

Аннотация

Технологический процесс изготовления корпуса привода лебедки. Бакалаврская работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2022.

В бакалаврской работе представлена технология изготовления корпуса для условий среднесерийного производства.

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

В выпускной квалификационной работе произведено:

- определение функционального назначения детали;
- определены стратегические особенности технологии изготовления детали, на базе массовых и количественных характеристик;
- разработана последовательность технологических методов воздействия на свойства и размеры детали;
- определение оптимального оснащения технологии необходимыми типами оснастки и инструмента;
- определение параметров отдельных операций;
- в соответствии с принятыми методиками выполнена разработка зажимной оснастки;
- в соответствии с принятыми методиками выполнена разработка инструмента;
- проведён расчет показателей экономической эффективности технологического процесса.

Бакалаврская работа содержит пояснительную записку в размере 50 страниц, содержащую 18 таблиц, 9 рисунков, и графическую часть, содержащую 7 листов.

Содержание

Введение.....	4
1 Анализ исходных данных.....	5
1.1 Служебное назначение детали.....	5
1.2 Классификация поверхностей детали.....	5
1.3 Технологичность детали.....	7
1.4 Задачи работы.....	8
2 Разработка технологической части работы.....	10
2.1 Выбор типа производства и его стратегии.....	10
2.2 Выбор метода получения заготовки.....	10
2.3 Разработка ТП изготовления детали.....	13
2.4 Выбор СТО.....	16
2.5 Разработка технологических операций.....	18
3 Совершенствование инструмента	20
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	26
5 Экономическая эффективность работы.....	33
Заключение.....	38
Список используемых источников.....	40
Приложение А Маршрутная карта.....	43
Приложение Б Операционные карты.....	45
Приложение В Спецификация.....	59

Введение

Лебедки, можно использовать в самых разных ситуациях. Что всех их объединяет, так это то, что они состоят из вытягивания или подъема такого веса, который человек не может сделать самостоятельно. Эту силу вы можете использовать для регулировки натяжения тросов или канатов в определенных обстоятельствах. Кроме того, поскольку лебедки являются фундаментальным механизмом, они используются для выполнения различных работ. Вот некоторые из них.

Вывод транспортных средств из затора: это одна из самых популярных функций лебедок. Люди, которые путешествуют по бездорожью или участвуют в ралли, часто используют лебедки, чтобы справиться с нестабильной местностью. Они перевозят лебедку вместе с автомобилем и используют ее в любой момент, когда автомобиль теряет сцепление с дорогой или застревает.

Кроме этого, это важнейший механизм для любого строительства. В какой-то момент всегда будет необходимо поднимать или тащить тяжелые материалы. Тысячи лет назад это было первое использование лебедок. Некоторые люди используют лебедки для перемещения больших камней или других материалов, чтобы создать самые удивительные пейзажи.

Морские лебедки являются одними из наиболее широко используемых. Они включают в себя те, которые используются лодками и судами любого размера, а также управляющие канаты, цепи и провода. Одной из наиболее важных является швартовная лебедка, которая позволяет им безопасно добраться до причала.

Тогда, цель бакалаврской работы является актуальной и может быть сформулирована следующим образом: изготовление корпуса лебедки с минимальной себестоимостью.

1 Анализ исходных данных

1.1 Служебное назначение детали

Деталь "Корпус лебедки, является стационарной деталью лебедки и предназначен для базирования и закрепления по его поверхностям, или при помощи них, других стационарных деталей лебедки, для фиксации которых в корпусе предусмотрены резьбовые отверстия. [24]

Все узлы механизма работают без сильных нагрузок и к не испытывает сильных напряжений и не подвергается сильному износу.

Для изготовления корпусных деталей, исходя из технических требований, применяют чугун СЧ 20, который обладает высокой прочностью, хорошей обрабатываемостью и малой чувствительностью к концентрации напряжений. Ниже в таблице 1 и таблице 2 указаны основные свойства и состав чугуна. [15], [20]

Таблица 1 – Химический состав чугуна СЧ 20, в %.

Марка	Содержание элементов, %		
	С	Mn, Si, S	P
СЧ 20	более 2	до 0,08	до 2,5

Таблица 2 - Механические свойства чугуна СЧ 20

чугун	σ_T	σ_B	δ_5	Ψ
СЧ 20	120	280	14	66

1.2 Классификация поверхностей детали

«Необходимость классификации поверхностей проистекает из необходимости определиться с назначением каждой поверхности. Далее, на основании этого, можно будет эффективно спроектировать необходимый маршрут обработки для каждой из поверхностей. Ниже, на рисунке 1 показан

Таблица 3 – Классификация по служебному назначению поверхностей детали

Наименование поверхностей	Номера поверхностей
ОКБ	1
ВКБ	3
Исполнительные	14,15,16
Свободные	остальные

1.3 Технологичность детали

В виде таблицы 4, приведенной ниже, проведем анализ технологичности, позволяющий установить особенности обработки данной детали. Кроме этого, данный анализ позволяет установить тип средств производства и необходимой оснастки для изготовления детали, установить проблемные моменты, которые увеличивают стоимость изготовления, продумать пути устранения или снижения влияния данных факторов. Таким образом, можно сказать, что всесторонний анализ технологических параметров, формирует особенности по организации производства детали.

Таблица 4 – Показатели технологичности детали [9], [11]

Наименование коэффициентов	Расчетная зависимость	Расчет
Точности	$K_{тч}=1-1/T_{ср}$	$K_{тч} = 1-(1/12,9)=0,94$
Шероховатости	$K_{ш}=1/Ш_{ср}$	$K_{ш} = 1/8,3=0,15$
Унификации	$K_{у.э.}=Q_{у.э.}/Q_{э}$	$K_{у.э.}=17/17=1$
Использования материала	$K_{и.м.}=M_{д}/M_{з}$	$K_{и.м.} = 2,7/3,5 = 0,77$

Данные определенные в таблице 4 говорят о том, что данная деталь обладает достаточно высокими точностными показателями, которые являются оптимальными, с точки зрения конструкции детали и ее назначения. С точки зрения шероховатости и унификации, можно сказать, что специального инструмента, оснастки и оборудования не требуется.

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

1.4 Задачи работы

Одним из самых эффективных способов, достижения какой либо цели, является разбиение ее на ряд задач, последовательное решение которых приведет к достижению цели. В качестве таких задач могут выступать разделы настоящей работы, представленные в разделе – «Содержание». Рассмотрим последовательно данные задачи.

Задача анализа данных, представленных в задании, может быть разбита на ряд более конкретных подзадач:

- определение функционального назначения детали;
- анализ назначения отдельных элементов детали (поверхностей);
- всесторонний анализ технологических параметров, формирующий особенности по организации производства;
- выполнение чертежа детали.

Задача формирования технологии изготовления детали, может быть разбита на ряд более конкретных подзадач:

- определение стратегических особенностей технологии изготовления детали, на базе массовых и количественных характеристик;
- разработка последовательности технологических методов воздействия на свойства и размеры детали, представление его в работе в виде подробного плана по обработке;
- проектирование и определение исходного полуфабриката для изготовления детали, разработка его чертежа;
- определение оптимального оснащения технологии необходимыми типами оснастки и инструмента;
- определение параметров отдельных операций, исходя из представленной в литературе информации, выполнение чертежей наладок.

Задача разработки средств оснащения, может быть разбита на ряд более конкретных подзадач:

– в соответствии с принятыми методиками выполнить разработку зажимной оснастки, выполнить ее чертеж;

– в соответствии с принятыми методиками выполнить разработку инструмента, выполнить его чертеж.

Задача обеспечения безопасности, может быть разбита на ряд более конкретных подзадач:

– определение опасностей;

– определение мер безопасности, определение технических средств реализующих данные меры.

Заключительной задачей для достижения цели является обоснование эффективности предложенной технологии по методологии определения экономической эффективности.

2 Разработка технологической части работы

2.1 Выбор типа производства и его стратегии

«Масса и объем выпуска изделия являются главными показателями для определения типа производства. Данный тип определим, по методике [14]. Согласно задания - программа составляет 10000 шт./год., а согласно чертежа детали – масса составляет 2,7 кг. Применяя методику [14] тип производства определяем, как среднесерийный.» [14]

Показатели стратегии среднесерийного производства представлены ниже в таблице 5.

«Таблица 5 – Показатели стратегии производства»

№	Показатель производства	Характеристика показателя с точки зрения стратегии производства
1	Разновидность оборудования	универсальная
2	Технологическая документация	в виде операционных и маршрутных технологических карт
3	Разновидность оснастки	универсальная
4	Расстановка в цехе оборудования	по группам станков
5	Нормирование ТП	по общемашиностроительным нормативам
6	Метод изготовления заготовки	прокат, поковка
7	Использование достижений науки	не высокое
8	Метод определения припуска	по таблицам
9	Квалификация наладчиков	высокая
10	Квалификация рабочих	высокая
11	Определение режимов резания	по статистическим и эмпирическим зависимостям
12	Уровень автоматизации	низкий
13	Транспортировка деталей между операциями	вручную, электрокар, кран-балка
14	Форма организации ТП	предметные партии не большого объема
15	Коэффициент концентрации операций	10-20» [14]

2.2 Выбор метода получения заготовки

Предварительный выбор вида заготовки проведен по таблицам 3.1...3.4 [4].

По таблице 3.1 [4] для марки чугуна СЧ-20 определен код – 6.

По таблице 3.2 [4], согласно, основных признаков детали, определенных по рабочему чертежу, определен код конструктивной формы – 10.

По таблице 3.3 [4], определен код серийности: для отливки – 1.

По таблице 3.4 [4], определен диапазон отливок по массе – 2.

Ниже в таблице 6 по методике [3], проведем стоимостной анализ предполагаемых вариантов получения заготовок.

«Таблица 6 – Расчет стоимости заготовок

Метод получения заготовки	Масса детали, кг	Масса заготовки, кг	Стоимость одного килограмма заготовки, руб.	Стоимость механической обработки, руб.	Стоимость одного килограмма отходов, руб.	Технологическая себестоимость изготовления заготовки, руб.
литье в кокиль	2,7	3,3	46	65	1,4	151,8
литье в землю	2,7	3,5	35	106	1,4	122,5» [3]

«Анализирую данные, представленные в таблице 5, можно сделать вывод о том, что в качестве метода получения заготовки для данной детали предпочтительнее всего выбрать метод литья в землю, как более дешевый.

Тогда, условная годовая экономия будет определяться по формуле (1):

$$\mathcal{E} = (C_{T_2} - C_{T_1}) \cdot N \quad (1)$$

где C_{T_2} , C_{T_1} – технологические себестоимости изготовления заготовки, руб.;

N – годовая программа выпуска заготовок, шт./год.

Подставим требуемые данные в формулу (1):

$$\Xi = (C_{T_2} - C_{T_1}) \cdot N = (151,8 - 122,5) \cdot 10000 = 293000 \text{ руб.}$$

Таким образом, применение в качестве метода получения заготовки – литья в землю, позволяет получить условную годовую экономию в размере – 293000 рублей». [3]. Ниже, на рисунке 2 показан эскиз отливки.

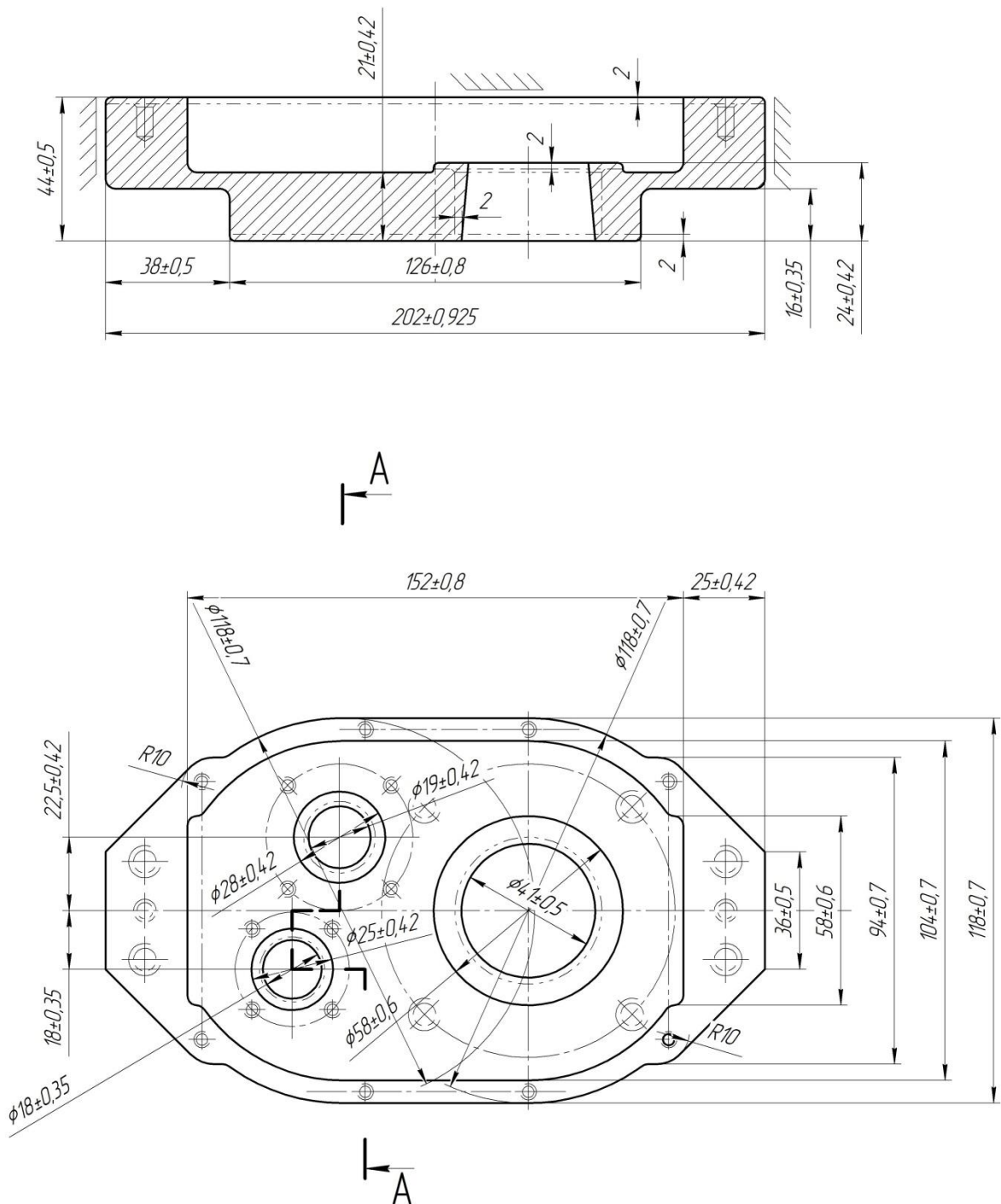


Рисунок 2 – Общий вид отливки

2.3 Разработка ТП изготовления детали

Рассмотрим последовательно технологию обработки каждой из поверхностей. [5], [16], [22], [23]

Поверхность 1 – плоская. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем фрезерование, термическая обработка. При такой последовательности достигается точность 12 квалитета, при шероховатости Ra6,3.

Поверхность 2 – плоская. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем фрезерование, затем фрезерование чистовое, термическая обработка. При такой последовательности достигается точность 9 квалитета, при шероховатости Ra3,2.

Поверхность 3 – плоская. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем фрезерование, затем фрезерование чистовое, термическая обработка. При такой последовательности достигается точность 9 квалитета, при шероховатости Ra3,2.

Поверхность 4 – цилиндрическая. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем растачивание, затем растачивание чистовое, термическая обработка, в заключении растачивание тонкое. При такой последовательности достигается точность 6 квалитета, при шероховатости Ra1,6.

Поверхность 5 – плоская. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем фрезерование, термическая обработка. При такой последовательности достигается точность 12 квалитета, при шероховатости Ra12,5.

Поверхность 6 – плоская. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем фрезерование, термическая обработка. При такой последовательности достигается точность 12 квалитета, при шероховатости Ra12,5.

Поверхность 7 – плоская. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем фрезерование, термическая обработка. При такой последовательности достигается точность 12 квалитета, при шероховатости Ra12,5.

Поверхность 8 – плоская. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем фрезерование, термическая обработка. При такой последовательности достигается точность 12 квалитета, при шероховатости Ra12,5.

Поверхность 9 – цилиндрическая. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем сверление, термическая обработка. При такой последовательности достигается точность 9 квалитета, при шероховатости Ra3,2.

Поверхность 10 – цилиндрическая. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем сверление, затем резбонарезание, термическая обработка. При такой последовательности достигается точность 9 квалитета, при шероховатости Ra3,2.

Поверхность 11 – цилиндрическая. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем сверление, затем резбонарезание, термическая обработка. При такой последовательности достигается точность 9 квалитета, при шероховатости Ra3,2.

Поверхность 12 – плоская. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем фрезерование, затем фрезерование чистовое, термическая обработка. При такой последовательности достигается точность 9 квалитета, при шероховатости Ra3,2.

Поверхность 13 – плоская. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем фрезерование, затем фрезерование чистовое, термическая обработка. При такой последовательности достигается точность 9 квалитета, при шероховатости Ra3,2.

Поверхность 14 – цилиндрическая. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем растачивание, затем

расточивание чистовое, термическая обработка, в заключении расточивание тонкое. При такой последовательности достигается точность 6 качества, при шероховатости Ra1,6.

Поверхность 15 – цилиндрическая. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем расточивание, затем расточивание чистовое, термическая обработка, в заключении расточивание тонкое. При такой последовательности достигается точность 6 качества, при шероховатости Ra1,6.

Поверхность 16 – цилиндрическая. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем сверление, затем резбонарезание, термическая обработка. При такой последовательности достигается точность 9 качества, при шероховатости Ra3,2.

Поверхность 17 – плоская. Наиболее оптимальная последовательность обработки: отливка, затем фрезерование, термическая обработка. При такой последовательности достигается точность 12 качества, при шероховатости Ra12,5. [1], [12]

Ниже, в таблице 7 представлена технология изготовления данной детали.

В качестве постоянных технологических баз при обработке детали «Корпус лебедки» используем плоскости 1, 3 и 5 которые имеют достаточную протяженность и точность для базирования.

Теоретические схемы базирования приведены в плане обработке детали.

Таблица 7 – Технологический процесс обработки детали

№ операции	Наименование операции	Оборудование (тип, модель)	Точность (IT)	Ra, мкм
000	Заготовительная		16	-
005	Фрезерная	Вертикально- фрезерный станок с ЧПУ HJM Automation	12	6,3
010			12	6,3
015			9	3,2
020			12	6,3
025			9	3,2

Продолжение таблицы 7

№ операции	Наименование операции	Оборудование (тип, модель)	Точность (IT)	Ra, мкм
030	Расточная	Координатно-расточной станок В 300VGN Vario	12	6,3
			9	3,2
			8	1,6
035	Сверлильная	Сверлильный станок ИРМ 500МФ4	9	3,2
040	Моечная			
045	Контрольная			

2.4 Выбор СТО

В данном разделе необходимо для каждой операции и перехода подобрать такое оборудование, инструмент и измерительный прибор, чтобы с минимальными затратами средств и времени обеспечить выпуск продукции требуемого качества. Выбор средств представлен в таблице 8. [2], [19]

Таблица 8 – Средства технологического оснащения [6], [8], [13]

№ оп.	Оборудование	Приспособление	Режущий инструмент	Средства контроля.
005 Фрезерная	Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ HJM Automation	Приспособление специальное	Фреза торцовая со диаметр160	Штангенциркуль ШЦ-197

Продолжение таблицы 8

№ оп.	Оборудование	Приспособление	Режущий инструмент	Средства контроля.
010 Фрезерная	Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ HJM Automation	Приспособление специальное	Фреза торцовая со диаметр160	Штангенциркуль ШЦ-197
015, Фрезерная	Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ HJM Automation	Приспособление специальное	Фреза торцовая со диаметр160	Штангенциркуль ШЦ-197
020 Фрезерная	Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ HJM Automation	Приспособление специальное	Фреза торцовая со диаметр160	Штангенциркуль ШЦ-197
025 Фрезерная	Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ HJM Automation	Приспособление специальное	Фреза торцовая со диаметр160	Штангенциркуль ШЦ-197

Продолжение таблицы 8

№ оп.	Оборудование	Приспособление	Режущий инструмент	Средства контроля.
030 Расточная	Сверлильно-расточной станок В 300VGN Vario	Приспособление специальное	Резец расточной	Штангенциркуль ШЦ-197
035 Сверлильная	Координатно-Сверлильный станок ИРМ500МФ3	Приспособление специальное	Сверло диаметр 10, Сверло диаметр 8, Метчик М10-7Н, Сверло диаметр 4,8, Метчик М6-7Н	Штангенциркуль ШЦ-197

2.5 Разработка технологических операций

Нормы времени на выполнение операций и режимы времени определим при помощи онлайн калькулятора «Sandvik Coromant», а полученные данные представим в виде таблицы 9. [17], [18]

Таблица 9 – Нормы времени для ТП изготовления детали

№ операции	S, мм/мин	n, об/мин	T, мин	To, мин	Tшт, мин
000	-	-	-	-	-
005	0,2	600	60	0,65	1,2
010	0,2	600	60	0,87	1,6
015	0,4	800	60	0,75	1,4

Продолжение таблицы 9

№ операции	S, мм/мин	n, об/мин	T, мин	T _о , мин	T _{шт} , мин
020	0,4	800	60	0,5	0,92
025	0,1	400	60	0,4	0,74
030	0,2	200	60	0,91	1,51
035	0,2	200	60	2,1	4,41
040	-	-	-	-	-
045	-	-	-	-	-

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

3 Совершенствование инструмента

Фрезерование торцевыми фрезами является наиболее распространенным видом обработки резанием плоских поверхностей деталей машин. Торцевая фреза представляет собой стальной корпус, в котором закреплены отдельные резцы – зубья фрезы. Из практики торцевого фрезерования известно, что увеличение количества зубьев приводит к увеличению мощности резания. Кроме того, твердосплавные зубья требуют довольно высокой скорости резания, что также вызывает увеличение мощности резания. Поэтому практически применяют фрезы с малым количеством зубьев: при фрезеровании сталей $z=(0,04...0,06)D_{\phi}$, при фрезеровании чугунов $z=(0,08...0,1)D_{\phi}$. Тем не менее, следует помнить, что такое решение приводит к повышению неравномерности процесса резания.

Каждый зуб торцевой фрезы работает аналогично строгальному резцу, поэтому передний и задний углы, также как и у резца, измеряют в главном сечении. При фрезеровании стальных деталей для предупреждения возможного разрушения лезвия резца зуба фрезы по причине неравномерности процесса резания (выход из зоны резания – врезание в припуск), передний угол выполняют отрицательным $-5^{\circ}...-15^{\circ}...$ При обработке чугунов резцы зуба изготавливают с передними углами $5^{\circ}...10^{\circ}...$ Задний угол резца зуба фрезы во всех случаях выбирают в диапазоне $12^{\circ}...15^{\circ}$. На рисунке 3 представлен интерфейс специальной программы.

Диаметр фрезы изменяется в диапазоне $D_{\phi}=50...240\text{мм}$ с дискретностью 10мм; количество зубьев фрезы $z_{\phi}= 8, 12, 16, 24$; скорость резания – $V = 60...250\text{м/мин}$ с дискретностью 10 м/мин; продольная подача – $S = 50...600\text{мм/мин}$ с дискретностью 10 мм/мин; ширина обработки $B = 10...250\text{мм}$ с шагом 1мм; глубина резания изменяется от 0,5мм до величины, равной $0,06D_{\phi}$, с дискретностью 0,1мм.

Для определения величины окружной составляющей силы резания по зависимостям при моделировании в программе использованы

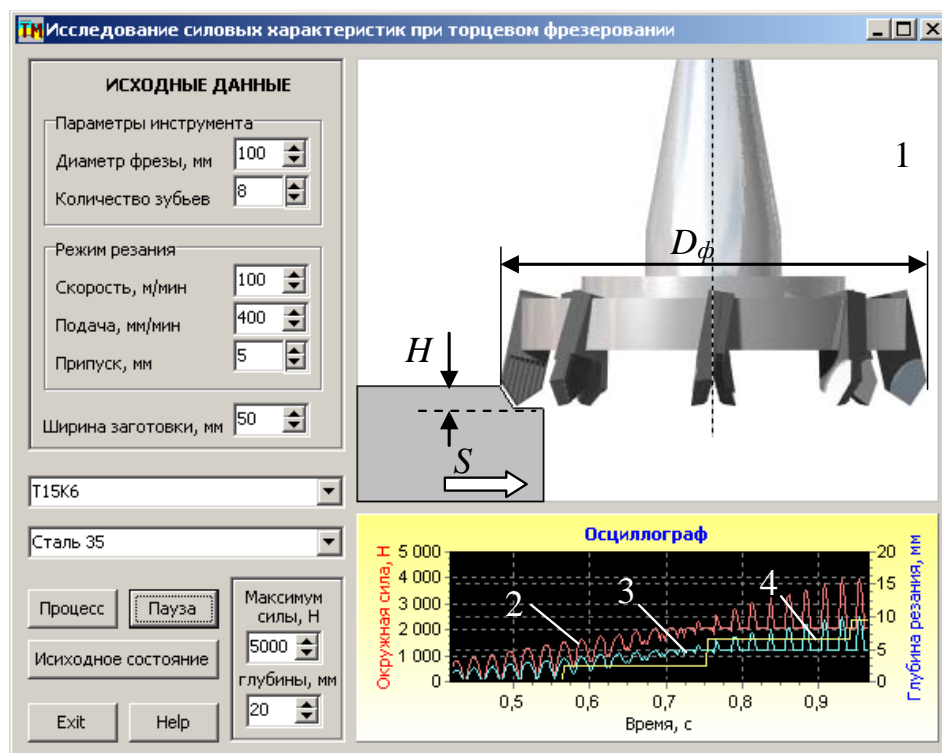


Рисунок 3 – Интерфейс программы

экспериментальные данные, по величинам коэффициента C_p и показателей степени k и μ в зависимости от материала заготовки. По результатам экспериментальных данных, с использованием пакета Excel, построены графики зависимостей.

Причем график зависимости коэффициента неравномерности построен в виде гистограммы. Такое представление наиболее отвечает характеру изменения этого показателя в ходе проведения экспериментов. Коэффициент неравномерности изменяется скачком при достижении определенного соотношения между геометрическими параметрами процесса фрезерования. Увеличение ширины фрезерования, при всех других постоянных параметрах, провоцирует увеличение количества режущих зубьев, о чем свидетельствует также и изменения суммарной глубины резания ($H_{max} + H_{min}$).

Вследствие графических ограничений анимационного модуля прикладной программы, возможно выполнить эксперименты только с количеством зубьев фрезы, указанном в справочнике.

Для представления результатов экспериментов здесь также удобно пользоваться гистограммами не только потому, что ограничен шаг изменения аргумента, но и потому, что изменения характеристик фрезерования происходят скачком в некоторой точке процесса. Поэтому представление в виде гистограмм наиболее полно отвечает реальной сущности моделируемого процесса.

Подтверждение такого характера можно продемонстрировать с помощью дополнительного эксперимента, результаты которого представлены на рисунке 4. На осциллограмме показана запись характеристик процесса при исходных данных, которые соответствуют количеству зубьев, которое равно 12. Варьируемым параметром была принята ширина фрезерования - соответственно 49, 50 и 51мм.

При фрезеровании с шириной 49мм суммарная глубина резания (линия 1) изменяется от 5 до 10мм при заданной глубине 5мм. Такой характер свидетельствует о том, что в процессе резания принимают участие то один, то два зубца фрезы. Соответствующие изменения происходят и с окружной составляющей силы резания (линия 2).

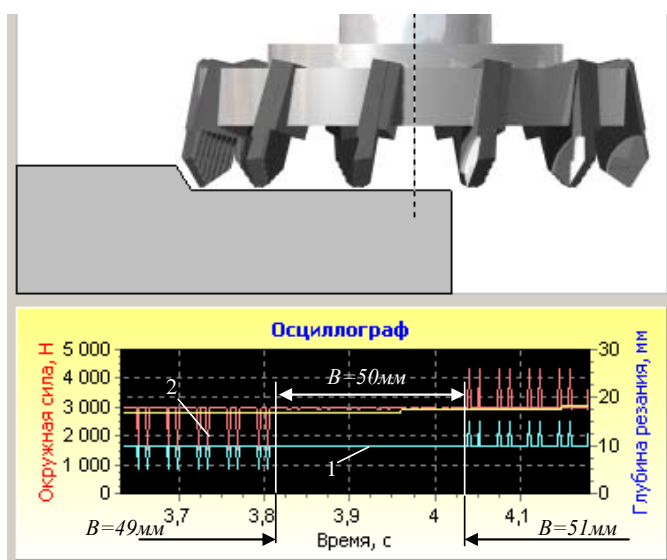


Рисунок 4 – Состояние интерфейса при эксперименте по влиянию ширины фрезерования и количества зубьев фрезы на неравномерность процесса

Увеличение ширины фрезерования до 51мм приводит к изменению количества режущих зубьев фрезы. Суммарная глубина резания изменяется от 10 до 15мм, ведь одновременно режут 2 или 3 зуба фрезы. При ширине фрезерования 50мм все время в резании находится 2 зуба фрезы - суммарная глубина резания постоянная и равняется 10мм. Тем не менее даже в таком случае окружная составляющая силы резания не является постоянной. Однако неравномерность процесса все же значительно уменьшена.

Следующий эксперимент предназначен для определения зависимости характеристик процесса фрезерования торцевыми фрезами от срезаемого припуска или заданной глубины резания. Здесь следует напомнить, что при моделировании на осциллографе прикладной программы фиксируется суммарная глубина резания, которая определяется как произведение припуска и количества одновременно режущих зубьев. Эксперимент необходимо спланировать таким образом, чтобы в возможном диапазоне изменения припуска с шагом изменения, который поддерживается прикладной программой, определить практический диапазон исследований. При этом необходимо учитывать и то, что максимальная величина припуска не может превышать $0,06D_f$.

Можно сделать следующие основные выводы.

– Из первой серии экспериментов можно сделать вывод, что неравномерность фрезерования существенно зависит от ширины фрезерования при неизменных других параметрах процесса. Она изменяется скачками, так как при изменении ширины фрезерования, количество одновременно режущих зубьев фрезы также изменяется дискретно, причем в разных диапазонах. Так, при ширине фрезерования от 30 до 40мм в резании все время находится только один зуб фрезы, при ширине от 40 до 75мм одновременно режут один, или два зуба, при ширине от 75 до 90мм – два или три зуба и при ширине, большей 90 мм одновременно режут три или четыре зубца фрезы. Неравномерность фрезерования на всем диапазоне исследований разная, хотя разность в

количестве одновременно режущих зубьев одинаковая и равняется единице. Такой характер полностью совпадает с теоретическими зависимостями и объясняется кинематическими особенностями процесса фрезерования торцевыми фрезами, а именно, тем, что с увеличением ширины фрезерования увеличивается также угол θ_m и углы θ_i , определяющие мгновенное положение каждого зуба фрезы. Не смотря на то, что ширина фрезерования непосредственно не входит в зависимость, все же она влияет на среднюю величину окружной составляющей силы резания через увеличение количества режущих зубьев и соответственно суммарную глубину резания.

– Изменение количества зубьев фрезы (при постоянных других параметрах процесса) вызывает изменение неравномерности фрезерования по причинам изменения количества одновременно режущих зубьев. Результаты этого эксперимента показывают, что при технологическом проектировании для определения условий, которые обеспечивают меньшую неравномерность, удобно пользоваться простой

формулой, определяющей количество режущих зубьев: $z_p = \frac{\theta_m}{\theta_z} - 1$, где θ_z

$= 360^\circ/z$ – угол между зубцами фрезы. Если z_p – целое, то процесс будет происходить с минимальной неравномерностью. Действительно, при $z=12$ имеем $\theta_z = 30^\circ$ и для условий эксперимента $\theta_m = 90^\circ$, поэтому $z_p=2$. Аналогично и при $z=24$: $\theta_z=15^\circ$ и $z_p=4$. Эксперименты показали также, что увеличение количества зубьев вызывает увеличение средней величины окружной составляющей силы резания. Такую тенденцию следует учитывать при технологической подготовке операций торцевого фрезерования. Кстати, полученные при моделировании результаты совпадают с известными из практики тенденциями торцевого фрезерования, которые были приведены в теоретической части этого раздела.

– Увеличение скорости резания приводит к уменьшению максимальной, минимальной и средней величин окружной составляющей силы резания. Такое влияние объясняется косвенным влиянием, в основном, через уменьшение подачи на зуб фрезы. Тем не менее, уменьшение не является пропорциональным. Таким образом, хотя увеличение скорости резания уменьшает силовую напряженность процесса фрезерования, тем не менее, для реализации предъявляет дополнительные требования к фрезерным станкам: кроме повышения частоты вращения шпинделя, необходимо увеличение мощности привода главного движения.

– Увеличение глубины резания (точнее глубины срезаемого припуска) вызывает почти пропорциональное увеличение максимальной, минимальной и средней величин окружной составляющей силы резания. Тем не менее, изменение глубины припуска, кстати, как и изменение скорости резания, не вызывает изменения неравномерности фрезерования. Неравномерность остается постоянной и для условий эксперимента составляет 48%.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

Задача раздела – проектирование технологии изготовления детали-«Корпус» с учетом требований стандартов по безопасности.

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

В таблице 10 приведены данные по выбранной операции [7].

«Таблица 10 - Паспорт объекта

Объект	Технологическая операция	Наименование должности работника	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы и вещества
Заготовительная	Литье	Литейщик	Литейная машина	Чугун СЧ 20, смазки графитовые
Механическая обработка	Фрезерная	Оператор станков с ЧПУ	Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ HJM Automation	Чугун СЧ 20, СОЖ, ветошь» [7]

4.2 Идентификация профессиональных рисков

«В таблице 11 рассматриваются риски. В подразделе приводится систематизация производственно-технологических и эксплуатационных рисков, к которым относят вредные и опасные производственные факторы, источником которых являются оборудование и материалы, используемые при изготовлении детали-представителя - «Корпус»» [7].

Таблица 11 - Определение рисков

Технологическая операция	Опасный и вредный производственный фактор (ОВПФ)	Источник ОВПФ
Фрезерование черновое, чистовое	«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 с ЧПУ НМ Automation, зона резания, зажимные губки тисков, 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 детали - «Корпус». Снижение рисков достигается мерами (таблица 12)» [7].

«Таблица 12 – Мероприятия снижения уровня ОВПФ

ОВПФ	Технические средства, организационные методы	Средства защиты (СИЗ)
Неподвижные части колющие, режущие, обдирающие части твердых объектов	Защитный кожух на станке, ограждения	Костюм для защиты от загрязнений, перчатки с полимерным» [7]

Продолжение таблицы 12

«ОВПФ	Технические средства, организационные методы	Средства защиты (СИЗ)
Движущиеся твердые объекты ОВПФ, связанные с чрезмерным высоким уровнем температуры объектов	Инструктажи по охране труда	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	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 противозумных 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	Резиновые напольные покрытия, перчатки с полимерным покрытием
Статическая нагрузка Перенапряжение анализаторов	Организация освещения Инструктажи по охране труда» [7]	-

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

«В таблицах 13 – 16 рассматриваются источники пожарной опасности, а также средства, которые необходимо применить, и меры организационного характера, которые необходимо использовать, для обеспечения пожарной

безопасности» [7].

Таблица 13 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок	Оборудование	Номер пожара	Опасные факторы при пожаре	Сопутствующие факторы при пожаре
Участок обработки корпуса	Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ HJM Automation	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 14 – Выбор средств пожаротушения

Средства пожаротушения				Оборудование
первичные	мобильные	стационарные	автоматики	
«Ящик с песком, пожарный гидрант, огнетушители» [7]	«Пожарные автомобили»	Пенная система тушения	Технические средства по оповещению и управлению эвакуацией	Напорные пожарные рукава» [7]

Таблица 15 – Средства защиты и пожаротушения

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

Таблица 16 – Средства обеспечения пожарной безопасности

Процесс, оборудование	Организационно-технические меры	Нормативные требования
Технология изготовления детали - «Корпус»	«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 17 и 18. Мероприятия направлены на защиту гидросферы, атмосферы и литосферы.

Таблица 17 – 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 детали - «Корпус»	Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ HJM Automation	«Стружка Токсические испарения Масляный туман» [7]	«Взвешенные вещества и нефтепродукты отработанные жидкие среды» [7]	«Отходы стружки Промасленная ветошь Растворы жидкостей» [7]

Таблица 18 – Разработанные мероприятия для снижения антропогенного негативного воздействия

Объект воздействия	Технология изготовления детали - «Корпус»
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 Выводы по разделу

«Рассматривается обработка на заготовительной и многооперационной операциях. Подробно рассмотрена фрезерная операция, выполняемая на Вертикально- фрезерный станок с ЧПУ HJM Automation, которая включает переходы фрезерования и сверления. Задействован оператор станков с ЧПУ. Приспособление – тиски. Инструмент фрезы концевые, сверла. Применяются материалы: чугун СЧ-20, СОЖ - эмульсия, ветошь (таблица 9)» [7] .

«Идентификация профессиональных рисков выполнена для многооперационной операции, что позволило определить ОВПФ.» [7]

«Это неподвижные колющие, режущие, обдирающие части твердых объектов, движущиеся твердые объекты, ОВПФ, связанные с чрезмерным высоким уровнем температуры объектов, чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания» [7].

«А также, с механическими колебаниями твердых тел, акустическими колебаниями твердых тел, электрическим током и электромагнитными полями, токсического, раздражающего воздействия (через органы дыхания), статической нагрузкой и перенапряжением анализаторов (таблица 10)» [7] .

«Для их устранения и снижения негативного воздействия применяются такие методы и средства, как защитный кожух и ограждение, демпфирующие опоры станка, снижение времени контакта с вибрирующими поверхностями, покрытие звукопоглощающими материалами, заземление станка и изоляция токоведущих частей, соблюдение регламентированных перерывов на отдых, а также инструктажи по охране труда, (таблица 11)» [7].

«Выполнена определение класса, опасных факторов пожара для участка изготовления детали - «Корпус» (таблица 12). Проводится выбор средств пожаротушения (таблица 13, 14), мер по обеспечению пожарной безопасности процесса изготовления детали - «Корпус» (таблица 15)» [7] .

«Определены негативные факторы воздействия процесса изготовления детали - «Корпус» на окружающую среду (таблица 16). 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 17)» [7].

Выявив и проанализировав технологию изготовления детали - «Корпус» и, ее воздействие на среду, делаем вывод, что данная технология удовлетворяет нормам по защите здоровья человека и окружающей среде.

5 Экономическая эффективность работы

Основной задачей данного раздела является экономическое обоснование разработанного технологического процесса. [10], [21]

Для выполнения данной задачи необходимо проанализировать разработанный технологический процесс. Основываясь на подробном описании этого технологического процесса в предыдущих разделах бакалаврской работы, на рисунке 5, представлено краткое его описание.

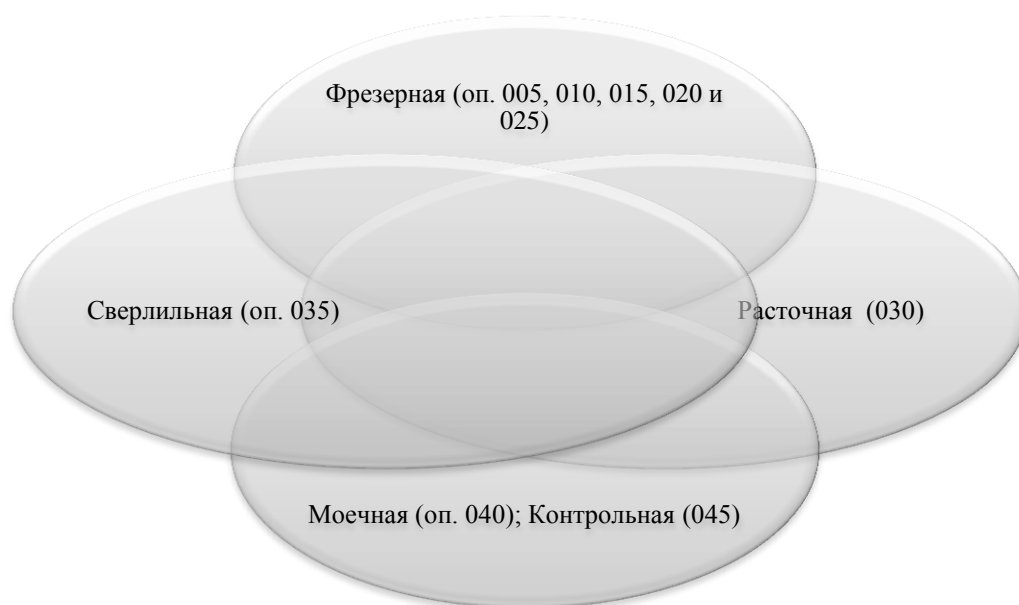


Рисунок 5 – Краткое описание технологического процесса изготовления корпуса привода лебедки

На рисунке 5 представлены номера операций технологического процесса изготовления корпуса привода лебедки и их названия.

Чтобы дать компетентное заключение по разработанному технологическому процессу, необходимо воспользоваться определенными материалами и информацией, которые позволят сделать необходимый вывод. Более детальное описание материалов и информации представлено на рисунке 6.

1. Технические исходные данные	2. Экономические исходные данные	3. Методические указания по расчету экономической эффективности
<ul style="list-style-type: none"> • Трудоемкость выполнения операции; • Модель оборудования и его технические характеристики; • Коэффициент загрузки оборудования; • Используемая оснастка и применяемый инструмент 	<ul style="list-style-type: none"> • Стоимость оборудования, оснастки и инструмента; • Нормативы и тарифы; 	<ul style="list-style-type: none"> • Расчет слагаемых технологической себестоимости; • Калькуляция себестоимости; • Расчет размера необходимых инвестиций; • Экономическое обоснование технических решений

Рисунок 6 – Детальное описание материалов и информации, необходимых для проведения соответствующих экономических расчетов

Информация и материалы, представленные на рисунке 4, описывают совокупность необходимых данных для проведения всех соответствующих расчетов. А также показывают направление на источник, для этой информации, а именно:

– технические исходные данные – это тот материал, который можно найти в технической части бакалаврской работы. При разработке технологического процесса описывают используемое оборудование, оснастка и инструмент, рассчитывается трудоемкость выполнения предложенных операций и коэффициент загрузки этих операций. Естественно оборудование подбираю исходя из серийности производства, которые напрямую зависит от программы выпуска изделия. Что касается технических параметров используемого оборудования, то это общедоступная информация из справочной литературы.

– экономические исходные данные – это стоимостные значения оборудования, оснастки и инструмента, т.е. его цена, тарифы на энергоносители, тарифные ставки по оплате труда и всевозможные экономические коэффициенты. Эти данные, как правило, предоставляются предприятиями, соответствующими министерствами и регулируются

правительством РФ.

– методические указания по расчету экономической эффективности – это методики по расчету всех необходимых экономических показателей. По их значениям можно сделать вывод о необходимости внедрения или, наоборот, об отказе вкладывать денежные средства в данный проект. Зная методику и используя соответствующее программное обеспечение, например такое, как Microsoft Excel, можно рассчитать все итоговые показатели и сделать заключение.

Если первые два пункта: технические и экономические исходные данные, это только источники информации, а вот третий – является объектом пристального внимания. Поэтому, далее будут представлены результаты расчетов всех необходимых экономических показателей, по результатам которых будут сделаны выводы, на которые и нацелен данный раздел.

На рисунке 7 представлены значения всех слагаемых технологической себестоимости, которая является основой для всех дальнейших расчетов.

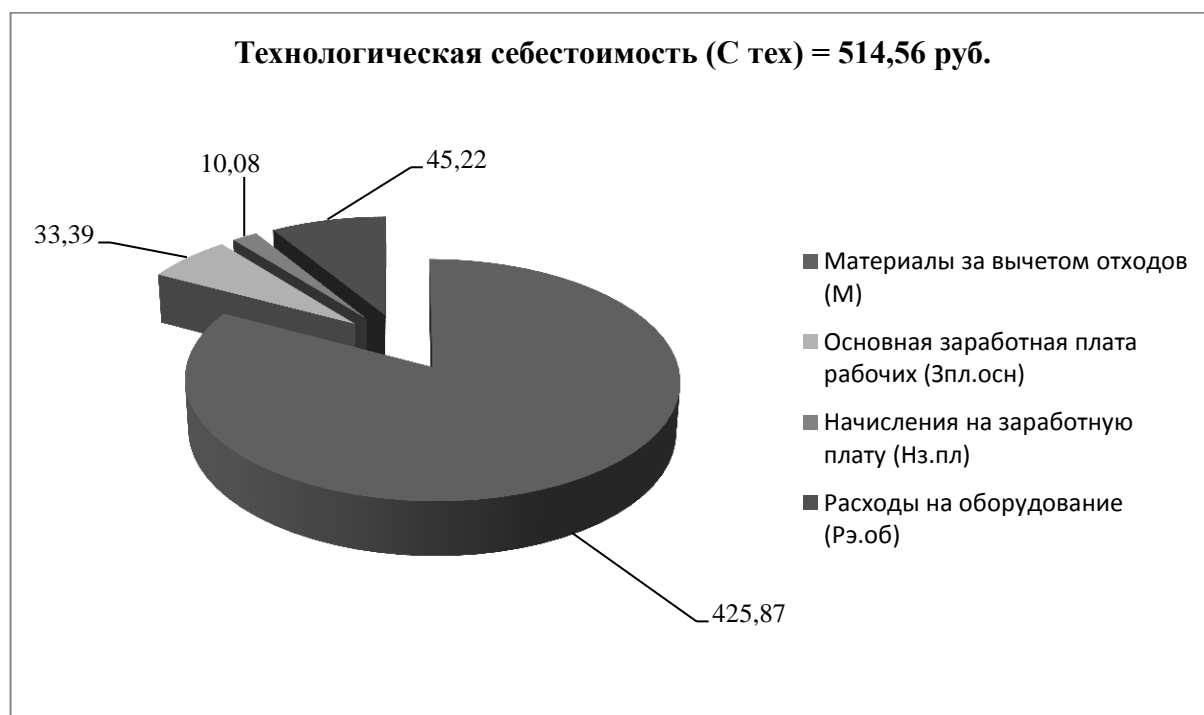


Рисунок 7 – Величина технологической себестоимости изделия по разработанному технологическому процессу, руб.

Основываясь на значениях рисунка 5 необходимо составить диаграмму долей слагаемых технологической себестоимости, которая представлена на рисунке 8.

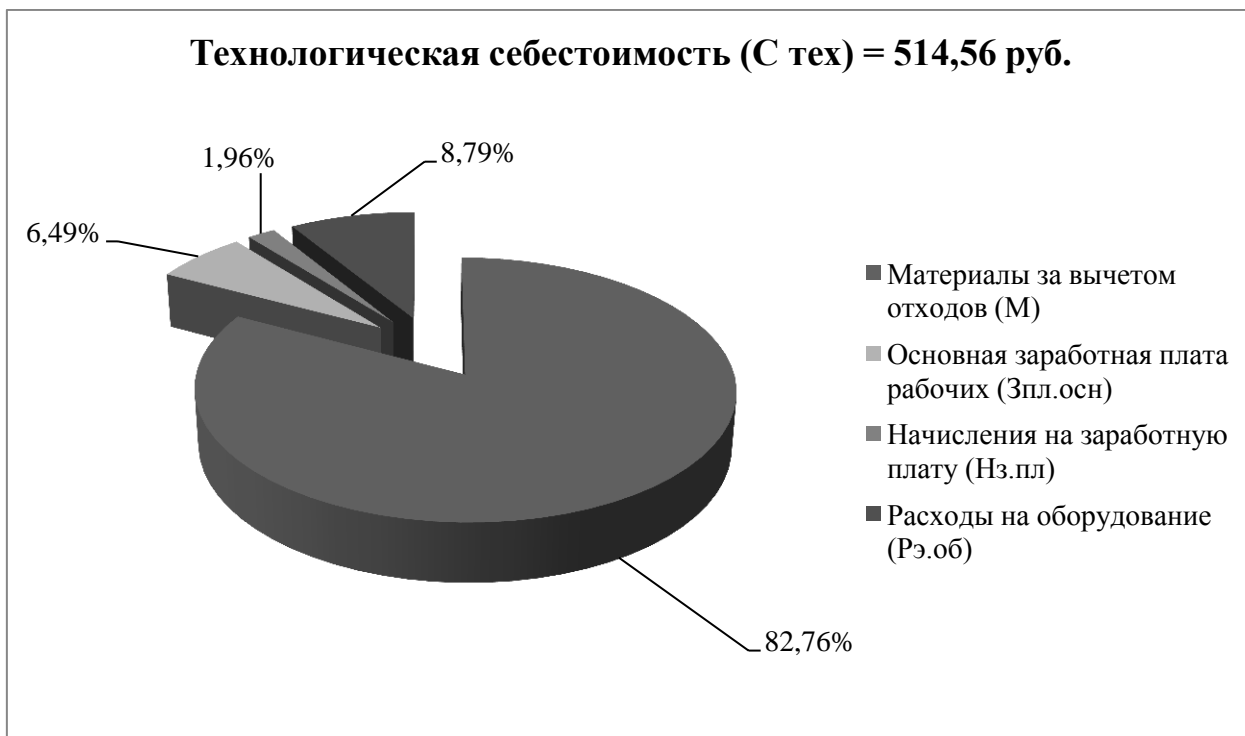


Рисунок 8 – Доли слагаемых технологической себестоимости изделия по разработанному технологическому процессу, %.

Из рисунка 6 видно, что максимальное влияние на величину технологической себестоимости оказывает такой показатель, как материалы за вычетом отходов (М), его доля в общем объеме составляет 82,76%. Такая весомость указанного значения объясняется тем, что масса производимого изделия составляет 2,32 кг, а стоимость материала 148,8 руб./кг.

Продолжая использовать методические указания, согласно п. 3 на рисунке 6, и программное обеспечение Microsoft Excel, можно рассчитать итоговые показатели экономического расчета. На рисунке 9 представлены наиболее значимые итоговые показатели, по которым формируется вывод об эффективности разработанного технологического процесса изготовления корпуса привода лебедки.

Общие капитальные вложения в разработку технологического процесса

• $K_{общ} = 8020394,86$ руб.

Чистая прибыль при изготовлении изделия

• $\Pi_{чист} = 1531248$ руб.

Срок окупаемости капитальных вложений

• $T = 4$ года

Чистый дисконтируемый доход или интегральный экономический эффект

• $\text{Эинт} = 839977,83$ руб.

Индекс доходности

• $\text{ИД} = 1,12$ руб./руб.

Рисунок 9 – Значения итоговых показателей экономического расчета

Учитывая, представленные на рисунке 9 данные, можно сделать вывод об эффективности предлагаемых совершенствований, т. к. экономический эффект в результате расчетов получился положительным.

Заключение

В ходе выполнения бакалаврской работы были решены следующие основные задачи, позволившие разработать технологический процесс изготовления детали. А именно, произведено:

- определение функционального назначения детали;
- анализ назначения отдельных элементов детали (поверхностей);
- всесторонний анализ технологических параметров, формирующий особенности по организации производства;
- выполнен чертеж детали.
- определены стратегические особенности технологии изготовления детали, на базе массовых и количественных характеристик;
- разработка последовательности технологических методов воздействия на свойства и размеры детали, представление его в работе в виде подробного плана по обработке;
- спроектирован и определен исходный полуфабрикат для изготовления детали, разработан его чертеж;
- определение оптимального оснащения технологии необходимыми типами оснастки и инструмента;
- определение параметров отдельных операций, исходя из представленной в литературе информации, выполнение чертежей наладок.
- в соответствии с принятыми методиками выполнена разработка зажимной оснастки, выполнен ее чертеж;
- в соответствии с принятыми методиками выполнена разработка инструмента, выполнен его чертеж.
- определены опасности;
- определены меры безопасности, определены технических средств реализующих данные меры.

Заключительной задачей для достижения цели являлось обоснование эффективности предложенной технологии по методологии определения

экономической эффективности.

В ходе работы широко использовались различные специальные инженерные программы, которые наилучшим образом способствуют улучшению качества и повышению производительности работы. Например, для выполнения графической части использовалась программа «Компас» компании «Аскон», которая является ведущим российским и мировым производителем такого рода программ. Для определения режимов обработки использовался специальный калькулятор, который является программным продуктом компании «Sandvik Coromant», которая является одним из основных производителей инструмента и оснастки для технологического оборудования во всем мире.

Таким образом, цель бакалаврской работы, ранее сформулированная в разделе «Введение» - разработка технологического процесса изготовления крышки с минимальной себестоимостью достигнута.

Список используемых источников

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

17 Таймингс, Р. Машиностроение. Режущий инструмент. Карманный

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

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

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

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

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

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

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

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

А	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа										Тшт-к.		
						Б	Код, наименование оборудования	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП		Кшт	Тпз.
Т 01	3996171XXX	-приспособление специальное;																
Т 02	392292XXX	- Фреза торцовая с вставными ножами ВК8; 453120XXX - штангенциркуль ШЦ – III – 250 – 0,1 ГОСТ 166-80																
03																		
А 04		020	4261	Фрезерная	ИОТ 687-98													
Б 05	127100XXX	Фрезерный станок АВЕNE				2	17335	422	1Р	1	1	1	20	1				0,92
Т 06	3996171XXX	-приспособление специальное;																
Т 07	392292XXX	- Фреза торцовая с вставными ножами ВК8; 453120XXX - штангенциркуль ШЦ – III – 250 – 0,1 ГОСТ 166-80																
Т 08																		
09		025	4261	Фрезерная	ИОТ 687-98													
А 10	127100XXX	Фрезерный станок АВЕNE				2	17335	422	1Р	1	1	1	20	1				0,74
Б 11	3996171XXX	-приспособление специальное;																
О 15	392292XXX	- Фреза торцовая с вставными ножами ВК8; 453120XXX - штангенциркуль ШЦ – III – 250 – 0,1 ГОСТ 166-80																
Т 16																		
Т 17		035	4122	Сверлильная		2	17335	422	1Р	1	1	1	20	1				4,41
Т 18	381829	Многоцелевой станок ИРМ500МФ3																
19	3996171XXX	-приспособление специальное;																
А 20	391267	Сверло стиральное Ø 24 ГОСТ 10903-77, Р6М5; 391267 Сверло стиральное Ø 6,5 ГОСТ 10903-77, Р6М5;																
Б 21	3391391	Метчик М8 ГОСТ 3266-81; 93311 Штангенглубиномер ШГ-160 ГОСТ 162-89; 393140 Калибр – резьбовой М12 ГОСТ 24939-81.																
О 20																		
Т 21																		
Т 22																		
23																		
МК																		

Приложение В

Спецификация

Таблица В.1 – Спецификация

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
					<i>Документация</i>		
	A1				<i>Сборочный чертеж</i>		
					<i>Детали</i>		
Справ. №	A4		1		<i>Крышка</i>	1	
	A4		2		<i>Корпус</i>	1	
	A4		3		<i>Крышка</i>	1	
	A4		4		<i>Штуцер</i>	1	
	A4		5		<i>Кольцо упорное</i>	1	
	A4		6		<i>Касета</i>	1	
	A4		8		<i>Канал</i>	1	
	A4		9		<i>Поршень</i>	1	
	A4		10		<i>Шток</i>	1	
	A4		11		<i>Кольцо упорное</i>	2	
	Подп. и дата	A4		17		<i>Рычаг</i>	1
A4			20		<i>Корпус тисков</i>	1	
A4			21		<i>Зубчатая рейка</i>	1	
A4			22		<i>Зуб наклонный</i>	1	
A4			23		<i>Регулируемая гудка</i>	1	
Инв. № дубл.	A4		24		<i>Подвижная гудка</i>	1	
	A4		25		<i>Закаленная накладка</i>	2	
	A4		28		<i>Штуцер</i>	1	
Взам. инв. №	A4		29		<i>Канал</i>	3	
Подп. и дата							
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата		
	Разраб.	Мецереяков				Лит.	Лист
	Пров.	Воронов				1	2
	Н.контр.	Воронов				<i>ТГУ ТМБЗ-1702а</i>	
	Утв.	Логинов					
<i>Приспособление специальное</i>							
<i>Копировал</i>						<i>Формат А4</i>	

