

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 лебедки общего  
назначения

Студент	<u>М.А. Туманов</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 корпуса лебедки общего назначения. Бакалаврская работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2021.

В бакалаврской работе представлена технология изготовления корпуса лебедки общего назначения 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 54 страниц, содержащую 19 таблиц, 6 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.....	8
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 Разработка технологических операций .....	21
3 Расчет и проектирование оснастки .....	23
3.1 Расчет и проектирование приспособления .....	23
3.2. Расчет инструмента.....	26
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	29
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта .....	29
4.2 Идентификация профессиональных рисков .....	29
4.3 Методы и технические средства снижения рисков .....	30
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта .....	31
4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта ...	33
4.6 Основные меры по реализации безопасности объекта .....	34
5 Экономическая эффективность работы .....	35
Заключение. ....	39
Список используемых источников.....	40
Приложение А Маршрутная карта.....	43
Приложение Б Операционные карты.....	48
Приложение В Спецификация.....	53

## Введение

Развитие современного производства во многом опирается на развитие подъемно-транспортных и тянущих механизмов, которые существенно упрощают реализацию производственных и технологических процессов.

К такого рода механизмам, применяются высокие требования по надежности, долговечности и особо жесткие требования по безопасности работы. Для работы с устройствами данного типа необходимы специально аттестованные и обученные работники.

В настоящее время в машиностроительном производстве, на транспорте, в нефтехимии, судостроении и других отраслях применяется большое количество различных технических устройств типа – «Лебедки».

Лебедки имеют различную конструкцию, назначение и область применения, различные тяговые усилия, различный диапазон действия.

Важнейшей деталью лебедки является ее корпус. Он должен обладать высокой точностью, прочностью и жесткостью конструкции. Данные жесткие требования необходимы для обеспечения надежной работы всего механизма – лебедки.

Кроме этого при изготовлении лебедок, особое внимание уделяют обеспечению точности взаимного расположения базовых поверхностей. Для реализации данной задачи в технологическом процессе изготовления лебедки, как правило, предусматривается совместная обработка базовых поверхностей в сборе с крышкой.

Темой выпускной квалификационной работы является разработка технологического процесса изготовления корпуса лебедки общего назначения.

Тогда, цель бакалаврской работы может быть сформулирована следующим образом: разработка технологического процесса (ТП) изготовления корпуса лебедки общего назначения с минимальной себестоимостью.

## **1 Анализ исходных данных**

### **1.1 Служебное назначение детали**

Деталь "Корпус лебедки", рисунок 1, является стационарной деталью лебедки и предназначена для базирования и закрепления по ее поверхностям, или при помощи них, других стационарных деталей лебедки, для фиксации которых в корпусе предусмотрены резьбовые отверстия. Все узлы механизма работают без сильных нагрузок и не испытывает сильных напряжений и не подвергается сильному износу.

Корпус лебедки необходим для конструктивного размещения других деталей на своих рабочих поверхностях, и для обеспечения высокой точности взаимного расположения данных деталей. Точность таких рабочих поверхностей тяги достигает шестого качества, а шероховатость значения 1,6 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. [26]

Материалом детали – «Корпус лебедки» является чугун СЧ 18. Данный чугун обладает хорошими литейными свойствами, позволяющими существенно снизить брак в процессе литья и существенно повысить качество отливок. [23]

В таблицах 1 и 2, расположенных ниже, указаны основные свойства и состав чугуна СЧ 18. 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 состава материала критически важными нужно считать количество углерода, железа, хрома, никеля, марганца и других элементов.

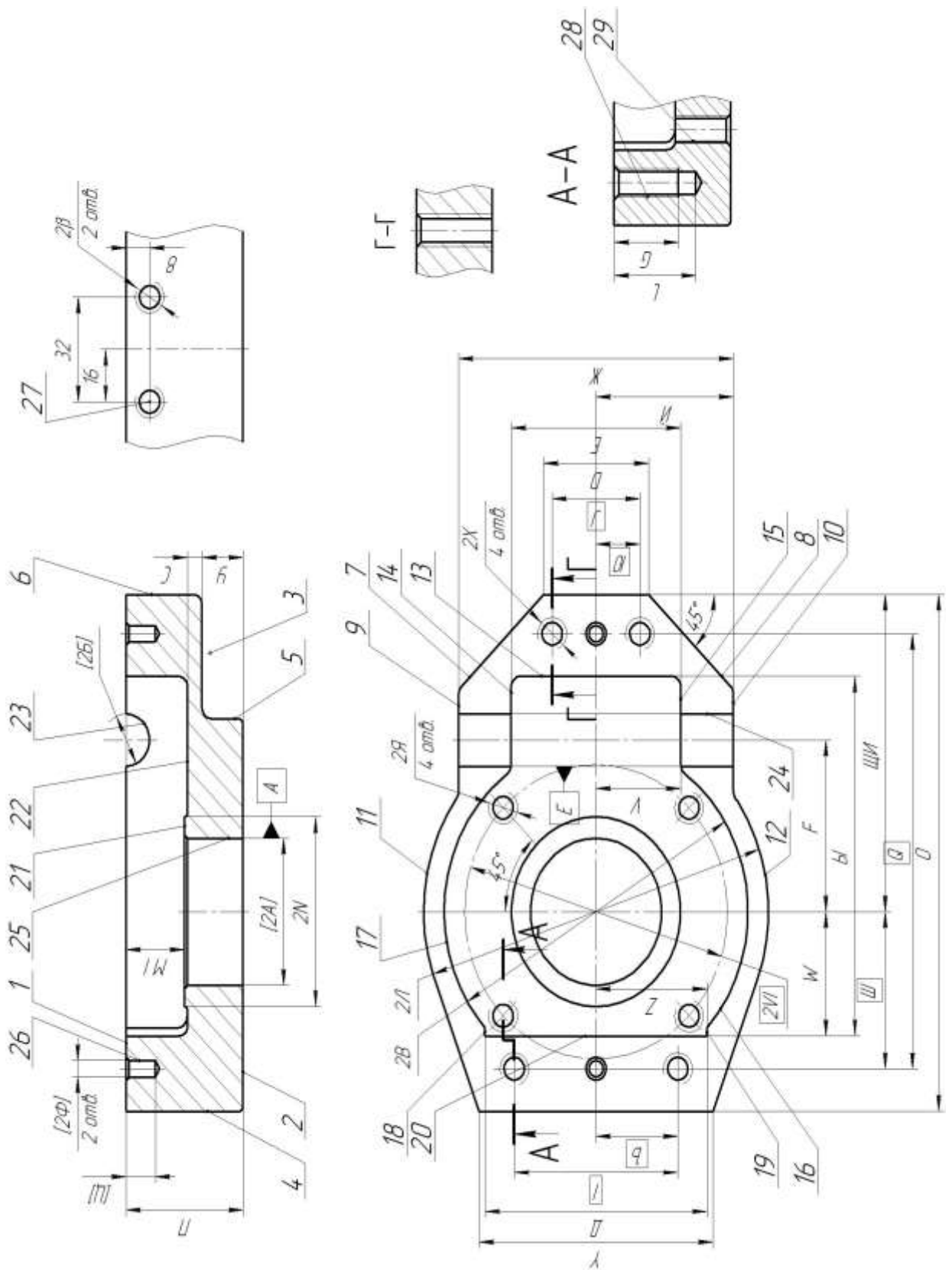


Рисунок 1 – Деталь - «Корпус лебедки», кодированный чертеж

Таблица 1 – Характеристики чугуна СЧ 18.

Твердость, НВ	Предел прочности, МПа	Вид поставки	Относительное удлинение, %
143-229	280	Отливка	1-1,05

Таблица 2 – Состав чугуна СЧ 18.

Элемент	C	Fe	S	Si	Ni	Mn	Cr	P
Содержание в %	более 2	остальное	не более 0,08	не более 0,08	не более 0,08	не более 0,08	не более 0,08	не более 2,5

## 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. [16]

На рисунке 1 показан общий вид детали, с обозначенной определенным номером каждой поверхности. Всего деталь имеет двадцать девять поверхностей разного назначения. Ориентируясь на рисунок 1, отнесем каждую из поверхностей к определенной классификационной группе по служебному назначению:

- поверхности 3,25 – основные базы;
- поверхности 24,27,28,29 – исполнительные поверхности;
- поверхности 1,4,6,21,24 – 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	$K_{ш}=1/Ш_{ср}$	$K_{ш} = 1/12,2=0,08$
Критерий по материалу	$K_{м}=Мд/Мз$	$K_{м} = 2,5/3,46 = 0,72$
Критерий по унификации	$K_{у}=Q_{у.}/Q_{э}$	$K_{у}=17/29=0,58$
Критерий по точности	$K_{т}=1-1/Т_{ср}$	$K_{т} = 1-(1/10,1)=0,9$

Вывод: деталь - «Корпус лебедки», согласно количественным критериям технологичности показывает по большинству критериев достаточно высокую технологичность, что существенно упрощает дальнейшее проектирование ТП. [22]

### 1.4 Задачи работы

Раздел «Введение» 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 [11], которая позволяет очень быстро определить искомый тип производства. Данная методика использует два основных параметра: годовую программу – 10000 дет./год и масса – 2,5 кг. Тогда, согласно, данной методики [11], тип производства – среднесерийный. [1]

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; [20]
- документация в виде технологических карт;
- распределение оборудования в цеху – по предметно замкнутым участкам и по типу; [15]
- 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. [17]

## 2.2 Выбор метода получения заготовки

Исходя из стоимостных и конструктивных характеристик данной детали, можно предложить два метода получения заготовки: литье по выплавляемым моделям и литье в земляные формы. Окончательный выбор метода получения будет сделан после расчета стоимости обоих вариантов по методике [15]. 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]
Литье по выплавляемым моделям	2,5	2,83	150	120	1,4	544,5
Литье в земляные формы	2,5	3,46	90	125	1,4	436,4

Как видно из таблицы 4 вариант номер два – отливка в землю является более предпочтительным по стоимости. По формуле 1 определим приблизительную величину стоимостного эффекта от применения отливки. [6], [8].

$$\mathcal{E} = (C_1 - C_2) \times N = (544,6 - 436,4) \times 10000 = 1082000 \text{ руб.} \quad (1)$$

Таким образом, можно сказать, что применение отливки в землю позволит получить сравнительный эффект, в сравнении с отливкой по выплавляемым моделям в размере 1082000 рублей, поэтому заготовка должна получаться в ТП именно этим способом.

Данный метод достаточно технологичен и универсален, обладает необходимой производительностью и точностью, что соответствует необходимым требованиям и дает возможность применить его в данном ТП. Ниже на рисунке 2 показан общий вид отливки, а в таблице 5 приведены ее основные характеристики.

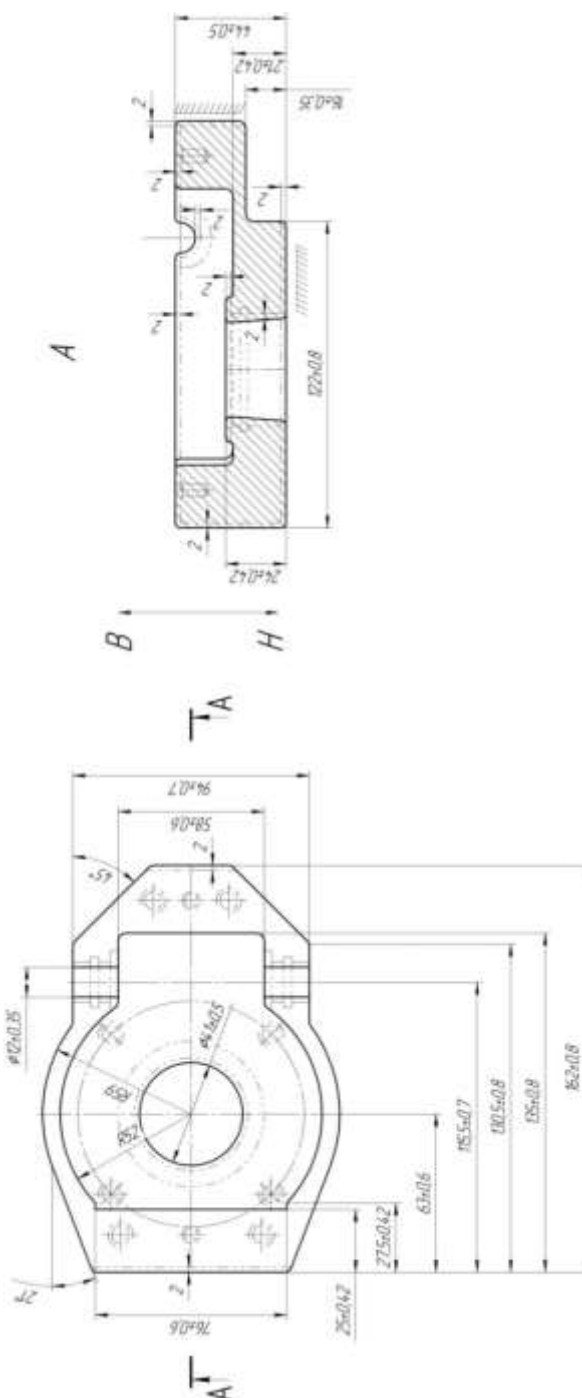


Рисунок 2 – Общий вид отливки

Таблица 5 – Основные характеристики заготовки

Характеристика	Значение
Твердость	143-229 НВ
Класс точности размеров	11
Класс точности масс	11
Степень коробления	9
Ряд припусков	2
Неуказанные уклоны	5°
Неуказанные радиусы	3 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. [3], [4]

Поверхность 1 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 3,2 микрометра, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: фрезерование, фрезерование чистовое, сборка, мойка, контроль.

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

Поверхность 3 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 25 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: отливка, мойка, контроль.

Поверхность 4 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 3,2 микрометра, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: фрезерование, фрезерование чистовое, сборка, мойка, контроль.

Поверхность 5 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 25 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: отливка, мойка, контроль.

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

Поверхность 7 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 25 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: отливка, мойка, контроль.

Поверхность 8 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 25 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: отливка, мойка, контроль.

Поверхность 9 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 25 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: отливка, мойка, контроль.

Поверхность 10 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 25 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: отливка, мойка, контроль.

Поверхность 11 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 25 микрометров, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: отливка, мойка, контроль.

Поверхность 12 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 25 микрометров, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: отливка, мойка, контроль.

Поверхность 13 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 25 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: отливка, мойка, контроль.

Поверхность 14 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 25 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: отливка, мойка, контроль.

Поверхность 15 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 25 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: отливка, мойка, контроль.

Поверхность 16 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 25 микрометров, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: отливка, мойка, контроль.

Поверхность 17 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 25 микрометров, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: отливка, мойка, контроль.



Поверхность 18 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 25 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: отливка, мойка, контроль.

Поверхность 19 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 25 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: отливка, мойка, контроль.

Поверхность 20 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 25 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: отливка, мойка, контроль.

Поверхность 21 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 12,5 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: фрезерование, мойка, контроль.

Поверхность 22 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность четырнадцатый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 25 микрометров, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: отливка, мойка, контроль.

Поверхность 23 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность шестой квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 1,6 микрометра, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: сборка, сверление, зенкерование, развертывание, мойка, контроль.

Поверхность 24 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность шестой квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 1,6 микрометра, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: сборка, сверление, зенкерование, развертывание, мойка, контроль.

Поверхность 25 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность шестой квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 1,6 микрометра, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: сборка, растачивание, растачивание чистовое, растачивание тонкое, мойка, контроль.

Поверхность 26 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 3,2 микрометра, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: сборка, сверление, мойка, контроль.

Поверхность 27 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 3,2 микрометра, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: сборка, сверление, нарезание резьбы, мойка, контроль.

Поверхность 28 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 3,2 микрометра, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: сборка, сверление, нарезание резьбы, мойка, контроль.

Поверхность 29 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 200 НВ, шероховатость до 3,2 микрометра, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: сборка, сверление, мойка, контроль.

Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом. [5], [9]

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	32
005 010	Фрезерная	Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ 6P11Ф3-1	005:Фрезеровать плоскость пов.1. 010:Фрезеровать плоскость пов.2.	12	12,5
015 020	Фрезерная		015, 020: Фрезеровать плоскость пов.2, 4.	12 9	12,5 6,3
025	Фрезерная чистовая	Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ 6P11Ф3-1	025: Фрезеровать плоскость пов.2.	12	6,3
030			030: Фрезеровать плоскость пов.1.	9	3,2

Продолжение таблицы 6

№ операции	Наименование операции	Оборудование (тип, модель)	Содержание операции	Точность (IT)	Ra, мкм
035 040	Сверлильная	Вертикально-сверлильный станок 2P135Ф2-1	035:переход 1: сверлить 4 отв. 28;	12	12,5
			переход 2:нарезать резьбу в 4 отв. 28	-	6,3
			040: переход 1: сверлить 4 отв. 29;	12	12,5
			переход 2: нарезать резьбу в 4 отв. 29	-	6,3
045	Сверлильная	Горизонтально-расточной станок 2М614	переход 1: сверлить 2 отв. 27; переход 2: нарезать резьбу в 2 отв. 27.	12 -	12,5 6,3
050	Сборочная				
055	Сверлильная (в сборе с дет.2)	Вертикально – сверлильный станок 2P135Ф2-1	переход 1: сверлить 2 отв. 26 (в сборе с дет.2);	12	12,5
060	Расточная	Координатно-расточной станок 2431С	060: Расточить отв. 25;	12	12,5
065			065: Расточить отв. 25;	10	3,2
070			070: Расточить отв.25;	9	1,6
075	Сверлильная (в сборе с дет.2)	Горизонтально-расточной станок 2М614	переход 1: Сверлить отв. 23;	12	6,3
			переход 2: Зенкеровать отв. 23;	10	3,2
			переход 3: Развернуть отв. 23;	8	1,6
080	Моечная				
085	Контрольная				

Следующим этапом разработки ТП является обеспечение технологической оснасткой и инструментом данного ТП. Данные по технологическому оснащению представим в виде таблицы 7. [13], [14], [24]

Таблица 7 – Технологическая оснастка ТП

№ операции	Инструмент	Оснастка			
		Станочная	Контрольная		
000	-	-	-		
005	Торцевая фреза диаметр 160	Тиски	Штангенциркуль ШЦ- III		
010					
015	Торцевая фреза диаметр 100				
020					
025	Торцевая фреза диаметр 160				
030					
035, 040	Сверло спиральное диаметр 8,5				
	Метчик М10				
	Торцевая фреза диаметр 100				
045	Сверло спиральное диаметр 8,5			УСП (для фрезерных и сверлильных работ)	
	Метчик М10				
050	-	-	-		
055	Сверло спиральное диаметр 5	Тиски	Штангенциркуль ШЦ- III		
060	Резец расточной				
					065
			070		
075	Сверло спиральное диаметр 5			Штангенциркуль ШЦ- III	
	Зенкер диаметр 15,5				
	Развертка диаметр 16				
080	-	-	-		
085	-	-	-		

## 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. [12], [25]

Таблица 8 – Нормы времени для ТП изготовления детали

№ операции	№ перехода	S, мм/мин	n, об/мин	T, мин	To, мин	Tшт, мин
000	-	-	-	-	-	-
005	-	Sz=0.16 мм/зуб	360	180	0,97	1,79
010	-		360		0,97	1,32

Продолжение таблицы 8

№ операции	№ перехода	S, мм/мин	n, об/мин	T, мин	To, мин	Tшт, мин
015	-	Sz=0.05 мм/зуб	600	180	0,86	1,59
020	-		600		0,6	1,1
025	-		360		0,496	0,913
030	-		360		0,41	0,754
035	1	0,2	1480	120	0,44	1,445
	2	0,31	820		0,38	
	3	Sz=0.4 мм/зуб	600	180	0,02	
040	1	0,2	1480	120	0,46	1,385
	2	0,31	820		0,34	
045	1	0,2	1480		0,26	0,791
	2	0,31	820		0,2	
050	-	-	-	-	-	-
055	-	0,2	1480	120	0,2	0,396
060	-	0,6	380	60	0,46	1,5
065	-	0,42	460		0,38	1,23
070	-	0,16	800		0,32	1,04
075	1	0,23	1480	120	0,71	2,49
	2	0,7	820		0,315	
	3	1,6	300		0,423	
080	-	-	-	-	-	-
085	-	-	-	-	-	-

В графической части данной бакалаврской работы на основании данных текущего раздела выполнены: рабочий чертеж заготовки, чертеж плана обработки, чертеж наладки на операции 030 Фрезерная и 035 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 операциях 055, 060, 065, 070 – Сверлильных и расточных, в ТП изготовления корпуса лебедки для зажима заготовок применяется специальное приспособление - тиски. Задачей данного раздела является разработка конструкции и проектирование данного приспособления. Эскиз операции показан ниже на рисунке 3.

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

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

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:

$$P_z = 10 \cdot 90 \cdot 1,3 \cdot 0,6^{0,75} \cdot 53^0 \cdot 0,82 = 10345 \text{ Н}$$

$$P_y = 10 \cdot 54 \cdot 1,3^{0,9} \cdot 0,6^{0,75} \cdot 53^0 \cdot 0,854 = 3980 \text{ Н}$$

$$P_x = 10 \cdot 54 \cdot 1,3 \cdot 0,6^{0,5} \cdot 53^0 \cdot 0,675 = 2375 \text{ Н}$$

Далее, проведем расчет усилия зажима. На рисунке 4 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. [19]

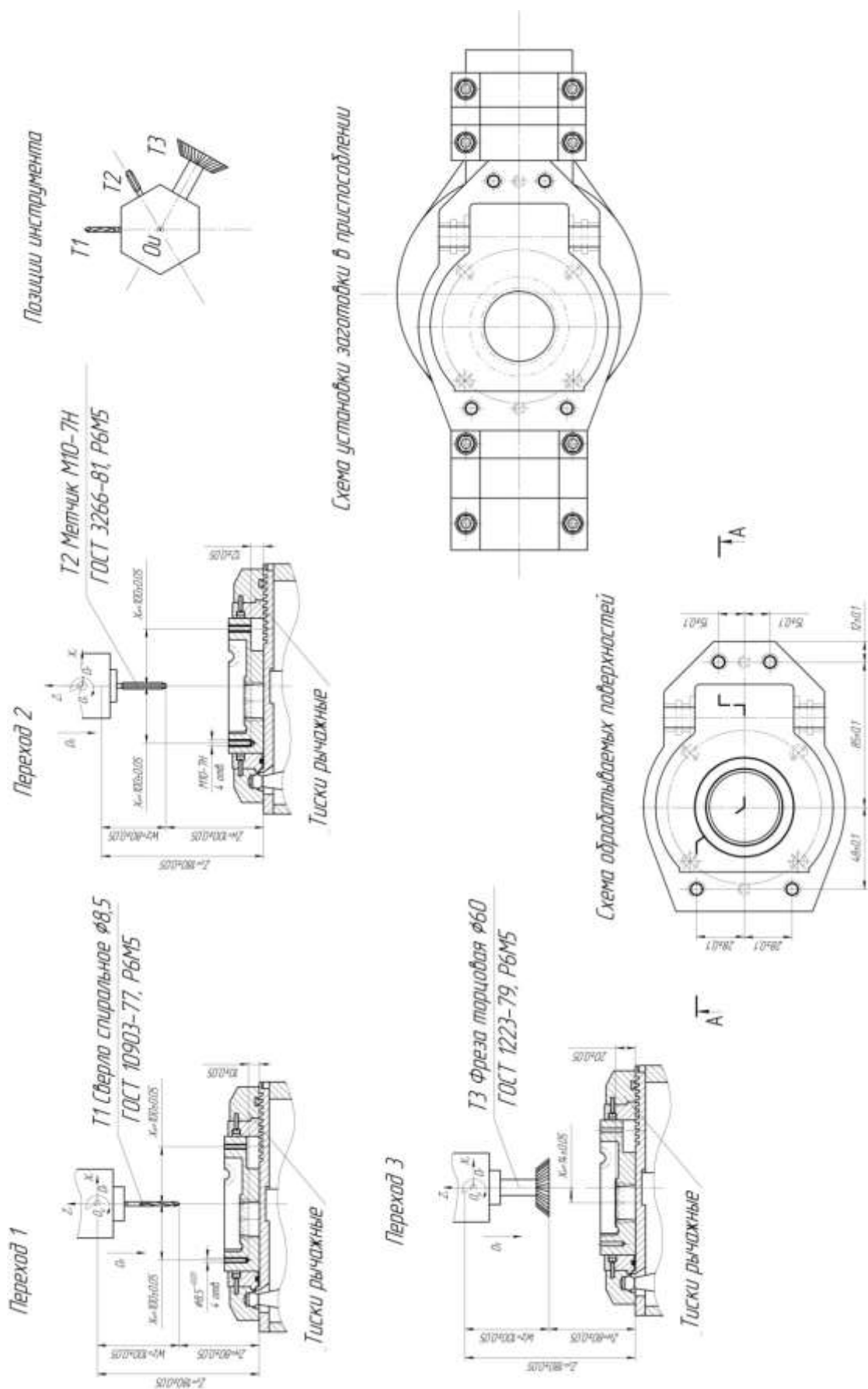


Рисунок 3 – Эскиз операции



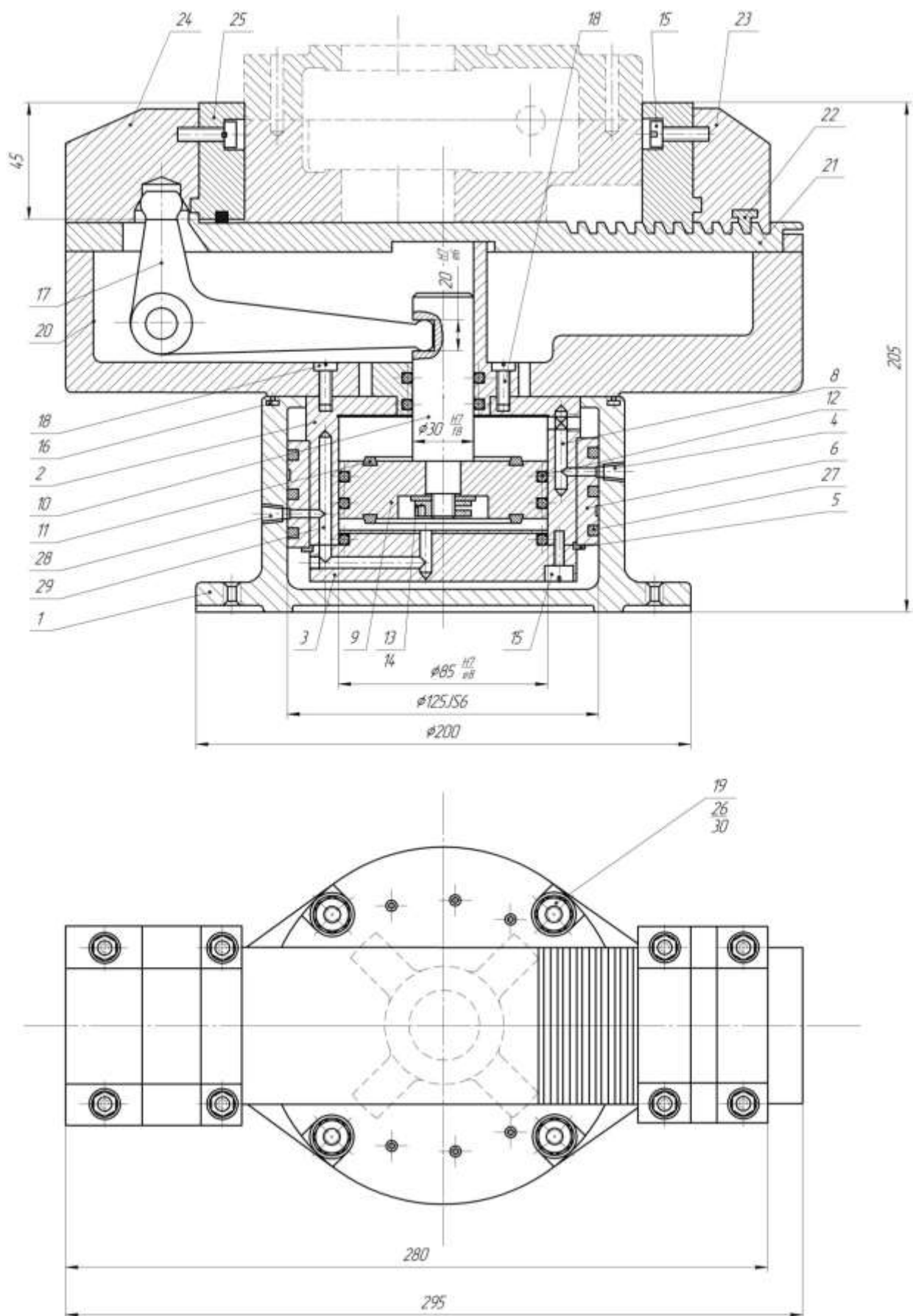


Рисунок 4 – Эскиз закрепления заготовки

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	$M = F \cdot L \frac{H}{M}$	$M = F \cdot L \frac{H}{M}$	$M = F \cdot L \frac{H}{M}$
Сила зажима	$W = k \cdot Pz = 2,5 \cdot 10345,05 = 25862 \text{ Н.}$		

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

Таблица 10 – Основные параметры привода и зажимного механизма специального приспособления

Параметр	Расчетная зависимость	Расчет
Передаточное отношение	2	2
Усилие привода	$Q = \frac{W}{i}$	$Q = \frac{25862,62}{2} = 12931,31$
Диаметр поршня, мм	$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}}$	$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{12931,31}{2,5}} = 81,268 \approx 85 \text{ мм}$
Принимаемое значение диаметра поршня, мм	-	85

Чертеж приспособления представлен в графической части данной бакалаврской работы.

### 3.2 Расчет инструмента

Торцевая сборная фреза выбрана для черновой обработки базовых плоскостей корпуса лебёдки.

Режущие ножи изготавливаются из твердого сплава ВК8, а корпус из стали 40Х. [27]

Исходные данные:

Обрабатываемый материал – серый чугун СЧ18;

Материал режущей части фрезы – твердый сплав, ВК8;

Материал корпуса сталь 40Х, HRCэ 32...45.

По табл. 4.2 – 4.6 [18] выбираем геометрические параметры режущей части фрезы  $\alpha = 15^\circ$ ,  $\gamma = 20^\circ$ ,  $\varphi = 60^\circ$ ,  $\varphi_1 = 5^\circ$ ,  $l_0 = 2$  мм,  $\omega = \lambda = 15^\circ$ .

Диаметр торцевой фрезы определяется по формуле (3):

$$D_{\min} = \sqrt{\frac{S_z^2 B^2 \sin^2 \varphi}{S_z^2 \sin^2 \varphi - \rho^2}}, \quad (3)$$

где  $\rho = 35 - 0,55(\alpha + \gamma)$ , мкм – радиус округления режущей кромки;

$S_z$ - подача на зуб, по табл.76 [18] принимаем  $S_z=0,05$ мм/зуб;

$B$ - ширина фрезерования, мм;  $B=118$  мм.

Подставив определенные значения в формулу (3) получим:

$$D_{\min} = 147,5 \text{ мм}$$

С учетом сборной конструкции принимаем  $D = 160$  мм  $> D_{\min}$ .

Диаметр посадочного отверстия находится из соотношения:  $d = 0,3D = 0,3 \times 160 = 48$  мм, принимаем 50 мм.

Расчет числа зубьев фрезы производится по формуле (4):

$$Z = \frac{N_{\text{э}} \cdot D^{0,14}}{2,53 \cdot 10^{-5} \cdot n \cdot t^{1,14} \cdot B^{0,9} \cdot S_z^{0,4}}, \quad (4)$$

где  $t$ - глубина резания, мм;  $t = 0,75$ мм;

$N_{\text{э}}$ - эффективная мощность оборудования:  $N_{\text{э}}=4,4$ кВт;

$n$ - частота вращения фрезы  $n=360$  об/мин.

Подставив значения в формулу (4), получим:

$$Z = \frac{4,67 \cdot 160^{0,14}}{2,53 \cdot 10^{-5} \cdot 360 \cdot 0,75^{1,14} \cdot 118^{0,9} \cdot 0,05^{0,4}} = 19,8$$

С учетом сборности конструкции, принимаем  $Z = 22$ .

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 корпуса лебедки 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	Чугун СЧ 18, смазки графитовые
Механическая обработка	фрезерная	Оператор станков с ЧПУ	Фрезерный станок 6Р11Ф3-1	Чугун СЧ 18, 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 корпуса лебедки» [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]	«Фрезерный станок 6Р11Ф3-1 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 корпуса лебедки. 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	Костюм для защиты от загрязнений, перчатки с полимерным покрытием, ботинки кожаные, очки защитные
Факторы химического воздействия: токсического, раздражающего (через органы дыхания)	Организация вентиляции Инструктажи по охране труда	-
ОВПФ, связанные с механическими колебаниями твердых тел	«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	Организация вентиляции Инструктажи по охране труда	-
ОВПФ, связанные с акустическими колебаниями твердых тел	Использование звукопоглощающих Материалов Инструктажи по охране труда	Применение противошумных вкладышей
ОВПФ, связанные с электрическим током ОВПФ, связанные с электромагнитными полями	«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	-

#### 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 корпуса	Фрезерный станок 6Р11Ф3-1	Класс В, Е	Пламя и искры; неисправность электропроводки; возгорание промасленной ветоши	Части оборудования, изделий и иного имущества; Вынос напряжения на токопроводящие части станка; воздействие огнетушащих веществ

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 корпуса лебедки	«Применение смазочно-охлаждающих жидкостей с использованием негорючих веществ Хранение промасленной ветоши в несгораемых ящиках ; Общее руководство и контроль за состоянием пожарной безопасности на предприятии.» [21]	«Наличие пожарной сигнализации, Наличие автоматической системы пожаротушения, первичные средств пожаротушения, проведение инструктажей» [21]

#### 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 техпроцесс	Структурные элементы техпроцесса	Опасные и вредные выбросы в воздух	Сточные воды	Воздействие объекта на литосферу
Технологический процесс изготовления корпуса лебедки	Фрезерный станок 6Р11Ф3-1	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 корпуса лебедки
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 фрезерном станке 6P11Ф3-1, которая включает переходы фрезерования и сверления. Задействован оператор станков с ЧПУ. Приспособление – специальное. Инструмент – фрезы и сверла. Применяются материалы: чугун СЧ 18, 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 корпуса (таблица 14). Проводится выбор средств пожаротушения (таблица 15, 16), мер по обеспечению пожарной безопасности процесса изготовления корпуса (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 корпуса лебедки 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 «Корпус лебедки общего назначения». Полное описание технологического процесса изготовления детали представлено в предыдущих разделах бакалаврской работы. Основу проведения экономических расчетов составляют операции: 005-020 – фрезерные; 025 и 030 – фрезерные чистовые; 035-045, 055 и 075 – сверлильные; 060-070 – расточные.

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 5 в виде столбчатой диаграммы.

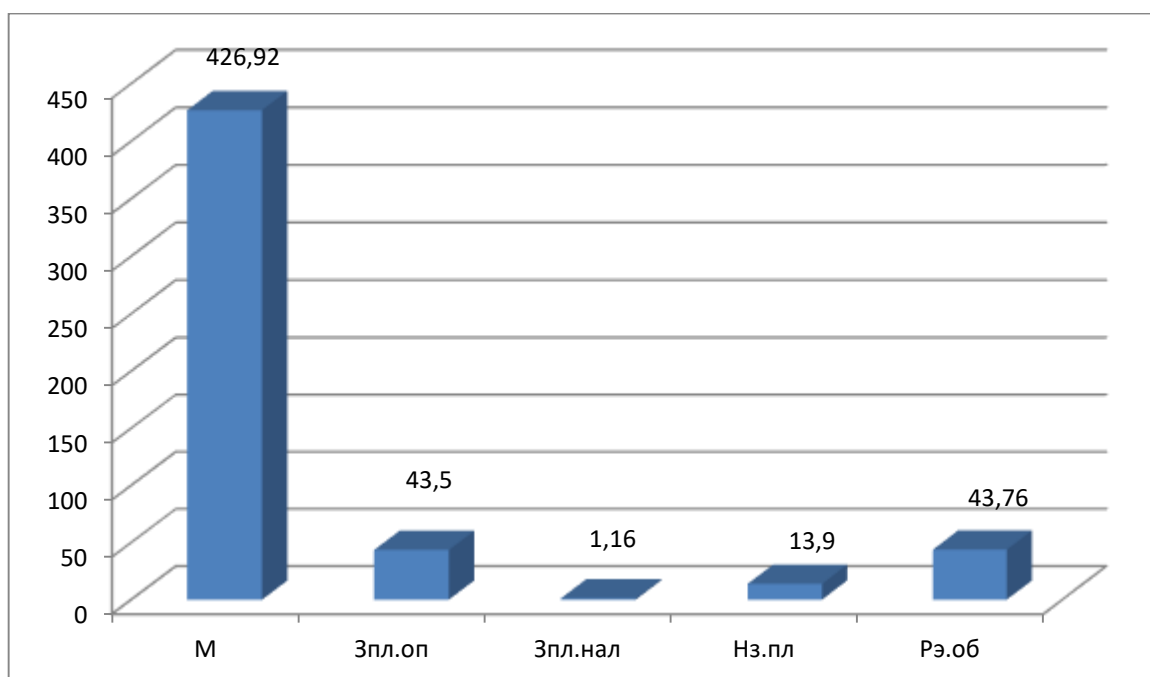


Рисунок 5 – Величина показателей, входящих в технологическую себестоимость детали «Корпус лебедки общего назначения», руб.

Из диаграммы видно, что максимальную долю в величине себестоимости, составляют материалы, объем которых равен 80,73 % или 426,92 рублей. Второе место в формировании себестоимости занимает совокупная величина основной заработной платы, состоящей из заработной платы рабочего оператора и наладчика. Эта доля равна 8,45 %. Третье место – это величина расходов на содержание и эксплуатацию оборудования, с долей – 8,27 %. Завершаю место в общей величине технологической себестоимости отведено начислениям на заработную плату, со значением 2,55 %.

Учитывая значения, представленных на рисунке 5, путем их сложения, можно получить общую величину технологической себестоимости, которая составляет 528,81 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 693,43 рублей.

Далее, по методике «Расчет капитальных вложений (инвестиций)» [10, с. 15-16], была определена величина общих капитальных вложений, составляющая 2 891 192,7 рублей. Основные слагаемые этой величины представлены на рисунке 6, в виде круговой диаграммы.



Рисунок 6 – Величина показателей, из которых формируются общие капитальные вложения в изготовление детали «Корпус лебедки общего назначения», руб.

Анализируя диаграмму (рис. 6), можно сказать, что максимальную долю затрат формируют затраты в основное технологическое оборудование, которая составляет почти 70,52 %. На втором месте по весомости, со значением 9,6%, находятся затраты на оснастку и инструмент. На третьем месте – затраты на доставку и монтаж оборудования, их величина – 9,17 %. В

интервале 2-4 % находятся такие затраты как: транспортные средства (3,53 %) и производственная площадь (3,2 %). Со значениями до 2 %, оказывают влияние на общие капитальные вложения следующие затраты: проектирование (1,8 %), управляющая программа (1,84 %) и величина незавершенного производства (0,33 %).

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 «Корпус лебедки общего назначения», так как интегральный экономический эффект составил 557722,85 руб. Сам проект окупится в течение 3-х лет, что является относительно хорошим показателем для внедрения технологий. А прибыль на каждый вложенный рубль составит 19 %, так как индекс доходности, согласно расчетам, получился 1,19 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 корпуса лебедки 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.



Продолжение Приложения А

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

А		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		015 4261 Фрезерная														
Б 02		381611 Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ 6Р11Ф3-1				2	15292	422	1Р	1	1	1	433	1		1.59
О 03		Фрезеровать плоскость пов.2, 4.														
Т 04		396131 Тиски рычажные с плоскими губками гидравлическим приводом;														
Т 05		391890 Фреза дисковая двухсторонняя со вставными ножами Ø100 ГОСТ 6469-69 (набор из двух фрез), Т5К10;														
Т 06		393311 Штангенциркуль ШЦ-197 ГОСТ 166-90.														
07																
А 08		020 4261 Фрезерная				2	15292	422	1Р	1	1	1	433	1		1.1
Б 09		381611 Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ 6Р11Ф3-1														
О 10		Фрезеровать плоскость пов.2, 4.														
Т 11		396131 Тиски рычажные с плоскими губками гидравлическим приводом;														
Т 15		391890 Фреза дисковая двухсторонняя со вставными ножами Ø100 ГОСТ 6469-69 (набор из двух фрез), Т5К10;														
Т 16		393311 Штангенциркуль ШЦ-197 ГОСТ 166-90.														
17																
А 18		025 4261 Фрезерная				2	15292	422	1Р	1	1	1	433	1		0.913
Б 19		381611 Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ 6Р11Ф3-1														
О 20		Фрезеровать плоскость пов.2.														
Т 21		396131 Тиски рычажные с плоскими губками гидравлическим приводом;														
Т 20		391890 Фреза торцовая со вставными ножами Ø160 ГОСТ 24359-80, ВК8; 393311 Штангенциркуль ШЦ-197 ГОСТ 166-90.														
21																
А 22		030 4261 Фрезерная				2	15292	422	1Р	1	1	1	433	1		0.754
Б 23		381611 Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ 6Р11Ф3-1														
МК																

Продолжение Приложения А

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

А		РМ		Опер.		Код, наименование операции		Обозначение документа								
Цех	Уч.	Код	Уч.	Код	Наименование оборудования	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кит	Тлз.	Тшт-к.
О 01 Фрезеровать плоскость пов.1., выдерживая размер 1.																
Т 02 396131 Тиски рычажные с плоскими губками гидравлическим приводом;																
Т 03 391890 Фреза торцовая со вставными ножами Ø160 ГОСТ 24359-80, ВК8; 393311 Штангенциркуль ШЦ-197 ГОСТ 166-90.																
04																
А 05 035 4121 Сверлильная 2 15292 422 1Р 1 1 1 433 1 1.445																
Б 06 381213 Вертикально-сверильный станок 2Р135Ф2-1;																
О 07 <u>переход 1</u> : сверлить 4 отв. 28 выдерживая размеры 1, 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11.; <u>переход 2</u> нарезать резьбу в 4 отв. 28 выдерживая размеры 3,4, 6, 7, 8, 9, 10, 11.; <u>переход 3</u> : фрезеровать пов.21 выдерживая размер 5																
Т 08 396131 Тиски рычажные с плоскими губками гидравлическим приводом; 391210 Сверло спиральное Ø 8,5 ГОСТ 10903-77, Р6М5;																
Т 09 391330 Метчик М10-7Н ГОСТ 3266-81, Р6М5; 391802 Фреза торцовая со вставными ножами Ø100 ГОСТ 1223-79, Р6М5;																
Т 10 393311 Штангенглубиномер ШГ -160 ГОСТ162-89; 393120 Калибры-пробки гладкие ГОСТ 24853-81;																
Т 11 393140 Калибр – резьбовой М10 ГОСТ24939-81.																
12																
А 13 040 4121 Сверлильная 2 15292 422 1Р 1 1 1 433 1 1.385																
Б 14 381213 Вертикально-сверильный станок 2Р135Ф2-1;																
О 15 <u>переход 1</u> : сверлить 4 отв. 29; <u>переход 2</u> : нарезать резьбу в 4 отв. 29.																
Т 16 396131 Тиски рычажные с плоскими губками гидравлическим приводом; 391210 Сверло спиральное Ø 8,5 ГОСТ 10903-77, Р6М5;																
Т 17 391330 Метчик М10-7Н ГОСТ 3266-81, Р6М5; 391802 Фреза торцовая со вставными ножами Ø100 ГОСТ 1223-79, Р6М5;																
Т 18 393311 Штангенглубиномер ШГ -160 ГОСТ162-89; 393120 Калибры-пробки гладкие ГОСТ 24853-81;																
Т 19 393140 Калибр – резьбовой М10 ГОСТ24939-81.																
20																
А 21 045 4122 Сверлильная 3 18235 422 1Р 1 1 1 433 1 0.791																
Б 22 381261 Горизонтально-расточной станок 2М614;																
МК																

Продолжение Приложения А

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа									
						Код, наименование оборудования	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт
О 01															
переход 1: сверлить 2 отв. 27; переход 2: нарезать резьбу в 2 отв. 27.															
Т 02 396181 Приспособление УСП (для фрезерных и сверлильных работ); 391210 Сверло спиральное Ø 8,5 ГОСТ 10903-77, Р6М5;															
Т 03 391330 Метчик М10-7Н ГОСТ 3266-81, Р6М5; 393311 Штанген-глубиномер ШГ-160 ГОСТ162-89;															
Т 04 393120 Калибры-пробки гладкие ГОСТ 24853-81; 393140 Калибр – резьбовой М10 ГОСТ24939-81.															
05															
А 06				050	Сборочная	3	17474	422	1Р	1	1	1	433	1	7422.36
07															
А 08				055	4121 Сверлильная	2	15292	422	1Р	1	1	1	433	1	0.396
Б 09 381213 Вертикально-сверлильный станок 2Р135Ф2-1;															
О 10 переход 1: сверлить 2 отв. 26 (в сборе с дет.2);															
Т 11 396131 Тиски рычажные с плоскими губками гидравлическим приводом; 391210 Сверло спиральное Ø 4,5 ГОСТ 10903-77, Р6М5;															
Т 12 391610 Зенкер Ø 5 ГОСТ 21543-76, Р6М5; 393311 Штанген-глубиномер ШГ-160 ГОСТ162-89;															
Т 13 393120 Калибры-пробки гладкие ГОСТ 24853-81; 393140 Калибр – резьбовой М10 ГОСТ24939-81.															
14															
А 15				060	4223 Расточная	2	18235	422	1Р	1	1	1	433	1	1.5
Б 16 381263 Координатно-расточной станок 2431С;															
О 17 Расточить отв. 25;															
Т 18 396131 Тиски рычажные с плоскими губками гидравлическим приводом;															
Т 19 392101 Резец расточной с квадратной пластиной φ=75° ГОСТ 24996-81, Т5К10;															
Т 20 393311 Штангенциркуль ШЦ-197 ГОСТ 166-90; 393450 Нутромер микрометрический НМ-75 ГОСТ 10-88.															
21															
А 22				065	4223 Расточная	2	18235	422	1Р	1	1	1	433	1	1.23
МК															



Продолжение Приложения А

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

А	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа						Тшт-к.		
						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД		ЕН	ОП
Б					Код, наименование оборудования									
Б 01					Координатно-расточной станок 2431С;									
О 02					Расточить отв. 25;									
Т 03					Тиски рычажные с плоскими губками гидравлическим приводом;									
Т 04					Резец расточной державочный упорный с углом в плане 60°, ГОСТ 18882-73, Т15К6;									
Т 05					Штангенциркуль ШЦ-197 ГОСТ 166-90; 393450 Нутромер микрометрический НМ-75 ГОСТ 10-88.									
06														
А 07					070 4223 Расточная	2	18235	422	1Р	1	1	433	1	1.04
Б 08					Координатно-расточной станок 2431С;									
О 90					Расточить отв. 25;									
Т 10					Тиски рычажные с плоскими губками гидравлическим приводом; 392101 Резец расточной специальный К01-4112-001, Т15К6;									
Т 11					Штангенциркуль ШЦ-197 ГОСТ 166-90; 393450 Нутромер микрометрический НМ-75 ГОСТ 10-88.									
12														
А 13					075 4122 Сверлильная	3	18235	422	1Р	1	1	433	1	2.49
Б 14					Горизонтально-расточной станок 2М614;									
О 15					Сверлить отв. 23; <u>переход 2</u> : Зенкеровать отв. 23; <u>переход 3</u> : Развернуть отв. 23;									
Т 16					Тиски рычажные с плоскими губками гидравлическим приводом; 391210 Сверло спиральное Ø 14,5 ГОСТ 10903-77, Р6М5;									
Т 17					Зенкер Ø 15,5 ГОСТ 21543-76, 9ХС; 391720 Развертка машинная Ø16 с удлиненной рабочей частью ГОСТ 1172-70, Р6М5;									
Т 18					Штангенглубиномер ШГ -160 ГОСТ162-89; 393120 Калибры-пробки гладкие ГОСТ 24853-81;									
Т 19					Калибр – резьбовой М10 ГОСТ24939-81.									
20														
А 21					080 Моечная									
Б 22					Камерная моечная машина									
МК														











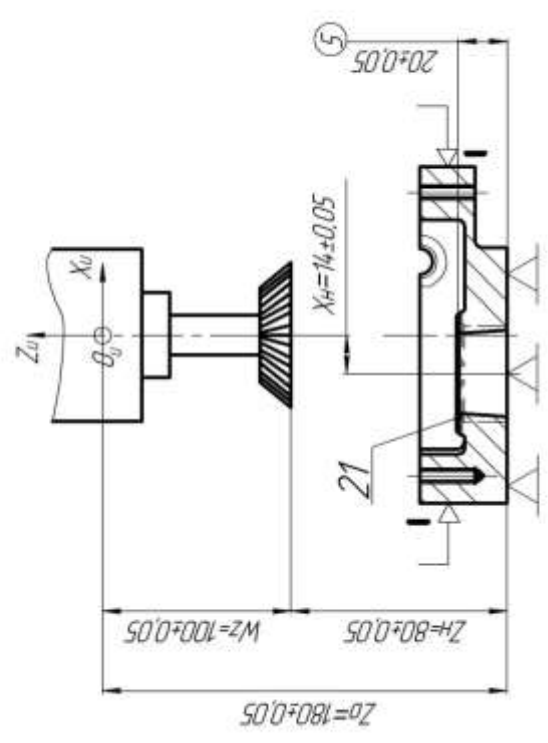
Продолжение Приложения Б

ГОСТ 3.1105-84 Форма 7

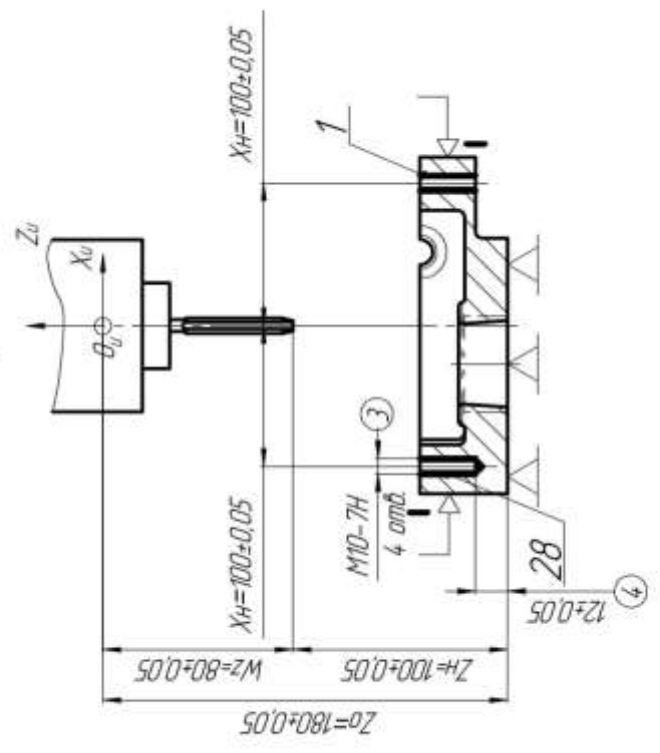
Дудл																				
Взам																				
Подл																				
Разраб	Туманов																			
Проб	Варанов																			
Утв	Лагинев																			
Н. контр.	Варанов																			
		<b>ТГУ</b>																		
		<b>Корпус лебедки</b>																		
		Листов	1	Лист	1															
		Цех	Уч	Р.М.	035															

▽ Ra 3,2

Переход 3



Переход 2



КЭ

Приложение В

Спецификация

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
A1			21БР.ОТМП.357.70.000 СБ	Сборочный чертеж		
<i>Детали</i>						
Слобод. №	A4	1	21БР.ОТМП.357.70.001	Крышка	1	
	A4	2	21БР.ОТМП.357.70.002	Корпус	1	
	A4	3	21БР.ОТМП.357.70.003	Крышка	1	
	A4	4	21БР.ОТМП.357.70.004	Штуцер	1	
	A4	5	21БР.ОТМП.357.70.005	Кольцо упорное	1	
	A4	6	21БР.ОТМП.357.70.006	Касета	1	
	A4	8	21БР.ОТМП.357.70.008	Канал	1	
	A4	9	21БР.ОТМП.357.70.009	Поршень	1	
	A4	10	21БР.ОТМП.357.70.010	Шток	1	
	A4	11	21БР.ОТМП.357.70.011	Кольцо упорное	2	
	Лист и дата	A4	17	21БР.ОТМП.357.70.017	Рычаг	1
A4		20	21БР.ОТМП.357.70.020	Корпус тисков	1	
A4		21	21БР.ОТМП.357.70.021	Зубчатая рейка	1	
A4		22	21БР.ОТМП.357.70.022	Зуб наклонный	1	
A4		23	21БР.ОТМП.357.70.023	Регулируемая гудка	1	
A4		24	21БР.ОТМП.357.70.024	Подвижная гудка	1	
A4		25	21БР.ОТМП.357.70.025	Закаленная накладка	2	
A4		28	21БР.ОТМП.357.70.028	Штуцер	1	
A4		29	21БР.ОТМП.357.70.029	Канал	3	
21БР.ОТМП.357.70.000 СБ						
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
	Разраб.	Туманов				
	Проб.	Варанов				
	И.контр.	Варанов				
Утв.	Логинов					
Приспособление специальное				Лит.	Лист	Листов
					1	2
				ТГУ ТМБд-1601Б		
Копировал				Формат А4		

