

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 сборной тяги

Студент	<u>Д.В. Климов</u> (И.О. Фамилия)	<u>_____</u> (личная подпись)
Руководитель	<u>к.т.н., доцент Д.Ю. Воронов</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	<u>_____</u>
Консультант	<u>к.э.н., доцент Н.В. Зубкова</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	<u>_____</u>

Тольятти 2021

Аннотация

Технологический процесс изготовления сборной тяги. Бакалаврская работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2021.

В бакалаврской работе представлена технология изготовления тяги сборной для условий среднесерийного производства.

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

При выполнении бакалаврской работы получены следующие результаты:

- проведен первичный анализ исходных данных, с определением критериев технологичности, параметров материала, условий функционирования;
- подобран метод и спроектирована заготовка;
- проработаны отдельные операции технологического процесса, и сформирована на данной базе высокопрогрессивная технология, с использованием современного уровня производства;
- разработана высокопрогрессивная оснастка и инструмент, для реализации технологического процесса;
- в графической части выполнен рабочий чертеж детали, чертежи заготовки, плана обработки, наладок, приспособления и инструмента;
- проведен анализ экономической эффективности и безопасности технологического процесса.

Бакалаврская работа содержит пояснительную записку в размере 58 страниц, содержащую 19 таблиц, 11 рисунков, и графическую часть, содержащую 7 листов.

Содержание

Введение.....	4
1 Анализ исходных данных	5
1.1 Служебное назначение детали.....	5
1.2 Классификация поверхностей детали.....	7
1.3 Технологичность детали.....	9
1.4 Задачи работы.....	9
2 Разработка технологической части работы.....	11
2.1 Выбор типа производства и его стратегии	11
2.2 Выбор метода получения заготовки.....	12
2.3 Разработка ТП изготовления детали.....	14
2.4 Разработка технологических операций	21
3 Расчет и проектирование оснастки	23
3.1 Расчет и проектирование приспособления	23
3.2. Совершенствование инструмента.....	27
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	32
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта	32
4.2 Идентификация профессиональных рисков	32
4.3 Методы и технические средства снижения рисков	33
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	34
4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта ...	36
4.6 Основные меры по реализации безопасности объекта	37
5 Экономическая эффективность работы	38
Заключение.	42
Список используемых источников.....	43
Приложение А Маршрутная карта.....	46
Приложение Б Операционные карты.....	51
Приложение В Спецификация.....	57

Введение

В современном производстве применяется множество механизмов различного типа и назначения, для передачи движения на расстояние.

Такого рода механизмы находят применение в любом типе производства, а также в изделиях данного производства.

От точности и своевременности передачи движения на исполнительный механизм зависит работа практически всех механических устройств, применяемых в современном машиностроении.

Передача движения механическим способом может быть осуществлена как посредством зубчатых и шлицевых передач, так и посредством использования специальных тяго-механических устройств.

Значительная часть данных устройств содержит такую деталь, как – тяга.

Тяга применяется как промежуточное звено механизмов. Тяга имеет корпус с двумя сменными стальными втулками (вкладышами) которые фиксируются винтами.

Корпус и вилка соединены винтовой стяжкой имеющей на концах правую и левую резьбы.

Длину тяги можно регулировать, для чего проворачивают ключом среднюю часть стяжки.

Основываясь на вышеизложенном, можно сказать, что тема данной бакалаврской работы способствует решению актуальной задачи современного машиностроительного производства.

Тогда, цель бакалаврской работы может быть сформулирована следующим образом: разработка технологического процесса (ТП) изготовления тяги сборной с минимальной себестоимостью.

1 Анализ исходных данных

1.1 Служебное назначение детали

Деталь «Тяга сборная» применяется в качестве промежуточного звена механизмов различных машин. Тяга сборная, рисунок 1, состоит из стержня позиция 1 и крышки позиция 2, внутри которых установлены вкладыши позиции 3, 4 и 5. Для уменьшения износа поверхностей вкладышей, подвергающихся в процессе работы трению, через отверстие в крышке позиция 2 и вкладыше позиция 3 подводится смазка. Позиции 6,8,9 крепежные элементы винт, гайка и шайба соответственно. Позиция 7 – шуруп.

Тяга сборная необходима для конструктивного размещения других деталей на своих рабочих поверхностях, и для обеспечения высокой точности взаимного расположения данных деталей. Точность таких рабочих поверхностей тяги достигает седьмого квалитета, а шероховатость значения 1,25 микрометра. При этом твердость детали достигает не менее 200 НВ.

Для достижения данных требований, с наименьшими затратами, необходимо проектирование высокопрогрессивной технологии, с использованием современного уровня производства.

Материалом детали – «Тяга сборная» является сталь 20Л. Данная сталь обладает повешенными литейными свойствами, позволяющими существенно снизить брак в процессе литья и существенно повысить качество отливок.

В таблицах 1 и 2, расположенных ниже, указаны основные свойства и состав стали 20Л. Основными свойствами, влияющими на работоспособность материала в процессе изготовления и эксплуатации, являются: вид поставки, предел прочности, твердость, удлинение при разрыве. Остальные свойства для деталей данного типа не являются критически важными. С точки зрения

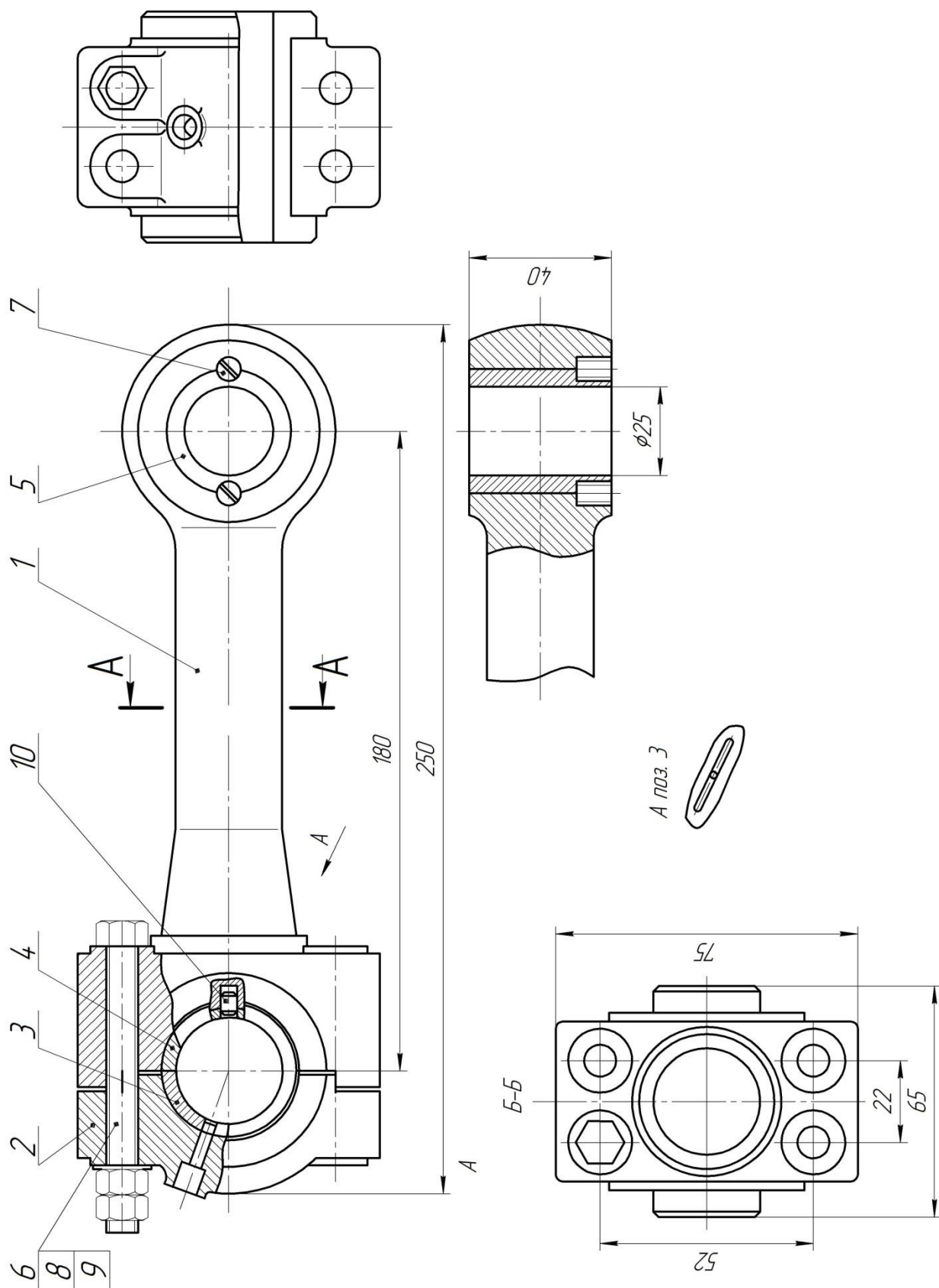


Рисунок 1 – Деталь - «Тяга сборная», общий вид

состава материала критически важными нужно считать количество углерода, железа, хрома, никеля, марганца и других элементов.

Таблица 1 – Характеристики стали 20Л.

Твердость, НВ	Предел прочности, МПа	Вид поставки	Относительное удлинение, %
179-220	180	Отливка	1-1,1

Таблица 2 – Состав стали 20Л.

Элемент	C	Fe	S	Si	Ni	Mn	Cr	Cu
Содержание в %	0,15-0,25	остальное	не более 0,15	не более 0,3	не более 0,3	0,2-0,5	0,9-1,1	не более 0,3

1.2 Классификация поверхностей детали

Дальнейшее проектирование технологического процесса (ТП) детали требует всестороннего анализа конструктивных особенностей каждой из ее поверхностей. Для удобства проведения такого анализа, каждой из поверхностей присваивается определенный номер, а результатом анализа является отнесение каждой конкретной поверхности к определенной классификационной группе по служебному назначению.

На рисунке 2 показан общий вид детали, с обозначенной определенным номером каждой поверхности. Всего деталь имеет двадцать четыре поверхности разного назначения. Ориентируясь на рисунок 2, отнесем каждую из поверхностей к определенной классификационной группе по служебному назначению:

- поверхность 4 – основная база;

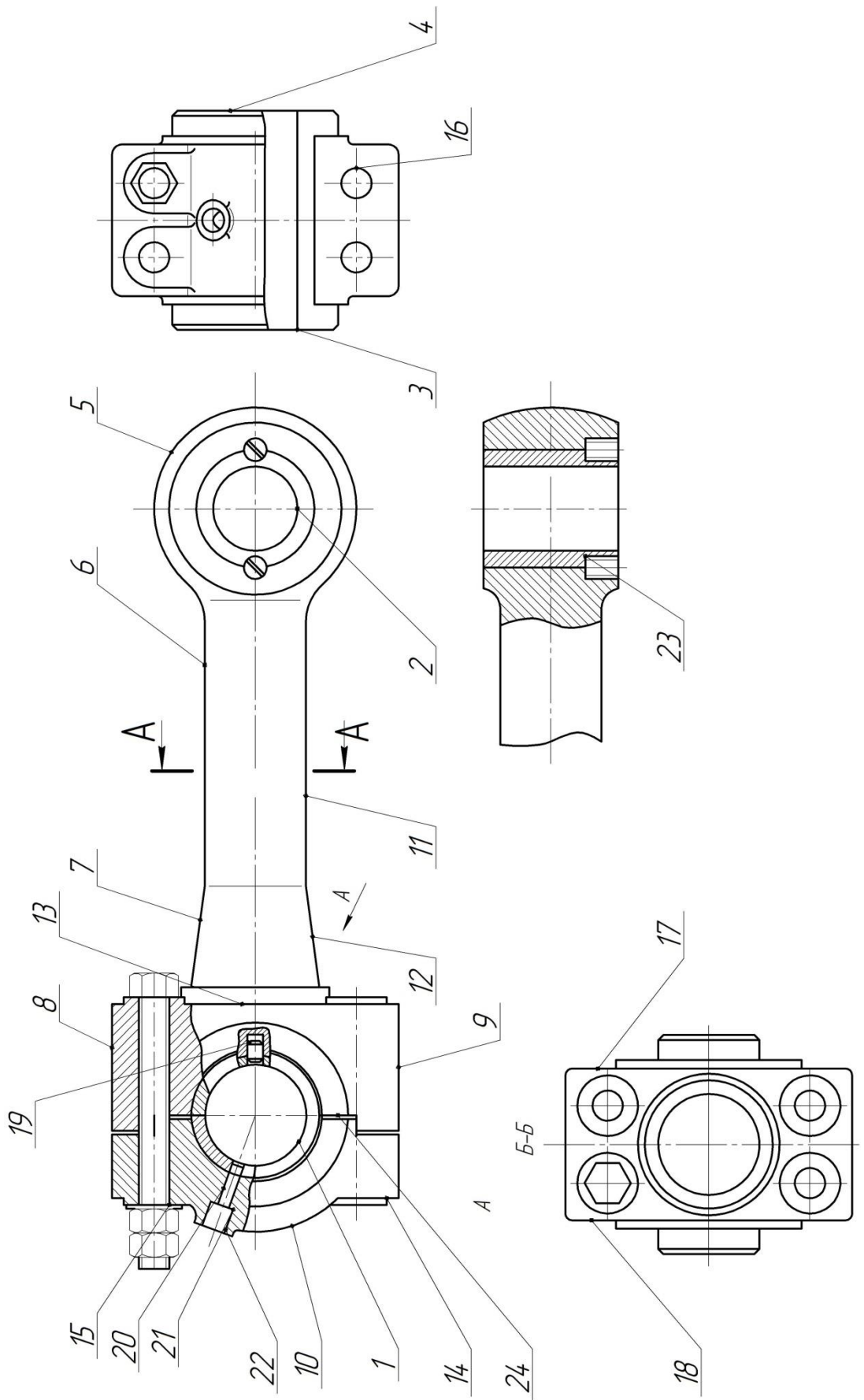


Рисунок 2 – Деталь - «Тяга сборная», кодированный чертеж

- поверхности 1,2 – исполнительные поверхности;
- поверхности 3,19,20,21,24 – вспомогательные базы;
- остальные поверхности – свободные поверхности.

Опираясь на данную классификацию можно перейти к последующим этапам проектирования ТП.

1.3 Технологичность детали

Количественная оценка критериев технологичности детали, представлена ниже в форме таблицы 3.

Таблица 3 – Критерии технологичности детали

Критерий технологичности	Расчетная зависимость	Значение критерия
Критерий по шероховатости	$K_{ш}=1/Ш_{ср}$	$K_{ш} = 1/8,5=0,12$
Критерий по материалу	$K_{м}=М_{д}/М_{з}$	$K_{м} = 2,01/2,8 = 0,72$
Критерий по унификации	$K_{у}=Q_{у}/Q_{э}$	$K_{у}=12/24=0,5$
Критерий по точности	$K_{т}=1-1/T_{ср}$	$K_{т} = 1-(1/11,3)=0,91$

Вывод: деталь - «Тяга сборная», согласно количественным критериям технологичности показывает по большинству критериев достаточно низкую технологичность, что существенно усложняет дальнейшее проектирование ТП.

1.4 Задачи работы

Раздел «Ведение» данной бакалаврской работы необходим для формирования цели, которая и была сформулирована в окончании данного раздела. Данной цели подчинены все разделы данной работы, по мере выполнения работы будут последовательно решаться отдельные, локальные задачи, решение которых в полном объеме позволит достигнуть

поставленной цели. К таким последовательно решаемым локальным задачам можно отнести следующие задачи:

- первичный анализ исходных данных, с определением критериев технологичности, параметров материала, условий функционирования;
- в графической части выполнение рабочего чертежа детали;
- подбор метода и проектирование заготовки;
- в графической части выполнение рабочего чертежа заготовки;
- проработка отдельных операций ТП, и формирование на данной базе высокопрогрессивной технологии, с использованием современного уровня производства;
- в графической части выполнение рабочего чертежа плана обработки;
- в графической части выполнение рабочего чертежа наладок;
- разработка высокопрогрессивной оснастки, для реализации ТП;
- в графической части выполнение рабочего чертежа высокопрогрессивной оснастки;
- разработка высокопрогрессивного инструмента, для реализации ТП;
- в графической части выполнение рабочего чертежа высокопрогрессивного инструмента;
- разработка эффективных мероприятий в области охраны труда;
- определение величины экономического эффекта.

2 Разработка технологической части работы

2.1 Выбор типа производства и его стратегии

Для определения типа производства будем использовать методику [18], которая позволяет очень быстро определить искомый тип производства. Данная методика использует два основных параметра: годовую программу – 10000 дет./год и масса – 2,01 кг. Тогда, согласно, данной методики [18], тип производства – среднесерийный.

Данный тип производства широко используется в современном машиностроении, он подразумевает регулярное повторение партий изделий определенной номенклатуры. Стратегически такому типу производства присущи следующие характеристики:

- высоко универсальность оборудования;
- высоко универсальность инструмента;
- высоко универсальность средств контроля;
- высоко универсальность оснастки;
- высоко квалифицированность операторов и наладчиков;
- высоко применяемость достижений науки в ТП;
- организация ТП, по переменнo-поточному принципу;
- документация в виде технологических карт;
- распределение оборудования в цеху – по предметно замкнутым участкам и по типу;
- по заготовке – отливка, штамповка, сварка;
- значение критерия концентрации операций 10-20;
- перемещение деталей электрокаром или вручную;
- режимы обработки – по нормативам;
- определение характеристик ТП с точки зрения нормирования – по нормативам;
- нахождение припусков – по переходам.

2.2 Выбор метода получения заготовки

Исходя из стоимостных и конструктивных характеристик данной детали, можно предложить два метода получения заготовки: литье в землю и литье в оболочковые формы. Окончательный выбор метода получения будет сделан после расчета стоимости обоих вариантов по методике [17]. Данные по этому расчету представлены ниже в таблице 4.

Таблица 4 – Расчет стоимости заготовки

«Метод получения заготовки» [17]	«Масса детали, кг» [17]	«Масса заготовки, кг» [17]	«Стоимость одного килограмма заготовки, руб.» [17]	«Стоимость механической обработки, руб.» [17]	«Стоимость одного килограмма отходов, руб.» [17]	«Технологическая себестоимость изготовления заготовки, руб.» [17]
Отливка в землю	2,01	2,8	50	152	1,4	292
Отливка в оболочковые формы	2,01	2,4	90	146	1,4	362

Как видно из таблицы 4 вариант номер один – отливка в землю является более предпочтительным по стоимости. По формуле 1 определим приблизительную величину стоимостного эффекта от применения отливки.

$$\mathcal{E} = (C_1 - C_2) \times N = (362 - 292) \times 10000 = 700000 \text{ руб.} \quad (1)$$

Таким образом, можно сказать, что применение отливки в землю позволит получить сравнительный эффект, в сравнении с отливкой оболочковые формы в размере 700000 рублей, поэтому заготовка должна получаться в ТП именно этим способом.

Данный метод достаточно технологичен и универсален, обладает необходимой производительностью и точностью, что соответствует

Таблица 5 – Основные характеристики заготовки

Характеристика	Значение
Твердость	190-210 НВ
Класс точности размеров	7
Класс точности масс	7
Степень коробления	2
Ряд припусков	5
Неуказанные уклоны	5°
Неуказанные радиусы	2 мм
Очистка поверхности	пескоструйная
Величина наружных дефектов	половина припуска
Наличие заусенца	не допускается
Наличие литников и прибылей	необходимо удалить

Таким образом, заготовка для данной детали спроектирована и можно переходить к следующему этапу разработки ТП.

2.3 Разработка ТП изготовления детали

В процессе разработки ТП изготовления детали сначала необходимо разработать маршруты обработки для каждой из поверхностей детали.

Поверхность 1 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 6,3 микрометра, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: растачивание, мойка, контроль.

Поверхность 2 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 6,3 микрометра, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: растачивание, мойка, контроль.

Поверхность 3 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность седьмой квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 1,25 микрометра, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: фрезерование, чистовое фрезерование, плоское шлифование, мойка, контроль.

Поверхность 4 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность седьмой квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 1,25 микрометра, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: фрезерование, чистовое фрезерование, плоское шлифование, мойка, контроль.

Поверхность 5 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 80 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: мойка, контроль.

Поверхность 6 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 80 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: мойка, контроль.

Поверхность 7 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 80 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: мойка, контроль.

Поверхность 8 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 80 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: мойка, контроль.

Поверхность 9 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 80 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: мойка, контроль.

Поверхность 10 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 80 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: мойка, контроль.

Поверхность 11 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 80 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: мойка, контроль.

Поверхность 12 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 80 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: мойка, контроль.

Поверхность 13 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 80 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: мойка, контроль.

Поверхность 14 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 3,2 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: фрезерование, мойка, контроль.

Поверхность 15 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 3,2 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: фрезерование, мойка, контроль.

Поверхность 16 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 3,2 микрометров, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: сверление, мойка, контроль.

Поверхность 17 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 80 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: мойка, контроль.

Поверхность 18 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 200 НВ,

шероховатость до 80 микрон, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: мойка, контроль.

Поверхность 19 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятого квалитета, твердость 200 НВ, шероховатость до 3,2 микрон, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: сверление, мойка, контроль.

Поверхность 20 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятого квалитета, твердость 200 НВ, шероховатость до 3,2 микрон, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: сверление, цекование, мойка, контроль.

Поверхность 21 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятого квалитета, твердость 200 НВ, шероховатость до 3,2 микрон, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: сверление, цекование, мойка, контроль.

Поверхность 22 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятого квалитета, твердость 200 НВ, шероховатость до 3,2 микрон, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: сверление, цекование, мойка, контроль.

Поверхность 23 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятого квалитета, твердость 200 НВ, шероховатость

до 3,2 микрон, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: сверление, резбонарезание метчиком, мойка, контроль.

Поверхность 24 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 3,2 микрон, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: фрезерование (разрезание дисковой фрезой), мойка, контроль.

Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Далее необходимо разработать ТП изготовления детали в целом, донные по разработке ТП показаны ниже, в таблице 6.

Таблица 6 - Маршрут изготовления детали

№ операции	Наименование операции	Оборудование (тип, модель)	Содержание операции	Точность (IT)	Ra, мкм
000	Заготовительная (литье в земляные формы)			16	Rz40
010	Фрезерная	Вертикально-фрезерный станок 6P13Ф3-01	Фрезеровать пов. 1,2	12	6,3
020			Фрезеровать пов. 3,4		
030			Фрезеровать пов. 1,2	9	3,2
040			Фрезеровать пов. 3,4		
050	Плоскошлифовальная	Плоскошлифовальный станок 3Д732Ф1	Шлифовать пов. 3, 4	8	1,25
060			Шлифовать пов. 1, 2		
070	Расточная	Вертикальный координатно-расточной станок 2776В	Рассточить отв. 5	10	6,3
080			Рассточить отв. 6		
090	Фрезерная	Вертикально-фрезерный станок 6P13Ф3-01	Фрезеровать торцевые пов. 8,7	9	6,3
100	Сверлильная	Вертикально-сверлильный станок с ЧПУ 2P135Ф2-1	Сверлить 4 отв. пов.9	12	3,2

Продолжение таблицы 6

№ операции	Наименование операции	Оборудование (тип, модель)	Содержание операции	Точность (IT)	Ra, мкм
110	Фрезерная	Горизонтально-фрезерный станок 6902ПМ	Разрезка заготовки, получаемая пов. 15	10	3,2
120	Сверлильная	Вертикально-сверлильный станок 2P135	Сверлить отв. 17 Зенковать отв. 16	10	3,2
130	Сверлильная		Сверлить отв. 18 Зенкеровать отв. 18 Развернуть отв. 18	7	1,25
140	Термическая				
150	Моечная				
160	Контрольная				
170	Сверлильная	Вертикально-сверлильный станок с ЧПУ 2P135Ф2-1	Сверлить отв. 19 Нарезать резьбу в отв. 19	12 -	12,5 3,2
180	Сборочная				
190	Контрольная				

Следующим этапом разработки ТП является обеспечение технологической оснасткой и инструментом данного ТП. Данные по технологическому оснащению представим в виде таблицы 7.

Таблица 7 – Технологическая оснастка ТП

№ операции	Инструмент	Оснастка	
		Станочная	Контрольная
000	-	-	-
010	Торцевая фреза диаметр 100	Приспособление специальное	Штангенциркуль ШЦ-III
020			
030			
040	Круг шлифовальный 1-100×35×40, 25F16LK28G5	Приспособление специальное	Датчик активного контроля
050			
060	Головка расточная	Приспособление специальное	Нутромер микрометрический
070			
080	Торцевая фреза диаметр 100	Приспособление специальное	Штангенциркуль ШЦ-III
090			
100	Сверло спиральное диаметр 9	Приспособление специальное	
110	Фреза дисковая отрезная диаметр 125	Приспособление специальное	

Продолжение таблицы 7

№ операции	Инструмент	Оснастка	
		Станочная	Контрольная
120	Переход 1: Сверло диаметр 4	Приспособление специальное	Штангенциркуль ШЦ-III
	Переход 2: Цековка диаметр 9		
130	Переход 1: Сверло диаметр 4		
	Переход 2: Зенкер диаметр 4,5		
	Переход 3: Зенкер диаметр 5		
140	-	-	-
150	-	-	-
160	-	-	-
170	Переход 1: Сверло диаметр 4	Приспособление специальное	Штангенциркуль ШЦ-III
	Переход 2: Метчик М5		
180	-		
190	-		

2.4 Разработка технологических операций

Определение параметров ТП изготовления данной детали является следующим этапом разработки технологии изготовления. Ниже, в таблице 8 представлены основные параметры операций ТП.

Таблица 8 – Нормы времени для ТП изготовления детали

№ операции	№ перехода	S, мм/мин	n, об/мин	T, мин	To, мин	Tшт, мин
000	-	-	-	-	-	-
010	-	600	400	500	0,42	0,85
020	-	600	400		0,42	0,85
030	-	600	400		0,42	0,85
040	-	600	400		0,42	0,85
050	-	0,02	2000	-	1,52	3,1
060	-	0,02	2000	-	1,52	3,1
070	-	200	800	60	0,25	0,5
080	-	200	800		0,25	0,5
090	-	600	400	500	0,15	0,3
100	-	0,2	600	60	0,3	0,6
110	-	600	400	500	0,3	0,6

Продолжение таблицы 8

№ операции	№ перехода	S, мм/мин	n, об/мин	T, мин	To, мин	Tшт, мин
120	1	0,2	600	60	0,8	2,1
	2	0,4	400		0,5	
130	1	0,2	600	60	0,2	1,6
	2	0,4	400		0,3	
	3	0,4	800		0,4	
140	-	-	-	-	-	-
150	-	-	-	-	-	-
160	-	-	-	-	-	-
170	1	0,2	600		0,2	0,8
	2	1	100		0,2	
180	-	-	-	-	-	-
190	-	-	-	-	-	-

В графической части данной бакалаврской работы на основании данных текущего раздела выполнены: рабочий чертеж заготовки, чертеж плана обработки, чертеж наладки на операции 070 Расточная, 110 Фрезерная и 120 Сверлильная.

Таким образом, можно сделать вывод, что в ходе выполнения данного раздела решены следующие задачи работы:

- подбор метода и проектирование заготовки;
- в графической части выполнение рабочего чертежа заготовки;
- проработка отдельных операций ТП, и формирование на данной базе высокопрогрессивной технологии, с использованием современного уровня производства;
- в графической части выполнение рабочего чертежа плана обработки;
- в графической части выполнение рабочего чертежа наладок;
- разработка высокопрогрессивной оснастки, для реализации ТП.

3 Расчет и проектирование оснастки

3.1 Расчет и проектирование приспособления

На операции 070 Расточная ТП изготовления тяги сборной для зажима заготовок применяется специальное приспособление. Задачей данного раздела является разработка конструкции и проектирование данного приспособления. Эскиз операции показан ниже на рисунке 4.

Исходные данные, для проведения соответствующего расчета содержатся в разделах 1 и 2 настоящей работы. Первым этапом проектирования специального приспособления является расчет режимов резания, по формуле 2, представленной ниже.

$$P_{z,y} = 10 \cdot C_P \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_P, \text{ Н} \quad (2)$$

где C_P , x , y , n – постоянные обработки [19];

t , S , V , n – режимы обработки, пункт 2,5, настоящей работы.

Подставим соответствующие данные в формулу (2), произведем расчет:

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 1,5 \cdot 0,42^{0,65} \cdot 36^{-0,15} \cdot 1,58 = 1715 \text{ Н}$$

$$P_y = 10 \cdot 243 \cdot 1,5^{0,9} \cdot 0,42^{0,6} \cdot 36^{-0,3} \cdot 1,66 = 983 \text{ Н}$$

$$P_x = 10 \cdot 230 \cdot 1,5 \cdot 0,42^{0,5} \cdot 36^{-0,4} \cdot 1,4 = 415 \text{ Н}$$

Далее, проведем расчет усилия зажима. На рисунке 5 показана схема закрепления заготовки.

Решая задачу статики на равновесие твердого тела, получим зависимости для определения усилий зажима по осям. Данные по такому расчету представим в виде таблицы 9.

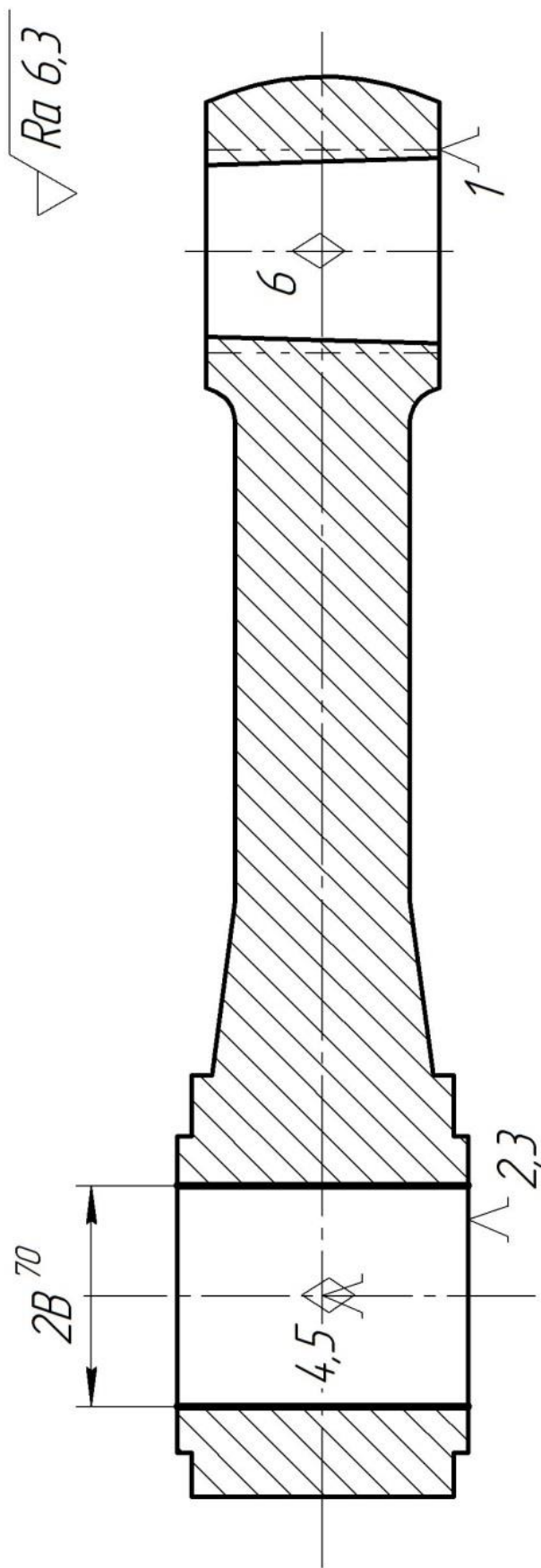


Рисунок 4 – Эскиз операции

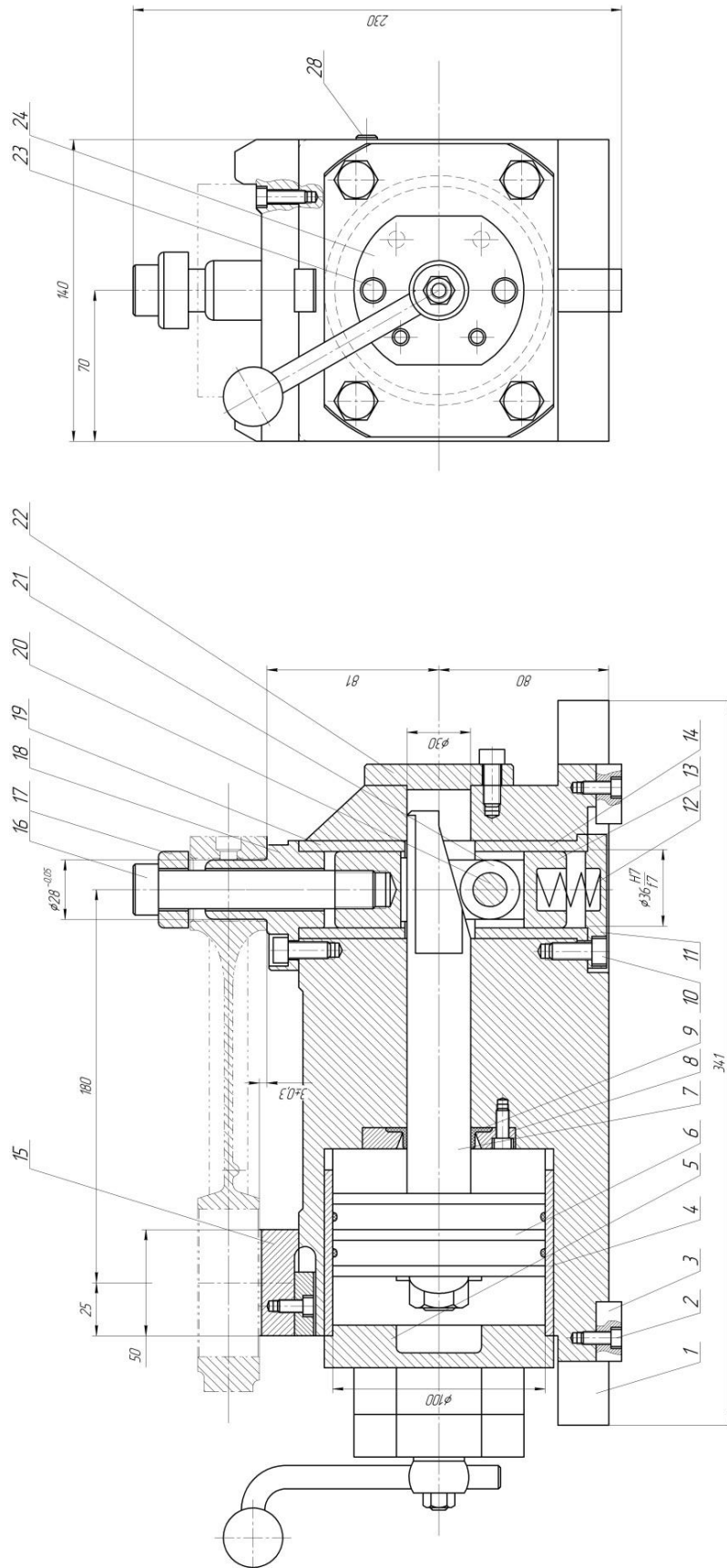


Рисунок 5 – Эскиз закрепления заготовки

Таблица 9 – Определение усилия зажима

Расчетная зависимость	По оси X	По оси Y	По оси Z
Коэффициент запаса	2,5	2,5	2,5
Момент резания	$M_P^I = \frac{P_x \cdot D_1}{2}$	$M_P^{II} = P_y \cdot l^I$	$M_P^I = \frac{P_z \cdot D_1}{2}$
Момент закрепления	$M_3^I = \frac{W \cdot f \cdot D_2}{2}$	$M_3^{II} = \frac{2}{3} \cdot W^{II} \cdot f \cdot D_2$	$M_3^I = \frac{W \cdot f \cdot D_2}{2}$
Сила зажима	$W_z^I = \frac{K \cdot P_z \cdot D_1}{f \cdot D_2}$	$W_3^{II} = \frac{3 \cdot K \cdot P_y \cdot l^I}{2 \cdot f \cdot D_2}$	$W_z^I = \frac{K \cdot P_z \cdot D_1}{f \cdot D_2}$
Вычисление силы зажима	$W_z = \frac{2,5 \cdot 415 \cdot 36}{0,3 \cdot 27,5}$ =18350 Н	$W_3^{II} = \frac{3 \cdot 2,5 \cdot 983 \cdot 0,66}{2 \cdot 0,3 \cdot 27,5}$ =4520 Н	$W_z = \frac{2,5 \cdot 1715 \cdot 36}{0,3 \cdot 27,5}$ =7260 Н
Выбор наилучшего варианта	-	-	выбираем для дальнейшего расчета
Корректировка силы зажима	$W_1 = \frac{W}{1 - 3 \cdot f_1 \cdot (L_K/H_K)}$; $W_1 = \frac{7260}{1 - 3 \cdot 0,1 \cdot (40/60)} = 9270 \text{ Н}$		

Расчет основных параметров привода и зажимного механизма патрона представлен в виде таблицы 10.

Таблица 10 – Основные параметры привода и зажимного механизма патрона

Параметр	Расчетная зависимость	Расчет
Передаточное отношение	$i_{с.кл.} = \frac{1}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + \operatorname{tg} \varphi_1}$	$i_{с.кл.} = \frac{1}{\operatorname{tg}(15 + 6) + \operatorname{tg} 6} = 2,3$
Усилие привода	$Q = W_1 / i_c$	$Q = 9270 / 2,3 = 3720 \text{ Н.}$
Диаметр поршня, мм	$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}}$	$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{3720}{0,4 \cdot 0,9}} = 97,6 \text{ мм}$
Принимаемое значение диаметра поршня, мм	-	100
Погрешность установки	$\varepsilon_y = \frac{\omega A_\Delta}{2} = 0,5 \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \dots + \Delta_5^2}$	$\varepsilon_y = 0,5 \sqrt{0,025^2 + 0,015^2 + 0,025^2 + 0,01^2 + 0,025^2} = 0,0234 \text{ мм}$

Чертеж специального приспособления представлен в графической части данной бакалаврской работы.

3.2 Совершенствование инструмента

Повышение качества обработки внутренних поверхностей является важнейшей задачей производства. Данная задача затрагивает расточной и осевой инструмент. Решая данную задачу можно повысить качество изделия в целом. Основой такого технического решения, является устройство, представленное в патенте РФ № 2754218, В23В 47/00 от 13.11.2018 «Устройство для механической обработки внутренних каналов и соответствующий способ механической обработки», авторов Тавареса Андре и Серхио Давида.

«На рисунке 6 представлено устройство для механической обработки внутренних каналов с помощью станков со следующими обозначениями: 1 - устройство; 2 - станок; 3 – резец.» [28]

«На рисунке 7 представлено устройство для механической обработки внутренних каналов с помощью станков в разобранном виде со следующими обозначениями: 1 - устройство; 3 - резец; 4 - держатель; 5 - вращательное устройство сопряжения; 6 - вращающийся переходник; 7 - крутящая конусная головка; 8 - внутренний стержень; 9 - цилиндрическая режущая головка.» [28]

«На рисунке 8 представлен резец, обозначения в котором означают: 3 - резец; 7 - крутящая конусная головка; 8 - внутренний стержень; 9 - цилиндрическая режущая головка; 10 - нож.» [28]

«На рисунке 9 изображена внутренняя часть резца и активирующий механизм ножей со следующими обозначениями: 8 - внутренний стержень; 9 - цилиндрическая головка; 10 - нож; 11 - нож.» [28]

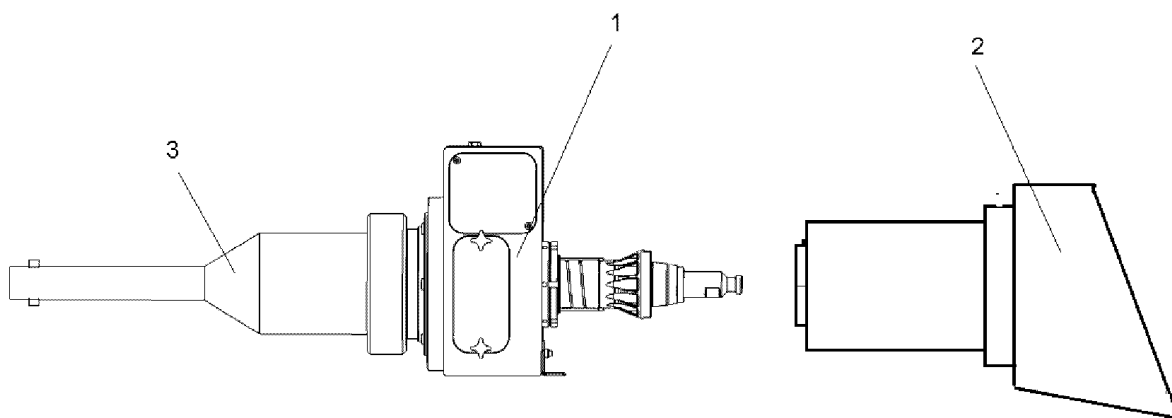


Рисунок 6 – Устройство для механической обработки

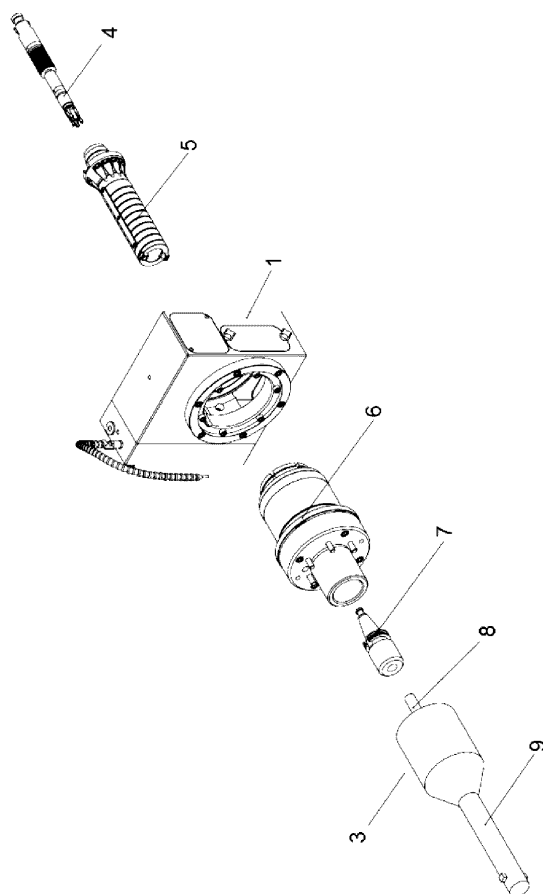


Рисунок 7 – Устройство для механической обработки в разобранном виде

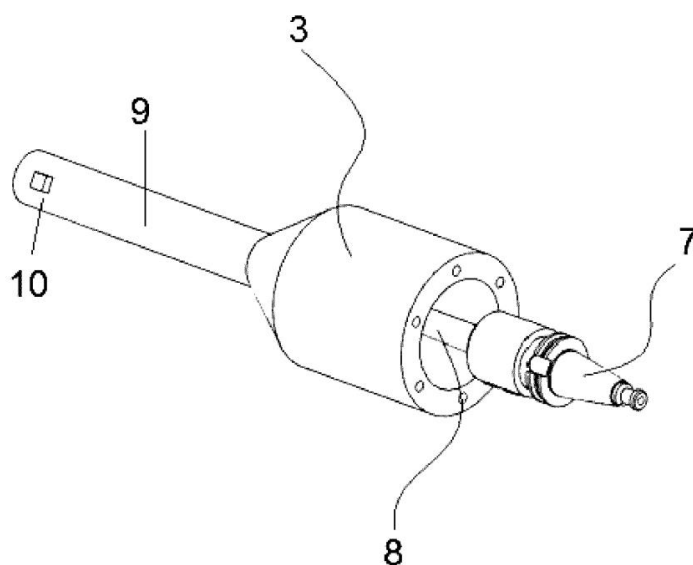


Рисунок 8 – Общий вид резца

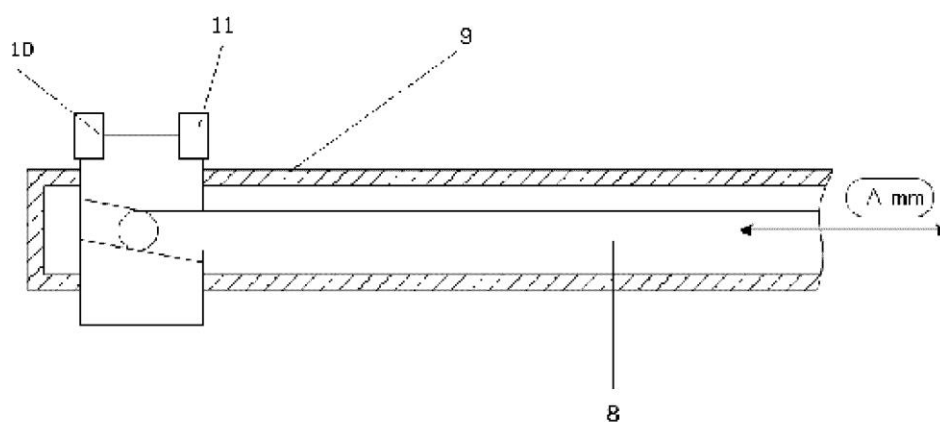


Рисунок 9 – Внутренняя часть резца и активирующий механизм ножей

Со ссылками на рисунки некоторые варианты осуществления опишем более подробно.

«Станок (2) обеспечивает вращение вращательного устройства сопряжения (5) соединительной конструкции устройства (1) за счет механической соединительной цепи, удерживаемой держателем (4), который

соединен со станком (2). В сочетании с продольным движением всей конструкции - устройства (1), резца (3) и станка (2) – это вращение позволяет проделывать внутренние каналы в деталях, подвергающихся механической обработке. Эти каналы могут иметь разную глубину в зависимости от параметра радиального движения, который в сочетании с двумя вышеуказанными движениями программируется оператором на блоке управления устройством.» [28]

«В конкретном варианте осуществления вращательное движение, задаваемое станком (2), позволяет достигать максимальной скорости вращения, равной 6000 об/м, и мощности, равной 33 кВт. Для обеспечения возможности передачи вращательного движения на резец (3), в частности, его внутренний стержень (8) соединен с вращающимся переходником (6), который соединяется с вращательным устройством сопряжения (5), двигающимся вместе с фиксирующей конусной головкой (7). В настоящем конкретном варианте осуществления резец (3) включает два ножа (10, 11), расположенных на цилиндрической головке (9).» [28]

«Для начала процесса механической обработки детали, которую необходимо обработать, последняя устанавливается вместе с резцом (3) за счет действия продольного движения станка (2). Далее (при начавшемся вращательном движении) резец (3) вставляется в предварительно выполненную рассверливаемую часть детали для механической обработки. Для выполнения внутренних каналов после определения необходимых параметров - вращательного, продольного и радиального движений, которые могут изменяться в зависимости от особенностей каждой механически обрабатываемой детали, контроллер устройства (1) инициирует продольное движение в стержне (8), размещенном внутри резца (3), который задействует ножи (10, 11), позволяющие растачивать необходимые каналы.» [28]

«В конкретном варианте осуществления продольное движение стержня (8) может проходить максимум 150 мм с параметрами, предварительно заданными контроллером.» [28]

«Это описание никоим образом не ограничивается вариантами осуществления, представленными в настоящем документе, и специалист в данной области техники может предусмотреть множество возможностей его изменения без отступления от общей идеи, указанной в формуле изобретения. Очевидно, что предпочтительные варианты осуществления, описанные выше, могут сочетаться. В следующей формуле изобретения представлены дополнительные предпочтительные варианты осуществления.» [28]

Предполагаемый эффект от применения данного устройства, это повышение качества обработки внутренних поверхностей, приблизительно на двадцать процентов.

Таким образом, можно сделать вывод, что в ходе выполнения данного раздела были решены следующие задачи:

- разработана высокопрогрессивная оснастка, для реализации ТП;
- в графической части выполнен рабочий чертеж высокопрогрессивной оснастки;
- разработан высокопрогрессивный инструмент, для реализации ТП;
- в графической части выполнен рабочий чертеж высокопрогрессивного инструмента.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

Задача раздела – проектирование технологии изготовления тяги сборной с учетом требований стандартов по безопасности.

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

В таблице 11 приведены данные по выбранной операции [7].

Таблица 11 - Паспорт объекта

Объект	Технологическая операция	Наименование должности работника	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы и вещества
Заготовительная	Литье в землю	Литейщик	Литейная машина	Сталь 20Л, смазки графитовые
Механическая обработка	фрезерная	Оператор станков с ЧПУ	Вертикально-фрезерный станок 6Р13Ф3-01	Сталь 20Л, СОЖ, ветошь

4.2 Идентификация профессиональных рисков

«В таблице 12 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 тяги сборной» [7].

Таблица 12 - 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
Фрезерование	«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]	«Вертикально-фрезерный станок 6Р13Ф3-01 зона резания, зажимные губки патрона, фрезы, сверла, СОЖ, стружка Заготовка, инструмент Пульт управления станком, смазки Манипуляция заготовкой, контроль и управление» [7]

4.3 Методы и технические средства снижения рисков

«В под разделе выбраны методы и средства снижения профессиональных рисков, которые необходимо использовать для защиты, или частичного снижения или полного устранения вредного и/или опасного фактора при изготовлении тяги сборной. Снижение рисков достигается мерами (таблица 13)» [7] .

Таблица 13 – 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» [7]	-
«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	-
«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» [7]
Статическая нагрузка Перенапряжение анализаторов	Организация освещения Инструктажи по охране труда	-

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

«В таблицах 14 – 17 рассматриваются источники пожарной опасности,

а также средства, которые необходимо применить, и меры организационного характера, которые необходимо использовать, для обеспечения пожарной безопасности» [7].

Таблица 14 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок	Оборудование	Номер пожара	Опасные факторы при пожаре	Сопутствующие факторы при пожаре
Литейный	Литейная машина	Класс D	Пламя и искры; тепловой поток	Части оборудования, изделий и иного имущества
Участок обработки тяги	Вертикально-фрезерный станок 6P13Ф3-01	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 15 – Выбор средств пожаротушения

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

Таблица 16 – Средств защиты и пожаротушения

СИЗ	Инструмент	Сигнализация
Веревки пожарные карабины пожарные противогазы, респираторы	Лопаты, багры, ломы и топоры ЩП-Б	Автоматические извещатели

Таблица 17 – Средства обеспечения пожарной безопасности

Процесс, оборудование	Организационно-технические меры	Нормативные требования
Технология изготовления тяги	«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]

4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Результаты анализа в таблицах 18 и 19. Мероприятия направлены на защиту гидросферы, атмосферы и литосферы.

Таблица 18 – Определение экологически опасных факторов объекта

Производственный процесс	Структурные элементы техпроцесса	Опасные и вредные выбросы в воздух	Сточные воды	Воздействие объекта на литосферу
Технологический процесс изготовления тяги	Вертикально-фрезерный станок 6Р13Ф3-01	Стружка Токсические испарения Масляный туман	Взвешенные вещества и нефтепродукты отработанные жидкие среды	Отходы стружки Промасленная ветошь Растворы жидкостей

Таблица 19 – Разработанные мероприятия для снижения антропогенного негативного воздействия

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

4.6 Основные меры по реализации безопасности объекта

«Рассматривается обработка на заготовительной и фрезерной операциях. Подробно рассмотрена операция, выполняемая на вертикально-фрезерном станке 6P13Ф3-01, которая включает переходы фрезерования и сверления. Задействован оператор станков с ЧПУ. Приспособление – специальное. Инструмент – фрезы и сверла. Применяются материалы: сталь 20Л, СОЖ - эмульсия, ветошь (таблица 11)» [21] .

«Идентификация профессиональных рисков выполнена для фрезерной операции, что позволило определить ОВПФ. Данные факторы представлены в таблице 12» [7].

«Для их устранения и снижения негативного воздействия применяются методы и средства, представленные в таблице 13» [7].

«Выполнена определение класса, опасных факторов пожара для участка изготовления тяги (таблица 14). Проводится выбор средств пожаротушения (таблица 15, 16), мер по обеспечению пожарной безопасности процесса изготовления тяги (таблица 17)» [7] .

«Определены негативные факторы воздействия процесса изготовления корпуса на окружающую среду (таблица 18). 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 19)» [7].

Выявив и проанализировав технологию изготовления тяги сборной и, ее воздействие на среду, делаем вывод, что данная технология удовлетворяет нормам по защите здоровья человека и окружающей среде.

5 Экономическая эффективность работы

Цель раздела – рассчитать технико-экономические показатели проектируемого технологического процесса и определить экономический эффект от предложенных в проекте технических решений.

Данный раздел предполагает выполнение экономического обоснования изготовления детали «Сборная тяга». Полное описание технологического процесса изготовления детали представлено в предыдущих разделах бакалаврской работы. Основу проведения экономических расчетов составляют операции: 010-040, 090 и 110 – фрезерные; 050 и 060 – плоскошлифовальные; 070 и 080 – расточные, а также 100, 130 и 170 – сверлильные.

Чтобы провести соответствующие расчеты для определения экономической эффективности потребуются знание о применяемом оборудовании и используемой оснастке и инструменте, а также величина трудоемкости выполнения прописанных операций. Название оборудования и его модель представлены в таблице 6, применяемые для выполнения технологического процесса оснастка и инструмент представлены в таблице 7. Необходимые значения трудозатрат по операциям представлено в таблице 8. Остальные необходимые данные и методика проведения экономического обоснования представлены в методических рекомендациях [10].

Для расчета капитальных вложений, величины себестоимости и определения экономического эффекта использовалось программное обеспечение Microsoft Excel и методика расчета соответствующих показателей [10, с 12-23].

По методике «расчета технологической себестоимости технологического процесса» [10, с 17-19] были определены:

- материал (M)
- значения заработной платы оператора ($Z_{ПЛ.ОП}$) и наладчика ($Z_{ПЛ.НАЛ}$),
- начисления на заработную плату ($H_{З.ПЛ}$);

– и расходы на содержание и эксплуатацию оборудования ($P_{Э.ОБ}$).

Полученные значения указанных величин представлены на рисунке 10 в виде столбчатой диаграммы.

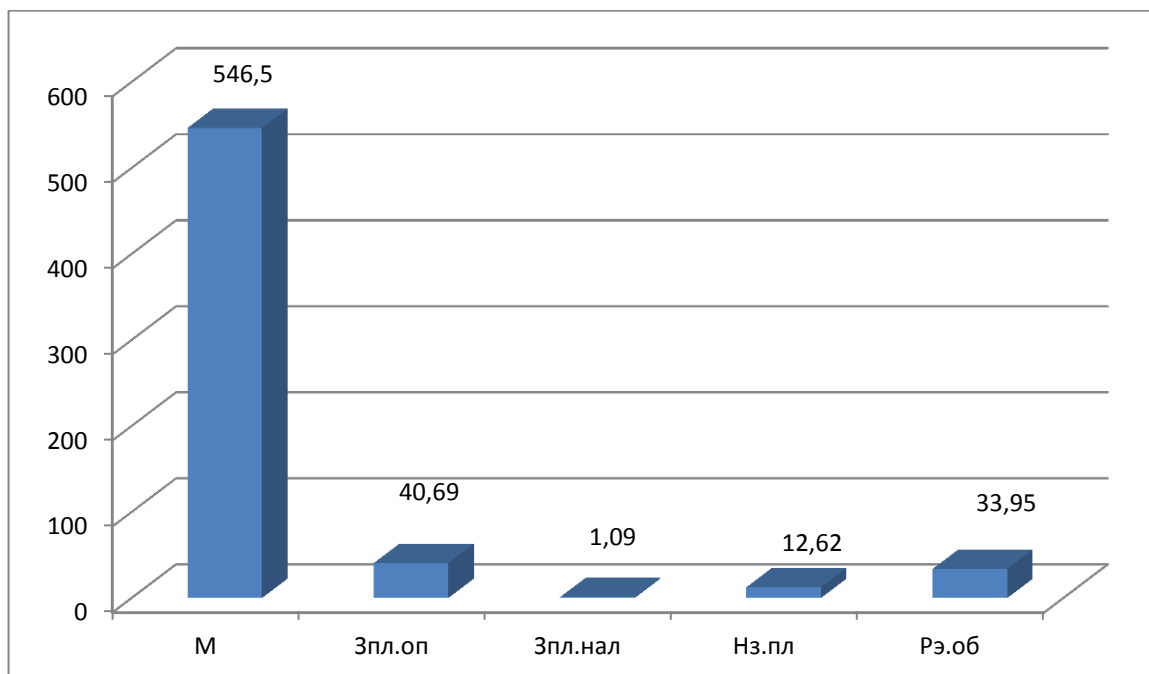


Рисунок 10 – Величина показателей, входящих в технологическую себестоимость детали «Сборная тяга», руб.

Из диаграммы видно, что максимальную долю в величине себестоимости, составляют материалы, объем которых равен 86,08 % или 546,5 рубля. Второе место в формировании себестоимости занимает совокупная величина основной заработной платы, состоящей из заработной платы рабочего оператора и наладчика. Эта доля равна 6,58 %. Третье место – это величина расходов на содержание и эксплуатацию оборудования, с долей – 5,35 %. Завершаю место в общей величине технологической себестоимости отведено начислениям на заработную плату, со значением 1,99 %.

Учитывая значения, представленных на рисунке 10, путем их сложения, можно получить общую величину технологической себестоимости, которая составляет 634,84 рубля.

Используя значение технологической себестоимости и величину заработной платы основных рабочих, по методике «Калькуляция себестоимости обработки детали» [10, с. 19], было определено значение полной себестоимости изготовления детали, величина которого составила 789,27 рублей.

Далее, по методике «Расчет капитальных вложений (инвестиций)» [10, с. 15-16], была определена величина общих капитальных вложений, составляющая 1548041,08 рублей. Основные слагаемые этой величины представлены на рисунке 11, в виде круговой диаграммы.



Рисунок 11 – Величина показателей, из которых формируются общие капитальные вложения в изготовление детали «Сборная тяга», руб.

Анализируя диаграмму (рис. 11), можно сказать, что максимальную долю затрат формируют затраты в основное технологическое оборудование, которая составляет почти 62,58 %. На втором месте по весомости, со значением 10,53 %, находятся затраты на оснастку и инструмент. На третьем

месте – затраты на доставку и монтаж оборудования, их величина – 8,14 %. В интервале 5-6 % находятся такие затраты как: проектирование (5,73 %) и производственная площадь (5,13 %). Со значениями до 5 %, оказывают влияние на общие капитальные вложения следующие затраты: транспортные средства (3,13 %), управляющая программа (3,41 %) и величина незавершенного производства (1,35 %).

Применяя методику «Определение экономической эффективности проекта» [10, с. 22-23], были проведены итоговые расчеты по определению экономической эффективности проекта. Данные расчеты подтвердили целесообразность внедрения данного технологического процесса изготовления детали «Сборная тяга», так как интегральный экономический эффект составил 1548041,08 руб. Сам проект окупится в течение 2-х лет, что является достаточно хорошим показателем для внедрения технологий. А прибыль на каждый вложенный рубль составит 25 %, так как индекс доходности, согласно расчетам, получился 1,25 руб./руб.

Заключение

При выполнении данной бакалаврской работы проведен целый комплекс конструкторских, проектных расчетов касающихся вопросов проектирования техпроцесса, оснастки и других важных элементов, необходимых для разработки техпроцессов. Выполнены все необходимые чертежи в графической части работы. Для достижения цели работы, были рассмотрены и решены следующие задачи:

- проведен первичный анализ исходных данных, с определением критериев технологичности, параметров материала, условий функционирования;

- в графической части выполнен рабочий чертеж детали;

- подобран метод и спроектирована заготовка;

- в графической части выполнен рабочий чертеж заготовки;

- проработаны отдельные операции ТП, и сформирована на данной базе высокопрогрессивная технология, с использованием современного уровня производства;

- в графической части выполнен рабочий чертеж плана обработки;

- в графической части выполнены рабочие чертежи наладок;

- разработана высокопрогрессивная оснастка, для реализации ТП;

- в графической части выполнен рабочий чертеж высокопрогрессивной оснастки;

- разработан высокопрогрессивный инструмент, для реализации ТП;

- в графической части выполнен рабочий чертеж высокопрогрессивного инструмента;

- обеспечены мероприятия по охране труда для реализации ТП для данной детали, определена величина экономического эффекта работы ;

Таким образом, цель бакалаврской работы, ранее сформулированная в разделе «Введение» - разработка технологического процесса изготовления тяги сборной 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.

28 Патент РФ № 2754218, В23В 47/00 от 13.11.2018 «Устройство для механической обработки внутренних каналов и соответствующий способ механической обработки», Таварес А., Серхио Д.

Продолжение Приложения А

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

А	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт-к.
Б	Код, наименование оборудования															
А 01	030 4261 Фрезерная		И 37.101.7026 - 02													
Б 02	381611 Вертикально-фрезерный станок 6Р13Ф3-01		3 18632 422 1Р 1 1 1 25 1 0,8													
О 03	Фрезеровать пов. 1,2															
Т 04	396171 Приспособление специальное; 391801 Торцевая фреза Ø100 со вставными ножами оснащенная пластинами ГОСТ24359-80, Т15К6;															
Т 05	393311 Штангенциркуль ШЦ-Ш ГОСТ 166-80.															
06																
А 07	040 4261 Фрезерная		И 37.101.7026 - 02													
Б 08	381611 Вертикально-фрезерный станок 6Р13Ф3-01		3 18632 422 1Р 1 1 1 25 1 0,8													
О 09	Фрезеровать пов. 3,4															
Т 10	396171 Приспособление специальное; 391801 Торцевая фреза Ø100 со вставными ножами оснащенная пластинами ГОСТ24359-80, Т15К6;															
Т 11	393311 Штангенциркуль ШЦ-Ш ГОСТ 166-80.															
15																
А 16	050 4133 Плоскошлифовальная		И 37.101.7418 - 02													
Б 17	381313 Плоскошлифовальный станок 3Д732Ф1		3 18873 422 1Р 1 1 1 25 1 0,57													
О 18	Шлифовать пов. 3, 4															
Т 19	396171 Приспособление специальное; 392190 Круг шлифовальный ЧК 100×35×40, 25А16СМ28К5; 394630 Датчик активного контроля БВ-4100.															
20																
А 21	060 4133 Плоскошлифовальная		И 37.101.7418 - 02													
Б 22	381313 Плоскошлифовальный станок 3Д732Ф1															
О 23	Шлифовать пов. 1, 2															
Т 24	396171 Приспособление специальное; 392190 Круг шлифовальный ЧК 100×35×40, 25А16СМ28К5; 394630 Датчик активного контроля БВ-4100.															
Т 25																
МК																

Продолжение Приложения А

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

цех		Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции		Обозначение документа									
Б		Код, наименование оборудования			СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт-к.	
А 01				150	Моечная											
02																
А 03				160	Контрольная											
04																
А 05				170	4121 Сверлильная	И 37.101.7028-04										
Б 06	381213				Вертикально-сверильный станок с ЧПУ 2P135Ф2-1	2	15292	422	1P	1	1	1	25	1	0,242	
О 07					Сверлить отв. 19; Нарезать резьбу в отв. 19											
Т 08	396171				Приспособление специальное; 391267 Сверло спиральное с коническим хвостовником под резьбу М5 ГОСТ 10903-77, Р6М5											
Т 09	391391				Метчик М5 ГОСТ 3266-81; 393311 Штангенциркуль с цифровым отсчетом мод. 197, шаблон;											
Т 10	393140				Калибр – резьбовой М5 ГОСТ 24939-81.											
11																
А 12				180	Сборочная											
13															6,3	
А 14				190	Контрольная											
Т 15					Контрольный стенд, профилограф-профилометр А1 ГОСТ 19299-73											
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
МК																

Приложение В
Спецификация

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
A1			21БР.ОТМП.344.70.000 СБ	Сборочный чертеж		
<i>Детали</i>						
A2	1		21БР.ОТМП.344.70.001	Корпус	1	
A4	3		21БР.ОТМП.344.70.003	Платик	2	
A3	4		21БР.ОТМП.344.70.004	Плунжер	1	
A3	5		21БР.ОТМП.344.70.005	Крышка	1	
A3	6		21БР.ОТМП.344.70.006	Поршень	1	
A3	7		21БР.ОТМП.344.70.007	Шток	1	
A4	8		21БР.ОТМП.344.70.008	Кольцо	1	
A3	9		21БР.ОТМП.344.70.009	Манжета специальная	1	
A3	11		21БР.ОТМП.344.70.011	Крышка	1	
A3	12		21БР.ОТМП.344.70.012	Пружина специальная	1	
A3	13		21БР.ОТМП.344.70.013	Втулка	1	
A3	14		21БР.ОТМП.344.70.014	Стакан	1	
A4	15		21БР.ОТМП.344.70.015	Планка	1	
A4	16		21БР.ОТМП.344.70.016	Винт специальный	1	
A4	17		21БР.ОТМП.344.70.017	Шайба специальная	1	
A3	18		21БР.ОТМП.344.70.018	Втулка	1	
A3	19		21БР.ОТМП.344.70.019	Втулка	1	
A4	21		21БР.ОТМП.344.70.021	Ось	1	
A3	22		21БР.ОТМП.344.70.022	Крышка	1	
A3	25		21БР.ОТМП.344.70.025	Ручка	1	
21БР.ОТМП.344.70.000 СБ						
Изм./Лист		№ докум.	Подп.	Дата		
Разрад.	Климов				Лит.	Лист
Проб.	Воронов				Д1	1
Н.контр.	Воронов				Листов	
Утв.	Логинов				2	
Станочное приспособление Сборочный чертеж					ТГУ ТМБд-1601а	

Копировал

Формат А4

