

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения
(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»
(наименование)

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных
производств»
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Технология машиностроения
(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Технологический процесс изготовления кронштейна вспомогательных агрегатов
автомобиля LADA Niva Legend

Обучающийся	<u>А.М. Перекрестов</u> (Инициалы Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>к.т.н., доцент Д.Г. Левашкин</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	_____	
Консультанты	<u>к.э.н., доцент О.М. Сярдова</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	_____	
	<u>к.т.н., доцент А.Н. Москалюк</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	_____	

Тольятти 2022

Аннотация

Перекрестов А.М. Технологический процесс изготовления кронштейна вспомогательных агрегатов автомобиля «LADA Niva Legend»

Кафедра: Оборудование и технология машиностроительного производства

ТГУ: Тольятти, 2022 г.,

В данной выпускной-квалификационной работе представлен технологический процесс изготовления детали кронштейна вспомогательных агрегатов. Данная деталь является надлежащей деталью от автомобиля «LADA Niva Legend». В ходе исследовательской работы был выполнен анализ исходных данных детали, которая производится на данный момент времени на производстве АО «АВТОВАЗ», была произведена разработка выгодной технологии изготовления заготовки, доступной на заводе на сегодняшний день, был выполнен технологический план обработки маршрута, и произведена разработка специальной технологической оснастки.

Далее было выбрано оптимальное оборудование, которое необходимо для улучшения технологического процесса.

В исследуемой работе проведены экономические расчёты и представлен комплекс мероприятий по охране.

Ключевые слова: деталь, кронштейн, маршрут, обработка, план обработки.

В тему выбранной работы входит пояснительная записка в количестве

57 страниц, 19 таблиц, 9 рисунков и графическую часть, в количестве 7 листов.

ABSTRACT

The graduation work presents the technological process of manufacturing of the bracket for auxiliary units. This bracket is a LADA Niva Legend part which is currently produced at JSC “VAZ”. In the course of the work the following tasks were solved: first, the analysis of the initial data of the detail was carried out; then the development of the advantageous technology of the blank available at the plant was made; after that, the technological plan of the route processing was developed, as well as the special technological tooling. Finally, the optimal equipment was selected, which is a necessary condition for improving the technological process.

In the graduation work, the economic calculations were made in order to optimize the manufacturing process. The work also presents a set of protective measures.

The graduation work includes an explanatory note on 57 pages, 19 tables, 9 figures, and a graphic part on 7 sheets.

Содержание

Введение	6
1 Анализ исходных данных	7
1.1 Служебное назначение детали.....	7
1.2 Анализ технологичности конструкции детали.....	8
1.3 Определение типа производства	9
1.4 Анализ базового варианта технологического процесса.....	9
1.5 Задачи работы	10
2 Разработка технологии изготовления	11
2.1 Выбор метода получения заготовки	11
2.2 Выбор технологических баз.....	15
2.3 Проектирование заготовки.....	17
2.4 Разработка технологического процесса изготовления детали	19
2.5 Выбор средств технологического оснащения.....	20
3 Разработка специальной технологической оснастки	24
3.1 Проектирование скальчатого кондуктора	24
3.1.1 Сбор исходных данных	24
3.1.2 Расчёт сил резания	24
3.1.3 Разработка и расчёт схемы установки	26
3.1.4 Расчёт усилия зажима.....	29
3.1.5 Расчёт зажимного механизма и силового привода.....	31
3.1.6 Описание работоспособности механизма	33
3.1.7 Конструирование кондуктора и силового привода.....	34
3.1.8 Расчёт погрешности установки заготовки в приспособление	34
3.2 Расчёт и проектирование режущего инструмента.....	35
4 Безопасность и экологичность	36
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта.....	36
4.2 Идентификация профессиональных рисков.....	37
4.3 Методы и технические средства снижения рисков	38
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	40

4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта	42
4.6 Заключение по разделу	43
5 Экономическая эффективность работы.....	44
Заключение	47
Список используемой литературы.....	48
Приложение А Маршрутная карта.....	51
Приложение Б Операционные карты.....	52
Приложение В Спецификация.....	56

Введение

Состояние машиностроения определяет развитие других отраслей народного хозяйства. Технологическая подготовка производства является определяющим этапом в цикле изготовления детали, машины. Один из этапов состоит в разработке технологических процессов сборки и изготовления деталей машин.

Выпускная квалификационная работа посвящается разработке технологического процесса обработки кронштейна вспомогательных агрегатов автомобиля «LADA Niva Legend». Данная работа относится среднесерийному типу производства, так как производственная программа составляет $N = 87000$ штук в год при массе детали 6,5 кг.

Кронштейн вспомогательных агрегатов используется для создания узла сборочной единицы в автомобиле.

Особенность исследуемой работы составляет нахождение экономического эффекта при разработке и изготовлении детали для экономии бюджета на предприятии на дальнейшее развитие технологии изготовления деталей в машиностроении.

1 Анализ исходных данных

1.1 Служебное назначение детали

Назначение детали «кронштейн вспомогательных агрегатов» выпускаемого узла – обеспечение связи вспомогательных агрегатов с двигателем автомобиля LADA Niva Legend посредством установки на блок цилиндров.

Для данной детали основные требования к изготовлению конструкции следующие:

- легкость;
- соответствие технологичных размеров;
- высокая жесткость;
- высокая прочность.

Рассматриваемая деталь «кронштейн вспомогательных агрегатов двигателя» устанавливается на все комплектации автомобиля LADA Niva Legend, комплектация которого с двигателем, имеющим рабочий объем 1,7 литра. Этот кронштейн (рис.1.1) устанавливается на блок цилиндров двигателя вместе с насосом гидроусилителя руля (ГУР) и рычагом натяжителя и предназначен для компрессора кондиционера.

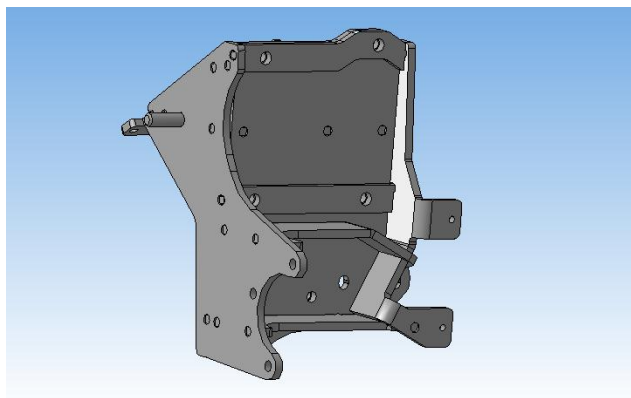


Рисунок 1 – кронштейн вспомогательных агрегатов

Кронштейн является основой для всех остальных вспомогательных агрегатов:

- заготовка детали изготавливается из материала горячекатаный лист 6 СТЗПС и сварочных операций;

- кронштейн обладает сложной конструкцией, в ходе которой возникает трудность его обработки;

- наличие множества сварочных элементов создает значительные трудности в получении заготовки;

- кронштейн имеет требования для отверстий под посадочные места, а его конструктивная особенность не позволяет обрабатывать деталь с одной установки;

Всё из выше перечисленных требований требует «полностью пересмотреть технологию изготовления кронштейна вспомогательных агрегатов, который имеется на данный момент» [15].

1.2 Анализ технологичности конструкции детали

Данный кронштейн изготавливается у поставщика производства АО «АВТОВАЗ» из сплава СТЗПС (ГОСТ 14637-89). «Ниже приведены таблицы с химическим составом данного сплава и его механическими свойствами» [10].

Таблица 1 Химический состав сплава СТЗПС, %

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ti	Al	N
0,15-0,22	0,15-0,3	1,2-1,4	< 0,2	< 0,01	< 0,4	< 0,03	0,02-0,05	< 0,012

Таблица 2 Механические свойства сплава СТЗПС

«Предел текучести, $\sigma^{0,2}$, МПа» [10]	«Временное сопротивление разрыву, σ_B , МПа» [10]	«Твердость, НВ» [10]	«Относительное удлинение при разрыве, %» [10]
205-245	370-480	131	23-26

«Изготовление детали из стали, а также применение метода получения заготовки обеспечивают выполнение ею своего служебного назначения» [6]. При этом, в виду сложности конструкции детали, ее получение возможно только с помощью сварки.

1.3 Определение типа производства

Данная деталь применяется со всеми конфигурациями автомобиля, и в настоящее время АО «АВТОВАЗ» производит около 87000 автомобилей «ЛАДА Niva Legend» в год. «Годовая программа изготовления деталей составляет это же число деталей.

Из известных мною данных можно принять:

Тип производства – среднесерийный.

Годовая программа изготовления деталей $N_1 = 87000$ шт.

Количество деталей на автомобиль $m = 1$ шт.

Изготовление в запасные части $\beta = 10\%$

Двухсменный режим работы предприятия.

Действительный годовой фонд времени $F_d = 4016$ ч.

Годовая программа определяется для данной детали по (1.1):

$$N = N_1 \cdot m \cdot \left(1 + \frac{\beta}{100}\right), \quad (1.1)$$

$$N = 95700 \text{ (шт)}$$

Годовая программа для выпуска детали – Кронштейн вспомогательных агрегатов составляет 95700 шт.» [4].

1.4 Анализ базового варианта технологического процесса

Получением заготовки является сварка стальных пластин. В результате соединения стальных пластин материала СТЗПС толщиной в 6 мм

сварочными операциями изготавливается кронштейн вспомогательных агрегатов автомобиля «LADA Niva Legend».

В виду сложности конфигурации детали следует отметить, что необходимо «надлежащее качество сварочных элементов» [12].

При большом объеме сборочно-сварочных работ снабжение сборочных площадок и сооружаемого здания кислородом и горючим газом для резки следует осуществлять централизованным путем с помощью разводок от центра питания к постам резки. «Целесообразность применения централизованной системы питания должна подтверждаться расчетом» [13].

На данный момент изготовление детали осуществляется партнёром АО «АВТОВАЗ». Вследствие проблемы с логистикой может нарушиться поставка деталей, что приводит к невыгодному экономическому эффекту.

Далее приведены наименования операций, которые входят в состав процесса изготовления детали, состав всех необходимых операций, их содержание, необходимое оборудование для обработки, технологическая оснастка и время операций.

1.5 Задачи работы

Проанализировав базовый технологический процесс, были выявлены недостатки в экономической части процесса. Годовой план по производству и использование сварки для данного типа производства можно считать невыгодной для производства. На основе анализа служебного назначения и условия работы детали сформулируем задачи бакалаврской работы:

- разработка технологического процесса;
- выбор оборудования, приспособления, режущего инструмента, средств контроля;
- расчет и проектирование приспособления для ТСО;
- разработка мероприятий по обеспечению охраны труда;
- определение экономического эффекта.

2 Разработка технологии изготовления

Для среднесерийного типа производства детали и его годового объёма выпуска технология сварки – это не самая выгодная технология. На изготовление детали из стальных пластин, её механическую обработку, затраты на материал для её создания приходится неоправданные расходы, не смотря на результат в виде готовой детали. На производстве АО «АВТОВАЗ» есть необходимые условия, где возможно полностью отказаться от не высокопроизводительной и невыгодной технологии производства, используя, имеющуюся достаточно развитую в литейных цехах технологию.

Данная технология имеет достаточное количество своих выгодных предложений, к примеру, минимальные затраты на подготовку и проектирование производства, высокий коэффициент производительности. Но сперва необходимо сравнить и выбрать подходящую технологию изготовления, для того чтобы достичь нужный нам экономический эффект.

2.1 Выбор метода получения заготовки

Исследуемая деталь – кронштейн вспомогательных агрегатов (см. чертёж).

Материал – АК12М2 ГОСТ 1583.

Программа 95700 штук в год.

$$\mathcal{E}_{1,2} = (S_1 + S_2) \cdot N_{\Gamma}, \text{ руб в год,} \quad (2.1)$$

где $\mathcal{E}_{1,2}$ - экономический эффект (выбираемого вида) изготовления заготовки, руб в год;

S_1, S_2 - стоимость заготовок;

N_{Γ} – годовая программа.

Сравним два варианта для изготовления детали:

- литьё в землю;

- литьё под давлением.

«Стоимость заготовки литьём в землю.

По наибольшему габаритному размеру определяем класс точности размеров и масс отливок, а также припусков» [17].

«Принимаем класс точности 11, ряд 2» [17].

Определяем допуски размеров заготовки для литья в землю [17, табл. 2.1.];

В зависимости от допусков размеров определяем основные припуски для ряда 2 по ГОСТ 26645-85 [17, табл. 2.2.];

С учётом припусков и допусков определяем и назначаем размеры заготовки, получаемой литьём в землю;

Определяем радиусы округлений и литейные уклоны по ГОСТ 26645-85 [17, табл. 2.4.]:

радиусы округлений – 2 мм,

литейные уклоны - 3°.

Масса заготовки, получаемой литьём в землю с учётом найденных припусков, будет составлять:

$$m_{з1} = 2,2 \text{ кг}$$

«Определяем коэффициент использования материала:

$$КИМ = \frac{m_0}{m_з}, \quad (2.2)$$

где *КИМ* – коэффициент использования материала;

m_0 - масса детали;

$m_з$ - масса заготовки» [17].

$$КИМ = \frac{2}{2,5} = 0,8$$

«Определяем стоимость снятия 1 кг стружки при механической

обработки:

$$C_{мех} = C_c + E_n \cdot C_k, \quad (2.3)$$

где C_c – текущие затраты на 1 кг стружки (руб/кг);

C_k – капитальные затраты на 1 кг стружки (руб/кг);

E_n – нормальный коэффициент эффективности капитальных вложений ($E_n = 0,1 \dots 0,2$)» [17].

«Принимаем $E_n = 0,15$; значения $C_c = 4,95$ руб/кг, $C_k = 10,85$ руб/кг принимаем по таблицам» [17, с. 31-32, табл. 2.6. – 2.7.]

$$C_{мех} = 6,57 \text{ руб/кг.}$$

«Определяем стоимость 1 кг заготовки:

$$C_{заг} = C_{от} \cdot K_T \cdot K_C \cdot K_B \cdot K_M \cdot K_H, \quad (2.4)$$

где $C_{от} = 53$ руб/кг – базовая стоимость 1 кг литых заготовок [17, с.32];

$K_T = 1,0$ – коэффициент, зависящий от точности отливки;

$K_C = 0,95$ – коэффициент, зависящий от группы сложности

изготовления детали;

$K_B = 0,98$ – коэффициент, зависящий [17, с. 38, табл. 2.12] от массы заготовки;

$K_M = 1,0$ – коэффициент, зависящий от марки материала [17, с. 37];

$K_H = 0,8$ – коэффициент, зависящий от объема производства [17, с. 38, табл. 2.13]» [17].

Стоимость 1 кг заготовок, получаемых литьём в землю равна:

$$C_{заг} = 39,5 \text{ руб/кг.}$$

«Определяем технологическую себестоимость изготовления детали по сравнительным вариантам:

$$C_{\text{заг}} \cdot m_{\text{заг}} + C_{\text{мех}} \cdot (m_{\text{з}} - m_{\text{д}}) - C_{\text{отх}} \cdot (m_{\text{з}} - m_{\text{д}}), \quad (2.5)$$

где C_m – технологическая себестоимость изготовления детали, руб/кг;

$C_{\text{заг}}$ – стоимость 1 кг заготовки, руб/кг;

$C_{\text{мех}}$ – стоимость механической обработки, отнесённая к 1 кг срезаемого слоя стружки, руб/кг;

$C_{\text{отх}}$ – цена 1 кг отходов, руб/кг.» [17].

$$C_{m1} = S_1 = 100,6 \text{ руб.}$$

«Стоимость заготовки, получаемой литьём под давлением.

По наибольшему габаритному размеру определяем класс точности размеров и масс отливок, а также ряд» [17].

«Принимаем класс точности 8, ряд 2» [17].

Определяем допуски размеров заготовки для литья под давлением [17, табл. 2.1.];

В зависимости от допусков определяем основные припуски для ряда 2 по ГОСТ 26645-85 [17, табл. 2.2.];

С учётом припусков и допусков определяем и назначаем размеры заготовок;

Определяем радиусы округлений и литейные уклоны ГОСТ 26645-85 [17, табл. 2.4.]:

радиусы – 2 мм,

литейные уклоны - 3^0 .

Масса заготовки, полученной литьём под давлением с учётом найденных припусков будет составлять:

$$m_{\text{з}_2} = 2,2 \text{ кг}$$

Определяем коэффициент использования материала:

$$КИМ = 0,91$$

Стоимость снятия 1 кг стружки и стоимость 1 кг заготовки определяются аналогично:

$$C_{мех} = 6,57 \text{ руб/кг}; C_{заг} = 39,5 \text{ руб/кг}.$$

Определим технологическую себестоимость изготовления детали:

$$C_{т2} = S_2 = 39,5 \cdot 2,2 + 6,57(2,2 - 2) \cdot 2,9(2,2 - 2) = 87,7 \text{ руб / кг},$$

Сравнение первого и второго способа получения заготовки (таблица 3).

Таблица 3 - Параметры заготовок

Вариант	КИМ	Стоимость, руб/кг
Литьё в землю	0,8	100,6
Литьё под давлением	0,91	87,7

«Технико-экономические расчёты» [9] показывают, что заготовка, полученная вторым методом, более экономична по использованию материала и дешевле, чем заготовка по первому варианту.

Экономический эффект.

Выбранный вид – литьё под давлением:

$$Эг = (S_{з1} + S_{з2}) \cdot N_г, \text{руб. в год.} \quad (2.6)$$

$$Эг = (87,7 + 100,6) \cdot 95700 = 18000000, \text{руб. в год.}$$

«Экономический эффект литьем под давлением» [11] составляет 18000000 рублей в год.

2.2 Выбор технологических баз

Таблица 4 – Классификация поверхностей детали

«Тип поверхности» [3]	№ поверхности
«Исполнительные» [3]	9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 21
«Основные конструкторские базы» [3]	23
«Вспомогательные конструкторские Базы» [3]	3, 5, 6, 16, 22
«Свободные» [3]	1, 2, 4, 7, 8, 15, 19, 20 и другие неуказанные поверхности

«Данный кронштейн будет изготавливаться из сплава алюминия АК12М2 (ГОСТ 1583-93) Ниже приведены таблицы химического состава данного сплава и его механических свойств» [10].

Таблица 5 Химический состав сплава АК12М2, %

Si, «Кремний»	Fe, «Железо»	Cu, «Медь»	Mn, «Марганец»	Mg, «Магний»	Zn, «Цинк»	Ti, «Титан»
11...12,5	1,2	0,4...1,6	0,4	0,7...1,4	0,35	0,25

Таблица 6 Механические свойства сплава АК12М2

«Плотность, γ , кг/м ³ » [10]	«Примерный интервал плавления, °С» [10]	«Электр. проводимость, %» [10]	«Коэф. теплопроводн., при 25°С, (кал/С*см ³ *°С)» [10]	«Твердость, НВ» [10]	«Относ. удлинение, %» [10]
2173	540...570	29	0,29	90	1,5

2.3 Проектирование заготовки

В этом разделе мы представим чертеж заготовки кронштейна вспомогательных агрегатов «LADA Niva Legend». Чертеж будет показан в графической части. Заданные требования к заготовке: неуказанные уклоны 3° и радиусы 2 мм. Деталь допускает дефекты на нетехнологичных поверхностях не более 3-го класса и на технологичных поверхностях не более 2-го класса соответственно.

Проведем расчёт припуска на самую точную поверхность на детали. «Припуск будет рассчитываться по формуле:

$$z_{max} = z_1 + z_2 + z_3, \quad (2.7)$$

$$z_{min} = z_1 + z_2 + z_3, \quad (2.8)$$

где z_1 – слой, который получается после операции литья под давлением;

где z_2 – слой, который снимается после фрезерования (черновое);

где z_3 – слой, который снимается после фрезерования (чистовое).

$$z_{max} = z_{min} + h/2 \quad (2.9)$$

$$z_{min} = R_z + h, \quad (2.10)$$

где z_{max} – максимальный припуск, мм;

z_{min} – минимальный припуск, мм;

h – дефектный слой, мм;

R_z – шероховатость, мм» [2].

«Находим припуск получаемым после операции литья под давлением:

$$z_{1min} = 0,6 \text{ мм}$$

$$z_{1max} = 0,8 \text{ мм}$$

После операции фрезерования (черновое)

$$z_{2min} = 0,532 \text{ мм}$$

$$z_{2max} = 0,782 \text{ мм}$$

После операции фрезерования (чистовое)

$$z_{3min} = 0,1063 \text{ мм}$$

$$z_{3max} = 0,1563 \text{ мм}$$

Рассчитываем припуски на самую точную поверхность детали:

$$z_{min} = 1,2383 \text{ мм}$$

$$z_{max} = 1,4883 \text{ мм}$$

Припуск на самую точную поверхность на детали рассчитан» [18].

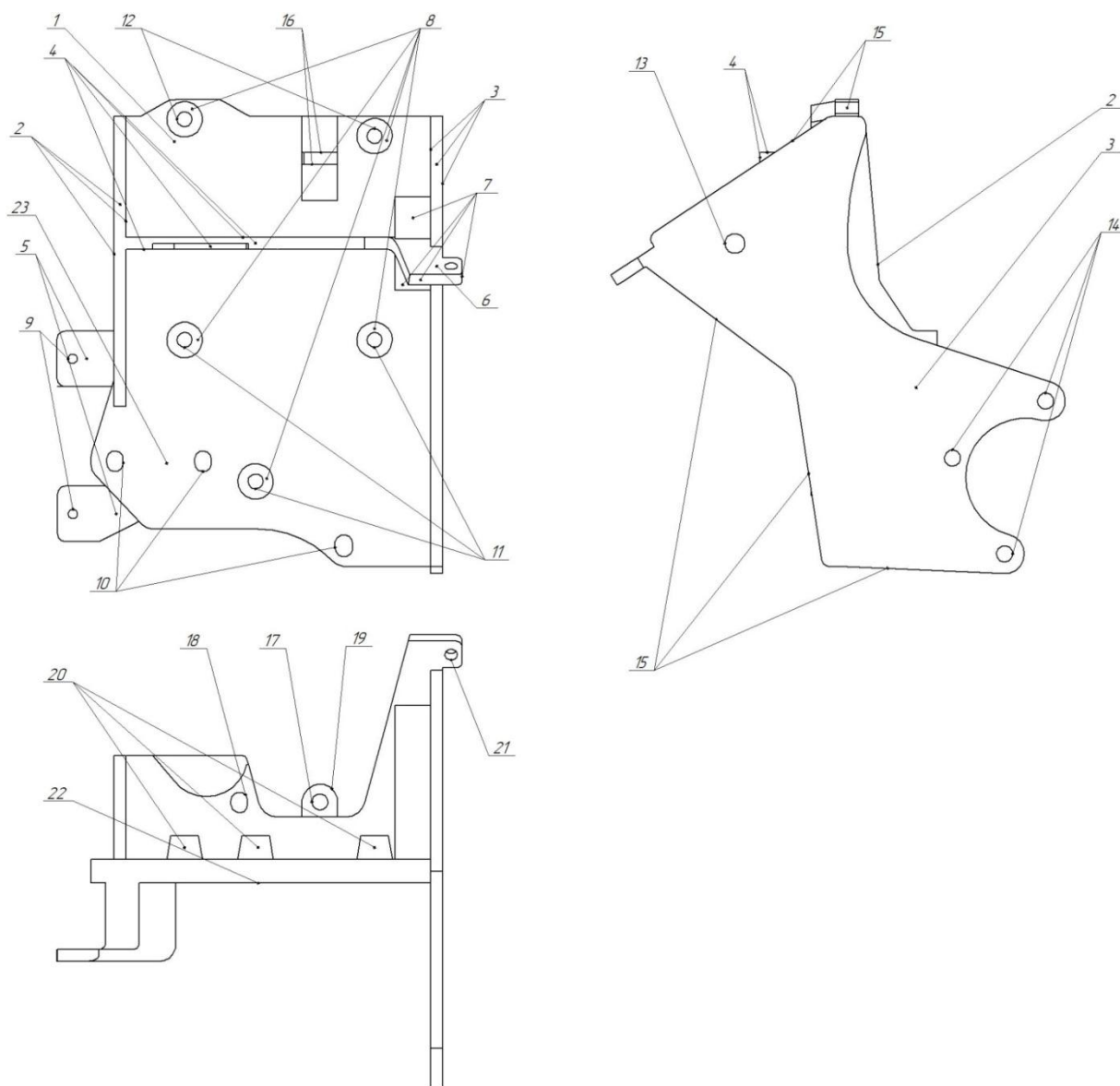


Рисунок 2 – Эскиз кронштейна

«Для базирования корпусных деталей применяют 3 основных варианта базирования:

- по плоскости и двум отверстиям;
- по трём плоскостям (по углу);
- по плоскости и трём отверстиям» [3].

В нашем случае используется схема базирования по плоскости и по двум отверстиям – по двум установочным пальцам и опорной плоскости кронштейна. Деталь будет базироваться УСП. От поверхности, использованных баз, задаём основные размеры детали, что обеспечивает соблюдение принципа единства баз, также соблюдается принцип постоянства баз.

2.4 Разработка технологического процесса изготовления детали

«Разработка технологического процесса изготовления детали «кронштейн вспомогательных агрегатов» будет проходить в один этап – в создании технологического маршрута обработки, который в приведён в таблице 6» [14].

Таблица 7 - Маршрут обработки детали «Кронштейн»

«№ операции»[3]	«Номер установка и перехода» [3]	«Номера обрабатываемых поверхностей»[3]	«Квалитет точности»[3]	«Шероховатость Rz, мм»[3]	«Наименования операции»[3]
000	-	все	14	80	Заготовительная
005	-	все	-	-	Дробеструйная обработка
010	У1-П1	1, 5	11	12,5	Фрезерная (черновая)
	У1-П2	1, 5	7	3,2	Фрезерная (чистовая)
	У1-П3	16, 17	11	12,5	Фрезерная (черновая)

Продолжение таблицы 7

«№ операции» [3]	«Номер установка и перехода» [3]	«Номера обрабатываемых поверхностей» [3]	«Квалитет точности» [3]	«Шероховатость Rz, мм» [3]	«Наименования операции» [3]
010	У1-П4	4, 16, 17	7	3,2	Фрезерная (чистовая)
	У1-П5	6, 21	11	12,5	Фрезерная (черновая)
	У1-П6	6, 21	7	3,2	Фрезерная (чистовая)
	У2-П1	5, 9, 10, 11, 12, 22	11	12,5	Фрезерная (черновая)
	У2-П2	5, 9, 10, 11, 12, 22	7	3,2	Фрезерная (чистовая)
	У2-П3	3, 13, 14	11	12,5	Фрезерная (черновая)
	У2-П4	3, 13, 14	7	3,2	Фрезерная (чистовая)
015	-	все	-	-	Моечная
020	-	все	-	-	Контрольная

2.5 Выбор средств технологического оснащения

Для выбранных технологических переходов на основе типового технологического процесса изготовления корпусной детали выбираем технологический маршрут, представленный в таблице 7.

Средства технологического оснащения, необходимые для реализации выбранных переходов на указанных в таблице 7 операциях представлены в таблице 8.

Оснастка выбрана для закрепления заготовок, непосредственной обработки - режущий инструмент и контрольно-измерительные средства.

Таблица 8 – Оснастка

№ операции	Наименование операции	Наименование оборудования	Наименование оснастки	Измерительный инструмент
000	Заготовительная	-	-	-
005	Дробеструйная обработка	-	-	-
010	Фрезерная	Фрезерный станок ЧПУ THS 100	Скальчатый кондуктор	«Микрометр»
015	Моечная	Камера моечная машина	-	-
020	Контрольная	Стол контрольный	-	-

Таблица 9 - Выбор инструмента для изготовления детали - «Кронштейн»

«№ операции» [2]	«Наименование операции» [2]	«№ позиции» [2]	«Наименование инструмента» [2]
000	Заготовительная	-	-
005	Дробеструйная обработка	-	-
010	Фрезерная	У1-П1	Концевая фреза CoroMill с диаметром 6
		У1-П2	Концевая фреза CoroMill с диаметром 3
		У1-П3	Концевая фреза CoroMill с диаметром 6

Продолжение таблицы 9

«№ операции» [2]	«Наименование операции» [2]	«№ позиции» [2]	«Наименование инструмента» [2]
010	Фрезерная	У1-П4	Концевая фреза CoroMill с диаметром 3
		У1-П5	Концевая фреза CoroMill с диаметром 6
		У1-П6	Концевая фреза CoroMill с диаметром 3
		У2-П1	Концевая фреза CoroMill с диаметром 6
		У2-П2	Концевая фреза CoroMill с диаметром 3
		У2-П3	Концевая фреза CoroMill с диаметром 6
		У2-П4	Концевая фреза CoroMill с диаметром 3
015	Моечная	-	-
020	Контрольная	-	-

Таблица 10 - Исходные режимы резания и нормы времени для детали – «Кронштейн»

№ опер.	Наименование операции	№ установка	№ перехода	T, Стойкость инструмента (мин)	Длина рабочего хода (мм)	S, Подача (мм/об)	N, Число оборотов (об/мин)	T ₀ , Основное время (мин)	T _{шт.} , Штучное время
000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
005	-	-	-	-	-	-	-	-	-
010	Фрезерование	1	1	150	34	0,3	1500	0,78	19,07
		1	2	150	17	0,2	1200	1,44	

Продолжение таблицы 10

№ опер.	Наименование операции	№ установка	№ перехода	T, Стойкость инструмента (мин)	Длина рабочего хода (мм)	S, Подача (мм/об)	N, Число оборотов (об/мин)	T ₀ , Основное время (мин)	T _{штг} , Штучное время
010	Фрезерование	1	3	150	34	0,3	1500	0,31	19,07
		1	4	150	17	0,2	1200	0,77	
		1	5	150	34	0,3	1500	0,86	
		1	6	150	17	0,2	1200	1,21	
		2	1	150	34	0,3	1500	0,99	
		2	2	150	17	0,2	1200	1,35	
		2	3	150	34	0,3	1500	0,32	
		2	4	150	17	0,2	1200	0,64	
015	Моечная	-	-	-	-	-	-	-	-
020	Контрольная	-	-	-	-	-	-	-	-

В конце этого раздела можно сделать вывод о том, что нами был выбран тип производства, был определен объём годового выпуска детали, было разработано проектирование заготовки, полностью изменен и разработан технологический процесс изготовления детали, также были выбраны средства технического обеспечения, необходимые для изготовления детали.

3 Разработка специальной технологической оснастки

3.1 Проектирование скальчатого кондуктора

3.1.1 Сбор исходных данных

Задачей раздела – сделать «расчёт для универсально-сборного приспособления, применяемого для фрезерной операции» [7].

Заготовка получается литьем под давлением из алюминиевого сплава АК12М2. Из механических свойств сплава известно, что временное сопротивление разрыву при растяжении $\delta_B = 250$ Мпа. Рассчитывать будем обработку чернового фрезерования.

«Материал режущего инструмента: Р6М5, угол гнезда под пластину равен 35° .

Режимы резания: подача $S=0,2$ мм/об, глубина $t=6$ мм, скорость резания $V=22$ м/мин» [1].

«Тип приспособления: универсальное сборное приспособление (УСП)» [16].

«Металлорежущий станок» [20] - Фрезерный станок ЧПУ THS 100.

3.1.2 Расчёт сил резания

«Главная составляющая силы резания при фрезеровании – окружная сила, Н:

$$P_z = \frac{10C_p t^x s_z^y B^n z}{D^q n^w} K_{mp}, \quad (3.1.1)$$

где z – число зубьев фрезы;

n - частота вращения фрезы, об/мин;

s_z – подача на один зуб, мм/зуб

K_{mp} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

D – диаметр фрезы, мм;

B – ширина фрезерования, мм;

C_p, x, y, n, q, w - константа и показатели степени для конкретных условий обработки» [1].

«При фрезеровании алюминия, оснащенным фрезой из сплава Р6М5 равно:

$$P_z = 27,4 \text{ Н}$$

Величины остальных составляющих силы резания: горизонтальной P_h , вертикальной P_v , радиальной P_y , осевой P_x устанавливаются из соотношения главной составляющей P_z » [16].

Таким образом становится известно, что

Горизонтальная P_h равна:

$$P_h = 0,8; P_z = 21,92 \text{ Н}$$

Вертикальная сила P_v : равна

$$P_v = 0,7; P_z = 19,18 \text{ Н}$$

Радиальная сила P_y равна:

$$P_y = 0,4; P_z = 10,96 \text{ Н}$$

Осевая P_x равна:

$$P_x = 0,5; P_z = 13,7 \text{ Н}$$

Составляющая, по которой рассчитывают оправку на изгиб определяется по формуле:

$$P_{yz} = \sqrt{P_y^2 + P_z^2}, \quad (3.1.2)$$

Составляющая оправки на изгиб равна:

$$P_{yz} = 29,5 \text{ Н}$$

Необходимо найти крутящий момент на шпинделе по формуле:

$$M_{кр} = \frac{P_z D}{2 \cdot 100}, \text{ Н}\cdot\text{м}, \quad (3.1.3)$$

где D – диаметр фрезы, мм.

Подставляя, нужные значения, крутящий момент равен:

$$M_{кр} = 0,822 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Мощность резания при фрезеровании определяется по формуле N_e , кВт:

$$N_e = \frac{P_z v}{1020 \cdot 60}, \quad (3.1.4)$$

Из полученных значений вычисляется мощность резания:

$$N_e = 0,01 \text{ кВт}$$

3.1.3 Разработка и расчёт схемы установки

«Установка – это процесс базирования и закрепления. Она выполняется путём размещения заготовки своими технологическими базами на установочные элементы приспособления» [23].

Для установки применяются два пальца – «один ромбический и один цилиндрический и плоскость заготовки» [19].

Разработка схемы установки включают выбор вида установочного элемента и расчёт его исполнительного размера по заданной точности обработки.

«Для фрезерования и выполнения размера втулка устанавливается торцевой поверхностью на пластину и отверстием на цилиндрический палец. Необходимо определить исполнительный размер установочного пальца d . Требуемая точность выполнения размеров $A_1=71,5\pm 0,1$ и $A_2=2\pm 0,1$, размер базового отверстия $D=7,65H11(+0,09)$. Средняя экономическая точность принятого метода обработки $\omega=0,120$ мм» [16].

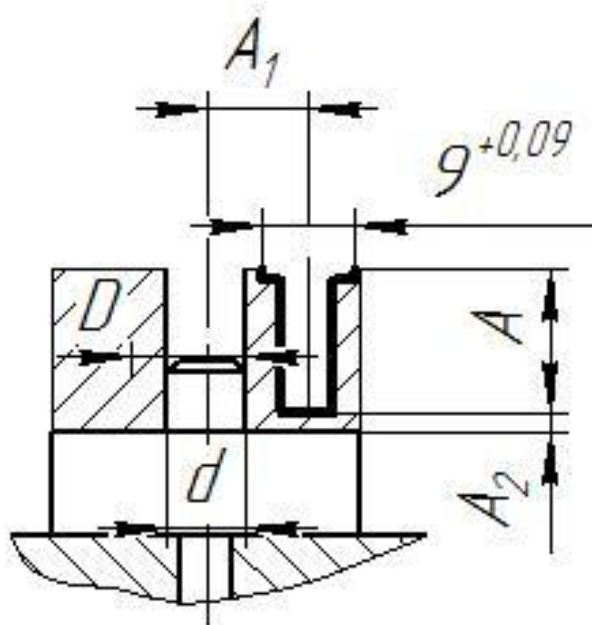


Рисунок 3 – Схема установки

«Анализ схемы установки втулки показывает, что погрешность базирования по отношению к размеру A_2 $\varepsilon_{A2} = 0$, так как технологическая и измерительная базы совмещены, а погрешность базирования для размера A_1 будет равна зазору в сопряжении отверстия заготовки D с установочным пальцем d . Поэтому исполнительный размер диаметра установочного пальца определяется из условия обеспечения заданной точности выполнения размера A_1 :

$$T_{A1} = \varepsilon_{yA2} + \omega, \quad (3.1.5)$$

Принимая погрешности закрепления ε_3 и положения заготовки $\varepsilon_{ПЗ}$ по отношению к размеру A_1 равными нулю, $\varepsilon_3 = \varepsilon_{ПЗ} = 0$, точность выполняемого размера определяется равенством:

$$T_{A1} = \varepsilon_{\delta A1} + \omega, \quad (3.6)$$

где $\varepsilon_{\delta A1}$ – погрешность базирования для размера A_1 , равная максимальному зазору в сопряжении отверстия заготовки с установочным пальцем» [16].

$$\varepsilon_{6A1} = S_{max} = T_D + S_{min} + T_d, \quad (3.1.7)$$

«Погрешность базирования для размера A_1 равна» [16]:

$$\varepsilon_{6A1} = 0,18 \text{ мм}$$

Формула для нахождения точности выполняемого размера определяется дальше:

$$T_{A1} = T_D + S_{min} + T_d + \omega, \quad (3.1.8)$$

Находим точность выполняемого размера:

$$T_{A1} = 0,3 \text{ мм}$$

Откуда имеем:

$$S_{min} + T_D = T_{A1} - (T_D + \omega), \quad (3.1.9)$$

Выводим из формулы параметр посадки и находим его:

$$S_{min} = 0,09 \text{ мм}$$

«Из таблиц ГОСТ 25347-82 подбираем поле допуска вала так, чтобы соблюдалось условие $S_{min} + T_D \geq ei$.» [16].

«Указанному условию удовлетворяют только поля допусков валов h11, js11, так как абсолютная величина ei не может быть больше полученной расчётной $(S_{min} + T_D) = 0,09 \text{ мм}$ » [16].

«Таким образом, в качестве исполнительных размеров установочных пальцев могут быть приняты $d = 7,65h11_{-0,09}$ или $d = 7,65js11_{-0,045}^{+0,045}$. Принимая поле допуска h11 для изготовления установочного пальца, необходимо выполнить проверочный расчёт и определить его ожидаемую точность размера A_1 » [16].

$$T_{A1, \text{расч}} = T_D + S_{min} + T_d + \omega, \quad (3.1.10)$$

Находим ожидаемую точность размера A_1 :

$$T_{A1, \text{расч}} = 0,31 \text{ мм}$$

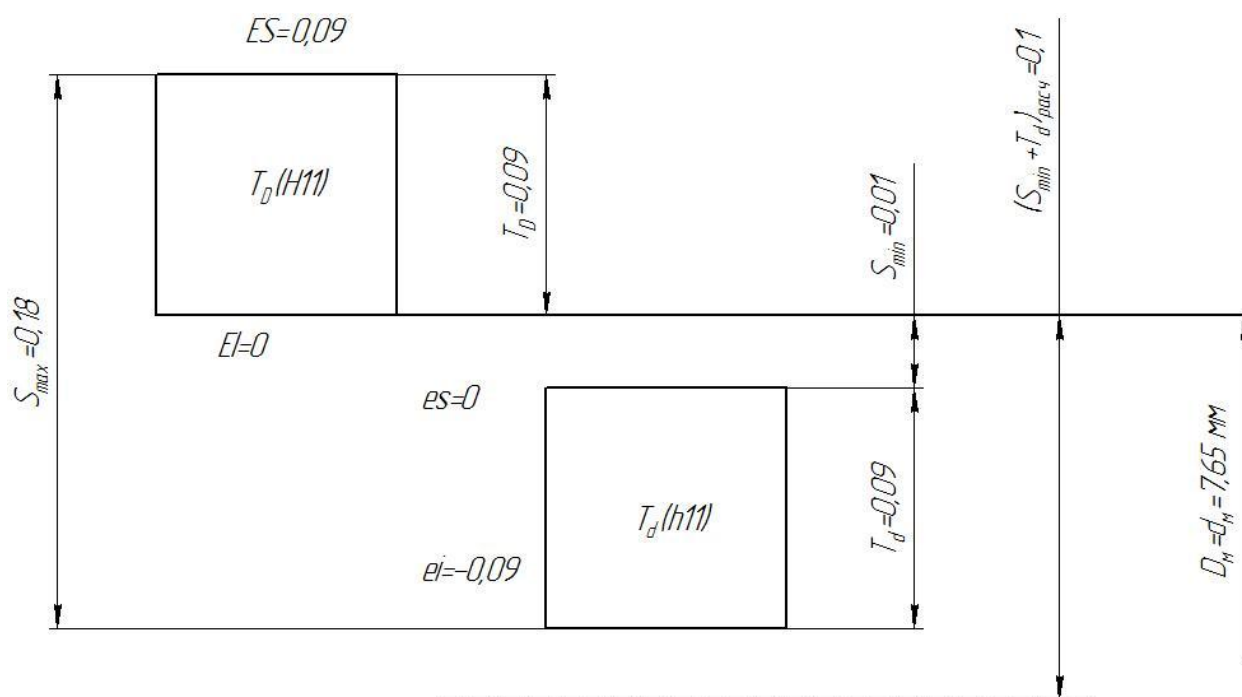


Рисунок 4 – Схема полей допусков

«Заданный допуск на размер A_1 равен» [16]:

$$T_{A1} = 0,3 \text{ мм}$$

Установочный палец с принятым полем допуска $d = 7,65h11$ обеспечивает запас по точности 0,01 мм.

«На рисунке 3.1.2 представлена схема полей допусков отверстия заготовки и установочного пальца» [16].

3.1.4 Расчёт усилия зажима

«Определение силы зажима заготовки производится в результате решения задачи статики на равновесие заготовки под действием системы внешних сил (в основном составляющих силы резания) и сил закрепления» [10].

«Для расчёта сила зажима заготовки W необходимо вычертить схему её крепления, определить направление и место приложения силы W , определить сечение или направление, относительно которых возможны поворот или смещение заготовки, составить уравнение моментов или сил и вычислить значение силы W » [10].

Заготовка установлена во втулки и прижимается сверху кондукторной плитой. При фрезеровании на заготовку действует осевая сила и момент Крутящий $M_{кр}$.

Сила P_0 стремится опрокинуть заготовку относительно точки O_1 , создавая момент:

$$M_{P_0} = P_0 l, \quad (3.1.11)$$

«Опрокидыванию заготовки препятствует сила зажима заготовки W с моментом:

$$M_w = W l_1, \quad (3.1.12)$$

Из равенства моментов имеем формулу:

$$W = \frac{K P_0 l}{l_1}, \quad (3.1.13)$$

где K – коэффициент запаса, определяемый по формуле:

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (3.1.14)$$

где $K_0 = 1,5$ – гарантированный коэффициент запаса;

K_1 – коэффициент, учитывающий увеличение сил резания из-за неравномерности припуска; при черновой обработке $K_1 = 1,2$;

K_2 – коэффициент, учитывающий затупление инструмента, $K_2 = 1,2$ – черновая обработка;

K_3 – коэффициент, учитывающий прерывистость резания; $K_3 = 1,3$ – прерывистое резание с ударом» [16].

Момент крутящий на фрезе $M_{кр}$ стремится повернуть заготовку вокруг оси O-O, но этому препятствуют моменты закрепления в зонах втулок.

$$W'' = \frac{KM_{кр}}{(f+f_1)+(l+l_1)}, \quad (3.1.15)$$

Подставляя все необходимые значения, находим нужную силу зажима:

$$W = 0,26 \text{ Н}$$

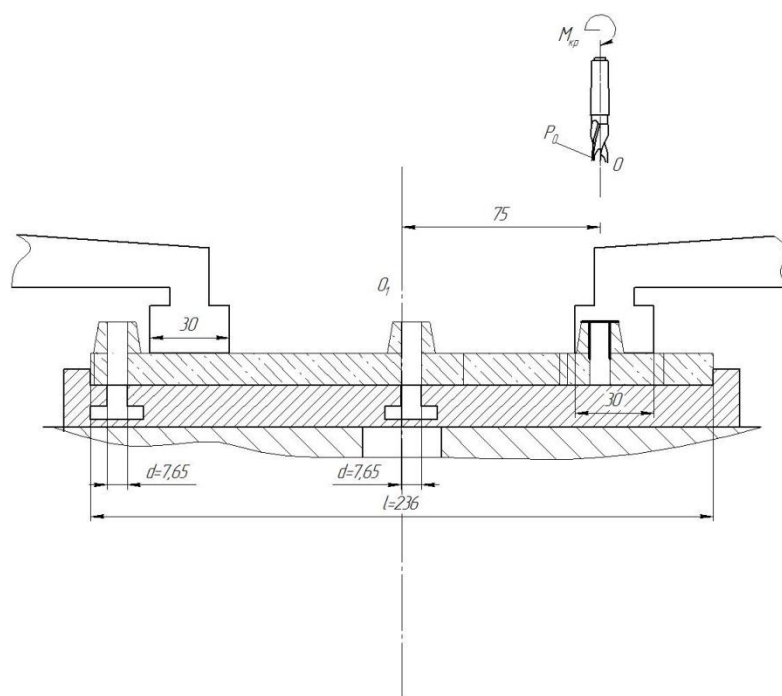


Рисунок 5 – схема установки во втулки

3.1.5 Расчёт зажимного механизма и силового привода

«В конструкции консольного скальчатого кондуктора заложены два Г-образных зажимных механизма, образуемых рамкой кондукторной плитой и силовым приводом. Данный механизм не дает выигрыша в силе, но прост и надёжен в работе» [16].

«Величина усилий Q на штоке для каждого силового привода рассчитывается по формуле:

$$Q = \frac{W}{1 - \frac{3l}{H}f_1} \quad (3.1.16)$$

где l – вылет рамки, расстояние от места приложения силы W до оси штока поршня» [16].

«Значение складывается из звеньев $l = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6$ [16].

$$l = 85,5 \text{ мм.}$$

Из рекомендуемых значений звеньев выбираем: $A_1 = 37,5$, $A_2 = 10$, $A_3 = 8$, $A_4 = 10$, $A_5 = 10$, $A_6 = 20$.

Обычно значение l определяется путём прорисовывания узла в масштабе 1:1 и после выбора размеров уплотнительных колец и длины стопорного винта.

« H – длина направляющей штока привода $H = 85,5$ мм

f_1 – коэффициент трения в контакте штока, $f_1 = 0,1$ » [16].

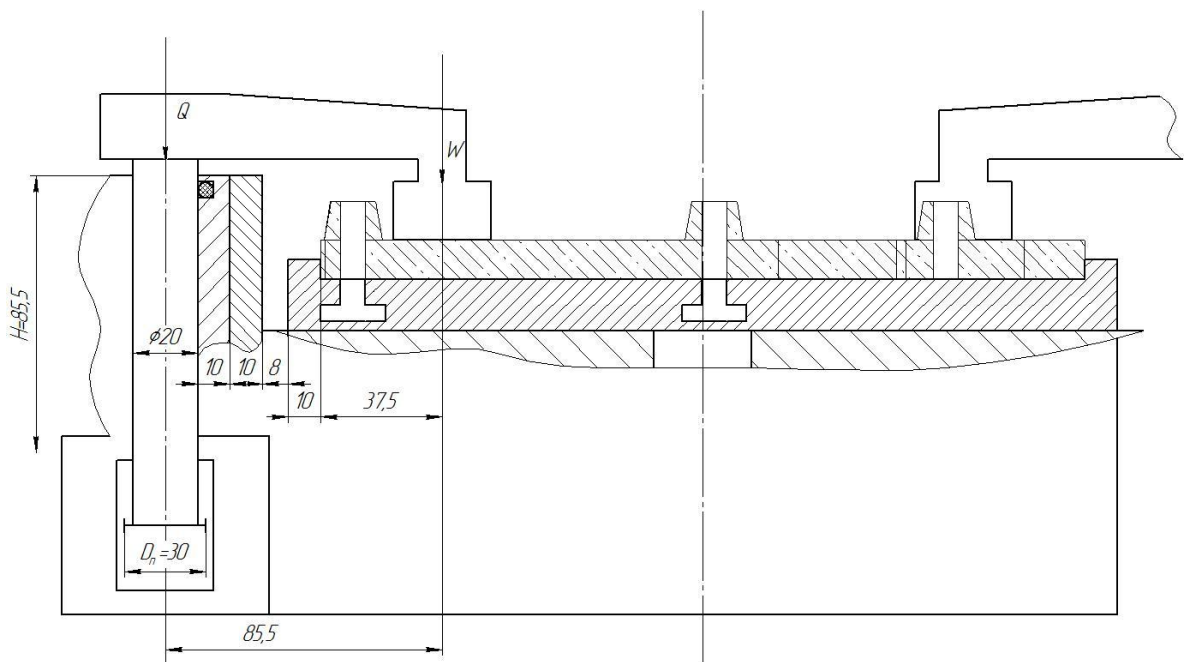


Рисунок 6 – Схема закрепления

«Для создания исходного усилия Q используется силовой привод, размещаемый во внутренней плоскости корпуса кондуктора. Наибольшее применение получит гидравлический, где рабочей средой является масло техническое под давлением $P_r = 1...7$ МПа, и пневматический – рабочая среда воздух с $P_v = 0,4...0,6 = 0,6$ МПа» [16].

«Для нашего случая возьмём пневматический привод.

Производим вычисление величины усилия на штоке» [2]:

$$Q = 0,37 \text{ Н}$$

«Диаметр поршня гидравлического или пневматического привода рассчитывается по формуле:

$$D_{\text{п}} = 1,13 \sqrt{\frac{Q}{P}} \quad (3.1.17)$$

где Q – исходное усилие в Н;

P – давление рабочей среды в МПа» [2].

«Диаметр поршня по вычислениям равен:

$$D_n = 0,89 \text{ мм}$$

По ГОСТ 15608-81 принимаем стандартное значение $D = 30$ мм.

Ход штока пневмоцилиндра S_q с учетом запаса хода равен 5 мм» [2].

3.1.6 Описание работоспособности механизма

«Кондуктор скальчатый предназначен для базирования и закрепления детали. Кондуктор содержит корпус, внутри которого размещён пневматический силовой привод, включающий поршень» [10].

«Приспособление работает следующим образом. При подаче воздуха под давлением в верхнюю полость пневмоцилиндра поршень со штоком и рамкой опускаются вниз и через боковые прихваты прижимают заготовку к плите» [16].

3.1.7 Конструирование кондуктора и силового привода

Просмотрев всю схему силового привода и конструкцию кондуктора к ним, я выбрал прототип для создания. «Проектирование скальчатого кондуктора необходимо производить в определённой последовательности:

- заготовка;
- установочные элементы;
- зажимной механизм;
- силовой привод
- корпус приспособления
- вспомогательные элементы.

«Необходимо вычертить тонкими штрих пунктирными линиями контур заготовки, в двух-трёх проекциях на достаточно удалённом расстоянии. Заготовка считается прозрачной, и сквозь неё видны все элементы приспособления. Все требования к агрегату указаны на чертеже и сделаны по методике» [24].

3.1.8 Расчёт погрешности установки заготовки в приспособление

«Вследствие черновой обработки нам необходимо взять 11 квалитет точности.

$$\varepsilon_y = \frac{\omega_{AA}}{2} = 0,5\sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_3^2 + \Delta_4^2 + \Delta_5^2} \quad (3.1.18)$$

где ω_{AA} - изменность последнего размера;

Δ_1, Δ_3 - это неточности из-за изготовления размеров;

Δ_4, Δ_5 , - не точность из-за колебания.

$$\Delta_1 = 0,065 \text{ мм}$$

$$\Delta_2 = 0,074 \text{ мм}$$

$$\Delta_3 = 0,049 - (-0,053) = 0,089, \text{ мм}$$

$$\Delta_4 = 0,041 - (-0,035) = 0,076, \text{ мм}$$

$$\Delta_5 = 0,059 - (-0,061) = 0,120, \text{ мм} \gg [16]$$

Подставляем значения выше в формулу и получаем, что погрешность установки заготовки в приспособление равно:

$$\varepsilon_y = 0,09721 \text{ мм}$$

3.2 Расчёт и проектирование режущего инструмента

Задача этого раздела - рассчитать и спроектировать фрезу, подходящую для обработки детали. Фрезы разделяют на несколько типов под разные операции. Для обработки отверстий и карманов наиболее подходящей фрезой является концевая фреза.

Выберем диаметр фрезы $D = 3$ мм. Диаметр фрезы должен быть меньше обрабатываемого отверстия. «Технические требования определяем по ГОСТ 17024-82. Число зубьев $z = 3$. Угол наклона стружечных канавок равен 35° » [25].

Габаритные размеры фрезы изображены на рисунке 7.

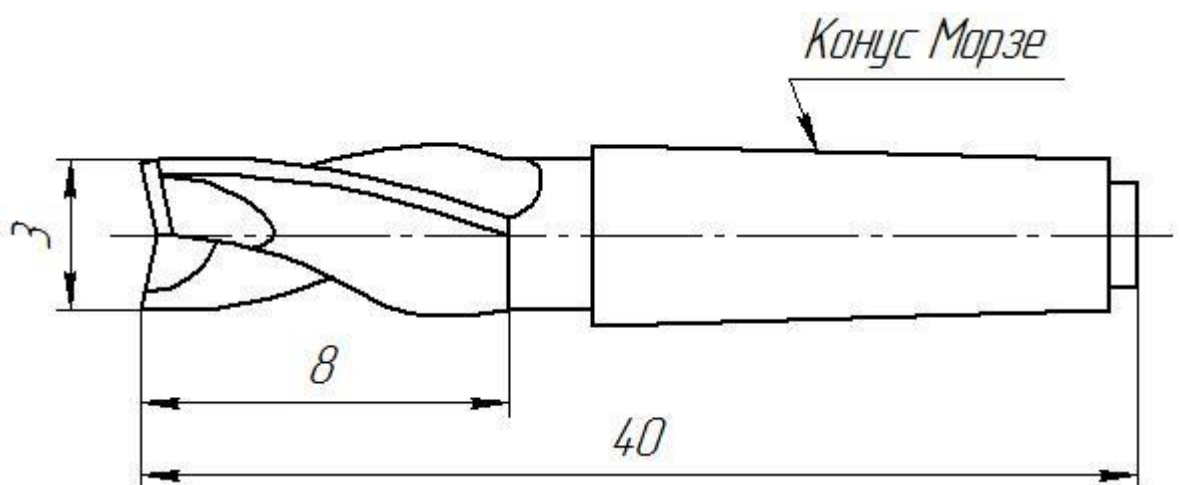


Рисунок 7 – Вид фрезы

4 Безопасность и экологичность

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

В современном промышленном производстве широко применяются различные методы термической обработки. Требования безопасности условий труда рабочих, работающих в цехах, занимающихся таким видом обработки, являются необходимым предметом рассмотрения инженерно-технических работников.

Целью данной бакалаврской работы - является технологический процесс изготовления «Кронштейна вспомогательных агрегатов автомобиля LADA Niva Legend», путем разработки перспективного технологического процесса, базирующегося на современных достижениях науки и техники и применения методов научного исследования. Разработка данного раздела производится по методичке [5].

Данные технологического паспорта технического объекта представлены в таблице 10.

Таблица 11 – Паспорт технического объекта

«Технологический процесс» [5]	«Технологическая операция» [5]	«Наименование должности работника» [5]	«Оборудование, техническое устройство, приспособление» [5]	«Вещества и материалы» [5]
«Технологический процесс изготовления кронштейна» [5]	Заготовительная	Литейщик	Литейное оборудование	АК12М2, СОЖ
	Фрезерная	Оператор станков с ЧПУ, наладчик оборудования и станков с ЧПУ	Фрезерный станок ЧПУ THS 100	
	Моечная	Оператор моечной машины	Камера моечной машины	
	Контрольная	Контроллер	Контрольный стол	

4.2 Идентификация профессиональных рисков

«В этом разделе мы рассматриваем риски, по ним мы составляем таблицу 12. Таблица содержит систему прозвоненных и технологических, а также эксплуатационных рисков. Эти риски связаны опасными и вредными факторами для человека. Опасность представляют собой материалы, процессы, частицы пыли и оборудование в следствии которых получается необходимая нам деталь» [5].

Таблица 12 – Определение рисков

«Технологическая операция» [5]	«Опасный и вредный производственный фактор» [5]	«Источник ОВПФ» [5]
«Заготовительная» [5]	«Опасный и вредные производственные факторыкоторые возникают из-за повышенной температуры воздуха рабочей среды. Опасный и вредные производственные факторыкоторые возникают из-за большим загрязнениемвоздуха рядом с дыхательными путями Различные элементы физического воздействия: Статичные элементы оборудования режущие и колющие, которые взаимодействуют с поверхностямитвердых элементов; Подвижные твердые элементы.» [5]	«Литейное оборудование» [5]
«Фрезерная» [5]	«Различные элементы физического воздействия татичныеэлементы оборудования режущие и колющие, которые взаимодействуют с поверхностями твердых элементов; Подвижные твердые элементы. Опасный и вредные производственные факторыкоторые возникают из-за повышенной температуры воздуха рабочей среды. Опасный и вредные производственные факторыкоторые возникают из-за большим загрязнениемвоздуха рядом с дыхательными путями Опасный и вредные производственные факторы которые возникают из-за механических колебаниитвердых объектов.»[5]	«Фрезерный станок; шпиндель станок, зажимное, приспособление, режущий инструмент, СОЖ, пары СОЖ, стружка, заготовка, электрическое оборудование станка, рабочие механизмы станка» [5]

Продолжение таблицы 12

«Технологическая операция» [5]	«Опасный и вредный производственный фактор» [5]	«Источник ОВПФ» [5]
«Фрезерная» [5]	«Опасный и вредные производственные факторы, которые возникают из-за акустических колебаний твердых объектов. Опасный и вредные производственные факторы которые возникают из-за электрического тока. Опасный и вредные производственные факторы которые возникают из-за электромагнитного поля. Различные элементы химического воздействия: раздражающего, токсического (через дыхательные пути) Различные элементы, обладающие характеристиками психофизиологического воздействия: Пассивная нагрузка сильное напряжение анализаторов» [5]	
«Моечная» [5]	«Канцерогенные химические вещества» [5]	«Моющая жидкость» [5]

4.3 Методы и технические средства снижения рисков

«Безопасность человека всегда важна на любых моментах жизни. К сожалению, опасных ситуации невозможно свести к нулю, но при этом можно максимально сократить их количество. На любом рабочем месте могут быть риски разных типов. Задача этого раздела минимизировать возникновение профессиональных рисков, а также тут указаны средства и методы для этого. Сами методы и средства направлены для защиты, а также на сколько возможного снижения или даже для полного снижения вредного и опасного фактора при создании детали кронштейна вспомогательных агрегатов. Меры по достижению, которых снижаются риска приведены в таблице 13» [5].

Таблица 13 – Мероприятия снижения уровня опасного и вредного производственного фактора.

«Опасный и вредный производственный фактор» [5]	«Организационные методы, технические средства» [5]	«Средства защиты(СИЗ)» [5]
«Статичные элементы режущие и колющие, соприкасающиеся с поверхностью твердых элементовобдирая их. Подвижные твердые элементы. Опасный и вредные производственные факторыкоторые возникают из-за температуры.» [5]	«Ограждения, защитный кожухна станке. Различные инструктажи по охране труда» [5]	«Очки защитные, ботинки кожаные, перчатки с полимерным покрытием, костюм для защиты от загрязнений» [5]
«Различные элементы химического воздействия: раздражающего, токсического (через дыхательныепути)» [5]	«Прокладка вентиляции Различные инструктажи по охране труда» [5]	-
«Опасный и вредные производственные факторы, которые возникают из-за акустических колебаниитвердых объектов.» [5]	«Виброподовляющие балки дляснижения время контакта с поверхностью подверженной вибрации Различные инструктажи по охране труда» [5]	«Резиновые виброподовляющие покрытия» [5]
«Опасный и вредные производственные факторыкоторые возникают из-за большим загрязнениемвоздуха рядом с дыхательными путями» [5]	«Прокладка вентиляции Различные инструктажи по охране труда» [5]	-
«Опасный и вредные производственные факторы, которые возникают из-за акустических колебаниитвердых объектов.» [5]	«Использование шумопоглощающих панелейРазличные инструктажи по охране труда» [5]	«Использование шумопоглощающих вкладышей» [5]

Продолжение таблицы 13

«Опасный и вредный производственный фактор» [5]	«Организационные методы, технические средства» [5]	«Средства защиты(СИЗ)» [5]
«Опасный и вредные производственные факторы которые возникают из-за электрического тока. Опасный и вредные производственные факторы которые возникают из-за электромагнитного поля.» [5]	«Необходимое заземление оборудования изоляция токоведущих элементов Применение предохранителей Различные инструктажи по охране труда Отслеживание нужного интервала времени для стандартизированных перерывов» [5]	«Перчатки с полимерным покрытием, резиновые напольные покрытия» [5]
«Различные элементы, обладающие характеристиками психофизиологического воздействия: Пассивная нагрузка сильное напряжение анализаторов» [5]	«Оснащение освещением Различные инструктажи по охране труда» [5]	-

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

«Под пожарной безопасностью подразумевается такое состояние объекта, при котором с большой вероятностью предотвращается возникновения пожара, а в случае его возникновения обеспечивается эффективная защита людей от опасных и вредных факторов пожара» [5].

«На любом производстве важна пожарная безопасность, и пренебрегать ей не стоит. Особенно на машиностроительном производстве это она из самых опасных отраслей. Задача этого раздела минимизировать возникновение пожаров на объектах для производств. В ниже приведенных таблицах 14-17 показаны источники пожарной опасности и средства которые смогут минимизировать риски, и различные организационные мероприятия. Все это должно использоваться для пожарной безопасности людей» [5].

Таблица 14 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Участок» [5]	«Оборудование» [5]	«Номер пожара» [5]	«Опасные факторы при пожаре» [5]	«Сопутствующие факторы при пожаре» [5]
«Участок для литейного Процесса» [5]	«Литейная оборудовани я» [5]	«Класс D» [5]	«Искры и пламя;тепловой поток» [5]	«Элементы оборудования, изделийдругой принадлежности» [5]
«Участок производств а кронштейна » [5]		«Класс В,Е» [5]	«Искры и пламя; дефекты электропроводки; воспламенение промасленной ветоши» [5]	«Изменение местоположения напряжения на токопроводящие элементы оборудования; воздействие огнетушащих веществ Элементы оборудования, изделий другой принадлежности» [5]

Таблица 15 – Различные средства пожаротушения

«Средства пожаротушения» [5]				«Оборудование» [5]
«Первичные» [5]	«Мобильные» [5]	«Стационарные» [5]	«Автоматики» [5]	
«Емкость с песком, пожарный гидрант, Огнетушители» [5]	«Пожарные переносные устройства» [5]	«Модули газового Пожаротушения» [5]	«Дымовой извещатель по оповещению и управлению Эвакуацией» [5]	«Огнеупорные пожарные Рукава» [5]

Таблица 16 – Средств защиты и пожаротушения

«СИЗ» [5]	«Инструмент» [5]	«Сигнализация» [5]
«Веревки и пожарные карабины пожарные респираторы, противогазы» [5]	«Багры, лопаты, Ломы и топоры ЩП-Б» [5]	«Дымовые извещатели» [5]

Таблица 17 – Средства обеспечения пожарной безопасности

«Оборудование, процесс» [5]	«Организационные Технические мероприятия» [5]	«Нормативные требования» [5]
«Технология производства кронштейна, THS 100» [5]	«Использование СОЖ с применение не горючих веществ Содержать промасленную ветошь в несгораемых емкостях; Обширное руководство и контроль за состоянием пожарной безопасности на рабочем месте.» [5]	«Наличие пожарной сигнализации, Наличие автоматической системы пожаротушения, первичные средств пожаротушения, проведение мероприятий направленных на информирование работников о пожарной безопасности» [5]

4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

«Цеха механической обработки и термоцеха являются одними из наиболее экологически неблагоприятных в машиностроении» [5].

«Вследствии анализа, выявили результаты, представленные в таблицах 18 и 19. Действия сосредоточены на защиту природных ресурсов и микроклимата» [5].

Таблица 18 – Определение экологически опасных факторов объекта

«Производственный техпроцесс» [5]	«Структурные элементы техпроцесса» [5]	«Опасные и вредные выбросы в воздух» [5]	«Сточные воды» [5]	«Воздействия объекта на литосферу» [5]
«Технологический процесс изготовления я кронштейна» [5]	«Многофункциональный фрезерный станок ЧПУ THS100» [5]	«Стружка Токсические испарения Масляный туман» [5]	«Взвешенные вещества и нефтепродукты отработанные жидкие среды» [5]	«Отходы стружки Промасленная ветошь Растворы жидкостей» [5]

Таблица 19] – Разработанные мероприятия для снижения антропогеннонегативного воздействия

«Объект воздействия» [5]	«Технология изготовления кронштейна вспомогательных агрегатов» [5]
«на атмосферу» [5]	«Фильтрационные системы для системы вентиляции участка» [5]
«Объект воздействия» [5]	«Технология изготовления кронштейна вспомогательных агрегатов» [5]
«на гидросферу» [5]	«Локальная многоступенчатая очистка сточных вод» [5]
«на литосферу» [5]	«Разделение, сортировка, утилизация на полигонах отходов» [5]

4.6 Заключение по разделу

В конце данного раздела мы провели анализ выполненной нами работы в разделе, и пришли к следующему выводу, а именно:

Выявлены опасные и вредные производственные факторы, возникающие в процессе термической обработки, и воздействующие на человека, а также влияние, которое они оказывают;

Разработаны мероприятия по снижению воздействия ОВПФ и мероприятия по разработки безопасных условий труда на термическом участке.

Определена категория по пожаробезопасности участка, в данном случае категория (В) пожароопасного производства. Указаны мероприятия по предотвращению пожароопасных ситуаций, применено огнетушительное оборудование

«Отсюда следует, что для нормальной и безопасной работы на участке изготовления маложесткой детали «Кронштейна вспомогательных агрегатов автомобиля LADA Niva Legend» осуществляется целый комплекс мероприятий по технике безопасности, обеспечивающий безаварийную эксплуатацию оборудования, безопасность обслуживающего персонала и окружающей среды» [5].

5 Экономическая эффективность работы

В данном разделе бакалаврской работы нам необходимо рассчитать технико-экономических показателей технологического процесса детали «Кронштейн вспомогательных агрегатов LADA Niva Legend». «По этим расчетам необходимо будут произвести сравнительный анализ с показателями базового варианта и определить экономический эффект от предложенных в проекте технических решений. Для проведения расчётов была составлена программа в Microsoft Excel, расчёты производились по методичке» [8].

Все расчеты будем вести по одной операции нашего технологического процесса, а именно 10-ой операции.

«На 10-ой операции основное время операции составляет 8,67 мин., а штучное – 19,07 мин.

Используя методику определения капитальных вложений была определена сумма инвестиций, которая составила 561071 руб.

Используя методику расчета технологической себестоимости, была определена величина данного показателя по сравниваемым вариантам. Итоговое значение было получено путем суммирования таких значений, как:

- основная заработная плата рабочих;
- начисления на заработную плату;
- расходы на содержание и эксплуатацию оборудования.

Значения описанных параметров по сравниваемым вариантам выполнения операции 010 представлены на рисунке 8.

Анализируя представленные значения, можно сделать вывод о том, что они все имеют тенденцию к уменьшению, что положительно сказывается на итоговой величине технологической себестоимости, которая снижается на 25% и в проектируемом варианте технологического процесса изготовления «Кронштейн вспомогательных агрегатов LADA Niva Legend» составит 35596 руб.» [8].

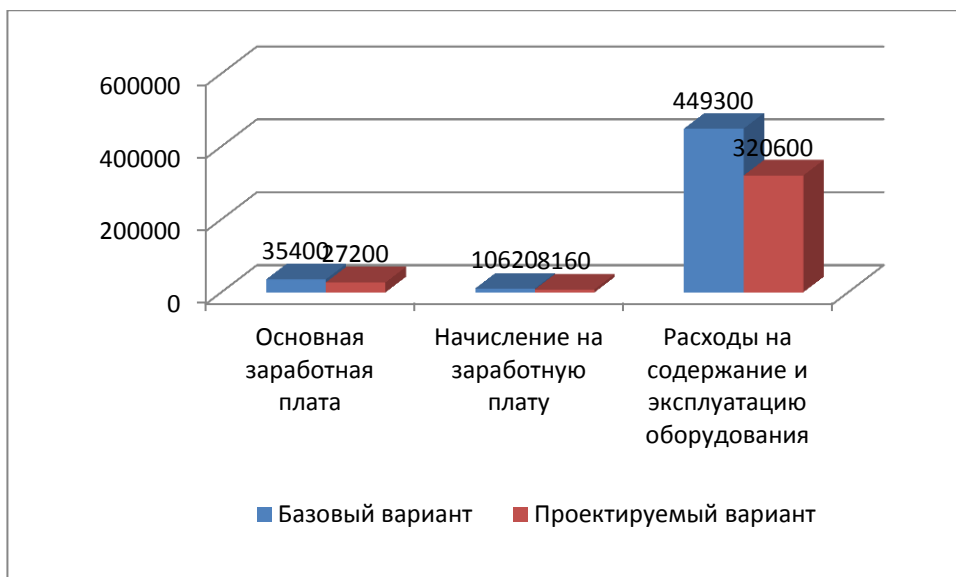


Рисунок 8 – Показатели, входящие в технологическую себестоимость детали

«Учитывая полученные значения технологической себестоимости, по методике калькулирования себестоимости была определена полная себестоимость выполнения операции 010 и представлена на рисунке 9» [8].

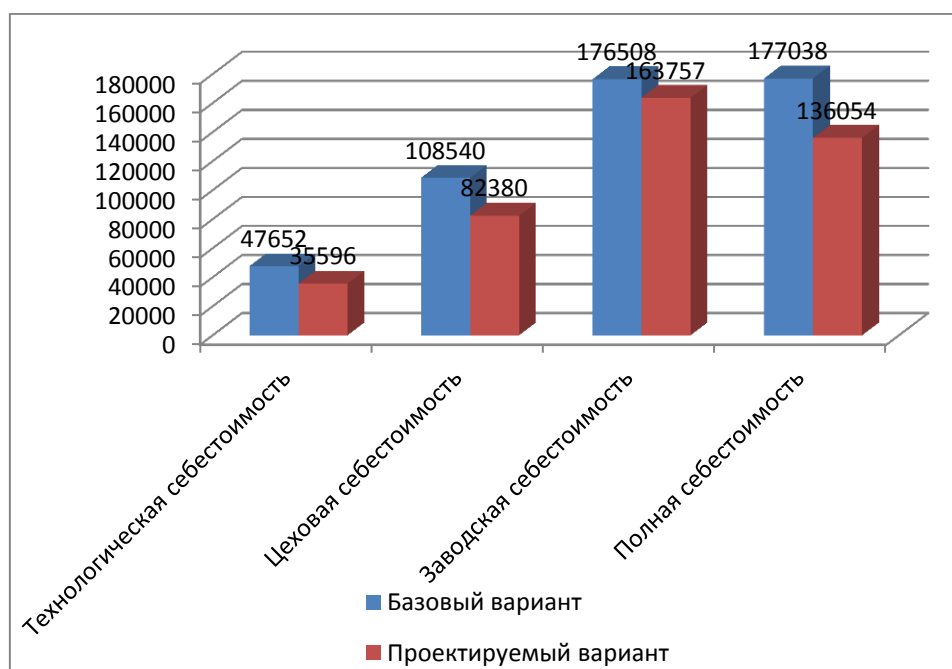


Рисунок 9 – Калькуляция себестоимости по вариантам технологического процесса выполнения детали

«Как видно из рисунка, полная себестоимость составила в базовом варианте – 177038 руб., а в проектируемом – 136054 руб. Изменения по данному показателю составило 23,2%.

Благодаря такой разнице, предприятие может получить чистую прибыль в размере 327897 руб., что окупит предполагаемые инвестиции, в объеме 561071., в течение 3-х лет. Данное значение срока окупаемости является основанием для того, чтобы предлагаемые совершенствования считать эффективными. Но для полноты формулируемых выводов, были проведены расчеты по определению величины чистого дисконтируемого дохода (интегрального экономического эффекта), который составляет 852703 рубля. Так как значение ЧДД (Эинт) > 0 , то проект считается эффективным и поэтому определяется индекс доходности. Его величина составила 2,5 рубля на каждый вложенный рубль» [8].

В конце данного раздела мы провели анализ выполненной нами работы в разделе, и пришли к следующему выводу, а именно мы определили сумму инвестиций, «технологическую себестоимость детали» [22], чистую прибыль и чистый дисконтируемый доход.

Исходя из всего выше сказанного мы можем понять, что наш технологический процесс изготовления «Кронштейна вспомогательных агрегатов автомобиля LADA Niva Legend» является целесообразным.

Заключение

В данной выпускной-квалификационной работе представлен технологический процесс изготовления детали кронштейна вспомогательных агрегатов. Данная деталь является надлежущей деталью от автомобиля «LADA Niva Legend». В выпускной квалификационной работе была решена главная задача – предоставить возможность для внедрения детали в детали АО «АВТОВАЗ». Можно подвести итог о проделанной работе:

- выбран тип производства;
- определен объём выпуска детали;
- определен метод получения заготовки;
- спроектирована деталь с полностью измененным технологическим процессом изготовления;
- разработан технологический процесс изготовления;
- выбрано технологическое оснащение;
- разработана специальная техническая оснастка;
- разработали мероприятия по обеспечению охраны труда;
- определен экономический эффект.

«По завершению нашей бакалаврской работы мы можем прийти к следующему выводу, что мы смогли спроектировать технологический процесс без внесения критических изменений в самой детали» [3]. В завершении выпускной квалификационной работы были сформированы проектные и конструкторские расчеты, связанные с вопросами проектирования технического процесса для оснастки и еще ряда других элементов. Разработаны все элементы графической части. «Данные задачи детально рассмотрены и рассчитаны» [21].

Цель выпускной квалификационной работы выполнена. Мы разработали процесс изготовления детали «Кронштейн вспомогательных агрегатов».

Список используемой литературы

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. Горбацевич А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. Пособие для вузов. / А.Ф.Горбацевич, В.А. Шкред; 5-е издание, стереотипное. Перепечатка с 4-го издания. – М: ООО ИД «Альянс», 2007 г.,- 256 с.
4. Гордеев А.В. Выбор метода получения заготовки. Метод, указания / А.В. Гордеев, - Тольятти, ТГУ, 2004.-9 с.
5. Горина Л.Н., Фесина М.И. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. –51 с.
6. Добрыднев И.С. Курсовое проектирование по предмету "Технология машиностроения" / И.С. Добрыднев, - М: Машиностроение 1985, 184 с
7. Зубарев, Ю.М. Расчет и проектирование приспособлений в машиностроении [Электронный ресурс] : учебник. - Электрон. дан. - СПб. :Лань, 2015. - 309 с.
8. Зубкова Н.В. – к.э.н., доцент. Учебно-методическое пособие по выполнению экономического раздела дипломного проекта для студентов, обучающихся по специальности 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств». Тольятти: ТГУ, 2020. – 123 с.
9. 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.

10. Марочник сталей и сплавов. 4-е изд., переработ. и доп. / Ю.Г. Драгунов, М28 А.С. Зубченко, Ю.В. Каширский и др. Под общей ред. Ю.Г. Драгунова и А.С. Зубченко – М.: 2014 1216 с.: илл.

11. 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.

12. 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.

13. 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.

14. Разработка технологических процессов изготовления деталей машин: Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Основы технологии машиностроения»/ составил к.т.н., доц. Козлов А.А., к.т.н., доц. Кузьмич И.В., к.т.н., доц. Солдатов А.А. – Тольятти: ТГУ, 2007 г., 210с.

15. Расторгуев Д.А. Технологическая часть выпускной квалификационной работы машиностроительного направления : электрон. учеб. – метод. пособие / Д.А. Расторгуев. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2017 г., 16.

16. 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 57 справочник. Пер. с англ. 2-е изд. Стер./ Р. Таймингс, – М.: Додэка-XXI, 2008, - 336 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. Сысоев С.К. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов / С.К. Сысоев, А.С. Сысоев, В.А. Левко. – СПб.: Издательство «Лань», 2016. 352 с.
20. Технология машиностроения : вопросы и ответы. Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2015.— 88 с.
21. Alexander H. Slocum. Precision Machine Design. Society of Manufacturing Engineers, 1992, 750 p. - ISBN 0872634922, 9780872634923.
22. Bozina P. Vorrichtungen im Werkzeugmaschinenbau: Grundlagen, Berechnung und Konstruktion. Springer Berlin Heidelberg, 2013, 245 p. - ISBN3642327060, 9783642327063.
23. Davim J.P. Modern Machining Technology. A practice guide Woodhead Publishing, 2011. — 412 p. — (English)
24. 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.
25. 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).

Приложение А Маршрутная карта

Таблица А.1 – Маршрутные карты

ГОСТ 3.1118-82 форма 1																			
Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
Разраб.	Перекрестов А.М.																		
Пров.	Левашкин Д.Г.																		
Н.контр.	Левашкин Д.Г.																		
Утв.	Логинов Н.Ю.																		
	ТГУ																		
	Кронштейн вспомогательных агрегатов																		
M01	AK12M2 ГОСТ 11583-93																		
M02	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.расх.	КИМ	Код загот.	Профиль и размеры				КД	МЗ						
		кг	2			0,77		231*195					2,2						
A	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа										
B					Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
03				000	Заготовительная														
04																			
05				005	Дробеструйная обработка														
06																			
07				010	Фрезерная														19,07
08	Фрезерный станок ЧПУ THS 100																		
09	Скальный редуктор, Оправка для насадных фрез, Концевая фреза CoroMill с диаметром 6,																		
10	Концевая фреза CoroMill с диаметром 3																		
11				015	Моечная														
12	Камера моечная машина																		
13																			
14				020	Контрольная														
15	Стол контрольный																		
МК	Маршрутная карта																		

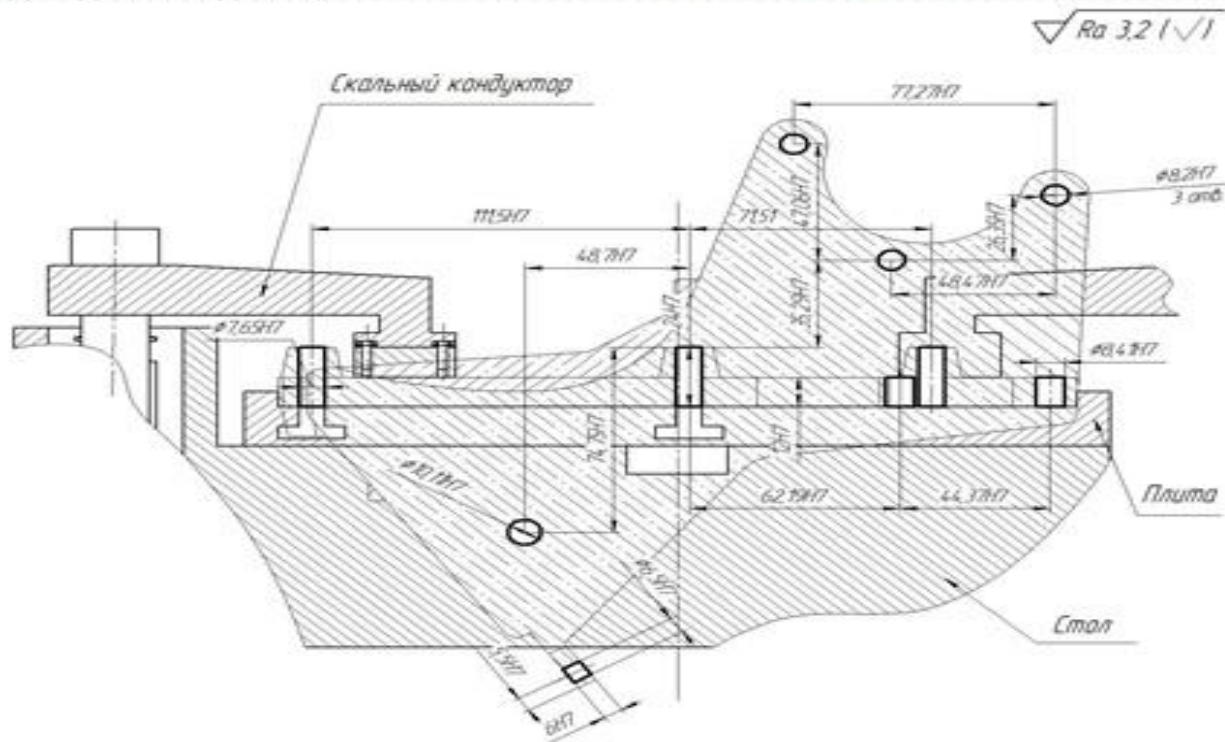
Приложение Б Операционные карты

Таблица Б.1 – Операционные карты

ГОСТ 3.1404-86 форма 3											
Дубл.											
Взам.											
Подл.											
Разраб.	Перекрыстов А.М.			ТГУ							
Пров.	Левашкин Д.Г.										
Н. контр.	Левашкин Д.Г.			Кронштейн вспомогательных агрегатов							
утв.	Логинов Н.Ю.										
Наименование операции		Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД
Фрезерование Установ 1		AK12M2				166	2	231x195		2,2	1
Переход 1											
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То	Тв	Тлз	Тшт.	СОЖ			
Фрезерный станок ЧПУ THS 100		-		0,78			19,07	5% эмульсия			
Р		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V		
01											
02	<i>Скальный редуктор, Оправка для насадных фрез</i>										
03	<i>Фрезеровать поверхности, выдерживая размеры согласно с эскизом</i>										
04	<i>Концевая фреза CoroMill с диаметром 6</i>										
05	<i>Штангенциркуль и микрометр</i>										
06											
07											
08											
09											
10											
11											
12											
13											
OK	Операционная карта										

Продолжение таблицы Б.1

Дубл.									
Взам.									
Подл.									
Разраб.	Перекрестов А.М.								
Пров.	Левашкин Д.Г.				ТГУ				
Н.контр.	Левашкин Д.Г.								
Утв.	Логоinov Н.Ю.				Кронштейн вспомогательных агрегатов				



Продолжение таблицы Б.1

ГОСТ 3.1404-86 форма 3										
Дубл.										
Взам.										
Подл.										
Разраб.	Перекрёстов А.М.			ТГУ						
Пров.	Левашкин Д.Г.									
Н. контр.	Левашкин Д.Г.			Кронштейн вспомогательных агрегатов						
Утв.	Логинов Н.Ю.									
Наименование операции		Материал		Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД
Фрезерование Установ 1 Переход 2		AK12M2			166	2	231x195		2,2	1
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		To	Tв	Tпз.	Tшт.	СОЖ		
Фрезерный станок ЧПУ THS 100		-		1,44			19,07	5% эмульсия		
P		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V	
01										
02	Скальный редуктор, Оправка для насадных фрез									
03	Фрезеровать поверхности, выдерживая размеры согласно с эскизом									
04	Концевая фреза SogoMill с диаметром 3									
05	Штангенциркуль и микрометр									
06										
07										
08										
09										
10										
11										
12										
13										
OK	Операционная карта									

Продолжение таблицы Б.1

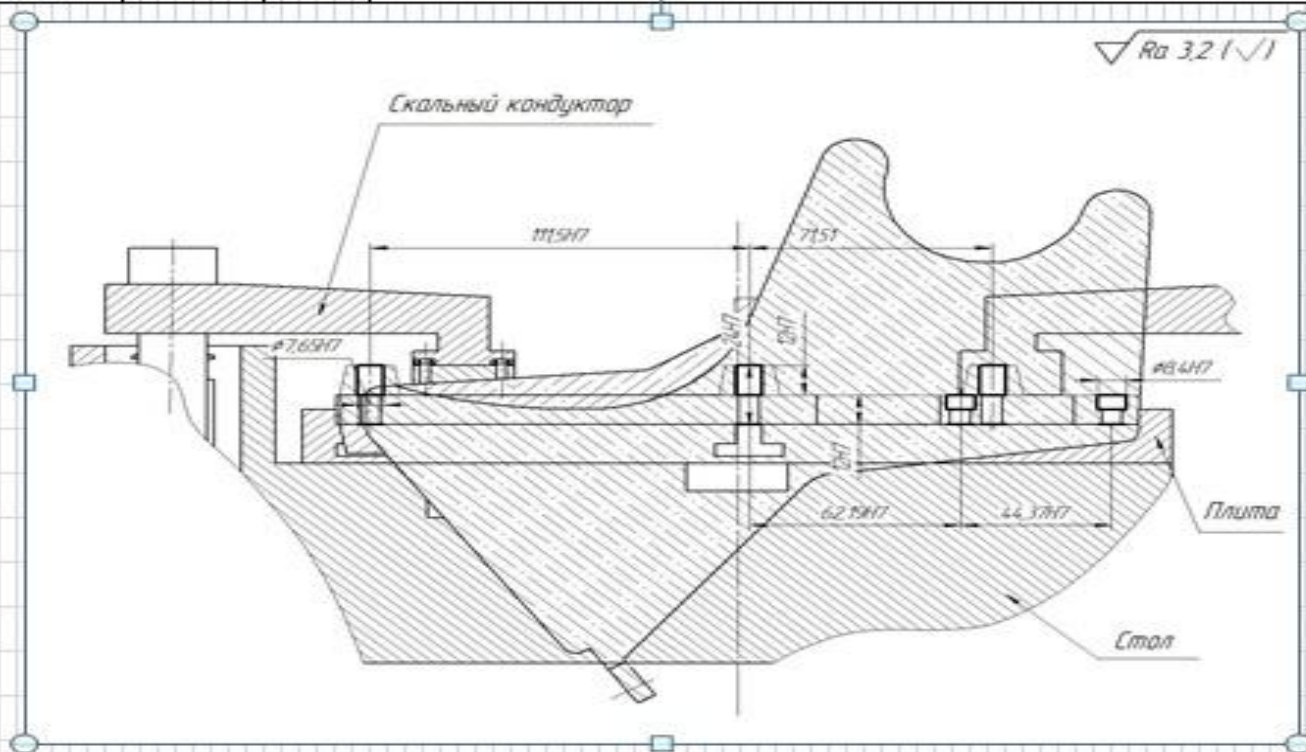
ГОСТ 3.1105-84 форма 7

Дубл.														
Взам.														
Подп.														

Разраб.	Перекрестов А.М.													
Пров.	Левашкин Д.Г.													
Н.контр.	Левашкин Д.Г.													
Утв.	Логинов Н.Ю.													

ТГУ

Кронштейн вспомогательных агрегатов



КЭ

Карта эскизов

Приложение В Спецификация

Таблица В.1 – Спецификация

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Перв. примен.	
							Изм.	Лист
				<u>Документация</u>				
			22.БР.ОТМП.260.50.000 СБ		1			
				<u>Детали</u>				
		1	22.БР.ОТМП.260.50.001	Заготовка	1			
		2	22.БР.ОТМП.260.50.002	Скальчатый кондуктор	2			
		3	22.БР.ОТМП.260.50.003	Рамка	2			
		4	22.БР.ОТМП.260.50.004	Шток	2			
		5	22.БР.ОТМП.260.50.005	Поршень	2			
		6	22.БР.ОТМП.260.50.006	Плита	1			
		7	22.БР.ОТМП.260.50.007	Подставка	1			
		10	22.БР.ОТМП.260.50.010	Установочный цилиндрический палец	1			
		11	22.БР.ОТМП.260.50.011	Трубки	4			
		14	22.БР.ОТМП.260.50.014	Установочный ромбический палец	1			
		15	22.БР.ОТМП.260.50.015	Стопарное кольцо				
		18	22.БР.ОТМП.260.50.021	Крышка	2			
		19	22.БР.ОТМП.260.50.022	Палец установочный	1			
				<u>Стандартные изделия</u>				
		4	22.БР.ОТМП.260.50.008	Кольцо уплотнительное ГОСТ9833-73	10			
			22.БР.ОТМП.260.50.000 СБ					
Инв. № подл.	Разраб.	Перекрестов			Скальчатый кондуктор	Лит.	Лист	Листов
	Проб.	Левашкин					1	2
	Н.контр.	Левашкин				ТГУ гр. ТМД-1801а		
	Утв.	Логинев						
			Копировал		Формат А4			

Продолжение таблицы В.1

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.	22.БР.ОТМП.260.50.000 СБ				Лист
													Изм.	Лист	№ док.м.	Подп.	Дата
		9	22.БР.ОТМП.260.50.009	Манжета 8752-79	2												
		12	22.БР.ОТМП.260.50.012	Болт МЗ ГОСТ 7798-70	4												
		13	22.БР.ОТМП.260.50.013	Шайба МЗ ГОСТ 11371-78	4												
		16	22.БР.ОТМП.260.50.016	Кольцо уплотнительное ГОСТ 18929-73	2												
		17	22.БР.ОТМП.260.50.017	Винт МЗ ГОСТ 14.91-80	2												