

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 червяка

Обучающийся	<u>И.С. Евсиков</u> (Инициалы Фамилия)	_____ (личная подпись)
Руководитель	<u>канд. техн. наук., доцент Д.Ю. Воронов</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	_____
Консультант(ы)	<u>канд. экон. наук, доцент Е.Г. Смышляева</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	_____
	<u>канд. физ.-мат. наук, доцент Д.А. Романов</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	_____

Тольятти 2023

Аннотация

Технологический процесс изготовления червяка. Бакалаврская работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2023.

В бакалаврской работе представлена технология изготовления червяка 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 исходных данных из задания на бакалаврскую работу;
- установлена и выбрана стратегия типа производства;
- установлен метод и спроектирована заготовка;
- разработаны технологические методы обработки детали, исходя из размерных, точностных и массовых характеристик;
- установлены рациональных средств оснащения, технологических методов обработки детали;
- установлены параметры обработки на операциях техпроцесса;
- разработаны чертежи, с использованием специальных программных средств;
- рассчитано и сконструировано приспособление, и режущий инструмент;
- определены показатели и мероприятия по безопасности технологического процесса;
- проведён расчет показателей экономической эффективности от предложенного технологического процесса;

Бакалаврская работа содержит пояснительную записку в размере 53 страниц, содержащую 9 таблиц, 12 рисунков, и графическую часть, содержащую 7 листов.

Содержание

Введение.....	4
1 Анализ исходных данных.....	5
1.1 Служебное назначение детали.....	5
1.2 Классификация поверхностей детали.....	5
1.3 Технологичность детали.....	7
1.4 Задачи работы.....	7
2 Разработка технологической части работы.....	9
2.1 Выбор типа производства и его стратегии.....	9
2.2 Выбор метода получения заготовки.....	10
2.3 Разработка ТП изготовления детали.....	12
2.4 Выбор СТО.....	20
2.5 Разработка технологических операций.....	24
3 Расчет и проектирование оснастки.....	26
3.1 Расчет и проектирование приспособления.....	26
3.2 Проектирование инструмента.....	29
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	31
5 Экономическая эффективность работы.....	38
Заключение.....	42
Список используемых источников.....	43
Приложение А Маршрутная карта.....	46
Приложение Б Операционные карты.....	50
Приложение В Спецификация.....	52

Введение

Червячный привод состоит из червяка и червячного колеса на валу, которые используются для передачи движения и мощности между валами. Угол пересечения осей двух валов обычно составляет 90° . В обычной передаче с червячным валом червяк используется в качестве ведущей части. С точки зрения внешнего вида червяк похож на болт, а червячное колесо очень похоже на косозубую цилиндрическую передачу. При работе зубья червячной передачи скользят и катятся по спиральной поверхности червяка. Чтобы улучшить контакт зубьев шестерни, червячное колесо выполнено в форме дуги окружности вдоль направления ширины зуба, чтобы охватывать часть червяка. Таким образом, зацепление червяка и червячной передачи происходит в линейном, а не в точечном контакте.

Червячные валы обычно изготавливаются из цементируемой стали, а червячные колеса — из сплава меди, олова и бронзы. Поскольку повреждения преимущественно происходят на колесе (питтинг, износ, разрушение зубьев и т. д.), был разработан широкий спектр методов расчета нагрузочной способности и срока службы. Что касается червячного вала, то исследуют только прогиб, поскольку большие перемещения вала смещают рисунок контакта, что приводит к ошибкам передачи и может привести к повышенному износу.

В соответствии с различными кривыми профиля зубьев обычные цилиндрические червячные валы можно разделить на четыре типа: червячные валы Архимеда (червячные валы ZA), обычные прямые червячные валы (червячные валы ZN) и цилиндрические червячные валы с конической оболочкой червячный вал ZI и червячный вал ZK.

Таким образом, можно сказать, что тема работы является актуальной. Тогда, цель бакалаврской работы может быть сформулирована следующим образом: изготовление червяка с минимальной себестоимостью.

1 Анализ исходных данных

1.1 Служебное назначение детали

«Деталь вал червяк является частью червячного редуктора. Червяк работает в нормальных условиях вне агрессивных сред и поэтому его износ происходит медленно. Червяк предназначен для передачи крутящего момента.» [12]

«Данная деталь изготавливается из стали 40ХН. Ее механические свойства следующие: $\sigma_{0,2}$ - предел текучести условный, составляет 760 МПа, σ_b - временное сопротивление разрыву (предел прочности при растяжении), составляет 890 МПа, ψ - относительное сужение, составляет 35%, КСЧ - ударная вязкость, составляет 271 Дж/см², твердость НВ 270±10. Основной химический состав: углерод – 0,35 - 0,44%, кремний - 0.05 - 0.08%, марганец - 0.2 - 0.5%, хром – 1.65%, , незначительное количество серы, фосфора и никеля, остальное железо.» [26]

1.2 Классификация поверхностей детали

Ниже на рисунке 1 показан общий вид детали - «Червяк», а в таблице 1 рассмотрена классификация поверхностей.

Таблица 1 – Классификация по служебному назначению поверхностей детали

Наименование поверхностей	Номера поверхностей
ОКБ	2,5,11,17
ВКБ	13,19
Исполнительные	14,20,22
Свободные	остальные

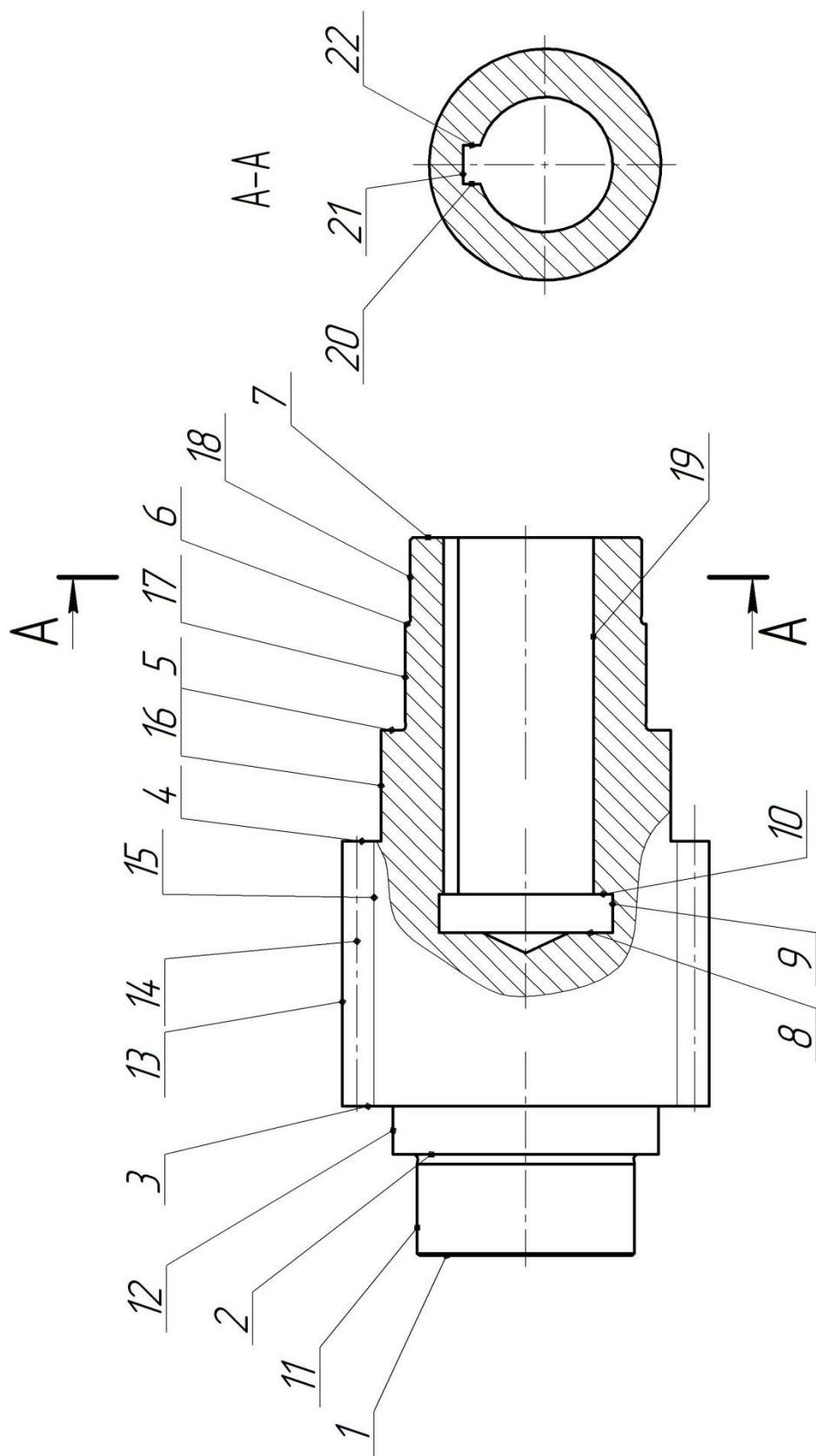


Рисунок 1 – Общий вид детали - «Червяк»

1.3 Технологичность детали

Количественные показатели технологичности данной детали показаны ниже в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели технологичности детали

Показатель	Расчетная формула	Расчет
Коэффициент использования материала	$K_{и.м.} = M_d / M_z$	$K_{и.м.} = 2,8 / 4,4 = 0,64$
Коэффициент унификации	$K_{у.э.} = Q_{у.э.} / Q_э$	$K_{у.э.} = 20 / 22 = 0,9$
Коэффициент точности	$K_{тч} = 1 - 1 / T_{ср}$	$K_{тч} = 1 - (1 / 6,11) = 0,84$
Коэффициент шероховатости	$K_{ш} = 1 / Ш_{ср}$	$K_{ш} = 1 - 1 / 1,2 = 0,83$

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

1.4 Задачи работы

Заявленная во введении цель работы достигается за счет последовательного решения более мелких задач, каждая из которых направлена на выполнение определенного этапа в методологии проектирования детали.

На начальном этапе анализируются характеристики детали, влияющие на способы и методы ее дальнейшей обработки и формирующие оптимальный подход к ее изготовлению. Решение данных задач достигается определением назначения детали и ее поверхностей, выполнением ее чертежа и определением характеристик технологичности.

Далее, необходимо выполнить этап разработки технологии изготовления детали. Для этого решаются следующие задачи:

- по методике [12] из раздела «Список используемых источников» определяют тип производства и его стратегию по методике [20], [26];

- используя методологию из источника [4] проектируем заготовку;
- используя методологию из источников [9], [14], [21] и [25] проектируем техпроцесс;

- используя методологию из источников [1], [8], [11], [13], [15], [17], [18] и [24] проектируем операции и определяем необходимую оснастку.

На следующем этапе используя методологию из источников [3], [6], [16], [19], [22], [23], и [27] проектируется оснастка и инструмент.

Используя методологию, представленную в источнике [7] решаются основные задачи обеспечения безопасности техпроцесса.

Задача по определению показателей экономической эффективности решается по метрологии, представленной в источнике [10].

Выполнять данные задачи необходимо именно в такой последовательности, как представлено выше. Качество проработки данных задач определяет качество проектирования техпроцесса в целом, что способствует достижению поставленной цели работы.

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 5000 шт./год., а согласно чертежа детали – масса составляет 2,8 кг. Применяя методику [12] тип производства определяем, как среднесерийный.

Показатели стратегии среднесерийного производства представлены ниже в таблице 3.

Таблица 3 – 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» [20]

2.2 Выбор метода получения заготовки

Предполагаемыми методами получения заготовки являются литье и штамповка.

Стоимость заготовки определим по методике [4], расчет стоимости для удобства представим в виде таблицы 4.

Таблица 4 – Определение стоимости заготовки

«Метод получения заготовки» [5]	«Масса детали, кг» [4]	«Масса заготовки, кг» [4]	«Стоимость одного килограмма заготовки, руб.» [4]	«Стоимость механической обработки, руб.» [4]	«Стоимость одного килограмма отходов, руб.» [4]	«Технологическая себестоимость изготовления заготовки, руб.» [4]
литье	2,8	6,25	50	250	1,4	562,5
штамповка	2,8	4,4	60	150	1,4	414

Таким образом, можно сказать, что в качестве заготовки необходимо использовать штамповку, в этом случае и программе 5000 деталей в год, условная экономия составит 742500 рублей.

Конструкция, габариты и технические требования на заготовку показаны ниже на рисунке 2 и на чертеже заготовки в графической части. Из чертежа видно, технические требования на заготовку имеют средние величины, форма позволяет легко выполнить заготовку, используя обычные соответствующие технические средства. Поэтому можно сказать, что заготовка технологична.

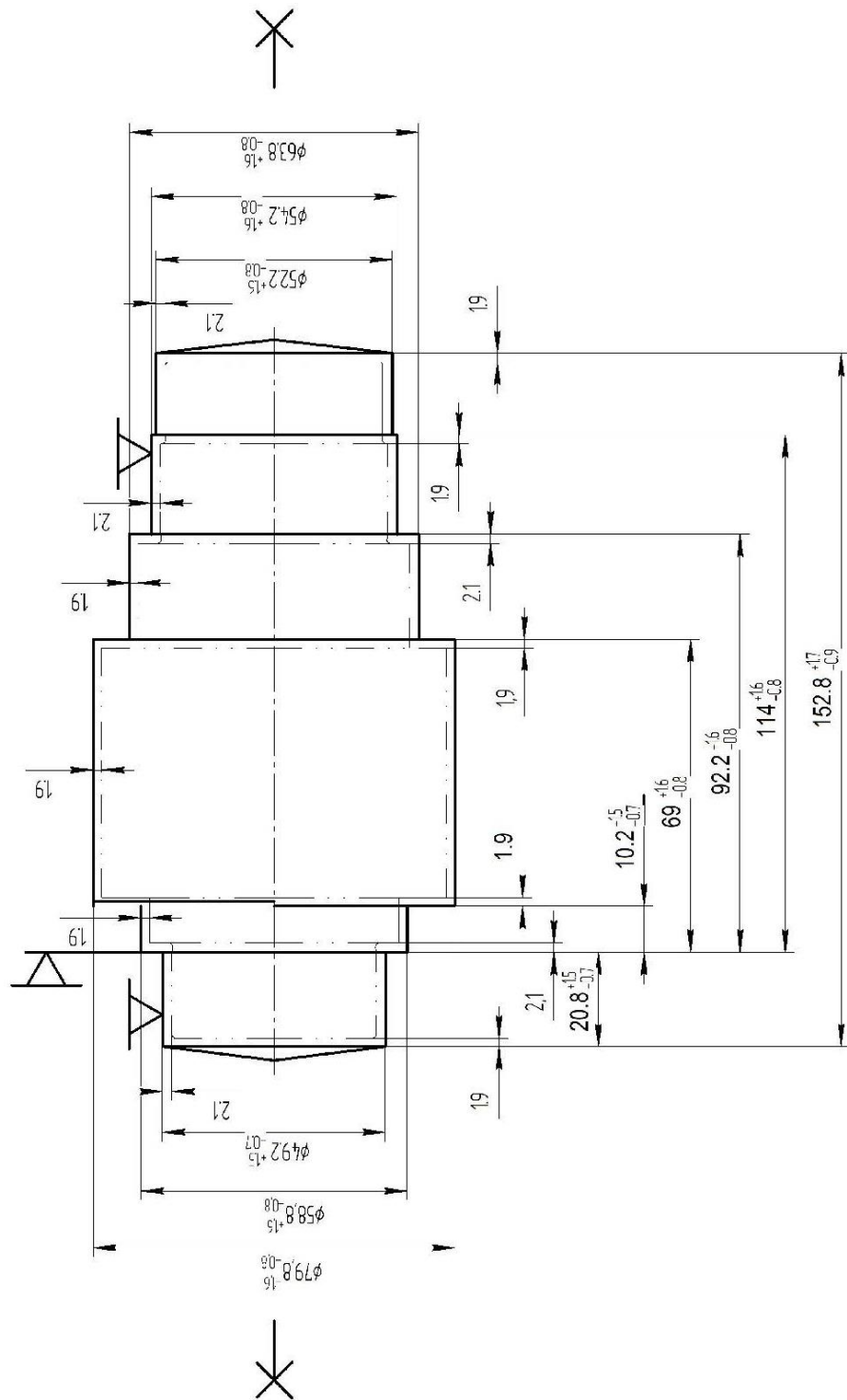


Рисунок 2 – Общий вид заготовки - «Червяка»

2.3 Разработка ТП изготовления детали

На основании параметров и вида каждой из поверхностей, спроектируем маршруты их обработки.

Параметры поверхности 1 следующие: вид – плоская, шероховатость Ra12,5, точность – двенадцатый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - штамповка. На стадии черновой обработки – фрезерование. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 2 следующие: вид – плоская, шероховатость Ra1,25, точность – седьмой квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - штамповка. На стадии черновой обработки – точение черновое и чистовое. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На стадии чистовой обработки – шлифование черновое и чистовое. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 3 следующие: вид – плоская, шероховатость Ra12,5, точность – двенадцатый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - штамповка. На стадии черновой обработки – точение. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 4 следующие: вид – плоская, шероховатость Ra12,5, точность – двенадцатый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - штамповка. На стадии черновой обработки – точение. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 5 следующие: вид – плоская, шероховатость Ra1,25, точность – седьмой квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - штамповка. На стадии черновой обработки – точение черновое и чистовое. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На стадии чистовой обработки – шлифование черновое и чистовое. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 6 следующие: вид – плоская, шероховатость Ra12,5, точность – двенадцатый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - штамповка. На стадии черновой обработки – точение. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 7 следующие: вид – плоская, шероховатость Ra12,5, точность – двенадцатый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - штамповка. На стадии черновой обработки – фрезерование. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 8 следующие: вид – плоская, шероховатость Ra12,5, точность – двенадцатый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - штамповка. На стадии черновой обработки – точение. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 9 следующие: вид – цилиндрическая, шероховатость Ra12,5, точность – двенадцатый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - штамповка. На стадии черновой

обработки – точение. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 10 следующие: вид – плоская, шероховатость Ra12,5, точность – двенадцатый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - штамповка. На стадии черновой обработки – точение. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 11 следующие: вид – цилиндрическая, шероховатость Ra1,25, точность – шестой квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - отливка. На стадии черновой обработки – точение черновое и чистовое. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На стадии чистовой обработки – шлифование черновое и чистовое. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 12 следующие: вид – цилиндрическая, шероховатость Ra12,5, точность – двенадцатый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - штамповка. На стадии черновой обработки – точение. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 13 следующие: вид – цилиндрическая, шероховатость Ra3,2, точность – девятый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - штамповка. На стадии черновой обработки – резьбофрезерование. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 14 следующие: вид – цилиндрическая, шероховатость Ra1,25, точность – шестая степень точности. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность

обработки. На заготовительной стадии - отливка. На стадии черновой обработки – резьбофрезерование. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На стадии чистовой обработки – резьбошлифование. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 15 следующие: вид – цилиндрическая, шероховатость Ra3,2, точность – девятый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - штамповка. На стадии черновой обработки – резьбофрезерование. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 16 следующие: вид – цилиндрическая, шероховатость Ra12,5, точность – двенадцатый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - штамповка. На стадии черновой обработки – точение. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 17 следующие: вид – цилиндрическая, шероховатость Ra1,25, точность – шестой квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - отливка. На стадии черновой обработки – точение черновое и чистовое. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На стадии чистовой обработки – шлифование черновое и чистовое. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 18 следующие: вид – цилиндрическая, шероховатость Ra1,25, точность – седьмой квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - отливка. На стадии черновой обработки – точение черновое и чистовое. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На стадии чистовой обработки – шлифование черновое. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 19 следующие: вид – цилиндрическая, шероховатость Ra1,25, точность – седьмой квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - отливка. На стадии черновой обработки – точение черновое и чистовое. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На стадии чистовой обработки – внутреннее шлифование. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 20 следующие: вид – плоская, шероховатость Ra3,2, точность – девятый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - штамповка. На стадии черновой обработки – долбление. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 21 следующие: вид – плоская, шероховатость Ra3,2, точность – девятый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - штамповка. На стадии черновой обработки – долбление. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Параметры поверхности 22 следующие: вид – плоская, шероховатость Ra3,2, точность – девятый квалитет. Анализируя данные характеристики можно предложить следующую последовательность обработки. На заготовительной стадии - штамповка. На стадии черновой обработки – долбление. После этого, требуется термообработка – закалка и отпуск. На финальной стадии мойка и контроль.

Сведем данные по обработке поверхностей в таблицу 5 и на их основе разработаем маршрут обработки детали.

Таблица 5 – Технологический маршрут изготовления детали «Червяк»

Номер операции	Наименование операции.
000	Заготовительная
005	Фрезерноцентровальная
010	Токарная
015	Токарная
020	Токарная
025	Токарная
030	Торцекруглошлифовальная
035	Торцекруглошлифовальная
040	Резьбофрезерная
045	Сверлильная
050	Долбежная
055	Слесарная
060	Моечная
065	Контрольная
070	Термическая
075	Центрошлифовальная
080	Торцекруглошлифовальная
085	Торцекруглошлифовальная
090	Резьбошлифовальная
095	Внутришлифовальная
100	Моечная
105	Контрольная

Более подробно технология изготовления детали представлена в графической части в виде плана обработки и на рисунках 3 и 4.

Имя и номер детали	Имя и номер операции	Имя и номер чертежа	Имя и номер документа
<p>Имя и номер детали: 075 Центрирование шлицевой части</p>	<p>Имя и номер операции: 075 Центрирование шлицевой части</p>	<p>Имя и номер чертежа: 075 Центрирование шлицевой части</p>	<p>Имя и номер документа: 075 Центрирование шлицевой части</p>
<p>Имя и номер детали: 080 Токарно-шлицевая обработка</p>	<p>Имя и номер операции: 080 Токарно-шлицевая обработка</p>	<p>Имя и номер чертежа: 080 Токарно-шлицевая обработка</p>	<p>Имя и номер документа: 080 Токарно-шлицевая обработка</p>
<p>Имя и номер детали: 085 Токарно-шлицевая обработка</p>	<p>Имя и номер операции: 085 Токарно-шлицевая обработка</p>	<p>Имя и номер чертежа: 085 Токарно-шлицевая обработка</p>	<p>Имя и номер документа: 085 Токарно-шлицевая обработка</p>
<p>Имя и номер детали: 090 Резьбовая обработка</p>	<p>Имя и номер операции: 090 Резьбовая обработка</p>	<p>Имя и номер чертежа: 090 Резьбовая обработка</p>	<p>Имя и номер документа: 090 Резьбовая обработка</p>
<p>Имя и номер детали: 095 Вытачивание шлицевой части</p>	<p>Имя и номер операции: 095 Вытачивание шлицевой части</p>	<p>Имя и номер чертежа: 095 Вытачивание шлицевой части</p>	<p>Имя и номер документа: 095 Вытачивание шлицевой части</p>
<p>Имя и номер детали: 100 Монтаж червяка</p>	<p>Имя и номер операции: 100 Монтаж червяка</p>	<p>Имя и номер чертежа: 100 Монтаж червяка</p>	<p>Имя и номер документа: 100 Монтаж червяка</p>

Рисунок 4 - План обработки червяка (продолжение)

2.4 Выбор СТО

«Для обеспечения требуемого качества и производительности изготовления детали целесообразнее воспользоваться оснасткой и оборудованием, представленным ниже в таблице 6.» [13], [15], [24].

Таблица 6 - Выбор СТО

№ операции	Оборудование	Приспособление	Режущий инструмент	Средства контроля.
005 Фрезерно-центровальная	Фрезерно-центровальный п/а МР-71М	Приспособление специальное	Фреза торцовая Т15К10; Сверло центровочное А6,3 ГОСТ 14952-75	Калибр пробка ГОСТ 16778-72;
010 Токарная	Токарный станок с ЧПУ DMC DL8T	Патрон трехкулачковый	Резец проходной, отогнутый Т5К10 ГОСТ 22087-76	Калибр скоба, Шаблон
015 Токарная				
020 Токарная				

Продолжение таблицы 6

№ операции	Оборудование	Приспособление	Режущий инструмент	Средства контроля.
025 Токарная	Токарный станок с ЧПУ DMC DL8T	Патрон трехкулачковый	Резец проходной, отогнутый T5K10 ГОСТ 22087-76	Калибр скоба, Шаблон
030 Торцекруглошлифовальная	Шлифовальный станок ODC 2040	Патрон поводковый	Круг шлифовальный 3- 800×120×300 24AF25LV7	Микрометр МК-50
035 Торцекруглошлифовальная				

Продолжение таблицы 6

№ операции	Оборудование	Приспособление	Режущий инструмент	Средства контроля.
040 Резьбофрезерная	Резьбофрезерный п/а 5Б64	Приспособление специальное	Фреза червячная Ø150 P6M5K5 ГОСТ 14952-75	Калибр резьбовой, Шаблон
045 Сверлильная	Сверлильный станок ALZTRONIC 16	Приспособление специальное	Сверло Ø28P6M5K5	Шаблон
050 Долбежная	Вертикально долбежный станок 7Д430	Приспособление специальное	Резец долбежный специальный	Шаблон специальный
075 Центрошлифовальная	Центрошлифовальный п/а 3925	Приспособление специальное	Круг специальный	Шаблон специальный

Продолжение таблицы 6

№ операции	Оборудование	Приспособление	Режущий инструмент	Средства контроля.
080 Торцекрылошлифовальная	Шлифовальный станок ODC 2040	Патрон поводковый	Круг шлифовальный 3- 800×120×300 24AF25LV7	Микрометр МК-50
085 Торцекрылошлифовальная				
090 Резьбошлифовальная	Резьбошлифовальный п/а 5K822В	Патрон поводковый	Круг резьбо-шлифовальный специальный	Шаблон специальный

Продолжение таблицы 6

№ операции	Оборудование	Приспособление	Режущий инструмент	Средства контроля.
095 Внутршлифовальная	Внутршлифовальный п/а 3К227В	-	Круг внутршлифовальный 1-20×50×10	Калибр-пробка

Показанные в таблице 6 инструмент и оснастка позволяют с наименьшими затратами выполнить техпроцесс, представленный в таблице 5.

2.5 Разработка технологических операций

«Нормы времени на выполнение операций и режимы времени определим при помощи онлайн калькулятора «Sandvik Coromant», а полученные данные представим в виде таблицы 7.» [17], [18]

«Таблица 7 – Нормы времени для ТП изготовления детали

№ операции	Наименование операции	T _о , мин	φ	T _{штк} , мин
005	Фрезерноцентровальная	0,1	2,4	0,24
010	Токарная	0,25	1,73	0,43
015	Токарная	0,243	1,73	0,544
020	Токарная	0,27	1,73	0,47
025	Токарная	0,21	1,73	0,36
030	Торцекруглошлифовальная	0,3	2,1	0,63
035	Торцекруглошлифовальная	0,35	2,1	0,74
040	Резьбофрезерная	0,8	2,4	1,92»[17]

«Продолжение таблицы 7

№ операции	Наименование операции	T _о , мин	φ	T _{штк} , мин
045	Сверлильная	0,75	2,4	1,8
050	Долбежная	1,1	3	3,3
075	Центрошлифовальная	0,05	2,1	0,105
080	Торцекруглошлифовальная	0,243	2,1	0,682
085	Торцекруглошлифовальная	0,225	2,1	0,47
090	Резьбошлифовальная	0,52	2,1	1,05
095	Внутришлифовальная	0,623	2,1	1,125»»[17]

«Таким образом, можно сказать, что техпроцесс изготовления детали разработан, комплект чертежей, сопровождающий материалы, представленные в данном разделе, представлен в графической части работы.

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.» [1]

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

3 Расчет и проектирование оснастки

3.1 Расчет и проектирование приспособления

«Произведем описание конструкции и расчет поводкового патрона для обработки детали на 010 токарной операции. Эскиз операции представлен ниже на рисунке 5.» [2]

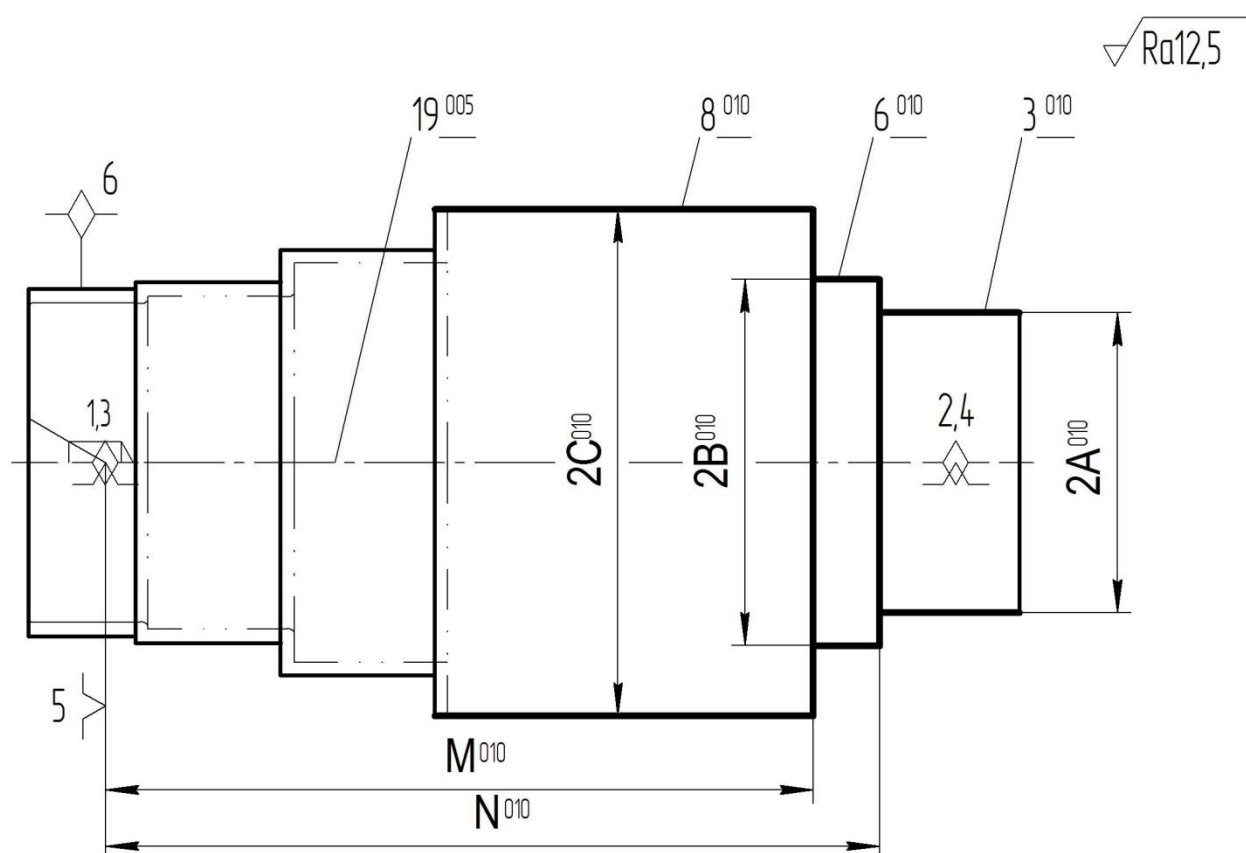


Рисунок 5 – Операция 010

Расчет усилия зажима патрона и его основных параметров представим ниже в таблицах 8 и 9.

«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	$W_z = \frac{2,5 \cdot 520 \cdot 45}{0,3 \cdot 50} = 977 \text{ Н}$	$W_3^{II} = \frac{3 \cdot 2,5 \cdot 732 \cdot 730 \cdot 0,66}{2 \cdot 0,3 \cdot 57,5} = 2940 \text{ Н}$	$W_z = \frac{2,5 \cdot 2670 \cdot 45}{0,3 \cdot 50} = 5375 \text{ Н}$
Корректировка силы зажима	$W_1 = \frac{W}{1 - 3 \cdot f_1 \cdot (L_K/H_K)}; W_1 = \frac{5375}{1 - 3 \cdot 0,1 \cdot (40/60)} = 6000 \text{ Н} \gg [2]$		

«Таблица 9 – Основные параметры привода патрона»

Параметр	Расчетная зависимость	Расчет
Передаточное отношение	$i_{с.кл.} = \frac{A}{B}$	$i_{с.кл.} = \frac{60}{30} = 2$
Усилие привода	$Q = W_1 / i_c$	$Q = 6000/2 = 3000 \text{ Н.}$
Диаметр поршня, мм	$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}}$	$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{2728}{1,0 \cdot 0,9}} = 60,21 \text{ мм}$
Значение диаметра поршня, мм	-	80 (для гидравлического привода)
Погрешность установки	$\varepsilon_y = \frac{\omega A_\Delta}{2} = 0,5 \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \dots + \Delta_5^2}$	$\varepsilon_y = 0,5 \sqrt{0,025^2 + 0,015^2 + 0,025^2 + 0,01^2 + 0,025^2} = 0,02 \text{ мм}$ » [19]

Чертеж патрона представлен в графической части, общий вид патрона показан ниже на рисунке б, а в приложении «В» данной работы приложена спецификация на приспособление.

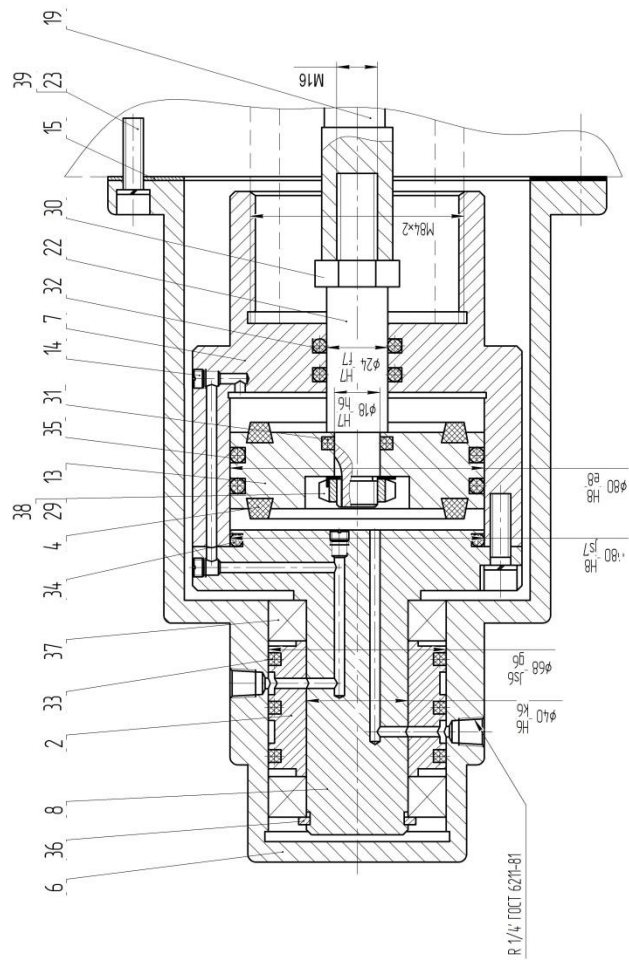
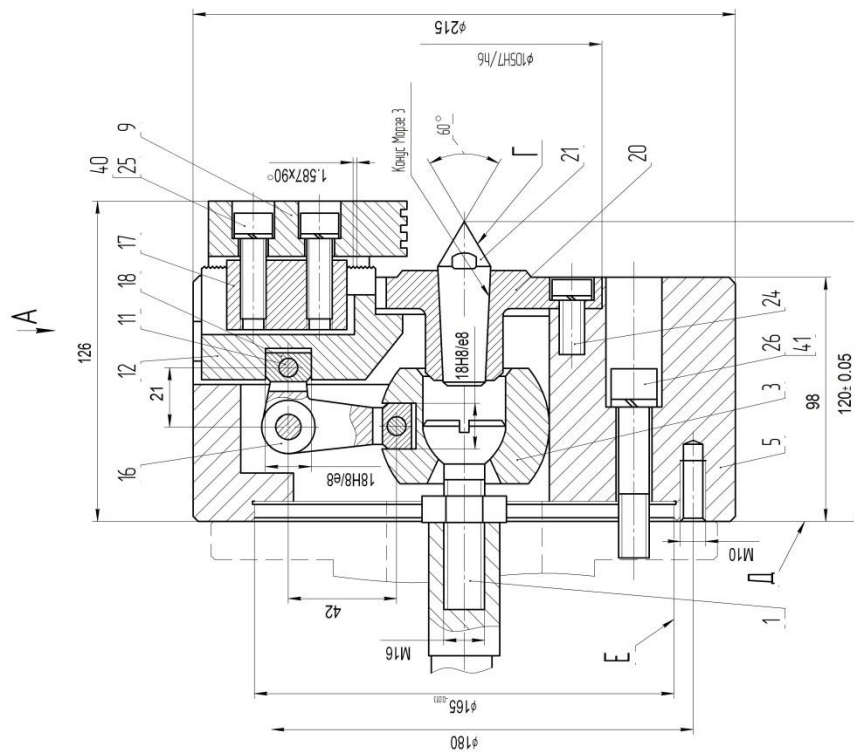


Рисунок 6 – Общий вид патрона

3.2 Проектирование инструмента

Общий вид инструмента – резца показан ниже на рисунке 7.

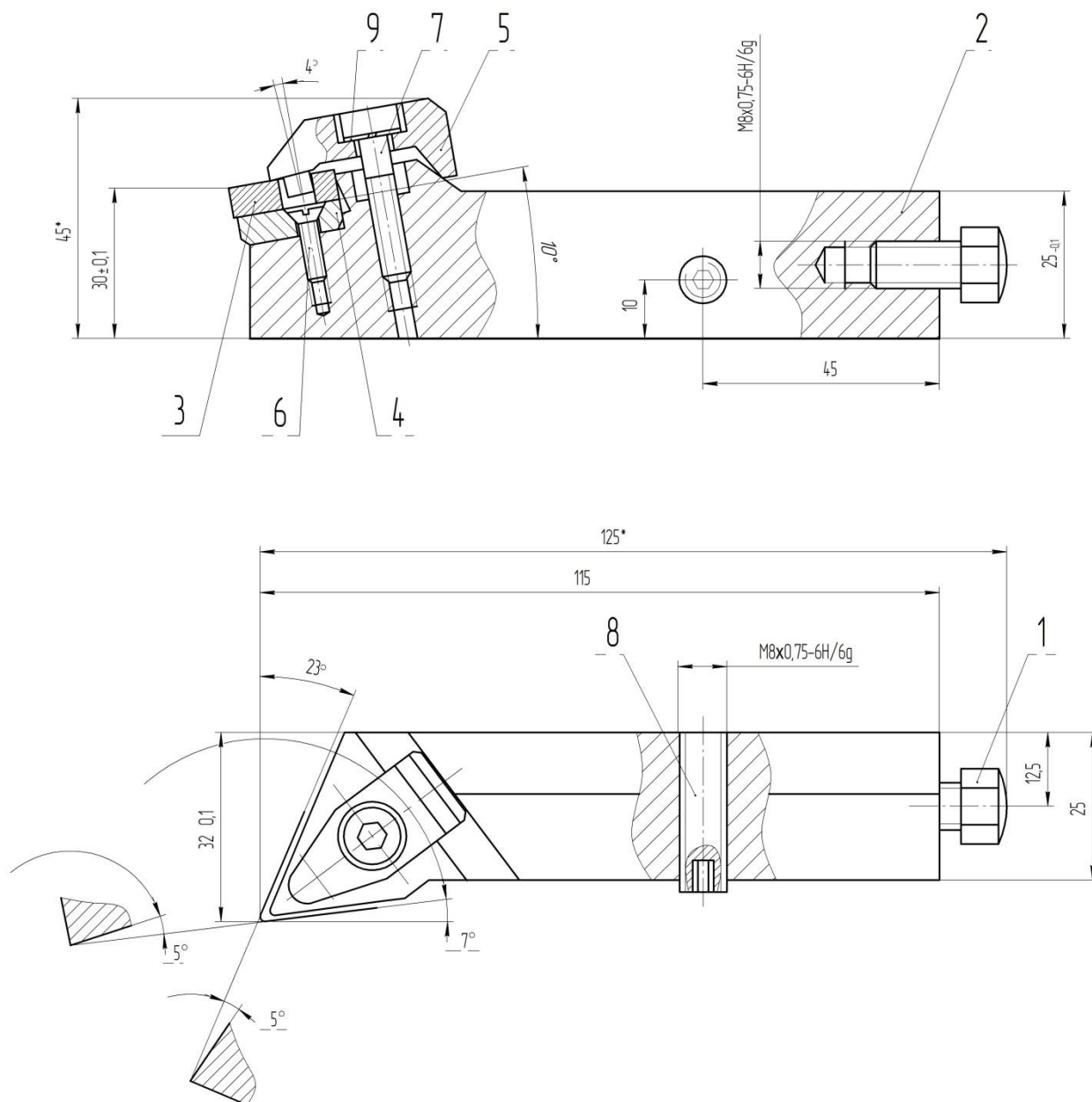


Рисунок 7 – Общий вид инструмента

«Резец токарный сборный с механическим креплением пластины 2 содержит державку 1, в резьбовые отверстия которой завинчены винты 7 и 8, которые служат для регулировки положения резца. Для закрепления пластины служит винт 3 с гайкой 6 и шайбой 5, который своим скосом упирается в ролик 4.» [16]

Основные технические характеристики:

- 1.Материал державки резца - Сталь 40Х ГОСТ 4543-71 НРС 40...45;
- 2.Пластина сменная трехгранной формы с отверстием и стружечными канавками с одной стороны, из твердого сплава Т15К6 по ГОСТ 19046-80;
- 3.Основные размеры должны соответствовать СТ СЭВ 153-75 ГОСТ 20872-80;
- 4.Неуказанные предельные отклонения: IT14/2 ГОСТ 25347-82;
- 5.Маркировать марку твердого сплава, форму пластины, рабочую высоту резца, товарный знак завода изготовителя. [27]

4. Безопасность и экологичность технического объекта

Анализ безопасности при эксплуатации токарного станка – важная задача для обеспечения безопасности операторов и предотвращения возможных аварий. Работая на токарном станке, человек подвергает свою жизнь повышенной опасности. Заготовки и различные элементы агрегата вращаются с большой скоростью. Электрическое напряжение составляет 380 вольт. Стружка отлетает во все стороны. В связи с этим необходимо особое внимание к соблюдению требований безопасности на токарном станке. Технологический процесс токарной обработки требует от оператора профессиональных навыков и умений, внимательности на каждом этапе производства. Анализ безопасности при эксплуатации токарного станка – важная задача для обеспечения безопасности операторов и предотвращения возможных аварий.

Таким образом, исследование данного процесса позволит улучшить технологию обработки металла на токарных станках, повысить производительность и безопасность операций, а также экономическую эффективность процесса.

Токарная обработка металла – один из способов производства запчастей с учётом требуемых параметров и конфигурации. Он заключается в снятии с заготовки лишних металлических слоёв до достижения нужной формы и размера. Процесс обработки происходит на специальном станке, с помощью сверла выбранного диаметра и резца. На данном оборудовании можно обрабатывать детали цилиндрической, фасонной, резьбовой, конической формы.

Технологический процесс токарной обработки требует от оператора профессиональных навыков и умений, внимательности на каждом этапе производства. На станке производятся различные запчасти: гайки, втулки, шкивы, кольца, муфты, зубчатые колёса, валы и др. Если используется станок с ЧПУ, действия оператора сводятся к минимуму. В программе

задаются параметры будущей детали, затем запускается механизм станка. Наличие ЧПУ существенно ускоряет производство. Фактор человеческой ошибки в этом случае сведён к минимуму.

Токарные работы по металлу включают в себя следующие работы:

- нарезание резьбы,
- растачивание,
- сверление,
- зенкерование,
- отрезание,
- вытачивание канавок в заготовках.

Одним из наиболее популярных устройств, считается токарно-винторезный станок. Он встречается на большинстве производственных предприятий, является универсальным и имеет широкий функционал и возможности. В связи с этой особенностью, он применяется не только на больших предприятиях, но также используется для мелкосерийного, и даже единичного производства.

Такой станок состоит из таких узлов:

- коробка подачи;
- суппорт (держатель резца, направляющие салазки);
- горизонтальная станина;
- двигатели;
- коробка скоростей;
- шпиндель;
- пиноль.

Анализ безопасности при эксплуатации токарного станка – важная задача для обеспечения безопасности операторов и предотвращения возможных аварий. Вот несколько основных аспектов, которые следует учесть при проведении такого анализа:

- проверить, насколько легко и комфортно оператор может управлять станком, убедиться, что все ручки, кнопки и рычажки, легко доступны, функциональны, и корректно работают;
- проверить, есть ли необходимые защитные устройства на станке, такие как прозрачные экраны, защитные кожухи и автоматическое отключение электричества в случае аварии, убедиться, что эти устройства находятся в исправном состоянии;
- оценить возможные риски, связанные с работой на станке, разработать процедуры для управления этими рисками. Основные риски могут включать травмы от лезвий и стружки, возможные аварии, несоответствие электрических параметров и взрывоопасность;
- убедиться, что все операторы прошли необходимое обучение по безопасной эксплуатации станка, проводить регулярное обучение по вопросам безопасности и обеспечения выполнения правил безопасности;
- проверить, что все станки регулярно проверяются на наличие повреждений или неисправностей, проводить регулярное обслуживание и замену изношенных деталей и приспособлений;
- обучить операторов грамотному использованию инструментов и приспособлений для обеспечения безопасности работы с токарным станком;
- проводить регулярные проверки безопасности на предмет обнаружения потенциальных проблем и исправления их на ранней стадии;
- убедиться, что эксплуатация станка соответствует всем применимым стандартам безопасности и указаниям производителя.

Все эти меры помогут снизить риски и обеспечить безопасность операторов при эксплуатации токарного станка. Однако важно помнить, что

безопасность является непрерывным процессом, и ее следует регулярно пересматривать, и улучшать.

В конструкции токарных станков нужно предусмотреть ограждение сменных шестерен. При обработке металлических прутков на автоматноревольверных станках должны быть предусмотрены трубчатые ограждения выступающих позади шпинделей частей прутьев.

Работая на токарном станке, человек подвергает свою жизнь повышенной опасности. Заготовки и различные элементы агрегата вращаются с большой скоростью. Электрическое напряжение составляет 380 Вольт. Стружка отлетает во все стороны. В связи с этим необходимо особое внимание к соблюдению требований безопасности на токарном станке.

Исследование процесса извлечения стружки из накопителя токарного станка представляет интерес, так как этот процесс является важной частью технологии обработки металла на токарных станках. Правильное извлечение стружки из накопителя позволяет улучшить производительность и эффективность работы станка, а также обеспечить безопасность оператора и поддерживать чистоту рабочей зоны.

Объект исследования в данном случае представляет собой процесс извлечения стружки, который включает в себя следующие этапы:

- накопление стружки, так как на токарных станках стружка образуется при обработке тел вращения режущим инструментом. Она накапливается в специальном накопителе, который может быть различной конструкции и иметь разные характеристики;
- извлечение стружки из накопителя, так как после накопления стружки в накопителе необходимо ее извлечь для дальнейшей утилизации. Этот процесс может осуществляться различными способами, например, с помощью специального устройства, которое механически удаляет стружку из накопителя.

Исследование процесса извлечения стружки из накопителя токарного станка может включать следующие аспекты:

- различные типы токарных станков могут иметь разные накопители стружки с разными характеристиками. Важно изучить и сравнить эти конструкции и определить их эффективность, прочность и надежность;
- существует несколько способов извлечения стружки из накопителя, включая механические, пневматические и гидравлические устройства. Необходимо исследовать различные способы и определить наиболее эффективный и безопасный для применения;
- для оценки эффективности процесса извлечения стружки можно использовать различные параметры, такие как время, затрачиваемое на извлечение стружки, количество извлекаемой стружки, степень утилизации материала и др. Важно провести анализ этих параметров и определить оптимальные значения для наилучшей производительности и экономии ресурсов;
- различные параметры процесса, такие как скорость извлечения стружки, глубина воздействия, угол наклона накопителя и др., могут иметь влияние на эффективность и результативность процесса извлечения стружки. Важно исследовать влияние этих параметров и определить оптимальные значения для наилучшего результата.

Таким образом, исследование данного процесса позволит улучшить технологию обработки металла на токарных станках, повысить производительность и безопасность операций, а также экономическую эффективность процесса.

Существует несколько способов защиты от движущихся машин и механизмов:

- установка защитного ограждения или барьера вокруг движущегося оборудования, чтобы предотвратить доступ к нему или приближение к нему;
- установка сигнальных ламп, звуковых сигналов или аварийных кнопок, чтобы предупреждать о движущейся машине или механизме;

- разработка четких операционных процедур и правил безопасности для работы с движущимися машинами и механизмами. Проведение обучения персонала и наблюдение за их соблюдением;
- установка систем автоматического управления, которые могут обнаруживать присутствие людей в опасной близости и временно останавливать движение машины или механизма;
- обеспечение персонала специальной защитной одеждой и средствами индивидуальной защиты, такими как защитные очки, наушники, перчатки;
- регулярное обслуживание и ремонт машин и механизмов, чтобы предотвратить возможные поломки или неправильную работу, что может привести к авариям;
- отведение специальных безопасных зон, где людям запрещено находиться во время работы движущихся машин и механизмов [10].

Превентивные меры при прогнозировании чрезвычайной ситуации включают:

- создание плана действий, который включает в себя информацию о возможных чрезвычайных ситуациях, процедуры реагирования на них и ответственных лиц;
- обучение персонала правилам и процедурам, необходимым для эффективной реакции на чрезвычайные ситуации. Это может включать тренинги, симуляции и практические упражнения;
- проведение оценки рисков для выявления потенциальных чрезвычайных ситуаций и определения наиболее вероятных и воздействующих наиболее серьезно;
- создание эффективной системы связи и рассылки информации, чтобы обеспечить оперативное информирование и координацию в случае чрезвычайной ситуации;
- обеспечение команды, ответственной за реагирование на чрезвычайные ситуации, всем необходимым оборудованием, ресурсами и

властью, чтобы они могли эффективно выполнять свои обязанности;

- периодическое обновление и проверка планов действий, чтобы учитывать изменения в окружающей среде и повысить эффективность реагирования на чрезвычайные ситуации;

- сотрудничество с органами государственной безопасности, экстренными службами и другими заинтересованными сторонами для обмена информацией и координации действий в случае чрезвычайной ситуации [4].

В данном разделе проведено исследование процесса извлечения стружки из накопителя токарного станка, так как этот процесс является важной частью технологии обработки металла на токарных станках, а также порезы о стружку являются наибольшей причиной травмирования при работе с токарными станками.

Дана оценка эффективности предлагаемых мероприятий. После оценки насколько каждое устройство способно предотвратить возможные травмы работников, связанные с зоной резания, был произведен анализ того, насколько каждое устройство влияет на производительность токарного станка. Были проанализированы изменения частоты и тяжести травматизма, относительного высвобождения работников.

5 Экономическая эффективность работы

Любое техническое решение предполагает экономическое обоснование предложенных вариантов, в этом и заключается основная задача данного раздела бакалаврской работы.

Подробное описание производимого изделия, его технологического процесса, применяемой оснастки и инструмента, а также трудоемкость операций, представлены в предыдущих разделах бакалаврской работы. Однако, чтобы понимать условия, которые будут использоваться для выполнения данного раздела, необходимо их продублировать, но в кратком виде.

Краткое описание разработанного технологического процесса представлено на рисунке 8.

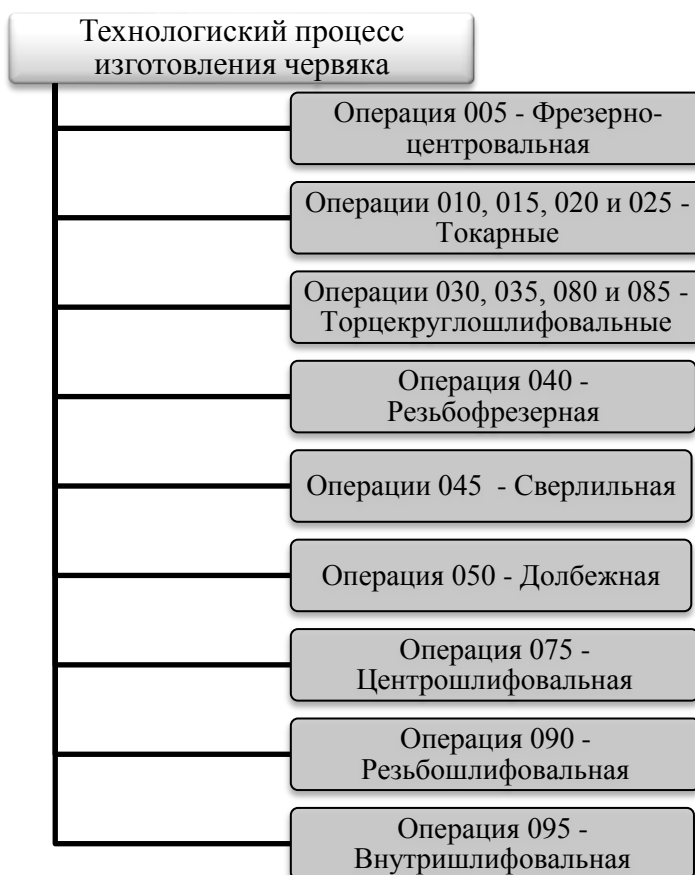


Рисунок 8 – Краткое описание разработанного технологического процесса

Кроме, представленных на рисунке 8 операций, разработанный технологический процесс имеет такие операции как: слесарная (055), моечные (060 и 100), контрольные (065 и 105) и термическая (070). Однако, эти операции в детальном расчете использоваться не будут, т.к. их доля в общих затратах и расходах незначительна. Кроме того, они могут выполняться совместно с другими, аналогичными изделиями, и выделить расходы, только изделия рассматриваемого в рамках данной бакалаврской работы. Поэтому затраты и расходы, не вошедшие в детальные расчеты будут учтены в цеховых расходах.

Данный раздел предполагает проведение достаточно широкого комплекса экономических расчетов. Укрупнено, этот комплекс можно разделить на несколько этапов. Последовательность и название этапов, а также проводимые расчеты для их выполнения представлены на рисунке 9.

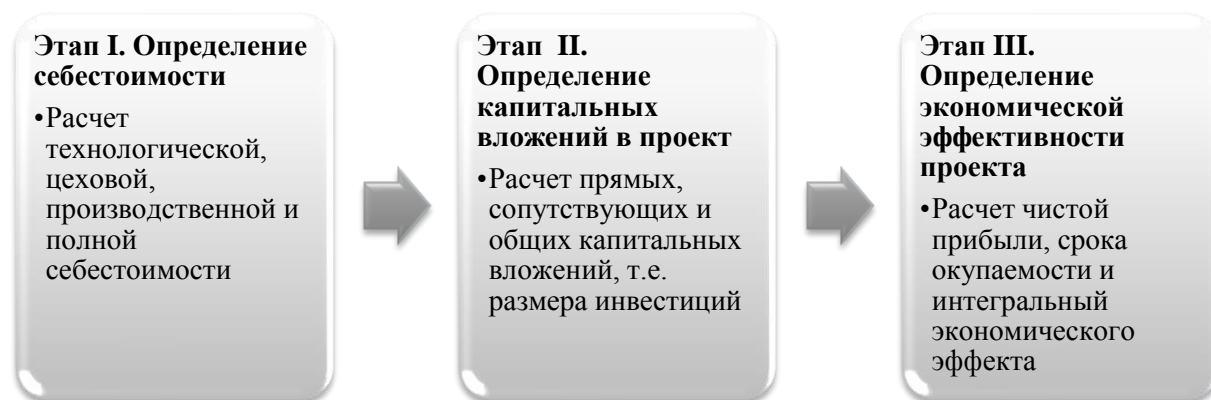


Рисунок 9 – Последовательность выполнения этапов экономических расчетов определению эффективности проекта

Представленные на рисунке 9 расчеты и методики для их проведения [10] позволят получить результаты и сделать итоговые выводы по эффективности разработанного технологического процесса. Для упрощения выполнения перечисленных расчетов дополнительно используется программное обеспечение Microsoft Excel.

Результаты расчетов по определению себестоимости изготовления

продукции представлены на рисунке 10.

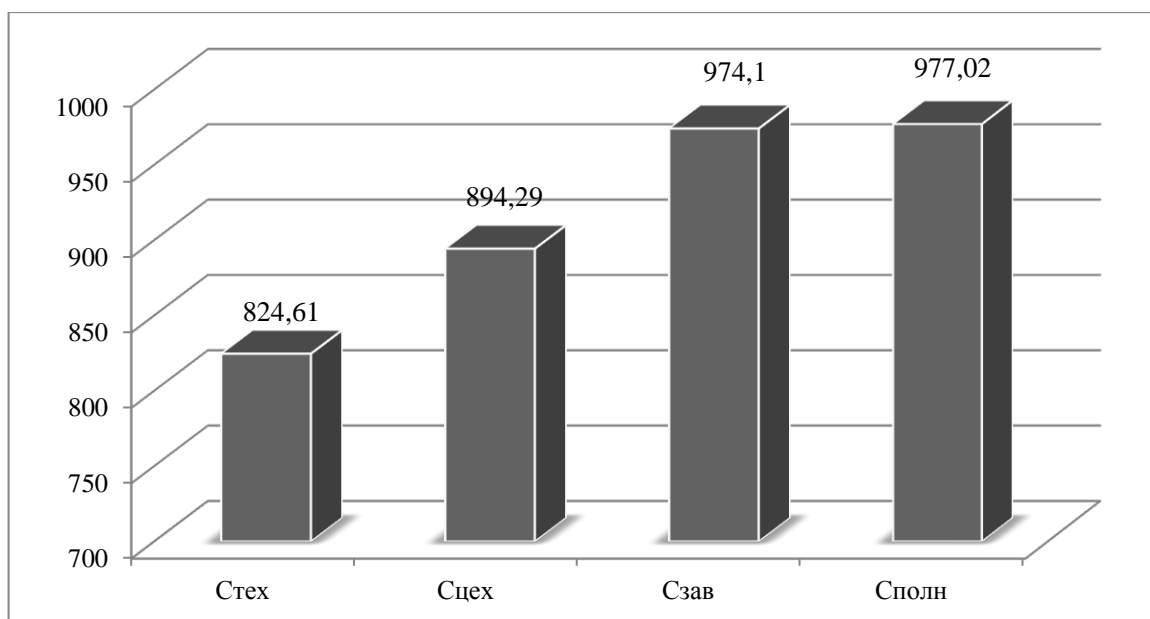


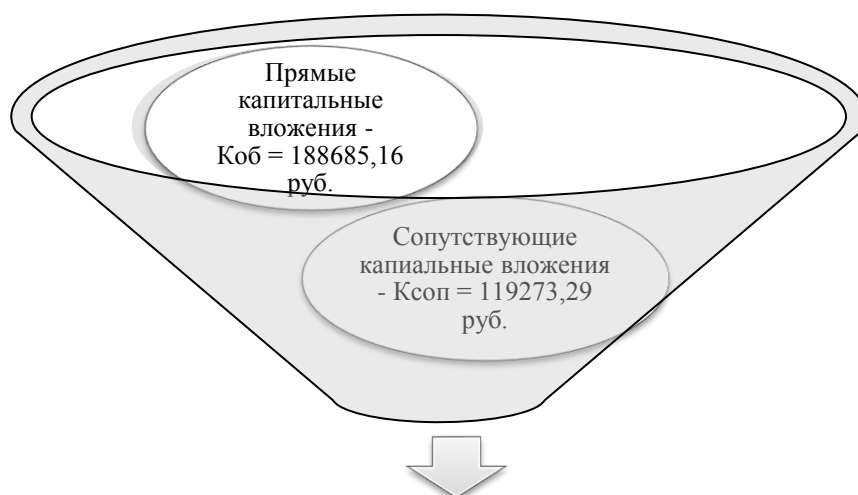
Рисунок 10 – Результаты расчетов по определению себестоимости, руб.

На рисунке 10 видно, что технологическая ($C_{ТЕХ}$), цеховая ($C_{ЦЕХ}$), производственная ($C_{ЗАВ}$) и полная ($C_{ПОЛН}$) себестоимости, постепенно возрастают, учитывая все необходимые расходы, связанные с производством. Основу формирования полной себестоимости создает технологическая себестоимость.

Результаты расчетов по определению капитальных вложений в разработанный технологический процесс, представлены на рисунке 11.

Из рисунка 11 видно, что прямые капитальные вложения имеют большее значение по сравнению с сопутствующими. Их доля в общем объеме инвестиций составляет 64,3 %, это связано с тем, что прямые капитальные вложения – это затраты в основное технологическое оборудование, которые всегда являются самой затратной частью.

Результаты расчетов по определению экономической эффективности проекта представлены на рисунке 12.



Общие капитальные вложения или размер инвестиций - Квв.пр = 307958,45 руб.

Рисунок 11 – Результаты расчетов по определению капитальных вложений



Рисунок 12 – Результаты расчетов по определению экономической эффективности

Как видно из рисунка 12, разработанный технологический процесс можно внедрять, потому что, он является экономически эффективным. В результате его внедрения будет получен эффект в размере 46917,27 руб.

Заключение

Заявленная во введении цель работы решается за счет последовательного решения более мелких задач, каждая из которых направлена на выполнение определенного этапа в методологии проектирования детали.

На начальном этапе проанализированы характеристики детали, влияющие на способы и методы ее дальнейшей обработки и формирующие оптимальный подход к ее изготовлению. Решены задачи определением назначения детали и ее поверхностей, выполнением ее чертежа и определением характеристик технологичности.

Далее, выполнен этап разработки технологии изготовления детали. Для этого решены следующие задачи:

- по методике [12] из раздела «Список используемых источников» определен тип производства и его стратегия по методике [20];
- используя методологию из источника [4] спроектирована заготовка;
- используя методологию из источников [9] и [25] спроектирован техпроцесс;
- используя методологию из источников [1], [13], [15], [17], [18] и [24] спроектированы операции и определена необходимая оснастка.

На следующем этапе используя методологию из источников [16], [19] и [27] спроектированы оснастка и инструмент.

Используя методологию, представленную в источнике [7] решены основные задачи обеспечения безопасности техпроцесса.

Задача по определению показателей экономической эффективности решена по метрологии, представленной в источнике [10].

Таким образом, все задачи бакалаврской работы решены, а следовательно, цель бакалаврской работы, ранее сформулированная в разделе «Введение» - разработка технологического процесса изготовления червяка 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 Горбачевич А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. Пособие для вузов. / А.Ф.Горбачевич, 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 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.

13 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.

14 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.

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 Ткачук К.Н. Безопасность труда в промышленности / К.Н. Ткачук [и др.] – К. Техника, 1982, 231 с.

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.

26 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).

27 Manfred W, Christian B. Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme. Springer Berlin Heidelberg, 2006, 599 p. - ISBN 3540280855, 9783540280859.

Приложение А

Маршрутная карта

Таблица А.1 – Маршрутная карта

ГОСТ 3.1404-86 Форма 3

Дубл.	Взам.	Подп.	ТГУ										Листов4	Лист1	
Разр.б.	Евсиков														
Провер.	Воронов														
Н.Контр.	Воронов														
Утв.	Логинов														
M01	Сталь 40ХН ГОСТ 1050-88														
	Код	EB	MD	ЕН	Н. расх.	КИМ.	Код загот.	Профиль и размеры	КД	МЗ					
M02		166	2,8			0,76		Ø660x189	1	4,4					
A	Цех	Уч.	PM	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тшт.
B					Код, наименование оборудования										
A03					000 Заготовительная										
B04					005 Фрезерноцентровальная										
05T					Фрезерно-центровальный п/а MP-71M										
06															
07															
08O					010 4269 Токарная										
09T	381825	XXXXX	Токарный станок с ЧПУ DMC DL8T												
10	Патрон трехлапчатый самоцентрирующий; Резец проходной, отогнутый Т5К10 ГОСТ 22087-76; Штангенциркуль, микрометр														
11															
12O					015 4269 Токарная										
13T	381825	XXXXX	Токарный станок с ЧПУ DMC DL8T												
14	Патрон трехлапчатый самоцентрирующий; Резец проходной, отогнутый Т5К10 ГОСТ 22087-76; Штангенциркуль, микрометр														
15															
16O					020 4269 Токарная										
17T	381825	XXXXX	Токарный станок с ЧПУ DMC DL8T												
18	Патрон трехлапчатый самоцентрирующий; Резец проходной, отогнутый Т5К10 ГОСТ 22087-76; Штангенциркуль, микрометр														
19															
20O					025 4269 Токарная										
21T	381825	XXXXX	Токарный станок с ЧПУ DMC DL8T												
22	Патрон трехлапчатый самоцентрирующий; Резец проходной, отогнутый Т5К10 ГОСТ 22087-76; Штангенциркуль, микрометр														
23															
МК															

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1404-86 Форма 3															
Дубл.															
Взам.															
Подп.															
Лист 2															
Вал червячный															
Обозначение документа															
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тшт.
Б					Код, наименование оборудования										
А01				030	Торцевкруглошлифовальная										
Б02					Шлифовальный станок ОДС 2040										
03					Патрон поводковый; Круг шлифовальный 3- 800×120×300 24AF25LV7; Микрометр МК-50										
04															
05 О				035	Торцевкруглошлифовальная										
06 Т					Шлифовальный станок ОДС 2040										
07					Патрон поводковый; Круг шлифовальный 3- 800×120×300 24AF25LV7; Микрометр МК-50										
08															
09				040	Разъобфразерная										
10					Разъобфрезерный п/а 5Б64										
11					Приспособление специальное; Фреза червячная Ø150 P6M5K5 ГОСТ 14952-75; Калибр										
12															
13				045	Сверлильная										
14					Сверлильный станок ALZTRONIC 16										
15					Приспособление специальное; Сверло Ø28P6M5K5; Калибр										
16															
17															
МК															

Приложение Б

Операционные карты

Таблица Б.1 – Операционные карты

Дубл.		Взм.		Подп.		5	
Разраб.	Евсиков						
Пров.	Воронов						
Н.Контр	Воронов						
Утв	Логинев						
Наименование операции		ТТУ		Вал червячный		Цех	Уч.
Токарная		Материал	Сталь 40ХН	твёрдость	EB 166	МД	МЗ
Оборудование		Обозначение прогноралы	-XXXXXXX	Тм	Тз	Тшт	4,4
Токарный станок с ЧПУ DMC DLST				Профиль и размеры		СОЖ	КОИД
				5% зумльсия ГОСТ 1975-70			1
P							
01	A						
02	O	396160 XXXX Патрон трехшлицевый самоцентрирующий, центр					
03	P	1Точить поверхность, выдерживая размеры 1,2,3,4,5,6					
04	T	397711 XXXX Резец проходной отогнутый Т5К6, 397731 XXXX Резец расточной Т5К6					
05	T	393120 XXXX Калибр-скоба, 393120 XXXX Калибр-пробка, XXXXX Шаблон					
06							
07							
08							
09							
10							
11							
12							
OK							

ГОСТ 3.1404-86 форма 3

