

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Институт машиностроения
Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»
Направление 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»
Профиль «Технология машиностроения»

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Совершенствование технологического процесса обработки картера
переднего моста автомобиля ЛАДА 4x4 в сборе.

Студент	Седлачек А.С. (И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Руководитель	Левашкин Д.Г. (И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Консультанты	Горина Л.Н. (И.О. Фамилия)	(личная подпись)
	Зубкова Н.В. (И.О. Фамилия)	(личная подпись)
	Виткалов В.Г. (И.О. Фамилия)	(личная подпись)

Допустить к защите

И.о. заведующего кафедрой
к.т.н, доцент

_____ А.В. Бобровский
(личная подпись)

«_____» _____ 2016 г.

Тольятти 2016

Аннотация

УДК 621.9.048.6

Седлачек Анатолий Сергеевич. Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства» Тольяттинский государственный университет, 2016 г. Бакалаврская работа на тему «Совершенствование технологического процесса обработки картера переднего моста автомобиля ЛАДА 4x4 в сборе» - с ил 6л. формата А1.

В бакалаврской работе произведены совершенствования базового технологического процесса изготовления корпусной детали картера переднего моста, выявлены недостатки техпроцесса и оборудования, внесены изменения в технологические операции, выбраны средства технологического оснащения.

В работе приведен экономический расчет, с проведенным анализом. Так же были проведены меры по обеспечению безопасности и экологичности данной работы, в соответствии с нормами.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Описание исходных данных	6
1.1 Анализ исходных данных.....	6
1.2 Анализ служебного назначения детали	6
1.3 Анализ технологичности детали.....	7
1.4 Анализ оборудования	7
1.5 Систематизация поверхности детали.....	10
1.6 Анализ базового технологического процесса	13
1.7 Цель и задачи ВКР	24
2. Технологическая часть работы	26
2.1 Определение типа производства	26
2.2 Выбор вида и метод создания заготовки.....	26
2.3 Выбор маршрута обработки поверхности	30
2.4 Разработка технологического маршрута.....	31
2.5 Расчет режимов резания.....	34
2.6 Расчет норм времени	36
2.7 Выбор средств технического оснащения	37
3. Проектирование конструкции	37
4. Проектирование приспособления.....	38
5. Безопасность и технологичность технического объекта	40
5.1. Конструктивно-технологическая характеристика объекта.....	40
5.2. Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональны рисков	42
5.3. Методы и технические средства снижения профессиональных рисков	44
5.4. Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта (производственно-технологических эксплуатационных и утилизационных процессов)	46
5.4.2. Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта	47

5.4.3. Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара	49
5.5. Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта.....	51
6. Экономическая эффективность работы	57

Введение, цель работы

В условиях дешевой энергии, сырья и рабочей силы достигается финансово-экономическая эффективность производства за счет доступности этих условий, но с ростом цен эти составляющие будут более затратными. В связи с ухудшением на предприятиях экономического положения из-за воздействия мирового финансового кризиса необходимо оптимизирование производственного процесса. Оно в свою очередь подразумевает увеличение эффективности производственного процесса, а также сокращения затрат, путем внедрения технологий и улучшения рабочих мест. Оптимизация производства понятие применимое к любому предприятию в любой момент его развития. В некоторых ситуациях оптимизирование просто необходимо, чтобы предприятие не было убыточным. В связи с этим нужно внедрять более эффективные технологии производства.

В данной работе рассматривается производственный процесс на предприятии ОАО «АвтоВАЗ», производится оптимизирование рабочих мест, что в свою очередь скажется на производственных объемах. Данная тема является актуальной в связи с тяжелым экономическим положением на предприятии. Объектом изучения является деталь «картер переднего моста», для автомобиля Нива, а также ее технологический процесс изготовления.

В настоящее время к корпусным деталям предъявляются жесткие требования так как от качества их изготовления зависит долговечность и надежность работы изделия. Поэтому развитие и автоматизация процесса изготовления играют ключевую роль в технологии машиностроения.

Целью данной выпускной квалификационной работы является увеличение производительности выпуска детали картера переднего моста путем совершенствования технологического процесса обработки. Исходными данными являются производственные технологические карты. На их основе составим технологический процесс обработки детали, а также проанализируем возможности усовершенствования оборудования.

1. Описание исходных данных

1.1 Анализ исходных данных

В качестве исходных данных используем чертеж детали, текущий технологический процесс изготовления детали, годовую программу выпуска, а также продолжительность выпуска. Производство детали ведется в две смены.

Заготовка получена путем литья под давлением алюминиевого сплава марки АК12М2 с применением термической обработки искусственным старением без предварительной закалки. Технические требования на исходную заготовку, полученную путем отливки из алюминиевых литейных сплавов устанавливаются по межгосударственному стандарту ГОСТ 1583-93 и должны изготавливаться в соответствии с требованиями технологической инструкции. Данный материал относится ко второй группе сплавов, полученных на основе системы алюминий (является основным компонентом), кремний (массовая доля составляет 11-13 %), медь (массовая доля составляет 1,8-2,5 %).

Механические свойства:

- временное сопротивление разрыву составляет 260 МПа (26,5 кгс/мм²);
- относительное удлинение 1,5 %;
- твердость по Бринеллю 85 НВ.

Масса одной базовой заготовки составляет 4,56 кг.

1.2 Анализ служебного назначения детали

Передний мост – это сложный узел, состоящий из большого количества деталей, которые выполняют различные функции. Картер моста служит своего рода кожухом для шестерен главной пары, дифференциала и полуоси. Мост принимает на себя нагрузки в разных плоскостях, которые гасятся упругими элементами подвески. Рассматриваемая деталь имеет переменные нагрузки. Характер деформации картера моста – износ,

повреждения резьбы, подшипников полуосей, трещины. Основные детали в картере переднего моста – дифференциал, подшипники редуктора и шестерни главной передачи. Данные детали не отличаются от соответствующих деталей заднего моста. Поверхности, в картере, под эти детали имеют самые жесткие требования и являются самыми точными. На картер снизу и спереди крепятся крышки с уплотненными прокладками, предотвращающие протечку масла. Корпуса внутренних шарниров соединяются с полуосевыми шестернями на шлицах. Корпус опирается на шариковый однорядный подшипник, который расположен в гнезде редуктора. Подшипники закрыты крышками, установленные на шпильки. К редуктору крепится кронштейн переднего моста. В верхней части корпуса редуктора запрессовывают штуцер шланга вентиляции.

1.3 Анализ технологичности детали

Чертеж детали дает полное представление о ней и ее конфигурации, а также содержит все необходимые требования. Выполнен чертеж на формате А1. На нем указаны шероховатости, допустимые отклонение от взаимного расположения поверхностей, размеры с допусками.

Деталь является, исходя из назначения, ответственной, разброс качеств точности и чистоты поверхности незначительный. По этим критериям деталь является технологичной.

1.4 Анализ оборудования

Обработка объекта исследования ведется за три технологических этапа и сочетает в себе технологический процесс механической обработки баз, а также технологический процесс сборки и процесс механической обработки детали в сборе. Процесс механической обработки ведется на агрегатном станке, с поворотным столом (рисунок 1) и автоматической линии (рисунок 2). Сборочная операция производится на сборочной

установке с поворотным столом. Сборочное оборудование представлено на (рисунке 3).

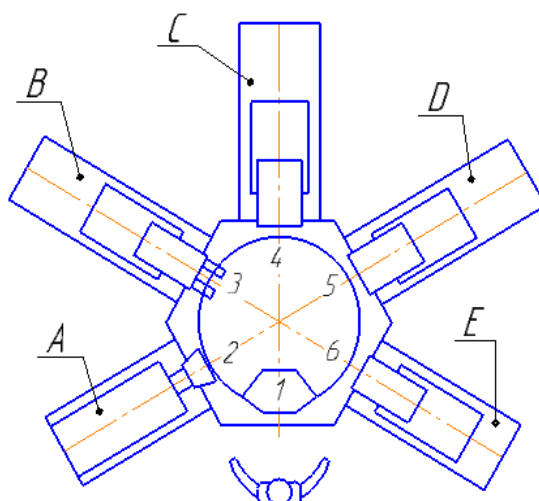


Рисунок 1 - Агрегатный станок с поворотным столом “Cross”

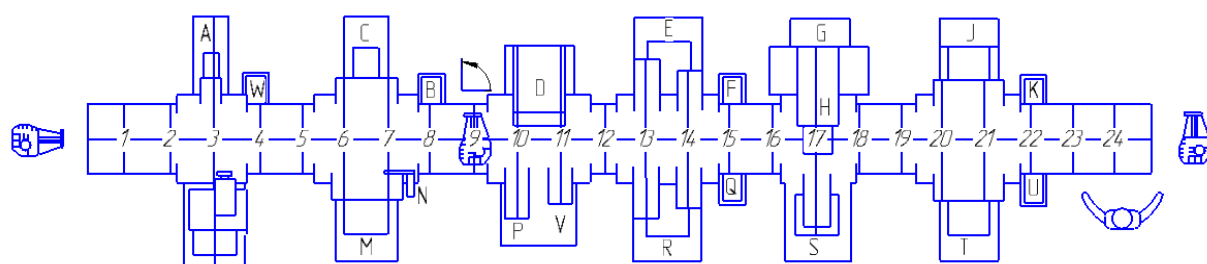


Рисунок 2 - Автоматическая линия “Cross”

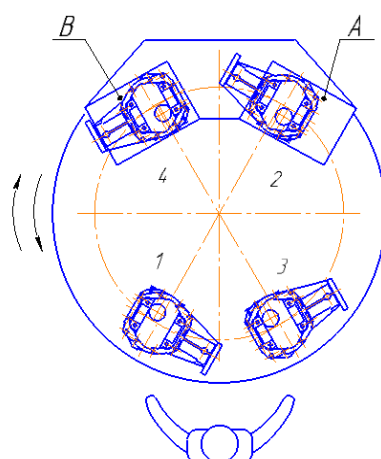


Рисунок 3 - Сборочный установка с поворотным столом “Gehomat”

Описание операции на агрегатном станке с поворотным столом “Cross”:

Фрезеровать предварительно и окончательно поверхность под крышку картера. Фрезеровать окончательно 4-е поверхности под крышки подшипников дифференциала. Сверлить, снять фаску и развернуть 2-а технологических отверстия. Сверлить, снять фаску и нарезать резьбу в 8-ми отверстиях под шпильки крепления крышки картера. Сверлить, снять фаску и нарезать резьбу в 4-х отверстиях под шпильки крепления крышек подшипников дифференциала.

Описание операции сборки на сборочном стенде “Gehomat”:

Установить картер в приспособление. Наживить и автоматически завернуть до упора 4 шпильки. Установить 2 крышки, 4 шайбы и наживить 4 гайки. Завернуть 4 гайки автоматически до упора.

Описание механической обработки на автоматической линии “Cross”:

Сверлить и развернуть отверстие под сапун. Фрезеровать поверхность под крепление нижней крышки. Сверлить, снять фаску и нарезать резьбу в двух отверстиях под крепление кронштейна и цековать торцы бобышек. Сверлить, снять фаску и нарезать резьбу в отверстии под пробку для заливки масла. Сверлить, снять фаску и нарезать резьбу в 8-ми отверстиях для крепления нижней крышки. Расточить предварительно и окончательно места под сальник и подшипники ведущей шестерни. Расточить наружный диаметр и подрезать торец горловины. Расточить предварительно и окончательно места под подшипники ведомой шестерни, правой и левой полуосей, гайки крепления подшипников ведомой шестерни. Нарезать резьбу в 2-х отверстиях под гайки крепления подшипников ведомой шестерни. Расточить поверхности под крепление крышек подшипников правой и левой полуосей. Сверлить, снять фаску и нарезать резьбу в 6-ти отверстиях для крепления крышек подшипников правой и левой полуосей.

1.5 Систематизация поверхности детали

В результате систематизации поверхностей детали должен быть проведен анализ поверхностей, являющимися ключевыми для качественного исполнения деталью своего служебного предназначения. Поверхности детали, изображенные на рисунке, классифицируем по назначению и нумеруем. Результат проведенной систематизации поверхностей детали продемонстрирован в таблице 1.

Таблица 1 – Классификация поверхностей

Вид поверхности	Номер поверхности
Основная конструкторская база	69, 71
Вспомогательная конструкторская база	1,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19, 20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34, 35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49, 50,51,52,53,54,55,56,57,58,59,60,61,62,63,64, 65,66,67,68, 70, 72,73,74,75,76,77,78,79,80, 81,82,83,84, 86, 88,89,90,91,92, 94, 96, 97, 99,101, 104, 106, 108,109,110,111,112,113, 114,115,116,117,118,119,120,121,122,123, 124,125,126,127,128
Исполнительные поверхности	Отсутствуют
Свободные поверхности	Все остальные поверхности

Эскиз детали с проведенной классификацией поверхности представлен на рисунке 4.

Так же, для наглядного изображения базового технологического процесса была проведена кодировка размеров детали без изменений. Кодировка размеров представлена на рисунке 5.

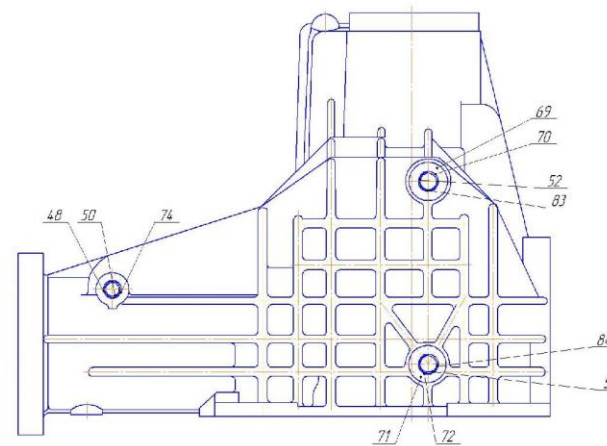
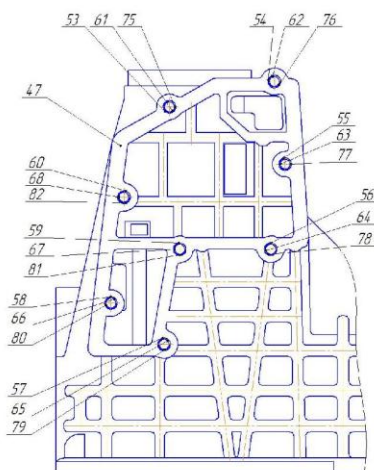
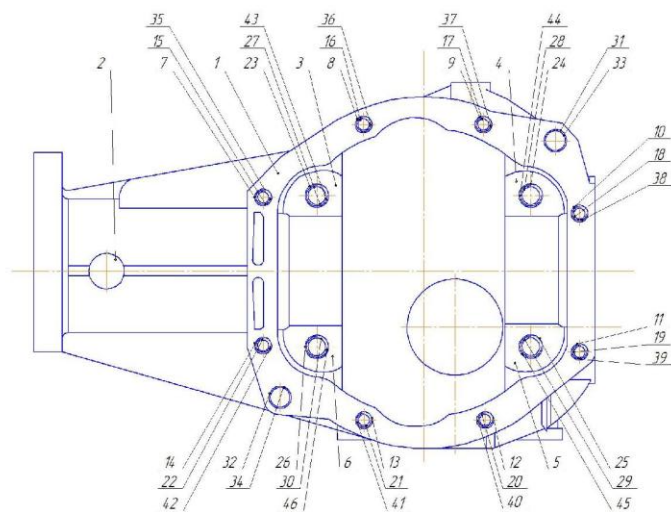
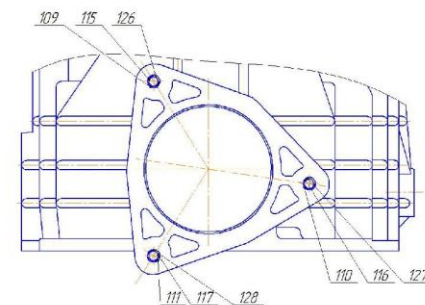
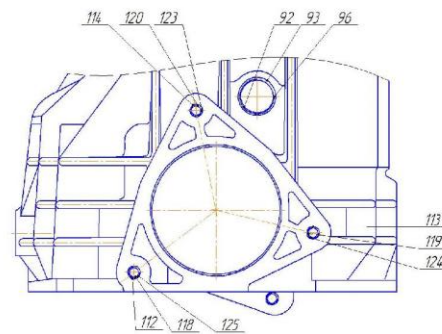
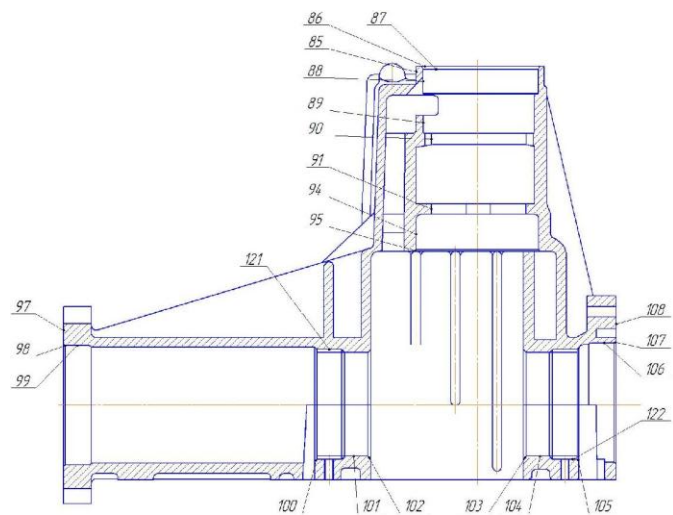


Рисунок 4 - Систематизация поверхности

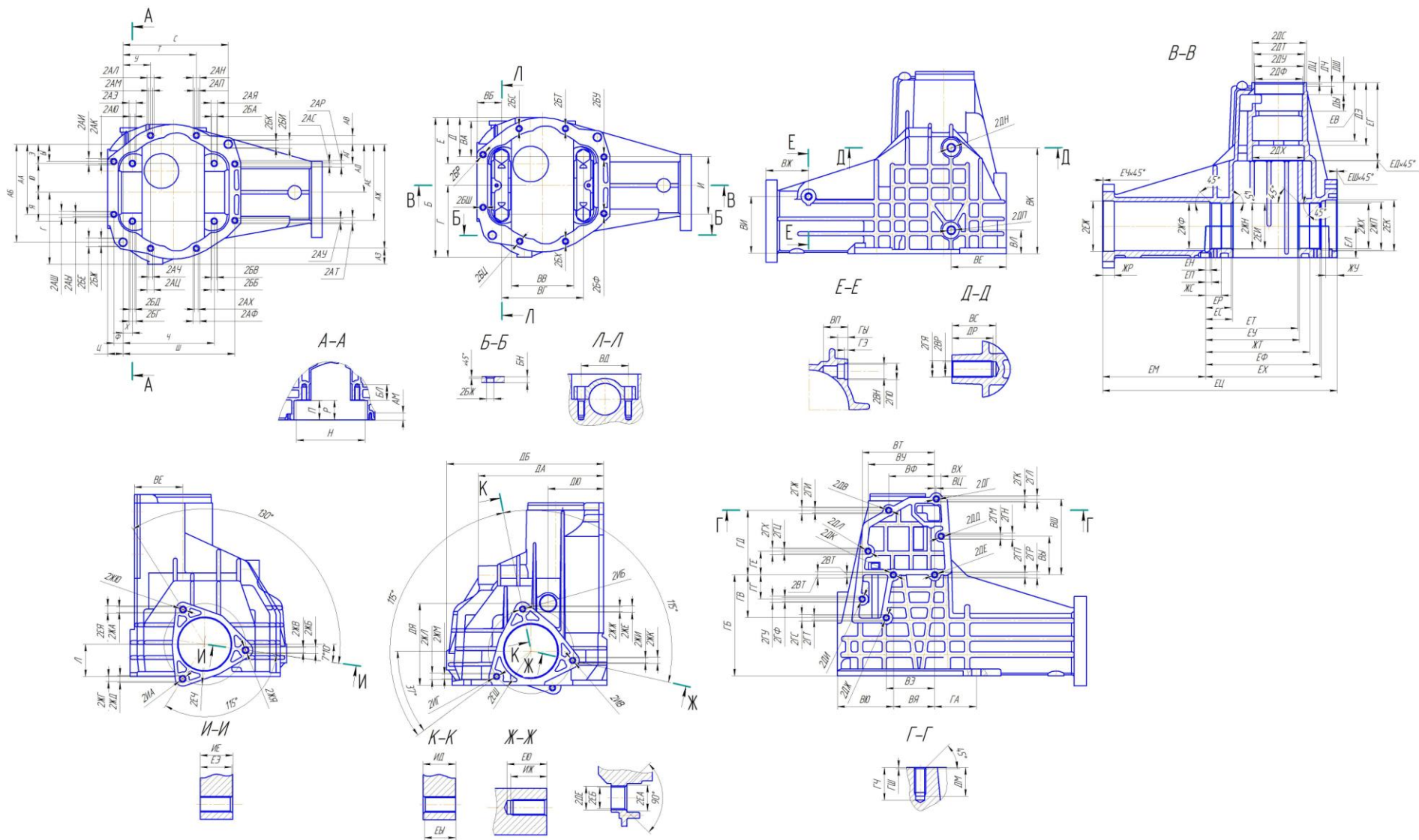
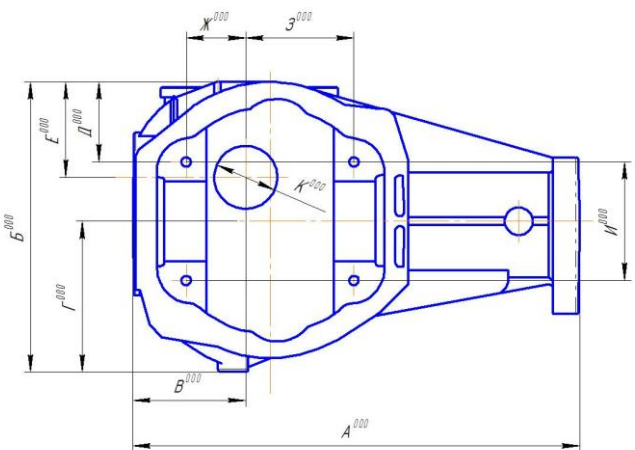


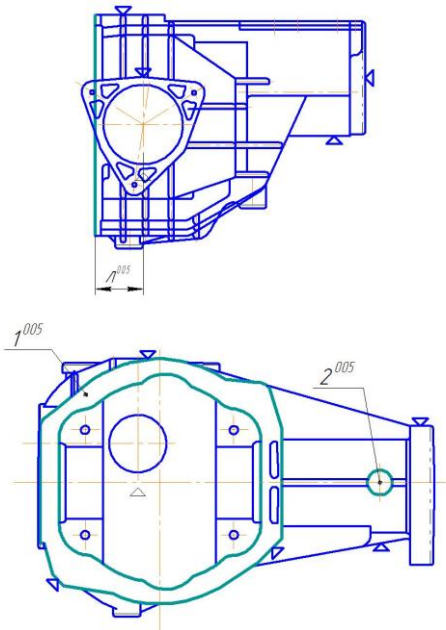
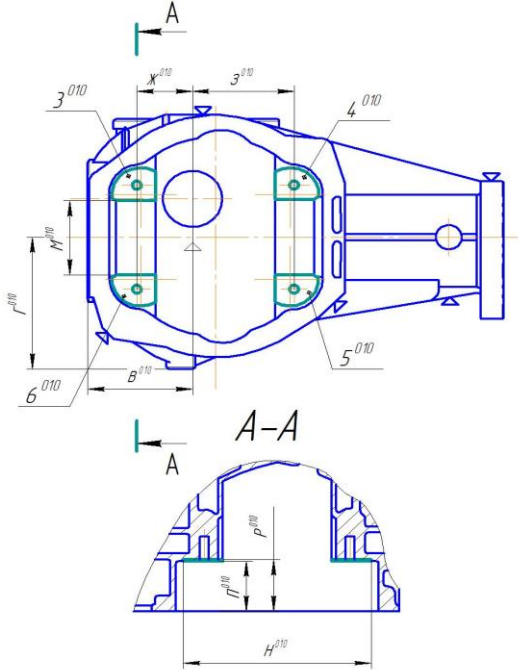
Рисунок 5 - Кодировка размеров детали

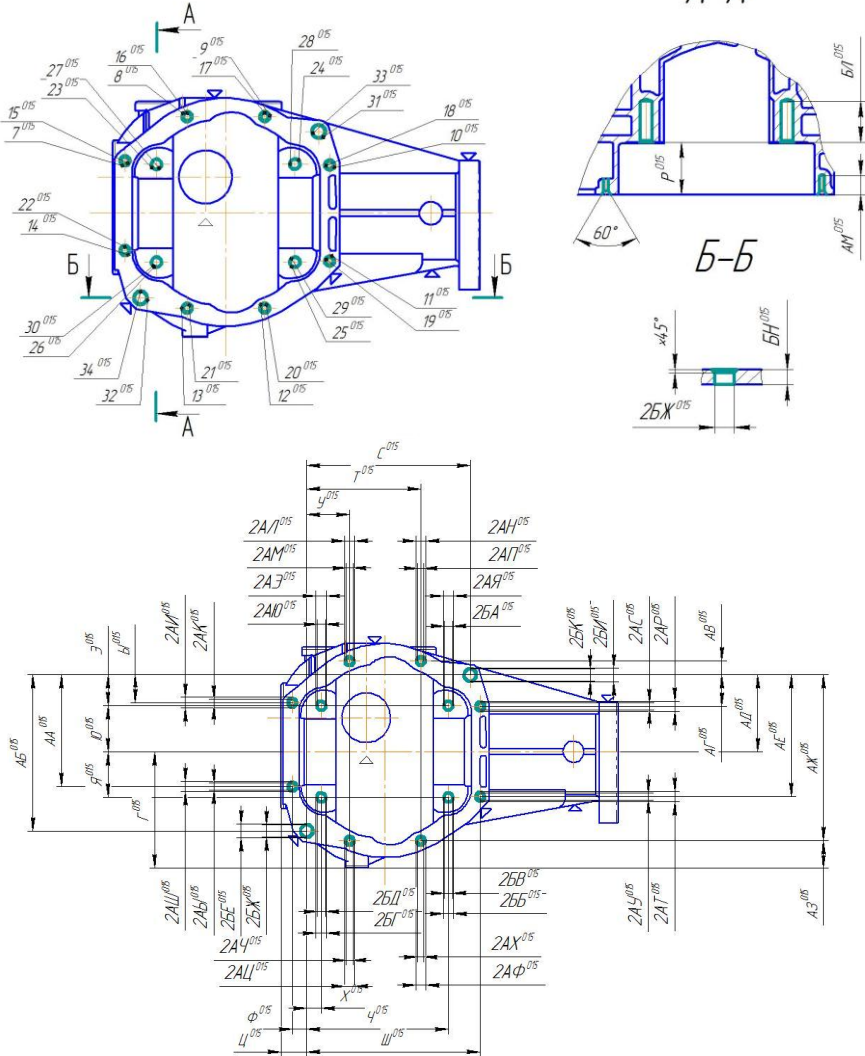
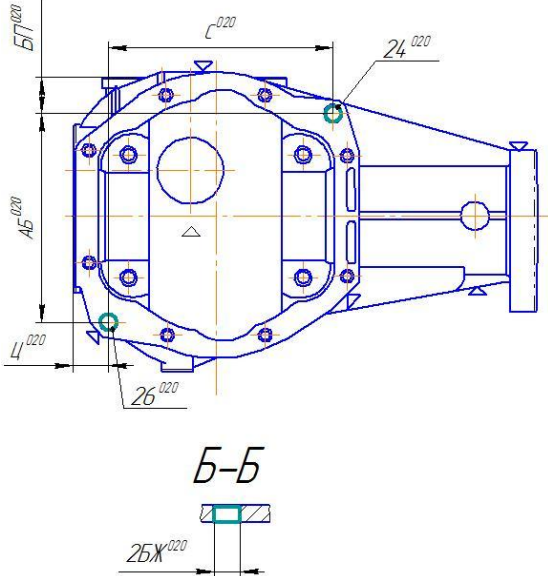
1.6 Анализ базового технологического процесса

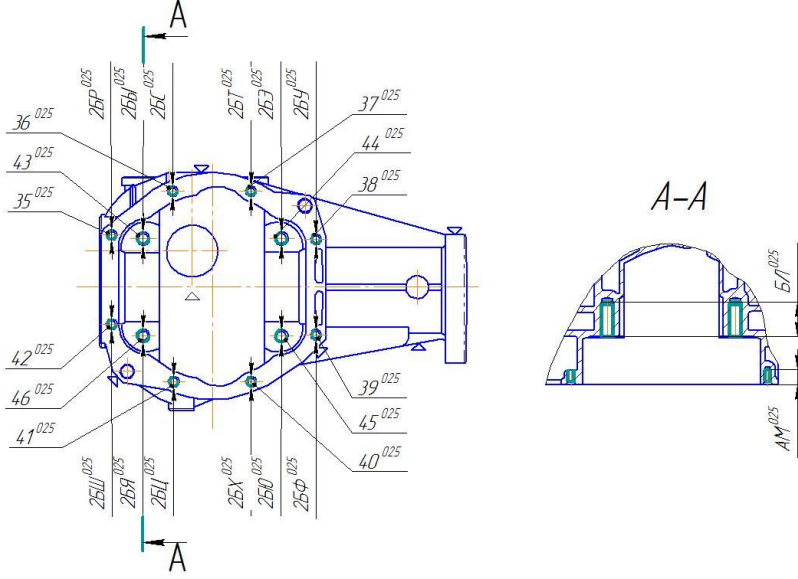
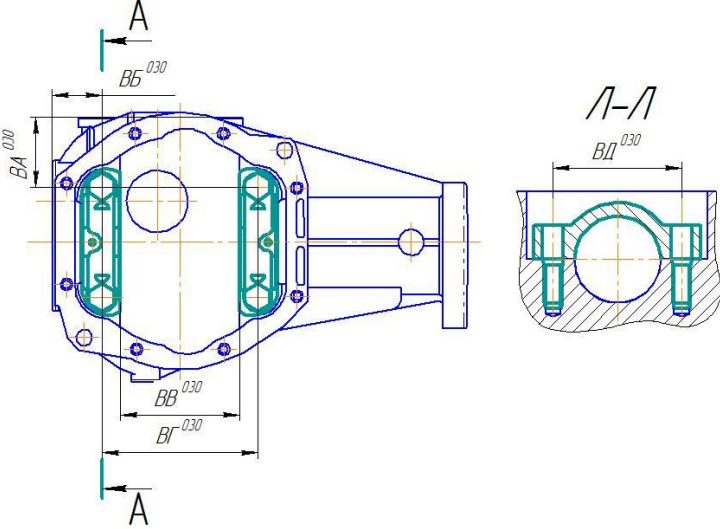
Базовый технологический процесс представлен в таблице 2. Таблица включает операционные эскизы и колонки содержания операции. В столбце «Операционный эскиз» указаны обрабатываемые поверхности на технологической операции с простановкой размеров, использованных в разделе кодировки размеров, и классификации поверхности. В столбце «Операция, содержание операции» указан номер технологической операции, а также представлено краткое ее содержание.

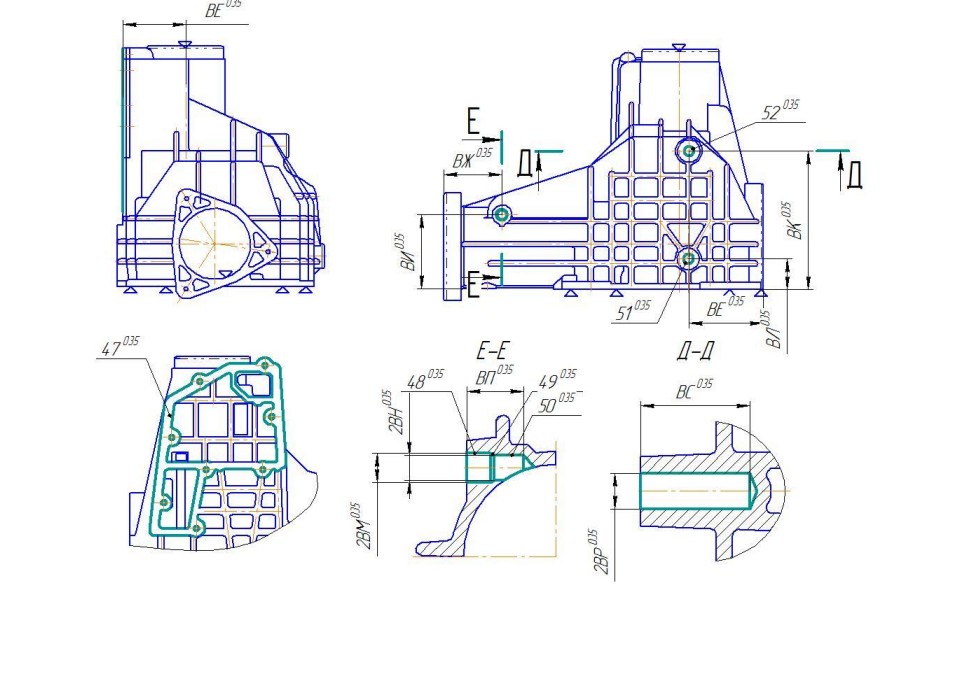
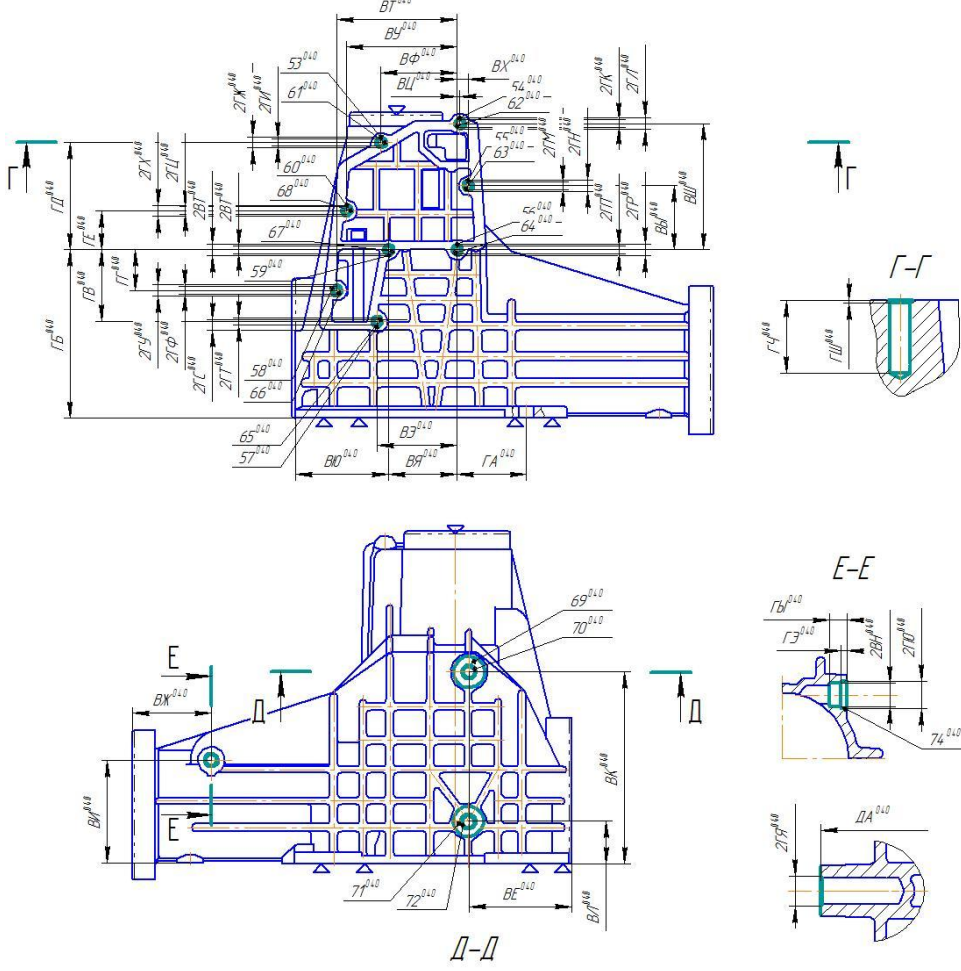
Таблица 2 – Базовый технологический процесс

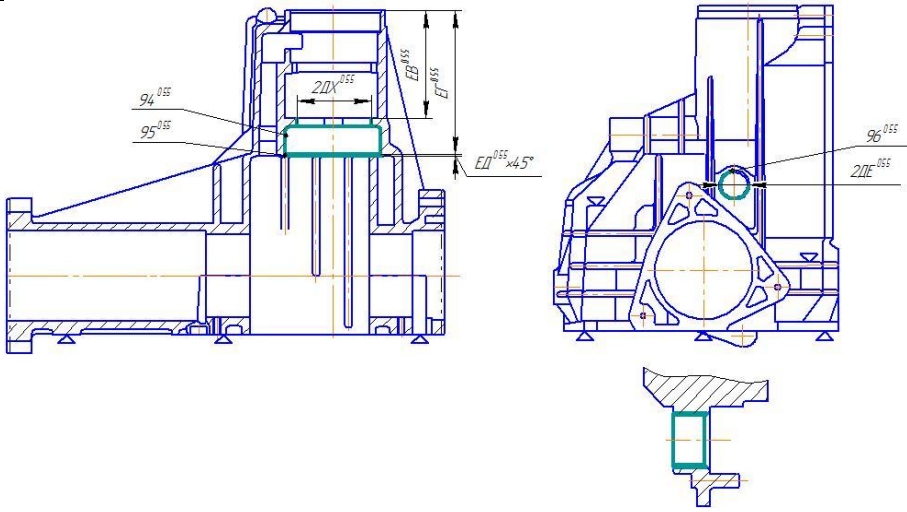
Операционный эскиз	Операция, содержание операции
	000, Загрузка-разгрузка заготовки

Операционный эскиз	Операция, содержание операции
	005, Фрезеровать предварительно и окончательно поверхность 1 и 2 под крышку картера
	010, Фрезеровать поверхности 3,4,5,6 под крышки подшипников дифференциал

Операционный эскиз	Операция, содержание операции
	015, Сверлить поверхности, снять фаски, под технологически е отверстия, отверстия под шпильки крепления крышки картера, отверстия под шпильки крепления крышек подшипников дифференциала
	020, Развернуть поверхности технологически х отверстий 24 и 26

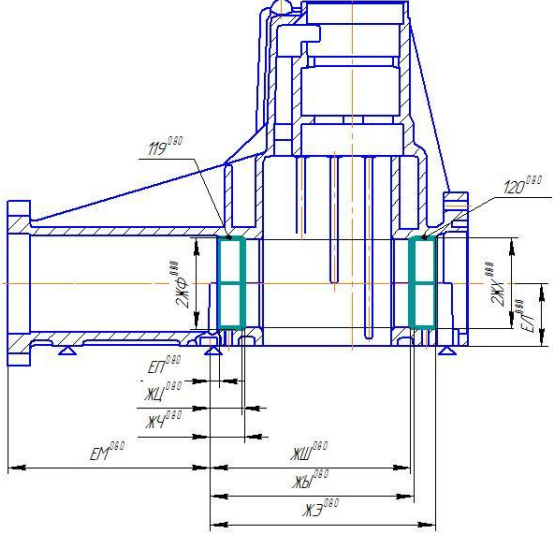
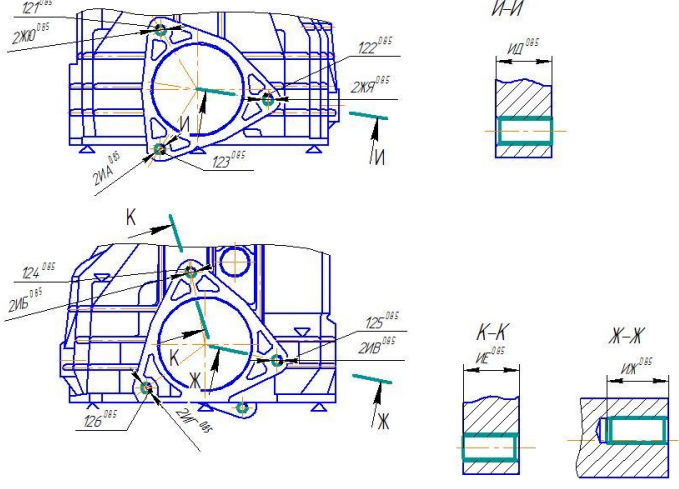
Операционный эскиз	Операция, содержание операции
	025, Нарезать резьбу в отверстиях под шпильки крепления крышки картера, отверстиях под шпильки крепления крышек подшипников дифференциала
	030, Завернуть 4 шпильки, установить 2 крышки дифференциала, наживить 4 шайбы, завернуть автоматически 4 гайки

Операционный эскиз	Операция, содержание операции
	035, Фрезеровать поверхность под крепление нижней крышки. Сверлить отверстие под сапун и под крепление кронштейна
	040, Сверлить, снять фаски в отверстиях под шпильку для крепления нижней крышки. Развернуть отверстие под сапун. Цековать, снять фаску в отверстии под крепление кронштейна

Операционный эскиз	Операция, содержание операции
	отверстиях под сальник и верхний подшипник ведущей шестерни
	055, Нарезать резьбу в отверстии под пробку для заливки масла. Расточить предварительно, снять фаску в отверстии под нижний подшипник ведущей шестерни.

[illegible]

Операционный эскиз	Операция, содержание операции
	поверхности под крепление крышки подшипника левой полуоси, правой полуоси. Чистовая расточка отверстия под подшипники правой полуоси и ведомой шестерни, отверстия под нижний подшипник ведущей шестерни, отверстия под сальник и верхний подшипник ведущей шестерни.

Операционный эскиз	Операция, содержание операции
	080, Нарезать резьбу в отверстии под гайку крепления подшипника ведомой шестерни.
	085, Нарезать резьбу в отверстии для крепления крышки подшипника правой и левой полуоси.
	090, Зачистить напильником поверхности детали от заусенцев. Извлечь стружку из детали.

Операционный эскиз	Операция, содержание операции
Моечная машина	095, Моечная операция
	100, Продувка детали вручную
	105, Контрольная операция

Проанализировав технологический процесс механической обработки картера переднего моста в сборе, были выявлены следующие минусы:

- избыточная дифференциация технологического процесса;
- использование устаревшего технологического инструмента на некоторых операциях;
- зачистка детали наладчиком от стружки и заусенцев, а также продувка детали вручную;
- перебои работы на оборудовании сборочной установки с поворотным столом, в результате частых поломок и значительная трата времени на наладку оборудования, из-за чего происходит остановка производственного процесса.

1.7 Цель и задачи ВКР

Целью данной работы является совершенствование технологического процесса обработки картера переднего моста автомобиля ЛАДА 4x4, которое будет достигнуто в результате устранения недостатков, выявленных в базовом технологическом процессе.

Задачи необходимые для достижения цели совершенствования технологического процесса:

1. Рассмотреть возможность использования комбинированного инструмента на операциях с устаревшим технологическим инструментом, а также в целях экономической выгоды, уменьшения затрат машинного времени и повышения точности обработки разработать собственный специальный инструмент. Это позволит снизить расход СОЖ, сжатого воздуха и электроэнергии на некоторых позициях. В проектном варианте будет предложено выполнять механическую обработку с использованием тех же позиций оборудования, используя более прогрессивную конструкцию технологического инструмента.

2. Для решения проблемы зачистки детали от стружки при помощи сжатого воздуха вручную, разработать конструкцию автоматической продувки детали от стружки после моечной операции для снижения затрат человеко-часов. Рассмотреть вариант модернизации базового оборудования сборочной установки, оснащение ручным инструментом.

3. В разделе безопасность и экологичность технического объекта составить конструктивно-технологическую характеристику технического объекта с точки зрения безопасности и экологичности предприятия. Идентифицировать возникающие производственно-технологические в процессе производства. Составить анализ пожарной и техногенной безопасности объекта. Обеспечить экологическую безопасность рассматриваемого объекта.

4. Выполнить экономическую часть, собрав и проанализировав исходные данные, а также произвести экономический расчет на основе этих данных.

2. Технологическая часть работы

2.1 Определение типа производства

Правильно выбранный тип производства решающим образом влияет на построение технологического процесса [20]. Определяется он по коэффициенту закрепления операций по формуле:

$$K_{zo} = \frac{F_d \cdot 60}{N \cdot T_{шт(шт-к)} \cdot K_y}$$

где F_d – действительный годовой фонд времени оборудования, измеряющийся в часах. В нашем случае работа ведется в две смены, и фонд будет составлять 2540 часов.

N – объем выпуска детали за год в штуках. $N=121920$ шт.

$T_{шт}$ – среднее штучное время в минутах. $T_{шт} = 1.20$ мин.

$K_y = 0,75$ принимаем средний коэффициент ужесточения норм

$K_{zo} = 1,33$

Так как коэффициент закрепления операции больше 1 и меньше 10, то тип производства крупносерийный. Данный тип производства характеризуется выпуском деталей крупными партиями в течении длительного времени. В нашем случае деталь является важной и выпускается практически непрерывно.

2.2 Выбор вида и метод создания заготовки

Выбор изготовления заготовки выполняют исходя из служебного назначения и конструкции детали, технических требований, типа производства, размерами и экономичностью производства. Выбрать заготовку означает выбрать способ получения, установить припуски на обработки поверхностей, выполнить расчет размеров, а также рассчитать допуски на неточность изготовления. Необходимо учитывать все перечисленные исходные данные[17,18].

Литье алюминиевого сплава, марки АК12М2, выполняют методом литья в кокиль и литьем под давлением в металлические формы. Литье в

кокиль происходит в результате заливки расплавленного металла в постоянную форму. Кокиль обычно состоит из нескольких частей, и внутри могут быть установлены стержни. Данный метод литья не удовлетворяет техническим требованиям и служебному назначению изготавливаемой детали. Так же из-за сложной конструкции заготовки напуски на обработку будут выше, чем при литье под давлением.

Рассмотрим метод литья сплава под давлением. В случае литья под давлением происходит заливка металла в металлическую форму под давлением, превышающим атмосферное. Данный метод позволяет высокой чистоты и точности литья, металл приобретает плотную и однородную структуру с повышенными механическими свойствами, что достаточно важно исходя из служебного назначения детали. Кроме того, пористость материала негативно сказывается на стойкости технологического инструмента из-за смены нагрузок, воздействующих на инструмент. Так же при выбранном типе производства литье под давлением будет рентабельнее и производительнее.

Исходя из перечисленного выбираем литье под давлением. В этом случае применяется термическая обработка искусственным старением без предварительной закалки.

Назначим припуски и допуски на размеры, руководствуясь требованиями ГОСТ 26645-85 на отливки из металлов и сплавов. Результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Расчет размеров заготовки

Размер, мм	Допуск, мм	Припуск, мм	Результат расчета, мм
324	$\pm 0,2$	2,5	329
241	$\pm 0,4$	2,4	245
108	$\pm 0,1$	2,0	110
63	$\pm 0,1$	2,2	65

Размер, мм	Допуск, мм	Припуск, мм	Результат расчета, мм
30	$\pm 0,15$	2,2	33
27	$\pm 0,1$	2,3	30
$\varnothing 72$	$\pm 0,1$	2,4	$\varnothing 68$
$\varnothing 72$	$\pm 0,1$	2,4	$\varnothing 68$
24	$\pm 0,15$	2,2	26
56	$\pm 0,1$	2,4	59
102	$\pm 0,1$	2,3	104
$\varnothing 72$	$\pm 0,1$	2,2	$\varnothing 68$
84	$\pm 0,15$	2,0	88
$\varnothing 54$	$\pm 0,1$	2,2	$\varnothing 59$
$\varnothing 68$	$\pm 0,1$	2,0	$\varnothing 64$
$\varnothing 73$	$\pm 0,1$	2,4	$\varnothing 75$
12	$\pm 0,2$	2,4	15
33	$\pm 0,2$	2,3	37
43	$\pm 0,1$	2,2	45

Эскиз заготовки полученной методом литья под давлением в металлическую форму с рассчитанными размерами представлена на рисунке 6.

Исходя из выбранного метода принимаем:

- Класс точности масс и размеров – 10;
- Ряд припусков на обработку – 3.

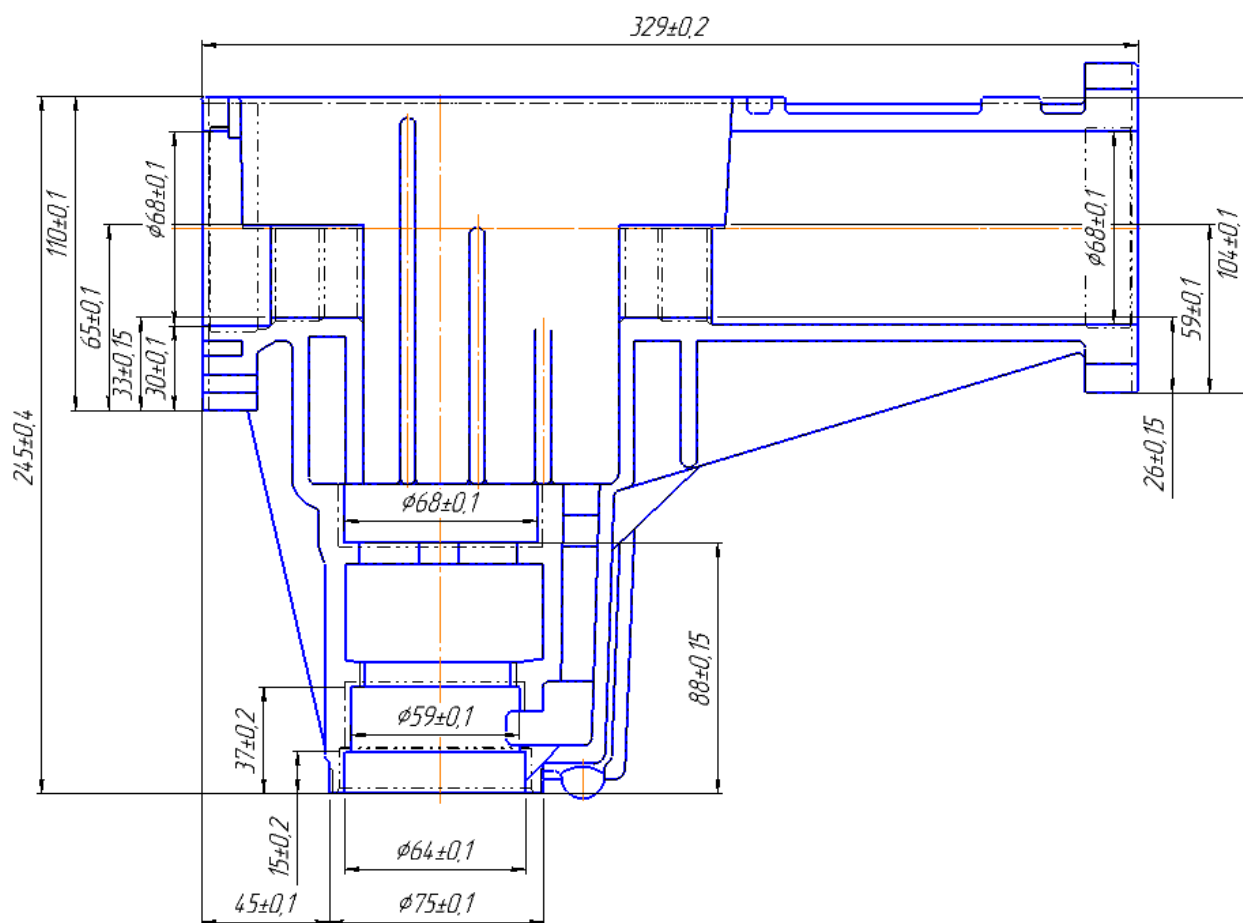


Рисунок 6 - Заготовка полученная методом литья в металлическую форму под давлением

Определим коэффициент использования материала K_m , по формуле:

$$K_m = m/M, \quad (1)$$

где: m – масса детали;

M – масса заготовки

Рассчитаем массу заготовки:

$$M = V_3 \cdot \gamma, \quad (2)$$

где: γ – плотность материала. Для сплава алюминия АК12М2: $\gamma = 2650 \text{ кг/м}^3$

V_3 объем заготовки

$$V_3 = 0,0018 \text{ м}^3$$

$$M = 4,67$$

Определим коэффициент использования материала:

$$K_m = 0,97$$

2.3 Выбор маршрута обработки поверхности

Методы обработки поверхности заготовки и ее последовательность применим в соответствии с рекомендациями [3,4]. Для выбора оптимального маршрута, нужно отдавать предпочтение варианту с наименьшим коэффициентом обработки. Наиболее предпочтительный маршрут представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Маршрут обработки поверхности

№ обрабатываемой поверхности	Квалитет	Шероховатость	Маршрут	Коэффициент трудоемкости
1, 2	8	3,2	Ф,Фч	2.0
3, 4, 5, 6	8	2,5	Ф,Фч	2.0
7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14	7	2,5	С	1.0
15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22	7	2,5	С	1.0
23, 24, 25, 26	7	2,5	С	1.0
27, 28, 29, 30	7	3,2	С	1.0
31, 32	7	2,5	С	1.0
33, 34	6	2,5	С,Тч	1.2
35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46	7	2,5	С,Рб	1.2
47	8	3,2	Ф,Фч	2.0
48, 49, 50, 51, 52	7	2,5	С	1.0
53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68	7	2,5	С	1.0
69	8	1,6	Ф,Фч	2.0
70	7	2,5	С	1.0
71	8	1,6	Ф,Фч	2.0

№ обрабатываемой поверхности	Квалитет	Шероховатость	Маршрут	Коэффициент трудоемкости
72	7	2,5	С	1.0
73	8	2,5	Т	1.0
74	8	3,2	Т	1.0
75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82	7	2,5	С,Рб	1.2
83, 84	7	2,5	С,Рб	1.2
85, 86, 87, 88, 89, 90, 91	8	2,5	Т	1.0
92, 93	7	2,5	С	1.0
94, 95	7	2,5	Т,Тч	2.0
96	7	2,5	С,Рб	1.2
97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107	7	2,5	Т,Тч	2.0
108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118	7	3,2	С	1.0
119, 120	6	1,6	Т,Тч,Рб	2.0
121, 122, 123, 124, 125, 126	7	2,5	С,Р	2.0
Сумма коэффициентов трудоемкости				38

Обозначения в таблице 4: Т-точение черновое; Тч- чистовое точение; С- сверление; Рб-нарезка резьбы; Ф - фрезерование предварительное; Фч – фрезерование окончательное.

2.4 Разработка технологического маршрута

В качестве технологического инструмента в массовом производстве необходимо использовать комбинированный инструмент для обработки[7].

Преимуществом использования данного типа технологического инструмента является возможность объединения двух или нескольких операций механической обработки поверхности заготовки, что в свою очередь положительно скажется на производительности выпуска детали за счет снижения затрат машинного и вспомогательного времени. Так же, к плюсам данного типа инструмента можно отнести возможность удаления значительных припусков на обработку [9, 16]. Использование данного типа технологического инструмента необходимо для решения проблемы излишней дифференциации технологического процесса механической обработки. Выбор специализированного инструмента обусловлен и тем, что будет достигнуто уменьшение отклонения, что приведет к увеличению точности обработки.

При изучении базового технологического процесса была выявлена возможность внедрения комбинированного инструмента, а также более рационального распределения операций механической обработки поверхностей на 010, 015 и 020 операциях, что в свою очередь повлияет на повышение точности обработки и к уменьшению количества технологических операций механической обработки на две операции, повысив производительность труда [1, 5]. Изменениям подверглись и две операции на автоматической линии 060 и 065. Для них была разработана более технологичная конструкция инструмента, позволяющая совместить данные операции. Представим изменения в существующем технологическом процессе в таблице 5.

Таблица 5 – Разработанный технологический маршрут обработки картера.

Номер операции	Оборудование	Содержание операции	Обрабатываемые поверхности
000		Заготовительная	
005	Агрегатный станок с поворотным столом	Фрезеровать	1,2
010		нарезать фаску	7-14, 23 – 26,

Номер операции	Оборудование	Содержание операции	Обрабатываемые поверхности
	“Cross”		31,32
015		Сверлить, фрезеровать, развернуть технологические отверстия	3 – 6, 15 - 22, 33,34
020		Нарезать резьбу	35-46
025	Сборочная установка “Gehomat”	Сборка	
030	Автоматическая линия “Cross”	Сверлить, фрезеровать	47-52
035		Сверлить, снять фаски, развернуть	53-74
040		Нарезать резьбу	75-84
045		Расточить, сверлить, снять фаску	85-93
050		Расточить предварительно, нарезать резьбу, снять фаску	94-96
055		Расточить предварительно, снять фаски	97-106
060		Сверлить, снять фаски	107-118
065		Расточить	119,120

Номер операции	Оборудование	Содержание операции	Обрабатываемые поверхности
070		Нарезать резьбу	119,120
075		Нарезать резьбу	121-126
080	Моечная машина	Моечная операция	Все поверхности
085	Контрольный стол	Контрольная	

Разработанный технологический процесс выполнен на основе данного маршрута обработки[8]. План обработки выполнен в соответствии со всеми требованиями и присутствием всех видов и разрезов, для полного представления выполнения механической обработки. План обработки представлен в графической части.

2.5 Расчет режимов резания

Для расчета режимов резания воспользуемся справочными материалами [3,4]. Рассмотрим растачивание поверхности на технологической операции 065.

Глубина резания $t=3,2$ мм. Количество зубьев расточной оправки $Z=2$. Подача $S_z = 0,4$ мм/зуб. $D = 110$ мм.

Скорость резания рассчитывается по формуле:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot Z^p} \cdot K_v, \quad (3)$$

где $C_v, q, m, x, y, u, p, K_v$ – коэффициент и показатели степени, и поправочный коэффициент. Поправочный коэффициент найдем по формуле:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}, \quad (4)$$

$K_v = 0,9$; $C_v = 150$; $q = 0,20$; $m = 0,1$; $x = 0,1$; $y = 0,3$; $u = 0,10$; $p = 0,1$;

Следовательно, $V = 335$

Найдем число оборотов шпинделя по формуле:

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D}, \quad (5)$$

$n = 969 \text{ об/мин}$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}, \quad (6)$$

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t_x \cdot S \cdot B \cdot Z}{1020 \cdot 60} \cdot K_{mm}, \quad (7)$$

$P_z = 743 \text{ Н}$

Найдем крутящий момент по формуле:

$$M_{kk} = \frac{P_z \cdot D}{2 \cdot 100}, \quad (8)$$

$M_{кр} = 113 \text{ Нм}$

$$N_1 = \frac{P_z \cdot D}{1020 \cdot 60}, \quad (9)$$

$N_1 = 4,03 \text{ кВт}$

Расчет следующих переходов ведем по аналогичному методу.

Рассчитаем режим резания на 010 операции. На данной операции происходит сверление отверстий под крышку картера диаметром $D = 5,1 \text{ мм}$, и глубиной резания $t = 16 \text{ мм}$. Подача $S_o = 0,12 \text{ мм/об}$

Найдем скорость резания для сверления по формуле:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_v, \quad (10)$$

где C_v , q , m , y – коэффициенты и показатели степени.

$C_v = 33$; $q = 0,20$; $m = 0,115$; $y = 0,55$;

$V = 40 \text{ м/мин}$

Найдем частоту оборотов шпинделя по формуле:

$$n = \frac{V_c \cdot 1000}{D_c \cdot \pi}, \quad (11)$$

$n = 2496 \text{ об/мин}$

Торцевое фрезерование на 010 операции рассчитываются аналогично расчетам 065 операции. Полученные результаты приводим в таблицу 6.

Таблица 6 – Режимы резания

№ операции	№ инструмента	t, мм	S _м , мм/мин	V _м , м/мин	n, об/мин	P _з , Н	Мкр. Нм	N, кВт
010	1	16	299	40	2496	283	0,57	0,15
010	2	36	300	58	1693	810	3,51	0,62
010	3	1,5	343	405	2864	-	7,8	1,1
065	1	4	486	335	1501	743	113	4,03
065	2	2	454	340	1748	680	131	2,15
065	3	3,2	606	365	1803	-	150	2,7

2.6 Расчет норм времени

Нормирование технологического процесса – это установление технически обоснованных норм времени на обработку детали [11,14]. Норма времени – устанавливаемое время выполняемой работы в определенных условиях.

В нашем случае нужно подсчитать нормы времени на 010 и 065 операции. Расчет составляющих штучного времени представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Подсчет нормы времени 010 и 065 операции.

№ перехода	Длина рабочего хода L _{р.}	Подача S _м , мм/мин	T ₀ =L _{р.х} /S _м мин	T _{вс.} мин	Время операции
Операция 010					
1	0,15				
2	45	299	0,15	0,78	0,93
3	45	300	0,15	0,78	0,93
4	35	343	0,10	0,78	0,88
5	0,15				
Операция 065					
1	0,15				

№ перехода	Длина рабочего хода $L_{p..}$	Подача S_m , мм/мин	$T_0=L_{p..x}/S_m$ мин	Твс. мин	Время операции
2	38	486	0,07	0,90	0,97
3	38	454	0,08	0,93	1,01
4	38	606	0,06	0,93	0,99
5	0,15				

2.7 Выбор средств технического оснащения

В недостатках базового сборочного техпроцесса на практике была проблема осуществления бесперебойной сборочной работы, из-за поломок автоматического шпильковерта и затрат времени на их устранение. В результате этого снижается показатель производительности. В качестве решения проблемы необходимо оснастить данное технологическое оборудование ручным промышленным пневматическим инструментом шпильковерт для возможности закручивания шпилек во время наладки сборочной установки [12,13].

3. Проектирование конструкции режущего инструмента

Для повышения производительности на базе борштанг реализуется наладка на обработку за один проход нескольких элементов отверстия. Разработаем конструкцию режущего инструмента[15], позволяющую совместить 060 и 065, что приведет к улучшению экономического показателя, в связи со снижением затрат инструмент, позволит снизить излишнюю дифференциацию, увеличит точность обработки поверхностей [2].

В разработанном технологическом процессе на 065 операции происходит черновое растачивание отверстий и обработка торца картера. На операции целесообразно использовать многорезцовую расточную головку.

Она обеспечит высокую жесткость инструмента и позволит производить резание с большими глубинами и подачами. Для растачивания детали картер необходимо воспользоваться борштингами с удлиненным корпусом. Для снижения возникающей при растачивании вибрации имеется демпфирующее приспособление. Данный инструмент может попутно вести обработку наружных поверхностей, что важно для технологического процесса. В головках регулируется положение резцов, каждый из которых может настраивается на определенный диаметр и положение вдоль оси отверстия[19]. В нашем случае резцы регулируются винтами. Корпус работает под воздействием небольших вибрации, в смазочной охлаждающей жидкости, наряду с воздействующими на него скручивающими и сжимающими силами. Поэтому материал должен быть износостойким, твердым и пластичным.

Борштанга в шпинделе будет закреплена штоком, проходящим через шпиндель станка. У штока присутствует на окончании захватное устройство. Шток имеет резьбовые поверхности захвата и вращаясь ввинчивается в оправку, затягивая ее в шпиндель станка[10]. В качестве режущего инструмента в борштангах используют расточной блок. Она состоит из державки и пластины. Державка крепится непосредственно к борштанге при помощи болта или шпильки. Конструкция, разработанная для рассматриваемого технологического процесса представлена в графической части. В ней указаны размеры инструмента и его составляющие.

4. Проектирование приспособления

В недостатках базового технологического процесса была выявлена большая трата времени наладчика на зачистку и продувку деталей, после моечной операции вручную. Детали после механической обработки поступают на роликовый накопитель, рассчитанный на 45 деталей в 3 ряда. Далее наладчик должен зачистить заусенцы, образованные на фрезерной

операции, если таковые имеются. Потом наладчик завешивает деталь на подвеску, после чего она поступает в моечную камеру для промывки всех поверхностей детали. Затем на выходе из мойки деталь продувается вручную для извлечения стружки и скопления в литейных полостях жидкости. После этого она принимается контролером и проверяется им на контрольном столе.

Проанализировав процессы после механической обработки, можно считать нерациональным использование расхода сжатого воздуха, а также наблюдается большая трата человеко-часов, так как продувка одной детали занимает в среднем 15 секунд. Учитывая установленную норму 240 деталей, продувочная операция занимает 50 минут за одну полную смену.

Для решения данной проблемы в графической части представлена конструкция, которая позволяет совершать продувку труднодоступных поверхностей автоматически, что положительно скажется и на количестве затрачиваемого сжатого воздуха на операцию продувки, так как конструкция будет оснащена датчиком, срабатывающим в момент проступания детали в данную конструкцию. В результате введения данного приспособления и установки жестких требований на фрезеровочную операцию наладчику останется только вести предварительный контроль детали после автоматической линии и завешивание детали на подвеску.

Конструкция приспособления представляет собой две пластины с фрезерованными полостями для закрепления между ними трубок с подачей сжатого воздуха. Чтобы задать нужное положение каждой из них в пластине прорезается отверстие. Пластины закрепляются между собой болтами и крепятся к каркасу на необходимом уровне высоты для продувки отверстий детали.

5. Безопасность и технологичность технического объекта

5.1. Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Таблица 7 – Технологический паспорт объекта

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Обработка резанием картера переднего моста	Фрезерование	Оператор автоматических и полуавтоматических линий станков и установок 2-4 разряда	Агрегатный станок с поворотным столом “Cross”	Алюминиевый литейный сплав «ак12м2», Эмульсия, СОЖ «Велс 1м», Масло «ИГП-38», Масло «ИГП-30», Масло «ИГП-18»
		Сверление			
		Растачивание			
		Нарезка резьбы			
2	Сборка картера с деталью крышкой дифференциала	Сборка		Сборочная установка с поворотным столом “Gehomat”, гайковерт	Алюминиевый литейный сплав «ак12м2»

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
3	Обработка резанием картера переднего моста с крышками дифференциала	Фрезерование	Наладчик автоматических линий и агрегатных станков 4 – 8 разряда	Автоматическая линия “Cross”, Моечная машина, Система очистки СОЖ, Приспособление для зачистки заусенцев, Пневмошлифовальная машина, Борфреза, Напильник, Крючок для удаления стружки	Алюминиевый литейный сплав «ак12м2», Эмульсия, СОЖ «Велс 1м», Масло «ИГП- 38», Масло «ИГП- 30», Масло «ИГП- 18», Моющий раствор «МДС- К», Ветошь
		Сверление			
		Развертывание			
		Зенкерование			
		Нарезка резьбы			

5.2. Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 8 – Идентификация профессиональных рисков

№ п/п	Производственно-технологическая и/или эксплуатационно- технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
1	Фрезерование	Физические ОВПФ: повышенный уровень шума на рабочем месте; недостаточная освещенность рабочей зоны Химически ОВПФ: токсические; раздражающие; через кожные покровы и слизистые оболочки	Агрегатный станок с поворотным столом “Cross”, Автоматическая линия “Cross”, Пневмошлифовальная машина, Эмульсия, СОЖ «Велс 1м», Масло «ИГП-38», Масло «ИГП-30», Масло «ИГП-18»
2	Сверление		
3	Растачивание		
4	Нарезка резьбы		
5	Развертывание	Физические ОВПФ: повышенный уровень шума на рабочем месте; недостаточная освещенность рабочей зоны Химически ОВПФ: токсические; раздражающие;	Автоматическая линия “Cross”, Моечная машина, Система очистки СОЖ, Пневмошлифовальная машина
6	Зенкерование		

№ п/п	Производственно-технологическая и/или эксплуатационно- технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
		через кожные покровы и слизистые оболочки	
7	Сборка	Физические ОВПФ: движущиеся <u>машины</u> и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенный уровень <u>вибрации</u>; недостаточная освещенность рабочей зоны; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования Психофизиологические ОВПФ: Статические и динамические физические перегрузки	Сборочная установка с поворотным столом “Gehomat”, гайковерт

5.3. Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Таблица 9 – Средства индивидуальной защиты для работников

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	Физические ОВПФ: повышенный уровень шума на рабочем месте	-	Беруши
2	Физические ОВПФ: недостаточная освещенность рабочей зоны	Использование люминисцентных ламп общего освещения, Освещение рабочей зоны	-
3	Физические ОВПФ: движущиеся <u>машины</u> и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы	Осуществление запуска операции только путем нажатия двух кнопок в следствии чего исключается возможность попадания конечностей рабочего в рабочую зону оборудования	-
4	Физические ОВПФ: повышенный уровень вибрации	-	-
5	Физические ОВПФ: острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	-	Хлопчатобумажный костюм для защиты от общих производственных загрязнений, перчатки

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
6	Психофизиологические ОВПФ: Статические и динамические физические перегрузки	Регламентированные перерывы	-
7	Химически ОВПФ: токсические; раздражающие	Использование экранов	Хлопчатобумажный костюм для защиты от общих производственных загрязнений, перчатки

5.4. Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта (производственно-технологических эксплуатационных и утилизационных процессов)

Таблица 10 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	Производство сборки деталей шасси-5	Агрегатный станок с поворотным столом “Cross”, Сборочная установка с поворотным столом “Gehomat”, Автоматическая линия “Cross”, Моечная машина	А, В, Е	Пламя и искры; тепловой поток; повышенная температура окружающей среды; повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения; пониженная концентрация кислорода; снижение видимости в дыму (задымленных пространственных зонах)	Образующиеся в процессе пожара части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, энергетического оборудования, технологических установок, производственного и инженерно-технического оборудования; образующиеся токсичные вещества и материалы, из изделий горящего технического объекта; вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества; термохимические воздействия используемых при пожаре огнетушащих веществ на предметы и людей

5.4.2. Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности
технического объекта

Таблица 11 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
Пожарный щит, кошма асбестовое полотно; порошковые огнетушители	Пожарные автомобили Пожарной Части 38	Порошковая система пожаротушения	Извещатели пожарные; приборы приемно-контрольные пожарные; приборы управления пожарные; технические средства оповещения и	Пожарные гидранты, Пожарные шкафы Рукава пожарные, Вентили пожарные, Спринклерные оросители Огнетушители пожарные	Противогазы аварийные	Пожарная лопата, пожарный багор, пожарный крюк	Звуковая и световая сигнализация возгорания

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
			управления эвакуацией пожарные; системы передачи извещений о пожаре	порошковые			

5.4.3. Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

Таблица 12 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов, реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Обработка резанием картера переднего моста (Агрегатный станок с поворотным столом “Cross”)	Первичный и периодический противопожарный инструктажи; Проведение соответствующей разъяснительной работы с гражданами о мерах пожарной безопасности и действиях при пожаре; Запрет курения в неположенных местах; Запрет использования удлинителей и оборудования с проводами при наличии на них неисправностей и скруток; Удаление масляных разливов, своевременная уборка рабочего места; Своевременная утилизация промасленной ветоши	Наличие табличек с указанием номера телефона вызова пожарной охраны; определены и оборудованы места для курения; определены места и допустимое количество одновременно находящихся в помещениях сырья; установлен порядок уборки горючих отходов, хранения промасленной спецодежды и ветоши; определен порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и по окончании рабочего дня; регламентированы: порядок осмотра и закрытия помещений после окончания работы; действия работников при обнаружении пожара;
Сборка картера с деталью крышкой дифференциала (Сборочная установка с поворотным столом “Gehomat”)		
Обработка резанием картера переднего моста с крышками дифференциала (Автоматическая линия “Cross”)		

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов, реализуемых организационных (организационно- технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
		определен порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму, а также назначены ответственные за их проведение.

5.5. Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 13 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Обработка резанием картера переднего моста, Обработка резанием картера переднего моста с	СОЖ «Велс 1м» - 1 класс опасности	В результате использования СОЖ происходит загрязнение окружающей среды. При утилизации отработанных СОЖ происходит просачивание смазочных материалов в экосистему и загрязнение ее экологически опасными компонентами: полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ); полидифенилами, в основном полихлордифенилами (ПХД) антропогенного происхождения; серо- и хлорсодержащими присадками и др. Все они		

крышками дифференци-ала		распространяются в атмосфере, воде, почве, попадают в пищевые цепи и продукты питания		
	Масло «ИГП-38», Масло «ИГП-30», Масло «ИГП-18» - 3 класс опасности	В случае сжигания отработанного масла образуются дымовые газы, в которых содержатся оксиды азота и серы, хлористый водород, полиароматические углеводороды, хлорбензол и тяжелые металлы.	Отработанное масло, попадая в окружающую среду, лишь частично обезвреживаются под воздействием природных процессов, большая же их часть служит источником загрязнения почвы и водоемов.	
	Промасленная ветошь более 15% - 3 класс опасности, Промасленная ветошь менее 15% - 4 класс опасности			
	Моющий раствор «МДС-К» - 3 класс опасности	-	Соединения фосфора, попадая в водоёмы, способствуют бурному развитию микроскопических водорослей, что приводит к цветению воды и нарушению жизнедеятельности	-

			водных экосистем. Даже незначительное содержание ПАВ в водоёмах приводит к интенсивному пенообразованию и нарушению кислородного режима, что создаёт неблагоприятные условия для процессов естественного самоочищения водных систем, ухудшает качество воды, приводит к болезням обитателей водоёмов, представляет опасность для здоровья людей.	
--	--	--	---	--

Таблица 14 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду.

Наименование технического объекта	Производство «Шасси -5»
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	– контроль за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны; – специальная подготовка и инструктаж обслуживающего персонала; – организованный сбор и хранение перед утилизацией веществ, представляющих опасность для экологической обстановки; – недопускание несанкционированной утилизации вредных веществ; – использование методов восстановления и регенерации отработанных масел с целью повторного их использования в технологическом процессе; – организации утилизации отходов в соответствии с природой и классом опасности вещества.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	

Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта».

1. В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса производства детали картера переднего моста автомобиля Лада 4x4, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и

производимые изделия (таблица 7).

2. Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу производства детали картера переднего моста автомобиля Лада 4x4, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие:

- физические ОВПФ: повышенный уровень шума на рабочем месте, недостаточная освещенность рабочей зоны, движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы, повышенный уровень вибрации, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования

- химически ОВПФ: токсические, раздражающие, через кожные покровы и слизистые оболочки

- психофизиологические ОВПФ: статические и динамические физические перегрузки. (таблица 8).

3. Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков, а именно

- использование люминисцентных ламп общего освещения;
- освещение рабочей зоны;
- осуществление запуска операции только путем нажатия двух кнопок в следствии чего исключается возможность попадания конечностей рабочего в рабочую зону оборудования;
- регламентированные перерывы;
- использование защитных экранов.

Подобраны средства индивидуальной защиты для работников (таблица 9).

4. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности (таблица 10). Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности (таблица 11). Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте (таблица 12).

5. Идентифицированы экологические факторы (таблица 13) и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте (таблица 14).

6. Экономическая эффективность работы

Совершенствование технологического процесса обработки картера переднего моста автомобиля ЛАДА 4x4 в сборе

Таблица 15 – Исходные данные для экономического обоснования сравниваемых вариантов

№	Показатели	Условное обозначение, единица измерения	Значение показателей		Источник информации
			Базовый	Проект	
1	2	3	4	5	6
1	Годовая программа выпуска	$P_{Г}, шт.$	121 920	121 920	Задание
2	Норма штучного времени, в т.ч. машинное время	$T_{шт}, мин.$ $T_{маш}, мин.$	1,20	1,1	Расчет
3	Часовая тарифная ставка Рабочего-оператора: Наладчика:	$C_{ч}, руб.$ $C_{нн}, руб.$	72,24 79,89	72,24 79,89	Данные кафедры (Прил. 11)
4	Эффективный годовой фонд времени рабочего.	$\Phi_{эР}, час.$	2032	2032	Или расчет из раздела ВКР – «Планировка участка».
5	Коэффициент доплаты до часового, дневного и месячного фондов	$K_{д}$	1,08	1,08	Данные кафедры (Прил. 11)

№	Показатели	Условное обозначение, единица измерения	Значение показателей		Источни к информ ации
			Базовый	Проект	
6	Коэффициент доплат за профмастерство (начиная с 3-го разряда)	$K_{ПФ}$	1,14	1,14	Данные кафедры (Прил. 11)
7	Коэффициент доплат за условия труда	K_y	1,087 1,116	1,087 1,116	Данные кафедры (Прил. 11)
8	Коэффициент доплат за вечерние и ночные часы	K_H	1,076	1,076	Данные кафедры (Прил. 11)
9	Коэффициент премирования	$K_{ПР}$	1,12	1,12	Данные кафедры (Прил. 11)
10	Коэффициент выполнения норм	$K_{ВН}$	1,2	1,2	Данные кафедры (Прил. 11)
11	Коэффициент отчисления на социальные нужды	K_C	0,3	0,3	Данные кафедры (Прил. 11)

№	Показатели	Условное обозначение, единица измерения	Значение показателей		Источни к информ ации
			Базовый	Проект	
12	Трудоемкость проектирования техники, технологии	$T_{ТР.ПР}, час.$	100	100	Прил. 8
13	Цена единицы оборудования	$Ц_{ОБ}, руб.$	5490,70	5490,70	Прил. 4 или п. 5-7 списка литератур ы
14	Коэффициент расходов на доставку и монтаж оборудования (0,1...0,25)	$K_{МОНТ}$	0,1	0,1	
15	Выручка от реализации изношенного оборудования (5% от цены)	$B_{Р.ОБ}, руб.$	274,53	274,53	Расчет
16	Эффективный годовой фонд времени работы оборудования (при односменной работе – 2030 часов, при 2-хсменной – 4015 часов, при 3-хсменной – 5960 часов).	$\Phi_{Э}, час.$	4015	4015	Или расчет из раздела ВКР – «Планиро вка участка».
17	Годовая норма амортизационных отчислений (3,5...15)	$H_A, \%$	3,5	3,5	

№	Показатели	Условное обозначение, единица измерения	Значение показателей		Источни к информ ации
			Базовый	Проект	
18	Коэффициент на текущий ремонт оборудования	K_p	0,3	0,3	
19	Установленная мощность электродвигателя станка	$M_y, кВт.$	7,5	7,5	Паспорт станка
20	Коэффициент одновременности работы электродвигателей (0,8...1,0)	$K_{од}$	0,9	0,9	
21	Коэффициент загрузки электродвигателей по мощности (0,7...0,8)	K_M	0,75	0,75	
22	Коэффициент загрузки электродвигателя станка по времени (0,5...0,85)	K_B	0,7	0,7	
23	Коэффициент потерь электроэнергии в сети завода (1,04...1,08)	K_{II}	1,06	1,06	
24	Тариф платы за электроэнергию	$C_{э}, руб./кВт$	2,582	2,582	Данные кафедры (Прил. 11)
25	Коэффициент полезного действия станка (0,7...0,95)	$KПД$	0,9	0,9	

№	Показатели	Условное обозначение, единица измерения	Значение показателей		Источники информации
			Базовый	Проект	
26	Цена (себестоимость изготовления) единицы инструмента	C_{II} , руб.	5490,70	5490,70	Прил. 2, п. 5-7 списка литературы.
27	Коэффициент транспортно-заготовительных расходов на доставку инструмента	K_{TP}	1,02	1,02	
28	Выручка от реализации изношенного инструмента по цене металлолома (20% от цены)	$B_{P.II}$, руб.	1098,14	1098,14	Расчет
29	Количество переточек инструмента до полного износа	$H_{ПЕР}$	-	-	Прил. 1
30	Стоимость одной переточки	$C_{ПЕР}$, руб.	-	-	Прил. 1
31	Коэффициент случайной убыли инструмента	$K_{УБ}$	-	-	Прил. 1
32	Стойкость инструмента между переточками	T_{II} , час.	-	-	Прил. 1
33	Цена единицы приспособления	$C_{ПР}$, руб.	5490,70	5490,70	Прил. 3, п. 5-7 списка литературы.

№	Показатели	Условное обозначение, единица измерения	Значение показателей		Источни к информ ации
			Базовый	Проект	
34	Коэффициент, учитывающий затраты на ремонт приспособления (1,5...1,6)	$K_{P,PP}$	1,5	1,5	
35	Выручка от реализации изношенного приспособления (20% от цены)	$B_{P,PP}, руб.$	1098,14	1098,14	Расчет
36	Количество приспособлений, необходимое для производства годовой программы деталей	$H_{PP}, шт.$	4	2	Расчет
37	Физический срок службы приспособления (3...5 лет)	$T_{PP}, лет.$	3	3	
38	Коэффициент загрузки приспособления (равный коэффициенту загрузки оборудования)	K_3	0,9	0,9	Расчет
39	Расход на смазочно- охлаждающие жидкости (510...2030 руб. на один станок в год)	$H_{CM}, руб.$	1800,00	1800,00	

№	Показатели	Условное обозначение, единица измерения	Значение показателей		Источни к информ ации
			Базовый	Проект	
40	Удельный расход воды для охлаждения на один час работы станка	$U_B, м^3/час$	0,6	0,6	Данные кафедры
41	Тариф платы за $1м^3$ воды	$Ц_B, руб.$	4,479	4,479	Данные кафедры (Прил. 11)
42	Удельный расход воздуха за 1 час работы установки, приспособления ($0,1...0,15 м^3/час$)	$U_{CЖ}, м^3/час$	0,15	0,15	
43	Тариф платы за $м^3$ сжатого воздуха	$Ц_{CЖ}, руб/м^3$	0,279	0,279	Данные кафедры (Прил. 11)
44	Площадь, занимаемая одним станком	$P_{уд}, м^2$	30	30	Паспорт станка
45	Коэффициент, учитывающий дополнительную площадь	$K_{д.пл.}$	2	2	Прил. 10
46	Стоимость эксплуатации $1м^2$ площади здания в год	$Ц_{пл}, руб/м^2$	4500	4500	Данные кафедры (Прил. 11)

№	Показатели	Условное обозначение, единица измерения	Значение показателей		Источники информации
			Базовый	Проект	
47	Норма обслуживания станков одним наладчиком (10...20 станков на одного рабочего).	$H_{обсл, ед.}$	10	10	

Так как проектный вариант учитывает модернизацию существующего технологического процесса, рассчитаем затраты, связанными с данными действиями. Затраты, связанные с модернизацией осуществляем по следующей методике[6]:

$$Ц_{\text{МОД}} = Ц_{\text{БАЗ}} + Z_{\text{МОД}} = 21962,8 + (-11084,94) = 10877,86$$

$$Z_{\text{МОД}} = C_{\text{ВВ}} - C_{\text{АНУЛ}} + P_{\text{ДЕМ}} - P_{\text{СБ}} = 10981,4 - 21962,8 + 345,12 - 448,66 = -11084,94$$

$$P_{\text{ДЕМ}} = T_{\text{ДЕМ}} \cdot C_{\text{ЧАС}} \cdot K_{\text{Д}} = 4 * 79,89 * 1,08 = 345,12$$

$$P_{\text{СБ}} = T_{\text{СБ}} \cdot C_{\text{ЧАС}} \cdot K_{\text{Д}} \cdot (1 + K_{\text{С}}) = 4 * 79,89 * 1,08 * (1 + 0,3) = 448,66$$

Стоимость, выполненных действий по модернизации представим в таблице16.

Таблица 16 – Ведомость вновь вводимых и аннулируемых деталей и узлов

Перечень узлов и деталей	Цена или стоимость изготовления	Количество	Общая стоимость
1. Вновь вводимые детали и узлы:	5490,70	2	10981,4
Всего:			10981,4
2. Аннулируемые детали и узлы:	5490,70	4	21962,8
Всего:			21962,8

Расчет экономической эффективности будем проводить по следующей методике:

$$P_{ОЖ} = \Delta_{УГ} = (C_{ПОЛ.КАЗ} - C_{ПОЛ.ПР}) \cdot P_{Г}$$

$$P_{ОЖ} = \Delta_{УГ} = (2589,03 - 2487,80) \cdot 121920 = 12341961,6$$

$$H_{ПРИБ} = P_{ОЖ} \cdot K_{НАЛ}$$

$$H_{ПРИБ} = 12341961,6 \cdot 0,2 = 2468392,32$$

$$P_{ЧИСТ} = P_{ОЖ} - H_{ПРИБ}$$

$$P_{ЧИСТ} = 12341961,6 - 2468392,32 = 9873569,28$$

$$T_{ОК.РАСЧ} = \frac{K_{ВВ.ПР}}{P_{ЧИСТ}} + 1 \text{ или } T_{ОК.РАСЧ} = \frac{K_{ОБЩ}}{P_{ЧИСТ}} + 1, \text{ где}$$

$$T_{ОК.РАСЧ} = \frac{2788676}{9873569,28} + 1 = 1,28 \text{ год}$$

$$D_{ДИСК.ОБЩ} = P_{ЧИСТ.ДИСК} \cdot \sum_{1}^T P_{ЧИСТ} \cdot \frac{1}{(1 + E)^n},$$

$$D_{ДИСК.ОБЩ} = P_{ЧИСТ.ДИСК} \cdot \sum_{1}^{1,28} 9873569,28 \cdot \frac{1}{(1 + 0,05)^n} = 9873569,28 \cdot 0,907029478 = 8955618,395$$

$$\Delta_{ИНТ} = ЧДД = D_{ОБЩ.ДИСК} - K_{ВВ.ПР}$$

$$\Delta_{ИНТ} = ЧДД = 8955618,395 - 2788676 = 6166942,395$$

$$ИД = \frac{D_{ОБЩ.ДИСК}}{K_{ВВ.ПР}}, \text{ руб.} / \text{руб.}$$

$$ИД = \frac{8955618,395}{2788676} = 3,21 \text{ руб.} / \text{руб.}$$

При завершении приведенных расчетов можно сделать вывод, что технологические изменения, предлагаемые в выпускной квалификационной работе, являются экономически эффективными. Благодаря им удастся сократить время на обработку одной детали, что приводит к увеличению годового выпуска продукции и как следствие снижение себестоимости одной детали. Срок окупаемости инвестиций составляет 1,28 лет, что достаточно мало для предприятий крупной промышленности.

Заключение

В настоящей выпускной квалификационной работе была оценена актуальность проблемы несовершенства базового технологического процесса обработки корпусной детали «картер переднего моста», установлены цели и задачи по его усовершенствованию. Проанализировав имеющийся технологический процесс было выявлено использование устаревшего технологического инструмента, избыточное использование в проектировании метода дифференциации, большое количество времени, затрачиваемое на зачистку детали вручную, а также необходимость оснащения оборудования вспомогательным инструментом. Совершенствование было направлено на повышение производительности, путем устранения выявленных недостатков.

Путем внедрения изменений был сокращен технологический процесс с 22 до 18 операций, снижены затраты на технологический инструмент.

Таким образом, все нововведения позволили добиться хорошего экономического эффекта. Поставленные цели в выпускной квалификационной работе были достигнуты.

Список использованных источников

1. Аверченков, В.И. Автоматизация проектирования технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Аверченков В.И., Казаков Ю.М.— Электрон. текстовые данные. — Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012. — 228 с.
2. Артамонов, Е.В. Проектирование и эксплуатация сборных инструментов с сменными твердосплавными пластинами [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.В. Артамонов, Т.Е. Помигалова, М.Х. Утешев. — Электрон.дан. — Тюмень: ТюмГНГУ (Тюменский государственный нефтегазовый университет), 2013.
3. Справочник технолога–машиностроителя. В 2-х т. – Т2. / Под ред. А. Г. Косиловой – М.: Машиностроение, 1985г. – 496с.
4. Курсовое проектирование по технологии машиностроения / Под общей ред. А. Ф. Горбачевич – издательство «Высшая школа», 1983г. – 255с.
5. Техпроцесс обработки детали Методическое пособие к курсовому проекту по Технологии машиностроения для студентов 3 курса специальности 1201 / А. В. Гордеев – Тольятти ТолПИ 1991г.
6. Мурахтанова Н.М. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процессов механической обработки деталей (для студентов специальностей 1201, 1202) – Тольятти: ТолПи, 2000.
7. Волчкевич, Л.И. Автоматизация производственных процессов: учеб. пособие для вузов / Л. И. Волчкевич. - 2-е изд., стер.; Гриф УМО. - Москва: Машиностроение, 2007. - 379 с.
8. Григорьев, С.Н. Методы повышения стойкости режущего инструмента: учебник для студентов вузов [Электронный ресурс]: учебник. — Электрон.дан. — М.: Машиностроение, 2009. — 368 с.
9. Григорьев, С.Н. Прогрессивные технологии машиностроительных производств [Электронный ресурс]: / С.Н. Григорьев, М.В. Терешин, А.С. Верещака [и др.]. — Электрон.дан. — М.: Горная книга, 2011.

10. Ермолаев, В.В. Технологическая оснастка. Лабораторно-практические работы и курсовое проектирование: учеб. пособ. – М.: Изд-во «Академия», 2012. – 320 с.

11. Инструмент для высокопроизводительного и экологически чистого резания / В. Н. Андреев [и др.]. - Москва: Машиностроение, 2010. - 479 с.

12. Инструментальные материалы: учеб. пособие для вузов / Г. А. Воробьева [и др.]. - Гриф УМО. - Санкт-Петербург: Политехника, 2005. - 267 с.

13. Латышенко, К.П. Автоматизация измерений, испытаний и контроля [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2013.— 307 с.

14. Малышев, В.И. Технология изготовления режущего инструмента: [учеб. пособие по направлению «Конструкторско-технол. обеспечение машиностр. Производств»]/ В.И. Малышев - Тольятти: Издательство Тольяттинского гос. университета, 2013. - 367 с.

15. Малышев В.И. Технология изготовления режущего инструмента: [учебное пособие для вузов по направлению подготовки «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»] / В. И. Малышев. - Старый Оскол: ТНТ, 2015. - 439 с.

16. Маслов, А. Р. Инструментальные системы машиностроительных производств: учеб. для вузов / А. Р. Маслов. - Гриф УМО. - Москва: Машиностроение, 2006. - 335 с.

17. Романенко, А.М. Режущий инструмент [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. — 103 с.

18. Старков, В.К. Физика и оптимизация резания материалов. М.: Машиностроение, 2009. – 640 с.

19. Терехов, В. М. Системы управления электроприводов: учеб. для студентов высш. учеб. заведений / В. М. Терехов; под ред. В. М. Терехова. - 2-е изд., стер.; Гриф УМО. - Москва: Академия, 2006. - 300 с.

20. Тимирязев, В.А. Основы технологии машиностроительного производства [Электронный ресурс]: учебник / В.А. Тимирязев, В.П. Вороненко, А.Г. Схиртладзе. — Электрон.дан. — СПб.: Лань, 2012. — 443 с.

Приложения: технологическая документация

Дубл.																				
Взам.																				
Подп.																				
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата											
Разработал	Седлачек А.С.						ТГУ Кафедра ОТМП													
Проверил	Левашкин Д.Г.																			
Утвердил							Картер переднего моста			ДП										
Н. контр.	Виткалов В.Г.																			
М01																				
Алюминевый сплав АК12М2 ГОСТ 1583-93																				
Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КИМ	Код заготовки	Профиль и размеры				КД	МЗ								
М02	240	4,56	1		Q95		245x329x210				1	4,67								
А	Цех	Уч	РМ	Опер	Код, наименование операции				Обозначение документа											
Б	Код, наименование оборудования				СМ	проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпрз	Тшт					
А03	24 Т10	151	ХХ	000	Заготовительная				ИОТ ИЗ 7.101.7034-98											
Б04	Машина литья под давлением																			
О5																				
А06	24 Т10	151	ХХ	005	4 110 Фрезервальная				ИОТ ИЗ 7.101.7034-04										8	1,05
Б07	Агрегатный станок с поворотным столом				2	18217		1р	3	1	1	473	1							
О08	Фрезеровать предварительно и окончательно поверхности 1 и 2, в размер 315.																			
Т09	396131 Приспособление зажимное ГОСТ 12195-66; Нож ; Клин 03124.7.24.15.04.5.1 ГОСТ 19052-80 Т5К10;																			
Т10	Фреза торцевая ф315 05123.7.2.15.04.5.1 ГОСТ 19057-80 Т5К10; 393311 штангенциркуль ШЦ-1-150-0,1 ГОСТ 166-80.																			
11																				
А12	24 Т10	151	ХХ	010	4 110 Фрезерно-сверлильная				ИОТ ИЗ 7.101.7001-93										8	0,9
Б13	Агрегатный станок с поворотным столом				2	18217		1р	3	1	1	473	1							
О14	Фрезеровать пов. 3,4,5,6 диаметром 40 мм; сверлить пов. 7,8,9,10,11,12,13,14 в размер ф9 мм; сверлить пов. 27,28,29,30 в размер ф119 мм;																			
О15	сверлить пов. 31,32 в размер 14 мм; сверлить пов. 33,34 в размер 112 мм																			
Т16	396110 Удлинитель ГОСТ 2675-80; 392104 сверло ступенчатое Т5К10 ГОСТ 18868-73; 392104 удлинитель Т5К10 ГОСТ 18879-73;																			
МК																				

