_{кр} = 10 C_m \cdot D^q t^x S^y K_p,$$

где показатели степени $q=0,85$; $x=0$; $y=0,8$; коэффициент $C_m=0,005$

$K_p = K_{mp} = 1$ – коэффициент, учитывающий фактические условия обработки

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,005 \cdot 27^{0,85} 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,69$$

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Осевая сила P , Н:

$$P_o = 10C_p \cdot t^X S^Y K_p$$

$$P_o = 10 \cdot 9.8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 98$$

5. Рассчитаем мощность резания для этого перехода, так как на нем снимается наибольший Ne , кВт:

$$Ne = \frac{M_{kp} \cdot n}{9750}$$

где n – число оборотов шпинделя, об/мин:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 20}{3.14 \cdot 22} = 289$$

Выбираем по лимитирующей операции $n=300$

$$Ne = \frac{0.69 \cdot 300}{9750} = 0.021$$

6 Основное время, мин

$$T_o = \frac{L_{p.x}}{S \cdot n}$$

$L_{p.x}=35$ мм

$$T_o = \frac{L_{p.x}}{S \cdot n} = \frac{35}{0.183 \cdot 300} = 0.63$$

2..Зенкерование предварительное

1. Определим глубину резания t , мм:

$$t = 0.5(D-d) = 0.5(27.8-27) = 0.4$$

2 Подача S , мм/об:

Принимаем $S=0.183$ (по лимитирующей операции)

3. Определим скорость резания V , м/мин:

$V=14.3$ м/мин (по лимитирующей операции)

где n – число оборотов шпинделя, об/мин:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 14,3}{3,14 \cdot 27,8} = 199,7$$

$$n=200 \text{ об/мин}$$

4. Определим крутящий момент и осевую силу от зенкерования:

Крутящий момент $M_{кр}$, Н/м:

$$M_{кр} = 10 C_m \cdot D^q t^x S^y K_p,$$

где показатели степени $q=0,85$; $x=0$; $y=0,8$; коэффициент $C_m=0,005$

$K_p = K_{мр} = 1$ - коэффициент, учитывающий фактические условия обработки

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,005 \cdot 27,8^{0,85} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,71$$

Осевая сила P , Н:

$$P_o = 10 C_p \cdot t^x S^y K_p$$

$$P_o = 10 \cdot 9,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 98$$

5 Основное время, мин

$$T_o = \frac{L_{p.x}}{S \cdot n}$$

$$L_{p.x}=15 \text{ мм}$$

$$T_o = \frac{L_{p.x}}{S \cdot n} = \frac{15}{0,183 \cdot 200} = 0,4$$

3..Зенкерование окончательное

1. Определим глубину резания t , мм:

$$t = 0,5(D-d) = 0,5(28,58-27,8) = 0,39$$

2 Подача S , мм/об:

Принимаем $S=0,183$ (по лимитирующей операции)

3. Определим скорость **резания V** , м/мин:

$$V=18,6 \text{ м/мин}$$

где n – число оборотов шпинделя, об/мин:

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 18,6}{3,14 \cdot 28,58} = 251,2$$

$$n=300 \text{ об/мин}$$

4. Определим крутящий момент и осевую силу от зенкерования:

Крутящий момент $M_{кр}$, Н/м:

$$M_{кр} = 10 C_m \cdot D^q t^x S^y K_p,$$

где показатели степени $q=0,85$; $x=0$; $y=0,8$; коэффициент $C_m=0,005$

$K_p = K_{мр} = 1$ - коэффициент, учитывающий фактические условия обработки

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,005 \cdot 28,58^{0,85} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,73$$

5. Основное время, мин

$$T_o = \frac{L_{p.x}}{S \cdot n}$$

$$L_{p.x}=35 \text{ мм}$$

$$T_o = \frac{L_{p.x}}{S \cdot n} = \frac{35}{0,183 \cdot 300} = 0,63$$

4..Развертывание

1. Определим глубину резания t , мм:

$$t = 0,5(D-d) = 0,5(23,93-23,58) = 0,175$$

2 Подача S , мм/об:

$$S=0,4 \div 0,8$$

Принимаем $S=0,42$

3. Определим скорость резания V , м/мин:

$$V=11,8 \text{ м/мин}$$

где n – число оборотов шпинделя, об/мин:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 11,8}{3,14 \cdot 23,93} = 157$$

$$n=200 \text{ об/мин}$$

4. Крутящий момент и осевую силу от развертывания определять не будем из-за их малых значений.

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5. Основное время, мин

$$T_o = \frac{L_{p.x}}{S \cdot n}$$

$$L_{p.x.} = 25 \text{ мм}$$

$$T_o = \frac{L_{p.x.}}{S \cdot n} = \frac{25}{0,183 \cdot 200} = 0,68$$

5..Хонингование

1. Расчет длины брусков l_{δ} , мм:

$$l_{\delta} = \left(\frac{1}{3} \div \frac{3}{4}\right) L_p [8, \text{стр.236, ОХ-1}],$$

где L_p – длина хонингуемого отверстия

$$L_p = 20,5 \text{ мм (см. чертеж детали)}$$

$$l_{\delta} = \frac{1}{3} 20,5 = 6,8 \text{ мм}$$

2. Расчет длины выхода брусков L_d , мм:

$$L_d = (0,2 \div 0,4) l_{\delta}, [8, \text{стр.236, ОХ-1}],$$

$$L_d = 0,3 \cdot 6,8 = 2 \text{ мм}$$

3. Расчет длины рабочего хода инструмента $L_{p.x.}$, мм:

$$L_{p.x.} = (L_p + 2L_d) - l_{\delta}, [3, \text{стр.236, ОХ-2}]$$

$$L_{p.x.} = (20,5 + 2 \cdot 2) - 6,8 = 17,7 \text{ мм}$$

4. Выбор величины припуска $2p$, мм:

$$2p = 35 \text{ мкм}, [8, \text{стр.238, ОХ-1}]$$

5. Выбор характеристики алмазных брусков, [3, стр.237, ОХ-2]:

Таблица

Материал	Зернистость	Связка	Концентрация алмазов, %
АС	80/63	М	100

6. Выбор скорости возвратно – поступательного движения хона $V_{в.п.}$, м/мин и расчет частоты движения хона $n_{дв.х.}$, дв.х./мин:

$$V_{в.п.}=20 \text{ м/мин} \quad [8, \text{стр.239, ОХ-2}]$$

$$n_{дв.х.} = \frac{1000 \cdot V_{в.п.}}{2L_{р.х.}} \quad [3, \text{стр.239, ОХ-2}]$$

$$n_{дв.х.} = \frac{1000 \cdot 20}{2 \cdot 17,7} = 564 \text{ дв.х./мин}$$

7.

7.1 Определение рекомендуемой величины V_x , м/мин:

$$V_x=50 \text{ м/мин} \quad [8, \text{стр.239, ОХ-2}]$$

7.2 Расчет величины n , об/мин, соответствующей выбранному значению V_x и уточнение ее по паспорту станка:

$$n = \frac{1000 \cdot V_x}{\pi D} \quad [8, \text{стр.236, ОХ-1}]$$

$$n = \frac{1000 \cdot 50}{3,14 \cdot 24} = 663 \text{ об/мин}$$

По паспорту станка $n=650$ об/мин

7.3 Уточнение V_x , м/мин, по паспортному значению n , об/мин:

$$V_x = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 29 \cdot 650}{1000} = 48,9 \text{ м/мин}$$

8. Выбор давления брусков P_d , Мпа:

$$P_d=1,4 \quad [8, \text{стр. 239, ОХ-2}]$$

$$9. T_o=0,8 \text{ мин} \quad [8, \text{стр. 239, ОХ-2}]$$

9.1 Расчет количества двойных ходов инструмента n_p для снятия припуска и величины T_o , мин, при дозированной подаче брусков:

$$n_p=2p/S_p \quad [3, \text{стр. 237, ОХ-1}],$$

$$\text{где } S_p=1 \text{ мкм/дв.ход.} \quad [8, \text{стр. 239, ОХ-2}]$$

$$n_p=35/1$$

$$T_o = \frac{n_p}{n_{дв.х.}} \quad [8, \text{стр. 237, ОХ-1}]$$

$$T_o = \frac{35}{73,5} = 0,48 \text{ мин.}$$

9.2. Расчет величины T_o , мин, при постоянном давлении брусков Рд:

$$T_o = \frac{2p_{Top}}{2p_p} [8, \text{стр. 237, ОХ-1}]$$

$$T_o = \frac{35 \cdot 0,48}{30} = 0,56 \text{ мин}$$

Подрезка торца

1. Определение длины рабочего хода

$$L_{p.x.} = L_p + L_{\pi} \text{ мм.} \quad (17)$$

где, L_p – длина резания мм;

L_{π} – длина подвода, врезания и перебега инструмента.

$$L_{p.x.} = L_p + L_{\pi} = 20 + 4 = 24 \text{ мм.}$$

2. Определяем подачу суппорта по карте Т-2 [4,К.2,стр.15] для данной глубины резания $t = 0,4 \text{ мм}$, $0,6 \text{ мм/об}$, но с учётом имеющихся подач на станке принимаем:

$$S_0 = 0,25 \text{ мм/об.}$$

3. Стойкость инструмента T_p определяем по карте Т-3 [4,К.2,стр.18]

При равномерной загрузке за время рабочего цикла (постоянных глубине, подачи и скорости резания)

$$K = 1$$

$$T_p = T \times K$$

Где, T – стойкость режущего инструмента мин;

K – коэффициент, учитывающий не равномерность нагрузки инструмента.

$$T_p = T \times K = 60 \times 1 = 60 \text{ мин.}$$

4. Скорость резания определяется по формуле:

$$V = V_{\text{таб}} \times K_1 \times K_2 \times K_3 \quad (18)$$

где, $V_{\text{таб}}$ – скорость по таблице [3, К.4, стр.19]

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

K_1 – коэффициент зависящий от марки обрабатываемого и твердости материала;

K_2 – коэффициент зависящий от группы твердого сплава;

K_3 – коэффициент зависящий от стойкости инструмента.

$$V = V_{\text{таб}} \times K_1 \times K_2 \times K_3 = 150 \times 1,0 \times 0,8 \times 1,0 = 120 \text{ мм/об.}$$

5. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times V / (\pi \times d) = 1000 \times 120 / (3,14 \times 40) = 955,41 \text{ об/мин.}$$

6. Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\text{ф}} = 1000 \text{ об/мин.}$$

7. Фактическая скорость резания:

$$V = \pi \times d \times n_{\text{ф}} / 1000 = 3,14 \times 40 \times 1000 / 1000 = 125,6 \text{ м/мин.}$$

8. Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = P_{z \text{ таб}} \times t \quad (19)$$

где, $P_{z \text{ таб}}$ – сила резания по таблице;

t – глубина резания.

$$P_z = P_{z \text{ таб}} \times t = 0,74 \times 0,55 = 0,407 \text{ кН}$$

9. Мощность резания определяется по формуле:

$$N_p = [P_z \times V_p] / 60 = [0,407 \times 157] / 60 = 1,065 \text{ кВт.}$$

Проточка поверхности

1. Определение длины рабочего хода $L_{\text{р.х.}} = L_p + L_{\text{п}}$ мм.

где, L_p – длина резания мм;

$L_{\text{п}}$ – длина подвода, врезания и перебега инструмента.

$$L_{\text{р.х.}} = L_p + L_{\text{п}} = 40 + 4 = 44 \text{ мм.}$$

2. Определяем подачу суппорта по карте Т-2 [4,К.2,стр.15] для данной глубины резания $t = 0,4$ мм, $0,6$ мм/об, но с учётом имеющихся подач на станке принимаем:

$$S_0 = 0,25 \text{ мм/об.}$$

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

10. Стойкость инструмента T_p определяем по карте Т-3 [4, К.2, стр.18]

При равномерной загрузке за время рабочего цикла (постоянных глубине, подачи и скорости резания)

$$K = 1$$

$$T_p = T \times K$$

Где, T – стойкость режущего инструмента мин;

K – коэффициент, учитывающий не равномерность нагрузки инструмента.

$$T_p = T \times K = 60 \times 1 = 60 \text{ мин.}$$

11. Скорость резания определяется по формуле:

$$V = V_{\text{таб}} \times K_1 \times K_2 \times K_3$$

где, $V_{\text{таб}}$ – скорость по таблице [3, К.4, стр.19]

K_1 – коэффициент зависящий от марки обрабатываемого и твердости материала;

K_2 – коэффициент зависящий от группы твердого сплава;

K_3 – коэффициент зависящий от стойкости инструмента.

$$V = V_{\text{таб}} \times K_1 \times K_2 \times K_3 = 150 \times 1,0 \times 0,8 \times 1,0 = 120 \text{ мм/об.}$$

12. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times V / (\pi \times d) = 1000 \times 120 / (3,14 \times 36) = 1061,57 \text{ об/мин.}$$

13. Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 1000 \text{ об/мин.}$$

14. Фактическая скорость резания:

$$V = \pi \times d \times n_{\phi} / 1000 = 3,14 \times 36 \times 1000 / 1000 = 113,04 \text{ м/мин.}$$

15. Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = P_{z \text{ таб}} \times t$$

где, $P_{z \text{ таб}}$ – сила резания по таблице;

t – глубина резания.

$$P_z = P_{z \text{ таб}} \times t = 0,74 \times 0,55 = 0,407 \text{ кН}$$

16. Мощность резания определяется по формуле:

$$N_p = [P_z \times V_p] / 60 = [0,407 \times 157] / 60 = 1,065 \text{ кВт.}$$

Расчет режимов резания по эмпирическим зависимостям проводим для фрезерной операции. Выполняем расчёт последовательно по пунктам:

1. Определение длины рабочего хода $L_{p.x.} = L_p + L_n$ мм.

где, L_p – длина резания мм;

L_n – длина подвода, врезания и перебега инструмента.

$$L_{p.x.} = L_p + L_n = 15 + 5 = 20 \text{ мм.}$$

2. Определяем подачу на зуб по карте Т-2 [4,Ф.2,стр.48] для данной глубины резания 0,6 мм/об, но с учётом имеющихся подач на станке принимаем:

$$S_z = 0,10 \text{ мм/об.}$$

3. Стойкость инструмента T_p определяем по карте Т-3 [4,Ф.3,стр.51]

При равномерной загрузке за время рабочего цикла (постоянных глубине, подачи и скорости резания)

$$K = 1$$

$$T_p = T \times K$$

Где, T – стойкость режущего инструмента мин;

K – коэффициент, учитывающий не равномерность нагрузки инструмента.

$$T_p = T \times K = 60 \times 1 = 60 \text{ мин.}$$

4. Скорость резания определяется по формуле:

$$V = V_{\text{таб}} \times K_1 \times K_2 \times K_3$$

где, $V_{\text{таб}}$ – скорость по таблице [3, Ф.4, стр.55]

K_1 – коэффициент зависящий от марки обрабатываемого и твердости материала;

K_2 – коэффициент зависящий от группы твердого сплава;

K_3 – коэффициент зависящий от стойкости инструмента.

$$V = V_{\text{таб}} \times K_1 \times K_2 \times K_3 = 28 \times 0.8 \times 1.0 \times 1,3 = 8,801 \text{ мм/об.}$$

5. Расчётное число оборотов:

$$n = 1000 \times V / (\pi \times d) = 1000 \times 8,801 / (3,14 \times 33) = 85,02 \text{ об/мин.}$$

6. Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 250 \text{ об/мин.}$$

7. Фактическая скорость резания:

$$V = \pi \times d \times n_{\phi} / 1000 = 3,14 \times 33 \times 250 / 1000 = 25,905 \text{ м/мин.}$$

1.9 Нормирование технологического процесса

В качестве нормы времени в крупносерийном производстве используется штучно-калькуляционное время [6, стр. 101]

$$t_{\text{ш.к.}} = t_{\text{ш}} + T_{\text{п.з.}} / n \quad (20)$$

где $t_{\text{ш}}$ – штучное время, мин;

$T_{\text{п.з.}}$ – подготовительно-заключительное время, мин;

n – объем партии деталей для одновременного запуска, шт;

Формула для определения штучного времени имеет вид:

$$t_{\text{вс}} = t_o + t_{\text{всп}} + t_{\text{обс}} + t_{\text{п}} \quad (21)$$

где t_o – основное время, мин;

$t_{\text{всп}}$ – вспомогательное время, мин;

$t_{\text{обс}}$ – время на обслуживание рабочего места, мин;

$t_{\text{п}}$ – время перерывов в работе, мин;

$$t_{\text{вс}} = t_{\text{yc}} + t_{\text{зо}} + t_{\text{yn}} + t_{\text{из}} \quad (22)$$

t_{yc} – время на установку детали, мин

$t_{\text{зо}}$ – время на закрепление и открепление детали, мин

t_{yn} – время на приемы управления станками, мин

$t_{\text{из}}$ – время на контрольные промеры, мин.

Операция токарная

По рекомендациям [1, таб. 6,3стр. 215] определяем подготовительно-

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

заключительное время, расходуемое на наладку станка, инструмента и приспособления: $T_{п.з.} = 20$ мин.

Вспомогательное время, расходуемое на установку и закрепления заготовки на станке, управление станком и измерение детали в процессе выполнения операции, также определяем по рекомендациям [1 таб 5.1 ... 5.22 стр.197-212]:

Заготовительная операция:

$$t_{вс} = t_{ус} + t_{зо} + t_{уп} + t_{из}, \text{ мин.}$$

$$t_{ус} = 0,2 \text{ [6, таб. 5.6, стр 199];}$$

$$t_{зо} = 0,2 \text{ [6, таб. 5.6, стр 201];}$$

$$t_{уп} = 0,3 \text{ [6, таб. 5.6, стр 202];}$$

$$t_{из} = 0,3 \text{ [6, таб. 5.6, стр 209];}$$

$$t_{всп} = 1,0 \text{ мин.}$$

Определяем оперативное время:

$$t_{оп} = t_0 + t_{всп} = 4,2 + 1,0 = 5,2 \text{ мин.}$$

Определяем время на обслуживание рабочего места [6 стр. 102]

$$t_{обс} = 0,05 * t_{оп} = 0,05 * 5,2 = 0,26 \text{ мин.}$$

Определяем время перерывов в работе [6 стр. 103]

$$t_{п} = 0,04 * t_{оп} = 0,04 * 5,2 = 0,20 \text{ мин.}$$

Определяем штучное время:

$$t_{ш} = t_0 + t_{всп} + t_{обс} + t_{п} = 4,2 + 1,0 + 0,26 + 0,20 = 5,66 \text{ мин.}$$

Определяем объем партии деталей для одновременного запуска:

$$n = (N * a) / F$$

где N- годовая программа выпуска деталей, шт.;

a- число дней, на которое необходимо иметь запас деталей;

F- число рабочих дней в году;

$$n = (N * a) / F = (5000 * 5) / 253 = 98,881 \sim 99 \text{ шт.}$$

Определяем штучно-калькуляционное время

$$t_{ш.к.} = t_{ш} + T_{п.з.} / n = 5,66 + 20 / 99 = 5,86 \text{ мин.}$$

Аналогичным образом рассчитываются нормы времени на последующие операции и заносятся в таблицу 4.

Таблица 4

№	t _о мин	t _{вс} мин	t _{оп} мин	t _{обс} мин	t _п мин	t _ш мин	n шт	t _{ш.к.} мин
010	4,2	1,0	5,2	0,28	0,22	5,66	99	5,86
015	7,56	1,0	8,56	0,43	0,34	9,33	99	9,53
025	3,48	1,0	4,48	0,22	0,18	4,88	99	5,08
035	4,18	1,8	5,98	0,30	0,24	6,68	99	6,88

2 КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

В процессе производства деталей и изделий высокого качества довольно часто приходится иметь дело с недостаточной точностью выполнения нужных отверстий. Для получения необходимых параметров применяют зенкер.

2.1. Применение и виды зенкеров

Зенкер представляет собой многолезвенный, многозубый режущий стержень, применяемый для доработки заранее выполненных круглых отверстий в деталях и заготовках из разных материалов (на фото). Обработка этим способом применяется для увеличения диаметра и получения более качественной поверхности отверстия методом резания.

Такой процесс называется зенкерованием. Метод резания похож на процедуру сверления: наблюдается такое же вращение оснастки для зенкерования вокруг своей оси и одновременное поступательное движение вдоль оси.

Разработали зенкер для металлообрабатывающей промышленности с целью обработки просверленного, продольного или выполненного с помощью штамповки отверстия. Сейчас зенкеры также применяют в процессах металлообработки. Зенкер по металлу используется при выполнении промежуточной или уже конечной обработки. В связи с этим выделяют два вида инструмента:

- для последующего развертывания с припуском;
- для получения высокоточного отверстия – с качеством H11 (допуск 4–5 класса точности).

При применении расточки увеличивается диаметр, повышается точность поверхности и чистота отверстия. Зенкерование предназначается в основном для:

- достижения более гладкой, чистой поверхности отверстия перед процедурой развертывания или нарезания резьбы;
- калибрования отверстия под болт, шпильку или какой-либо другой крепеж.

Применяется зенкер также при обработке торцевых поверхностей и при выполнении некоторых операций, придающих отверстию нужный профиль (например, расширение до нужной глубины под головки болтов).

Зенкеры подразделяют на несколько видов по способу их закрепления в станок:

- насадной;
- хвостовой (с метрическим конусом или с конусом Морзе – виды хвостовика для крепления в станок).

По конструкции бывают следующие виды зенкеров:

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- сборные;
- цельные;
- сварные;
- с твердосплавными пластинами.

Цельный зенкер похож на сверло, поэтому второе его название – сверло-зенкер. У него больше, чем у простого сверла, спиральных канавок и режущих кромок (от 3 до 6 зубьев). Режущую часть зенкера выполняют из быстрорежущей стали Р18, Р9 или делают с твердосплавными пластинами (ВК4, ВК6, ВК8 для обработки чугуна, Т15К6 – для обработки стали). Инструмент, оснащенный твердосплавными пластинами, имеет большую производительность (более высокую скорость резания), чем изготовленный из быстрорежущей стали.

Выделяют также зенкер конический (для увеличения диаметра отверстия, используется чаще всего в перфораторах) и обратный.

Зенкерование и смежные с ним операции

Зенкерование сходно с операцией рассверливания: оба процесса ведутся с готовым отверстием. Отличие состоит в том, что результат зенкерования получается более точным. В процессе операции устраняются недостатки, возникающие после штамповки, литья или сверления. Улучшаются такие показатели, как чистота поверхности, точность, более ровной становится соосность.

Часто при прохождении сверлом отверстий (особенно глубоких) наблюдается отклонение от центра из-за невысокой жесткости. Но зенкер имеет более высокую жесткость из-за увеличенного числа режущих зубьев. Это обеспечивает более точное направление, а при меньшей глубине резки наблюдается высокая чистота. При сверлении отверстий можно получить качества 11–12, шероховатость поверхности отверстия $Rz\ 20$ микрон. При операции зенкерования получаем качества 9–11, шероховатость 2,5 микрон.

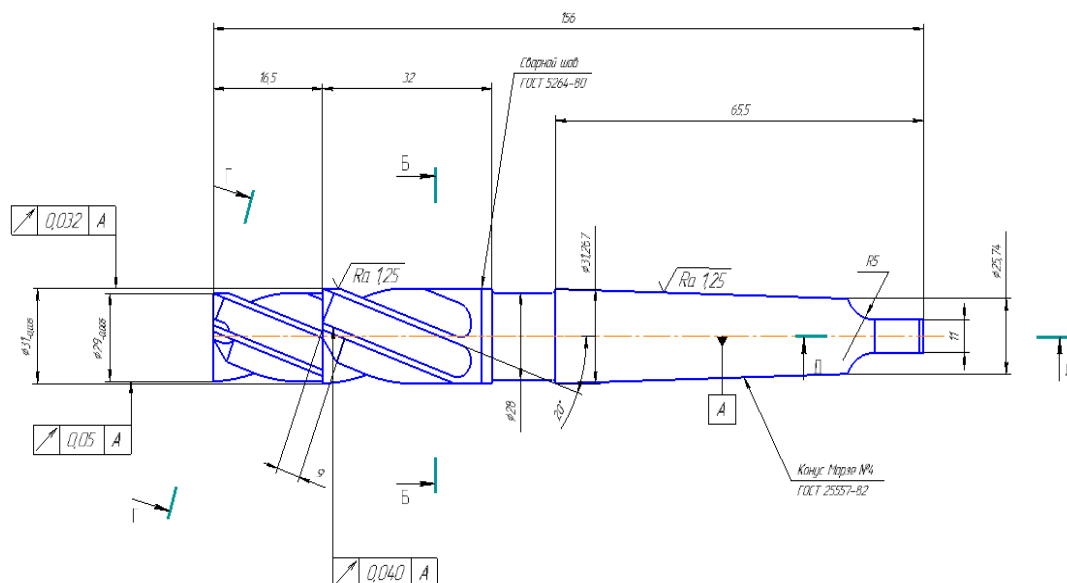
2.2. Проектирование зенкера

Конструктивные элементы зенкера (рис. 1):

D – диаметр, L – общая длина, l_0 – длина рабочей части зенкера, снабженная режущими зубьями и состоит из двух частей: режущей и калибрующей, z – число перьев, l_1 – длина режущей части, 2φ – угол режущей части, ω – угол наклона канавок, α – задний угол на режущей части, γ – передний угол на режущей части, λ – угол наклона режущей кромки, f – ширина ленточки на калибрующей части, φ_1 – угол заднего конуса, а по

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

существо вспомогательный угол в плане, если каждый зуб зенкера рассматривать как расточной резец.



A-A

Рис. 1 Чертеж разрабатываемого зенкера

Исходные данные для расчета.

Исходные данные для расчета.

$D_1=11F8$

$D_2=18M12$

$L_1=36\text{мм.}$

$L_2=10\text{мм.}$

$L_3=8\text{мм.}$

$\varphi = 30^\circ$

Применяемый инструмент: зенкер ступенчатый

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.ТАМП.151001

Лист

43

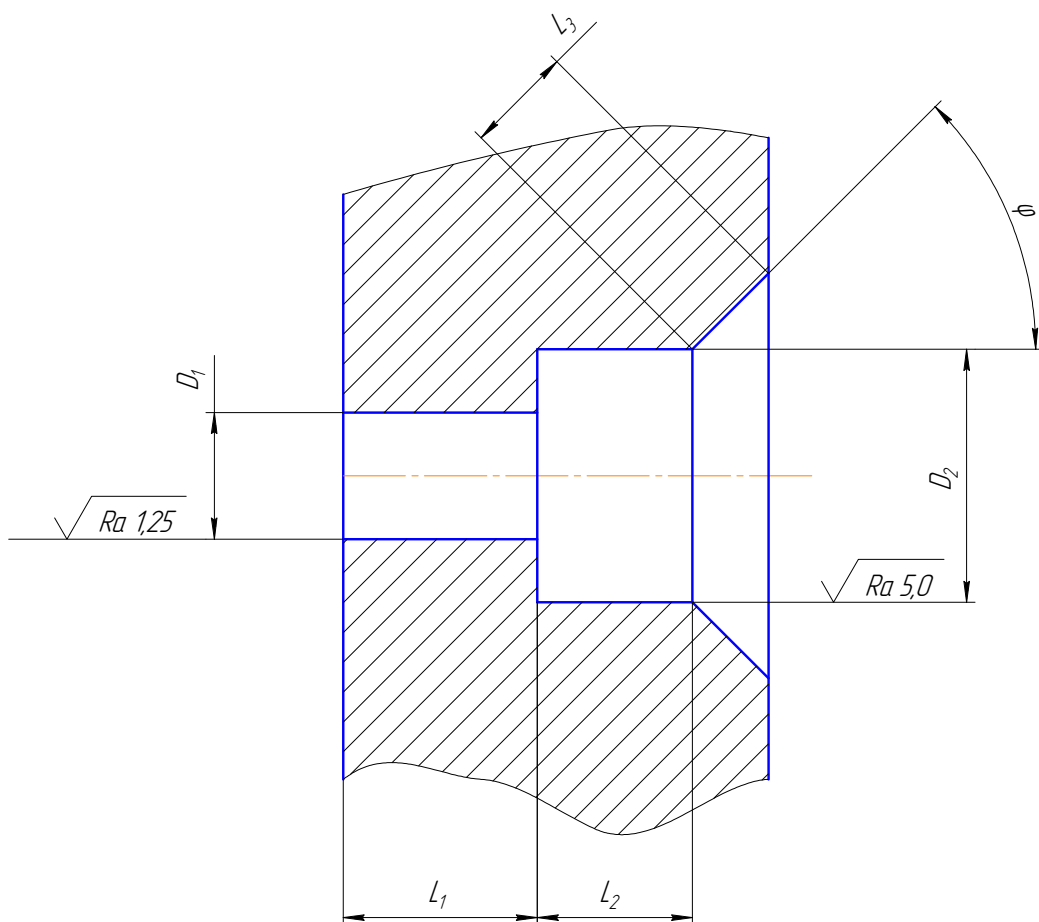


Рис. Схема ступенчатого отверстия

1.2. Построение схем расположения полей допусков на диаметры инструментов и назначение межоперационных припусков

Точность и качество мерного инструмента зависят от размера и степени износа поверхности обрабатываемых отверстий. При назначении исполнительных размеров на эти инструменты необходимо исходить из основных требований:

- инструмент при эксплуатации должен иметь как можно большую величину поля допуска на износ;
- при уменьшении диаметра инструмента в процессе эксплуатации в пределах величины поля допуска на износ J должны обеспечиваться необходимая точность размера и шероховатость поверхности обрабатываемого отверстия;
- допуск на диаметр инструмента JT_d_i должен иметь такую величину, чтобы получение размера на круглошлифовальном станке не вызывало особых затруднений;
- при сверлении, зенкерования и развертывании диаметр отверстия увеличивается по сравнению с диаметром инструмента вследствие разбивки.

Чтобы избежать брака, необходимо выполнять максимальный диаметр инструмента меньше максимального диаметра отверстия. Для этого надо занизить верхнее отклонение поля допуска на изготовление инструмента es относительно верхнего отклонения ES поля допуска отверстия на величину максимально возможной разбивки P_{max} . Величину P_{max} в соответствие с рекомендациями ВНИИ инструмента принимает около $1/3$ поля допуска отверстия 7, 8 и 9-го квалитетов для разверток и $1/4$ поля допуска отверстия 11-го квалитета для зенкеров. Для разверток, предназначенных для обработки отверстия по 11-му квалитету, величину P_{max} также принимают равной $1/4$ поля допуска отверстия. При разработке допусков на диаметры разверток в качестве базы принимают поле допуска на отверстие JTD 7, 8 или 9-го квалитетов, а для зенкеров – 11-го квалитетов.

1.3. Расчет диаметров инструментов для обработки отверстия Ø29F8.

Последовательность построения расчетной схемы и метода определения исполнительных размеров инструментов изложены применительно к обработке отверстия Ø29

1. Определить необходимые операции для обеспечения заданной посадки и качества отверстия. В соответствии с данными табл. 3 [1] для обработки отверстия Ø29 необходимо выполнить следующие операции: сверление, предварительное и окончательное развертывание.

2. Назначить межоперационные припуски.

По табл. 3 находим: припуск под окончательное (чистовое) развертывание $\Delta_{P\text{№}2} = 0,05$ мм; припуск под предварительное (черновое) развертывание $\Delta_{P\text{№}1} = 0,25$ мм.

3. Строим поле допуска на диаметр отверстия. Для отверстия Ø29F8: верхнее отклонение $ES = +0,035$ мм; нижнее отклонение $ES = +0,013$ мм (рис. 2)

4. Строим на расчетной схеме поле допуска на диаметр чистовой развертки $JT_{dP\text{№}2}$ и определяем ее максимальный диаметр.

Верхнее отклонение поля допуска инструмента es необходимо занизить относительно верхнего отклонения поля допуска отверстия на величину максимально возможной разбивки P_{max} . Откладывая от es величину $JT_{dP\text{№}2}$, получим $ei = es - JT_{dP\text{№}2}$. нижнее отклонение поля допуска на износ развертки J следует располагать ниже отклонения отверстия Ei на величину минимально возможной разбивки P_{min} , что позволяет увеличить поле допуска J на износ инструмента. По табл. 2 [1] находим $P_{\text{max}} = 0,007$ мм; $P_{\text{min}} = 0,005$ мм; $JT_{dP\text{№}1, \text{№}2} = 0,006$ мм.

Исполнительный размер развертки, проставляемый на чертеже, составит:

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$d_{P\text{№}2} = 28^{+0,028}_{+0,022} = 28,028_{-0,006}$$

Для удобства настройки калибров для контроля диаметра развертки при изготовлении на рабочих чертежах следует указывать наибольший размер как номинальный, т.е. Ø28,028.

Наименьший диаметр развертки с учетом износа определится по выражению $d_{P\text{min}} = d_{P\text{max}} - (J T d_p + J)$ для рассматриваемого примера $d_{P\text{min}} = 28,028 - (0,006 + 0,014) = 28,008$ мм.

5. Определяем исполнительные диаметры остальных инструментов. Для этого от нижнего отклонения e_i поля допуска на изготовление инструмента для окончательной обработки отверстия откладываем припуск Δ_i под обработку этим инструментом и построить поле допуска $J T d_i$ на диаметр предшествующего инструмента. По построенной схеме определяем численные значения верхнего e_s и нижнего e_i отклонений поля допуска $J T d_i$ на диаметр рассматриваемого инструмента. Аналогично производится построение полей допусков и определение исполнительных диаметров остальных инструментов.

Для рассматриваемого примера определение размеров инструментов производим в следующем порядке:

— определяем исполнительный диаметр развертки для предварительной обработки отверстия. Для этого от поля допуска на износ J откладываем припуск под развертку №2 $\Delta_{P\text{№}2} = 0,05$ мм, а затем строим поле допуска черновой развертки $J T d_{P\text{№}1} = 0,006$ мм. В соответствии с расчетной схемой (см. рис. 2) исполнительный диаметр черновой развертки составит

$$d_{P\text{№}1} = 28^{-0,042}_{-0,048} = 27,958_{-0,006}$$

— определяем исполнительный диаметр сверла. От нижнего отклонения развертки №2 $e_i = -0,048$ откладываем припуск, удаляемый черновой разверткой $\Delta_{P\text{№}1} = 0,25$ мм и поле допуска на изготовление

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

развертки $JT_{dr} = 0,006$ мм. Величину допуска на изготовление сверла определяем по 9-ому для $\varnothing 11$ [1].

Для рассматриваемого примера расчетный диаметр сверла составит:

$$D_C = 10_{-0,334}^{-0,298} = 9,702_{-0,036}.$$

Принимаем диаметр сверла $d_C = 9,7$ мм.

6. Аналогично строятся схемы расположения полей допусков и рассчитываются исполнительные диаметры инструментов по остальным участкам ступенчатого отверстия. Расчетная схема исполнительных размеров инструментов, предназначенных для обработки отверстия $\varnothing 10F8$, приведена на рис. 2.

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

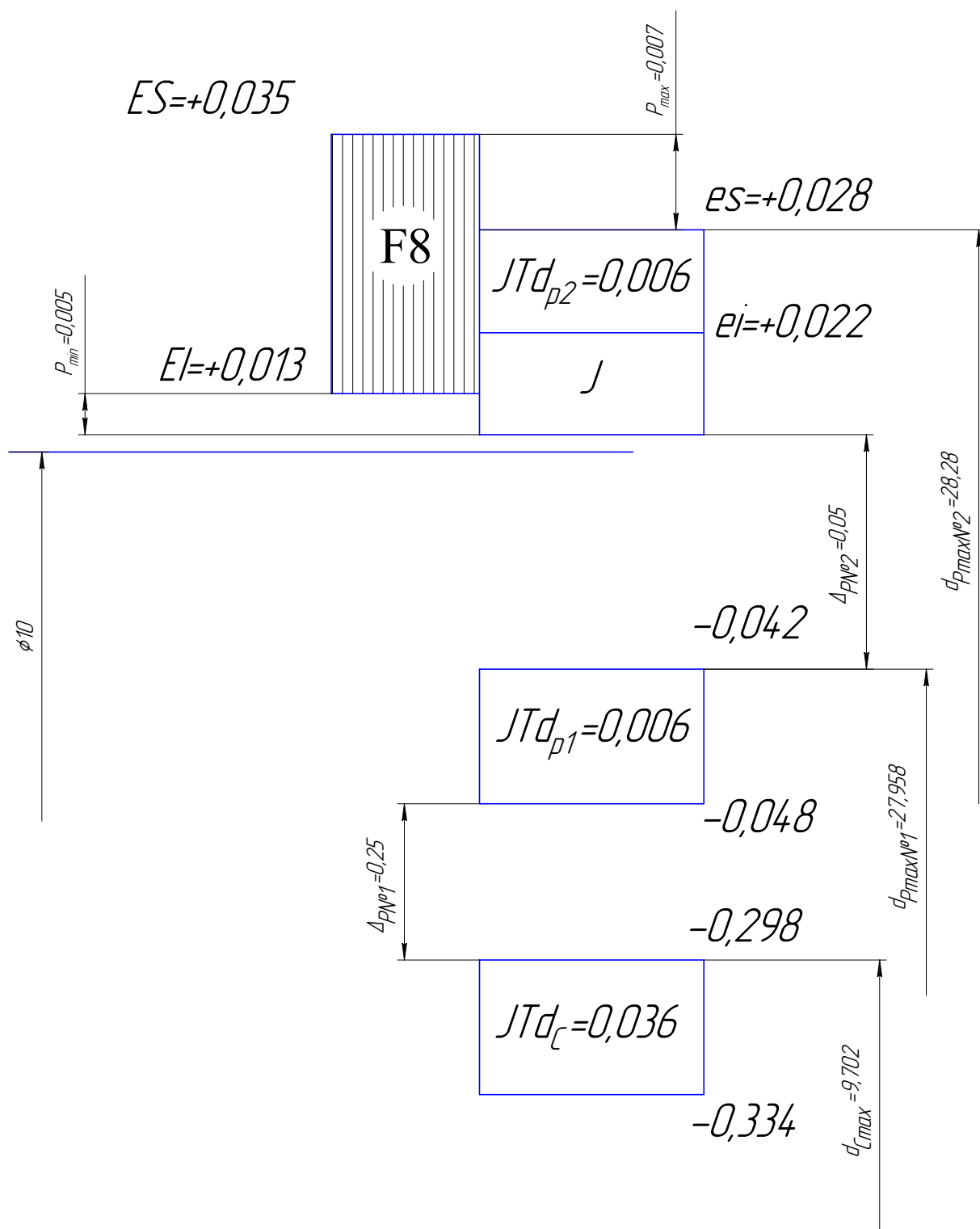


Рис. 2 Расчетная схема исполнительных размеров инструментов, предназначенных для обработки отверстия $\phi 29F8$.

Расчет диаметров инструментов для обработки отверстия Ø28M12.

Последовательность построения расчетной схемы и метода определения исполнительных размеров инструментов изложены применительно к обработке отверстия Ø28M12<sup>(+0,010
+0,170)</sup> в цельном материале.

7. Определяем необходимые операции для обеспечения заданной посадки и качества отверстия. В соответствии с данными табл. 3 [1] для обработки отверстия Ø18M12 необходимо выполнить следующие операции: сверление, окончательное зенкерование.

8. Назначаем межоперационные припуски.

По табл. 3: припуск под окончательное зенкерование $\Delta_{3\text{№}2}$ 1,75 мм.

9. Строим поле допуска на диаметр отверстия. Для отверстия Ø18M12 по СТ СЭВ 144-75 [6]: верхнее отклонение ES = 0,010 мм; нижнее отклонение ES = -0,170 мм (рис. 3)

10. Строим на расчетной схеме поле допуска на диаметр чистового зенкера JTd_{3№2} и определяем его максимальный диаметр.

Исполнительный размер зенкера, проставляемый на чертеже, составит:

$$d_{3\text{№}2} = 29_{-0,055}^{-0,020} = 27,98_{-0,035} \text{ мм.}$$

Хвостовики инструментов для обработки отверстий должны центрировать инструмент, т.е. совмещать оси инструмента и шпинделя и передавать крутящий момент от шпинделя станка к инструменту.

При проектировании инструментов следует предусматривать цилиндрические или конические хвостовики.

Цилиндрические хвостовики более технологичны в изготовлении, позволяют регулировать вылет инструмента при его закреплении. Передачу крутящего момента от шпинделя станка к инструменту осуществляют за счет сил трения между цилиндрической поверхностью хвостовика и зажимными элементами станка. При больших усилиях резания для увеличения крутящего

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

момента, передаваемого хвостовиком, на его конце следует предусматривать квадрат или поводок.

Конические хвостовики инструментов следует выполнять в виде конусов Морзе, так как метрические конуса не получили широкого распространения в промышленности. Конус инструмента должен обеспечивать центрирование и закрепление инструмента, т.е. передавать осевую силу и крутящий момент. Конические хвостовики следует проектировать с лапками, которые необходимы для съема инструмента со станка и не должны нагружаться во время работы.

При проектировании комбинированных многоступенчатых режущих инструментов для уменьшения вылета инструмента и экономии легированной стали следует использовать укороченные инструментальные конусы с дополнительной поводковой частью – для передачи крутящего момента.

Хвостовики инструментов, предназначенных для автоматизированных станков, должны обеспечивать быстросменность и возможность регулирования инструмента вне станка на заданный размер.

3. Расчет инструментальных конусов Морзе.

При проектировании инструментов конструктор должен выполнить проверочный расчет хвостовой части по максимальному крутящему моменту с учетом затупления инструмента.

Осевая составляющая силы резания

$$P_o = 9,81 \cdot C_p \cdot D^{q_p} \cdot S_o^{y_p} \cdot K_{M_p};$$

где D - диаметр сверла, мм, $D = 16$ мм;

S_o - подача, мм/об; $S_o = 0,4$ мм/об [3, табл. 27, стр. 433];

K_{M_p} - поправочный коэффициент; $K_{M_p} = \left(\frac{HB}{190}\right)^{n_p} = \left(\frac{190}{180}\right)^{0,75} = 1,04 =$ [3, табл. 22, стр. 430];

Значения коэффициентов C_p , q_p , y_p принимаем из таблицы 31 [3, стр. 436].

$$C_p = 68; q_p = 1; y_p = 0,7;$$

$$P_o = 9,81 \cdot 68 \cdot 16^1 \cdot 0,4^{0,8} \cdot 1,03 = 5282 \text{ Н.}$$

Момент сил сопротивления резанию

$$M_{cp} = 9,81 \cdot C_m \cdot D^{q_m} \cdot S_o^{y_m} \cdot K_{M_m};$$

где $S_o = 0,4$ мм/об; $K_{M_m} = 1,03$.

Значения коэффициентов C_m , q_m , y_m принимаем из таблицы 31 [4].

$$C_m = 0,0345; q_m = 2; y_m = 0,8;$$

$$M_{cp} = 9,81 \cdot 0,0345 \cdot 16^2 \cdot 0,4^{0,8} \cdot 1,03 = 43 \text{ Нм.}$$

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Определим конус Морзе хвостовика сверла, для этого найдем средний диаметр хвостовика

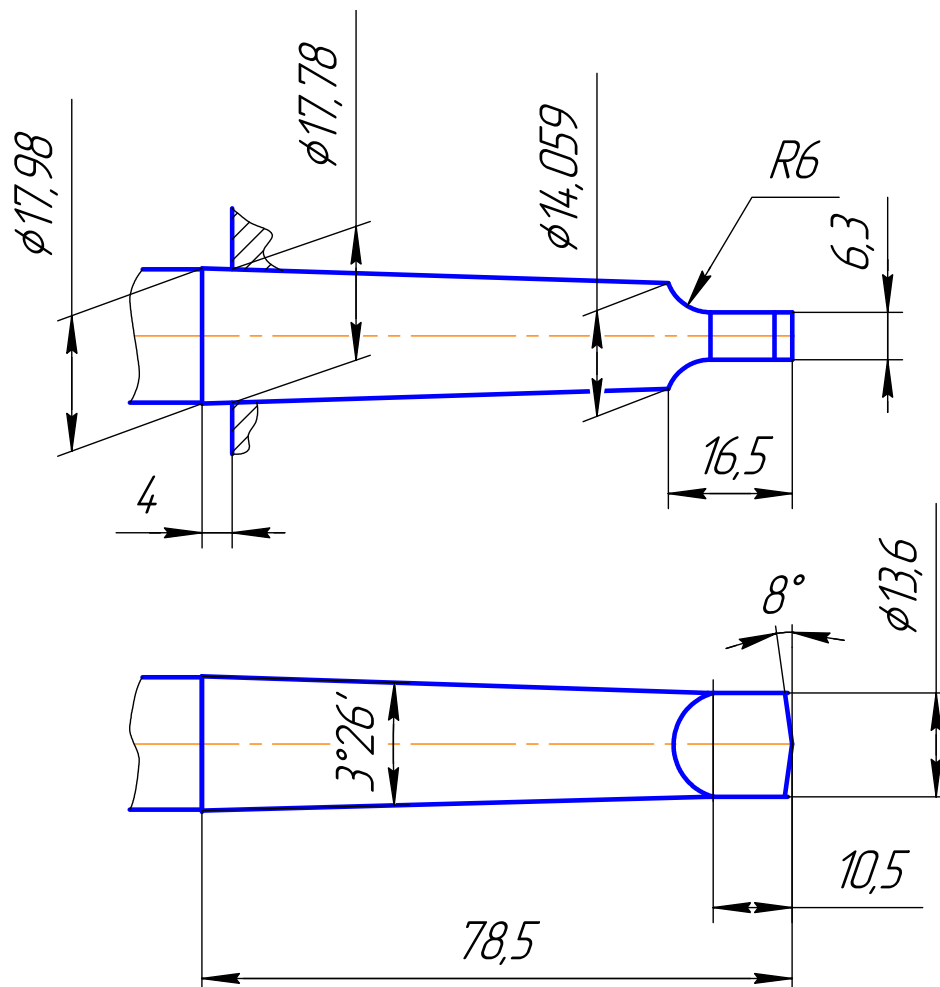
$$d_{cp} = \frac{6 \cdot M_{cp} \cdot \sin \theta}{\mu \cdot P_o \cdot (1 - 0,04 \cdot \Delta \theta)};$$

где μ - коэффициент трения, сталь по стали $\mu=0,096$;

θ - половина угла конуса, $\theta=1^{\circ}26'16''$;

$\Delta \theta$ - отклонение угла конуса, $\Delta \theta=5'$;

$$d_{cp} = \frac{6 \cdot 43 \cdot \sin 1^{\circ}26'16''}{0,096 \cdot 5282 \cdot (1 - 0,04 \cdot 5')} = 0,0155 \text{ м} = 15,5 \text{ мм}$$



Выбираем конус Морзе №2, с длиной хвостовика 78,5 мм.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.ТАМП.151001

Лист

53

Форма и размеры конуса Морзе №2 представлены на рис. 4.

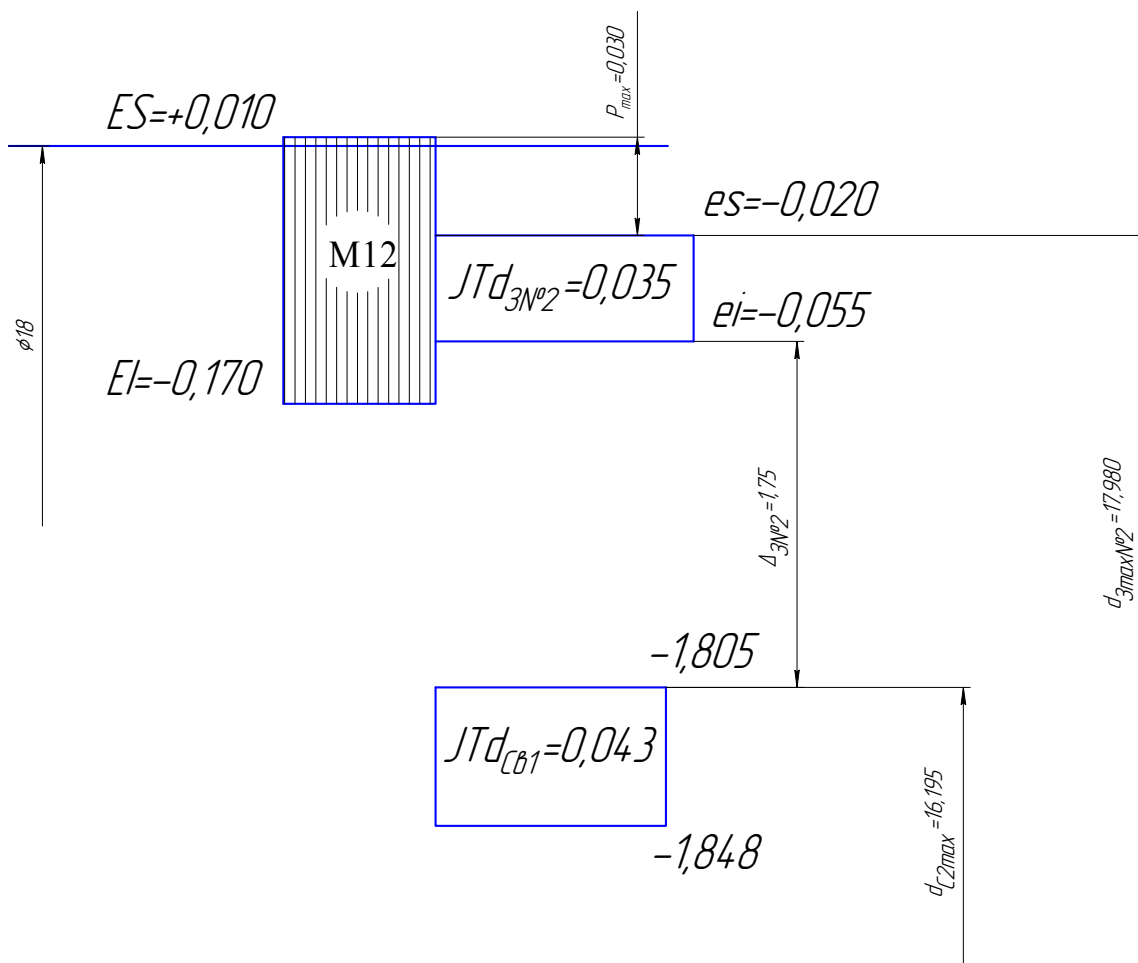


Рис. 3 Расчетная схема исполнительных размеров инструментов для обработки отверстия $\phi 29M12$.

Элементы режима резания.

Порядок назначения режимов резания тот же, что и при сверлении.

Подача s при зенкерованием допускается большей, чем при сверлении и рассверливании.

Глубина резания определяется припуском на обработку: при зенкерованием t до 7 мм (на сторону).

Машинное время при зенкеровании:

$$T_{\text{м}} = \frac{L}{ns} = \frac{l + y + \Delta}{ns} \text{ мин, где}$$

L – путь, проходимый инструментом в направлении подачи, в мм;

l – глубина зенкерования, в мм;

$y = t \cdot \operatorname{ctg} \varphi$ – величина врезания, в мм;

$\Delta = 1 \dots 3$ мм – величина перебега, в мм.

$$T_{\text{м}} = \frac{L}{ns} = \frac{l + y + \Delta}{ns} = \frac{16,5 + 2 + 1,5}{250 \cdot 0,15} = 0,53 \text{ мин.}$$

3. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ.

3.1 Вводная часть

Целью выполнения данного исследования является оценка экономической эффективности модернизации технологического процесса изготовления держателя – путем внедрения более технологического приспособления и оборудования. Проектирование и изготовление требует привлечения финансовых затрат и трудовых ресурсов, которые должны быть экономически оправданы. Это значит, что экономический эффект от внедрения технологичного приспособления и оборудования на предприятии должен оправдывать затраты на создание и внедрение на предприятии.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Таблица 3.1

Технологический процесс							
Существующий				Предлагаемый			
№	операция	Разряд рабоч его	T_o мин	№	операция	Разряд рабоче го	T_o мин
005	Заготовительна я	2	4,6	005	Отрезная	2	4,6
010	Токарная	4	9,6	010	Токарная	4	9,6
015	Токарная с ЧПУ	4	9,2	015	Токарная с ЧПУ	4	9,2
020	Контрольная		2,34	020	Контрольная		2,34
025	Фрезерная	5	5,41	025	Фрезерная	5	5,41
030	Слесарная	5	2,15	030	Слесарная	5	2,15
035	Токарная с ЧПУ		5,49	035	Токарная с ЧПУ	5	3,18
040	Контрольная	4	3,43	040	Контрольная	5	3,43
ИТОГО			42,2 2	ИТОГО			39,91

Критерием выбора лучшего варианта технологического процесса являются минимальные суммарные затраты на основную и дополнительную зарплаты, социальные отчисления.

3.2 Калькуляция на существующий тех. процесс.

1. Расчет стоимости материала.

Цена материала одного изделия составляет:

1) $C_m = g_n \cdot C_M$ руб;

где

g_n – норма расхода материала, кг;

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

C_m – стоимость материала, руб/кг.
 $C_m = 0,7 \cdot 25 = 17,5$ руб.

2) Реализуемые отходы.

Реализуемые отходы определяются зависимостью:

$$C_{отхQ} = (g_n - g) \cdot C_{отх};$$

где,

g – вес изделия;

$C_{отх}$ – цена отходов;

Цена отходов на одно изделие:

$$C_{отх} = (g_n - g) \cdot C_{отх} \cdot Q = (0,7 - 0,5) \cdot 3,15 = 0,63 \text{ руб.}$$

3) Затраты на основные материалы за вычетом отходов.

Затраты на основные материалы за вычетом отходов на единицу изделия составят:

$$C_m^I = C_m - C_{отх} = 17,5 - 0,63 = 16,87 \text{ руб.}$$

II. Основная заработная плата производственных рабочих на изделие.

Основная заработная плата производственных рабочих на изделие определится зависимостью:

$$C_z = \sum_{i=1}^m \frac{t_{ni} \cdot C_q}{60} \cdot K_{TK} \cdot K_{np} \cdot K_p;$$

где,

m – количество операций;

C_q – часовая ставка для первого разряда;

K_{TK} – тарифный коэффициент соответствующего разряда,

показывающий во сколько раз оплата труда соответствующего разряда, превосходит оплату труда первого разряда;

K_{np} – коэффициент, учитывающий доплаты ($K_{np}=1,4$);

K_p – коэффициент, учитывающий районные выплаты ($K_p=1,3$);

$$C_z = \frac{42,22 \times 8,75}{60} \times 8,62 \cdot 1,4 \cdot 1,3 = 96,6 \text{ руб.}$$

Основная заработная плата производственных рабочих на весь объем выпуска составит:

$$C_{zQ} = Q \cdot C_z = 5000 \times 96,6 = 483,0 \text{ тыс. руб.}$$

3.3 Дополнительная заработная плата.

Дополнительная заработная плата, не связанная с производством.
- оплата труда полагающаяся по закону за не проработанное время, составляет 9% от основной заработной платы.

Дополнительная заработная плата на единицу изделия составит:

$$C_{\text{доп}} = C_z \cdot K_{\text{доп}} = 96,6 \cdot 0,09 = 8,7 \text{ руб.}$$

3.4 Отчисления на социальные цели.

Отчисления на социальные цели на одно изделие определяются следующей зависимостью:

$$C_{\text{соц}} = (C_z + C_{\text{доп}}) \cdot K_{\text{соц}};$$

где

$K_{\text{соц}}$ – коэффициент единого социального налога ($K_{\text{соц}}=28,5\%$);

Отчисления на социальные цели на одно изделие составят:

$$C_{\text{соц}} = (C_z + C_{\text{доп}}) \cdot K_{\text{соц}} = (96,6 + 8,7) \cdot 0,285 = 30,01 \text{ руб.}$$

3.5 Прямые затраты.

Прямые затраты составят:

$$C_{\text{п}} = C_{\text{м}} + C_z + C_{\text{доп}} + C_{\text{соц}} = 16,87 + 96,6 + 8,7 + 30,01 = 152,18 \text{ руб.}$$

3.6 Общепроизводственные расходы.

Общепроизводственные расходы составляют 300% от основной заработной платы:

$$C_{\text{пр}} = C_z \cdot 300\% = 96,6 \cdot 3 = 289,3 \text{ руб.}$$

3.7 Общая производственная себестоимость.

Производственная себестоимость включает в себя прямые затраты и общепроизводственные расходы:

$$C_{\text{о.пр.}} = C_{\text{п}} + C_{\text{пр}} = 152,18 + 289,3 = 441,91 \text{ руб.}$$

3.8 Общезаводские расходы.

Общезаводские расходы составляют 200% от основной зарплаты:

$$C_{\text{о.з.}} = C_z \cdot 200\% = 96,6 \cdot 2 = 193,2 \text{ руб.}$$

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						59
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.9 Внеплановые расходы.

Внеплановые расходы составляют 0,9% от производственной себестоимости:

$$C_{\text{вн}} = C_{\text{о.пр.}} \cdot 0,9\% = 441,91 \cdot 0,009 = 3,97 \text{ руб.}$$

3.10 Расходы на продажу.

Расходы на продажу составляют 1% от общей производственной себестоимости и общезаводских расходов.

$$C_{\text{прод}} = (C_{\text{о.пр.}} + C_{\text{о.з.}}) \cdot 1\% = (441,91 + 193,2) \cdot 0,01 = 6,35 \text{ руб.}$$

3.11 Полная себестоимость.

$$\begin{aligned} C_{\text{полн}} &= C_{\text{о.пр.}} + C_{\text{о.з.}} + C_{\text{вн}} + C_{\text{прод}} = \\ &= 441,91 + 193,2 + 3,97 + 6,35 = 645,43 \text{ руб.} \end{aligned}$$

3.12 Рентабельность.

Рентабельность составляет 10% от полной себестоимости:

$$P = C_{\text{полн}} \cdot 10\% = 645,43 \cdot 0,1 = 64,54 \text{ руб.}$$

3.13 Оптовая цена.

Оптовая стоимость включает в себя полную себестоимость и прибыль:

$$Ц = C_{\text{полн}} + \text{Пр} = 645,43 + 64,54 = 709,97 \text{ руб.}$$

Результаты расчётов сводим в таблицу 3.2.

Таблица 3.2

Наименование статей затрат	Сумма руб. за 1 шт.
1. Основные материалы	16,87
2. Основная зарплата производственных рабочих	96,6
3. Дополнительная зарплата	8,7
4. Единый социальный налог	30,01
5. Прямые затраты	152,18
6. Общепроизводственные расходы	193,2
7. Общая производственная себестоимость	441,91
8. Общезаводские расходы	193,2

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.ТАМП.151001

Лист

60

9. Внеплановые расходы	3,97
10. Расходы на продажу	6,35
11. Полная себестоимость	645,43
12. Рентабельность	64,54
13. Оптовая цена	709,97

3.14 Калькуляция на усовершенствованный тех. процесс.

I. Расчет стоимости материала.

Цена материала одного изделия составляет:

$$1) \quad C_m = g_n \cdot C_M \text{ руб.};$$

где

g_n – норма расхода материала, кг;

C_M – стоимость материала, руб/кг.

$$C_m = 0,7 \cdot 25 = 17,5 \text{ руб.}$$

2) Реализуемые отходы.

Реализуемые отходы определяются зависимостью:

$$C_{отхQ} = (g_n - g) \cdot C_{отх};$$

где,

g – вес изделия;

$C_{отх}$ – цена отходов;

Цена отходов на одно изделие:

$$C_{отх} = (g_n - g) \cdot C_{отх} \cdot Q = (0,7 - 0,5) \cdot 3,15 = 0,63 \text{ руб.}$$

3) Затраты на основные материалы за вычетом отходов.

Затраты на основные материалы за вычетом отходов на единицу изделия составят:

$$C_m^I = C_m - C_{отх} = 17,5 - 0,63 = 16,87 \text{ руб.}$$

II. Основная заработная плата производственных рабочих на изделие.

Основная заработная плата производственных рабочих на изделие определится зависимостью:

$$C_z = \sum_{i=1}^m \frac{t_{ni} \cdot C_q}{60} \cdot K_{TK} \cdot K_{np} \cdot K_p;$$

где,

m – количество операций;

C_q – часовая ставка для первого разряда;

					ВКР. ТАМП.151001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

K_{TK} – тарифный коэффициент соответствующего разряда, показывающий во сколько раз оплата труда соответствующего разряда, превосходит оплату труда первого разряда;

$K_{пр}$ – коэффициент, учитывающий доплаты ($K_{пр}=1,4$);

K_p – коэффициент, учитывающий районные выплаты ($K_p=1,3$);

$$C_z = \frac{39,91 \times 8,75}{60} \times 8,62 \cdot 1,4 \cdot 1,3 = 91,31 \text{ руб.}$$

Основная заработная плата производственных рабочих на весь объем выпуска составит:

$$C_{zQ} = Q \cdot C_z = 5000 \cdot 91,31 = 456,5 \text{ тыс. руб.}$$

III. Дополнительная заработная плата.

Дополнительная заработная плата, не связанная с производством.

- оплата труда полагающаяся по закону за не проработанное время, составляет 9% от основной заработной платы.

Дополнительная заработная плата на единицу изделия составит:

$$C_{доп} = C_z \cdot K_{доп} = 91,31 \cdot 0,09 = 8,2 \text{ руб.}$$

IV. Отчисления на социальные цели.

Отчисления на социальные цели на одно изделие определяются следующей зависимостью:

$$C_{соц} = (C_z + C_{доп}) \cdot K_{соц};$$

где

$K_{соц}$ – коэффициент единого социального налога ($K_{соц}=28,5\%$);

Отчисления на социальные цели на одно изделие составят:

$$C_{соц} = (C_z + C_{доп}) \cdot K_{соц} = (91,31 + 8,2) \cdot 0,285 = 28,36 \text{ руб.}$$

V. Прямые затраты.

Прямые затраты составят:

$$C_{п} = C_{м} + C_z + C_{доп} + C_{соц} = 16,87 + 91,31 + 8,2 + 28,36 = 144,74 \text{ руб.}$$

VI. Общепроизводственные расходы.

Общепроизводственные расходы составляют 300% от основной заработной платы:

$$C_{пр} = C_z \cdot 300\% = 91,31 \cdot 3 = 273,93 \text{ руб.}$$

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						62
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

VII. Общая производственная себестоимость.

Производственная себестоимость включает в себя прямые затраты и общепроизводственные расходы:

$$C_{o.pr.} = C_{п} + C_{пр} = 144,74 + 273,93 = 418,67 \text{ руб.}$$

VIII. Общезаводские расходы.

Общезаводские расходы составляют 200% от основной заработной платы:

$$C_{o.z.} = C_{з} \cdot 200\% = 91,31 \cdot 2 = 182,62 \text{ руб.}$$

IX. Внеплановые расходы.

Внеплановые расходы составляют 0,9% от производственной себестоимости:

$$C_{вн} = C_{o.pr.} \cdot 0,9\% = 418,67 \cdot 0,009 = 3,76 \text{ руб.}$$

10. Расходы на продажу.

Расходы на продажу составляют 1% от общей производственной себестоимости и общезаводских расходов:

$$C_{прод} = (C_{o.pr.} + C_{o.z.}) \cdot 1\% = (418,67 + 182,62) \cdot 0,01 = 5,01 \text{ руб.}$$

11. Полная себестоимость.

$$\begin{aligned} C_{полн} &= C_{o.pr.} + C_{o.z.} + C_{вн} + C_{прод} = \\ &= 418,67 + 182,62 + 3,76 + 5,01 = 610,06 \text{ руб.} \end{aligned}$$

12. Рентабельность.

Рентабельность составляет 10% от полной себестоимости:

$$P = C_{полн} \cdot 10\% = 610,06 \cdot 0,1 = 61,006 \text{ руб.}$$

13. Оптовая цена.

Оптовая стоимость включает в себя полную себестоимость и прибыль:

$$Ц = C_{полн} + Пр = 610,06 + 61,006 = 671,066 \text{ руб.}$$

Результаты расчётов сводим в таблицу 3.3.

Таблица 3.3

Наименование статей затрат	Сумма руб. за 1 шт.
1. Основные материалы	16,87
2. Основная зарплата производственных рабочих	91,31
3. Дополнительная зарплата	8,2
4. Единый социальный налог	28,36
5. Прямые затраты	144,74
6. Общепроизводственные расходы	182,62
7. Общая производственная себестоимость	418,67
8. Общезаводские расходы	182,62
9. Внеплановые расходы	3,76
10. Расходы на продажу	5,01
11. Полная себестоимость	610,06
12. Рентабельность	61,006
13. Оптовая цена	671,066

Определим экономическую эффективность предлагаемого варианта тех. процесса:

Годовая программа выпуска 5000 шт.

Экономическая эффективность предлагаемого варианта тех. процесса относительно существующего варианта с учетом годового объема выпуска:

$$\mathcal{E} = (C_c - C_n) \times N = (710,97 - 671,06) \times 5000 = 199,550 \text{ тыс. руб/год.}$$

3.15 Вывод

В предлагаемом технологическом процессе снижена стоимость детали, т. е. за счет внедрения более технологичного режущего инструмента. Использование приспособления и оборудования позволило уменьшить штучно-калькуляционное время обработки, что в свою очередь позволило сократить время обработки детали. Как следствие, снижены такие статьи расходов как заработная плата и отчисления на социальное страхование (т.е. прямые затраты уменьшились на 10%).

На основании вышеперечисленного можно считать, что экономически технологический процесс эффективен, однако реальный эффект может быть оценен только при наличии рынка сбыта продукции.

4.БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В данном разделе ВКР инженера рассмотрены вопросы, связанные с организацией рабочего места на механическом участке №4, промышленного предприятия ОАО «Манотом»

», в соответствии с нормами производственной санитарии, техники производственной безопасности и охраны окружающей среды.

Предприятие размещается на двух промплощадках: 1 (основная) - пр. Комсомольский, 62; 2 (вспомогательная - гараж) - ул. Шевченко, 496.

ОАО «Манотомь» специализируется на выпуске манометров различного типа и направленности (железнодорожных, судовых, дифференциальных, молочных, аммиачных, виброустойчивых, сигнализирующих, специальных), в т. ч. во взрывоопасном и коррозионностойком исполнении.

Расстояние до ближайшей жилой зоны составляет: 60 м на запад от основной промплощадки, 100 м на северо-запад от вспомогательной площадки, 80 м на юго-восток от вспомогательной площадки. Расстояние до ближайшего водного объекта (р. Ушайка) -1600 м.

Площадка № 1 (пр. Комсомольский, 62) граничит с территорией предприятий: с севера - ООО «Томь - Экстра», ЗАО «ЗПП», А/к 1975, МП «Жилремэксплуатация Советского района»; с востока — ОАО «Сибэлектромотор»; с юга - МП «Томское трамвайное управление»; с запада - проезжая часть пр. Комсомольский.

Площадка № 2 (ул. Шевченко, 496). С севера на расстоянии 30 м территорию предприятия от территории ГРЭС-2 отделяет проезжая часть ул. Шевченко. С востока - пустырь, с юга - ОАО «Желдортранс», предприятие «Новые окна», гаражи, складские помещения; с запада - ООО «Аскон Плюс».

Карта - схема с нанесенными источниками выбросов загрязняющих веществ для основной площадки выполнена в масштабе 1:1000 (Рис 1).

Основной целью данного раздела является создание оптимальных норм

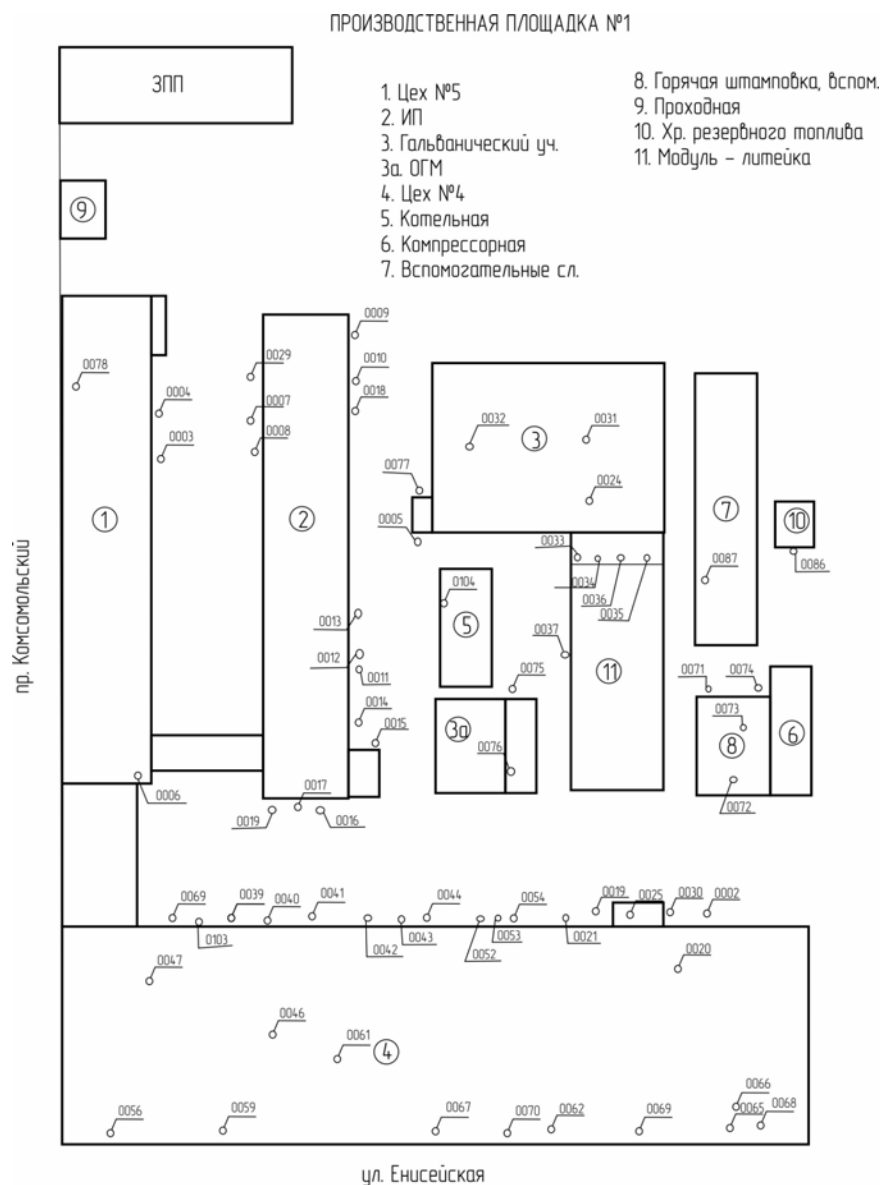
					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						66
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

для улучшения условий труда, обеспечения производственной безопасности человека, повышения его производительности, сохранения работоспособности в процессе деятельности, а также охраны окружающей среды.

В связи с тем, что дипломная работа предусматривает разработку нормативной и технической документации, вопросы производственной и экологической безопасности рассматриваются с позиции разработчика комплекта документов. Производственная среда, организация рабочего места должна соответствовать общепринятым и специальным требованиям техники безопасности, эргономики, нормам санитарии, экологической и пожарной безопасности.

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						67
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Рис.4.1 Карта-схема загрязнения атмосферы ОАО «Манотомь»



4.1. Производственная безопасность

Администрация предприятий (учреждений) обязана обеспечивать надлежащее техническое оборудование всех рабочих мест и создавать на них условия работы, соответствующие правилам охраны труда (правилам по технике безопасности, санитарным нормам и правилам и др.) [20].

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

На участке, где находится оборудование, могут быть следующие опасные и вредные факторы [1]:

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

Поражение электрическим током;
СОЖ (смазочно-охлаждающая жидкость);
Стружка;
Вращающиеся части станков;
Слабое и ненадежное крепление инструмента;

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

4.1.1. Анализ опасных и вредных производственных факторов при изготовлении корпуса датчика давления и мероприятия по их устранению

4.1.2. Поражение электрическим током

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

Поражающее действие электрического тока зависит от значения и длительности протекания тока через тело человека, рода и частоты тока, места протекания тока, индивидуальных свойств человека. Наиболее опасным для человека является переменный ток с частотой 20 — 100 Гц. Опасной величиной тока является ток, равный 0,001 А, а смертельный 0,1 А. Также исход электропоражения зависит от состояния внешней среды. Могут быть следующие виды воздействий [9]:

термическое (ожог);
электрическое;
механическое (электрометаллизация);

биологическое (паралич мышц, электрический удар).

Устанавливает предельно допустимые уровни (ПДУ) напряжений и токов ГОСТ 12.1. 038-82 ССБТ [10] .

Согласно ПУЭ производственное помещение участка относится к категории помещений без повышенной опасности, если в нем отсутствуют следующие факторы:

Сырость (относительная влажность более 75%);

Наличие токопроводящего пола;

Высокая температура (когда температура длительно «свыше суток» превышает +35 градусов) и токопроводящая пыль.

В нашем помещении присутствуют такие факторы, как токопроводящий пол, так как он железобетонный, и токопроводящая пыль. Проблема токопроводящих полов решается оборудованием рабочих мест деревянными плитами (решетками). А токопроводящая пыль устраняется с помощью устройств местной вытяжной вентиляции.

Мероприятия по защите от поражения электрическим током [9]:

Обеспечение недоступности токоведущих частей, находящихся под напряжением путем надежной изоляции, вывешивание плакатов и знаков и т.д.;

Электрическое разделение сети;

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

Применение специальных электрозащитных средств;

Правильная эксплуатация электроустановок.

В нашем случае производство «Корпус манометра» осуществляется на металлорежущих станках. А так как каждый металлорежущий станок имеет электропривод, все вышеперечисленные меры защиты от поражения

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

электрическим током должны применяться на каждом рабочем месте.

4.1.3. СОЖ (смазочно-охлаждающая жидкость)

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

Мероприятия по устранению СОЖ:

При работе на токарных, фрезерных, сверлильных станках во избежание попадания стружки в глаза необходимо установить защитные заграждения [4]. Чтобы устранить вредное воздействие на здоровье рабочих продуктов горения и испарения СОЖ необходимо установить в цехе систему вентиляции, поддерживающую необходимый состав атмосферы в рабочем помещении. Кроме того, для устранения влияния СОЖ на кожу рук рабочих необходимо выдавать им мыло и «биологические перчатки».

4.1.4. Стружка

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

Мероприятия по устранению попадания стружки:

Для устранения возможности попадания стружки в глаза на станках, где есть такая возможность, необходимо установить защитные заграждения, а там, где установка невозможна по техническим причинам необходимо выдавать рабочим защитные очки [3].

4.1.5. Вращающиеся части станков

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

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						71
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

травма, и даже смертельный исход.

Мероприятия по устранению травматизма, вызванного вращающимися частями станков:

Для того чтобы предотвратить захват волос вращающимися частями станков или режущим инструментом необходимо выдавать рабочим специальные береты [3].

4.1.6. Слабое и ненадежное крепление инструмента

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

Мероприятия по устранению травматизма, вызванного слабым и ненадежным креплением инструмента:

Проведение периодического инструктажа, направленного на соблюдение техники безопасности на рабочих местах [2], использование защитных экранов [4].

4.1.7. Анализ вредных факторов при изготовлении корпуса манометра и мероприятия по их устранению

Производственная санитария - это система организационных

мероприятий и технических средств, предотвращающих или уменьшающих воздействие на рабочих вредных производственных факторов.

Согласно ГОСТ 120003-74. ССБТ [1] все вредные опасные факторы, воздействующие при эксплуатации оборудования, можно классифицировать следующим образом:

а) поражение электрическим током при прикосновении к открытым токоведущим частям электрооборудования или при нарушении изоляции проводов;

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

в) организационно - технические: неправильная организация труда

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						72
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

и рабочего места (загроможденность помещения, присутствие ненужных и отсутствие необходимых для работы приборов и приспособлений), недостаточное обучение работников правилам техники безопасности.

Изучение причин производственного травматизма даёт возможность разработать меры по их предотвращению. Важной организационной мерой является установление научно обоснованных норм по гигиене труда.

ГОСТ 120005-74 устанавливает оптимальные и допустимые метеоусловия в зависимости от времени года, категории работ, классификации помещения.

Для производства трубки охлаждения вредными факторами являются [1] :

Микроклимат;

Недостаточная освещенность;

Повышенный уровень шума;

Некомфортабельные условия.

4.1.8. Микроклимат

Параметры микроклимата в производственном помещении на ОАО «Манотомь» установлены в соответствии СН 245 - 95 в следующих пределах:

температура воздуха в тёплое время года от +19 до +24, в холодное время года от + 17 до +23, относительная влажность не более 60%, скорость движения воздуха не более 0,2 м/с.

Под микроклиматом производственной среды согласно ГОСТ 12. 1.005 - 88. ССБТ [6] понимают сочетание температуры, относительной влажности воздуха и интенсивности теплового излучения. Перечисленные параметры оказывают огромное влияние на функциональную деятельность человека, его самочувствие, здоровье, надежность работы.

Работы делятся на три категории тяжести на основе общих энергозатрат организма. Работа, относящаяся к инженерам - разработчикам, относится к категории легких работ. Допустимые значения микроклимата

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						73
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

для этого случая даны в таблице 4.1 [13].

Требования к микроклимату Таблица 4.1

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

Помещение, где находятся рабочие места, соответствуют данным нормам.

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

Для обеспечения нормальных условий труда санитарные нормы СН 245 - 71 [13] устанавливают, что на одного рабочего должно приходиться 4,5 м² площади помещения и 20 м объема воздуха.

Помещение имеет следующие параметры:

- длина помещения - 60 м;
- ширина - 20 м;
- высота - 10 м.

Исходя из этих параметров, площадь данного помещения составляет:

$$S = 60 * 20 = 1200 \text{ кв.м};$$

$$\text{объем: } V = 60 * 20 * 10 = 12000 \text{ куб.м.}$$

В лаборатории работает 52 человека. Значит, на каждого человека приходится 230 куб.м объема воздуха. Это очень хорошо удовлетворяет санитарным нормам.

В данном помещении используют искусственное и естественное освещение, поскольку работа в основном зрительная, то естественного освещения не достаточно, особенно в темное время суток.

4.1.9. Недостаточная освещенность

При работе на станках недостаточная освещенность рабочего места и

производственного помещения в целом приводит к ослаблению зрения и общей утомляемости рабочего.

Мероприятия по устранению недостаточной освещенности:

Освещенность рабочего места должна быть согласно СНиП П-4-85 [14] в пределах 150 - 300 лк. Обеспечить это требование естественным освещением практически невозможно, поэтому должно применяться комбинированное освещение.

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

4.2 Расчет искусственного освещения

Недостаточная освещенность рабочей зоны и производственных помещений. Система освещения в цехе должна включать в себя общее и местное освещение. Величина минимальной освещенности должна составлять 200 лк согласно СНиП П - 4-95 [14]. В нашем случае освещенность цеха комбинированная - сочетание общего освещения с местным источником света на рабочем месте. При устройстве освещения следует помнить, что оно нормируется и по показателям яркости рабочей поверхности. Поверхности, отражающие свет, не должны производить слепящего действия на человека. Наиболее благоприятно для человека естественное освещение. Физиологами установлено, что при естественном освещении производительность труда рабочих на 10% выше чем при искусственном.

Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает высокий уровень работоспособности, оказывает положительное психологическое действие на человека и способствует повышению производительности труда.

Механический цех №4 имеет размеры: длина $A = 60$ м, ширина $B = 18$ м, высота $H = 10$ м.

Площадь помещения:

$$S = A \cdot B = 60 \cdot 18 = 1080 \text{ м}^2 \quad (1)$$

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						75
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Высота рабочей поверхности $h_p = 0,8$ м.

В цехе производятся работы средней точности, (минимальная величина различия составляет 0.5-1мм).

Рекомендуемая освещенность помещения, при среднем контроле различия с тёмным фоном, составляет $E_0=200$ лк [16], учитывая коэффициент запаса (загрязнение светильника) $K=1.5$, получаем освещенность в помещении:

$$E = E_0 \cdot K = 200 \cdot 1,5 = 300 \text{ лк} \quad (2)$$

Требуется создать освещенность $E = 300$ Лк.

Коэффициент отражения стен $R_c=70\%$, потолка $R_n= 50\%$.

Коэффициент запаса $k = 1,5$, коэффициент неравномерности $Z = 1,1$.
[16]

Рассчитываем систему общего люминесцентного освещения.

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

Рассчитаем h высоту светильника над рабочей поверхностью по формуле:

$$h = h_n - h_p - h_c, \quad (3)$$

Приняв $h_e = 4$ м, где h_e - расстояние светильников от перекрытия (свес), получаем

$$h = 10 - 4 - 0,8 = 5,2 \text{ м};$$

$L = 1,4 \cdot 5,2 = 7,28$ м, где L - расстояние между соседними светильниками или рядами.

$$L/3 = 2,41 \text{ м.}$$

Размещаем светильники в три ряда. В каждом ряду можно установить 27 светильника типа ОД мощностью 40 Вт (с длиной 1,23 м), при этом разрывы между светильниками в ряду составят 50 см. Изображаем в масштабе план помещения и размещения на нем светильников (рис. 2). Учитывая, что в каждом светильнике установлено две лампы, общее число ламп в помещении $n = 162$.

Находим индекс помещения по формуле:

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						76
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$i = S / h(A + B) \quad (4)$$

тогда

$$i = 1200 / (5,2(60 + 18)) = 2,66.$$

По таблице 8 определяем коэффициент использования светового потока:

$$\eta = 0,66$$

Определяем потребный световой поток ламп в каждом из рядов, по формуле:

$$\Phi = E_n \cdot S \cdot K_z \cdot Z / n \cdot \eta \quad (5)$$

тогда

$$\Phi = \frac{300 \cdot 1080 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{162 \cdot 0,66} = 5000 \text{ Лм}$$

По табл. 1 выбираем ближайшую стандартную лампу - ЛБ 80 Вт с потоком 5400 Лм. Делаем проверку выполнения условия:

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

Получаем

$$-10\% \leq 7,4\% \leq +20\%$$

4.2.1. Повышенный уровень шума

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

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

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						77
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Мероприятия по устранению повышенного уровня шума [12]:

- правильная организация труда и отдыха;
- ликвидация шума в источнике его возникновения путем своевременного устранения неисправности технологического оборудования;
- применение звукопоглощающих материалов в конструкциях шумящих механизмов и оборудования;
- облицовка помещений (потолка и стен в небольших помещениях) звукоизолирующими и звукопоглощающими материалами;
- применение индивидуальных средств защиты органов слуха - наушников, вкладышей, шлемов (ГОСТ 12. 4. 011-89 ССБТ) [11].

4.2.2. Расчет уровня шума

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

Максимальная шумовая характеристика станков от 87 до 92 дБ А в соответствии с ГОСТ12.1.003-76. Индекс изоляции шума ограждением составляет 60,4 дБА. Уровень шума около наружной стены здания составляет 31,6 дБА.

Поэтому расчет снижения уровня шума на расстоянии проводить нецелесообразно.

4.2.3. Некомфортабельные условия

В помещении, где проводятся работы в силу различных причин, может появиться такой фактор, как отклонение температуры и влажности от норм. Это создает дискомфортные условия для работы человека. Параметры микроклимата в производственном помещении в соответствии с СН 245-71 устанавливаются в следующих пределах:

Температура воздуха +19-25 ° С,

Относительная влажность - не более 70%,

Движение воздуха - не более 0,2 м/с.

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						78
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Мероприятия по устранению некомфортабельные условий:

Температура, относительная влажность и скорость движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений в холодный и переходный период должны соответствовать нормам, указанным в ГОСТ 12.1.005 - 76, поддерживаемые источниками отопления и вентиляции. В доступных местах цеха быть аптечки, укомплектованные необходимыми медицинскими средствами для оказания первой помощи пострадавшему. Должна быть также оборудована система пожарного оповещения, специальные места со средствами тушения пожаров. Кроме того, для создания комфорта, рабочее место должно быть оснащено гибким креслом.

4.2.4.ПОЖАРНАЯ И ВЗРЫВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Пожары на машиностроительных предприятиях представляют большую опасность для работников и могут причинить огромный материальный ущерб. Вопросы обеспечения пожарной безопасности производственных зданий и сооружений имеют большое значение и регламентируются государственными постановлениями и указами.

Пожаром называется неконтролируемое горение вне специального очага, наносящего материальный ущерб. Согласно ГОСТ 12. 1.004 - 91 ССБТ [5] понятие пожарная безопасность означает состояние объекта, при котором с установленной вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара и воздействия на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей.

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

Причины возникновения пожара неэлектрического характера [15]:

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

Причины возникновения пожара электрического характера: короткое

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						79
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

замыкание, перегрузки по току, искрение и электрические дуги, статическое электричество и т. п.

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

- а) сотрудники предприятия должны пройти противопожарный инструктаж;
- б) сотрудники обязаны знать расположение средств пожаротушения и уметь ими пользоваться;
- в) необходимо обеспечить правильный тепловой и электрический режим работы оборудования;
- г) пожарный инвентарь и первичные средства пожаротушения должны содержаться в исправном состоянии и находиться на видном и легко доступном месте.

4.2.5. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

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

Согласно данным инвентаризации источников валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу было выявлено 65 источников выбросов, все организованные. Общее количество выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ равно 21 тонн/год. Число выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ 39,376 тонн/год.

Производственные участки предприятия:

- а) основное производство - цех № 4 (гальванический участок; участок металлообработки; участок горячей штамповки, сварки и пайки), цех № 8 (участок малярный, участок литейный, участок пластмасс), цех № 5

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

(цинкография, литография, участок обезжиривания и резки органического стекла), цех № 7 (участок термический, участок металлообработки);

б) вспомогательное производство - цех № 7 (участок термический, участок металлообработки), участок деревообработки, участок сварки и металлообработки энергомеханического производства, гараж, котельная.

Характеристика предприятия как источника загрязнения атмосферы
(Рис 1):

0001	Цинкография. Загрязняющие вещества: азотная кислота, хлористый водород.
0002,0020	Сварочный пост - сварка в среде аргона. Загрязняющие вещества: ангидрид вольфрамовый, оксид меди.
0003	Ванна обезжиривания деталей. Загрязняющие вещества: сода кальцинированная.
0004, 0005, 0009-0017, 0029, 0052, 0056, 0070, 0081-0083.	Обработка оргстекла, полировальный станок. Загрязняющие вещества: железа оксид, пыль хлопковая, пыль абразивная, эмульсол.
0006	Типография. Загрязняющие вещества: соединения свинца.
0007-0008	Термический участок. Загрязняющие вещества: хлористый барий, хлористый водород, хлористый натрий, нитрат натрия, натр едкий, азота диоксид, сажа, окись углерода, масло минеральное.
ОКБ	Загрязняющие вещества: соединения свинца, оксид олова. Гибка трубок — пыль неорганическая.
0021	Паяльное оборудование. Загрязняющие вещества:

	оксид олова, свинец и его неорганические соединения.
0024	Окрасочные работы. Загрязняющие вещества: ацетон, бутилацетат, толуол, ксилол, бутиловый спирт, этиловый спирт.
0025, 0067, 0077	Ультразвуковое обезжиривание, резка органического стекла. Загрязняющие вещества: натр едкий, соляная кислота, сода кальцинированная, пыль стекловолокна.
0026-0027	Подготовка к оксидированию и никелированию. Загрязняющие вещества: натр едкий, сода кальцинированная, соляная кислота, натрий ортофосфат.
0028	Нанесение гальванопокрытий. Загрязняющие вещества: азота диоксид, азотная кислота.
0030	Резка трубок - железа оксид.
0031-0032	Гальванический участок. Загрязняющие вещества: натр едкий, сода кальцинированная, никель, растворимые соли, оксид хрома, сульфид натрия, азота диоксид, азотная кислота, аммиак, борная кислота, соляная кислота, кислота серная, натрия ортофосфат.
0033-0037	Тигельная печь. Загрязняющие вещества: алюминия оксид, азота диоксид, кремния диоксид аморфный, сернистый ангидрид, сероводород, окись углерода, углеводороды предельные C 12-C 19.
0039-0047, 0053, 0054,	Малярный участок. Загрязняющие вещества:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.ТАМП.151001

Лист

82

0078	бутиловый спирт, этиловый эфир этиленгликоля, сольвент нафта, уайт-спирит, взвешенные вещества.
0058	Травление держателей. Загрязняющие вещества: азотная кислота.
0059-0061	Металлообработка. Загрязняющие вещества: железа оксид, масло минеральное.
0062	Приготовление эмульсола (ванна) - эмульсол.
0064-0065	Термопластавтомат — литье пластмасс. Загрязняющие вещества: окись углерода, уксусная кислота.
0066, 0068	Гидропрессы. Загрязняющие вещества: фенол, формальдегид.
Пескоструйная камера	горячая штамповка. Загрязняющие вещества: оксид железа.
Печь МП-12	Загрязняющие вещества: окись углерода.
Штамповочный пресс	Загрязняющие вещества: железа оксид, масло минеральное, окись углерода.
Деревообработка	Пыль древесная
0075-0076, 0079	Сварочные работы. Загрязняющие вещества: оксид железа, марганец и его соединения, ангидрид сернистый, окись углерода, пыль неорганическая, ((пор и фтористые газообразные соединения.
0087	Аккумуляторная - кислота серная.
0100. Гараж.	Загрязняющие вещества: свинец и его неорганические соединения, азота диоксид, сажа, ангидрид сернистый, окись углерода, бензин,

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.ТАМП.151001

Лист

83

	углеводороды предельные С 12-С 19.
0104-0107	Котельная газовая. Загрязняющие вещества: азота диоксид, азота оксид, окись углерода, бензапирен.
0108	Склад дизтоплива. Загрязняющие вещества: сероводород, углеводороды предельные С 12-С 19.

Металлообрабатывающие участки оснащены пылеуловителями типа «Циклон».

Существует множество мероприятий по защите окружающей среды [19]:

Механизация и автоматизация производственных процессов, сопряженных с опасностью для здоровья.

Применение технологических процессов и оборудования, исключающих появление вредных факторов.

Защита работающих от источников тепловых излучений.

Устройство и оборудование вентиляции и отопления.

Применение средств воздухоочистки.

Предотвращение выброса вредных веществ в окружающую среду.

Вывоз отходов, не подвергающихся вторичному использованию в специальные места захоронения.

Применение средств индивидуальной защиты работающих.

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

4.2.6. БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧЕРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Чрезвычайная ситуация (ЧС) - состояние, при котором в результате возникновения источника ЧС на объекте, определенной территории или

акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде.

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

Второе направление заключается в подготовке объекта и обслуживающего персонала к действиям в условиях ЧС. Основой второго направления является формирование планов действий в ЧС. Для этого на заводе прогнозируют размеры и степень поражения объектов при воздействии на него поражающих факторов различных видов (взрывы, пожары, отключения электроэнергии, наводнения, землетрясения,

террористические акты, нападение вероятного противника и др.), опираясь на экспериментальные и статистические данные о физических и химических явлениях, составляющих возможную аварию.

Повышение устойчивости технических систем и объектов достигается

главным образом организационно-техническими мероприятиями. Для этого сначала исследуется устойчивость и уязвимость предприятия в условиях ЧС. Исследования включают в себя анализ:

надежности установок и технологических комплексов;

последствий аварий отдельных систем производства;

распространения ударной волны по территории предприятия при

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						85
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

взрывах коммуникаций;

распространения огня при пожарах различных видов;

рассеивания веществ, высвобождающихся при ЧС;

возможности вторичного образования токсичных, пожаро- и взрывоопасных смесей и т.п.

Затем разрабатываются мероприятия по повышению устойчивости и подготовке объекта к восстановлению после ЧС. К таким мероприятиям относятся правильная планировка наземных и подземных зданий и сооружений основного и вспомогательного производства, складских помещений и зданий административнобытового назначения; внутренняя планировка помещений; расстановка сил и состояние пунктов управления, и надежность узлов связи; безопасное хранение горючих и токсичных веществ и т.д.

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

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

Заключение

В ходе работы было спроектировано специальный режущий инструмент для обработки отверстий, выполнены все необходимые расчеты, разработан технологический процесс изготовления детали типа «Корпус» с помощью системы автоматизированного проектирования КОМПАС 12, размерный анализ, рассчитаны режимы резания и припуски на обработку, был проведен анализ технологичности конструкции детали и обоснованный выбор заготовки, произведен расчет себестоимости детали, проведен анализ технологического процесса детали типа «Корпус» с точки зрения наличия или возможного появления опасных и вредных факторов.

В результате работы были выполнены все поставленные задачи.

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						87
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Список литературы

1. Справочник технолога машиностроителя. Т.1. Под ред. А.Г. Косиловой М.: Машиностроение, 1985. 496 с.
2. Справочник технолога машиностроителя. Т.2. Под ред. А.Г. Косиловой М.: Машиностроение, 1985. 496 с.
3. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. А.Ф. Горбачевич Минск, «Высшая школа», 1975. 288 с.
4. Режимы резания металлов. Под ред. Ю.В. Барановского М.: Машиностроение, 1972. 407 с.
5. Metallurgical cutting instruments. G.N. Сахаров, O.B. Арбузов, Ю.Л. Боровой М.: Машиностроение, 1989. 328 с.
6. General machine tooling norms of time. Metalworking machines in small- and medium-series production. – M.: Машиностроение, 1977. 295 с.
7. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков М.М.1963...75.
8. Экономика и организация производства в дипломных проектах. Под ред. К.М. Великанов. Учебное пособие для машиностроит – х вузов. 4-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, 1986. 285 с.
9. Учебное пособие безопасности жизнедеятельности. Под ред. О.Н. Русап, К.Р. Мамян, Н.Г. Занько СПб.: Издательство «Лань», 2000. 448 с.
10. Обработка металлов резанием: Справочник технолога / А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др.; Под общ. ред. А.А. Панова. – М.: Машиностроение, 1988.
11. Курсовое проектирование деталей машин: Учебное пособие для учащихся машиностроительных специальностей техникумов / С.А. Чернавский, К.Н. Боков, И.М. Чернин и др. – 2 – е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1988.
12. Организация производства. Методические указания к курсовой работе

					ВКР.ТАМП.151001	Лист
						88
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

13. Охрана труда в машиностроении. / Под ред. Юдина Е.Я., Белова С.В. – М.: Машиностроение, 1983.
14. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для вузов. / С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др.; Под общ. ред. С.В. Белова. 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высшая школа, 1999.
15. ГОСТ 12. 0. 003 - 74.ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
16. ГОСТ 12. 0. 004 - 90 ССБТ. Обучение работающих безопасности труда.
17. ГОСТ 12. 2. 003 - 91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
- 18.ГОСТ 12. 2. 062-81 ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные.
- 19.ГОСТ 12. 1.004 - 91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (01. 07. 92).
- 20.ГОСТ 12. 1.005 - 88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (01. 01.89).
- 21.ГОСТ 12. 1. 007 - 76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
- 22.ГОСТ 12. 1. 010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.
- 23.ГОСТ 12. 1. 019 -79 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
24. ГОСТ 12. 1. 038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
25. ГОСТ 12. 4. 011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
26. СНиП П-12-77. Защита от шума.
СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату

27. **12.** 4. 011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
28. СНиП П-12-77. Защита от шума.
29. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
30. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение.- М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2003.-60 с.
31. СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений. М.: Гострой России, 1997.-с. 12.
32. Назаренко О.Б. Расчёт искусственного освещения. Методические указания к выполнению индивидуальных заданий для студентов дневного и заочного обучения всех специальностей. - Томск: Изд. ТПУ, 2001. - 15 с.
- 33.Справочная книга по охране труда в машиностроении / Г.В. Бектобеков, Н.Н. Борисова, В.И. Коротков и др.; Под общей ред. О.Н. Русака - Д.: Машиностроение, 1989.-541 с.
34. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств: Учеб. пособие для вузов / П.П. Кукин, В.Л. Лапин, Н. Л. Пономарев и др. - 3-е изд., испр. - М.: Высш. шк., 2004. - 319 с.
35. Охрана окружающей среды: Учеб для техн. вузов / С.В. Белов, Ф.А. Барбинов, А.Ф. Козьяков и др.; Под ред. С.В. Булова, 2-е изд., испр. и доп. - М.: Высш. шк., 1991. - 319 с.
36. Охрана труда в машиностроении. Учебник для машиностроительных ВУЗов./ Под ред. Фельдштейна Е.Э. - Минск: Дизайн ПРО, 1997 - 384с.