

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 корпуса приспособления

Обучающийся

А.А. Дикушина

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент Д.Ю. Воронов

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант(ы)

И.В. Резникова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

к.э.н., доцент О.М. Сярдова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2023

Аннотация

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

В бакалаврской работе представлена технология изготовления корпуса приспособления 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 55 страниц, содержащую 16 таблиц, 9 рисунков, и графическую часть, содержащую 6,5 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.....	6
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.....	22
2.5 Разработка технологических операций.....	24
3 Расчет и проектирование оснастки.....	25
3.1 Расчет и проектирование приспособления.....	25
3.2 Проектирование инструмента.....	29
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	31
5 Экономическая эффективность работы.....	37
Заключение.....	42
Список используемых источников.....	44
Приложение А Маршрутная карта.....	47
Приложение Б Операционные карты.....	50
Приложение В Спецификация.....	54

Введение

Автоматическая производственная линия - это система, которая автоматически выполняет весь или часть производственного процесса изделия с помощью системы перемещения заготовки и системы управления. Эта система состоит из набора автоматических станков и вспомогательного оборудования, расположенных в определенной последовательности, и называется автоматической линией.

Кроме этого автоматическая линия должна обладать единым тактом выпуска изделий и иметь общую систему управления.

Другой важной отличительной особенностью конструкции автоматической линии является наличие межоперационного транспорта, связывающего все технологические модули автоматической линии.

Перемещение заготовок на таких линиях зачастую осуществляется в специальных приспособлениях – спутниках. Количество приспособлений-спутников на автоматической линии может достигать нескольких десятков тысяч штук. Самой важной задачей для приспособлений-спутников является надежное размещение изделий на своих рабочих элементах и перемещение их по межоперационному транспорту, причем конструкция такого приспособления не должна препятствовать захватным механизмам промышленных роботов свободно снимать и устанавливать детали на приспособлении-спутнике необходимым образом. Самой сложной и ответственной деталью такого приспособления является его корпус.

Таким образом, можно сказать, что тема работы является актуальной.

Тогда, цель бакалаврской работы может быть сформулирована следующим образом: изготовление корпуса приспособлениях – спутника с минимальной себестоимостью.

1 Анализ исходных данных

1.1 Служебное назначение детали

Данная деталь – корпус приспособления спутник автоматической линии, предназначен для крепления на ней унифицированных базовых и зажимных элементов, которые используются для установки и закрепления установочных элементов на автоматической линии. [22], [23], [26].

Данная деталь изготавливается из стали 20Л. Ее механические свойства следующие: $\sigma_{0,2}$ - предел текучести условный, составляет 590 МПа, σ_B - временное сопротивление разрыву (предел прочности при растяжении), составляет 750 МПа, ψ - относительное сужение, составляет 50%, КСУ - ударная вязкость, составляет 218 Дж/см², твердость НВ 240±7.

Основной химический состав: углерод - 0.17 - 0.25%, кремний - 0.17 - 0.37%, марганец - 0.2 - 0.5%, хром – 0.25%, незначительное количество серы, фосфора и никеля, остальное железо.

1.2 Классификация поверхностей детали

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

Таблица 1 – Классификация по служебному назначению поверхностей детали

Наименование поверхностей	Номера поверхностей
ОКБ	26
ВКБ	27,28,29,30,31,32
Исполнительные	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25
Свободные	остальные

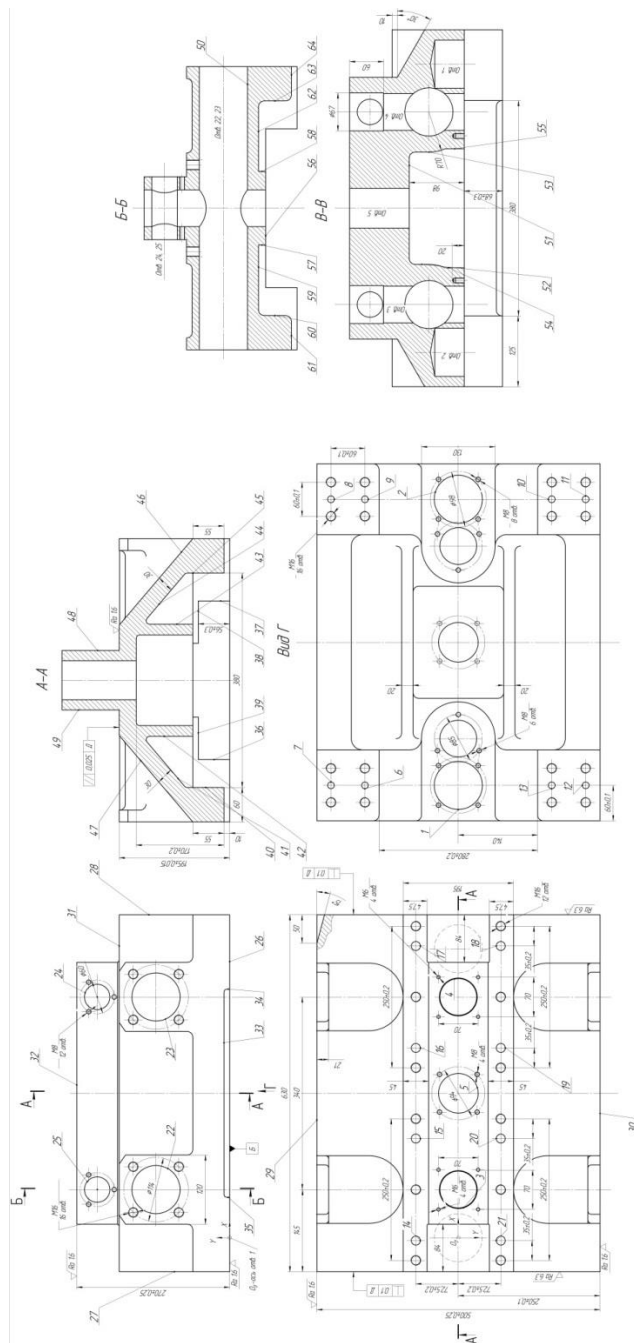


Рисунок 1 – Общий вид детали - «Корпус приспособления»

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	$K_{и.м.} = M_d / M_z$	$K_{и.м.} = 18,5 / 24,5 = 0,82$
Коэффициент унификации	$K_{у.э.} = Q_{у.э.} / Q_э$	$K_{у.э.} = 47 / 64 = 0,73$
Коэффициент точности	$K_{тч} = 1 - 1 / T_{ср}$	$K_{тч} = 1 - (1 / 7,55) = 0,85$
Коэффициент шероховатости	$K_{ш} = 1 / Ш_{ср}$	$K_{ш} = 1 / 1,8 = 0,6$

Вывод: анализируемая деталь - «Корпус приспособления», показывает крайне не высокую степень технологичности, таким образом, является не технологичной. [11], [13], [20].

1.4 Задачи работы

Достижение цели бакалаврской работы возможно последовательным, поэтапным выполнением ряда задач. Данные задачи, охватывают весь спектр вопросов, проектирования технологии изготовления детали. Причем очень важно соблюдать порядок выполнения задач и подзадач внутри задачи. Типовые способы решения данных задач, представленных ниже, изложены в соответствующей технической литературе, приведенной в разделе «Список используемых источников». Последовательность задач, о которых говорилось выше, можно представить в следующем виде.

Начальная задача исходного анализа данных из задания на бакалаврскую работу, которая содержит в себе ряд подзадач:

- исполнение чертежа детали, с использованием специальных программных средств;
- установление назначения детали;
- классифицирование поверхностей по их назначению в детали;
- установление степени технологичности детали и ее поверхностей по количественным и качественным параметрам.

Следующей задачей, является задача проектирования технологии обработки детали, которую можно разбить на несколько последовательно выполняемых подзадач, а именно:

- установление и выбор стратегии определенного типа производства;
- установление метода и проектирование заготовки;
- исполнение чертежа заготовки, с использованием специальных программных средств;
- разработка технологических методов обработки детали, исходя из размерных, точностных и массовых характеристик;
- исполнение чертежа плана обработки, с использованием специальных программных средств;
- установление рациональных средств оснащения, технологических методов обработки детали;
- установление параметров обработки на операциях техпроцесса;
- исполнение чертежей наладок, с использованием специальных программных средств.

Третьей задачей, является задача конструирования оснастки, которая содержит в себе ряд подзадач:

- конструирование станочной оснастки;
- исполнение чертежа оснастки, с использованием специальных программных средств;
- конструирование инструмента;
- исполнение чертежа инструмента, с использованием специальных программных средств.

Четвертой задачей, является задача по охране труда, которая содержит в себе ряд подзадач:

- мониторинг и управление опасностями;
- установление мероприятий по безопасности производства.

Последней задачей бакалаврской работы является установление параметров экономической эффективности предложенной технологии.

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 1000 шт./год., а согласно чертежа детали – масса составляет 18,5 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
Разновидность оборудования	универсальная
Технологическая документация	в виде операционных и маршрутных технологических карт
Разновидность оснастки	универсальная
Расстановка в цехе оборудования	по группам станков
Нормирование ТП	по общемашиностроительным нормативам
Метод изготовления заготовки	прокат, поковка
Использование достижений науки	не высокое
Метод определения припуска	по таблицам
Квалификация наладчиков	высокая
Квалификация рабочих	высокая
Определение режимов резания	по статистическим и эмпирическим зависимостям
Уровень автоматизации	низкий
Транспортировка деталей между операциями	вручную, электрокар, кран-балка
Форма организации ТП	предметные партии не большого объема
Коэффициент концентрации операций	10-20» [20]

2.2 Выбор метода получения заготовки

Получение заготовки осуществляется отливкой в песчаные формы.

Выбираем класс точности размеров и массы и ряды припусков на механическую обработку отливки [15], [8]: класс точности JT 7 , ряд припусков 2. Исходя, из требований ГОСТ 26645-85, назначаем припуски и допуски на размеры детали. Литейные уклоны назначаем исходя из технических требований, для упрощения изготовления литейной формы и упрощения съема отлитой заготовки по ГОСТ 26645-85 и ГОСТ 8908-88 принимаем литейные уклоны равные не более 7 градусов. [6] Литейные радиусы закруглений в зависимости от номинальных размеров отливки принимаем равными R=3мм ГОСТ 26645-85. [3]

Общий вид заготовки представлен на рисунке 2.

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

Таблица 4 – Определение стоимости отливки

«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	18,5	24,5	72	9,2	1,4	627

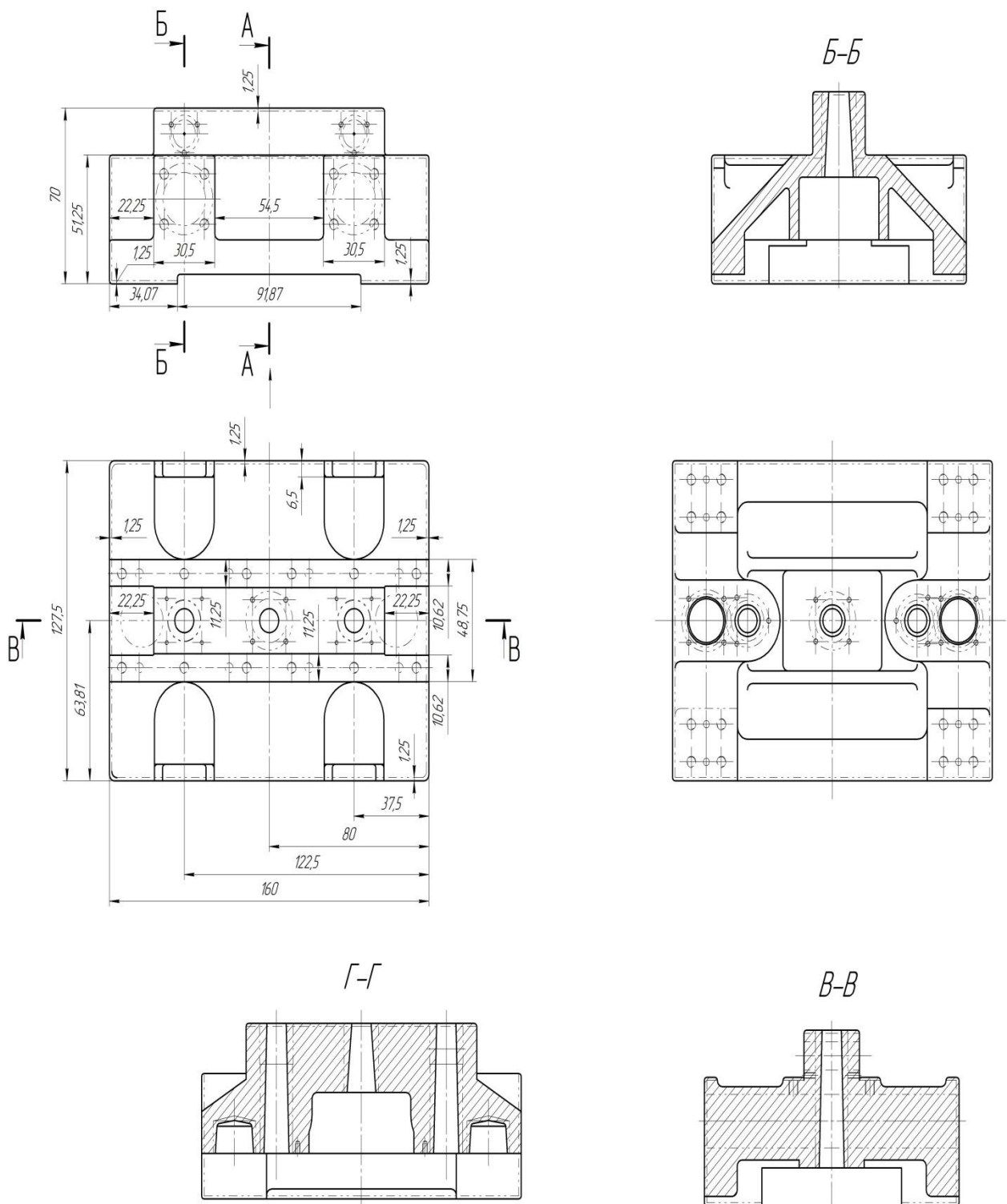


Рисунок 2 – Общий вид заготовки корпуса

2.3 Разработка ТП изготовления детали

Спроектируем маршруты обработки для каждой из поверхностей. [9], [25].

Цилиндрическая поверхность 1 обладает 9 квалитетом точности, с шероховатостью Ra3,2. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего сверление, затем, термообработка.

Цилиндрическая поверхность 2 обладает 9 квалитетом точности, с шероховатостью Ra3,2. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего сверление, затем, термообработка.

Цилиндрическая поверхность 3 обладает 9 квалитетом точности, с шероховатостью Ra3,2. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего сверление, затем, термообработка.

Цилиндрическая поверхность 4 обладает 9 квалитетом точности, с шероховатостью Ra3,2. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего сверление, затем, термообработка.

Цилиндрическая поверхность 5 обладает 9 квалитетом точности, с шероховатостью Ra3,2. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего сверление, затем, термообработка.

Цилиндрическая поверхность 6 обладает 9 квалитетом точности, с шероховатостью Ra3,2. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего сверление, затем, термообработка.

Цилиндрическая поверхность 7 обладает 9 квалитетом точности, с шероховатостью Ra3,2. Для данного типа поверхности и характеристик

точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего сверление, затем, термообработка.

Цилиндрическая поверхность 8 обладает 9 квалитетом точности, с шероховатостью Ra3,2. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего сверление, затем, термообработка.

Цилиндрическая поверхность 9 обладает 9 квалитетом точности, с шероховатостью Ra3,2. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего сверление, затем нарезание резьбы, после чего термообработка.

Цилиндрическая поверхность 10 обладает 9 квалитетом точности, с шероховатостью Ra3,2. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего сверление, затем нарезание резьбы, после чего термообработка.

Цилиндрическая поверхность 11 обладает 9 квалитетом точности, с шероховатостью Ra3,2. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего сверление, затем нарезание резьбы, после чего термообработка.

Цилиндрическая поверхность 12 обладает 9 квалитетом точности, с шероховатостью Ra3,2. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего сверление, затем нарезание резьбы, после чего термообработка.

Цилиндрическая поверхность 13 обладает 9 квалитетом точности, с шероховатостью Ra3,2. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно:

отливка, после чего сверление, затем нарезание резьбы, после чего термообработка.

Цилиндрическая поверхность 14 обладает 9 квалитетом точности, с шероховатостью Ra3,2. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего сверление, затем нарезание резьбы, после чего термообработка.

Цилиндрическая поверхность 15 обладает 9 квалитетом точности, с шероховатостью Ra3,2. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего сверление, затем, термообработка.

Цилиндрическая поверхность 16 обладает 9 квалитетом точности, с шероховатостью Ra3,2. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего сверление, затем, термообработка.

Цилиндрическая поверхность 17 обладает 9 квалитетом точности, с шероховатостью Ra3,2. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего сверление, затем, термообработка.

Цилиндрическая поверхность 18 обладает 9 квалитетом точности, с шероховатостью Ra3,2. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего сверление, затем, термообработка.

Цилиндрическая поверхность 19 обладает 9 квалитетом точности, с шероховатостью Ra3,2. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего сверление, затем, термообработка.

Цилиндрическая поверхность 20 обладает 9 квалитетом точности, с шероховатостью Ra3,2. Для данного типа поверхности и характеристик

точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего сверление, затем, термообработка.

Цилиндрическая поверхность 21 обладает 9 квалитетом точности, с шероховатостью Ra3,2. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего сверление, затем, термообработка.

Цилиндрическая поверхность 22 обладает 9 квалитетом точности, с шероховатостью Ra3,2. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего сверление, затем нарезание резьбы, после чего термообработка.

Цилиндрическая поверхность 23 обладает 9 квалитетом точности, с шероховатостью Ra3,2. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего сверление, затем нарезание резьбы, после чего термообработка.

Цилиндрическая поверхность 24 обладает 9 квалитетом точности, с шероховатостью Ra3,2. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего сверление, затем нарезание резьбы, после чего термообработка.

Цилиндрическая поверхность 25 обладает 9 квалитетом точности, с шероховатостью Ra3,2. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего сверление, затем нарезание резьбы, после чего термообработка.

Плоская поверхность 26 обладает 7 квалитетом точности, с шероховатостью Ra1,6. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно:

отливка, после чего фрезерование начерно, затем фрезерование начисто, термообработка, шлифование.

Плоская поверхность 27 обладает 7 квалитетом точности, с шероховатостью Ra1,6. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего фрезерование начерно, затем фрезерование начисто, термообработка, шлифование.

Плоская поверхность 28 обладает 7 квалитетом точности, с шероховатостью Ra1,6. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего фрезерование начерно, затем фрезерование начисто, термообработка, шлифование.

Плоская поверхность 29 обладает 7 квалитетом точности, с шероховатостью Ra1,6. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего фрезерование начерно, затем фрезерование начисто, термообработка, шлифование.

Плоская поверхность 30 обладает 7 квалитетом точности, с шероховатостью Ra1,6. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего фрезерование начерно, затем фрезерование начисто, термообработка, шлифование.

Плоская поверхность 31 обладает 7 квалитетом точности, с шероховатостью Ra1,6. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего фрезерование начерно, затем фрезерование начисто, термообработка, шлифование.

Плоская поверхность 32 обладает 7 квалитетом точности, с шероховатостью Ra1,6. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно:

отливка, после чего фрезерование начерно, затем фрезерование начисто, термообработка, шлифование.

Плоская поверхность 33 обладает 14 квалитетом точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка.

Плоская поверхность 34 обладает 14 квалитетом точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка.

Плоская поверхность 35 обладает 14 квалитетом точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка.

Плоская поверхность 36 обладает 14 квалитетом точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка.

Плоская поверхность 37 обладает 14 квалитетом точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка.

Плоская поверхность 38 обладает 14 квалитетом точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка.

Плоская поверхность 39 обладает 14 квалитетом точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка.

Плоская поверхность 40 обладает 14 квалитетом точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка.

Плоская поверхность 41 обладает 14 квалитетом точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка.

Плоская поверхность 42 обладает 14 квалитетом точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка.

Плоская поверхность 43 обладает 14 квалитетом точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка.

Плоская поверхность 44 обладает 14 квалитетом точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка.

Плоская поверхность 45 обладает 14 квалитетом точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка.

Плоская поверхность 46 обладает 14 квалитетом точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка.

Плоская поверхность 47 обладает 14 квалитетом точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик

точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка.

Плоская поверхность 48 обладает 14 квалитетом точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка.

Плоская поверхность 49 обладает 14 квалитетом точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка.

Плоская поверхность 50 обладает 14 квалитетом точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка.

Плоская поверхность 51 обладает 14 квалитетом точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка.

Плоская поверхность 52 обладает 14 квалитетом точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка.

Плоская поверхность 53 обладает 14 квалитетом точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка.

Плоская поверхность 54 обладает 14 квалитетом точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка.

Плоская поверхность 55 обладает 14 квалитетом точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка.

Плоская поверхность 56 обладает 14 квалитетом точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка.

Плоская поверхность 57 обладает 14 квалитетом точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка.

Плоская поверхность 58 обладает 14 квалитетом точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка.

Плоская поверхность 59 обладает 14 квалитетом точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка.

Плоская поверхность 60 обладает 14 квалитетом точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка.

Плоская поверхность 61 обладает 14 квалитетом точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка.

Плоская поверхность 62 обладает 14 квалитетом точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик

точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка.

Плоская поверхность 63 обладает 14 качеством точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка.

Плоская поверхность 64 обладает 14 качеством точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка.

Кроме этого, все поверхности детали проходят мойку и контроль.

Сведем полученные данные в таблицу 5.

Таблица 5 – Маршрут изготовления детали «Корпус»

Номер операции	Наименование операции	Обрабатываемые поверхности	Технологический переход
010	Фрезерная	26	Фрезерование торца
020	Фрезерная	27,28,29,30,31,32	Фрезерование торца
030	Фрезерная	26	Фрезерование торца
040	Фрезерная	27,28,29,30,31,32	Фрезерование торца
050	Сверлильно-фрезерно-расточная	1,2,3,4,5	Сверление отверстий Расточка отверстий
060	Сверлильно-фрезерно-расточная	6,7,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25	Сверление отверстий Расточка отверстий
070	Шлифовальная	26	Шлифование торцов
080	Шлифовальная	27,28,29,30,31,32	Шлифование торцов
090	Шлифовальная	27,28,29,30,31,32	Шлифование торцов

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

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

№ оп.	Оборудование	Приспособление	Режущий инструмент	Средства контроля.
010 Фрезерная	Фрезерный станок 6Р80	Тиски машинные, Упор	Фреза торцовая Т5К6	Шаблон
020 Фрезерная	Фрезерный станок 6Р80	Тиски машинные, Упор	Фреза торцовая Т5К6	Шаблон
030 Фрезерная	Фрезерный станок 6Р80	Тиски машинные, упор	Фреза торцовая Т5К6	Шаблон
040 Фрезерная	Фрезерный станок 6Р80	Тиски машинные, упор	Фреза торцовая Т5К6	Шаблон» [14]

«Продолжение таблицы 6

№ оп.	Оборудование	Приспособление	Режущий инструмент	Средства контроля.
050 Сверльно-расточная	Обработывающий центр ИРМ500МФ4	Тиски машинные, упор	Сверло, Развертка, Метчик, Цековка, Головка расточная	Шаблон,
060 Координатно-сверлильный	Координатно сверлильный станок 2E450АФ1	Тиски машинные, упор	Сверло, Развертка, Метчик	Шаблон, Калибр пробка
070 Плоскошлифовальная	Плоскошлифовальный станок 3760	Магнитный стол	Круг шлифовальный ПП 500×50×60 24А16СМ26К5	Шаблон, Калибр пробка
080 Плоскошлифовальная	Плоскошлифовальный станок 3760	Магнитный стол	Круг шлифовальный ПП 500×50×60 24А16СМ26К5	Шаблон,
090 Плоскошлифовальная	Плоскошлифовальный станок 3760	Магнитный стол	Круг шлифовальный ПП 500×50×60 24А16СМ26К5	Шаблон» [15]

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 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	S, мм/мин	n, об/мин	T, мин	To, мин	Tшт, мин
000	-	-	-	-	-
010	0,2	600	60	1,2	2,4
020	0,2	600	60	2,06	4,4,
030	0,4	800	60	0,8	1,6
040	0,4	800	60	0,7	1,4
050	0,1	400	60	0,72	1,24
060	0,1	400	60	0,84	1,62
070	0,01	2200	-	0,9	1,8
080	0,01	2200	-	1,6	3,2
090	0,01	2200	-	0,9	1,8» [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» таблице А.1 данной работы представлена маршрутная карта, а в приложении «Б» таблице Б.1 – операционные карты.

3 Расчет и проектирование оснастки

3.1 Расчет и проектирование приспособления

«Погрешность установки заготовки в станочное приспособление для фрезерной обработки $\Delta\varepsilon_y$ вычисляют с учетом погрешностей: $\Delta\varepsilon_y$; $\Delta\varepsilon_z$; $\Delta\varepsilon_{пр}$. Погрешность установки определяется как предельное поле рассеивания положения поверхности отсчета в направлении поддерживаемого размера $\Delta\varepsilon$, определяется по формуле 1:» [19]

$$\Delta\varepsilon_y = IT_y + \Delta y \quad (1)$$

где IT_y – допуск по диаметру отверстия; $IT_y = 35$ мкм;
 Δy – погрешность установки; $\Delta y = 50$ мкм.

Тогда:

$$\Delta\varepsilon_y = 35 + 50 = 85 \text{ мкм}$$

«Расчет силы зажима заготовки. В качестве зажимного элемента в данном приспособлении используются специальный зажим. Суммарная сила зажима обрабатываемой заготовки определяется по формуле 2.» [19]

$$W_{сум} = \left(\frac{K}{f} \right) \cdot \sqrt{\frac{M^2}{r^2} + P_x^2} \quad (2)$$

«где K – коэффициент запаса;

f – коэффициент трения;

M – момент, передаваемый цангой;

$K = 1,2-1,5$ принимаем $K=1,5$;

$f = 0.25-0.50$ принимаем $f=0.25$.» [19]

Момент определим по формуле 3:

$$M = F \cdot L \frac{H}{M} \quad (3)$$

«где F – сила;

L – плечо;

F = Pz = 662 Н;

L = 50 мм.» [19]

Тогда:

$$M = 662 \cdot 0.5 = 331 \frac{H}{M}$$

«Определим силу резания. Радиус базовой зажатой части, r = 54 мм, P_x – сила, действующая вдоль оси детали при её обработке, определяется по формуле 4:» [2]

$$P_x = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p \quad (4)$$

«где C_p = 67;

x = 1,2;

y = 0,65;

n = 0;

t = 1.5 мм;

s = 1 мм;

v = 141,9 м/мин;

K_p = 0,675 .» [18]

Тогда:

$$P_x = 10 \cdot 67 \cdot 1.5^{1.2} \cdot 1^{0.5} \cdot 141.90 \cdot 0.675 = 735.35H$$

Подставим данные в формулу 2 и определим усилие зажима:

$$W_{\text{сум}} = \left(\frac{1.5}{0.25} \right) \cdot \sqrt{\frac{331^2}{54^2} + 735.35^2} = 4412.2H$$

Осевая сила Q рассчитывается по формуле 5:

$$Q = (W_{\text{сум}} + W') \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{\alpha}{2} + \varphi \right) \quad (5)$$

«где $W_{\text{сум}}$ – потребная суммарная сила зажима детали всеми лепестками цанги;

W' – сила предварительного сжатия лепестков цанги, уничтожения зазора между лепестками цанги и поверхностью зажимной детали;

α - угол при вершине конуса цанги, $\alpha = 30^\circ$;

φ - угол трения между поверхностью цанги и сжимающей втулкой $\varphi=8^\circ$.» [23]

Тогда:

$$Q = (4212.2 + 6000) \operatorname{tg} \left(\frac{30}{2} + 8 \right) = 10412.2 \cdot \operatorname{tg} 23 = 4420H$$

Общий вид приспособления представлен ниже на рисунке 3.

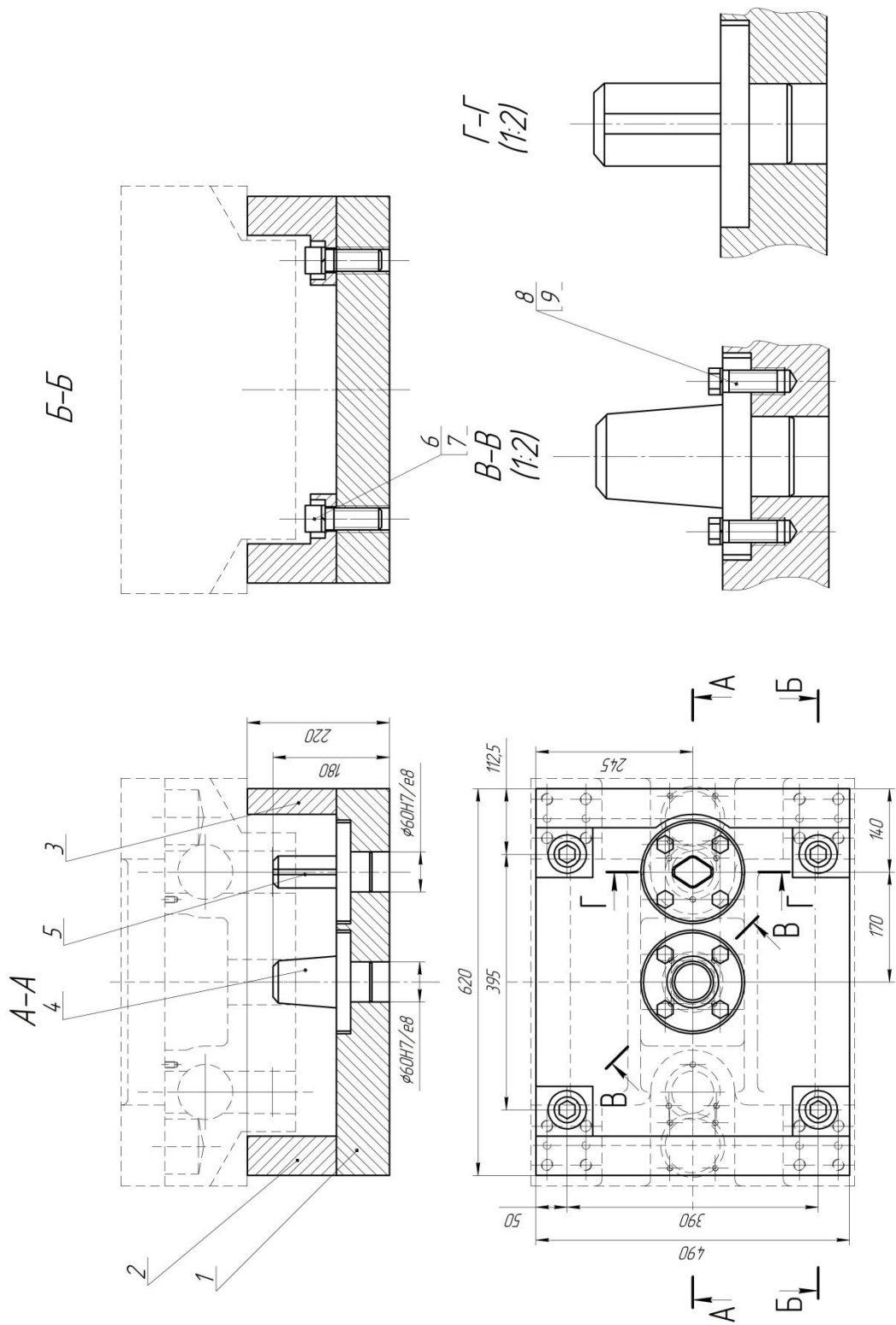


Рисунок 3 - Общий вид приспособления

Чертеж патрона представлен в графической части, а в приложении «В» таблице В.1 данной работы приставлена спецификация на приспособление.

3.2 Проектирование инструмента

Для операции 060 сверлильно-фрезерно-расточная, используется специальный комбинированный инструмент сверло-зенкер, эскиз которого показан ниже на рисунке 4. [16]

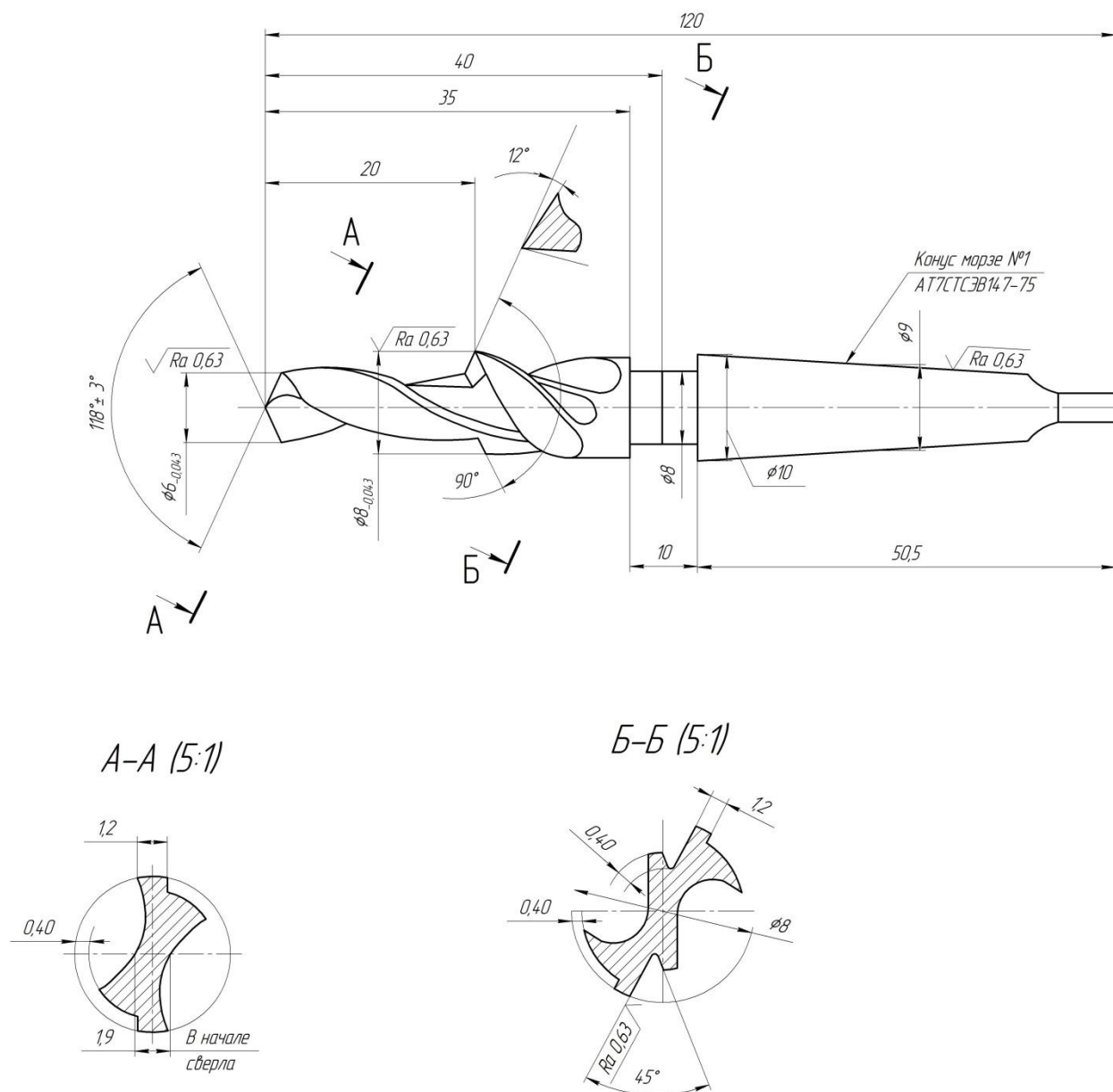


Рисунок 4 - Общий вид инструмента

Основные технические характеристики инструмента:

- Материал режущей части - сталь P6M5, хвостовика - сталь 40ХГНМ;
- Твердость режущей части HRCэ 63-65, хвостовика HRCэ 35...40;
- Сердцевина сверла равномерно уменьшается к вершине в пределах 1,4...1,8 на 100 мм длины;
- Радиальное биение по ленточкам на рабочей части не более 0,02 мм;
- Осевое биение режущих кромок не более 0,05 мм;
- Угол спирали $25^{\circ} \pm 2^{\circ}$;
- Обозначение комбинированного инструмента сверло-зенкер четырехлеточного с правой спиралью 87623002371000000, с левой спиралью 876230002372000000. [27]

Чертеж инструмента более подробно представлен в графической части данной работы.

4. Безопасность и экологичность технического объекта

«Задача раздела – проектирование технологии изготовления корпуса с учетом требований стандартов по безопасности.

Технологический паспорт объекта представлен в виде таблицы 8» [7].

Таблица 8 - Паспорт объекта

Объект	Технологическая операция	Наименование должности работника	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы и вещества
Заготовительная	Отливка	Литейщик	Литейная машина	Сталь 20Л, смазки графитовые
Механическая обработка	фрезерная	Оператор станков с ЧПУ	Фрезерный станок 6P80	Сталь 20Л, СОЖ, ветошь

«В таблице 9 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 9 - Определение рисков

Технологическая операция	Опасный и вредный производственный фактор (ОВПФ)	Источник ОВПФ
Литье	«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 9

Технологическая операция	Опасный и вредный производственный фактор (ОВПФ)	Источник ОВПФ
Фрезерная	<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>«Фрезерный станок 6Р80 зона резания, зажимные губки патрона, фрезы, СОЖ, стружка Заготовка, инструмент Пульт управления станком, смазки Манипуляция заготовкой, контроль и управление» [7]</p>

Снижение рисков достигается мерами (таблица 10)» [7] .

Таблица 10 – 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 10

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 11 – 14 рассматриваются источники пожарной опасности, а также средства, которые необходимо применить, и меры организационного характера, которые необходимо использовать, для обеспечения пожарной безопасности» [7].

Таблица 11 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок	Оборудование	Номер пожара	Опасные факторы при пожаре	Сопутствующие факторы при пожаре
Участок обработки корпуса	Фрезерный станок 6P80	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 12 – 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 13 – Средств защиты и пожаротушения

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

Таблица 14 – Средства обеспечения пожарной безопасности

Процесс, оборудование	Организационно-технические меры	Нормативные требования
Технология изготовления корпуса	«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 15 и 16. Мероприятия направлены на защиту гидросферы, атмосферы и литосферы.

Таблица 15 – Определение экологически опасных факторов объекта

Производственный техпроцесс	Структурные элементы техпроцесса	Опасные и вредные выбросы в воздух	Сточные воды	Воздействие объекта на литосферу
Технологический процесс изготовления корпуса	Фрезерный станок 6Р80	Стружка Токсические испарения Масляный туман	Взвешенные вещества и нефтепродукты отработанные жидкие среды	Отходы стружки Промасленная ветошь Растворы жидкостей

Таблица 16 – Разработанные мероприятия для снижения антропогенного негативного воздействия

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

«Рассматривается обработка на заготовительной и фрезерной операциях. Подробно рассмотрена операция, выполняемая на фрезерном станке 6Р80, которая включает переходы течения. Задействован оператор станков с ЧПУ. Приспособление – специальное. Инструмент - фрезы. Применяются материалы: сталь 20Л, СОЖ - эмульсия, ветошь (таблица 8)» [21].

«Идентификация профессиональных рисков выполнена для фрезерной операции, что позволило определить ОВПФ. Данные факторы представлены в таблице 9» [7].

«Для их устранения и снижения негативного воздействия применяются методы и средства, представленные в таблице 10» [7].

«Выполнена определение класса, опасных факторов пожара для участка изготовления корпуса (таблица 11). Проводится выбор средств пожаротушения (таблица 12, 13), мер по обеспечению пожарной безопасности процесса изготовления корпуса (таблица 14)» [7] .

«Определены негативные факторы воздействия процесса изготовления корпуса на окружающую среду (таблица 15). 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 16)» [7].

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

5 Экономическая эффективность работы

Данный раздел предполагает решение главной задачи бакалаврской работы, которая заключается в экономическом обосновании целесообразности внедрения предложенного технологического процесса.

Для решения поставленной задачи необходимо провести экономические расчеты необходимых параметров описанного в предыдущих разделах технологического процесса.

Краткое описание операций, входящих в предложенный технологический процесс:

- фрезерные операции – 010, 020, 030 и 040;
- сверлильно-фрезерно-расточные операции – 050 и 060;
- плоскошлифовальные операции – 070, 080 и 090.

В предыдущих разделах подробно описано назначенное для выполнения операций оборудование, выбрана оснастка, режущий и измерительный инструмент, а так же рассчитаны нормы времени выполнения всех операций. Техническое оснащение процесса изготовления детали полностью обеспечивает выполнение предъявленных требований к ее качеству. Эта информация считается основополагающей для проведения всех необходимых экономических расчетов, чтобы определить итоговые показатели. К таким показателям относятся:

- величина инвестиций,
- срок окупаемости
- и самый важный – экономический эффект

На рисунке 5 представлены методики, которые позволят грамотно провести экономические расчеты и определить итоговые экономические показатели.

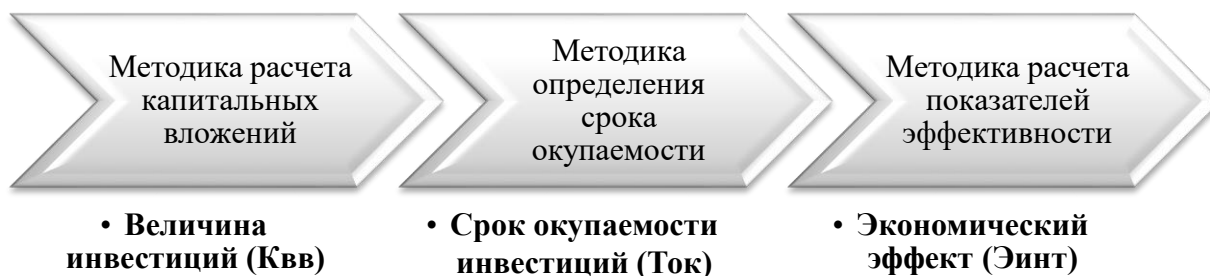


Рисунок 5 – Применяемые методики для определения необходимых итоговых экономических показателей [10]

Используя, описанную на рисунке 5, методику расчета капитальных вложений, в совокупности с программой Microsoft Excel, была определена величина инвестиций (K_{BV}), которая составила 273665,72 руб. Данное значение учитывает все необходимые финансовые вливания в разработанный технологический процесс. На рисунке 6 представлены показатели, из которых сложилась итоговая величина инвестиций.

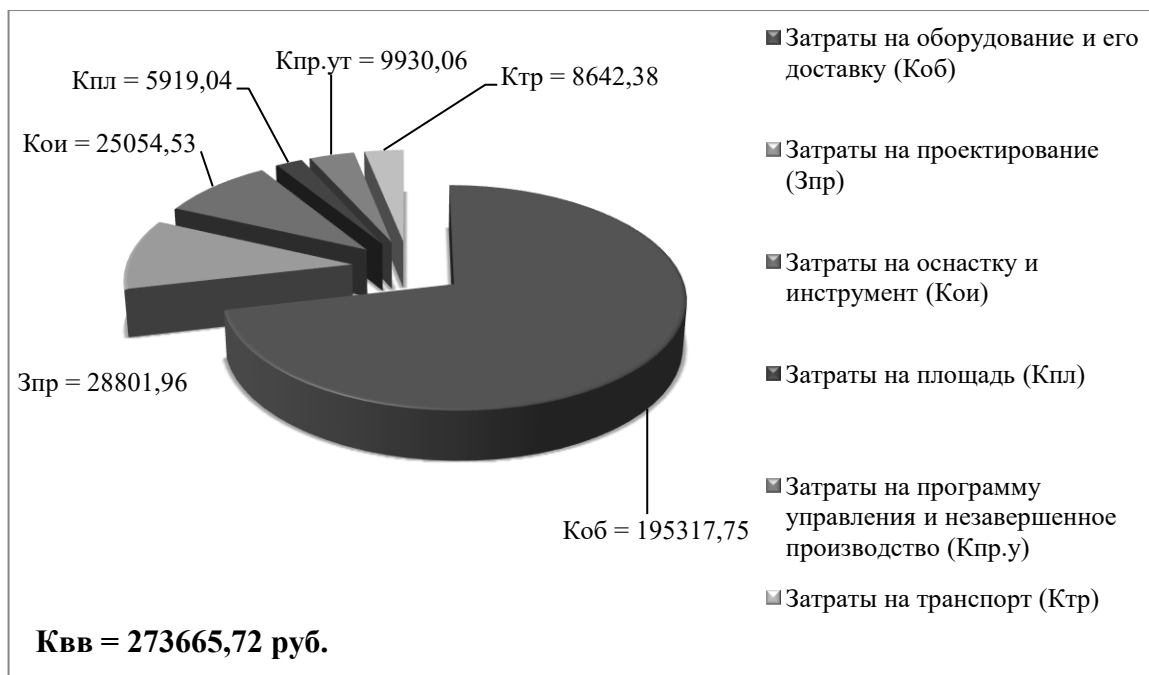


Рисунок 6 – Показатели и их значения, которые вошли в величину инвестиций для предлагаемого технологического процесса, руб.

Анализируя рисунок 6, можно сказать, что затраты на оборудование и

его доставку являются самыми существенными, так как их доля составила 71,4% в общем объеме инвестиций.

Для определения срока окупаемости заявленных инвестиций необходимо последовательно определить некоторое количество дополнительных показателей, которые представлены на рисунке 7.

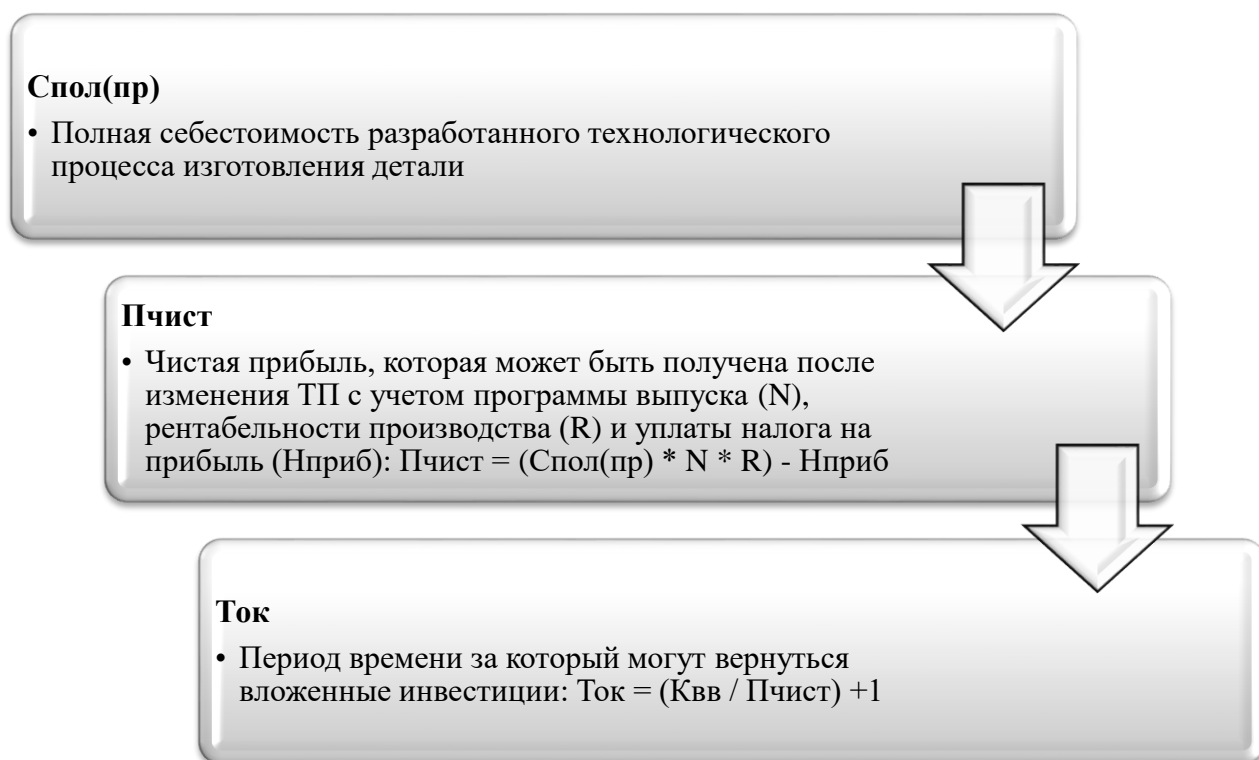


Рисунок 7 – Дополнительные экономические показатели для определения срока окупаемости и их взаимосвязь

Как видно из рисунка 7, для получения результата по сроку окупаемости, сначала необходимо определить значение такого экономического показателя как полная себестоимость разработанных операций.

Результаты расчета полной себестоимости технологического процесса изготовления детали, и ее слагаемых представлены, на рисунке 8. Далее, определяется возможная прибыль, которую сможет получить предприятие от внедрения этого процесса.

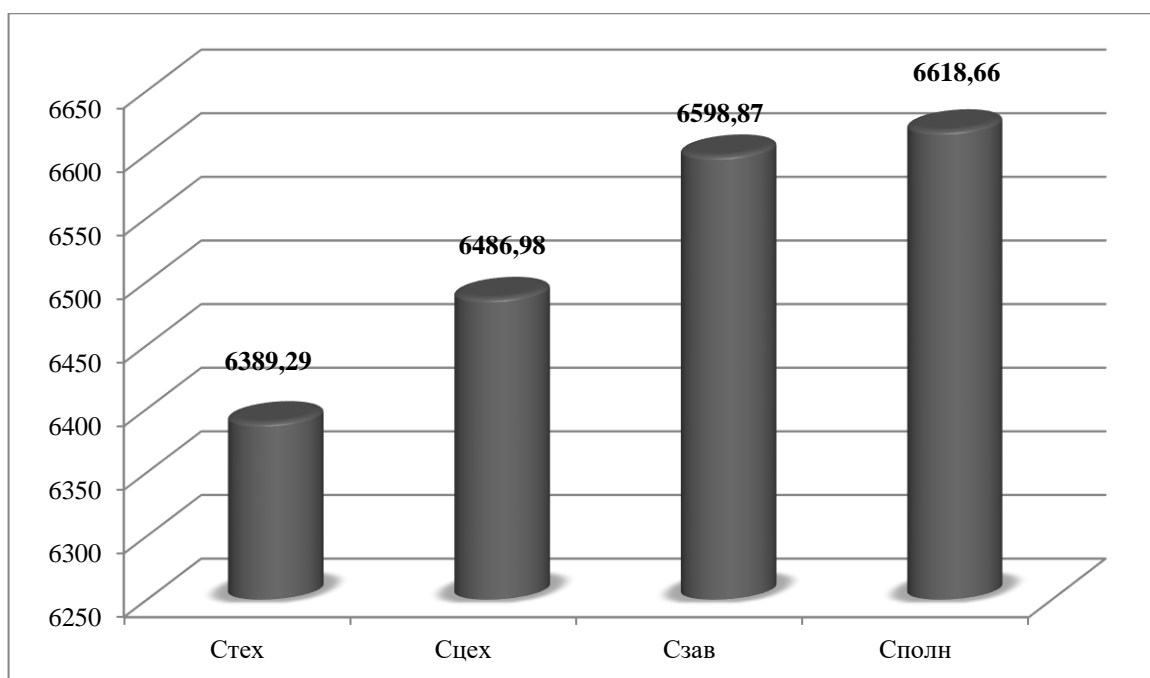


Рисунок 8 – Результаты расчета полной себестоимости, руб.

Затем уже приступают к определению самого срока окупаемости. Так как, технологические процессы по изготовлению продукции присуще промышленным предприятиям, то для них определен максимальный горизонт окупаемости инвестиций в 4 года. Если срок окупаемости превышает этот горизонт, то внедрение разработанного технологического процесса экономически нецелесообразно.

Учитывая срок окупаемости инвестиций, определяется интегральный экономический эффект ($\mathcal{E}_{инт}$) путем расчета через сложные проценты. Они позволят максимально учесть потерю стоимости денежных средств за период окупаемости инвестиций и показать максимально реалистичное значение экономического эффекта. Данный способ расчета экономического эффекта основывается на расчетном сроке окупаемости инвестиций, величине чистой прибыли и процентной ставке на капитал.

На рисунке 9 представлены рассчитанные значения следующих показателей: чистая прибыль, срок окупаемости и экономический эффект.

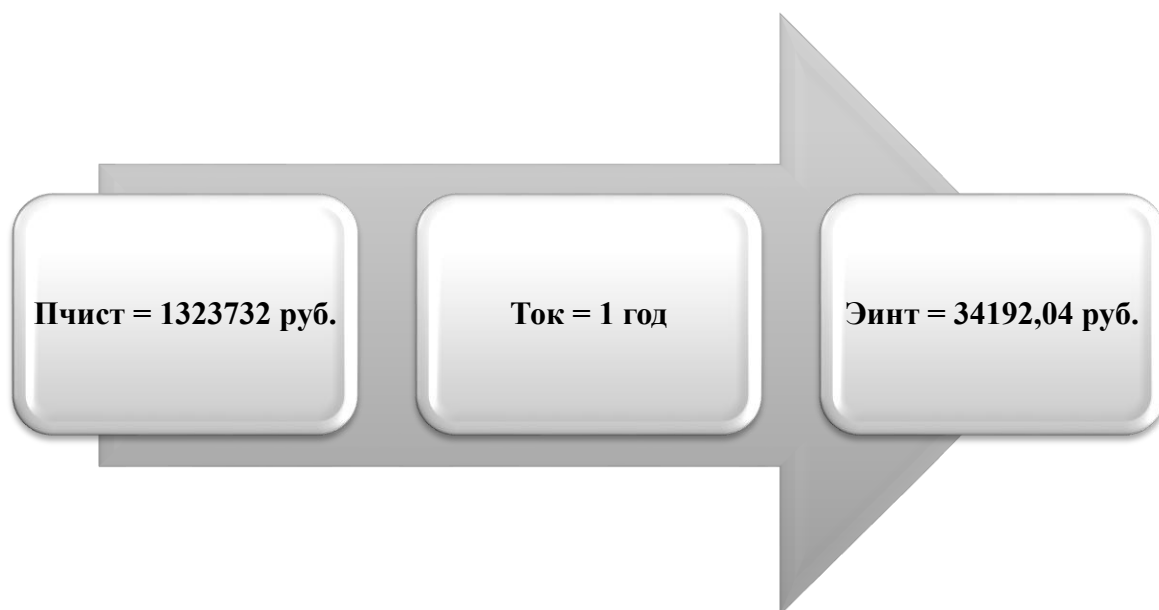


Рисунок 9 – Значения показателей чистой прибыли ($P_{\text{чист}}$), срока окупаемости ($T_{\text{ок}}$) и экономического эффекта ($\text{Э}_{\text{инт}}$)

Как показано на рисунке 9, экономический эффект является положительной величиной, поэтому внедрение разработанного технологического процесса можно считать целесообразными.

Заключение

Достижение целей бакалаврской работы производилось последовательным, поэтапным выполнением ряда задач. Данные задачи, охватывали весь спектр вопросов, проектирования технологии изготовления детали. Причем очень важно было соблюдать порядок выполнения задач и подзадач внутри задачи. Типовые способы решения данных задач, представленных ниже, изложены в соответствующей технической литературе, приведенной в разделе «Список используемых источников». Последовательность решенных задач, о которых говорилось выше, можно представить в следующем виде.

Начальная решенная задача исходного анализа данных из задания на бакалаврскую работу, которая содержит в себе ряд подзадач:

- исполнение чертежа детали, с использованием специальных программных средств;
- установление назначения детали;
- классифицирование поверхностей по их назначению в детали;
- установление степени технологичности детали и ее поверхностей по количественным и качественным параметрам.

Следующей решенной задачей, является задача проектирования технологии обработки детали, которую можно разбить на несколько последовательно выполняемых подзадач, а именно:

- установление и выбор стратегии определенного типа производства;
- установление метода и проектирование заготовки;
- исполнение чертежа заготовки, с использованием специальных программных средств;
- разработка технологических методов обработки детали, исходя из размерных, точностных и массовых характеристик;
- исполнение чертежа плана обработки, с использованием специальных программных средств;

- установление рациональных средств оснащения, технологических методов обработки детали;

- установление параметров обработки на операциях техпроцесса;

- исполнение чертежей наладок, с использованием специальных программных средств.

Третьей решенной задачей, является задача конструирования оснастки, которая содержит в себе ряд подзадач:

- конструирование станочной оснастки;

- исполнение чертежа оснастки, с использованием специальных программных средств;

- конструирование инструмента;

- исполнение чертежа инструмента, с использованием специальных программных средств.

Четвертой решенной задачей, является задача по охране труда, которая содержит в себе ряд подзадач:

- мониторинг и управление опасностями;

- установление мероприятий по безопасности производства.

Последней решенной задачей бакалаврской работы является установление параметров экономической эффективности предложенной технологии.

Таким образом, все задачи бакалаврской работы решены, а следовательно, цель бакалаврской работы, ранее сформулированная в разделе «Введение» - разработка технологического процесса изготовления корпуса приспособления – спутника 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. 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.														
Разраб.	ТГУ										Листов	3	Лист	1
Провер.	ТГУ													
Н.Контр	Корпус приспособления													
Уле.	Корпус приспособления													
M01	Сталь 20Л ГОСТ 977-80	Код	Код	МД	ЕН	Н. расх.	КИМ.	Код загот.	Профиль и размеры	КД	МЗ			
M02		166	18,5			0,76			Ø660x189	1	24,5			
A	Цех.	Уч.	РМ	Опер.	Обозначение документа									
B	Код, наименование оборудования				СМ									
A03	Код, наименование операции				Проф.									
B04	Код, наименование оборудования				Р									
05Т	Код, наименование операции				УТ									
06	Код, наименование оборудования				КР									
07	Код, наименование операции				КОМД									
08O	Код, наименование оборудования				ЕН									
09Т	Код, наименование операции				ОП									
10	Код, наименование оборудования				Кшт.									
11	Код, наименование операции				Тшт.									
12O	Код, наименование оборудования													
13Т	Код, наименование операции													
14	Код, наименование оборудования													
15	Код, наименование операции													
16O	Код, наименование оборудования													
17Т	Код, наименование операции													
18	Код, наименование оборудования													
19	Код, наименование операции													
20O	Код, наименование оборудования													
21Т	Код, наименование операции													
22	Код, наименование оборудования													
23	Код, наименование операции													
МК														

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1404-86 #форма 3

Дубл.		Б.зам.		Подп.		Лист 2											
						Корпус приспособления											
						Обозначение документа											
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.	
Б	Код, наименование оборудования																
A01				050	4269 Сверильно-расточная												
B02	381825	XXXX			Обрабатывающий центр ИРМ500МФ4												
03	Тиски машинные; Сверло; Развертка; Метчик; Цековка; Калибр-пробка; Шаблон																
04																	
05 O				060	4269 Сверильно-расточная												
06 T	381825	XXXX			Обрабатывающий центр ИРМ500МФ4												
07	Тиски машинные; Сверло; Развертка; Метчик; Цековка; Калибр-пробка; Шаблон																
08																	
09				070	4230 Плоскошлифовальная												
10	XXXXXX	XXXX			Плоскошлифовальный станок 3760												
11	Стол магнитный; упор круг шлифовальный; Калибр-скоба; Шаблон																
12																	
13				080	4230 Внутршлифовальная												
14	XXXXXX	XXXX			Плоскошлифовальный станок 3760												
15	Стол магнитный; упор круг шлифовальный; Калибр-скоба; Шаблон																
16																	
17																	
18																	
МК																	

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

Дубл.		Взам.		Подп.		Лист 3		
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа		
						Корпус приспособления		
Б	Код, наименование оборудования					СМ		
A01			090	4230	Плоскошлифовальная		шт.	
B02	XXXXXX	XXXX	Плоскошлифовальный станок	3760				
03	Стол магнитный, упор круг шлифовальный; Калибр-скоба; Шаблон							
04								
05 O			100		Контрольная			
06 T	XXXXXX	XXXX	Стол		контрольный			
07								
08								
09								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
МК								

Приложение Б Операционные карты

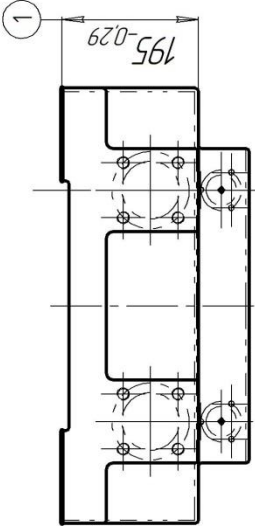
Таблица Б.1 – Операционные карты

ГОСТ 3.1404-86 Формат 3

Дубл.													
Взм.													
Подп.													
Разраб.	Дикущкина												
Провер.	Воронов												
Н.Контр	Воронов												
Утв.	Логинев												
Наименование операции	Корпус приспособления												
Фрезерная	Материал	ТВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД						Опер
	Сталь 20Л ГОСТ977-80	166	18,5			24,5	1						010
Оборудование	Обозначение программы	Тм	Тш	Тшт									СОЖ
	-XXXXXXX												5% эмульсия ГОСТ 1975-70
Фрезерный станок 6Р80	ПМ	Д или В	т	і	5	V	п						Тм
01	А												
02	О 396160 XXXX Тиски машинные												
03	Р 1 Фрезеровать поверхность, выдерживая размеры 1												
04	Т 397711 XXXX Фреза торцовая ТК6.												
05	Т 393120 XXXX Калибр-скоба, XXXXX Шаблон												
06													
07													
08													
09													
10													
11													
12													
OK													

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

Дудл. Взам. Подл.		Листов		Лист		Цех Уч. Р.М.		010	
Разраб. Проб.		Дикшикина Воронов		Корпус приспособления		Ra 12,5			
Н. контр. Утв.		Воронов Логинов						КЭ	

ГОСТ 3.1105-84, форма 7

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

Дубл.		В зач.		Подп.		5		ГОСТ 3.1404-86 Форма 3			
Разраб.	Дикучкина										
Провер.	Воронов										
Н.Контр У.тв.		Воронов Логинов		ТГУ		Корпус приспособления		Цех	Уч	РМ	Опер
Наименование операции		Плоскошлифовальная		Материал		Сталь 20Л ГОСТ977-80		Профиль и размеры		МЗ	КОИД
Оборудование		Плоскошлифовальный станок 3760		Обозначение программы		-XXXXXXX		5% зумульсия ГОСТ 1975-70		24,5	1
Р		П		Д или В		t		S		V	
01 А		02 О		03 Р		04 Т		05 Т		06	
		396160 XXXX Стол магнитный		Шлифовать поверхность, выдерживая размеры 1		397711 XXXX Круг шлифовальный ПП 500×50×60 24А16СМ26К5		393120 XXXX Калибр-скоба, XXXXX Шаблон			
07		08		09		10		11		12	
ОК											

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

ГОСТ 3.1105-84. Формат 7				
Детль.				
Взам.				
Подл.				
Разраб. Пров.	ТГУ		Листов	Лист
Н. контр. Утв.	Корпус приспособления		Цех Уч. Р.М.	070
Дирекция Воронеж				
Воронеж Логинов				

195^{-0.015}

Ra 1.6

	КЭ
--	----

Приложение В
Спецификация

Таблица В.1 – Спецификация

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание	Лист	Лист	Листов	
А1				<i>Документация</i>						
				<i>Сборочный чертёж</i>						
				<i>Детали</i>						
				<i>Основание</i>	1					
				<i>Упор</i>	1					
Справ. №		1		<i>Упор</i>	1					
		2		<i>Упор</i>	1					
		3		<i>Палец конический</i>	1					
		4		<i>Палец срезанный</i>	1					
		5		<i>Стандартные изделия</i>						
Лист и дата		6		<i>Винт М10 ГОСТ1491-80</i>	2					
		7		<i>Шайба 10 ГОСТ 9449-78</i>	2					
		8		<i>Винт М12 ГОСТ1491-80</i>	2					
		9		<i>Шайба 10 ГОСТ 9449-78</i>	2					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Приспособление станочное ТМдп-1801а			Лист	Лист	Листов
Разраб.	Дикункина							Д		
Проб.	Воронов									
Н.контр.	Воронов									
Изд. № подл.	Утв.	Логинов			Копирабал			Формат А4		

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

Инв. № подл.	Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Перв. примен.		
									Формат	Зона	Поз.
Справ. №	A1					<i>Документация</i>					
						<i>Сборочный чертеж</i>					
						<i>Детали</i>					
			1			<i>Основание</i>		1			
			2			<i>Палец конический</i>		1			
Подп. и дата											
		3			<i>Палец срезанный</i>		1				
					<i>Стандартные изделия</i>						
Инв. № дцкл.											
		4			<i>Винт М8 ГОСТ 1491-80</i>		2				
Взам. инв. №											
		5			<i>Шайба 8 ГОСТ 9449-78</i>		2				
Подп. и дата											
Инв. № подл.	Разраб.	Дикункина			Приспособление станочное			Лит.	Лист	Листов	
	Пров.	Варонов						Д			
Инв. № подл.	Н.контр.	Варонов			ТМдп-1801а						
	Чтв.	Логинав									

Копировал

Формат А4