

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения
(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»
(наименование)

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Технология машиностроения
(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Технологический процесс изготовления маховика

Обучающийся	<u>Д. Д. Сизых</u> (Инициалы Фамилия)	<u>_____</u> (личная подпись)
Руководитель	<u>к.т.н., доцент Л.А. Резников</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	
Консультанты	<u>к.э.н., доцент О.М. Сярова</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	
	<u>к.т.н., доцент А.Н. Москалюк</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	

Аннотация

Технологический процесс изготовления маховика. Бакалаврская работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2022.

В бакалаврской работе представлена технология изготовления маховика для условий среднесерийного производства.

Ключевые слова: деталь, заготовка, маршрут обработки, план обработки, технологическое оснащение, режимы обработки, приспособление, инструмент, безопасность и экологичность проекта, экономическая эффективность.

В выпускной квалификационной работе:

- проведен анализ использованных материалов, где рассчитано аналитическим методом, и доказана правильность выбора заготовки;

- разработан технологический процесс, включающий выбор схем базирования;

- рассчитано и сконструировано специальное станочное приспособление, и режущий инструмент;

- определены показатели и мероприятия по безопасности технологического процесса;

- проведён расчет показателей экономической эффективности от предложенного технологического процесса;

- разработан и оформлен комплект технологической документации

- разработан необходимый комплект графического материала, в соответствии с заданием.

Бакалаврская работа содержит пояснительную записку в размере 59 страниц, содержащую 18 таблиц, 12 рисунков, и графическую часть, содержащую 7 листов.

Annotation

The technological process of manufacturing the flywheel. Bachelor's work. Togliatti. Togliatti State University, 2022.

The bachelor's thesis presents the technology of manufacturing a flywheel for medium-scale production conditions.

Keywords: part, workpiece, processing route, processing plan, technological equipment, processing modes, device, tool, safety and environmental friendliness of the project, economic efficiency.

In the final qualifying work:

- an analysis of the materials used was carried out, where it was calculated by an analytical method, and the correctness of the choice of the workpiece was proved;

- a technological process has been developed, including the choice of basing schemes;

- a special machine tool and a cutting tool have been designed and constructed;

- indicators and measures for the safety of the technological process are determined;

- the calculation of economic efficiency indicators from the proposed technological process was carried out;

- a set of technological documentation has been developed and issued

- the necessary set of graphic material has been developed, in accordance with the task.

The bachelor's thesis contains an explanatory note of 59 pages, containing 18 tables, 12 figures, and a graphic part containing 7 sheets.

Содержание

Введение.....	5
1 Анализ исходных данных.....	6
1.1 Служебное назначение детали.....	6
1.2 Классификация поверхностей детали.....	8
1.3 Технологичность детали.....	8
1.4 Задачи работы.....	11
2 Разработка технологической части работы.....	12
2.1 Выбор типа производства и его стратегии.....	12
2.2 Выбор метода получения заготовки.....	13
2.3 Разработка ТП изготовления детали.....	15
2.4 Выбор СТО.....	22
2.5 Разработка технологических операций.....	26
3 Расчет и проектирование оснастки.....	29
3.1 Расчет и проектирование приспособления.....	29
3.2 Проектирование инструмента.....	33
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	36
5 Экономическая эффективность работы.....	45
Заключение.....	50
Список используемых источников.....	51
Приложение А Маршрутная карта.....	54
Приложение Б Операционные карты.....	56
Приложение В Спецификация.....	58

Введение

Машиностроение – одно из важнейших направлений промышленности. Именно уровень машиностроения определяет степень развития производственной мощности человечества. Продукция машиностроения поставляется всем отраслям промышленности, сельского хозяйства, транспорта.

Технология машиностроения – это наука о процессах изготовления деталей и сборки из них машин и механизмов, при минимальных затратах материалов, трудоемкости и себестоимости. Одними из основных являются задачи машиностроения, которые направлены на совершенствование и оптимизацию технологических процессов, автоматизацию и механизацию производства.

При производстве маховиков должна обеспечиваться высокая степень автоматизации процесса, в следовательно и оборудование должно быть высоко производительным и автоматизированным.

Основной целью данной выпускной работы является проектирование технологического процесса изготовления детали – «маховик». Для этого необходимо рассчитать режимы резания и припуски, подобрать оборудование, спроектировать специализированные приспособления и инструмент, с помощью которого будет производиться обработка, оценить безопасность и экологичность изготовления изделия, рассчитать экономическую эффективность изготовления детали, рассчитать время, требуемое для изготовления данной детали.

Полученный в результате исследования технологический процесс должен соответствовать современным требованиям экономичности и экологичности.

Тогда, цель бакалаврской работы может быть сформулирована следующим образом: изготовление маховика с минимальной себестоимостью.

1 Анализ исходных данных

1.1 Служебное назначение детали

Маховик – деталь автомобиля, которая отвечает за передачу крутящего момента с коленвала на сцепление. Он предназначен для его стабилизации. Кроме того, деталь стабилизирует работу двигателя. Конструкция устройства очень проста – она представляет собой стальной диск с зубчатым венцом. Общий вид маховика показан на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид маховика

К детали можно предъявить следующие требования:

- должна быть обеспечена устойчивость к радиальной знакопеременной сосредоточенной нагрузке;
- должна быть обеспечена устойчивость к осевой нагрузке и крутящего момента;

- зубья должны быть устойчивы к изгибающему усилию, контактного давления и силам трения.

Материал детали чугуна EN-GJL-250, либо его отечественный аналог СЧ25. Твёрдость не менее 26 HRC₃. Класс чугуна – чугун серый. Чугун находит большое применение в промышленности. Из него изготавливают зубчатые колеса, фланцы, маховики, корпуса для длительной службы при температурах до 350°C.

Стоимость данного чугуна относительно невысокая, а наряду со своими механическими характеристиками находит широкое применение в различных областях машиностроения. Ниже в таблице 1 и таблице 2 указаны основные свойства и состав данного чугуна. [22], [24].

Таблица 1 – Химический состав чугуна EN-GJL-250 (СЧ25), в %.

Чугун	C	Si	Mn	S	P
EN-GJL-250 (СЧ25)	3,2-3,4	1,4-2,2	0,7-1	до 0.015	до 0.02

Примечание: Доля примесей фосфора и серы зависит от группы отливок и вида выплавки чугуна.

В составе стали присутствует большое количество полезных легирующих элементов – магний и кремний. Концентрация вредных элементов (таких как сера и фосфор) должна быть ограничена и выдерживается по ГОСТу в определенном диапазоне (предельная концентрация данных элементов показана в таблице 1).

Плотность (или удельный вес) чугуна EN-GJL-250 (СЧ25) составляет 7229 кг/м³. [23], [25]

Таблица 2 - Механические свойства чугуна EN-GJL-250 (СЧ25)

Чугун	σ_B	C (Дж/(кг·град))	α , 10 ⁻⁶ (1/Град)
EN-GJL-250 (СЧ25)	250	500	50

1.2 Классификация поверхностей детали

К детали (рисунок 2) предъявляются повышенные требования по качеству мех. обработки зубьев (биение не более 0,1, Ra2,5), а также по цилиндрическим поверхностям маховика (биение не более 0,1, Ra2,5). В остальном требования к механической обработке не высокие – точность по H14; h14; IT14/2, шероховатость поверхности Ra12,5. Классификация поверхностей по служебному назначению показана ниже в таблице 3.

Таблица 3 – Классификация по служебному назначению поверхностей детали

Наименование поверхностей	Для маховика	Для венца
	Номера поверхностей	
ОКБ	7	18,19
ВКБ	8,9	-
Исполнительные	10	21,22
Свободные	остальные	

1.3 Технологичность детали

Под технологичностью конструкции детали (ТКД) понимают соответствие конструкции детали ее служебному назначению, при минимальной себестоимости и материалоемкости изделия. [14]

Существует два метода определения технологичности конструкции детали: 1) качественный; 2) количественный.

Суть качественного метода заключается в том, что проводится анализ данной детали на соответствие следующим требованиям:

- элементы детали должны быть простыми и унифицированными;
- анализируется возможность применения при изготовлении высокопроизводительных методов обработки;
- элементы детали должны обеспечивать простое и надежное базирование детали с использованием принципов совмещения и постоянства баз;

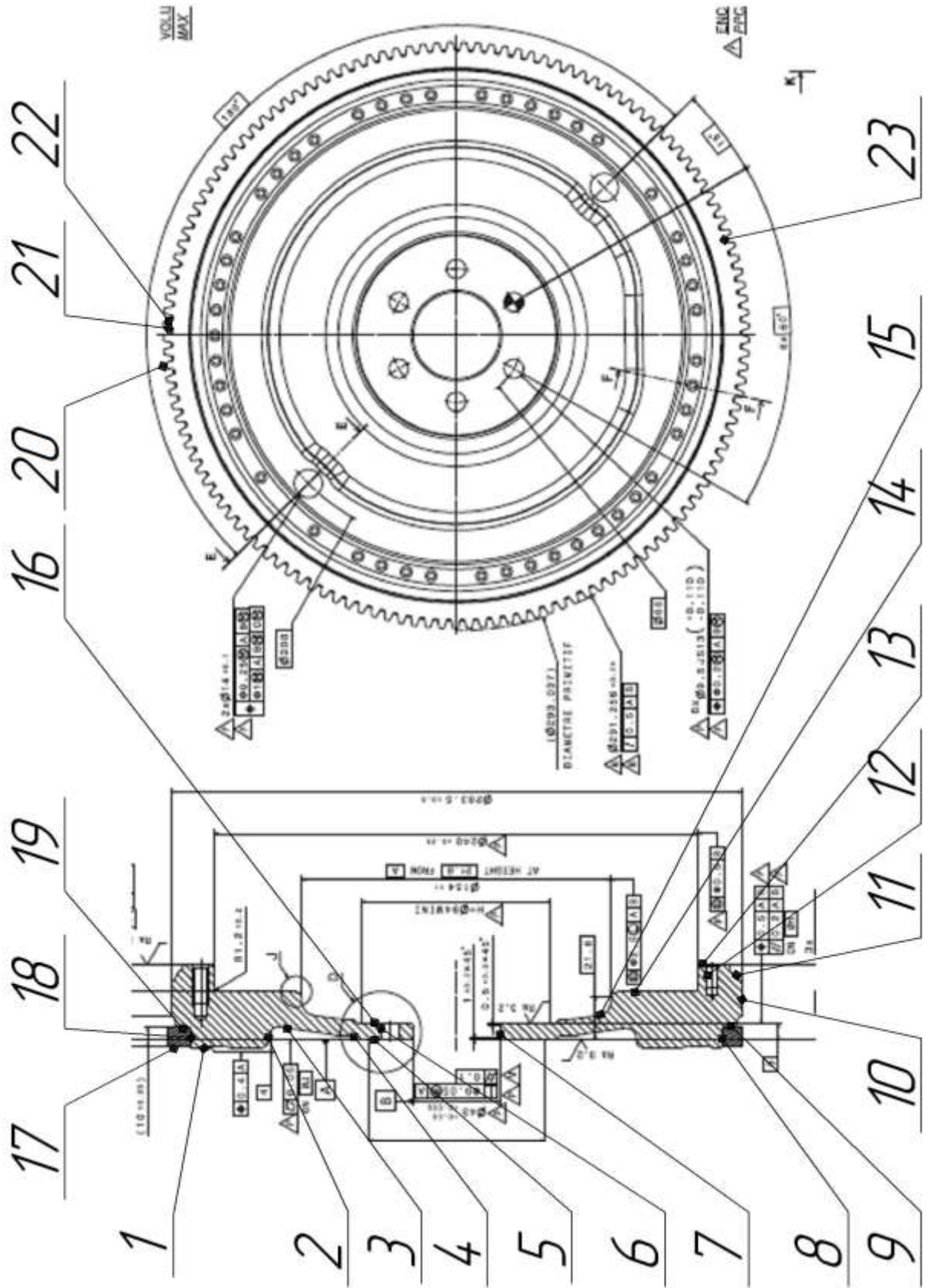


Рисунок 2 – Общий вид детали - «Маховик»

- в детали не должно быть труднодоступных мест для обработки сложных поверхностей;
- при обработке детали должен быть обеспечен подвод и отвод, замена режущего инструмента;
- жесткость детали должна обеспечивать получение заданной точности поверхности.

Оценка конструкции детали на технологичность:

Суть количественного метода заключается в том, что ТКД оценивают путем расчета числовых значений определенных коэффициентов, которые характеризуют простоту и точность детали, сложность обработки для достижения заданной точности и шероховатости, а также материалоемкости.

Качественный метод определения ТКД:

- чертеж обладает полной информацией для изготовления детали, обладает всеми необходимыми размерами на представленном виде в соответствии с ГОСТ 2.305 и не требует дополнительных видов, сечений разрезов и т.д;
- обрабатываемость данной стали резанием при HB 170 и $\sigma_B=250$ МПа:
 - при обработке твердосплавным инструментом $K_{v,тв.спл.} = 1,12$;
 - при обработке быстрорежущим инструментом $K_{v,тв.спл.} = 1,15$.
- поскольку оба коэффициента обрабатываемости детали лежат в диапазоне $1 < K < 1,4$, можно утверждать, что обрабатываемость материала хорошая, возможно легко получить требуемую шероховатость;
- практически все элементарные поверхности образующие данную деталь обладают свободным доступом для режущего и мерительного инструмента;
- основной квалитет по данным поверхностям 14-й, что дает более свободное поле допуска при изготовлении детали, тем самым уменьшая трудоемкость наладки (настройки) оборудования и

последующего его изготовления. Основная шероховатость элементарных поверхностей Ra2.5, Ra3.2, Ra6.3, Ra12.5, и соответствует 6-3 классам. Сопряжение поверхностей детали с различной точностью и шероховатостью соответствуют применяемым методом и средствами обработки;

- поверхности, которые выполняются с помощью обработки механическими способами, имеют достаточную, требуемую степень точности, а также нужную шероховатость металла. Данное качество и принцип обработки гарантируют максимально точную работу детали.

Вывод: анализируемая деталь - «Маховик», показывает достаточно высокую степень технологичности, таким образом, является технологичной.

1.4 Задачи работы

Исходя из поставленной выше цели, а также описания служебного назначения детали и ее технологичности, можно сформулировать задачи бакалаврской работы. В первую очередь необходимо определить тип производства т.к. все характеристики проектируемого технологического процесса зависят от типа производства. Исходя из особенностей производства, мы определяем способ получения заготовки и проектируем ее. При этом следует рассмотреть не менее двух способов получения заготовки и выбрать наиболее экономичный способ на основе технико-экономического анализа. Далее необходимо: спроектировать план изготовления детали; выбрать средства технологического оснащения и спроектировать технологические операции. После этого необходимо спроектировать более совершенное станочное приспособление и режущий инструмент. В заключении необходимо сделать выводы о проделанной работе и составить пояснительную записку.

2 Разработка технологической части работы

2.1 Выбор типа производства и его стратегии

Масса и объем выпуска изделия являются главными показателями для определения типа производства. Данный тип определим, по методике [12]. Согласно задания - программа составляет 10000 шт./год., а согласно чертежа детали – масса составляет 9,74 кг для маховика, и 0,76 кг для зубчатого венца, суммарная масса детали – 10,6 кг. Применяя методику [12] тип производства определяем, как среднесерийный.

Показатели стратегии среднесерийного производства представлены ниже в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели стратегии производства

№	Показатель производства	Характеристика показателя с точки зрения стратегии производства
1	Разновидность оборудования	универсальная
2	Технологическая документация	в виде операционных и маршрутных технологических карт
3	Разновидность оснастки	универсальная
4	Расстановка в цехе оборудования	по группам станков
5	Нормирование ТП	по общемашиностроительным нормативам
6	Метод изготовления заготовки	прокат, поковка
7	Использование достижений науки	не высокое
8	Метод определения припуска	по таблицам
9	Квалификация наладчиков	высокая
10	Квалификация рабочих	высокая
11	Определение режимов резания	по статистическим и эмпирическим зависимостям
12	Уровень автоматизации	низкий
13	Транспортировка деталей между операциями	вручную, электрокар, кран-балка
14	Форма организации ТП	предметные партии не большого объема
15	Коэффициент концентрации операций	10-20

2.2 Выбор метода получения заготовки

Учитывая геометрические параметры маховика, в условиях среднесерийного производства, в качестве заготовки для него может быть использована заготовка из отливки в землю или отливка по выплавляемым моделям. Сравним эти два варианта получения заготовок по стоимости. [4]

Получение заготовки отливкой в землю.

Стоимость заготовки отливкой в землю определяем по формуле (1):

$$C_{\text{заг}} = \frac{C}{1000} \times M_{\text{заг}} - (M_{\text{заг}} - M_{\text{д}}) \times \frac{C_{\text{от}}}{1000}, \quad (1)$$

где C – стоимость 1 тонны материала заготовки (чугуна EN-GJL-250 (СЧ25)), $C=45000$ руб./т;

$M_{\text{д}}$ – масса готовой детали,

$M_{\text{д}}=10,6$ кг;

$C_{\text{от}}$ – стоимость 1 тонны отходов,

$C_{\text{от}}=11000$ руб./т;

$M_{\text{заг}}$ – масса заготовки.

Массу заготовки определяем по формуле (2):

$$M_{\text{заг}} = M_{\text{заг}} \times \rho = \frac{\pi \times d^2}{4} \times L \times \rho, \quad (2)$$

где d – диаметр, мм;

L – длина, мм;

ρ – плотность материала заготовки.

$$M_{\text{заг}} = \frac{3,14 \cdot 225^2}{4} \cdot 45 \cdot 7,26 \cdot 10^{-6} = 12,7 \text{ кг}$$

Стоимость заготовки отливкой в землю составляет:

$$C_{\text{заг}} = \frac{45000}{1000} \cdot 12,7 - (12,7 - 10,6) \cdot \frac{11000}{1000} = 547,12 \text{ руб.}$$

Получение заготовки отливкой по выплавляемым моделям.

Стоимость заготовки отливкой по выплавляемым моделям определяем по формуле (3):

$$C_{\text{заг}} = \frac{C}{1000} \times M_{\text{заг}} - (M_{\text{заг}} - M_{\text{д}}) \times \frac{C_{\text{от}}}{1000}, \quad (3)$$

где C – стоимость 1 тонны материала заготовки (чугуна EN-GJL-250 (СЧ25)), $C=62000$ руб./т;

$M_{\text{д}}$ - масса готовой детали,

$M_{\text{д}}=10,6$ кг;

$C_{\text{от}}$ - стоимость 1 тонны отходов,

$C_{\text{от}}=11000$ руб./т;

$M_{\text{заг}}$ - масса заготовки.

Массу заготовки определяем по формуле (4):

$$M_{\text{заг}} = M_{\text{заг}} \times \rho = \frac{\pi \times d^2}{4} \times L \times \rho, \quad (4)$$

где d – диаметр, мм;

L – длина, мм;

ρ - плотность материала заготовки.

$$M_{\text{заг}} = \frac{3,14 \cdot 225^2}{4} \cdot 44 \cdot 7,26 \cdot 10^{-6} = 11,8 \text{ кг}$$

Стоимость заготовки отливкой по выплавляемым моделям составляет:

$$C_{\text{заг}} = \frac{62000}{1000} \cdot 11,8 - (11,8 - 10,6) \cdot \frac{11000}{1000} = 826,15 \text{ руб.}$$

Сравнив два метода получения заготовки, делаем вывод, что стоимость отлитой в землю заготовки меньше чем отлитой по выплавляемым моделям. Также, разность коэффициентов использования материала указывает на целесообразность использования заготовки отлитой в землю. [3], [6], [8].

2.3 Разработка ТП изготовления детали

На первом этапе определим предполагаемый маршрут обработки для каждой из поверхностей. [5]

Для маховика. Данные по поверхности 1 - Ra12.5, IT14, плоская. Исходя из приведенных данных, возможным маршрутом обработки данной поверхности будут следующие, последовательно проведенные переходы: отливка, контроль, механической обработки не требуется.

Данные по поверхности 2 - Ra12.5, IT14, цилиндрическая. Исходя из приведенных данных, возможным маршрутом обработки данной поверхности будут следующие, последовательно проведенные переходы: отливка, контроль, механической обработки не требуется.

Данные по поверхности 3 - Ra12.5, IT14, плоская. Исходя из приведенных данных, возможным маршрутом обработки данной поверхности будут следующие, последовательно проведенные переходы: отливка, контроль, механической обработки не требуется.

Данные по поверхности 4 - Ra12.5, IT14, цилиндрическая. Исходя из приведенных данных, возможным маршрутом обработки данной поверхности будут следующие, последовательно проведенные переходы: отливка, контроль, механической обработки не требуется.

Данные по поверхности 5 – Ra3.2, IT9, плоская. Исходя из приведенных данных, возможным маршрутом обработки данной поверхности будут следующие, последовательно проведенные переходы: отливка, точение, контроль.

Данные по поверхности 6 – Ra3.2, IT9, цилиндрическая. Исходя из приведенных данных, возможным маршрутом обработки данной поверхности будут следующие, последовательно проведенные переходы: отливка, сверление, контроль.

Данные по поверхности 7 – Ra3.2, IT9, цилиндрическая. Исходя из приведенных данных, возможным маршрутом обработки данной поверхности будут следующие, последовательно проведенные переходы: отливка, точение, контроль.

Данные по поверхности 8 – Ra2.5, IT9, цилиндрическая. Исходя из приведенных данных, возможным маршрутом обработки данной поверхности будут следующие, последовательно проведенные переходы: отливка, точение, контроль.

Данные по поверхности 9 – Ra2.5, IT9, плоская. Исходя из приведенных данных, возможным маршрутом обработки данной поверхности будут следующие, последовательно проведенные переходы: отливка, точение, контроль.

Данные по поверхности 10 - Ra12.5, IT14, плоская. Исходя из приведенных данных, возможным маршрутом обработки данной поверхности будут следующие, последовательно проведенные переходы: отливка, контроль, механической обработки не требуется.

Данные по поверхности 11 - Ra12.5, IT14, цилиндрическая. Исходя из приведенных данных, возможным маршрутом обработки данной поверхности будут следующие, последовательно проведенные переходы: отливка, контроль, механической обработки не требуется.

Данные по поверхности 12 – Ra3.2, IT9, цилиндрическая. Исходя из приведенных данных, возможным маршрутом обработки данной

поверхности будут следующие, последовательно проведенные переходы: отливка, сверление, контроль.

Данные по поверхности 13 – Ra3.2, IT9, плоская. Исходя из приведенных данных, возможным маршрутом обработки данной поверхности будут следующие, последовательно проведенные переходы: отливка, точение, контроль.

Данные по поверхности 14 - Ra12.5, IT14, плоская. Исходя из приведенных данных, возможным маршрутом обработки данной поверхности будут следующие, последовательно проведенные переходы: отливка, контроль, механической обработки не требуется.

Данные по поверхности 15 - Ra12.5, IT14, плоская. Исходя из приведенных данных, возможным маршрутом обработки данной поверхности будут следующие, последовательно проведенные переходы: отливка, контроль, механической обработки не требуется.

Данные по поверхности 16 – Ra3.2, IT9, плоская. Исходя из приведенных данных, возможным маршрутом обработки данной поверхности будут следующие, последовательно проведенные переходы: отливка, точение, контроль.

Для венца.

Данные по поверхности 17 - Ra12.5, IT14, плоская. Исходя из приведенных данных, возможным маршрутом обработки данной поверхности будут следующие, последовательно проведенные переходы: отливка, контроль, механической обработки не требуется.

Данные по поверхности 18 – Ra2.5, IT9, плоская. Исходя из приведенных данных, возможным маршрутом обработки данной поверхности будут следующие, последовательно проведенные переходы: отливка, точение, контроль.

Данные по поверхности 19 – Ra2.5, IT9, плоская. Исходя из приведенных данных, возможным маршрутом обработки данной поверхности будут следующие, последовательно проведенные переходы:

отливка, точение, контроль.

Данные по поверхности 20 – Ra3.2, IT9, эвольвентная. Исходя из приведенных данных, возможным маршрутом обработки данной поверхности будут следующие, последовательно проведенные переходы: отливка, зубофрезерование, контроль.

Данные по поверхности 21 – Ra3.2, IT9, эвольвентная. Исходя из приведенных данных, возможным маршрутом обработки данной поверхности будут следующие, последовательно проведенные переходы: отливка, зубофрезерование, контроль.

Данные по поверхности 22 – Ra3.2, IT9, эвольвентная. Исходя из приведенных данных, возможным маршрутом обработки данной поверхности будут следующие, последовательно проведенные переходы: отливка, зубофрезерование, контроль.

Данные по поверхности 23 – Ra3.2, IT9, эвольвентная. Исходя из приведенных данных, возможным маршрутом обработки данной поверхности будут следующие, последовательно проведенные переходы: отливка, зубофрезерование, контроль.

Технологический процесс изготовления маховика в целом представлен ниже в таблице 5. [17], [18].

Таблица 5 – Технологический процесс обработки детали

№ операции	Наименование операции	Последовательность действий	Контролируемые параметры, требования
000	Заготовительная	-	-
010	Токарная	- возьмите заготовку из контейнера; - установите заготовку в патрон, предварительно удалив стружку воздухом; - нажмите на педаль зажатия патрона; - запустите цикл обработки; - извлеките деталь из патрона;	- не должно быть трещин; - не должно быть недолива материала; - не должно быть излишка материала на месте посадки зубчатого венца; - на поверхностях, не подвергающихся точению, не должно быть ржавчины. на обработанных поверхностях

Продолжение таблицы 5

№ операции	Наименование операции	Последовательность действий	Контролируемые параметры, требования
		<p>- произведите замеры готовой детали согласно контрольной карте и дополнительно на 3d-машине (1 раз в 1 час).</p>	<p>также не должно быть ржавчины.</p>
020	Токарная	<p>- установите заготовку в патрон, обработанной стороной вниз, предварительно удалив стружку воздухом; - нажмите на педаль зажатия патрона; - запустите цикл обработки; - извлеките деталь из патрона; - произведите замеры готовой детали согласно контрольной карте и дополнительно на 3d-машине (1 раз в 1 час); - переместите годную деталь на следующую операцию.</p>	<p>- не должно быть трещин; - не должно быть недолива материала; - не должно быть излишка материала на месте посадки зубчатого венца; - на поверхностях, не подвергающихся точению, не должно быть ржавчины. на обработанных поверхностях также не должно быть ржавчины.</p>
030	Прессовая	<p>- извлеките зубчатый венец из корзины; - установите венец в оснастку гравировкой вниз. промаркируйте сторону без гравировки; - возьмите заготовку, обработанную на операции 20. допускается смазка СОЖ посадочного места; - установите заготовку в оснастку посадочной поверхностью к венцу; - запустите автоматический цикл запрессовки; - после запрессовки извлеките деталь из оснастки; - произведите замеры готовой детали согласно контрольной карте; - переместите годную деталь на следующую операцию.</p>	<p>- не должно быть дефектов на венце; - контроль зазора между венцом и маховиком шупом 0,2мм по всей окружности (360°).</p>
040	Сверлильная	<p>- возьмите деталь с лотка; - установите деталь в оснастку стороны "А" поворотного стола. венцом вверх, при необходимости удалив стружку воздухом;</p>	<p>- не должно быть трещин; - не должно быть недолива материала; - не должно быть излишка материала на месте посадки зубчатого венца;</p>

Продолжение таблицы 5

№ операции	Наименование операции	Последовательность действий	Контролируемые параметры, требования
		<ul style="list-style-type: none"> - нажмите кнопку запуска цикла обработки; - по окончании обработки удалите стружку сжатым воздухом; - во время обработки детали на оснастке "А" извлеките детали из оснастки "В"; - установите деталь в оснастку стороны "В" поворотного стола. венцом вверх; - во время обработки детали на оснастке "В" извлеките детали из оснастки "А"; - установите деталь в оснастку стороны "А" поворотного стола. венцом вверх, при необходимости удалив стружку воздухом; - произведите замеры готовой детали согласно контрольной карте. 	<ul style="list-style-type: none"> - на поверхностях, не подвергающихся точению, не должно быть ржавчины. на обработанных поверхностях также не должно быть ржавчины; - контроль отверстий
050	Сверлильная	<ul style="list-style-type: none"> - установите деталь в оснастку стороны "А" поворотного стола. венцом вверх, при необходимости удалив стружку воздухом; - нажмите кнопку запуска цикла обработки; - по окончании обработки удалите стружку сжатым воздухом; - во время обработки детали на оснастке "А" извлеките детали из оснастки "В"; - установите деталь в оснастку стороны "В" поворотного стола. венцом вверх; - во время обработки детали на оснастке "В" извлеките детали из оснастки "А"; - установите деталь в оснастку стороны "А" поворотного стола. венцом вверх, при необходимости удалив стружку воздухом; 	<ul style="list-style-type: none"> - не должно быть трещин; - не должно быть недолива материала; - не должно быть излишка материала на месте посадки зубчатого венца; - на поверхностях, не подвергающихся точению, не должно быть ржавчины. на обработанных поверхностях также не должно быть ржавчины; - контроль отверстий

Продолжение таблицы 5

№ операции	Наименование операции	Последовательность действий	Контролируемые параметры, требования
060	Очистная	- возьмите деталь с лотка; - установите деталь в установку резбовыми отверстиями вниз, чтобы форсунки оказались напротив отверстий; - нажмите кнопки запуска цикла продувки; - по окончании обработки переместите деталь на следующую операцию; - визуально осмотрите деталь. в случае обнаружения стружки в отверстии удалите стружку сжатым воздухом.	- не должно быть трещин; - не должно быть недолива материала; - не должно быть излишка материала на месте посадки зубчатого венца; - на поверхностях, не подвергающихся точению, не должно быть ржавчины. на обработанных поверхностях также не должно быть ржавчины; - стружка в отверстиях не допускается
070	Балансировочная	- возьмите деталь с лотка; - установите деталь в оснастку зубчатым венцом вверх; - нажмите кнопки запуска цикла; - по окончании обработки промаркируйте балансировочные отверстия; - в случае отсутствия необходимости балансировки промаркируйте деталь; - произведите замеры детали.	- не должно быть трещин; - не должно быть недолива материала; - не должно быть излишка материала на месте посадки зубчатого венца; - на поверхностях, не подвергающихся точению, не должно быть ржавчины. на обработанных поверхностях также не должно быть ржавчины; - в балансировочных отверстиях не должно быть стружки.
080	Маркировочная	-	-
090	Контрольная	-	-

Деталь представляет собой тело вращения, с отверстиями. С учетом конструкции детали, требуемой точности и шероховатости и следует вести разработку технологического маршрута.

При разработке маршрута обработки необходимо соблюдать следующие правила:

- придерживаться принципа концентрации переходов, то есть с одного установка обрабатывать максимальное количество

поверхностей, что позволяет увеличить точность обработки и максимальной экономичности;

- придерживаться принципа постоянства баз, то есть использовать одни и те же поверхности для базирования, что позволит обеспечить максимальную точность обработки;
- придерживаться принципа совмещения баз, то есть использовать измерительные базы в качестве технологических;
- на первой операции необходимо обработать те базы, которые в последующем будут использоваться в качестве технологических;

Поскольку был получен среднесерийный тип производства, то при планировании обработки экономически оправдано использование специализированных резцов для каждой операции, а также рекомендуется использовать специализированные оправки и пневматические или гидравлические зажимные устройства.

При проектировании операций следует учитывать, что заготовка получена методом литья, то есть может наружный слой может иметь поверхностную твердость из-за наличия поверхностной корки.

Более подробно технология изготовления детали представлена в графической части в виде плана обработки.

2.4 Выбор средств технологического оснащения

В данном разделе необходимо для каждой операции и перехода подобрать такое оборудование, инструмент и измерительный прибор, чтобы с минимальными затратами средств и времени обеспечить выпуск продукции требуемого качества. [9], [13], [15].

Подбор оборудования.

Подбор станочного оборудования будем вести с учетом следующих принципов:

- рабочая зона станка должна обеспечивать обработку детали, при этом зона обработки должна быть не меньше требуемой, но в то же время не превышать значительно параметры обработки;
- подобранное оборудование должно соответствовать по точности детали;
- станки должны подбираться таким образом, чтобы обеспечивать максимальный съём материала и скорость обработки, при этом должны быть достигнуты требуемые качество поверхности и точность обработки;
- оборудование должно соответствовать действующим стандартам экологичности и безопасности;
- оборудование должно быть обеспечено технической поддержкой производителя и быстрой заменой комплектующих, в условиях санкционного давления рекомендуется использовать отечественное оборудование.

Станки с ЧПУ – это станки, управление которыми осуществляется при помощи специализированных программ. Человек напрямую управляет подачами только во время подготовительных операций (привязка инструмента, установка инструмента и т.д.). Благодаря программному управлению станки широко применяются во всех отраслях промышленности, выдавая качественную продукцию с максимальной эффективностью.

Основные преимущества станков с ЧПУ по сравнению с универсальными станками:

- высокая точность повторения, один раз составленная и проверенная программа позволяет выпускать большое количество деталей с минимальным процентом брака;
- позволяют изготавливать сложные поверхности с использованием универсальных режущих инструментов;

- при производстве деталей сложной формы не требуется высокая квалификация работника, так же не требуется большое количество работников;
- возможность работать круглосуточно с остановками только на техобслуживание;
- возможность автоматической смены инструментов, что позволяет, к примеру, для каждой операции использовать наиболее подходящую форму резца при токарной обработке;
- более безопасны, поскольку работник не управляет напрямую траекторией инструмента, к тому же не требуется постоянное внимание при обработке.

Выбранное оборудование для каждой операции занесем в таблицу 6.

Выбор приспособлений

Деталь представляет собой простое тело вращения, с отверстиями.

Для обработки торцов и внутренних отверстий вращения на токарном станке целесообразно применять пневматический самоцентрирующийся патрон.

Для обработки поверхностей 1,3,8,12,16 в условиях среднесерийного производства рекомендуется использовать специальную оправку для того, чтобы за один установ обрабатывать все вышеперечисленные поверхности.

Результаты подбора приспособлений занесем в таблицу 6.

В среднесерийном производстве экономически целесообразно использовать специализированный инструмент. В настоящее время промышленностью освоен выпуск широкой номенклатуры режущего инструмента, поэтому, учитывая простую геометрию детали, для токарной обработки будем использовать стандартные резцы. Выбор инструмента произведем на основании рекомендаций сервиса CoroPlusToolguide.

Наименование и размер инструмента, марку материала, номер стандарта представлены в таблице 6.

При подборе мерительного инструмента будем придерживаться следующих рекомендаций:

- точность измерительных инструментов и приспособлений должна обеспечивать достоверность контроля;
- в единичном, мелкосерийном и среднесерийном производстве следует применять универсальные средства контроля (штангенциркули, микрометры, длинномеры; рычажно-зубчатые и пружинные измерительные головки, оптикомеханические приборы). В крупносерийном и массовом производстве следует применять специальный инструмент (калибры, шаблоны, автоматические измерительные устройства);
- использовать преимущественно стандартные средства контроля.

Подобранные инструменты для контроля на каждой операции занесены в таблицу 6.

Таблица 6 - Выбор СТО

№ операции	Рекомендуемое оборудование	Приспособление	Инструмент	Контроль
000	Заготовительная	-	-	-
010	Токарный станок с ЧПУ MF-01/12	3-х кулачковый пневматический самоцентрирующийся патрон $\varnothing 250$ мм	Переход 1: инструмент PRGCR 2020K 12 с пластиной RCMT 12 04 MP-N7 4425	Штангенциркуль (150 мм, 0.05 мм) ЧИЗ ШЦ-1 26322
			Переход 2: инструмент 870-2100-21LX1-8 с головкой 870-2180-21-PM 4334	Штангенциркуль (150 мм, 0.05 мм) ЧИЗ ШЦ-1 26322

Продолжение таблицы 6

№ операции	Рекомендуемое оборудование	Приспособление	Инструмент	Контроль
020	Токарный станок с ЧПУ MF-01/12	3-х кулачковый пневматический самоцентрирующийся патрон ø250 мм	Переход 1: инструмент PRGCR 2020K 12 с пластиной RCMT 12 04 MP-H7 4425	Штангенциркуль (150 мм, 0.05 мм) ЧИЗ ШЦ-1 26322
			Переход 2: инструмент 870-2100-21LX1-8 с головкой 870-2180-21-PM 4334	
030	Пресс	-	-	-
040	Сверлильный станок MF-01/6	Специализированное приспособление	Свело, диаметр 12	Штангенциркуль (150 мм, 0.05 мм) ЧИЗ ШЦ-1 26322
050			Свело, диаметр 8	
060	Очистная	-	-	-
070	Балансировочный станок	-	-	-
080	-	-	-	-
090	-	-	-	-

Принятая в таблице 6 технологическая оснастка и инструмент позволяют обеспечить выполнение технологического процесса наиболее эффективным образом.

2.5 Разработка технологических операций

Нормы времени на выполнение операций определяются расчетным методом, формула 5. Норма штучного времени, мин:

$$t_{шт} = t_0 + t_d + t_{mo} + t_{орг.обсл} \quad (5)$$

где t_0 – основное время обработки;

t_d – вспомогательное время (установка – снятие заготовки, запуск – остановка станка, контроль детали, уборка станка);

$t_{т.о}$ – соответственно время технического и организационного обслуживания;

$t_{орг.обсл}$ – время на организацию обслуживания. [1], [16].

Оперативное время, формула 6:

$$t_{on} = t_0 + t_e \quad (6)$$

7: Норма времени на техническое обслуживание оборудования, формула

$$t_{m.o.} = 0,1 \cdot t_0 \quad (7)$$

Норма времени на организацию обслуживания, формула 8, мин:

$$t_{op.об} = 0,07 \cdot t_{on} \quad (8)$$

7. Определяем нормы времени для всех операций и заносим их в таблицу

Штучно – калькуляционное время на изготовление одной детали состоит из штучного $t_{шт}$ и подготовительно-заключительного $t_{п-з}$ времени на одну деталь, формула 9:

$$t_{шт-к} = t_{шт} + t_{п-з} \text{ мин.} \quad (9)$$

Результаты выбора и расчета заносим в таблицу 7.

Таблица 7 – Нормы времени для ТП изготовления детали

№ операции	S, мм/мин	n, об/мин	T, мин	To, мин	Tшт, мин
000	-	-	-	-	-
010	0,2	600	60	0,8	1,6
020	0,2	600	60	0,9	1,8
030	-	-	-	-	-
040	0,2	200	60	1,4	2,8
050	0,2	200	60	1,3	2,6
060	-	-	-	-	-
070	-	2000	-	0,2	0,4
080	-	-	-	-	-
090	-	-	-	-	-

Таким образом, данные приведенные выше в разделе 2 позволяют выполнить графический необходимый материал, а именно:

- выполнить чертеж заготовки;
- выполнить чертеж плана обработки;
- выполнить чертежи наладок.

В приложении «А» данной работы представлена маршрутная карта, а в приложении «Б» – операционные карты.

3 Совершенствование инструмента

3.1 Расчет и проектирование приспособления

Станочное приспособление проектируем для 010 токарной операции, операционный эскиз которой представлен на рисунке 3.

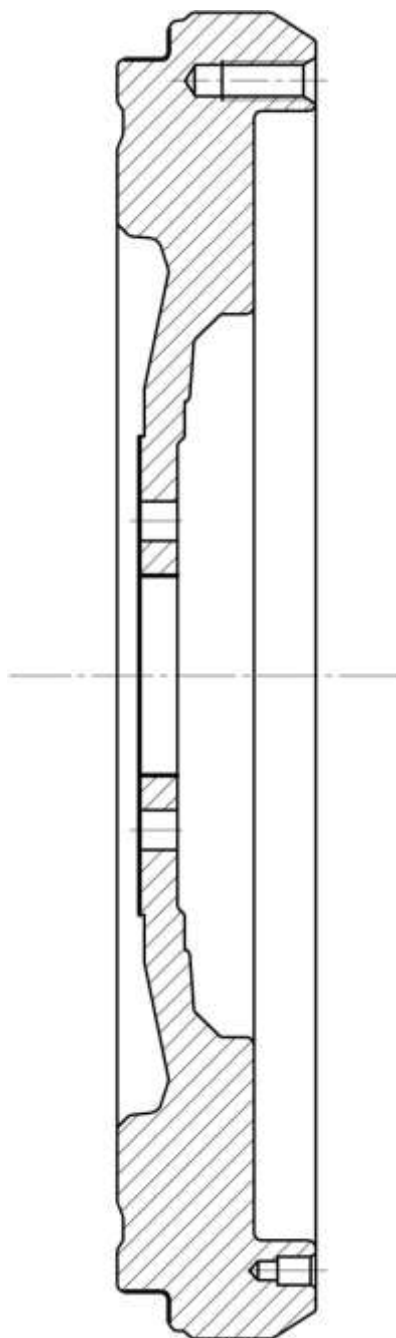


Рисунок 3 – Операционный эскиз операции 010

Деталь выполнена из чугуна EN-GJL-250, твердость 250 НВ. Требуемая шероховатость поверхности Ra3,2. Размеры и допуски проставлены на операционном эскизе.

Обработка производится на токарном станке с ЧПУ MF-01/12.

Подбор режущего инструмента и расчет режимов резания для данной операции произведен автоматизированным способом с помощью сервиса CoroPlusToolguide (<https://www.sandvik.coromant.com>).

Обработка черновая, ведется в 2 прохода, скорость резания для каждого прохода 270 м/мин, глубина резания 1,4 мм, подача 0,2 мм/об.

Обработку ведем резцом DDEEN 2185 СК 811 с пластиной DNEG 33 05 05-PM 1116.

Тип проектируемого приспособления – патрон.

Принцип действия приспособления.

При обработке каждая деталь устанавливается в приспособление цилиндрической поверхностью диаметром 283,5 и с упором в торец, реализуется формой кулачка патрона. Таким образом, приспособление обеспечивает полное базирование детали (6 степеней свободы). Зажим детали происходит с помощью гидроцилиндра двойного действия. Для этого масло подается в штоковую полость, поршень с прикрепленным к нему опорной гайкой и штоком движется вправо, зажимает при этом деталь. Деталь обрабатывается. Для раскрепления детали масло подается в бесштоковую полость, поршень движется влево, разжимается деталь.

Спроектированное приспособление (рисунок 4) является многоместным отвечающим условиям серийного производства.

Решая задачу статики на равновесие твердого тела, получим зависимости для определения усилий зажима по осям. Данные по такому расчету представим в виде таблицы 8. Расчет основных параметров привода и зажимного механизма патрона приведем ниже в виде таблицы 9. [2], [19].

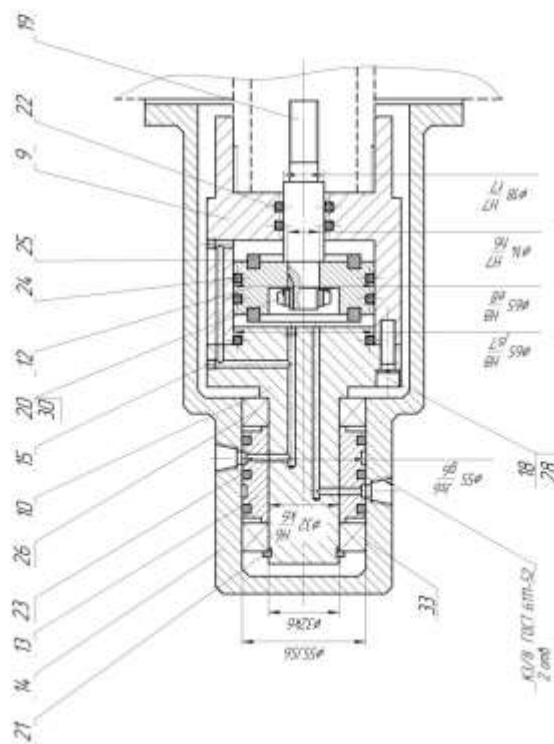
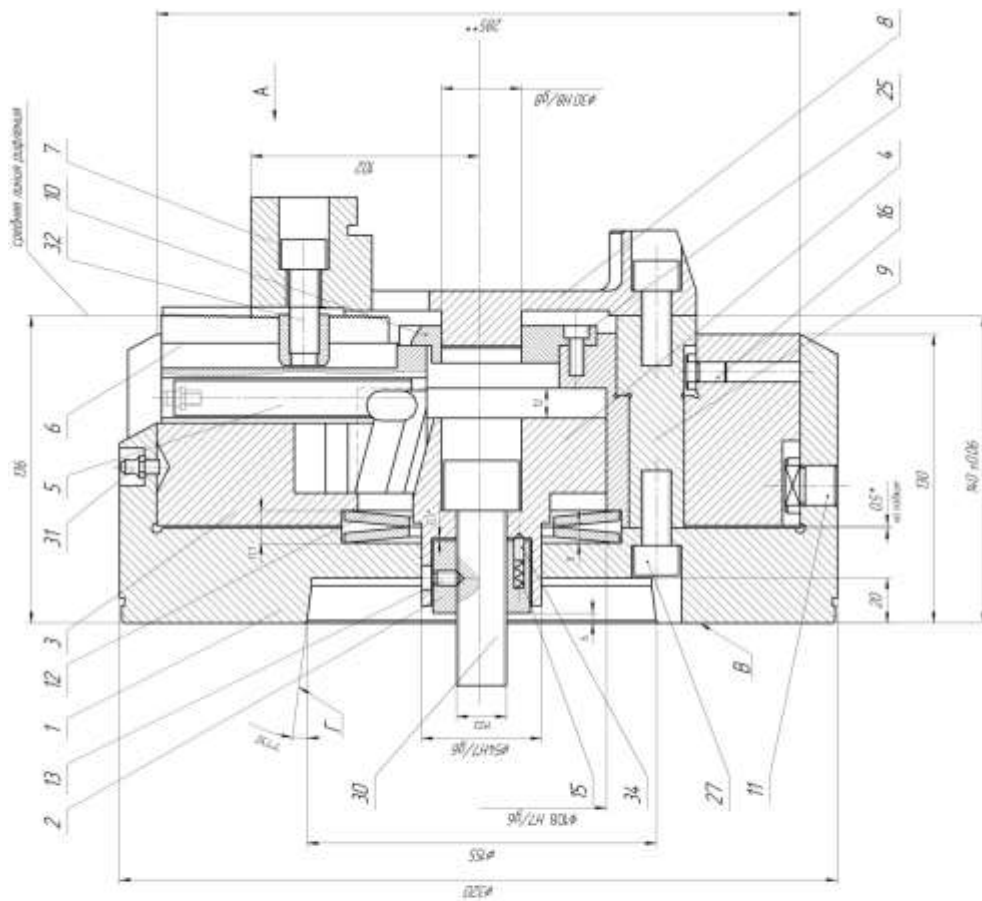


Рисунок 4 – Общий вид патрона

Таблица 8 – Определение усилия зажима

Расчетная зависимость	По оси X	По оси Y	По оси Z
Момент резания	$M_P^I = \frac{P_x \cdot D_1}{2}$	$M_P^{II} = P_y \cdot l^I$	$M_P^I = \frac{P_z \cdot D_1}{2}$
Момент закрепления	$M_3^I = \frac{W \cdot f \cdot D_2}{2}$	$M_3^{II} = \frac{2}{3} \cdot W^{II} \cdot f \cdot D_2$	$M_3^I = \frac{W \cdot f \cdot D_2}{2}$
Коэффициент запаса	2,5	2,5	2,5
Сила зажима	$W_z^I = \frac{K \cdot P_z \cdot D_1}{f \cdot D_2}$	$W_3^{II} = \frac{3 \cdot K \cdot P_y \cdot l^I}{2 \cdot f \cdot D_2}$	$W_z^I = \frac{K \cdot P_z \cdot D_1}{f \cdot D_2}$
Расчет силы зажима по осям	$W_z = \frac{2,5 \cdot 1576 \cdot 80}{0,3 \cdot 57,5}$ =2250 Н	$W_3^{II} = \frac{3 \cdot 2,5 \cdot 732 \cdot 730 \cdot 0,66}{2 \cdot 0,3 \cdot 57,5}$ =2670 Н	$W_z = \frac{2,5 \cdot 1576 \cdot 80}{0,3 \cdot 57,5}$ =3128,5 Н
Корректировка силы зажима	$W_1 = \frac{W}{1 - 3 \cdot f_1 \cdot (L_K / H_K)}$; $W_1 = \frac{3128,5}{1 - 3 \cdot 0,1 \cdot (40/60)} = 3498 \text{ Н}$		

Таблица 9 – Основные параметры привода патрона

Параметр	Расчетная зависимость	Расчет
Передаточное отношение	$i_{c.кл.} = \frac{1}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + \operatorname{tg}\varphi_1}$	$i_{c.кл.} = \frac{1}{\operatorname{tg}(15 + 6) + \operatorname{tg}6} = 2,3$
Усилие привода	$Q = W_1 / i_c$	$Q = 3498 / 2,3 = 1521 \text{ Н.}$
Диаметр поршня, мм	$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}}$	$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{1521}{0,4 \cdot 0,9}} = 63,12 \text{ мм}$
Значение диаметра поршня, мм	-	65 (для гидравлического привода)
Погрешность установки	$\varepsilon_y = \frac{\omega A_\Delta}{2} = 0,5 \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \dots + \Delta_5^2}$	$\varepsilon_y = 0,5 \sqrt{0,025^2 + 0,015^2 + 0,025^2 + 0,01^2 + 0,025^2} = 0,02 \text{ мм}$

Чертеж патрона представлен в графической части, а в приложении «В» данной работы приложена спецификация на приспособление.

3.2 Проектирование инструмента

Спроектируем инструмент – расточной резец, для обработки отверстий на операции 010 Токарная. Общий вид резца представлен на рисунке 5.

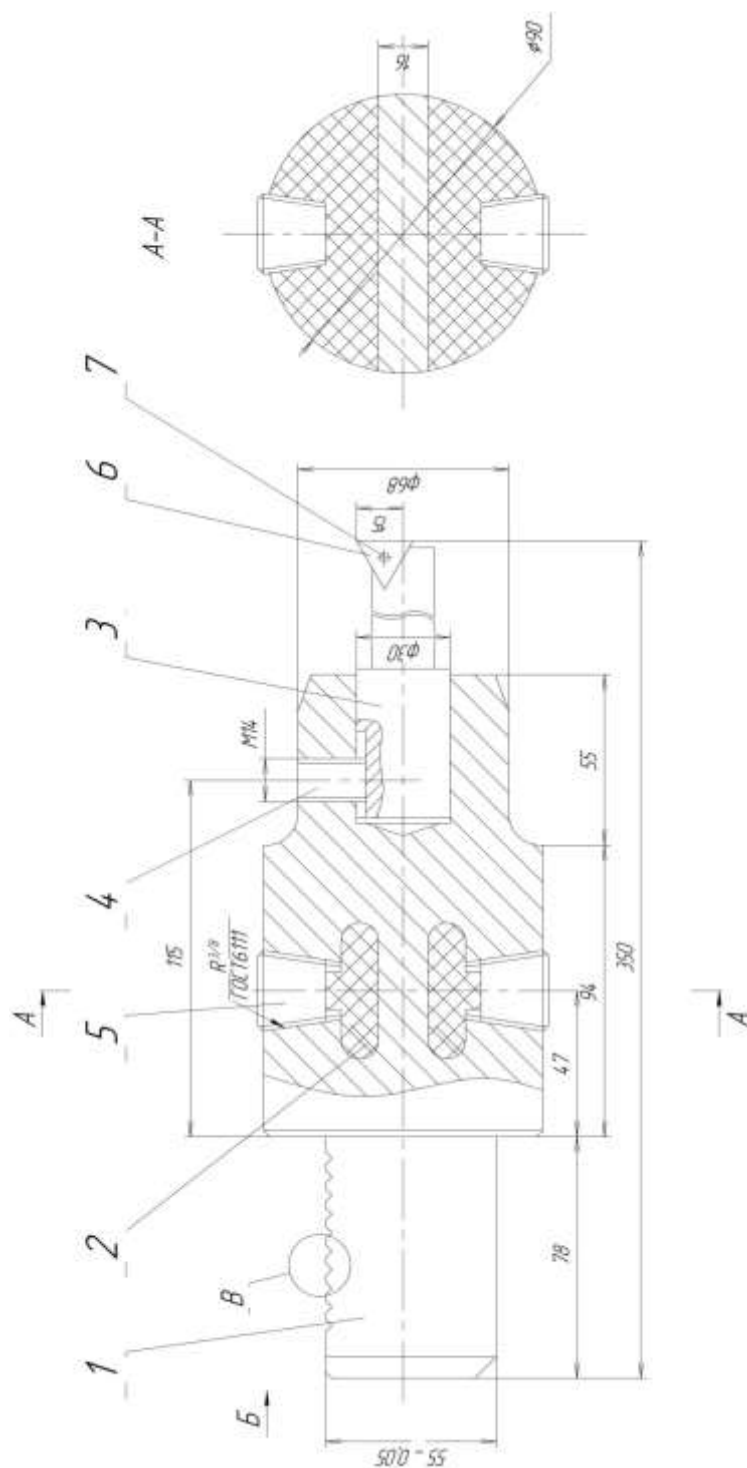


Рисунок 5 – Общий вид резца

По рекомендациям сервиса CoroPlusToolguide была подобрана режущая пластина QI-NE-0739-0122-GF 1225, а так же подобраны режимы резания:

- $t = 0,7$ мм – принятая глубина резания;
- $S = 0,06$ мм/об – принятая подача;
- $V = 228$ м/мин – принятая скорость резания.

В качестве материала для корпуса резца выбираем сталь 40X с $\sigma_b = 690$ МПа и допустимым напряжением на изгиб $\sigma_{и} = 200$ МПа. Диаметр рабочей части резца ограничен заходным отверстием и составляет 14 мм.

Главную составляющую силы резания находим по формуле 10.

Постоянная и показатели степени для прорезания конструкционной стали резцом с режущей частью из твердого сплава составляют [11]: $C_p = 408$, $x = 0,72$, $y = 0,8$, $n = 0$. Подставив данные коэффициенты, находим:

$$P_z = 10 \cdot 478 \cdot 0,7^{0,72} \cdot 0,06^{0,8} \cdot 228^0 \cdot 0,85 = 330 \text{ Н};$$

Требуемый диаметр резца определяем по формуле 10:

$$d = \sqrt[3]{\frac{10 \cdot P_z \cdot l}{\sigma_{и}}}, \text{ где} \quad (10)$$

$l = 100$ мм = 0,1 м – требуемая длина вылета резца.

$$d = \sqrt[3]{\frac{10 \cdot 330 \cdot 0,1}{200 \cdot 10^6}} = 0,01181 \text{ м} = 11,81 \text{ мм}$$

По конструктивным соображениям принимаем диаметр резца $d = 14$ мм.

Максимальная нагрузка, допускаемая прочностью резца круглого сечения, рассчитывается по формуле 11:

$$P_{Z \max} = \frac{\pi d^3 \sigma_{и}}{32l} \approx \frac{d^3 \sigma_{и}}{10l}, \text{ где} \quad (11)$$

$d = 14$ мм = 0,014 м – принятый диаметр резца;

$l = 100$ мм = 0,1 м - принятая длина вылета резца;

$\sigma_{и} = 200$ МПа - допустимое напряжение резца на изгиб.

$$P_{Z \max} = \frac{0,014^3 \cdot 200 \cdot 10^6}{10 \cdot 0,1} = 548,8 \text{ Н.}$$

Максимальная нагрузка, допускаемая жёсткостью резца круглого сечения, определяется с учётом допустимой стрелы прогиба резца по формуле 12:

$$P_{Z \text{ ж. max}} = \frac{3fEJ}{l^3} = \frac{3fE(0,05 \cdot d^4)}{l^3} = \frac{0,15fEd^4}{l^3}, \text{ где} \quad (12)$$

$f = 0,05$ мм – допустимая стрела прогиба резца при окончательном точении;

$d = 0,014$ м – принятый диаметр резца;

$l = 0,1$ м – принятая длина вылета резца;

$E = 2 \cdot 10^{11}$ Па – модуль упругости материала резца.

$$P_{Z \text{ ж. max}} = \frac{0,15 \cdot 0,05 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 0,014^4}{0,1^3} = 576 \text{ Н.}$$

Необходимо, чтобы выполнялись условия по формуле 13:

$$\begin{cases} P_Z \leq P_{Z \max} \\ P_Z \leq P_{Z \text{ ж. max}} \end{cases} \quad (13)$$

$$\begin{cases} 330 < 548,8 - \text{условие выполняется;} \\ 330 < 576,6 - \text{условие выполняется.} \end{cases}$$

Резец сборный состоит из пластины 1 (код QI-NE-0239-0002-GF 1125 производства Sandvik Corp), которая вставлена в крепление державки 2 и фиксируется при помощи винта 3. Зажим происходит вследствие прижима режущей пластины посредством верхней части державки. [20]

Сборочный чертеж резца представлен на листе графической части данной работы.

1. Безопасность и экологичность технического объекта

Предупреждение профессиональных заболеваний и отравлений на производстве достигается разработкой технологических процессов, в которых вредные вещества заменяются безвредными, а также модернизацией технологического оборудования и его усовершенствованием, медико-профилактическими мероприятиями.

На каждом предприятии должен осуществляться систематический контроль состояния воздуха рабочей зоны. Генеральным планом определяется необходимая территория, размещение на ней строений и сооружений, их габаритные размеры, инженерные сооружения и благоустройство участка предприятия.

Планировка строений и сооружений на территории предприятий, наличие достаточных санитарных и противопожарных рвов и препятствий, обеспечение безопасной эвакуации людей, различные вспомогательные устройства (отопление, освещение, вентиляция и др.) регламентируются в соответствии с требованиями санитарных норм.

Загазованность и запылённость помещений, которые находятся на производственной территории, зависит от условий естественного проветривания. Поэтому не рекомендуется строить сооружения сложной конфигурации, особенно П и Ш-образной формы, а также сооружения с замкнутыми дворами.

Оборудование водоснабжения для хозяйственно – бытовых, производственных и противопожарных целей выбирают в соответствии с требованиями действующих санитарных норм.

Источники водоснабжения и качество воды регламентируются государственными стандартами и санитарными нормами в зависимости от целей, на которые используется вода.

Все производственные и вспомогательные помещения должны вентилироваться.

Вентиляция – это совокупность мероприятий и средств, которые обеспечивают расчетный воздухообмен в помещениях. Целью вентиляционных мероприятий является обеспечение чистоты воздуха и необходимых метеорологических условий в производственных помещениях.

В зависимости от того, с какой целью работает система вентиляции, - для поступления или удаления воздуха из помещения или для того и другого одновременно, она может быть приточной, вытяжной или приточной - вытяжной. По месту действия вентиляция бывает обще обменной и локальной.

К числу распространенных опасных факторов, имеющих место на производстве, относятся грузоподъемные механизмы и машины, сосуды давления, котлы, трубопроводы, механическое и транспортное оборудование, их подвижные и вращающиеся части, электрические установки, кабели и провода, которые могут быть причиной поражения электрическим током, ядовитые, удушающие и взрывоопасные газы, пожары, природные явления.

К вредным факторам, относятся факторы, действие которых на работника может привести к заболеванию. Опасные и вредные производственные факторы по природе действия подразделяются на физические (движущиеся машины и механизмы, вибрация и производственный шум, повышенная скорость воздуха, недостаточное освещение, наличие в воздухе пыли и вредных газов), химические (обще токсические, канцерогенные, раздражающие, влияя на репродуктивную функцию), биологические (микроорганизмами), психофизиологические (физические перегрузки, нервно-психические перегрузки).

Наличие некоторых опасностей, таких как, ураган, шторм, является следствием независящих от человека причин и явлений. Такие явления не всегда можно предотвратить и предсказать. Но в абсолютном большинстве опасности и вредность возникают в процессе производства по причинам организационного и технического характера. Они полностью зависят от работодателя, проектировщиков, производителей оборудования, инженерно-

технического персонала служб охраны труда и, наконец, самих работников.

Производственный травматизм классифицируется по следующим признакам: по степени связи с производством, по числу пострадавших, по степени тяжести травм по характеру воздействия на человека и характера повреждений.

По степени связи с производством несчастные случаи подразделяются на случаи, связанные с производством и случаи непромышленного характера.

По числу пострадавших различают одиночные и групповые несчастные случаи. К групповым относятся случаи, которые произошли одновременно с двумя и более работниками, независимо от степени тяжести несчастного случая с каждым из потерпевших.

По степени тяжести травм несчастные случаи могут быть со смертельным исходом и без него.

На предприятии должны быть разработаны планы предупреждения и ликвидации возможных аварий.

Защита окружающей среды в производственной деятельности - это комплекс мер, направленных на недопущение загрязнения окружающей среды вредными факторами производства.

В существующем законодательстве много внимания уделяется вопросам охраны окружающей среды. Ужесточение требований к производству и материалам, а также разработка новых производственных и утилизационных технологий позволят уменьшить антропогенную нагрузку на окружающую среду.

Технологический паспорт объекта представлен в виде таблицы 10 [7].

Таблица 10 - Паспорт объекта

Объект	Технологическая операция	Наименование должности работника	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы и вещества
Заготовительная	Литье	Литейщик	Литейная машина	Чугун EN-GJL-250, смазки графитовые
Механическая обработка	Токарная	Оператор станков с ЧПУ	Токарный станок с ЧПУ MF-01/12	Чугун EN-GJL-250, СОЖ, ветошь

«В таблице 11 рассматриваются риски. В подразделе приводится систематизация производственно-технологических и эксплуатационных рисков, к которым относят вредные и опасные производственные факторы, источником которых являются оборудование и материалы, используемые при изготовлении детали» [7].

Таблица 11 - Определение рисков

Технологическая операция	Опасный и вредный производственный фактор (ОВПФ)	Источник ОВПФ
Отливка	«ОВПФ, связанные с чрезмерным высоким уровнем температуры объектов ОВПФ, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания Факторы физического воздействия: Неподвижные части колющие, режущие, обдирающие части твердых объектов Движущиеся твердые объекты.» [7]	Литейная машина

Продолжение таблицы 11

Технологическая операция	Опасный и вредный производственный фактор (ОВПФ)	Источник ОВПФ
Точение	<p>«Факторы физического воздействия: Неподвижные части колющие, режущие, обдирающие части твердых объектов Движущиеся твердые объекты ОВПФ, связанные с чрезмерным высоким уровнем температуры объектов ОВПФ, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания ОВПФ, связанные с механическими колебаниями твердых тел ОВПФ, связанные с акустическими колебаниями твердых тел ОВПФ, связанные с электрическим током ОВПФ, связанные с электромагнитными полями Факторы химического воздействия: токсического, раздражающего (через органы дыхания) Факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия: Статическая нагрузка Перенапряжение анализаторов.» [7]</p>	<p>«Токарный станок с ЧПУ MF-01/12 зона резания, зажимные губки патрона, резцы, СОЖ, стружка Заготовка, инструмент Пульт управления станком, смазки Манипуляция заготовкой, контроль и управление» [7]</p>

Снижение рисков достигается мерами (таблица 12)» [7] .

Таблица 12 – Мероприятия снижения уровня ОВПФ

ОВПФ	Технические средства, организационные методы	Средства защиты (СИЗ)
«Неподвижные части колющие, режущие, обдирающие части твердых объектов Движущиеся твердые объекты ОВПФ, связанные с чрезмерным высоким уровнем температуры объектов» [7]	«Защитный кожух на станке, ограждения Инструктажи по охране труда» [7]	«Костюм для защиты от загрязнений, перчатки с полимерным покрытием, ботинки кожаные, очки защитные» [7]
«Факторы химического воздействия: токсического, раздражающего (через органы дыхания)» [7]	Организация вентиляции Инструктажи по охране труда	-

Продолжение таблицы 12

ОВПФ	Технические средства, организационные методы	Средства защиты (СИЗ)
«ОВПФ, связанные с механическими колебаниями твердых тел» [7]	«Виброгасящие опоры снизить время контакта с поверхностью подверженной вибрации Инструктажи по охране труда» [7]	Резиновые виброгасящие покрытия
«ОВПФ, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания» [7]	«Организация вентиляции Инструктажи по охране труда» [7]	-
«ОВПФ, связанные с акустическими колебаниями твердых тел» [7]	«Использование звукопоглощающих Материалов Инструктажи по охране труда» [7]	Применение противозумных вкладышей
«ОВПФ, связанные с электрическим током ОВПФ, связанные с электромагнитными полями» [7]	«Заземление станка изоляция токоведущих частей применение предохранителей Инструктажи по охране труда Соблюдение периодичности и продолжительности регламентированных перерывов» [7]	Резиновые напольные покрытия, перчатки с полимерным покрытием
Статическая нагрузка Перенапряжение анализаторов	Организация освещения Инструктажи по охране труда	-

«В таблицах 13 – 16 рассматриваются источники пожарной опасности, а также средства, которые необходимо применить, и меры организационного характера, которые необходимо использовать, для обеспечения пожарной безопасности» [7].

Таблица 13 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок	Оборудование	Номер пожара	Опасные факторы при пожаре	Сопутствующие факторы при пожаре
Участок обработки маховика	Токарный станок с ЧПУ MF-01/12	Класс В, Е	«Пламя и искры; неисправность электропроводки; возгорание промасленной ветоши» [7]	«Части оборудования, изделий и иного имущества; Вынос напряжения на токопроводящие части станка; воздействие огнетушащих веществ» [7]

Таблица 14 – Выбор средств пожаротушения

Средства пожаротушения				Оборудование
первичные	мобильные	стационарные	автоматики	
«Ящик с песком, пожарный гидрант, огнетушители» [7]	Пожарные автомобили	Пенная система тушения	«Технические средства по оповещению и управлению эвакуацией» [7]	Напорные пожарные рукава

Таблица 15 – Средства защиты и пожаротушения

СИЗ	Инструмент	Сигнализация
«Веревки пожарные карабины пожарные противогазы, респираторы» [7]	Лопаты, багры, ломы и топоры ЩП-Б	Автоматические извещатели

Таблица 16 – Средства обеспечения пожарной безопасности

Процесс, оборудование	Организационно-технические меры	Нормативные требования
Технология изготовления маховика	«Применение смазочно-охлаждающих жидкостей с использованием негорючих веществ Хранение промасленной ветоши в негорючих ящиках ; Общее руководство и контроль за состоянием пожарной безопасности на предприятии.» [7]	«Наличие пожарной сигнализации, Наличие автоматической системы пожаротушения, первичные средств пожаротушения, проведение инструктажей» [7]

Результаты анализа в таблицах 17 и 18. Мероприятия направлены на защиту гидросферы, атмосферы и литосферы.

Таблица 17 – Определение экологически опасных факторов объекта

Производственный технологический процесс	Структурные элементы технологического процесса	Опасные и вредные выбросы в воздух	Сточные воды	Воздействие объекта на литосферу
Технологический процесс изготовления маховика	Токарный станок с ЧПУ MF-01/12	Стружка Токсические испарения Масляный туман	Взвешенные вещества и нефтепродукты отработанные жидкие среды	Отходы стружки Промасленная ветошь Растворы жидкостей

Таблица 18 – Разработанные мероприятия для снижения антропогенного негативного воздействия

Объект воздействия	Технология изготовления вала транспортера
на атмосферу	Фильтрационные системы для системы вентиляции участка
на гидросферу	Локальная многоступенчатая очистка сточных вод
на литосферу	Разделение, сортировка, утилизация на полигонах отходов

«Рассматривается обработка на заготовительной и токарной операциях. Подробно рассмотрена операция, выполняемая на токарном станке с ЧПУ MF-01/12, которая включает переходы точения. Задействован оператор станков с ЧПУ. Приспособление – патрон. Инструмент - резцы. Применяются материалы: сталь 45, СОЖ - эмульсия, ветошь (таблица 10)» [21].

«Идентификация профессиональных рисков выполнена для токарной операции, что позволило определить ОВПФ. Данные факторы представлены в таблице 11» [7].

«Для их устранения и снижения негативного воздействия применяются методы и средства, представленные в таблице 12» [7].

«Выполнена определение класса, опасных факторов пожара для участка изготовления маховика (таблица 13). Проводится выбор средств

пожаротушения (таблица 14, 15), мер по обеспечению пожарной безопасности процесса изготовления маховика (таблица 16)» [7] .

«Определены негативные факторы воздействия процесса изготовления маховика на окружающую среду (таблица 17). Указаны организационно-технические мероприятия по снижению вредного антропогенного влияния технологии на экологию: атмосферы – оснащение фильтрующими элементами системы производственной вентиляции, гидросферы – использованием системы многоступенчатой очистки сточных вод; литосферы – сортировкой отходов и их утилизацией на специальных полигонах (таблица 18)» [7].

«Выявив и проанализировав технологию изготовления маховика и, ее воздействие на среду, делаем вывод, что данная технология удовлетворяет нормам по защите здоровья человека и окружающей среде.» [7]

Большую роль в повышении производительности труда играет правильная организация рабочего места. Рабочее место – это часть производственной площади, оснащенная всеми необходимыми орудиями и средствами труда, в том числе вспомогательными устройствами и приспособлениями, предназначенными для выполнения определенной работы.

5 Экономическая эффективность работы

Целью раздела является экономическое обоснование целесообразности внедрения разработанного технологического процесса изготовления детали «Маховик». Способ получения заготовки, ее масса, материал детали, последовательность технологических операций, применяемое оборудование, оснастка и инструмент, а также трудоемкость выполнения операций подробно описаны в предыдущих разделах бакалаврской работы.

Для решения поставленной цели используются учебно-методическое пособие по выполнению экономического раздела выпускной квалификационной работы [10]. На основе этого пособия составлен алгоритм последовательности выполнения необходимых расчетов, для определения экономической эффективности. Визуализация этого алгоритма представлена на рисунке 6.



Рисунок 6 – Алгоритм последовательности экономических расчетов

Расчет элементов технологической себестоимости состоит из определения ряда экономических показателей, которые представлены на рисунке 7.

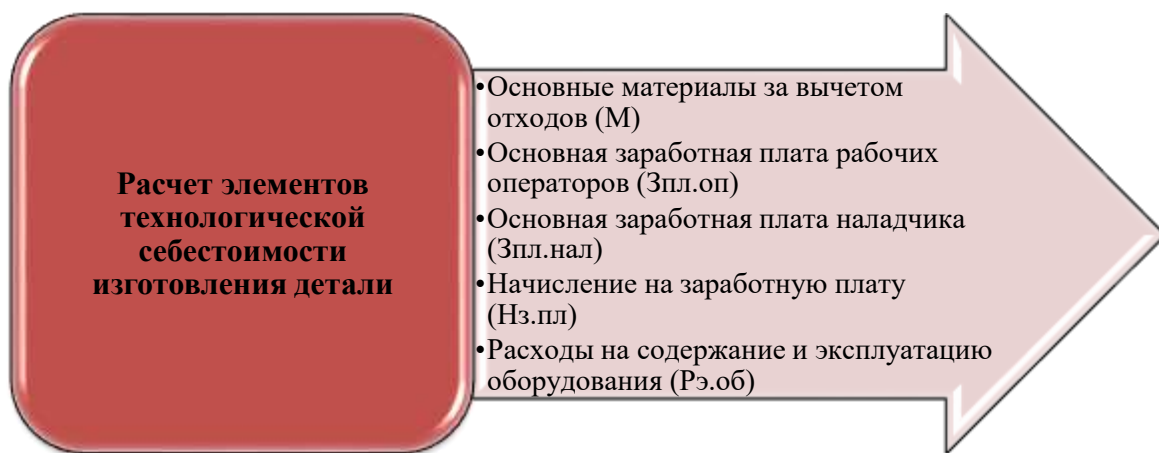


Рисунок 7 – Экономические показатели, входящие в технологическую себестоимость

Результаты расчетов экономических показателей представлены на рисунке 8.



Рисунок 8 – Расчет элементов технологической себестоимости изготовления детали «Маховик»

Анализируя рисунок 7, можно сказать, что максимальное влияние на величину технологической себестоимости оказал такой показатель как основные материалы за вычетом отходов, его доля составила 91,6%.

Пункт «калькуляция себестоимости изготовления детали» так же состоит из определения ряда экономических показателей, которые представлены на рисунке 9.

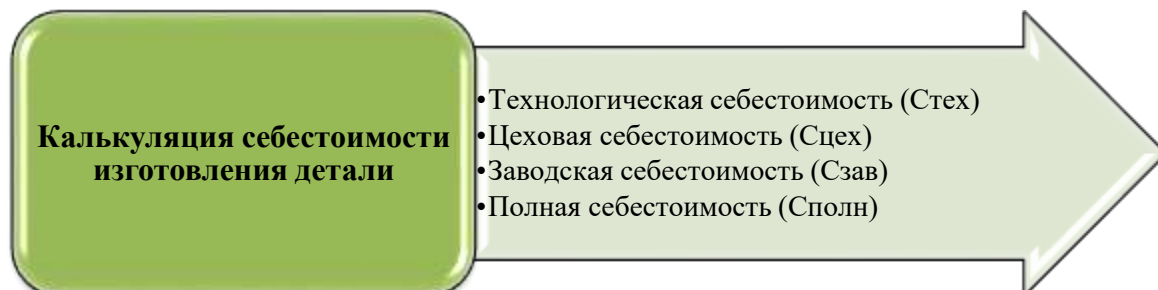


Рисунок 9 – Экономические показатели, входящие в технологическую себестоимость

В результате проведенных расчетов по пункту 2, был определен размер полной себестоимости, которая составила 2141,04 рублей.

Как и все предыдущие пункты алгоритма последовательности экономических расчетов, пункт «Расчет капитальных вложений в технологический процесс», также имеет обязательное определение ряда показателей, которые представлены на рисунке 10.

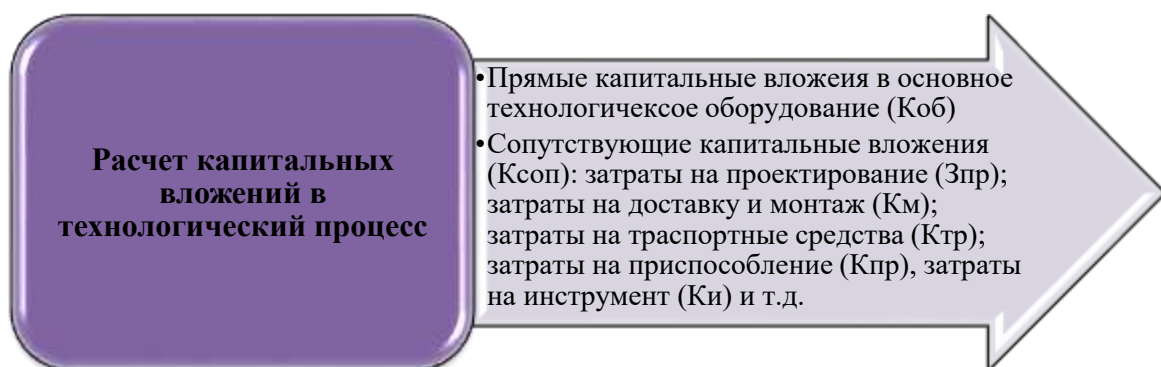


Рисунок 10 – Экономические показатели, из которых состоят капитальные вложения

Результаты расчетов экономических показателей представлены на рисунке 11.



Рисунок 11 – Расчет капитальных вложений в технологический процесс изготовления детали «Маховик»

Анализируя рисунок 11, можно сказать, что максимальное влияние на величину капитальных вложений оказал такой показатель как прямые капитальные вложения в основное технологическое оборудование с учетом доставки, их доля составила 70,1%.

Последний пункт алгоритма тоже имеет ряд обязательных расчетов соответствующих экономических показателей, которые представлены на рисунке 12.

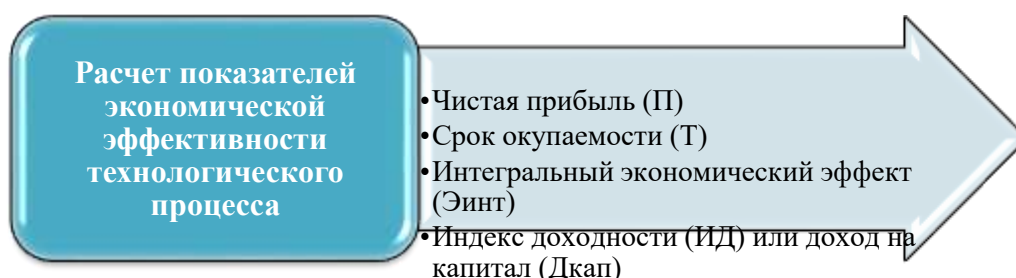


Рисунок 12 – Показатели, необходимые для расчета экономической эффективности

Значения, описанных на рисунке 12 показателей, применительно к анализируемому технологическому процессу представлены на рисунке 13.

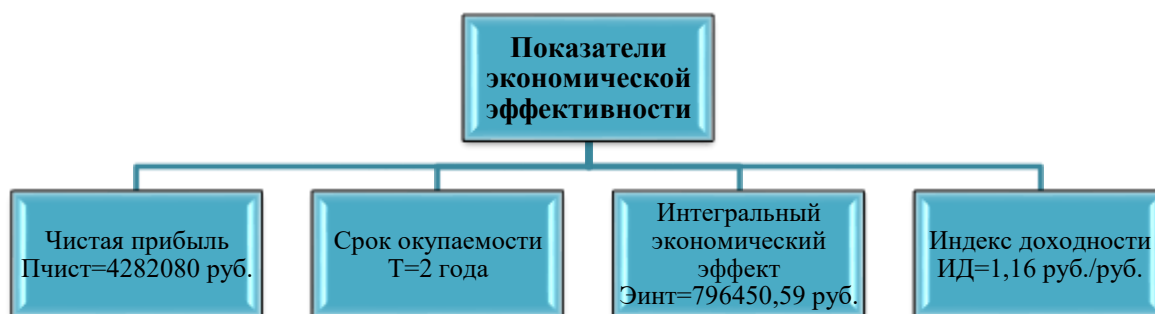


Рисунок 13 – Показатели экономической эффективности технологического процесса изготовления детали «Маховик»

Анализируя представленные на рисунке 13 показатели, можно сделать вывод о том, предложенный технологический процесс изготовления детали «Маховик» является эффективным, т.к. интегральный экономический эффект является положительной величиной и составляет 796450,59 рублей. Инвестиции, вложенные в технологический процесс, окупятся в течение 2 лет, обеспечив прибыль на каждый вложенный рубль в размере 1,16 рублей.

Заключение

При выполнении данной бакалаврской работы проведен целый комплекс конструкторских, проектных расчетов касающихся вопросов проектирования техпроцесса, оснастки и других важных элементов, необходимых для разработки техпроцессов. Выполнены все необходимые чертежи в графической части работы.

Был рассчитан и выбран наиболее рациональный метод получения заготовки с представленным чертежом в графической части. Был разработан маршрут обработки детали, структура и содержание технологических операций, выбрана схема базирования заготовки, определены металлорежущие станки, металлорежущий инструмент для обработки, станочные приспособления, измерительные устройства и измерительный инструмент. Также были определены припуски на механическую обработку детали и рассчитаны режимы резания, выполнено нормирование технологического процесса.

Была разработана конструкция устройства для установки и закрепления детали с представленным чертежом в графической части.

В результате выполнения выпускной квалификационной работы были получены практические знания и навыки, которые нужны не только при выполнении квалификационной работы, но и при работе на производстве.

Самое главное в проделанной работе это то, что удалось достичь положительного экономического эффекта и срока окупаемости ниже базового при заданной годовой программе выпуска деталей. Именно это было необходимо для достижения главной цели выпускной квалификационной работы.

Таким образом, цель бакалаврской работы, ранее сформулированная в разделе «Введение» - разработка технологического процесса изготовления маховика с минимальной себестоимостью достигнута.

Список используемых источников

- 1 Барановский Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник / Ю.В. Барановский. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М., Машиностроение, 1995 г., 320 с.
- 2 Белоусов А.П. Проектирование станочных приспособлений: Учеб. пособие для учащихся техникумов. / А.П. Белоусов.; 3-е изд., перераб. И доп.– М.: (Высшая школа), 1980, 240 с.
- 3 Боровков, В.М. Разработка и проектирование чертежа штамповки. Метод. Указания / В.М. Боровков, ТолПИ, 1990., 25 с.
- 4 Боровков В.М. Экономическое обоснование выбора заготовки при проектировании технологического процесса. Метод. Указания / В.М. Боровков, ТолПИ, 1990., 45 с.
- 5 Горбацевич А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. Пособие для вузов. / А.Ф.Горбацевич, В.А. Шкред; 5-е издание, стереотипное. Перепечатка с 4-го издания. – М: ООО ИД «Альянс», 2007.- 256 с.
- 6 Гордеев А.В. Выбор метода получения заготовки. Метод, указания / А.В. Гордеев, - Тольятти, ТГУ, 2004.-9 с.
- 7 Горина Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. Учеб. Пособие. / Л.Н. Горина, - Тольятти, 2016, 68 с.
- 8 ГОСТ Р 53464-2009. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку [Текст]. – Взамен ГОСТ 26645-85; введ. 2010-24-08. – М.: Стандартиформ, 2010. – 35 с.
- 9 Добрыднев И.С. Курсовое проектирование по предмету "Технология машиностроения" / И.С. Добрыднев, - М: Машиностроение 1985, 184 с.
- 10 Зубкова Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процес-сов механической обработки деталей (для студентов специальностей 120100 / Н.В. Зубкова,– Тольятти: ТГУ, 2015, 46 с.

11 Ковшов, А. Н. Технология машиностроения : учебник / А. Н. Ковшов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-0833-7.

12 Маталин А. А. Технология машиностроения : учебник / А. А. Маталин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-0771-2.

13 Михайлов А.В. Методические указания для студентов по выполнению курсового проекта по специальности 1201 Технология машиностроения по дисциплине «Технология машиностроения» / А.В. Михайлов, – Тольятти, ТГУ, 2005. - 75 с.

14 Научные основы технологии машиностроения : учебное пособие / А. С. Мельников, М. А. Тамаркин, Э. Э. Тищенко, А. И. Азарова ; под общей редакцией А. С. Мельникова. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 420 с. — ISBN 978-5-8114-3046-8.

15 Нефедов Н.А. Дипломное проектирование в машиностроительных техникумах: Учеб. Пособие для техникумов 2-е изд. перераб. и доп./ Н.А. Нефедов, 76 - М.: Высш. Школа, 1986-239 с.

16 Нефедов Н.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту Учеб. Пособие для техникумов по предмету "Основы учения о резании металлов и режущий инструмент" 4-е изд. перераб. и доп. / Н.А.. Нефедов, - М., Машиностроение, 1984 г.- 400 с.

17 Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х кн. Кн. 1/ А.Г. Косилова [и др.]; под ред. А.М. Дальского [и др.]; - 5-е изд., перераб. и доп. - М: Машиностроение-1, 2001 г., 912 с.

18 Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х кн. Кн. 2/ А.Г. Косилова [и др.]; под ред. А.М. Дальского [и др.]; - 5-е изд., перераб. и доп. - М: Машиностроение-1, 2001 г., 944 с.

19 Станочные приспособления: Справочник. В 2-х кн. Кн. 1./ Б.Н. Вардашкин; под ред. Б.Н. Вардашкина [и др.]; - М.: Машиностроение, 1984.

17 Таймингс, Р. Машиностроение. Режущий инструмент. Карманный

справочник. Пер. с англ. 2-е изд. Стер./ Р. Таймингс, – М.: Додэка-XXI, 2008, - 336 с.

20 Технология машиностроения [Электронный ресурс]: вопросы и ответы. Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2015.— 88 с.

21 Linke B. Life Cycle and Sustainability of Abrasive ToolsSpringer, 2016. — XVII, 265 p. — ISBN 978-3-319-28345-6; ISBN 978-3-319-28346-3 (eBook).

22 Davim J.P. Modern Machining Technology. A practice guide Woodhead Publishing, 2011. — 412 p. — (English).

23 Alexander H. Slocum. Precision Machine Design. Society of Manufacturing Engineers, 1992, 750 p. - ISBN 0872634922, 9780872634923.

24 Bozina P. Vorrichtungen im Werkzeugmaschinenbau: Grundlagen, Berechnung und Konstruktion. Springer Berlin Heidelberg, 2013, 245 p. - ISBN3642327060, 9783642327063.

25 Klocke F. Manufacturing Processes 2: Grinding, Honing, Lapping. Vol. 2Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009. XXIV, 433 p. 35 illus. — ISBN 978-3-540-92258-2, e-ISBN 978-3-540-92259-9, DOI 10.1007/978-3-540-92259-9.

Приложение А

Маршрутная карта

Таблица А.1 – Маршрутная карта

Дубл.		Взам.		Подп.		Листов 2		Лист 1								
Разраб. Связь		ТГУ		Маховик												
Провер. Резников																
Н.Контр. Резников																
Утв. Логинов																
M01 Чугун EN-GJL-250																
Код		ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КИМ.	Код загот.	Профиль и размеры	КД	МЗ						
		166	10,6			0,76			1	12,7						
M02																
А		Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОМД	ЕН	ОП	Кпт.	Т шт.
Б						Код, наименование оборудования										
A03						XXXXX Заготовительная										
B04						000										
05Т																
06																
07																
080						010 4269 Токарная										
09Т						381825 XXXXX Токарный станок с ЧПУ MF-01/12										
10						Патрон; Резьба; Штангенциркуль (150 мм, 0,05 мм) ЧИЗ ШЦ-I 26322										
11																
120						020 4269 Токарная										
13Т						381825 XXXXX Токарный станок с ЧПУ MF-01/12										
14						Патрон; Резьба; Штангенциркуль (150 мм, 0,05 мм) ЧИЗ ШЦ-I 26322										
15																
16 O						030 4269 Прессовая										
17 Т						381825 XXXXX Пресс										
18						Опорная плита; Прогонка; Шаблон										
19																
20 O						040 Сварильная										
21 Т						381825 XXXXX Сварильный станок MF-01/6										
22						Приспособление специальное; Свело, диаметр 12; Штангенциркуль (150 мм, 0,05 мм) ЧИЗ ШЦ-I 26322										
23																
МК																

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1404-86 Форма 3																
Дубл.																
Взам.																
Подп.																
											Лист 2					
Маховик																
Обозначение документа																
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тшт.	
Б	Код, наименование оборудования															
A01	050 Сверлильная															
B02	381825 XXXX Сверлильный станок MF-01/6															
03	Приспособление специальное; Светло, диаметр 8; Штанг-внешеркуль (150 мм, 0,05 мм) ЧИЗ ИИЦ-126322															
04																
05 O	060 Очистная															
06 T																
07																
08																
09	070 4269 Балansirочная															
10	381825 XXXX Балansirочный станок															
11	Приспособление специальное															
12																
13	080 4269 Моечная															
14																
15																
16																
17	090 4269 Контрольная															
18																
МК																

Приложение Б

Операционные карты

Таблица Б.1 – Операционные карты

Дубл.		Взам.		Подп.		5					
Разреш.	Сизых	ТУ				Маховик		Цех	Уч.	РМ	Отпр
Пров.	Резников										
Н.Контр	Резников										
Утв.	Логинов										
Наименование операции		Материал		Твердость		EB		МД		Профиль и размеры	
Сверлильная		Чугун EN-GJL-250		166		10,6				МЗ	
Оборудование		Обозначение программы		Тм		Тлв		Тшт		СОЖ	
Сверлильный станок MF-01/6		-XXXXXXX								5% эмульсия ГОСТ 1975-70	
Р		Ши	Д или В	т	і	š	V	п	п	Тм	
01	А										
02	О	396160 XXXX Приспособление специальное									
03	Р	Сверлить отверстие, выдерживая размеры 1									
04	Т	397711 XXXX Сверло									
05	Т	393120 XXXX Штангенциркуль (150 мм, 0,05 мм) ЧИЗ ШЦ-1 26322									
06											
07											
08											
09											
10											
11											
12											
ОК											

ГОСТ 3.1404-86 Форма 3

Приложение В

Спецификация

Таблица В.1 – Спецификация

Лист	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Лист 1					Документация		
	A1			22.БР.ОТМП.261.70.000 СБ	Сборочный чертеж		
					Детали		
	A1	1		22.БР.ОТМП.261.70.001	Корпус патрона	1	
	A3	2		22.БР.ОТМП.261.70.002	Втулка	1	
	A3	3		22.БР.ОТМП.261.70.003	Корпус	1	
	A3	4		22.БР.ОТМП.261.70.004	Клин	1	
	A3	5		22.БР.ОТМП.261.70.005	Подкулачник	1	
	A3	6		22.БР.ОТМП.261.70.006	Сухарь	6	
	A3	7		22.БР.ОТМП.261.70.007	Кулачок	3	
Лист 2	A4	8		22.БР.ОТМП.261.70.008	Опора	1	
	A3	9		22.БР.ОТМП.261.70.009	Стойка	3	
	A4	10		22.БР.ОТМП.261.70.010	Крышка	1	
	A2	14		22.БР.ОТМП.261.70.014	Корпус гидроцилиндра	1	
	A4	19		22.БР.ОТМП.261.70.019	Шток	1	
	A4	25		22.БР.ОТМП.261.70.025	Демпферы	2	
	A3	29		22.БР.ОТМП.261.70.029	Крышка	1	
	A4	30		22.БР.ОТМП.261.70.030	Винт специальный	1	
	A3	33		22.БР.ОТМП.261.70.033	Втулка	1	
	A3	34		22.БР.ОТМП.261.70.034	Фиксатор	1	
Лист 3	A3	37		22.БР.ОТМП.261.70.037	Поршень	1	
	A3	38		22.БР.ОТМП.261.70.038	Крышка	1	
				22.БР.ОТМП.261.70.000 СБ			
Лист 4	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
	Разраб.	Сизых				Лист	Листов
	Проб.	Резников				1	2
	И.контр.	Резников				ТГУ ТМД-1801а	
	Утв.	Логинов					
				Патрон			
				Копировал			
				Формат А4			

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Инд. № подл.	Взам. инд. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата	Подп. и дата
				<i>Стандартные изделия</i>												
		11		Шпанка 4-6 х 6 х 12 ГОСТ 23360-78	1											
		12		Пружина 2039- 2011 ГОСТ 13165-67	1											
		13		Винт М3-6дх12 ГОСТ11738-84	1											
		15		Пружина 7039- 2011 ГОСТ 13165-67	1											
		16		Шпанка 2-3 х 3 х 6 ГОСТ 23360-78	1											
		17		Пружина 7009-0223 ГОСТ12202-66	1											
		18		Винт М6-6дх20.44 ГОСТ11738-84	3											
		20		Шайба Н.22.0105 ГОСТ11872-89	1											
		21		Кольцо опорное 30 МН 5654-76	1											
		22		Кольцо 018-023-25 ГОСТ9833-73	2											
		23		Кольцо 056-061-30 ГОСТ9833-73	3											
		24		Кольцо 059-063-46 ГОСТ9833-73	3											
		25		Кольцо 056-066-58 ГОСТ9833-73	2											
		26		Подшипник 3108 ГОСТ 12941-76	2											
		27		Винт М8-6дх22 ГОСТ11738-84	3											
		32		Винт М10-6дх25 ГОСТ11738-84	6											
		35		Винт М12-6дх40.88 ГОСТ11738-84	3											
		36		Винт М8-6дх22 ГОСТ11738-84	3											
												22.БР.ОТМП.261.70.000 СБ		Лист		
														2		
												Копировал		Формат А4		