

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



Институт: Электронного обучения
Специальность: Технология машиностроения
Кафедра: ТАМП

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ/РАБОТА

Тема работы
Разработка технологического процесса изготовления детали «Седло»

УДК681.2:531.787-2

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-4301/10	Беседин Дмитрий Владимирович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Лещинер Е.Г.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Петухов О.Н.	к.э.н.		

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гуляев М.В.	к.т.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТАМП	Арляпов А.Ю.	к.т.н.		

Томск – 2016г.

Задание	
Аннотация	6
Введение	8
1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	
1.1 . Исходные данные для проектирования технологического процесса ..	10
1.2 . Анализ чертежа детали	11
Анализ технологичности конструкции детали	12
1.4 Выбор заготовки	13
1.5 Структуры технологических процессов	
1.5.1.1 Технологический процесс с универсальными станками	15
1.5.1.2 Определение режимов обработки ТП с универсальными станками ..	19
1.5.1.3 Нормирование технологического процесса с универсальными станками	21
1.5.2. Технологический процесс с токарно-фрезерным станком с ЧПУ.....	25
1.6 Размеерный анализ .	
.....	28
1.7 Расчет припусков и допусков технологических размеров .	
1.7.1Расчѐт минимальных припусков z_{min}	32
1.7.2 Определение допусков на технологические размеры	35
1.8 Выбор инструмента и определение режимов обработки.....	38
1.9 Нормирование технологического процесса с токарно-фрезерным станком с ЧПУ.....	50
2 . КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	
2.1 Анализ исходных данных и разработка технического задания проектирование станочного приспособления.....	53
2.2 Разработка принципиальной расчетной схемы компоновки приспособления	55
2.3 Описание конструкции и работы приспособления.....	56
2.4 . Определение необходимой силы зажима.....	57

2.5 . Выбор привода зажимного устройства и расчет его параметров.....	60
2 .6 . Разработка технических требований на изготовление и сборку приспособления	62
2 .7 .Расчет точности приспособления.....	63
2 .8 . Разработка маршрутного технологического процесса сборки и содержание операций	65
3.ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	
3.1 Определение норм времени	
3.1.1 Расчёт штучно-калькуляционного времени на техпроцесс с токарно-фрезерным станком с ЧПУ.....	67
3.1.2Расчёт штучно-калькуляционного времени на техпроцесс с универсальными станками.....	68
3.2. Определение затрат на ТП с токарно-фрезерным станком с ЧПУ.....	70
3.3..Определение затрат на процесс с универсальные станки.....	74
3.4. Годовой экономический эффект.....	78
3.5.Определение окупаемости станка.....	79
3.6 Построение графика безубыточности.....	81
4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	
82	
4.1 Производственная безопасность	
4.1.1 Анализ вредных факторов при изготовлении «седла» и мероприятия по их устранению.....	84
4.1.2. Анализ опасных производственных факторов при изготовлении седла манометров и мероприятия по их устранению.....	88
4.2. Экологическая безопасность.....	93
4.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	97
4.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	99
Список использованной литературы	103

Приложение

Графический материал на отдельных листах:

ВКР .ТАМП .151001 .01 Седло

ВКР .ТАМП .151001 .02 Карта технологического процесса с использованием универсальных станков

ВКР .ТАМП .151001 .03 Карта технологического процесса с использованием токарно-фрезерного станка с ЧПУ

ВКР .ТАМП .151001 .04 Размерный анализ

ВКР .ТАМП .151001 .05 Приспособление

ВКР .ТАМП .151001 .06 Сборка приспособления

ВКР .ТАМП .151001 .07 Экономическая часть

Аннотация

Темой выпускной квалификационной работы является разработка технологического процесса изготовления детали «Седло»

Цель работы – разработать технологические процессы изготовления детали «седло» с применением универсального оборудования и с применением токарно фрезерного центра с ЧПУ , сделав экономическое обоснование критериев применения того или иного технологического процесса .

В соответствии с этим решаются следующие задачи:

- разработка ТП с применением универсальных станков
- разработка ТП с применением токарно-фрезерного станка с ЧПУ
- экономические расчеты стоимости детали по ТП с применением универсальных станков
- экономические расчеты стоимости детали по ТП с применением токарно-фрезерного станка с ЧПУ с учетом вкладываемых средств на его покупку

При проектировании ТП было выполнено следующее: обоснован выбор заготовки , выбраны базы и схемы установки , разработаны маршрутно-операционные технологии , определены технологические допуски , припуски на операционные размеры , , приспособления и инструмент , произведены расчеты режимов резания .

В конструкторской части было разработано приспособление для базирования и закрепления детали .

В экономическом разделе рассчитана себестоимость изготовления детали по двум технологиям .

В заключительной части ВКР рассмотрены вопросы социальной ответственности, произведен расчет освещенности, рассмотрены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности на производстве, разработаны мероприятия по обеспечению безопасности

жизнедеятельности, проведен анализ опасных производственных факторов при изготовлении седла манометров и мероприятия по их устранению

Введение

На сегодняшний день средний возраст оборудования машиностроительных предприятий России составляет более 15 лет .
Результатом многочисленных примеров реализованных программ технического перевооружения является новое, но неэффективно работающее оборудование ,значительно не увеличивающее прибыль .

Таким образом , необходима не просто модернизация , а эффективная модернизация , повышающая рентабельность машиностроительных предприятий , увеличивающая уровень инновационности продукции и ее потребительских свойств .

Потенциальные эффекты от модернизации могут быть разбиты на две составляющие:

- эффекты от замены технологического оборудования ,
- эффекты от изменения принципов и подходов в организации и управлении производством .

Замена технологического оборудования на машиностроительных предприятиях прежде всего осуществляется с целями сокращения времени изготовления деталей , экономии затрат на сырье и электроэнергию , высвобождения персонала и производственных площадей .

Потенциальные эффекты для машиностроительных предприятий с устаревшим парком оборудования (возраст более 20 лет) имеют следующие значения

Основные эффекты	При обновлении парка оборудования	При использовании старого парка оборудования с совершенствованием технологий и использованием современного инструмента и оснастки
Сокращение затрат на электроэнергию	в 3-4 раза	в 1,2-1,5 раза
Сокращение производственных площадей		
Сокращение производственного персонала		
Сокращение затрат	До 50% (с учетом стоимости нового оборудования)	До 20%

Замена оборудования на более производительное сама по себе не даст ощутимых эффектов, так как время изготовления отдельных деталей составляет незначительную долю в производственном цикле. Для достижения ощутимых эффектов модернизация должна сопровождаться внедрением современных принципов и подходов в организации и управлении производством. Необходимо использование методов быстрореагирующего производства, теории ограничений, синхронизированного производства, методологии производственной системы Тойоты и других.

Эффекты от применения этих методов зависят от специфики предприятия и состояния его производственной системы. Количественно их трудно выразить и привести к среднему. Можно лишь сказать, что в большинстве случаев они превышают эффекты от простой замены оборудования, так как затрагивают предприятие в целом.

По мнению авторов и других российских и зарубежных экспертов, любая модернизация машиностроительных предприятий должна сочетать в себе эффективную замену старого оборудования с внедрением современных принципов и подходов в организации и управлении производством.

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 . Исходные данные для проектирования технологического процесса

- 1) рабочий чертеж детали (представлен на рис .1 .1 .)
- 2) справочная и нормативная литература .

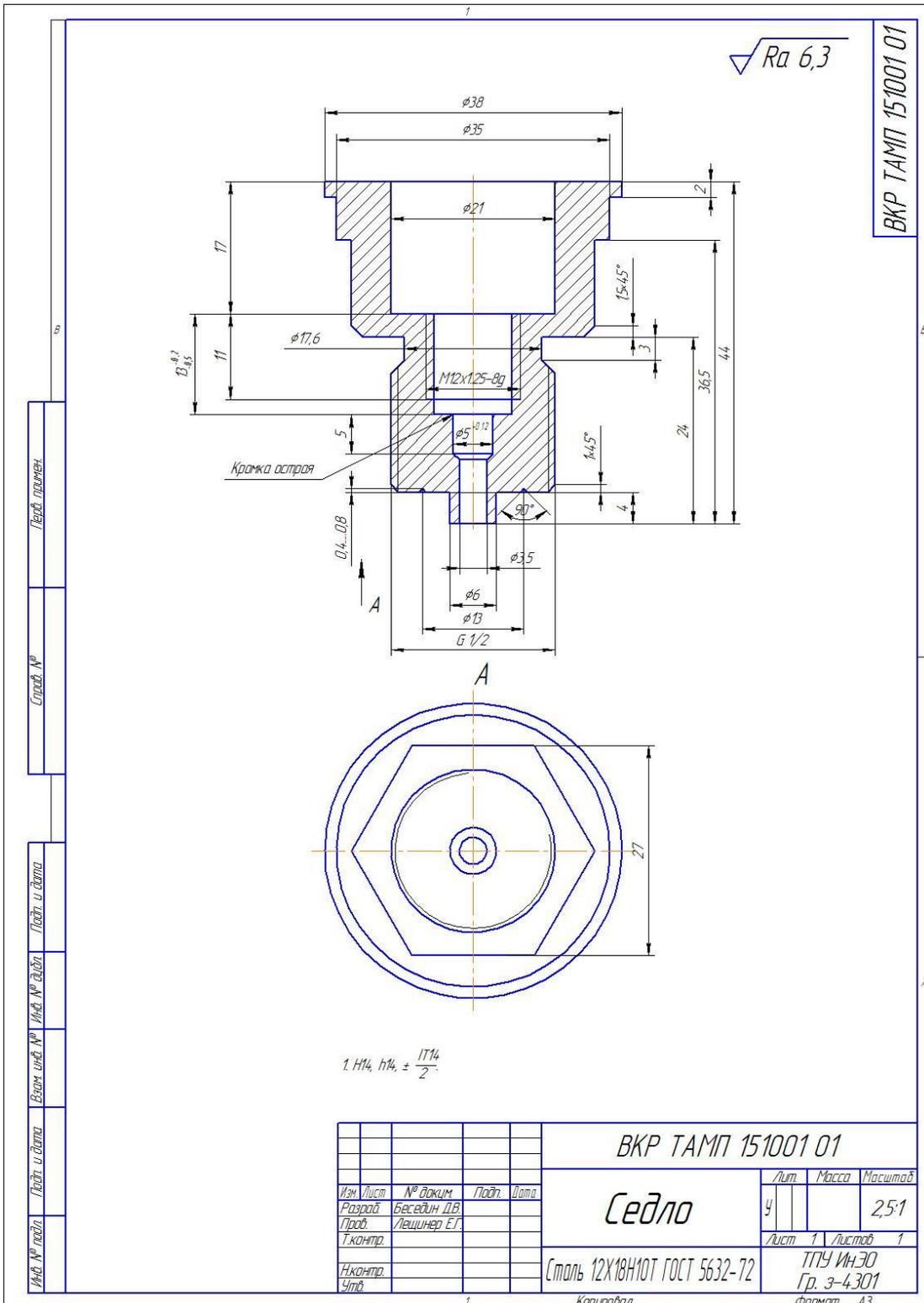


Рис .1 .1 . Рабочий чертеж детали .

1.2. Анализ чертежа детали

Деталь – седло (приведен на рис .2 .1 .1 .) . Чертеж детали имеет достаточное количество видов , выносных элементов и разрезов. Все размеры нанесены и защищены допусками. В пределах поля допуска на размер все допуски формы и расположения поверхностей. Чертеж выполнен верно.

1.3 Анализ технологичности конструкции детали

В процессе разработки конструкции детали конструктор придает ей не только необходимые свойства, выражающие полезность изделия, но и свойства, определяющие уровень затрат ресурсов на его создание, изготовление, техническое обслуживание и ремонт.

Совокупность свойств изделия, определяющих приспособленность его конструкции к достижению оптимальных затрат ресурсов при производстве и эксплуатации для заданных показателей качества, объема выпуска и условий выполнения работ, представляет собой технологичность конструкции изделия.

Анализ технологичности данной детали позволяет сделать следующее заключение:

- форма детали является геометрически правильной, деталь представляет собой тело вращения, деталь симметричная;
- значение шероховатостей поверхностей соответствует классам точности их размеров и методам обработки этих поверхностей;
- к обрабатываемым поверхностям имеется свободный отвод и подвод режущего и измерительного инструмента;
- обеспечивает легкое удаление стружки;
- имеется возможность вести обработку в универсальном трехкулачковом самоцентрирующемся патроне в связи с использованием прутковая заготовка.
- Анализируя чертеж, отмечаем, что всю деталь можно сделать на токарно-фрезерном станке с ЧПУ.

Подводя итог, считаем, что деталь в целом можно считать технологичной.

1.4 Выбор заготовки

На выбор заготовки влияют: назначение детали, материал, технические условия, тип и конструкция детали, объем выпуска и тип производства, размеры детали и оборудования, на котором они изготавливаются, экономичность изготовления заготовки, выбранной с учетом предыдущих показателей.

Все эти показатели должны учитываться одновременно, так как они тесно связаны. Окончательное решение принимают на основании экономического расчета с учетом стоимости метода получения заготовки и механической обработки. [9, с. 195]

Существуют три пути получения заготовки:

1. Грубая заготовка – конфигурация заготовки не повторяет конфигурацию детали, и только два, три размера заготовки близки к размерам детали. Сюда относятся заготовки – прокат различного профиля, штамповка свободной ковкой. Грубая заготовка характерна для малой программы выпуска, это единичное и мелкосерийное производство. Достоинства грубой заготовки: доступность, низкая стоимость. Недостатки: большой расход материала, большой процент механической обработки.

2. Точная заготовка – почти полностью повторяет конфигурацию детали, и механически обрабатываются только самые точные размеры или те, которые нельзя получить в заготовке (мелкие отверстия, пазы и т.д.). Методы получения точных заготовок – листовая и профильная штамповка, точное литье, объемная штамповка, прессование, профильный прокат. Достоинства данной заготовки: небольшой расход материала, высокое качество, точность поверхностного слоя, небольшой процент механической обработки. Недостаток: необходимость использования дорогостоящего и высокопроизводительного

оборудования для производства заготовок . Мочная заготовка характерна для программы выпуска , применяемой в массовом и крупносерийном производстве .

3 . Заготовка покупная – заказ точной заготовки на специализированном заводе . Достоинства : заготовка точная , стоимость заготовки дешевле , чем при освоении производства заготовок самостоятельно .

Деталь имеет небольшие перепады диаметра , оптимально будет использовать прокат . Выше было решено применять в качестве оборудования токарно-фрезерный станок с ЧПУ . Для исключения ненужных вибраций , неблагоприятно сказывающихся на станке выбираем прокат круглый калиброванный .

Заготовка получается при помощи отрезки проката .

1.5 Структуры технологических процессов

1.5.2.1 Технологический процесс с универсальными станками

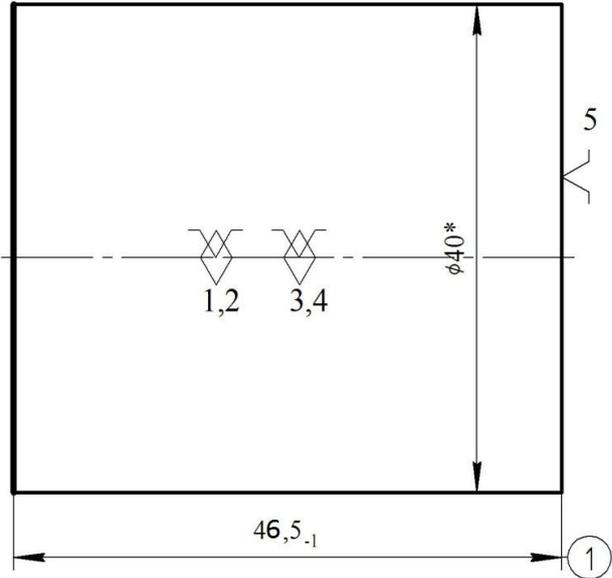
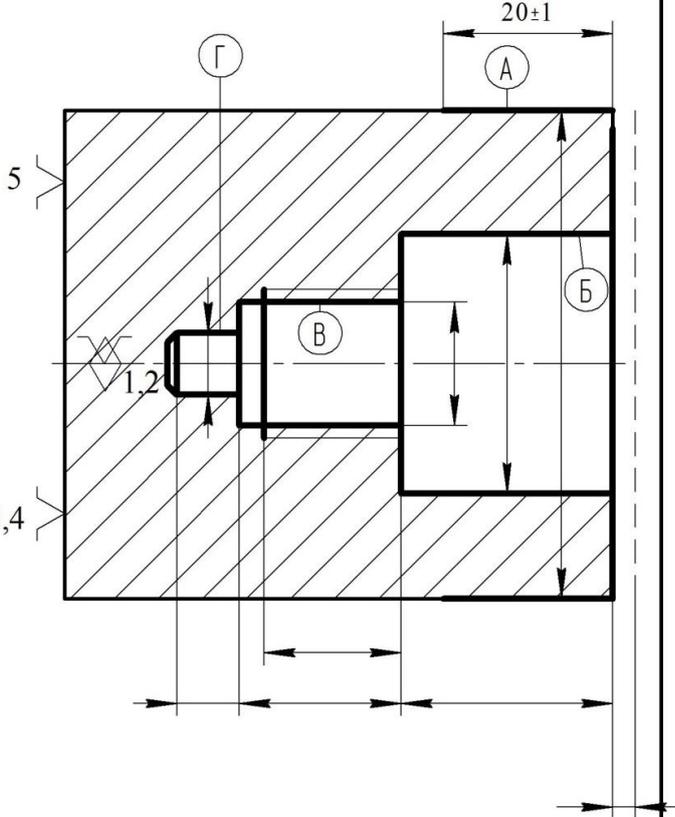
На данном этапе анализируется движение заготовки по технологическому процессу с целью достижения конструкции, заданной по чертежу и с соблюдением требований на деталь.

Маршрут изготовления на одну деталь может быть различен, в зависимости от: вида производства изготовления детали; наличия на производстве необходимого оборудования в станочном парке, режущего инструмента, оснастки и прочих технологических возможностей. От маршрута изготовления зависит и экономическая сторона выбора последовательности изготовления.

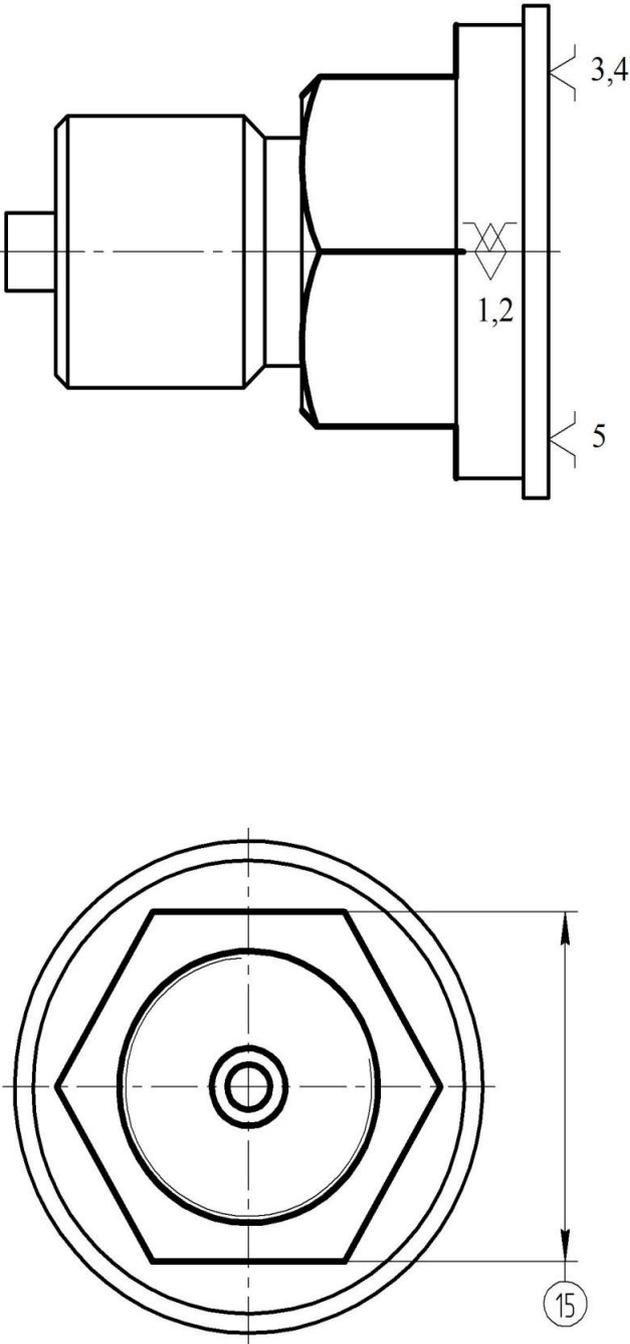
Опираясь на те факты, что требуемый выпуск продукции в год составит 5000 штук, и, что седло не является уникальной в изготовлении деталью, принимаем тип производства среднесерийным.

Маршрут представлен в табл 1.

Таблица 1

Наименование	Эскиз
<p>000 Заготовительная</p> <p>Нарезать заготовки длиной $46,5_{-1}$</p>	
<p>010 Токарная Станок 16К20</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Подрезать торец 2. Точить поверхность А 3. Центровать отверстие 4. Сверлить отверстие $\phi 5^{+0,2}$ на глубину $36 \pm 0,2$ 5. Сверлить отверстие $\phi 8^{+0,2}$ на глубину $30,5^{+0,4}$ 6. Расточить отверстие Б 7. Цековать отверстие В 8. Нарезать резьбу М12-7Нх1,25 в отверстии В 	

Наименование	Эскиз
<p>020 Токарная Станок 16К20</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Подрезать торец А 2. Точить поверхность Б 3. Точить поверхность В 4. Подрезать торец Г 5. Точить поверхность Е 6. Точить поверхность Ж 7. Точить канавку И 8. Сверлить отверстие $\phi 3,5^{+0,2}$ напроход 9. Точить фаски Ю,Я 10. Нарезать резьбу G1/2 на поверхности В 	

Наименование	Эскиз
<p>030 Фрезерная Станок 6Р81Г</p> <p>1. Фрезеровать лыски</p>	 <p>The drawing consists of two views of a shaft. The top view is a side view showing a shaft with several chamfers. Chamfer 1 is a small chamfer on the left end. Chamfer 2 is a chamfer on the main shaft diameter. Chamfers 3 and 4 are chamfers on a larger diameter section. Chamfer 5 is a chamfer on the right end. The bottom view is an end view showing a hexagonal shaft with chamfers labeled 15. The chamfers are indicated by dashed lines and arrows pointing to the chamfered surfaces.</p>
<p>040 Слесарная Зачистить заусенцы</p>	
<p>050 Контрольная</p>	

1.5.1.2 Определение режимов обработки ТП с универсальными станками

Режимы резания выбираем в соответствии с рекомендациями из справочной литературы [1] и заносим в таблицу 2

Частоту вращения считаем по формуле $n = 1000$ и округляем до ближайшей меньшей паспортной частоты вращения шпинделя станка

Для фрезерной операции 030

1 . Диаметр фрезы $d=100$ мм . (M15K6)

2 . Глубина резания: $t= 2$ мм .

3 . Число зубьев фрезы $z=8$

4 . Рекомендуемая подача [10]:

$f_z= 0,05$ мм/зуб .

5 . Рекомендуемая скорость резания [10]:

$V = 150$ м/мин

6 . Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{150}{3,14 \times 100} = 400 \text{ об/мин}$$

d - Диаметр фрезы

7 . Минутная подача фрезы

$$f_{min} = n \times$$

$$f_{min} = 400 \times 0,05 \times 8 = 160 \text{ м}$$

Режимы резания для базового техпроцесса . Таблица 2

Операция	Переход	Диаметр , мм	Подача S мм/об , (м/мин)	Частота вращения об/мин	Скорость резания м/мин
000	1	40	20 м/мин	-	
010	1	40	0,6	1250	165
	2	40	0,6	1250	165
	3	4	0,2	1600	20
	4	5	0,2	1250	20
	5	8	0,2	630	20
	6	21	0,3	2000	165
	7	10,7	0,2	800	30
	8	12	1,25	400	15
020	1	40	0,6	1250	165
	2	40	0,6	1250	165
	3	40	0,6	1250	165
	4	40	0,6	1250	165
	5	40	0,6	1250	165
	6	40	0,6	1250	165
	7	13	0,3	2000	165
	8	32	0,3	2000	165
	9	3,5	0,1	1600	20
	10	32	0,3	2000	165
	11	20	1,81	400	30
030	1	100	160 м/мин	400	150

1.5.1.3 Нормирование ТП с универсальными станками

Основное время определяем по формуле:

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

где L – расчётная длина обработки, мм;

i – число рабочих ходов;

n – частота вращения шпинделя, об/мин;

S – подача, мм/об (мм/мин).

Расчётная длина обработки:

$$L = l + l_B + l_{СХ}$$

где l – размер детали на данном переходе, мм;

l_B – величина врезания инструмента, мм;

$l_{ПБ}$ – величина перебега инструмента, мм;

Принимаем: $l_{ПБ} = 1$ мм.

Тогда окончательная формула для определения основного времени:

$$t_0 = (l + l_B + l_{ПБ}) \cdot i / (n \cdot S),$$

Величины врезания на операциях определяем из соответствующих таблиц 2-12

[1, стр621]

Основное время для 000 заготовительной операции

переход 1:

$$t_0 = (l + l_B + l_{ПБ}) \cdot i / S = (40 + 1) \cdot 1 / 20 = 2,05 \text{ мин.}$$

Основное время для 010 токарной операции:

переход 1:

$$t_0 = (l + l_B + l_{ПБ}) \cdot i / (n \cdot S) = (20 + 2 + 1) \cdot 1 / (1250 \cdot 0,6) = 0,03 \text{ мин.}$$

переход 2:

$$t_0 = (l + l_B + l_{ПБ}) \cdot i / (n \cdot S) = (20 + 2 + 1) \cdot 1 / (1250 \cdot 0,6) = 0,03 \text{ мин.}$$

переход 3:

$$t_0 = (l + l_B + l_{ПБ}) \cdot i / (n \cdot S) = (4 + 0) \cdot 1 / (1600 \cdot 0,2) = 0,01 \text{ мин.}$$

переход 4:

$$t_0 = (l_B + l_{ПБ}) \cdot i / (n \cdot S) = (36+2) \cdot 1 / (1250 \cdot 0,2) = 0,25 \text{ мин.}$$

переход 5:

$$t_0 = (l_B + l_{ПБ}) \cdot i / (n \cdot S) = (30,5+3) \cdot 1 / (630 \cdot 0,2) = 0,26 \text{ мин.}$$

переход 6:

$$t_0 = (l_B + l_{ПБ}) \cdot i / (n \cdot S) = (17+1+1) \cdot 5 / (2000 \cdot 0,3) = 0,26 \text{ мин.}$$

переход 7:

$$t_0 = (l_B + l_{ПБ}) \cdot i / (n \cdot S) = (13+0) \cdot 1 / (800 \cdot 0,2) = 0,08 \text{ мин.}$$

переход 8:

$$t_0 = (l_B + l_{ПБ}) \cdot i / (n \cdot S) = (11+2) \cdot 1 / (400 \cdot 1,25) = 0,03 \text{ мин.}$$

Основное время для 020 токарной операции:

переход 1:

$$t_0 = (l_B + l_{ПБ}) \cdot i / (n \cdot S) = (20+2+1) \cdot 1 / (1250 \cdot 0,6) = 0,13 \text{ мин.}$$

переход 2:

$$t_0 = (l_B + l_{ПБ}) \cdot i / (n \cdot S) = (17+1+1) \cdot 4 / (1250 \cdot 0,6) = 0,2 \text{ мин.}$$

переход 3:

$$t_0 = (l_B + l_{ПБ}) \cdot i / (n \cdot S) = (18+1+1) \cdot 10 / (1250 \cdot 0,6) = 0,26 \text{ мин.}$$

переход 4:

$$t_0 = (l_B + l_{ПБ}) \cdot i / (n \cdot S) = (10+0) \cdot 1 / (1250 \cdot 0,6) = 0,02 \text{ мин.}$$

переход 5:

$$t_0 = (l_B + l_{ПБ}) \cdot i / (n \cdot S) = (11+0+0) \cdot 4 / (1250 \cdot 0,6) = 0,06 \text{ мин.}$$

переход 6:

$$t_0 = (l_B + l_{ПБ}) \cdot i / (n \cdot S) = (5+0+0) \cdot 2 / (1250 \cdot 0,6) = 0,01 \text{ мин.}$$

переход 7:

$$t_0 = (l_B + l_{ПБ}) \cdot i / (n \cdot S) = (0,6+0) \cdot 1 / (2000 \cdot 0,3) = 0,01 \text{ мин.}$$

переход 8:

$$t_0 = (l_B + l_{ПБ}) \cdot i / (n \cdot S) = (1,7+0+0) \cdot 1 / (2000 \cdot 0,3) = 0,01 \text{ мин.}$$

переход 9:

$$t_0 = (l_B + l_{ПБ}) \cdot i / (n \cdot S) = (10+3) \cdot 1 / (1600 \cdot 0,1) = 0,08 \text{ мин.}$$

переход 10:

$$t_0 = (l + l_B + l_{ПБ}) * i / (n * S) = (1.5 + 0) * 2 / (2000 * 0.3) = 0.01 \text{ мин.}$$

переход 11:

$$t_0 = (l + l_B + l_{ПБ}) * i / (n * S) = (14 + 2 + 1) * 5 / (400 * 1.81) = 0.12 \text{ мин.}$$

Основное время для 030 фрезерной операции:

переход 1:

$$t_0 = (l + l_B + l_{ПБ}) * i / S = (16 + 5) * 6 / 160 = 1.27 \text{ мин.}$$

Определение вспомогательного T_B , штучного $T_{шт}$ и штучно-калькуляционного $T_{шт-к}$ времени.

$$T_B = T_{у.с.} + T_{з.о.} + T_{уп.} + T_{и.з.}$$

где $T_{у.с.}$ - время установки и снятия детали;

$T_{з.о.}$ - время закрепления и открепление детали;

$T_{уп.}$ - время на управления станком;

$T_{и.з.}$ - время на измерение.

$$T_{шт} = T_0 + T_B + T_{тех} + T_{орг} + T_{от}$$

где T_0 - основное время;

$T_{тех}$ - время на техническое обслуживание рабочего места;

$T_{орг}$ - время на организационное обслуживание рабочего места;

$T_{от}$ - время на отдых.

$$T_{шт-к} = T_{шт} + T_{н.з.} / n$$

где $T_{н.з.}$ - подготовительно-заключительное время;

n - число деталей в пробной партии;

$$n = \frac{N}{12} = \frac{5000}{12}$$

Нормативы времени для среднесерийного производства .

По табл . 5 [5 ,стр .197] .

Операция 000 (заготовительная) .

$$T_B=1,5+0,4+0,1+0,2=2,2 \text{ мин}$$

$$T_{шт}=2,05+2,2+2,5+0,014+0,084=6,85 \text{ мин}$$

$$T_{шт-к}=6,85+8/416=6,87 \text{ мин}$$

Операция 010 (токарная)

$$T_B=0,27+0,14+1,4+1,8=3,61 \text{ мин}$$

$$T_{шт}=0,84+3,61+2,5+0,014+0,084=7,05 \text{ мин}$$

$$T_{шт-к}=7,05+13/416=7,07 \text{ мин}$$

Операция 020 (токарная)

$$T_B=0,27+0,14+1,2+1,8=3,41 \text{ мин}$$

$$T_{шт}=1,12+3,41+2,5+0,014+0,084=7,13 \text{ мин}$$

$$T_{шт-к}=7,13+13/416=7,15 \text{ мин}$$

Операция 030 (фрезерная)

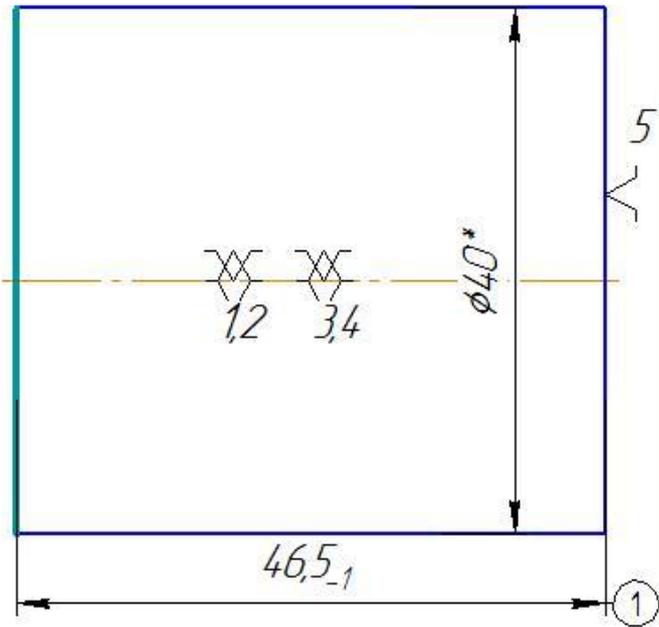
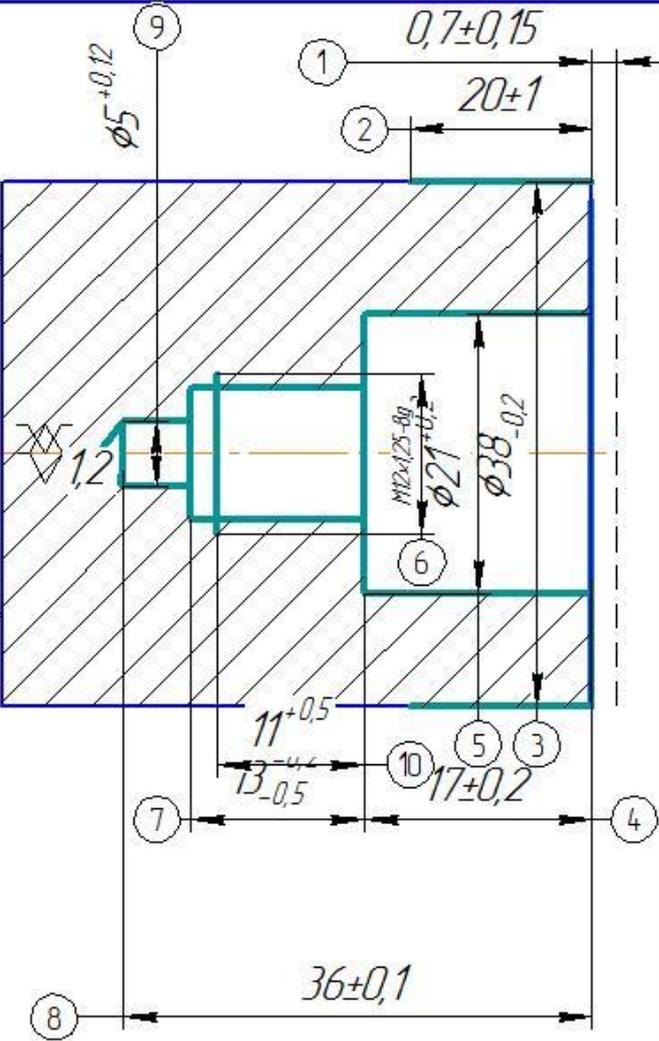
$$T_B=0,2+0,2+1,2+0,4=2,05 \text{ мин}$$

$$T_{шт}=1,27+2,05+2,5+0,014+0,084=5,92 \text{ мин}$$

$$T_{шт-к}=5,92+10/416=5,94 \text{ мин}$$

1.5.2. Технологический процесс с токарно-фрезерным станком с ЧПУ

Опираясь на те факты , что требуемый выпуск продукции в год составит 5000 штук , и , что седло не является уникальной в изготовлении деталью , принимаем тип производства среднесерийным . Маршрут представлен в табл 2

Наименование	Эскиз
<p>000 Заготовительная</p> <p>Нарезать заготовки длиной $46,5_{-1}$</p>	 <p>Technical drawing of a rectangular blank. Dimensions: length $46,5_{-1}$, width 5, and diameter $\phi 40^*$. Chamfered ends are shown with diameters 12 and 34. A circled number 1 is at the bottom right corner.</p>
<p>010 Токарная Станок 16К20</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Подрезать торец выдерживая размер 1 2. Точить наружный диаметр, выдерживая размеры 2,3 3. Центровать отверстие 4. Сверлить отверстие, выдерживая размеры 8,9 5. Сверлить отверстие $\phi 10,7^{+0,2}$ на глубину $30,5^{+0,4}$ 6. Расточить отверстие выдерживая размеры 4,3 7. Цековать отверстие $\phi 10,7^{+0,2}$ выдерживая размер 7 8. Нарезать резьбу выдерживая размеры 6,10 	 <p>Technical drawing of a stepped shaft. Dimensions: diameters $\phi 5^{+0,12}$, $\phi 21^{+0,2}$, $\phi 38_{-0,2}$; lengths $0,7 \pm 0,15$, 20 ± 1, $11^{+0,5}$, $13_{-0,5}$, $17 \pm 0,2$, $36 \pm 0,1$; chamfered ends 12 and 34; thread $M12 \times 25 - 8g$. Circled numbers 1 through 10 indicate specific features and dimensions.</p>

Наименование	Эскиз
<p>020 Токарная Станок 16К20</p> <p>1. Подрезать торец выдержав размер 1</p> <p>2. Точить диаметр выдержав размеры 3,12</p> <p>3. Точить $\varnothing 20,96-0,2$ выдержав размер 5</p> <p>4. Подрезать торец выдержав размер 5</p> <p>5. Точить диаметр выдержав размеры 10,4</p> <p>6. Точить диаметр выдержав размеры 9,2</p> <p>7. Точить канавку выдержав размеры 13,14</p> <p>8. Сверлить отверстие $\varnothing 3,5^{+0,2}$ напроход</p> <p>9. Нарезать резьбу на длину 21мм выдержав размер 11</p>	<p>$\sqrt{Ra\ 6,3}$</p> <p>$\varnothing 35_{-0,2}$ (8)</p> <p>$\varnothing 32_{-0,2}$ (9)</p> <p>$\varnothing 17,6_{-0,4}$ (10)</p> <p>$G\ 1/2$ (11)</p> <p>$\varnothing 6_{-0,2}$ (12)</p> <p>3,4</p> <p>12</p> <p>5</p> <p>3+0,1</p> <p>4+0,1</p> <p>2-0,2</p> <p>7,5+0,2</p> <p>24+0,1</p> <p>36,5+0,2</p> <p>44-0,3</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>13</p> <p>14</p> <p>0,4-0,8</p> <p>$\varnothing 13_{+0,2}$</p> <p>A</p> <p>B</p>

Наименование	Эскиз
<p>030 Фрезерная Станок 6Р81Г</p> <p>1. Фрезеровать лыски выдержав размеры 1,15</p>	<p>Technical drawing showing the side and end views of a shaft with chamfers. The side view shows a chamfered end with a chamfer length of $36,5 \pm 0,2$, a chamfer angle of $3,4^\circ$, and a chamfer width of 5. The diameter of the shaft is 12. A callout (1) points to the chamfered surface. The end view shows a hexagonal chamfer with a diameter of 15. Chamfers are highlighted in green.</p>
<p>040 Слесарная Зачистить заусенцы</p>	
<p>050 Контрольная</p>	

1.6 Размерный анализ .

Совокупность технологических размерных цепей представляет собой расчётную схему изготовления изделия. Припуски на обработку поверхностей и конструкторские размеры взятые с чертежа являются замыкающими звеньями в операционных технологических цепях. Помимо замыкающих звеньев в технологической цепи есть составляющие звенья , которыми являются технологические размеры , [3 , стр . 21] .

Составляется размерная схема на основании маршрута изготовления седла , которая представлена на рис . 2 и 3 , и содержит все припуски на обработку и конструкторские осевые технологические размеры , проверка которых будет осуществляться в процессе данной работы .

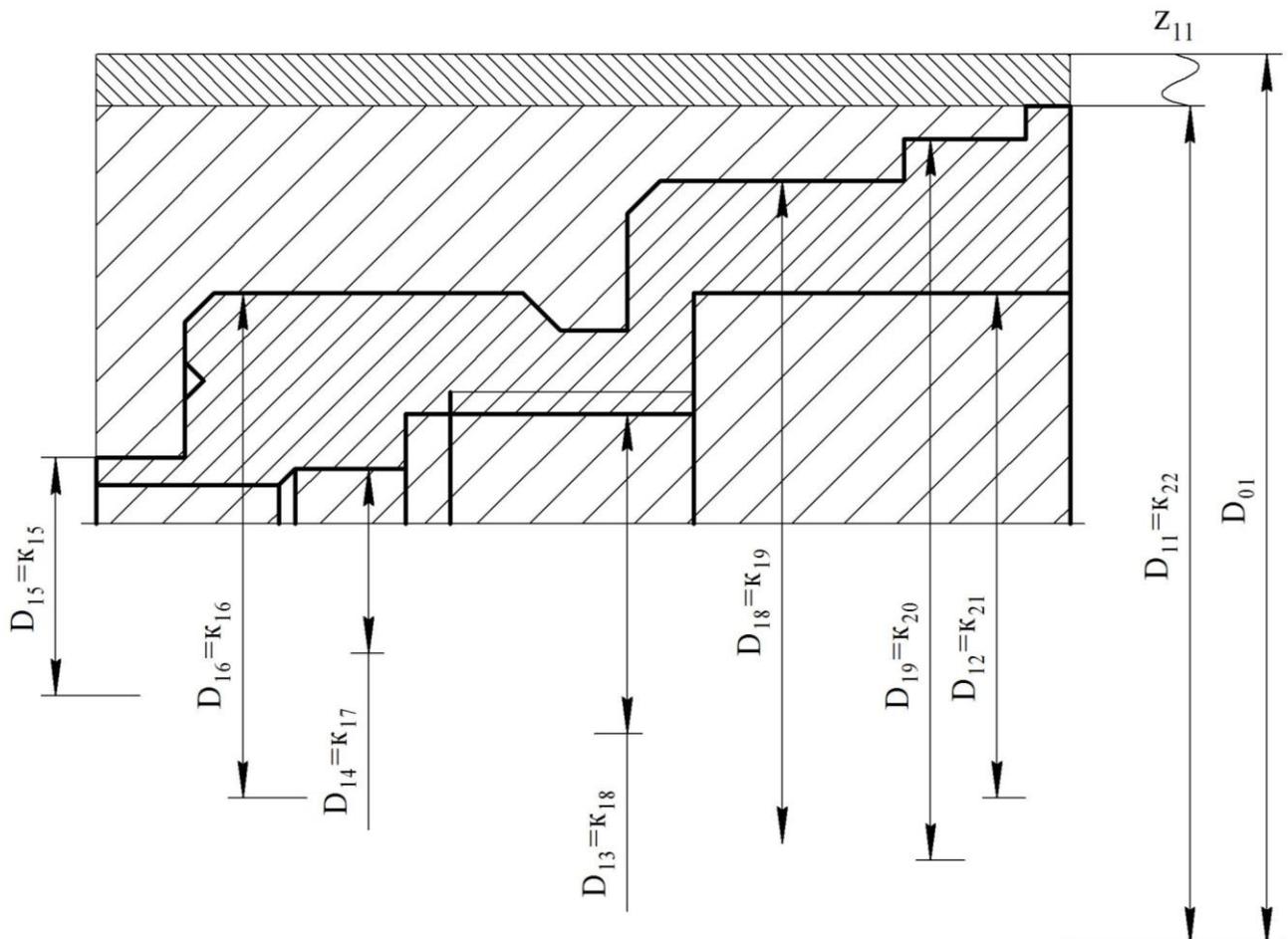


Рис 2 . Размерная схема технологического процесса изготовления седла
(диаметральное направление)

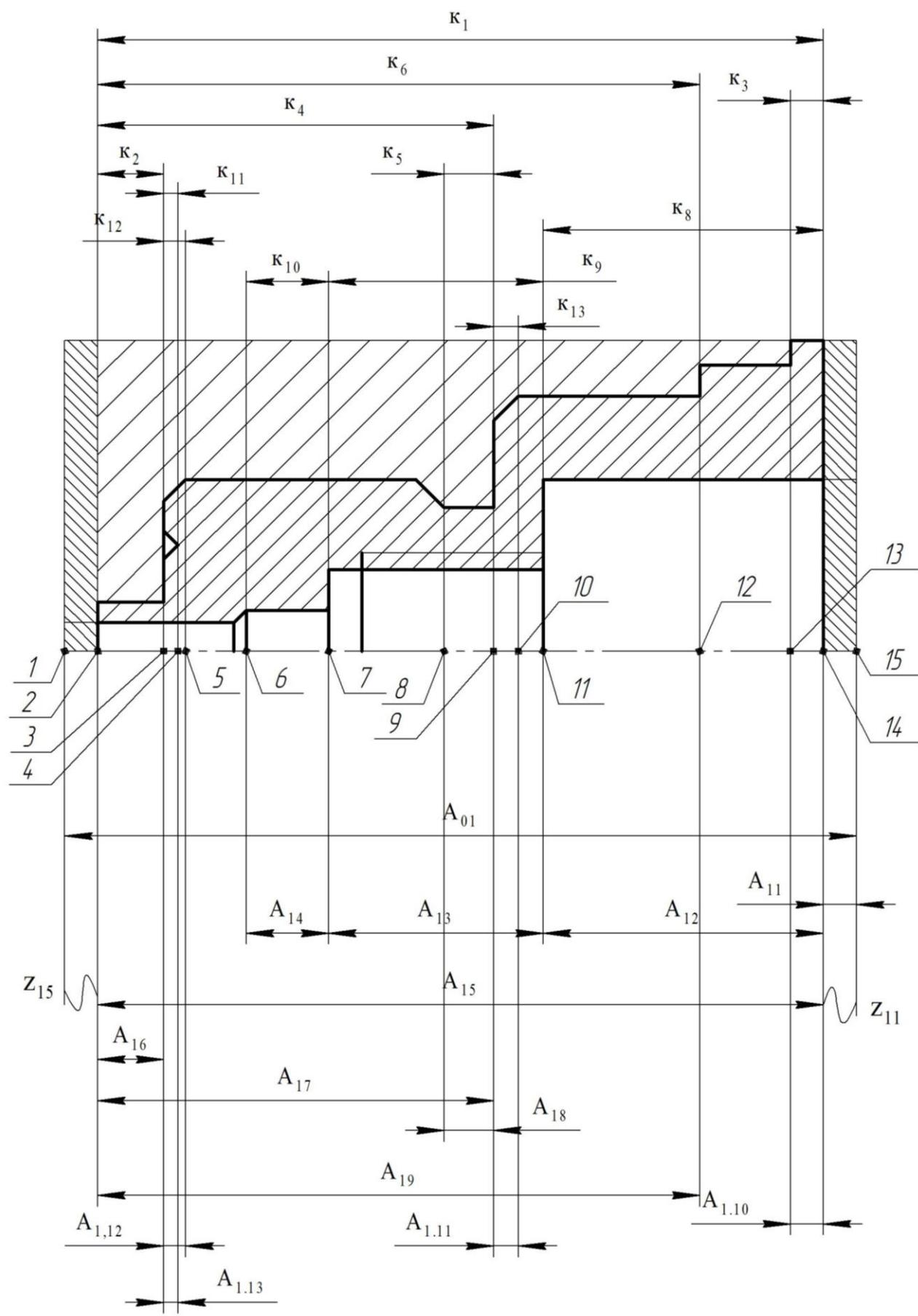


Рис 3 . Размерная схема технологического процесса изготовления седла(продольное направление)

Для облегчения составления размерных цепей, на базе расчётной схемы строим граф технологических размерных цепей . Методика построения графа излагается в работе [3 , стр . 29] . Граф продольной размерной схемы изготовления седла представлен на рис . 4 .

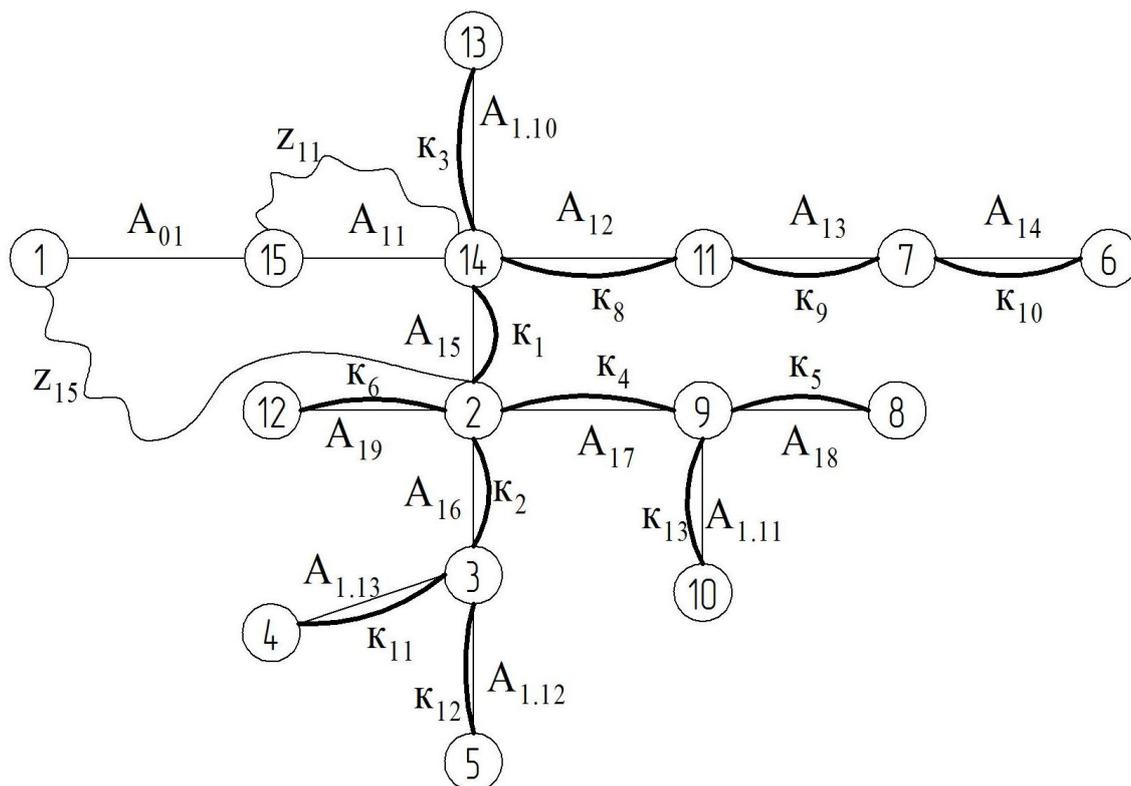


Рис 4 . Граф технологических размерных цепей .

1.7 Расчет припусков и допусков технологических размеров .

1.7.1 Расчёт минимальных припусков z_{\min}

Основываясь на [3] минимальный припуск на обработку должен быть таким , чтобы его удаления было достаточно для обеспечения заданного качества поверхностного слоя детали и ее требуемой точности.

Минимальный припуск на обрабатываемый диаметр определяется по формуле из [1 , стр . 47]:

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

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

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

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

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

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

В свою очередь:

$$\rho_{i-1} = \sqrt{\rho_{Pi-1}^2 + \rho_{\Phi i-1}^2} , (2)$$

где ρ_{Pi-1}^2 - погрешность расположения обрабатываемой поверхности , возникшая на предыдущем переходе , мкм;

$\rho_{\Phi i-1}^2$ - погрешность формы обрабатываемой поверхности с предыдущего перехода .

Расчёт припуска на обработку плоскости , определяется по формуле из [1 , стр . 47]:

$$z_{i\min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_{\gamma_i}, \quad (3)$$

где $\rho_{i-1} = \rho_{P_{i-1}} + \rho_{\Phi_{i-1}}$.

Расчет припусков на обработку проводим по формуле (3) и записываем их в таблицу 2.

Методика заполнения таблицы припусков - для каждого припуска в этой же строке записываем в столбцах:

- шероховатость Rz поверхности до снятия припуска
- дефектный слой M поверхности до снятия припуска
- кривизну заготовки ρ до снятия припуска
- погрешность установки ε на выполняемом переходе.

Расчет минимального припуска сводиться к складыванию значений в каждой строке (для продольных) или рассчитывается по формуле (5) для радиальных размеров.

При определении продольных припусков в качестве ρ выбираем торцовое биение и отклонение от перпендикулярности. Параметры величины дефектного слоя, шероховатости, погрешность установки в трехкулачковом патроне выбираем из соответствующих таблиц приложений [3].

Продольные припуски

Припуск Z11: шероховатость торца отрезанной заготовки Rz=100 мкм, дефектный слой T=100 мкм, кривизна 150 мкм (неперпендикулярность торца) [3]. Погрешность закрепления входит в допуск на размер.

Припуск Z15: шероховатость торца отрезанной заготовки Rz=100 мкм, дефектный слой T=100 мкм, погрешность установки $\varepsilon_y = 80$ мкм, кривизна 150 мкм (неперпендикулярность торца) [3]

Продольные припуски. Таблица 2

Таблица 2

Припуск	R_z	T	ρ	ϵ	Z_{min}
Z_{11}	100	100	150	80	430
Z_{15}	100	100	150	80	430

Продольные припуски

$$Z_{11}=100+100+150+80=430 \text{ мкм}$$

$$Z_{15}=100+100+150+80=430 \text{ мкм}$$

Радиальные припуски . Таблица 3

Припуск Z_{11} : шероховатость заготовки $R_z=100$ мкм , дефектный слой $T=100$ мкм , кривизна 150 мкм (неперпендикулярность торца) [3] .

Погрешность закрепления калиброванного прутка в трехкулачковом патроне $\epsilon=80$ мкм . [3]

Таблица 3 . Расчет припусков и предельных радиальных размеров по технологическим переходам на обработку поверхностей

Технологические переходы обработки поверхности	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск $2Z_{min}$, мкм	Рассчитанный размер d_p , мм	Допуск T, мкм	Предельный размер, мм	
	R_z	T	ρ	ϵ				d_{min}	d_{max}
Поверхность $\varnothing 38_{-0,2}$									
Прокат сортовой	100	100	150	—	—	$40^{+0,2}_{-0,5}$	700	39,5	40,2
Точение	40	40	50	80	740	$38_{-0,2}$	200	37,8	38

Расчет радиальных припусков:

$$z_{11} = 2 \times (100 + 100 + \sqrt{150^2 + 80^2}) = 740 \text{ мкм}$$

1.7.2 Определение допусков на технологические размеры .

Допуски размеров исходной заготовки находятся по справочным материалам . Допускаемое отклонение на калиброванный прокат ($TD=0,7$ мм) . Допуски размеров , получаемые на операциях, определяются с использованием «таблиц точности».

Допуски на диаметральные размеры могут принимаем равными статистической погрешности: $TD=\sigma_i$

Для черновых операций это соответствует 11 качеству , для чистовых 10 качеству . Приравниваем допуск к допуску конструкторского размера размеры выдерживаемые непосредственно.

Допуски на диаметральные технологические размеры:

$$TD_{15}=0,2\text{мм};$$

$$TD_{18}=0,2\text{мм};$$

$$TD_{16}=0,2\text{мм};$$

$$TD_{19}=0,2\text{мм};$$

$$TD_{14}=0,2\text{мм};$$

$$TD_{12}=0,2\text{мм};$$

$$TD_{13}=0,2\text{мм};$$

$$TD_{11}=0,2\text{мм};$$

Допуски на осевые размеры

Для размеров между обработанной поверхностью и измерительной базой

$$TA = \omega + \rho_{\text{н}}$$

Определяем:

$$TA_{15} = \omega_{c, \text{с}} + \rho_{\text{н}} = 0,10 + 0,2 = 0,3 \text{ мм};$$

В прочих случаях значение принимаем равным нулю

$$TA_{01}=1\text{мм}$$

$$TA_{15}=0,3\text{мм}$$

$$TA_{12}=0,4\text{мм}$$

$$TA_{06}=0,2\text{мм}$$

$$TA_{13}=0,3\text{мм}$$

$$TA_{1.10}=0,2\text{мм}$$

$$TA_{14}=0,2\text{мм}$$

$$TA_{17}=0,2\text{мм}$$

$$TA_{1.13}=0,4\text{мм}$$

$$TA_{18}=0,4\text{мм}$$

$$TA_{1.12}=0,4\text{мм}$$

$$TA_{19}=0,4\text{мм}$$

$$TA_{1.11}=0,4\text{мм}$$

Расчет технологических размеров сводим в таблицу 3 .

Расчет технологических размеров (радиальное направление)

Ниже перечисленные конструкторские размеры выдерживаются непосредственно, т.е. они равны соответствующим технологическим размерам

$$D_{15} = K_{15} = 6_{-0,2}$$

$$D_{16} = K_{16} = 20,96_{-0,2}$$

$$D_{14} = K_{17} = 5^{-0,12}$$

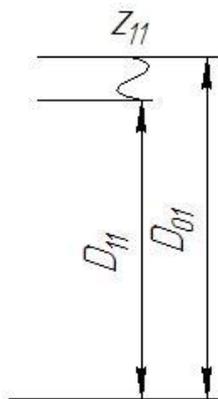
$$D_{13} = K_{18} = 10,7^{+0,2}$$

$$D_{18} = K_{19} = 32_{-0,2}$$

$$D_{19} = K_{20} = 35_{0,2}$$

$$D_{12} = K_{21} = 21^{+0,2}$$

$$D_{11} = K_{22} = 38_{-0,2}$$



Определение технологического размера D_{01}

$$D_{01}^{min} = D_{11}^{min} + 2Z_{11}^{min}$$

$$D_{01}^{min} = 37,8 + 0,74 = 38,54 \text{ мм}$$

$$D_{01}^{max} = D_{01}^{min} + T_{D01}$$

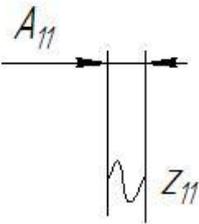
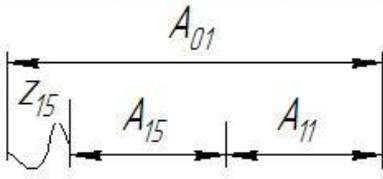
$$D_{01}^{max} = 38,54 + 0,7 = 39,24 \text{ мм}$$

$$D_{01} = 38,89_{-0,35}^{+0,35}$$

стандартный размер проката калиброванного

$$D_{01} = 40_{-0,5}^{+0,2}$$

Расчет технологических размеров (радиальное направление)

Размерная цепь	Расчет технологического размера
<p>Ниже перечисленные конструкторские размеры выдерживаются непосредственно, т.е. они равны соответствующим технологическим размерам</p> $A_{15} = K_1 = 44_{-0,3} \quad A_{16} = K_2 = 4 \pm 0,1$ $A_{110} = K_3 = 2_{-0,2} \quad A_{111} = K_{13} = 15 \pm 0,2$ $A_{17} = K_4 = 24 \pm 0,1 \quad A_{112} = K_{12} = 1 \pm 0,2$ $A_{113} = K_{11} = 0,6 \pm 0,2 \quad A_{14} = K_{10} = 5 \pm 0,1$ $A_{18} = K_5 = 3 \pm 0,2 \quad A_{13} = K_9 = 13_{-0,5}^{-0,2}$ $A_{19} = K_6 = 36,5 \pm 0,2 \quad A_{12} = K_8 = 17 \pm 0,2$	
	<p>Определение технологического размера A_{11}</p> $A_{11}^C = Z_{11}^C$ $Z_{11}^C = Z_{11}^{min} + TA_{11}$ $Z_{11}^C = 0,43 + 0,3 = 0,73$ $A_{11}^C = 0,75$ $A_{11} = 0,75 \pm 0,15$
	<p>Определение технологического размера A_{01}</p> $A_{01}^C = A_{15}^C + A_{11}^C + Z_{15}^C$ $Z_{15}^{max} = Z_{15}^{min} + TA_{15} + TA_{01} + TA_{11}$ $Z_{15}^{max} = 0,43 + 0,62 + 0,62 + 0,3 = 1,97$ $Z_{15}^C = Z_{15}^{min} + \frac{Z_{15}^{max} - Z_{15}^{min}}{2}$ $Z_{15}^C = 0,43 + \frac{1,97 - 0,43}{2} = 1,2$ $A_{01}^C = 43,85 + 0,75 + 1,2 = 45,8$ <p>т.к. размер относится к валу,</p> $A_{01} = 46,5_{-1}$

1.8 Выбор инструмента и определение режимов обработки

Токарная операция 010 Установ Б (переход 1)

Станок Токарно-фрезерный с ЧПУ GOODWAYGLS-1500LY , N=11 кВт
,n=60-6000

Инструмент – Резец для контурного точения T15K6 2103-0671 ГОСТ
20872-80

Обрабатываемый материал – 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-72 .

Диаметр обрабатываемой поверхности d=21 мм .

Глубина резания: t= 1,2 мм .

Поперечная подачу выбираем по табл . 11 [2 ,Т .2 ,стр .266] с учётом
имеющихся подач на станке и обеспечения заданной шероховатости :

S= 0,6 мм/об .

Скорость резания определяется по формуле:

$$V = \frac{C_V}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_V$$

Период стойкости инструмента принимаем: T=60 мин .

Значения коэффициентов: C_V =350; m = 0,2; x = 0,15; y = 0,35

– определены по табл . 17 [2 ,Т .2 ,стр .269] .

Коэффициент K_V:

$$K_V = K_{MV} \times K_{ПВ} \times K_{ИВ}$$

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

K_{ПВ}- коэффициент , отражающий состояние поверхности заготовки;

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

По табл . 1,5,6 [2 ,Т .2 ,стр .261]:

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

Значение коэффициента K_T и показатель степени n_v для материала инструмента из твердого сплава при обработке заготовки из стали 12X18H10T принимаем из табл. 2 [2, Г.2, стр. 262]:

Коэффициент, характеризующий группу стали по обрабатываемости

$$K_T = 1$$

$$K_{MV} = 1 \times \left(\frac{750}{850}\right)^1 = 0,882$$

Коэффициент, отражающий состояние поверхности $K_{ПV} = 0,8$;

Коэффициент, учитывающий качество материала инструмента $K_{IV} = 1,15$

$$K_V = 0,882 \times 0,8 \times 1,15 = 0,812$$

Скорость резания,

$$V = \frac{350 \times 0,812}{60^{0,2} \times 1^{0,15} \times 0,6^{0,35}} = 164,4 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{164,4}{3,14 \times 40} = 1300 \text{ об/мин}$$

d - диаметр обрабатываемой поверхности

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

Значения коэффициентов: $C_p = 300$; $n = -0,15$; $x = 1$; $y = 0,75$ – определены по табл. 22 [2, Г.2, стр. 273].

Глубина резания в формуле определения силы: $t = z_{\text{так}} = 1,2 \text{ мм}$.

Коэффициент K_p :

$$K_p = K_{MP} \times K_{ФP} \times K_{VP} \times K_{LP} \times K_{TP}$$

Коэффициенты, входящие в формулу, учитывают фактические условия резания.

По табл. 9,23 [2, Г.2, стр. 264]:

Коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^{0,75}$$

Коэффициенты учитывающие геометрические параметры режущей части инструмента

$$K_{\varphi P} = 1; K_{\gamma P} = 1; K_{\lambda P} = 1; K_{r P} = 0,93 .$$

$$K_p = 1,10 \times 1 \times 1 \times 1 \times 0,93 = 1,0$$

Главная составляющая силы резания , форм . (7):

$$P_z = 10 \times 300 \times 1,2^1 \times 0,6^{0,75} \times 164^{-0,15} \times 1,0 = 960,2\text{Н}$$

Мощность резания:

$$N = P_z \times \frac{V}{1000 \times 60} = 960,2 \times \frac{164}{1000 \times 60} = 2,6\text{кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{пр} = N / \eta = 2,6 / 0,85 = 3,08 \text{ кВт} .$$

Мощность электродвигателя станка – 11 кВт , она достаточна для выполнения операции .

Токарная операция 010 (переход 1)

Станок Токарно-фрезерный с ЧПУ GOODWAYGLS-1500LY , N=11 кВт , n=60-6000

Инструмент – Резец для контурного точения Т15К6 2103-0671 ГОСТ 20872-80

Обрабатываемый материал – 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-72 .

Диаметр поверхности d=38 мм .

Глубина резания: t=0,7 мм .

Рекомендуемая подача:

$$S = 0,6 \text{ мм/об} .$$

Рекомендуемая скорость резания :

$$V = 164 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{164}{3,14 \times 38} = 1300 \text{ об/мин}$$

Токарная операция 010 (переход 2)

Станок Токарно-фрезерный с ЧПУ GOODWAYGLS-1500LY , N=11 кВт
,n=60-6000

Инструмент – Резец для контурного точения T15K6 2103-0671 ГОСТ
20872-80

Обрабатываемый материал – 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-72 .

Диаметр поверхности $d=38$ мм .

Глубина резания: $t=0,7$ мм .

Рекомендуемая подача:

$S=0,6$ мм/об .

Рекомендуемая скорость резания :

$V = 164$ м/мин

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{164}{3,14 \times 38} = 1300 \text{ об/мин}$$

Токарная операция 010 (переход 3)

Станок Токарно-фрезерный с ЧПУ GOODWAYGLS-1500LY , N=11 кВт
,n=60-6000

Инструмент – Сверло центровочное 2317-0107 ГОСТ 14952-75

Обрабатываемый материал – 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-72 .

Диаметр поверхности $d=4$ мм .

Глубина резания: $t=2$ мм .

Рекомендуемая подача:

$S=0,3$ мм/об .

Рекомендуемая скорость резания :

$V = 30$ м/мин

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{30}{3,14 \times 4} = 2300 \text{ об/мин}$$

Токарная операция 010 (переход 4)

Станок Токарно-фрезерный с ЧПУ GOODWAYGLS-1500LY , N=11 кВт
,n=60-6000

Инструмент – Сверло d=5 P6M5 2300-6961 ГОСТ 886-77

Обрабатываемый материал – 12X18H10T ГОСТ 5632-72 .

Диаметр поверхности d=5 мм .

Глубина резания: t=2 ,5 мм .

Рекомендуемая подача:

S= 0 ,2 мм/об .

Рекомендуемая скорость резания :

V = 30 м/мин

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{30}{3,14 \times 5} = 1900 \text{ об/мин}$$

Токарная операция 010 (переход 5)

Станок Токарно-фрезерный с ЧПУ GOODWAYGLS-1500LY , N=11 кВт
,n=60-6000

Инструмент – Сверло d=8 P6M5 2300-6955 ГОСТ 886-77

Обрабатываемый материал – 12X18H10T ГОСТ 5632-72 .

Диаметр поверхности d=8 мм .

Глубина резания: t=1 ,5 мм .

Рекомендуемая подача:

S= 0 ,3 мм/об .

Рекомендуемая скорость резания :

V = 30 м/мин

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{30}{3,14 \times 8} = 1100 \text{ об/мин}$$

Токарная операция 010 (переход б)

Станок Токарно-фрезерный с ЧПУ GOODWAYGLS-1500LY , N=11 кВт
,n=60-6000

Обрабатываемый материал – 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-72 .

Расчет проводим используя сайт

<http://www.sandvik.corotant.com/ru-ru/products/pages/toolselector.aspx>

Вводя данные получаем результат по инструменту и режимам резания

Рекомендуемая скорость резания:

$$V = 182 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 7450 \text{ об/мин}$$

Мощность резания

$$N=0,22 \text{ кВт}$$

Подача на зуб

$$f_z = 0,06 \text{ мм/зуб}$$

Минутная подача фрезы

$$f_m = 2235 \text{ м/мин}$$

Инструмент

Фреза [2F342-0800-050-PC 1730](#)



Токарная операция 010 (переход 7)

Станок Токарно-фрезерный с ЧПУ GOODWAYGLS-1500LY , N=11 кВт
,n=60-6000

Обрабатываемый материал – 12X18H10T ГОСТ 5632-72 .

Расчет проводим используя сайт

<http://www.sandvik.corotant.com/ru-ru/products/pages/toolselector.aspx>

Вводим исходные данные и получаем результат по инструменту и режимам резания

Рекомендуемая скорость резания:

$$V = 182 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 7450 \text{ об/мин}$$

Мощность резания

$$N=0,22 \text{ кВт}$$

Подача на зуб

$$f_m = 0,06 \text{ мм/зуб}$$

Минутная подача фрезы

$$f_m = 2235 \text{ м/мин}$$

Инструмент

Фреза [2F342-0800-050-PC 1730](#)



Токарная операция 010 (переход 8)

Станок Токарно-фрезерный с ЧПУ GOODWAYGLS-1500LY , N=11 кВт
,n=60-6000

Обрабатываемый материал – 12X18H10T ГОСТ 5632-72 .

Расчет проводим используя сайт

<http://www.sandvik.corotant.com/ru-ru/products/pages/toolselector.aspx>

Вводим исходные данные и получаем результат по инструменту и режимам резания

Рекомендуемая скорость резания [10]:

$$V = 48,6 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1290 \text{ об/мин}$$

Мощность резания

$$N=1.66 \text{ кВт}$$

Подача на оборот

$$f_n = 1.75 \text{ мм/об}$$

Инструмент

Метчик со спиральными стружечными канавками CoroTap™ 300

ISO [EX09PT12](#)
ID 6162401
материала



Токарная операция 010 Установ Б . (переход 2)

Станок Токарно-фрезерный с ЧПУ GOODWAYGLS-1500LY , N=11 кВт
,n=60-6000

Инструмент – Резец для контурного точения T15K6 2103-0671 ГОСТ
20872-80

Обрабатываемый материал – 12X18H10T ГОСТ 5632-72 .

Диаметр поверхности d=40 мм .

Глубина резания: t=1 мм .

Рекомендуемая подача:

S= 0 ,6 мм/об .

Рекомендуемая скорость резания :

V = 164 м/мин

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{164}{3,14 \times 40} = 1300 \text{ об/мин}$$

Токарная операция 010 Установ Б . (переход 3)

Станок Токарно-фрезерный с ЧПУ GOODWAYGLS-1500LY , N=11 кВт
,n=60-6000

Инструмент – Резец для контурного точения T15K6 2103-0671 ГОСТ
20872-80

Обрабатываемый материал – 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-72 .

Диаметр поверхности $d=13$ мм .

Глубина резания: $t=0,6$ мм .

Рекомендуемая подача:

$S=0,3$ мм/об .

Рекомендуемая скорость резания :

$V = 190$ м/мин

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{190}{3,14 \times 13} = 4600 \text{ об/мин}$$

Токарная операция 010 Установ Б . (переход 4)

Станок Токарно-фрезерный с ЧПУ GOODWAYGLS-1500LY , N=11 кВт
,n=60-6000

Инструмент – Сверло $d=5$ P6M5 2300-6943 ГОСТ 886-77

Обрабатываемый материал – 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-72 .

Диаметр сверла $d=3,5$ мм .

Глубина резания: $t=1,75$ мм .

Рекомендуемая подача:

$S=0,2$ мм/об .

Рекомендуемая скорость резания :

$V = 30$ м/мин

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{30}{3,14 \times 3,5} = 2700 \text{ об/мин}$$

Токарная операция 010 Установ Б . (переход 5)

Расчет проводим используя сайт

<http://www.sandvik.corotant.com/ru-ru/products/pages/toolselector.aspx>

Вводим исходные данные и получаем результат по инструменту и режимам резания

Рекомендуемая скорость резания [10]:

$$V = 120 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1830 \text{ об/мин}$$

Число проходов

$$N=3$$

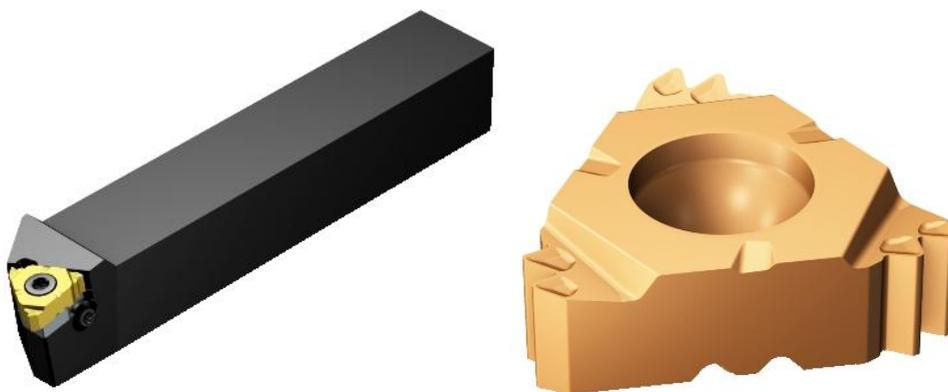
Подача на оборот

$$f_n = 1.81 \text{ мм/об}$$

Инструмент

Резец [266RFA-2020-16](#)

пластина [266RG-16WH02A140T 1125](#)



Токарная операция 010 (переход 7)

Станок Токарно-фрезерный с ЧПУ GOODWAYGLS-1500LY , N=11 кВт
,n=60-6000

Обрабатываемый материал – 12X18H10T ГОСТ 5632-72 .

Расчет проводим используя сайт

<http://www.sandvik.corotant.com/ru-ru/products/pages/toolselector.aspx>

Вводим исходные данные и получаем результат по инструменту и режимам резания

Рекомендуемая скорость резания [10]:

$$V = 243 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 4880 \text{ об/мин}$$

Мощность резания

$$N = 2,3 \text{ кВт}$$

Подача на зуб

$$f_z = 0,07 \text{ мм/зуб}$$

Минутная подача фрезы

$$f_m = 1370 \text{ м/мин}$$

Диаметр фрезы $D = 15,8 \text{ мм}$

Инструмент

Фреза [RA390-016EN16-07H](#)

Пластина [390R-070208T-PT 4230](#)



1.9 Нормирование технологического процесса с токарно-фрезерным станком с ЧПУ

Основное время определяем по формуле:

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

где L – расчётная длина обработки, мм;

i – число рабочих ходов;

n – частота вращения шпинделя, об/мин;

S – подача, мм/об (мм/мин).

Расчётная длина обработки:

$$L = l + l_B + l_{CX}$$

где l – размер детали на данном переходе, мм;

l_B – величина врезания инструмента, мм;

$l_{ПБ}$ – величина перебега инструмента, мм;

Принимаем: $l_{ПБ} = 1$ мм.

Окончательная формула для определения основного времени:

$$t_0 = (l + l_B + l_{ПБ}) \cdot i / (n \cdot S),$$

Величины врезания на операциях определяем из соответствующих таблиц

2-12

[1, стр621]

Основное время для 000 заготовительной операции

переход 1:

$$t_0 = (l + l_B + l_{ПБ}) \cdot i / S = (40 + 1) \cdot 1 / 20 = 2,05 \text{ мин.}$$

Основное время для 010 токарной операции:

переход 1:

$$t_0 = (l + l_B + l_{ПБ}) \cdot i / (n \cdot S) = (20 + 2 + 1) \cdot 1 / (1300 \cdot 0,6) = 0,03 \text{ мин.}$$

переход 2:

$$t_0 = (l + l_B + l_{ПБ}) \cdot i / (n \cdot S) = (20 + 2) \cdot 1 / (1300 \cdot 0,6) = 0,03 \text{ мин.}$$

переход 3:

$$t_0 = (l + l_B + l_{ПБ}) * i / (n * S) = (4 + 0) * 1 / (2300 * 0,3) = 0,06 \text{ мин.}$$

переход 4:

$$t_0 = (l + l_B + l_{ПБ}) * i / (n * S) = (36 + 2) * 1 / (1900 * 0,2) = 0,1 \text{ мин.}$$

переход 5:

$$t_0 = (l + l_B + l_{ПБ}) * i / (n * S) = (30,5 + 3) * 1 / (1100 * 0,3) = 0,1 \text{ мин.}$$

переход 6:

$$t_0 = (l + l_B + l_{ПБ}) * i / (n * S) = (26 + 1 + 1) * 6 / 2235 = 0,1 \text{ мин.}$$

переход 7:

$$t_0 = (l + l_B + l_{ПБ}) * i / S = (18 + 1 + 1) * 4 / 2235 = 0,04 \text{ мин.}$$

переход 8:

$$t_0 = (l + l_B + l_{ПБ}) * i / (n * S) = (11 + 2) * 1 / (1290 * 1,75) = 0,06 \text{ мин.}$$

Установ Б

переход 1:

$$t_0 = (l + l_B + l_{ПБ}) * i / (n * S) = (20 + 2 + 1) * 1 / (1300 * 0,6) = 0,03 \text{ мин.}$$

переход 2:

$$t_0 = (l + l_B + l_{ПБ}) * i / (n * S) = (58 + 2 + 1) * 8 / (1300 * 0,6) = 0,63 \text{ мин.}$$

переход 3:

$$t_0 = (l + l_B + l_{ПБ}) * i / (n * S) = 0,6 * 1 / (4600 * 0,3) = 0,01 \text{ мин.}$$

переход 4:

$$t_0 = (l + l_B + l_{ПБ}) * i / (n * S) = (8 + 3) * 1 / (2700 * 0,2) = 0,02 \text{ мин.}$$

переход 5:

$$t_0 = (l + l_B + l_{ПБ}) * i / (n * S) = (17 + 2 + 1) * 3 / (1830 * 1,81) = 0,02 \text{ мин.}$$

переход 6:

$$t_0 = (l + l_B + l_{ПБ}) * i / S = (30 + 2 + 2) * 6 / 1370 = 0,005 \text{ мин.}$$

Расчет вспомогательного времени

$$T_B = T_{у.с.} + T_{з.о} + T_{уп} + T_{и.з}$$

где $T_{у.с.}$ - время установки и снятия детали;

$T_{з.о}$ - время закрепления и открепление детали;

$T_{уп}$ - время на управления станком;

$T_{и.з}$ - время на измерение .

$$T_{шт} = T_о + T_в + T_{тех} + T_{орг} + T_{от}$$

где $T_о$ - основное время;

$T_{тех}$ - время на техническое обслуживание рабочего места;

$T_{орг}$ - время на организационное обслуживание рабочего места;

$T_{от}$ - время на отдых .

$$T_{шт-к} = T_{шт} + T_{н-з} / n$$

где $T_{н.з}$ - подготовительно-заключительное время;

n – число деталей в пробной партии;

$$n = \frac{N}{12} = \frac{5000}{12}$$

Нормативы времени для среднесерийного производства .

По табл . 5 [5 ,стр .197] .

Операция 000 (заготовительная) .

$$T_в = 1,5 + 0,4 + 0,1 + 0,2 = 2,2 \text{ мин}$$

$$T_{шт} = 2,05 + 2,2 + 2,5 + 0,014 + 0,084 = 6,85 \text{ мин}$$

$$T_{шт-к} = 6,85 + 8/416 = 6,87 \text{ мин}$$

Операция 010 (токарная)

$$T_в = 0,27 + 0,14 + 1,2 + 3,6 = 5,21 \text{ мин}$$

$$T_{шт} = 1,88 + 5,21 + 2,5 + 0,014 + 0,084 = 9,67 \text{ мин}$$

$$T_{шт-к} = 9,67 + 13/416 = 9,7 \text{ мин}$$

2 . КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

2 .1 Анализ исходных данных и разработка технического задания проектирование станочного приспособления

В соответствии с ГОСТ 15 .001-73[9 , с . 175] разрабатываем техническое задание на проектирование специальное средство технологического оснащения.

Техническое задание приведено в таблице 1 .

Таблица 1

Раздел	Содержание раздела
Наименование и область применения	Приспособление для фрезерования 6 лысок в заготовке (седло) на горизонтально-фрезерном станке 6Р81Г (операция 050 техпроцесса на универсальных станках);
Основание для разработки	Операционная карта технологического процесса механической обработки седла;
Цель и назначение разработки	Приспособление должно обеспечить: надежное закрепление и точную установку заготовки цилиндра , а также постоянное во времени положение заготовки относительно стола станка , режущего инструмента для получения необходимой точности размеров лысок и их положения относительно других поверхностей заготовки; снятия заготовки, удобство установки , закрепления; время установки заготовки не должно превышать 0 ,06 мин; рост производительности труда на данной операции на 10...14%;
Мехнические требования	Тип производства – среднесерийный; программа выпуска – 5000 шт . в год; Установочные и присоединительные размеры приспособления должны соответствовать станку 6Р81Г; Регулирование конструкции приспособления не допускается Время закрепления заготовки не более 0 ,06 мин . ; Уровень стандартизации и унификации деталей приспособления 70 %; Входные данные о заготовке , поступающей на фрезерную операцию 020: внутренний присоединительный диаметр заготовки $21^{+0,1}$ мм , $R_A = 2,5$ мкм; длина заготовки $44_{(-0,2)}$ мм , шероховатость торцов заготовки $R_A = 6,3$ мкм; Выходные данные операции 050:

	<p>Размер лысок $27_{-0,3}$ мм</p> <p>Приспособление обслуживается оператором 3-го разряда;</p> <p>Мехническая характеристика станка 6Р81Г: рабочая поверхность стола , мм; 1000x250; ширина Т-образного паза стола станка: 14 мм;</p> <p>Характеристика режущего инструмента: диаметр фрезы 100 мм; число зубьев фрезы $z=20$; материал фрезы Р6М5;</p> <p>Операция выполняется за шесть переходов;</p>
Документация , используемая при разработке	<p>ЕСТПП . Правила выбора технологической оснастки . ГОСТ 14 .305-73 .</p> <p>ЕСТПП . Общие правила обеспечения технологичности конструкции изделий . ГОСТ 14 .201-83 .</p>

2.2 Разработка принципиальной расчетной схемы компоновки приспособления .

Цель данного раздела - создать работоспособную , экономичную в изготовлении и отвечающую всем требованиям конструкцию приспособления .

Первоначально определяем относительно каких поверхностей заготовки будет происходить ее фиксация во время обработки на станке . С указанием мест приложения силы зажима и сил резания изобразим схему базирования заготовки в приспособлении (рис . 1) .

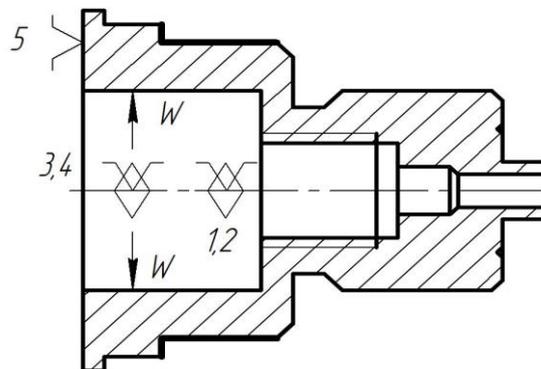


Рис . 1 . Схема базирования заготовки в приспособлении с указанием мест приложения силы зажима .

Компоновка приспособления показан на сборочном чертеже .

2.3 Описание конструкции и работы приспособления .

Приспособление применяется для точной установки и надежного закрепления заготовки «седло» при ее обработке на горизонтально-фрезерном станке 6Р81Г .

Заготовка устанавливается во втулку 7 приспособления . Специальным ключом вращая плунжер 5 деформируется гидропласт , который воздействуя на втулку 7 надежно закрепляет заготовку . После обработки первого паза освобождают фиксатор 1 и поворачивают корпус 2 в следующее положение .

Рукоятки 16 служат для удобного вращения корпуса 2 . Гайкой 3 регулируют осевые зазоры . Шпонки 17 предназначены для точного базирования приспособления на столе станка .

Базовые поверхности заготовки контактируют с установочными поверхностями приспособления .

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

Как правило поверхности установочных деталей изготавливают из сталей 15 и 20 с цементацией на глубину 0,8 - 1,2 мм и с последующей закалкой до твердости HRC_э50...55 , так как они должны обладать большой износоустойчивостью.

2.4 . Определение необходимой силы зажима

Исходя из принятой схемы компоновки разрабатываем принципиальную схему расчета приспособления (рис . 2) , учитывающий число,размееры установочные, тип зажимных устройств .

Как видно из расчетной схемы на деталь действуют силы резания , которые стремятся повернуть заготовку вокруг оси . Расчет производим по составляющей силы резания P_h

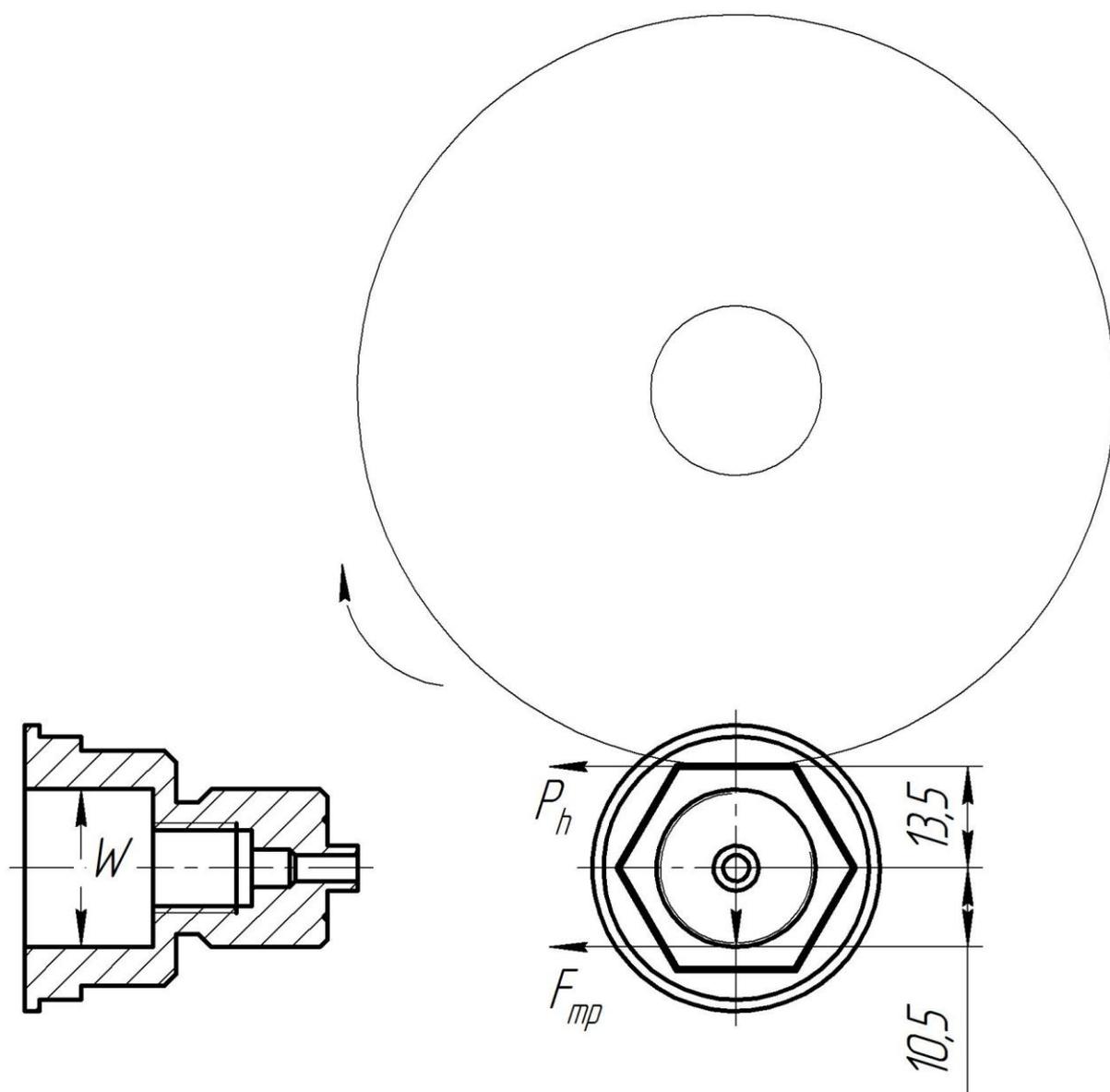


Рис 2 . Расчетная схема .

$$P_h = [2, \text{стр. 292}]$$

Рассчитаем силу

Ширина фрезерования $B=12,5$ мм .

Глубина фрезерования : $t=2$ мм .

Диаметр фрезы $D=100$ мм , количество зубьев $z=20$

Подачу выбираем по табл .33 (2 ,том 2 ,стр 283) . с учётом имеющихся подач на станке :

$S=0,02$ мм/зуб .

Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m t^x s_z^y B^u z^p} K_v$$

Период стойкости инструмента принимаем по табл . 40 [2 ,Т .2 ,стр .290]:
 $T=120$ мин .

Значения коэффициентов: $C_v =68,5$; $t = 0,2$; $x = 0,3$; $y = 0,2$; $q=0,25$; $u=0,1$; $p=0,1$

– определены по табл . 39 ,40 [2 ,Т .2 ,стр .286] .

Коэффициент K_v :

$$K_v = K_{MV} \times K_{ПV} \times K_{ИV}$$

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

$K_{ПV}$ - коэффициент , отражающий состояние поверхности заготовки;

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

По табл . 1 ,5 ,6 [2 ,Т .2 ,стр .261]:

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

Значение коэффициента K_{Γ} и показатель степени n_v при обработке заготовки из стали 12Х18Н10Т берем из табл . 2 [2 ,Т .2 ,стр .262]:

Коэффициент , характеризующий группу стали по обрабатываемости

K_{Γ} n

$$K_{MV} = 1 \times \left(\frac{750}{850}\right)^1 = 0,882$$

Коэффициент, отражающий состояние поверхности $K_{IV} = 0,9$;

Коэффициент, учитывающий качество материала инструмента $K_{IV} = 1,15$

$$K_V = 0,882 \times 0,9 \times 1,15 = 0,913$$

Скорость резания,

$$V = \frac{68,5 \times 100^{0,25} \times 0,913}{60^{0,2} \times 2^{0,3} \times 0,02^{0,2} \times 12,5^{0,1} \times 20} = 53,6 \text{ м/мин}$$

6. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times \frac{V}{\pi \times d} = 1000 \times \frac{53,6}{3,14 \times 100} = 170 \text{ об/мин}$$

d- диаметр фрезы

8. Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = \frac{10 \times C_p \times t^x \times S^y \times B^u \times Z \times K_{MP}}{D^q \times n^w}$$

Значения коэффициентов: $C_p = 68,2$; $x = 0,86$; $y = 0,72$; $u=1$; $q=0,86$; $w=0$ — определены по табл.41 [2 .том 2 , стр291]

Глубина резания в формуле определения силы: $t = 24 \text{ мм}$.

Коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^{0,75}$$

Главная составляющая силы резания, форм. (7):

$$P_z = \frac{10 \times 68,2 \times 2^{0,86} \times 0,02^{0,72} \times 12,5^{0,1} \times 20 \times 1,10}{100^{0,86} \times 170^0} = 39,7 \text{ Н}$$

Составляющая силы (рис 2)

$$P_h = 0,9 \times 39,7 = 35,8 \text{ Н}$$

$$F_{тр} = \frac{W \times f}{k}$$

где $K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6$ - коэффициент запаса [7 , стр .85] и
 $K_0 = 1,5$ – коэффициент гарантированного запаса;
 $K_1 = 1,2$ – учитывает увеличение сил резания из-за случайных неровностей на обрабатываемой поверхности;
 $K_2 = 1,6$ – коэффициент затупления;
 $K_3 = 1,2$ – учитывает увеличение сил резания при прерывистом фрезеровании;
 $K_4 = 1,2$ – показывает постоянство сил закрепления;
 $K_5 = 1$ – показывает эргономику зажимного механизма;
 $K_6 = 1$ – показывает моменты , стремящиеся повернуть заготовку , установленную плоской поверхностью на постоянные опоры;
 Тогда $K = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,6 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 = 4,15$
 $f = 0,3$ - коэффициент трения

Уравнение равновесия заготовки

$$\sum M = P_n \times 13,5 - F_{тр} \times 10,5 = 0$$

$$F_{тр} = \frac{P_n \times 13,5}{10,5}$$

$$W_{min} = F_{тр} \times \frac{k}{f} = 35,8 \times 13,5 \times \frac{4,15}{0,3 \times 10,5} = 636,7 \text{ Н}$$

2.5 . Выбор привода зажимного устройства и расчет его параметров

В качестве привода зажимного устройства применяем механизм с гидропластом .

Задачей расчета является , при заданных конструктивных параметрах определить толщину тонкостенной втулки и допустимый крутящий момент

Исходные данные:

$D = 21$ мм , - диаметр вала

$L = 16$ мм , длина зажимаемой части вала

Определяем толщину тонкостенной части втулки [1 , стр . 124]

$$h = 0,025D + 0,5 = 0,025 \times 21 + 0,5 = 1,0$$

Принимаем $h = 1,1$ мм

Высота полости под гидропласт [1 , стр . 124]

$$H = 2\sqrt[3]{D} = 2\sqrt[3]{21} = 5,51 \text{ мм}$$

Принимаем $H=6$ мм

Допустимый крутящий момент [1 , стр . 125]

$$M_{кр} = 5 \times 10^5 \times m \times \sqrt{m} \times i \times D^2$$

$$m = h/0.5D$$

$$i = \Delta D_{доп} - S_{max}$$

$$\Delta D_{доп} = 0.003D$$

Где ,

$\Delta D_{доп}$ - допуская деформация втулки

S_{max} - максимальный зазор между втулкой и валом

i - , запас деформ

$$i = 0,003 \times 21 - 0,2 = 0,014 \text{ см}$$

$$m = \frac{0,11}{1,05} = 0,1 \text{ см}$$

$$M_{кр} = 5 \times 10^5 \times 0,1 \times \sqrt{0,1} \times 0,014 \times 2,1^2 = 976 \text{ кгс} \times \text{см}$$

$$M_{кр} = 97,6 \text{ Н} \times \text{м}$$

$$W = \frac{M_{кр}}{0.5D \times f} = \frac{97,6}{0,5 \times 0,021 \times 0.3} = 3098 \text{ Н}$$

Следовательно усилие зажима превышает минимальное значение W из расчетной части .

2.6 . Разработка технических требований на изготовление и сборку приспособления .

Координирующие размерные и геометрические соотношения такие как параллельность , соосность , перпендикулярность и т .д определяющие определенное положение обрабатываемых поверхностей должны обеспечиваться строго. Все необходимые указания, требования предельных отклонений , формы и расположения поверхностей , в соответствии с ГОСМ 2 .308-68 ,приведены на чертеже приспособления.

2.7 .Расчет точности приспособления

Для расчетного параметра принимаем допуск выполняемого размера $27_{-0,4}$

На точность обработки влияет ряд технологических факторов , вызывающих общую погрешность обработки ε_0 , которая не должна превышать допуск δ выполняемого размера при обработке заготовки , т . е . $\varepsilon_0 \leq \delta$.

1 .Для расчета точности приспособления ε_{np} используем формулу [6 , с .113]:

$$\varepsilon_{np.} \leq \delta - k_T \sqrt{(k_{T1} \cdot \varepsilon_B)^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_V^2 + \varepsilon_{II}^2 + \varepsilon_{II}^2 + (k_{T2} \cdot \omega)^2}, \quad (5)$$

δ – допуск выполняемого размера , $\delta = 0,4$ мм .;

$k_T = 1,2$ – коэффициент , учитывающий отклонение рассеяния значений составляющих величин от закона нормального распределения , (9 , с . 151);

$k_{T1} = 0,8$ – коэффициент , учитывающий уменьшение предельного значения погрешности базирования при работе на настроенных станках , (9 , с . 151);

$k_{T2} = 0,6$ – коэффициент , учитывающий долю погрешности обработки в суммарной погрешности , вызываемой факторами , не зависящими от приспособления , (9 , с . 152);

$\varepsilon_0 = 0$ – погрешность базирования заготовки в приспособлении (в данном случае нет отклонения фактически достигнутого положения заготовки от требуемого)

$\varepsilon_{зжж} = 0$, – погрешность закрепления заготовки , возникающая в результате действия сил зажима , (2 , с . 81);

$\varepsilon_y = 0,03$ мм – погрешность установки приспособления на станке , (9 , с . 169);

$\varepsilon_n = 0,01 \text{ мм}$ – погрешность положения заготовки, возникающая в результате износа установочных элементов приспособления, (9, с. 169);

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

$\omega = 0,08$ – экономическая точность обработки, (10, с. 211).

По формуле 5 определяем:

$$\varepsilon_{\text{пр}} = 0,4 - 1,2 \sqrt{(0,8 \times 0)^2 + 0,02^2 + 0,03^2 + 0,01^2 + 0,005^2 + (0,6 \times 0,08)^2} = 0,14 \text{ мм}$$

Принимаем $\varepsilon_{\text{пр}} = 0,1 / 100 \text{ мм}$

2.8 . Разработка маршрутного технологического процесса сборки и содержание операций .

Составим технологическую карту сборки фрезерного приспособления .

Таблица 2

№ операции	Название	Содержание
10	Сборка фиксатора (сб . 100)	1 . Установить шток (дет . 3) в корпус (дет . 1) 2 . Установить пружину (дет . 2) и закрепить кольцом (дет . 5) 3 . Установить рукоятку (дет . 4) и закрепить штифтом (дет . 6)
20	Сборка шпинделя (сб . 200)	1 . Запрессовать втулки 1 в шпиндель 2 .
30	Сборка корпуса (сб . 300)	1 . Установить основание 1 и корпус 2 в приспособление 2 . Сварить согласно сборочному чертежу 3 . Произвести механическую обработку
40	Сборка гайки (сб . 400)	1 . Запрессовать в корпус (дет . 1) вставки (дет . 2) 2 . Ввинтить винты (дет . 3)
50	Сборка плунжера (сб . 500)	1 . Установить шток (дет . 1) в гайку (дет . 2) 2 . Развальцевать согласно сборочному чертежу
60	Сборка приспособления (Сб . 0)	1. Запрессовать втулку 6 в корпус (сб . 3) 2. Запрессовать втулку 7 в шпиндель (сб . 2) 3. Установить шпиндель (сб . 2) во втулку 6 ,

		<p>предварительно смазав соединение трансмиссионным маслом</p> <p>4. Завинтить гайку 4</p> <p>5. Ввинтить рукоятки 16</p> <p>6. Запрессовать фиксатор (сб . 1)</p> <p>7. Залить гидропласт 18 в рабочую полость , стравить воздух и ввинтить винты 15</p> <p>8. Ввинтить втулку 9 и плунжер (сб . 5)</p> <p>9. Установить шпонки 17 и закрепить винтами 13</p>
20	Контрольная	Контролировать осевой люфт шпинделя 2 (не более 0 ,01 мм)

Разработка и конструкторская проработка приспособления является задачей данной работы. В ходе работы было разработано техническое задание на проектирование специального станочного приспособления разработана принципиальная схема и компоновка приспособления, произведен расчет исполнительных размеров элементов приспособления, расчет точности приспособления , составлена расчетная схема и определена сила зажима.

С учетом установки приспособления на горизонтально-фрезерный станок 6Р81Г , конструктивно проработали компоновку приспособления . Зажим производится гидропластом .

3.ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В данной работе рассматривается два техпроцесса по обработке изделия «седло». Первый техпроцесс – с применением токарно-фрезерного станка с ЧПУ. Второй техпроцесс на универсальных станках.

За счет объединения операций и применения прогрессивных методов обработки штучно-калькуляционное время будет снижаться за счет снижения штучного времени.

3.1 Определение норм времени

3.1.1 Расчёт штучно-калькуляционного времени на техпроцесс с токарно-фрезерным станком с ЧПУ

Из технологической части диплома имеем

Операция 000 (заготовительная).

$T_{шт-к} = 6,87$ мин.

Операция 020 (токарная).

$T_{шт-к} = 9,7$ мин

$= 6,87 + 9,7 = 16,57$ мин

3.1.2 Расчёт штучно-калькуляционного времени на техпроцесс с универсальными станками

Из технологической части диплома

Операция 000 (заготовительная).

$$T_{\text{шт-к}} = 6,87 \text{ мин}$$

Операция 020 (токарная).

$$T_{\text{шт-к}} = 7,07 \text{ мин}$$

Операция 030 (токарная).

$$T_{\text{шт-к}} = 7,15 \text{ мин}$$

Операция 040 (фрезерная).

$$T_{\text{шт-к}} = 5,94 \text{ мин}$$

$$= 6,87 + 7,07 + 7,15 + 5,94 = 27,03 \text{ мин}$$

3.2. Определение затрат

Определение затрат на вспомогательные материалы

Вспомогательными материалам являются смазочные и обтирочные материалы, а также обтирочные смеси и эмульсии.

Затраты на вспомогательные материалы рассчитываем по формуле:

$$C_{\text{вм}} = \frac{(3...5) \cdot C_{\text{об}}}{100 \cdot F_{\text{го}} \cdot 60} \cdot t_{\text{шк}} \quad \text{руб./изд.},$$

где $C_{\text{об}}$ – цена оборудования, руб. ;

$F_{\text{го}}$ – годовой фонд времени работы, ч.

Цена станка составляет 2800000 руб.

Годовой фонд времени составляет 2000 ч.

Тогда

$$C_{\text{вм}} = \frac{4 \times 2800000}{100 \times 2000 \times 60} \times 16,57 = 15,46 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

Затраты на заработную плату производственных рабочих

Устанавливаем данные затраты приближённым методом по формуле:

$$C_{\text{з}} = \frac{C_{\text{мз}} \cdot t_{\text{шк}}}{F_{\text{мп}} \cdot 60} \quad \text{руб./изд.},$$

где $C_{\text{мз}} = 35000$ руб. – среднемесячная заработная плата рабочих соответствующих профессий;

$F_{\text{мп}} = 170$ часов/месяц – месячный фонд времени работы рабочих.

Тогда

$$C_{\text{з}} = \frac{35000 \times 16,57}{170 \times 60} = 56,85 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

Затраты на инструмент

Затраты на инструмент рассчитываем по следующей формуле:

$$C_{ин} = \frac{[C_{ин} + n_{пер} \cdot C_{пер}] \cdot k_{уб} \cdot t_o}{T_{ст} \cdot (n_{пер} + 1)} \quad \text{руб./изд.,}$$

где $C_{ин} = 10000$ руб. – средняя цена инструмента,

$n_{пер} = 0$ – количество переточек,

$C_{пер} = 0$ руб. – стоимость одной переточки,

$t_o = 0,2$ мин. – среднее основное время,

$k_{уб} = 1,05$ – коэффициент, учитывающие поломки инструмента,

$T_{ст} = 180$ мин – стойкость инструмента до переточки.

Тогда

$$C_{ин} = \frac{[10000 + 0 \times 0]}{180 \times (0 + 1)} \times 1,05 \times 0,2 = 11,66 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

Отчисления на социальные цели

$$C_{отч} = \frac{k_{отч} \cdot C_з}{100} \quad \text{руб./изд.,}$$

где $k_{отч} = 26\%$ – процент отчисления на социальные цели от основной и дополнительной заработной платы.

Тогда

$$C_{отч} = \frac{26 \times 56,85}{100} = 14,78 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

Затраты на электроэнергию

Затраты на силовую электроэнергию:

$$C_{\text{эс}} = \frac{N_y \cdot k_N \cdot k_{\text{вр}} \cdot k_{\text{ном}} \cdot t_{\text{ук}}}{\eta \cdot 60} \cdot C_{\text{эл}} \text{ руб./изд.},$$

где $C_{\text{эл}} = 2$ руб. – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии,

$N_y = 11$ кВт – установленная средняя мощность электродвигателя,

$k_N = 0,93$ – коэффициент использования электродвигателя по мощности,

$k_{\text{вр}} = 0,87$ – коэффициент использования электродвигателя по времени,

$k_{\text{ном}} = 1,05$ – коэффициент потерь электроэнергии в сети предприятия,

$\eta = 0,85$ – коэффициент полезного действия электродвигателя.

Тогда

$$C_{\text{э}} = \frac{11 \times 0,93 \times 0,87 \times 1,05 \times 16,57 \times 2}{0,85 \times 60} = 6,07 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

Затраты на ремонт оборудования

Рассчитываем данные затраты приближённо по следующей формуле:

$$C_p = \frac{\sum_{j=1}^n C_j \cdot k_{\text{рем}} \cdot t_{\text{ук}}}{F_{\text{зо}} \cdot k_3 \cdot 60} \text{ руб./изд.},$$

Где C_j – средняя цена оборудования соответствующего типа;

$k_{\text{рем}} = 0,3$ – коэффициент, учитывающий затраты на ремонт;

$F_{\text{зо}} = 2000$ часов/год – годовой фонд времени работы оборудования;

$k_3 = 2/3$ – коэффициент, учитывающий загрузку оборудования.

Тогда

$$C_p = \frac{2800000 \times 0,3 \times 16,57}{2000 \times (2/3) \times 60} = 173,98 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

Затраты на эксплуатацию приспособлений

Специальные приспособления не применяются

Тогда

$$C_{\text{присп}} = 0 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

Затраты на амортизацию оборудования

Затраты на амортизацию оборудования за год можно установить по формуле:

$$C_a = \frac{\sum_{j=1}^n C_j}{T_{nu}} \text{ руб./год,}$$

где $T_{nu} = 10$ лет – срок полезного использования оборудования.

Тогда

$$C_{об} = \frac{10000000}{10} = 1000\ 000 \frac{\text{руб.}}{\text{год}}$$

3.3.. Определение затрат на технологический процесс с универсальные станки.

Определение затрат на вспомогательные материалы

Вспомогательными материалами являются смазочные и обтирочные материалы, а также обтирочные смеси и эмульсии.

Затраты на вспомогательные материалы рассчитываем по следующей формуле:

$$C_{\text{вм}} = \frac{(3...5) \cdot C_{\text{об}}}{100 \cdot F_{\text{го}} \cdot 60} \cdot t_{\text{шк}} \quad \text{руб./изд.,}$$

где $C_{\text{об}}$ – цена оборудования, руб.;

$F_{\text{го}}$ – годовой фонд времени работы, ч.

Средняя цена станка составляет 2000 000 руб.

Годовой фонд времени составляет 2000 ч.

Тогда

$$C_{\text{вм}} = \frac{4 \times 2000\ 000}{100 \times 2000 \times 60} \times 27,03 = 18,02 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

Затраты на заработную плату производственных рабочих

Установим данные затраты приближённым методом по формуле:

$$C_z = \frac{C_{\text{мз}} \cdot t_{\text{шк}}}{F_{\text{мп}} \cdot 60} \quad \text{руб./изд.,}$$

где $C_{\text{мз}} = 35000$ руб. – среднемесячная заработная плата рабочих соответствующих профессий;

$F_{\text{мп}} = 170$ часов/месяц – месячный фонд времени работы рабочих.

Тогда

$$C_з = \frac{35000 \times 27,03}{170 \times 60} = 92,75 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

Затраты на инструмент

Затраты на инструмент рассчитываем по следующей формуле:

$$C_{ин} = \frac{[C_{ин} + n_{пер} \cdot C_{пер}] \cdot k_{уб} \cdot t_o}{T_{ст} \cdot (n_{пер} + 1)} \text{ руб./изд.,}$$

где $C_{ин} = 3000$ руб. – средняя цена инструмента,

$n_{пер} = 4$ – количество переточек,

$C_{пер} = 0$ руб. – стоимость одной переточки,

$t_o = 1,2$ мин. – среднее основное время,

$k_{уб} = 1,05$ – коэффициент, учитывающие поломки инструмента,

$T_{ст} = 180$ мин – стойкость инструмента до переточки.

Тогда

$$C_{ин} = \frac{[3000 + 4 \times 0]}{180 \times (4 + 1)} \times 1,05 \times 1,2 = 4,2 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

Отчисления на социальные цели

$$C_{отч} = \frac{k_{отч} \cdot C_з}{100} \text{ руб./изд.,}$$

где $k_{отч} = 26\%$ – процент отчисления на социальные цели от основной и дополнительной заработной платы.

Тогда

$$C_{отч} = \frac{26 \times 92,75}{100} = 24,11 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

Затраты на электроэнергию

Затраты на силовую электроэнергию :

$$C_{\text{эс}} = \frac{N_y \cdot k_N \cdot k_{\text{вр}} \cdot k_{\text{ном}} \cdot t_{\text{ук}}}{\eta \cdot 60} \cdot C_{\text{эл}} \text{ руб./изд.},$$

где $C_{\text{эл}} = 2$ руб. – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии,

$N_y = 15$ кВт – установленная средняя мощность электродвигателя,

$k_N = 0,93$ – коэффициент использования электродвигателя по мощности,

$k_{\text{вр}} = 0,87$ – коэффициент использования электродвигателя по времени,

$k_{\text{ном}} = 1,05$ – коэффициент потерь электроэнергии в сети предприятия,

$\eta = 0,85$ – коэффициент полезного действия электродвигателя.

Тогда

$$C_{\text{э}} = \frac{15 \times 0,93 \times 0,87 \times 1,05 \times 27,03 \times 2}{0,85 \times 60} = 13,5 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

Затраты на ремонт оборудования

Рассчитаем данные затраты приближённо по следующей формуле:

$$C_p = \frac{\sum_{j=1}^n C_j \cdot k_{\text{рем}} \cdot t_{\text{ук}}}{F_{\text{зо}} \cdot k_3 \cdot 60} \text{ руб./изд.},$$

Где C_j – средняя цена оборудования соответствующего типа;

$k_{\text{рем}} = 0,30$ – коэффициент, учитывающий затраты на ремонт;

$F_{\text{зо}} = 2000$ часов/год – годовой фонд времени работы оборудования;

$k_3 = 2/3$ – коэффициент, учитывающий загрузку оборудования.

Тогда

$$C_p = \frac{2000000 \times 0,3 \times 27,03}{2000 \times (2/3) \times 60} = 202,72 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

Затраты на эксплуатацию приспособлений

Для приспособлений данные затраты рассчитываем по следующей формуле:

$$C_{нpy} = \frac{Ц_{нp} \cdot (1 + k_{pnp}) \cdot t_{ук}}{T_{нpy} \cdot F_{zo} \cdot k_3 \cdot 60} \quad \text{руб./изд.,}$$

где $Ц_{нp} = 40000$ руб. – средняя стоимость приспособления;

$k_{pnp} = 0,25$ – коэффициент, учитывающий затраты на ремонт приспособления;

$T_{нpy} = 5$ лет – срок полезного использования приспособления.

Тогда

$$C_{присп} = \frac{70000 \times (1 + 0,25)}{5 \times 2000 \times (2/3) \times 60} \times 27,03 = 5,91 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

Затраты на амортизацию оборудования

Затраты на амортизацию оборудования за год можно установить по формуле:

$$C_a = \frac{\sum_{j=1}^n Ц_j}{T_{nu}} \quad \text{руб./Год,}$$

где $T_{nu} = 10$ лет – срок полезного использования оборудования.

Тогда

$$C_{об} = \frac{2000000}{10} = 200\,000 \frac{\text{руб.}}{\text{год}}$$

3.4. Годовой экономический эффект

Составим сводную таблицу текущих затрат по сравниваемым данным рассчитанным ранее.

Итоговые текущие затраты по сравниваемым технологическим процессам

Таблица 1

Наименование текущих затрат	Сравниваемые техпроцессы		Изменение затрат
	С токарно-фрезерным станком с ЧПУ	С универсальными станками	
Вспомогательные материалы	15,46	18,02	2,56
Заработная плата	56,85	92,75	35,9
Инструмент	11,66	4,2	-7,4
Социальные цели	14,87	24,11	9,24
Электроэнергия	6,07	13,5	7,43
Ремонт оборудования	173,98	202,72	28,74
Эксплуатация приспособлений	0	5,91	5,91
Итого затрат	$C^{mp} = 278,83$	$C^{mm} = 361,21$	82,38

Годовой экономический эффект от применения лучшего варианта рассчитывается по следующей формуле:

$$\mathcal{E}_2 = (C^{mm} - C^{mp}) \cdot Q_2 \text{ руб/год,}$$

где

C^{mp} и C^{mm} – суммарные текущие затраты по сравниваемым вариантам, руб./изд. (из табл.1);

Q_2 – годовой объём производимой продукции, ед./год.

(предварительно принимаем 5000 шт/год)

$$\Theta_2 = (361,28 - 278,83) \cdot 5000 = 411900 \text{руб./год.}$$

3.5.Определение окупаемости станка

Определяем при какой серийности будет целесообразна покупка данного станка

Срок окупаемости принимаем равный сроку службы станка, а именно 10 лет

$$N = \frac{\text{Цена}_{goodwill}}{(C^{TM} - C^{TP}) \times 10}$$

$$N = \frac{2800000}{82,38 \times 10} = 3398 \text{ деталей/год}$$

3.6 Построение графика безубыточности

Принимаем цену детали 600 рублей.

Принимаем постоянные издержки в размере 150 руб.

4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

В данном разделе ВКР инженера рассмотрены вопросы, связанные с организацией рабочего места на механическом участке №4, промышленного предприятия ОАО «Манотомь», в соответствии с нормами техники производственной безопасности охраны окружающей среды и производственной санитарии.

Предприятие размещается на двух пром. площадках: 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.

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

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

Основной целью данного раздела представляет собой создание оптимальных норм 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.

4.1 Производственная безопасность.

4.1.1 Анализ вредных факторов при изготовлении «седла» и мероприятия по их устранению.

Недостаточная освещенность

В лабораториях «Цех №4» используют искусственное и естественное освещение, поскольку работа в основном зрительная, то естественного освещения не достаточно.

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:

1. Освещенность рабочего места должна быть согласно СНиП П-4-85[21] в пределах 150 – 300 лк. Обеспечить это требование естественным освещением практически невозможно, поэтому должно применяться комбинированное освещение.

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

Повышенный уровень шума и вибрации.

Шум

На предприятии «Цех №4» основными источниками шума при работе оборудования, являются: двигатели приводов; зубчатые передачи; подшипники качения; неуравновешенные вращающиеся части станка; силы инерции, возникающие из-за движения деталей механизмов станка с переменными ускорениями; трение и соударение деталей в сочленениях вследствие неизбежных зазоров;

Шумы возникают в процессе обработки, вследствие трения

поверхностей детали и режущей части инструмента. Во время работы гидравлических и пневматических устройств возникают аэродинамические шумы вследствие вихревых процессов в потоке рабочей среды, пульсации давления рабочей среды. Шумы создаются установками кондиционирования и вентиляции воздуха.

Шум на производстве наносит большой ущерб, неблагоприятно действуя на организм человека и снижая производительность труда. При повышенных нормах шума происходит утомление рабочих, что приводит к увеличению числа ошибок при работе и способствует возникновению травм. Особенно большое влияние шум оказывает на органы слуха человека, отрицательно действуя на центральную нервную систему.

Нормативным документом, регламентирующим допустимые уровни шума, представляет собой «Санитарные нормы допустимых уровней шума на рабочих местах. № 3223-85».

На рабочих местах и рабочих зонах в производственных помещениях допустимый эквивалентный уровень шума составляет 80 дБ [ГОСТ 12.1.003-83].

При проектировании и установке производственного оборудования уделяется большое внимание к бесшумной работе механизмов, которые являются источниками шума.

Для уменьшения шума в источнике их образования предусмотрены следующие мероприятия:

- замена металлических деталей деталями из материалов с большим акустическим сопротивлением (пластмассы, текстолита и др.);
- замена подшипников качения подшипниками скольжения;
- замена зубчатых и цепных передач клиноремёнными;
- динамически уравнивать все вращающиеся детали;
- применение демпфирующих материалов с большим внутренним трением (резина, пластмасса, войлок и др.);

- установка экранов, звукоизолирующих кожухов, ограждений и звукоизолирующих покрытий;
- установка глушителей аэродинамических шумов, создаваемых вентиляторами и компрессорами; смазки трущихся поверхностей в сочленениях;
- применение СОЖ при обработке деталей.

Измерение шума в помещении производят при помощи шумомера ВЧП-2 по ГОСМ 17187.

Вибрация.

В «Цех №4», на станочника воздействуют технологическая вибрация, общая (локальная).

Проявление воздействия вибрации на организм человека, отрицательно сказывающейся на его здоровье, работоспособности, комфорте и других условиях трудовой и социальной жизни, оценивается гигиеническими, психофизиологическими, социальными и иными критериями.

По ГОСМ 12.1.012-90 и СН 3044-84 нормы одно числовых показателей вибрационной нагрузки на оператора для длительности смены восемь часов составляют [ГОСМ 12.1.012-90 и СН 3044-84]:

- эквивалентное значение виброускорения 2 м./с^2 ;
- эквивалентное значение виброскорости 200 м./с .

Для ослабления действия вибрации на организм человека приняты следующие меры по предупреждению распространения вибрации:

1. Уравновешивание вращающихся масс.
2. Уменьшение технологических допусков на изготовление и сборку машин и инструментов.
3. Использование специальных виброизолирующих перчаток.
4. Исключение возможности охлаждения рук рабочего во время работы.
5. Уменьшение вибрации на пути её распространения средствами

виброизоляции и вибропоглощения (пористая резина, поролон, пенопласт, войлок и др.).

б. Ограничение времени воздействия вибрации на руки рабочего (ГОСМ 12.1.012-90 п.5).

Измерение вибрации производят при помощи виброизмерительной аппаратуры ИШВ-1, ВЧП-2.

4.1.2. Анализ опасных производственных факторов при изготовлении седла манометров и мероприятия по их устранению.

Вращающиеся части станков

В «Цех №4», при работе на токарных, фрезерных станках, используемых в данном технологическом процессе, возможен захват волос или элементов одежды вращающимися частями станков. Следствием этого может быть тяжелая травма, и даже смертельный исход.

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 [18].

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 [18], использование защитных экранов [16].

Стружка

При фрезеровании и точении деталей, в производственных цехах «Цех №4», возможна вероятность отлета стружки в сторону рабочего места. В этом случае есть вероятность травмы глаз и открытых частей тела.

Мероприятия по устранению попадания стружки:

Для устранения возможности попадания стружки в глаза на станках, где есть такая возможность, необходимо установить защитные ограждения, а там, где установка невозможна по техническим причинам необходимо выдавать рабочим защитные очки [17].

СОЖ (смазочно-охлаждающая жидкость)

«Цех №4» оснащено современным оборудованием, на котором, 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.

При работе на токарных, фрезерных, сверлильных станках во избежание попадания стружки в глаза необходимо установить защитные ограждения [16]. 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».

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, ошибочно поданное напряжение на рабочее место; появление напряжения на корпусе оборудования, которое в нормальных условиях не находится под напряжением; отсутствие заземления, замыкание в результате аварии,

Согласно ПУЭ производственное помещение участка относится к категории помещений особо опасных, так как в нем присутствуют следующие факторы:

1. Наличие токопроводящего пола (железобетонный).
2. Имеется токопроводящая пыль.

Мероприятия по защите от поражения электрическим током [15]:

1. Недоступность токоведущих частей электроустановок для случайного прикосновения может быть обеспечена рядом способов: изоляцией токоведущих частей, размещением их на недоступной высоте, ограждением.
2. Защитное разделение сети, т. е. разделения разветвленной (протяженной) сети на отдельные небольшие по протяженности и электрически не связанные между собой участки. Разделение осуществляется с помощью специальных разделительных трансформаторов. Изолированные участки сети обладают большим сопротивлением изоляции и малой емкостью проводов относительно земли, благодаря чему значительно улучшаются условия безопасности.
3. Применение пониженного напряжения.
4. Применение специальных электроразщитных средств.
5. Правильная эксплуатация электроустановок.

В нашем случае производство «седла» осуществляется на металлорежущих станках. А так как каждый металлорежущий станок имеет электропривод, все выше перечисленные меры защиты от поражения электрическим током должны применяться на каждом рабочем месте.

Пожарная и взрывобезопасность

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.

Согласно ГОСМ 12. 1.004 – 91 ССБМ [26] 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.

Причины возникновения пожара неэлектрического характера [26]:

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

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

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.

Согласно СНиП II-90-81 [27] цех №4 относится к производствам категории, которые характеризуются наличием только негорючих веществ и материалов в холодном состоянии, категории Д. ППБ.

На территории всего предприятия, находятся средства пожаротушения, относятся огнетушители ОП-3, ОУ-2, внутренние пожарные краны, пожарный инвентарь (ящики с песком, асбестовые полотна, войлок) и пожарный инструмент (багры, ломы, топоры).

Первичные средства пожаротушения размещены в легкодоступных местах и не мешают при эвакуации людей из помещений.

4.2. Экологическая безопасность.

В современных условиях одной из важнейших задач представляет собой 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 (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. Мипография. Загрязняющие вещества: соединения свинца.

0007-0008. Мермический 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. Мигельная печь. Загрязняющие вещества: алюминия оксид, азота диоксид, кремния диоксид аморфный, сернистый ангидрид, сероводород, окись углерода, углеводороды предельные C12-C19.

0039-0047, 0053, 0054, 0078. Малярный участок. Загрязняющие вещества: бутиловый спирт, этиловый эфир этиленгликоля, сольвент нафта, уайт-спирит, взвешенные вещества.

0058. Мравление держателей. Загрязняющие вещества: азотная кислота.

0059-0061. Металлообработка. Загрязняющие вещества: железа оксид, масло минеральное.

0062. Приготовление эмульсола (ванна) - эмульсол.

0064-0065. Мермопластавтомат - 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, углеводороды предельные C12-C19.

0104-0107. Котельная газовая. Загрязняющие вещества: азота диоксид, азота оксид, окись углерода, бензапирен.

0108. Склад дизтоплива. Загрязняющие вещества: сероводород, углеводороды предельные C12-C19.

Металлообрабатывающие участки оснащены пылеуловителями типа «Циклон».

Существует множество мероприятий по защите окружающей среды [28]:

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.

4.3. Безопасность в чрезвычайных 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 представляет собой формирование планов действий в ЧС. Для этого на заводе прогнозируют размеры и степень поражения объектов при воздействии на него поражающих факторов различных видов (отключения электроэнергии, наводнения взрывы, пожары, нападение вероятного противника землетрясения, террористические акты и др.), опираясь на экспериментальные и статистические данные о физических и химических явлениях, составляющих возможную аварию.

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

Исследования включают в себя анализ:

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

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

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

В соответствии со СНиП II-2-80 [29] все производства делят на категории по пожарной, взрывной и взрывопожарной опасности. Цех № 4 относится к категории Д, так как в нашем производстве обрабатываются негорючие вещества и материалы в холодном состоянии [29].

4.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

- ГОСМ 12.0.003-74 «Опасные и вредные факторы».
 - ГОСМ 12.1.003-83 «Шум. Общие требования безопасности».
 - ГОСМ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность».
 - ГОСМ 14.004-83Машиностроительное производство по ПБ 10-382-00
Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов
 - Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ(ред. от 10.07.2012)"Мехнический регламент о требованиях пожарной безопасности"
 - ГОСМ 12.2.003-74 «ССБМ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»
 - Федеральный закон от 24.07.1998 N 125-ФЗ (ред. от 29.12.2015) "Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний"
 - Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. N 68-ФЗ "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера"
 - Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. N 69-ФЗ "О пожарной безопасности"
 - ГОСМ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»
 - ГОСМ Р 22.3.03 – 94 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Защита населения»
 - ГОСМ 12.1.005-88 «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования»
- За состоянием безопасности труда установлены строгие государственный, ведомственный и общественный надзор и контроль. Государственный надзор осуществляют специальные государственные

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

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

Контроль за состоянием условий труда на предприятиях осуществляют специально созданные службы охраны труда совместно с комитетом профсоюзов. Контроль за состоянием условий труда заключается в проверке состояния производственных условий для работающих, выявлении отклонений от требований безопасности, законодательства о труде, стандартов, правил и норм охраны труда, постановлений, директивных документов, а также проверке выполнения службами, подразделениями и отдельными группами своих обязанностей в области охраны труда. Этот контроль осуществляют должностные лица и специалисты, утвержденные приказом по административному подразделению. Ответственность за безопасность труда в целом по предприятию несут директор и главный инженер.

Ведомственные службы охраны труда совместно с комитетами профсоюзов разрабатывают инструкции по безопасности труда для различных профессий с учетом специфики работы, а также проводят инструктажи и обучение всех работающих правилам безопасной работы.

Различают следующие виды инструктажа: вводный, первичный на рабочем месте, повторный внеплановый и текущий.

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

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

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

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

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

Результаты всех видов инструктажа заносят в специальные журналы. За нарушение всех видов законодательства по безопасности жизнедеятельности предусматривается следующая ответственность: дисциплинарная, которую накладывает на нарушителя вышестоящее административное лицо (замечание, выговор, перевод на нижеоплачиваемую должность на определенный срок или понижение в должности, увольнение); административная (подвергаются работники административно-управленческого аппарата; выражается в виде предупреждения,

общественного порицания или штрафа);
уголовная (за нарушения, повлекшие за собой несчастные случаи или другие тяжелые последствия);
материальная, которую в соответствии с действующим законодательством несет предприятие в целом (штрафы, выплаты потерпевшим в результате несчастных случаев и др.) или виновные должностные лица этого предприятия.

Список использованной литературы

1. . Обработка металлов резанием Справочник технолога А .А . Панов , В .В . Аникин , Н .Г . Бойн и др . Под общ . Редакцией А .А .Панова . 2-е издание , перераб . И доп .- Машиностроение , 2004 .- 784 с . . ил .- ISBN 5-94275-049-1
2. Справочник технолога машиностроителя .В 2-х томах Под редакцией А .Г . Косиловой и Р .К . Мещерякова .4-е издание , переработанное и доп .- машиностроение , 1985 ,496 с . ,илл
3. Скворцов В .Ф . Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей . Учебное пособие . Момск изд МПУ 2006 ,100с .
4. . Справочник инструментальщика /И .А . Ординарцев , Г .В . Филиппов , А .Н . Шевченко и др . , Под общей редакцией И .А .Ординарцева .-Л .: Машиностроение . Ленингр . Отделение .1987 .-846 с . : илл
5. Горбацевич А . Ф . , Шкред В . А . Курсовое проектирование по технологии машиностроения .: Учеб . пособие для машиностроительных специальностей вузов .-Москва: Высшая школа , 2007 .-256 с .
6. Н. Н. Остапенко, Н.П. Кириллов, В. В. Данилевский. Общая технология металлов. Изд. 3-е, переработанное и дополненное. –М.: Изд-во Профтехиздат, 1960г.
7. Общемашиностроительные нормативы вспомогательного времени и времени на обслуживание рабочего места на работы, выполняемые на металлорежущих станках.-М.: Изд-во Экономика, 1988 г.
8. Общемашиностроительные укрупненные нормативы времени на работы, выполняемые на металлорежущих станках. Часть II. -М.: экономика, 1988 г.
9. Основы конструирования приспособлений в машиностроении. Корсаков В. С. – М.: Машиностроение, 1971 г.- 288 с.
10. Режимы резания металлов. Справочник. Изд. 3-е, переработанное и дополненное./ Под ред. Ю.В. Барановского. -М.: Машиностроение, 1972 г.

11. Справочник технолога – машиностроителя. Мом 1 - т./Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова.-М.: Машиностроение, 1985 г.
12. Справочник технолога – машиностроителя. Мом 2 - т./Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова.-М.: Машиностроение, 1985 г.
13. Мехнология машиностроения: В 2 т. М. 1.Основы технологии машиностроения:
14. Учебник для вузов / Под ред. А. М. Дальского. – М.: Изд-во МГМУ им. Баумана, 1999г. – 564 с., ил.
15. Мехнология машиностроения: В 2 кн. Кн. 1.Основы технологии машиностроения:
16. Учеб. пособие для вузов / Под ред. С. Л. Мурашкина. – М.: Высш. школа, 2003г. – 278 с., ил.
17. Станочные приспособления: Учебное пособие/ А.Г.Схирладзе, В.Ю. Новиков, Г.А. Мелетьев – Йошкар-Ола, ГМУ ,1998г. – 170 с.
18. Станочные приспособления: Справочник Мом 1 - т./Под ред. Б.Н. Вардашкина, А.А.Шатилова - М.: Машиностроение, 1984 г. – 592 с., ил.
19. Станочные приспособления: Справочник Мом 2 - т./Под ред. Б.Н. Вардашкина, А.А.Шатилова - М.: Машиностроение, 1984 г. – 592 с., ил.
20. С.В. Кирсанов, В.А. Гречишников, А.Г. Схиртладзе, В.И. Кокарев. Инструменты для обработки точных отверстий.– М.: Машиностроение, 2005 г., изд. 2 –е переработанное и дополненное.
21. Современные конструкции инструментов для сверления и растачивания глубоких отверстий. Кирсанов С.В. , Инженерный журнал. Справочник с приложением. №2(95), 2005 г.
22. Смазочно-охлаждающие технологические средства, применяемые при обработке глубоких отверстий. Кирсанов С.В. , Инженерный журнал. Справочник с приложением. №6(51), 2001 г.
- а. Дубовцев В.А. Безопасность жизнедеятельности. / Учеб. пособие для дипломников. - Киров: изд. КирПИ, 1992.

23. Мотузко Ф.Я. Охрана труда. – М.: Высшая школа, 1989. – 336с.
24. Безопасность жизнедеятельности. /Под ред. Н.А. Белова - М.: Знание, 2000 - 364с.
25. Самгин Э.Б. Освещение рабочих мест. – М.: МИРЭА, 1989. – 186с.3
26. Справочная книга для проектирования электрического освещения. / Под ред. Г.Б. Кнорринга. – Л.: Энергия, 1976.
27. Борьба с шумом на производстве: Справочник / Е.Я. Юдин, Л.А. Борисов; Под общ. ред. Е.Я. Юдина – М.: Машиностроение, 1985. – 400с., ил.
28. Зинченко В.П. Основы эргономики. – М.: МГУ, 1979. – 179с.
29. Методические указания к курсовой работе по экономике фирмы. – Момск: Изд. МПУ, 2000г.