

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 кондукторной плиты

Обучающийся

П.А. Алексейцев

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент Д.Ю. Воронов

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

Консультант(ы)

к.э.н., доцент О.М. Сярдова

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

И.В. Резникова

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

Тольятти 2023

Аннотация

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

В бакалаврской работе представлена технология изготовления корпуса кондукторной плиты 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 16 таблиц, 10 рисунков, и графическую часть, содержащую 6 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.....	8
2 Разработка технологической части работы.....	10
2.1 Выбор типа производства и его стратегии.....	10
2.2 Выбор метода получения заготовки.....	11
2.3 Разработка ТП изготовления детали.....	13
2.4 Выбор СТО.....	23
2.5 Разработка технологических операций.....	25
3 Расчет и проектирование оснастки.....	26
3.1 Расчет и проектирование приспособления.....	26
3.2 Проектирование инструмента.....	28
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	30
5 Экономическая эффективность работы.....	36
Заключение.....	41
Список используемых источников.....	43
Приложение А Маршрутная карта.....	46
Приложение Б Операционные карты.....	49
Приложение В Спецификация.....	53

Введение

Сверлильный станок определяется как станок, который используется для продельвания круглых отверстий, инструмент, используемый для сверления отверстий различного размера и других связанных с этим операций с использованием сверла.

Сверлильный станок - один из самых важных станков. По своей значимости он уступает только токарным станкам. Отверстия были просверлены египтянами в 1200 году до н.э. около 3000 лет назад с помощью луковых сверл. Дуговое сверло является прародителем современного сверлильного станка для резки металла. В сверлильном станке отверстия могут быть просверлены быстро и с низкими затратами. Отверстие создается вращающейся кромкой режущего инструмента, известного как сверло, которое прикладывает большое усилие к заготовке, зажатой на столе. Поскольку машина использует вертикальное давление для создания отверстия, ее условно называют “сверлильным прессом”.

Одним из путей интенсификации процесса сверления, является применение специальных приспособлений для направления режущего инструмента – кондукторных плит.

Кондукторные плиты, применяемые при сверлении, существенно увеличивают жесткость системы ЗИПС, а следовательно, повышают точность и производительность сверления. Таким образом, можно сказать, что тема работы является актуальной.

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

1 Анализ исходных данных

1.1 Служебное назначение детали

Данная деталь – корпус кондукторной плиты, предназначена для крепления на ней унифицированных базовых и зажимных элементов, которые используются для установки и закрепления установочных элементов на автоматической линии по обработке корпусов подшипников. [11], [22]

Данная деталь изготавливается из стали 20Х. 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 – 1.1%, незначительное количество серы, фосфора и никеля, остальное железо. [26]

1.2 Классификация поверхностей детали

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

Таблица 1 – Классификация по служебному назначению поверхностей детали

Наименование поверхностей	Номера поверхностей
ОКБ	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
ВКБ	28,29,30,31,32,33,34,35,36
Исполнительные	41,42,44,45,47,48,50,51
Свободные	остальные

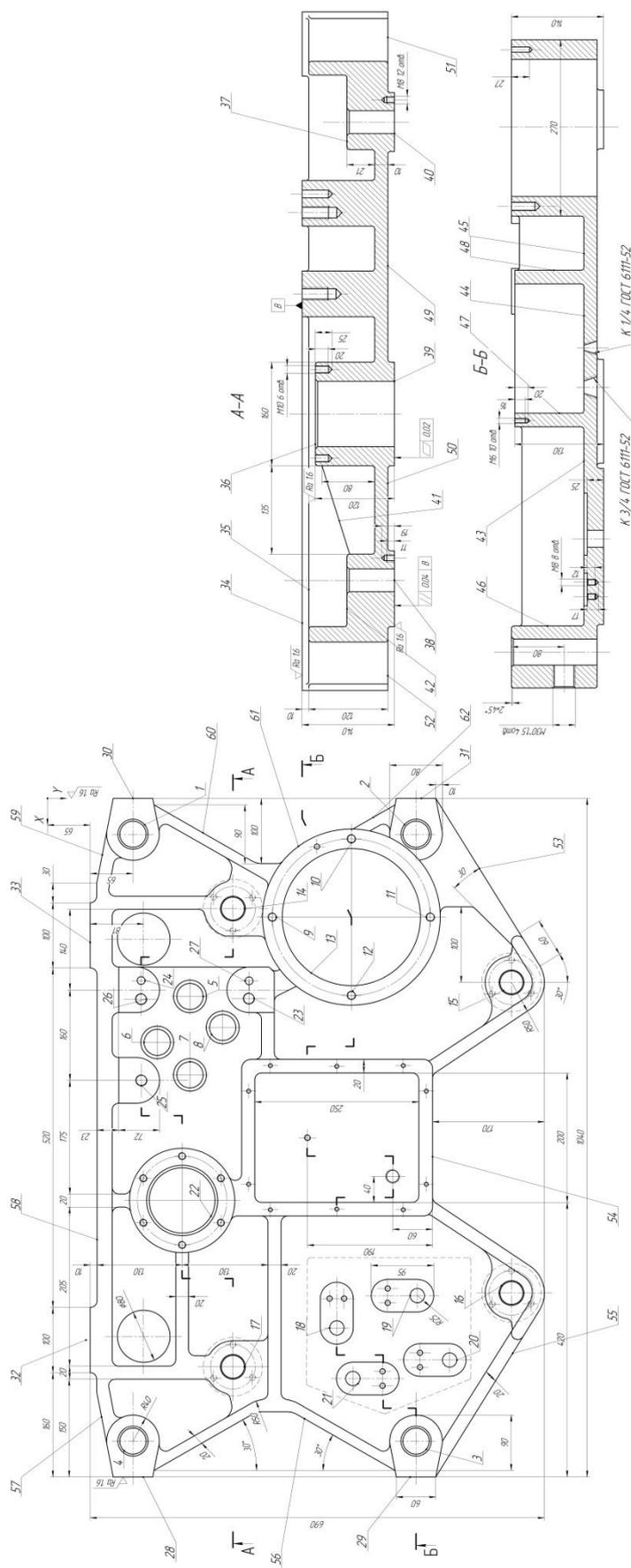


Рисунок 1 – Общий вид детали - «Корпус кондукторной плиты»

1.3 Технологичность детали

Проведем анализ характеристик детали с точки зрения ее технологичности. Под термином технологичность понимают такое состояние изделия, которое при соблюдении всех эксплуатационных качеств, обеспечивает минимальную трудоемкость изготовления, минимальную материалоемкость и себестоимость, а также возможность быстрого освоения выпуска изделий в заданном объеме и использование современных методов обработки и сборки. Конструкция детали, считается технологичной, если она позволяет в полной мере использовать для изготовления наиболее экономичный технологический процесс, обеспечивающий ее качество и удовлетворяющий служебному назначению. [20]

Технологичность конструкции деталей обуславливается: рациональным выбором исходной заготовки и материала; технологичностью формы детали; рациональной постановкой размеров; назначением оптимальной точности размеров. [12]

Проведем краткий анализ технологичности конструкции. Конструкция детали позволяет производить обработку всех поверхностей детали со всех сторон. Для поверхностей, требующих обработки есть свободный доступ инструмента. Деталь не имеет плоскостей, обрабатываемых под углами все плоскости параллельны или перпендикулярны друг к другу. Все оси отверстий параллельны друг другу, что упрощает обработку детали, совмещает конструкторскую и технологическую базы. Жесткость детали достаточная, что позволяет не ограничивать режимы резания. Деталь имеет достаточные по размерам и расположению базовые поверхности. Конструкция не использует внутренних резьб большого диаметра.

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	$K_{у.э.} = Q_{у.э.} / Q_э$	$K_{у.э.} = 47 / 62 = 0,76$
Коэффициент точности	$K_{тч} = 1 - 1 / T_{ср}$	$K_{тч} = 1 - (1 / 7,37) = 0,86$
Коэффициент шероховатости	$K_{ш} = 1 / Ш_{ср}$	$K_{ш} = 1 / 1,63 = 0,61$

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

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]: 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. Литейные радиусы закруглений в зависимости от номинальных размеров отливки принимаем равными R=3мм ГОСТ 26645-85. [3], [5]

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» [8]	«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.» [6]
литье	18,5	24,5	72	9,2	1,4	627

2.3 Разработка ТП изготовления детали

Спроектируем маршруты обработки для каждой из поверхностей. [9]

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.

Цилиндрическая поверхность 26 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 27 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 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 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 34 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 35 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 36 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 37 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 38 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 39 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 40 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 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 качеством 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 качеством точности, с шероховатостью Ra630. Для данного типа поверхности и характеристик точности необходима следующая последовательность переходов, а именно: отливка, после чего, термообработка. [14], [25]

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	28,29,30,31,32,33,34,35, 36,37,38,39,40	Фрезерование торца
020	Фрезерная	28,29,30,31,32,33,34,35, 36,37,38,39,40	Фрезерование торца
030	Фрезерная	28,29,30,31,32,33,34,35, 36,37,38,39,40	Фрезерование торца
040	Фрезерная	28,29,30,31,32,33,34,35, 36,37,38,39,40	Фрезерование торца
050	Сверлильно-фрезерно-расточная	4, 6, 8	Сверление отверстий Расточка отверстий Фрезерование отверстий
060	Координатно-сверлильная	1,2,3,5,7,9,10,11,12,13,14, 15,16,17,18,19,20,21,22, 23,24,25	Сверление отверстий
070	Плоскошлифовальная	28,29,30,31,32,33,34,35	Шлифование торцов
080	Плоскошлифовальная	28,29,30,31,32,33,34,35	Шлифование торцов
090	Плоскошлифовальная	36,37,38,39,40	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].

«Таблица 6 - Выбор СТО

№ оп.	Оборудование	Приспособление	Режущий инструмент	Средства контроля.
010 Фрезерная	Фрезерный станок 6P80	Тиски машинные, Упор	Фреза торцовая T5K6	Шаблон
020 Фрезерная	Фрезерный станок 6P80	Тиски машинные, Упор	Фреза торцовая T5K6	Шаблон
030 Фрезерная	Фрезерный станок 6P80	Тиски машинные, упор	Фреза торцовая T5K6	Шаблон
040 Фрезерная	Фрезерный станок 6P80	Тиски машинные, упор	Фреза торцовая T5K6	Шаблон» [15]

«Продолжение таблицы 6

№ оп.	Оборудование	Приспособление	Режущий инструмент	Средства контроля.
050 Сверльно-расточная	Обрабатывающий 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. [24]

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» [18]

«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.» [17], [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

На большинстве операций техпроцесса изготовления корпуса кондукторной платы используется специальное приспособление, представленное ниже на рисунках 3 и 4. [2], [19], [23].

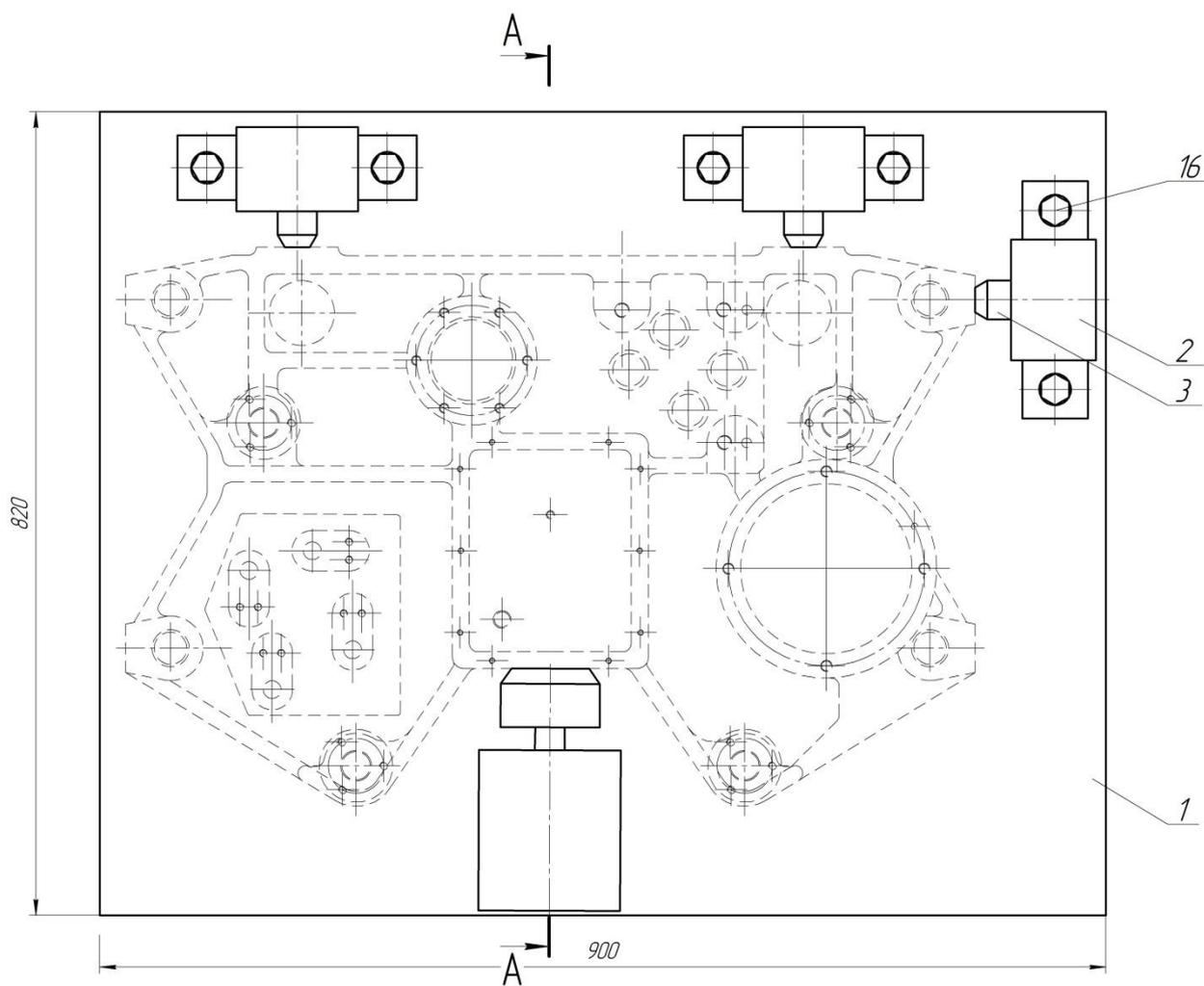


Рисунок 3 – Общий вид приспособления (вид сверху)

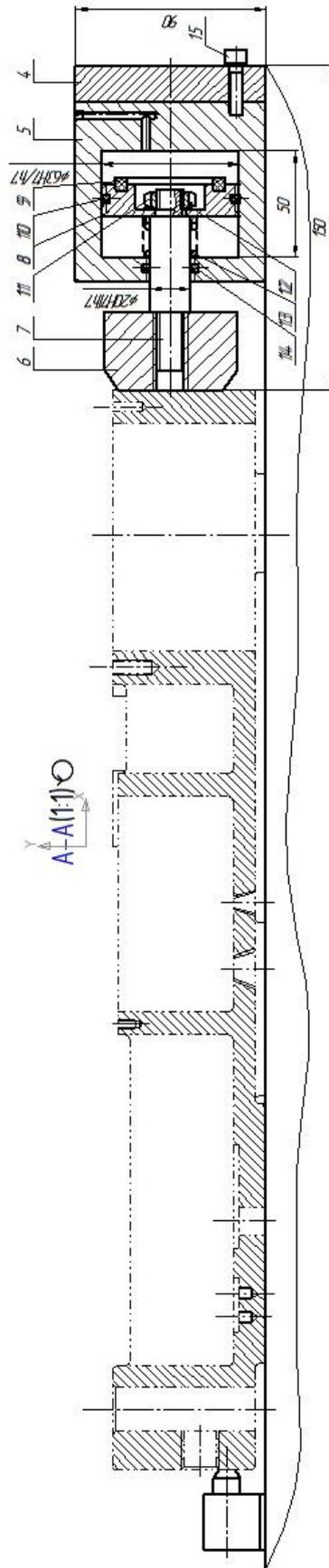


Рисунок 4 – Общий вид приспособления (разрез А-А)

Техническая характеристика:

- Усилие зажима $W = 9570 \text{ Н}$;
- Усилие на штоке $Q = 4780 \text{ Н}$;
- Рабочее давление $P = 0,4 \text{ МПа}$.

Технические требования:

- Пневмоцилиндр выдержать под давлением 4 МПа в течение 15 минут.

Утечки воздуха в соединениях не допускается;

- Перед сборкой трущиеся поверхности и резиновые уплотнения покрыть смазкой ИГП 18 ТУ38.101.413-90;

- При сборке обеспечить перемещение подвижных частей без зазоров и рывков.

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

3.2 Проектирование инструмента

На операции 050 сверлильно-фрезерно-расточная, используется инструмент - метчик, эскиз которого показан ниже на рисунке 5. [16], [27]

Основные технические характеристики метчика:

- Материал режущей части метчика - Р6М5 по ГОСТ 19265-73;
- Материал хвостовой части- сталь 40Х по ГОСТ 4543-71;
- Твердость рабочей части метчика 63 2 HRCэ;
- Твердость хвостовой части метчика 51 2 HRCэ;
- Неуказанные предельные отклонения размеров валов h14, отверстий

H14, остальных JT14/2 ГОСТ 25347-82.

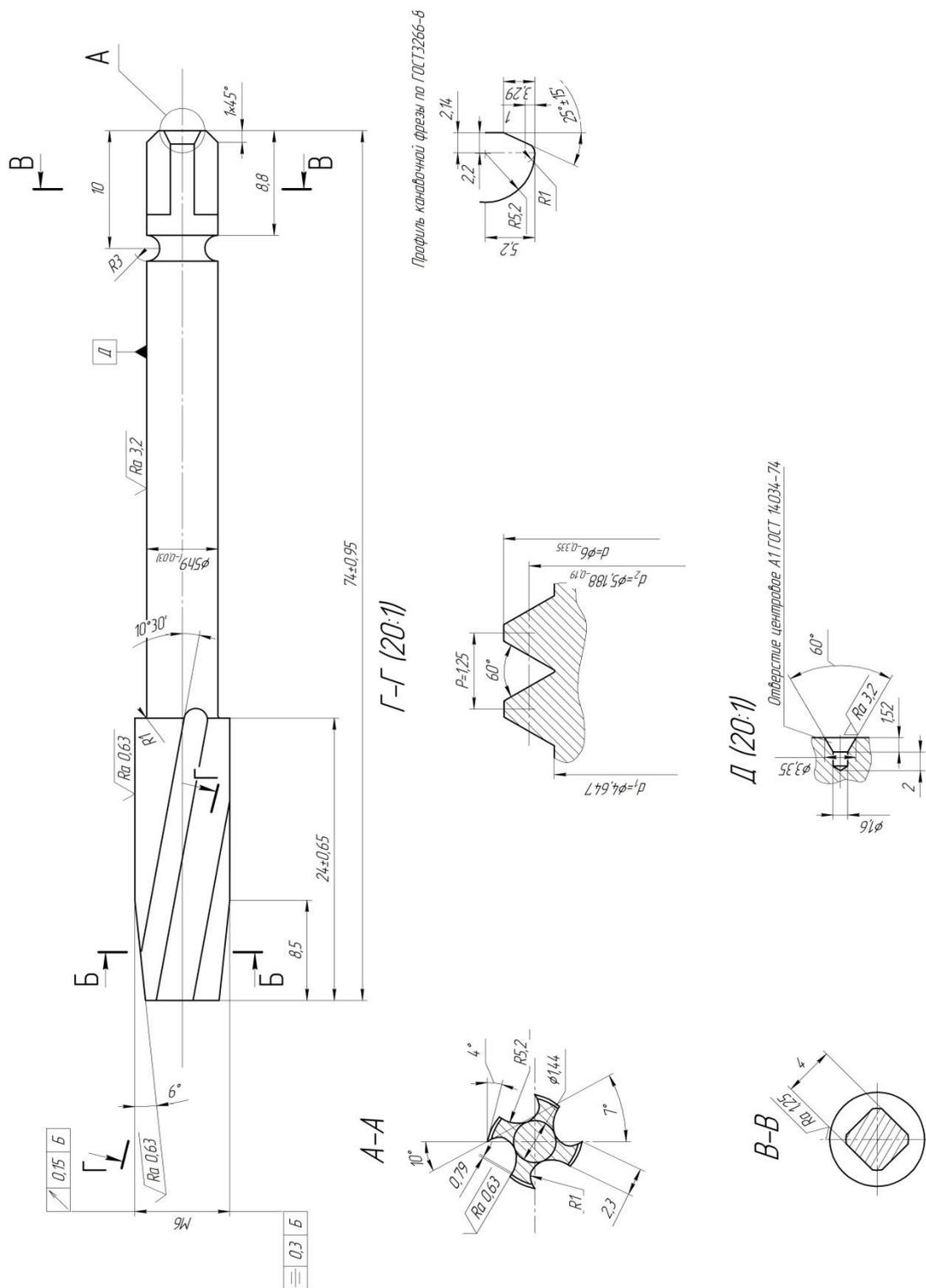


Рисунок 5 – Общий вид инструмента

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 20Х, смазки графитовые
Механическая обработка	фрезерная	Оператор станков с ЧПУ	Фрезерный станок MV-32S	Сталь 20Х, 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 MV-32S 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 MV-32S	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 несгораемых 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 MV-32S	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 очистка сточных вод
на литосферу	Разделение, сортировка, утилизация на полигонах отходов

«Рассматривается обработка на заготовительной и фрезерной операциях. Подробно рассмотрена операция, выполняемая на фрезерном станке 6P80, которая включает переходы точения. 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-расточная операция – 050;
- координатно-сверлильная операция – 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 6 представлены методики, которые позволят грамотно провести экономические расчеты и определить итоговые экономические показатели.



Рисунок 6 – Применяемые методики для определения необходимых итоговых экономических показателей [10]

Используя, описанную на рисунке 6, методику расчета капитальных вложений, в совокупности с программой Microsoft Excel, была определена величина инвестиций (K_{BV}), которая составила 273783,54 руб. Данное значение учитывает все необходимые финансовые вливания в разработанный технологический процесс. На рисунке 7 представлены показатели, из которых сложилась итоговая величина инвестиций.

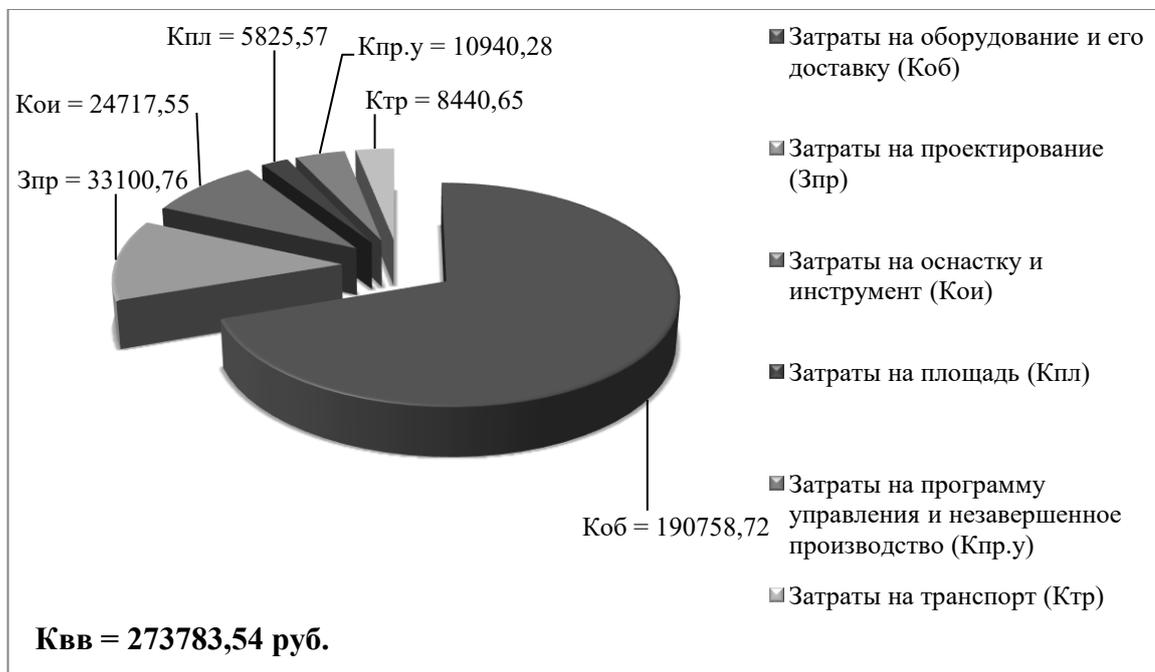


Рисунок 7 – Показатели и их значения, которые вошли в величину инвестиций для предлагаемого технологического процесса, руб.

Анализируя рисунок 7, можно сказать, что затраты на оборудование и

его доставку являются самыми существенными, так как их доля составила 61,7% в общем объеме инвестиций.

Для определения срока окупаемости заявленных инвестиций необходимо последовательно определить некоторое количество дополнительных показателей, которые представлены на рисунке 8.

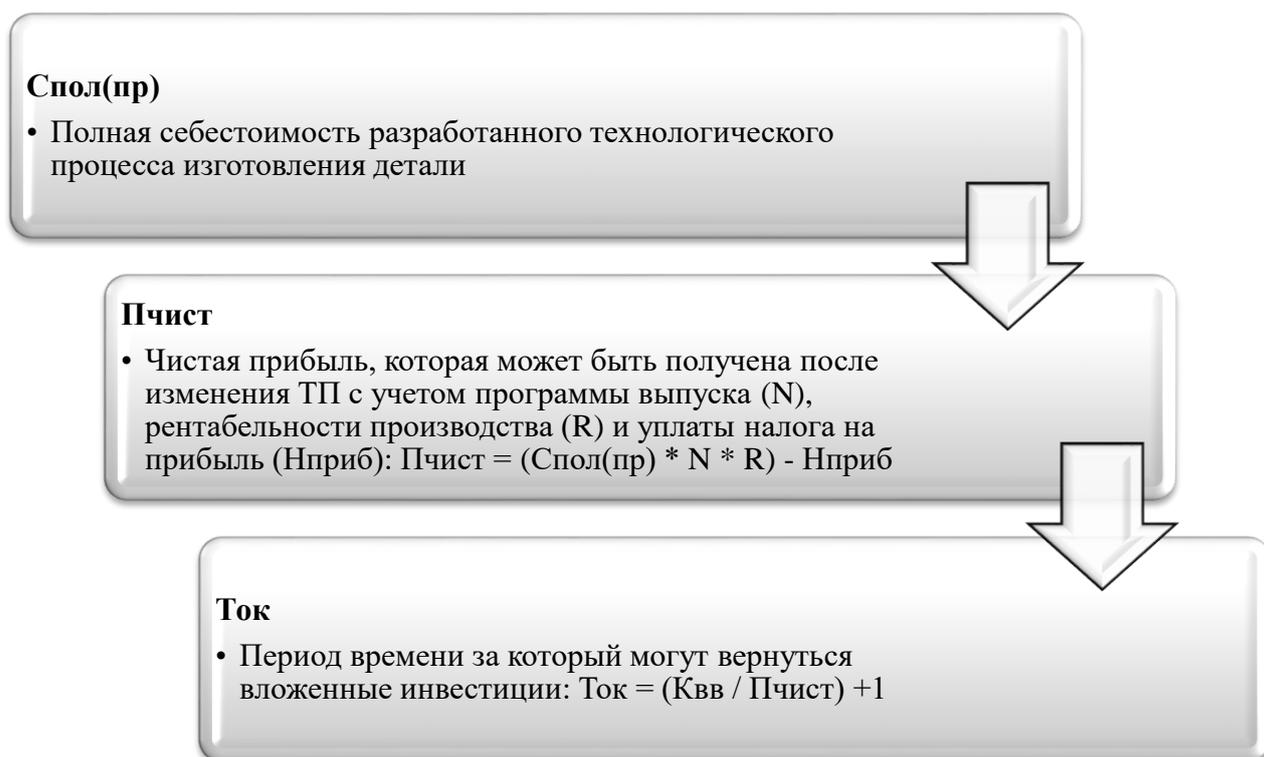


Рисунок 8 – Дополнительные экономические показатели для определения срока окупаемости и их взаимосвязь

Как видно из рисунка 8, 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 9. Далее, определяется возможная прибыль, которую сможет получить предприятие от внедрения этого процесса.

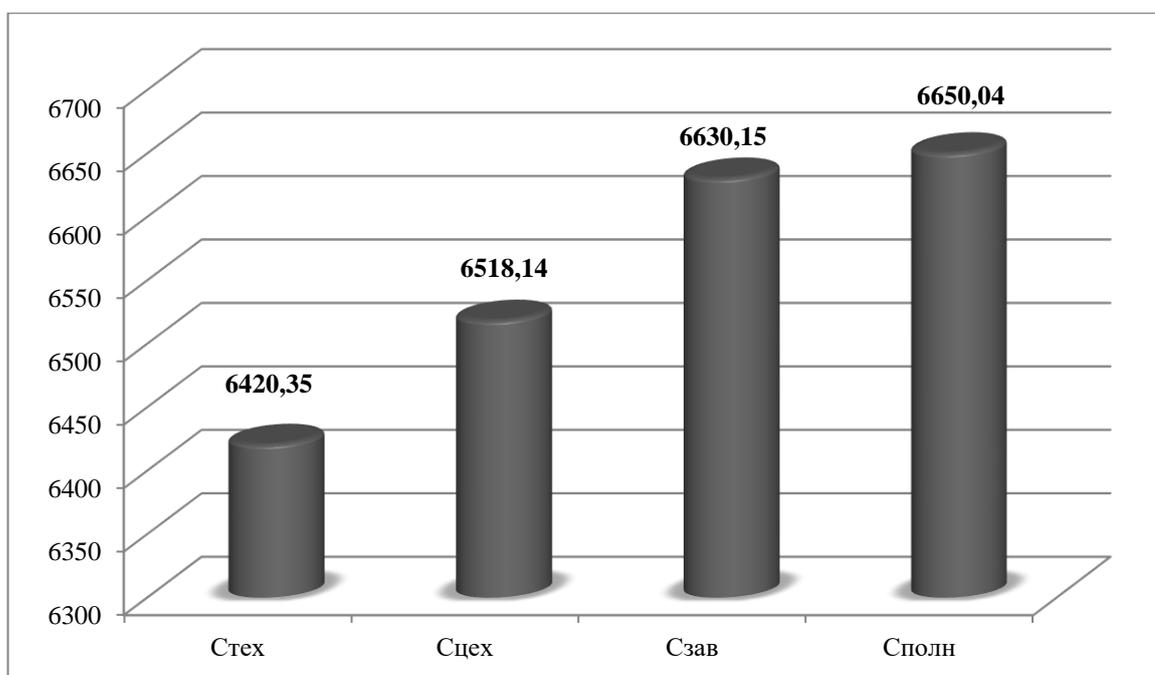


Рисунок 9 – Результаты расчета полной себестоимости, руб.

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 10 представлены рассчитанные значения следующих показателей: чистая прибыль, срок окупаемости и экономический эффект.

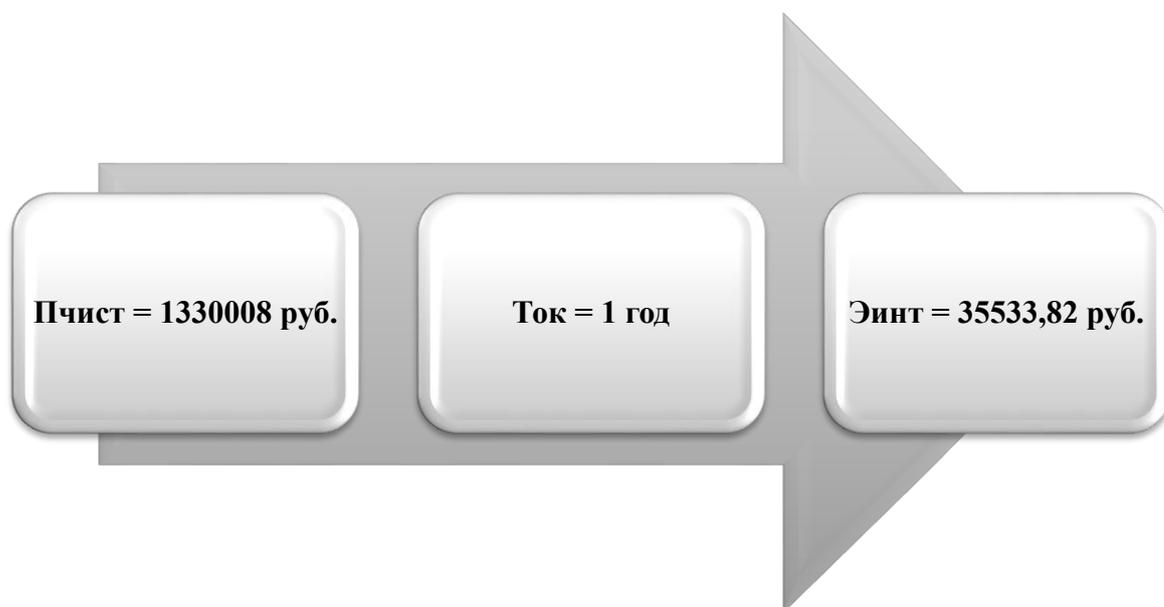


Рисунок 10 – Значения показателей чистой прибыли ($P_{\text{ЧИСТ}}$), срока окупаемости ($T_{\text{ОК}}$) и экономического эффекта ($\text{Э}_{\text{ИНТ}}$)

Как показано на рисунке 10, 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 с минимальной себестоимостью достигнута.

Список используемых источников

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

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

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

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

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

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

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

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

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

19. Станочные приспособления: Справочник. В 2-х кн. Кн. 1./ Б.Н. Вардашкин; под ред. Б.Н. Вардашкина [и др.]; - М.: Машиностроение, 1984. 17 Таймингс, Р. Машиностроение. Режущий инструмент. Карманный

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

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

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

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

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

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

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

Приложение А

Маршрутная карта

Таблица А.1 – Маршрутная карта

ГОСТ 3.1404-86 Форма 3

Дубл.	Взам.	Подп.	Листов	Лист
Разраб.	Александров			
Провер.	Боронов			
ТТУ				
Корпус кондукторной плиты				
М01	Сталь 20Х ГОСТ4543-71	Код	ЕН	МД
		166	18,5	
М02				
А	Цех. Уч. РМ	Опер.	Код. наименование операции	Код. наименование документа
Б			Код. наименование оборудования	
А03				
Б04		000	XXXX	Заготовительная
05Т				
06				
07				
080		010	4269	Фрезерная
09Т	381825	XXXXX	Фрезерный станок	6Р80
10	Тиски машинные; Фреза горчовая; Калибр-скоба, Шаблон			
11				
120		020	4269	Фрезерная
13Т	381825	XXXXX	Фрезерный станок	6Р80
14	Тиски машинные; Фреза горчовая; Калибр-скоба, Шаблон			
15				
160		030	4269	Фрезерная
17Т	381825	XXXXX	Фрезерный станок	6Р80
18	Тиски машинные; Фреза горчовая; Калибр-скоба, Шаблон			
19				
200		040	4269	Фрезерная
21Т	381825	XXXXX	Фрезерный станок	6Р80
22	Тиски машинные; Фреза горчовая; Калибр-скоба, Шаблон			
23				
МК				

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1404-86 № орава 3

Дубл.		Взам.		Подп.												Лист 2
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Клт.	Тпа.	Тшт.
Корпус кондукторной ПЛИТЫ																
Обозначение документа																
Б	Код, наименование оборудования															
А01				050	4269 Сверильно-фрез-раст.											
Б02	381825	XXXX	Обработка	центр ИРМ500МФ4												
03	Тиски машинные; Сверло; Развертка; Метчик; Цековка; Калибр-пробка; Шаблон															
04																
05	0			060	4269 Сверильная											
06	Т	381825	XXXX	Координатно сверильный станок 2Е450АФ1												
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 Плоскошлифовальная											
14	XXXXXX	XXXX	Плоскошлифовальный станок 3760													
15	Стол магнитный, упор круг шлифовальный; Калибр-скоба; Шаблон															
16																
17																
18																
МК																

Приложение В Спецификация

Таблица В.1 – Спецификация

Формат Зона Поз.		Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание		
						Лист	Лист
Серв. №	Лист	A1	<i>Документация</i>				
			<i>Сборочный чертеж</i>				
			<i>Детали</i>				
			1	Стол	1		
			2	Корпус	1		
			3	Опора	1		
			4	Крышка	1		
			5	Цилиндр	1		
			6	Упор	1		
			7	Шток	1		
			8	Поршень	1		
			9	Кольцо	2		
			10	Кольцо	2		
			11	Шайба контрольная	1		
			12	Шайба	1		
13	Пружина	1					
14	Кольцо	1					
Взам. инв. №	Лист	<i>Стандартные изделия</i>					
		15	Винт М10 ГОСТ 11644-75	4			
Изм. Лист		№ докум.		Подп.	Дата		
Инв. № подл.	Разраб.	Алексеицев					
	Проб.	Воронов					
	Н.контр. Утв.	Воронов Логинов					
Станочное приспособление				Лит.	Лист		
				Д	1		
				ТГУ ТМдп-1801а			
<i>Копировал</i>				<i>Формат А4</i>			