

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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль))

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему СТО на 10000 автомобилей. Слесарно-механическое отделение.

Студент(ка)

А.В. Денисов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.А. Ивлиев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Безопасность и экологичность
технического объекта

ст.преподаватель К.Ш. Нуров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Экономическая эффективность
проекта

к.т.н. Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

д.т.н., профессор А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« _____ »

20 16 г.

Тольятти 2016

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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

« ПЭА »

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 27 » января 20 16 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы

Студент Денисов Александр Владимирович

1. Тема СТО на 10000 автомобилей. Слесарно-механическое отделение.

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы: 27-28 июня 2016 года, согласно утвержденному графику защиты ВКР на 2015-2016 уч.год.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: среднегодовой

пробег обслуживаемых автомобилей – 20000 км., количество комплексно
обслуживаемых автомобилей – 10000, количество рабочих дней в году – 305,
число рабочих смен – 2, продолжительность рабочей смены – 8 ч., эксплуат-
ационная документация по хонинговальному станку 3833М.

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов):

Аннотация

Содержание

Введение

Раздел 1. Технологический расчет СТО

Раздел 2. Модернизация привода хонинговального станка

Раздел 3. Технологический процесс хонингования блока цилиндров

Раздел 4. Безопасность и экологичность технического объекта
Раздел 5. Экономическая эффективность проекта
Заключение
Список использованных источников
Приложения

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала:
1) Объемно-планировочное решение СТО на 10000 автомобилей – 1 Лист (A1)
2) Планировка слесарно-механического отделения – 1 Лист (A1)
3) Анализ аналогов оборудования – 1 Лист (A1)
4) Общий вид хонинговального станка – 1 Лист (A1)
5) Чертеж ременного привода хонинговального станка – 1 Лист (A1)
6) Технологическая карта хонингования блока цилиндров – 1 Лист (A1)
7) Демонстрационный лист – 1 Лист (A1)

6. Консультанты по разделам

Безопасность и экологичность	ст. преподаватель К.Ш. Нуров	
технического объекта	(ученая степень, звание, И.О., фамилия)	(лич-
ная подпись)		

Экономическая эффективность	к.т.н. Л.Л. Чумаков	
проекта	(ученая степень, звание, И.О., фамилия)	(лич-
ная подпись)		

Нормоконтроль	д.т.н., профессор А.Г. Егоров	
ная подпись)	(ученая степень, звание, И.О., фамилия)	(лич-

7. Дата выдачи задания 27 » января 20 16 г.
«

Руководитель выпускной квали-
фикационной работы

В.А. Ивлиев
(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

_____ А.В. Денисов
(подпись) (И.О. Фамилия)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

« ПЭА »

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 27 » января 20 16 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

выполнения бакалаврской работы

Студента Денисова Александра Владимировича

по теме СТО на 10000 автомобилей. Слесарно-механическое отделение

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Технологический расчет предприятия	1.04.16			
Результаты анализа технологического оборудования	15.04.16			
Разработка конструкции	1.05.16			
Технологический процесс хонингования блока цилиндров	14.05.16			
Безопасность и экологичность технического объекта	21.05.16			
Экономическая эффективность проекта	4.06.16			
Оформление и доработка пояснительной записки и листов графической части с учетом замечаний, полученных во время предварительной защиты	6.06.16			

Руководитель выпускной квалификационной работы

(подпись)

В.А. Ивлиев

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

А.В. Денисов

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

В данной выпускной квалификационной работе произведен технологический расчет станции технического обслуживания на 10000 автомобилей, определены годовые объемы работ технического обслуживания и ремонта автомобилей, количество постов и численность рабочих в производственных подразделениях. Представлено рациональное размещение участков и отделений на территории СТО.

Произведена модернизация хонинговального станка 3833М, заключающаяся в замене механической коробки передач привода хона на ремённую передачу с возможностью плавного регулирования частоты вращения шпинделя за счет использования частотного регулятора.

Разработана технологическая карта хонингования блока цилиндров.

Проведена работа по выявлению опасных и вредных производственных факторов и опасных факторов пожара по хонинговальному станку 3833М.

Представлены расчеты экономической эффективности проекта.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 Технологический расчет СТО.....	8
1.1 Технологический расчет производственных подразделений.....	8
1.2 Углубленная проработка слесарно—механического отделения.....	11
1.2.1 Назначение подразделения.....	11
1.2.2 Виды выполняемых услуг и работ.....	12
1.2.3 Персонал и режим работы.....	12
1.2.4 Уточненный расчет производственной площади участка.....	13
2 Модернизация привода хонинговального станка	14
2.1 Общие сведения.....	14
2.2 Анализ аналогов.....	14
2.2.1 Хонинговальный станок Н 260 А.....	14
2.2.2 Станок 3К833 хонинговальный.....	15
2.2.3 Станок хонинговальный ROTTLE.....	16
2.2.4 Хонинговальный станок Bench Hone.....	18
2.2.5 Хонинговальный станок 3МВ9808.....	19
2.2.6 Конъюнктурный лист.....	21
2.3 Разработка технического задания на модернизацию привода хонинговального станка 3833М.....	22
2.3.1 Наименование и область применения продукции.....	22
2.3.2 Основание для разработки.....	22
2.3.3 Технические требования.....	23
2.3.4 Приложение к техническому заданию.....	24
2.4 Техническое предложение.....	24
2.5 Руководство по эксплуатации.....	30
2.5.1 Назначение и область применения станка.....	30
2.5.2 Транспортировка станка.....	30

2.5.3	Фундамент станка и установка.....	30
2.5.4	Паспорт станка.....	31
2.5.4.1	Общие сведения.....	31
2.5.4.2	Основные данные.....	31
2.5.5	Смазка станка.....	31
2.5.6	Работа станка.....	32
2.5.7	Виды движений хонинговального станка 3833М.....	33
2.5.8	Крепление блока цилиндров на хонинговальном столе.....	33
3	Технологический процесс хонингования.....	34
3.1	Общее описание процесса хонингования блока цилиндров.....	34
3.2	Конструкция хона и его подбор для хонингования.....	34
3.3	Установка параметров на станке 3833М для хонингования.....	34
3.4	Метод измерений.....	35
3.5	Технологическая карта процесса хонингования.....	36
4	Безопасность и экологичность технического объекта.....	41
4.1.	Конструкторско-технологическая характеристика объекта.....	41
5	Экономическая эффективность проекта.....	46
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	58
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	59
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	61

ВВЕДЕНИЕ

Данная работа посвящена проектированию станции технического обслуживания.

Станция технического обслуживания – это организация, которая предоставляет услуги по ремонту и техническому обслуживанию автомобиля.

Станции технического обслуживания бывают двух видов: городские и дорожные. В первом случае, СТО ориентирована на постоянный парк городского населения. Во втором случае, на транспортные средства, находящиеся за городом, которые не имеют возможности, в связи с поломкой ТС, произвести ремонт в городской СТО.

В настоящее время применяются следующие виды технического обслуживания:

1. ЕО (ежедневное обслуживание) – это контроль состояния механизмов, узлов и агрегатов, обеспечивающих активную безопасность движения; уборочно-моечные работы ТС; дозаправка.
2. ТР (текущий ремонт) – это работы, направленные на обеспечение работоспособности автомобиля.
3. КР (капитальный ремонт) – это работы, направленные на ремонт базовых деталей автомобиля.

Правильно подобранное размещение производственных участков и отделений является одним из наиболее важных факторов обслуживания транспортных средств. От этого зависит качество выполняемых услуг и работ и время обслуживания ТС.

1 Технологический расчет СТО

1.1 Технологический расчет производственных подразделений

Технологический расчет СТО был произведен по учебному пособию.

[1]

Основные характеристики объекта проектирования по результатам подсчетов представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Основные характеристики объекта проектирования

Наименование показателя	Условное обозначение	Единица измерения	Величина показателя
1	2	3	4
Годовая производственная программа	$N_{\text{СТО}}$	авт.	10000
Общая годовая трудоёмкость работ	T_{Σ}	чел.-ч.	368000
Общая годовая трудоёмкость работ на участках постовых работ	$T_{\Sigma}^{\text{П}}$	чел.-ч.	285200
Общая годовая трудоёмкость работ в производственных отделениях	$T_{\Sigma}^{\text{Ц}}$	чел.-ч.	82800
Штатная численность основных производственных рабочих	$P_{\text{Ш}\Sigma}$	чел.	162
Явочная численность основных производственных рабочих	$P_{\text{Я}\Sigma}$	чел.	150
Численность вспомогательного персонала	$P_{\text{ВСП}\Sigma}$	чел.	38
Общая площадь производственного корпуса СТО	F_{Σ}	м ²	3276
Суммарная площадь производственных участков и отделений	$F_{\text{ПР}\Sigma}$	м ²	2416
Суммарная площадь складских помещений	$F_{\text{СК}\Sigma}$	м ²	366
Суммарная площадь административно-бытовых помещений, расположенных в производственном корпусе	$F_{\text{АБ}\Sigma}$	м ²	304
Общее количество постов на СТО	$X_{\text{ОБ}}$	шт.	45
Число рабочих постов	X_{Σ}	шт.	43
Число вспомогательных постов	$X_{\text{ВС}}$	шт.	5
Число автомобиле-мест ожидания, расположенных в производственном корпусе	$X_{\text{ОЖ}}$	шт.	21

Площади помещений СТО рассчитаны и представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Площади помещений СТО

Наименование участка, помещения	Площадь по рас- чёту, м ²	Принятая пло- щадь, м ²
Производственные площади		
Участок диагностики	399	360
Участок ТО	969	870
Участок ТР		
Кузовной участок	513	432
Малярный участок	570	432
Участок приемки-выдачи	171	108
Агрегатное отделение	127	40
Отделение ремонта системы питания, топливной аппаратуры, электротехнических и аккумуля- торных работ	19	36
Шинное отделение	15	36
Слесарно-механическое отделение	105	72
Зона ожидания	30	30
Итого:	2918	2416
Складские помещения		
Склад запасных частей и деталей	208	260
Склад двигателей, агрегатов и узлов	78	
Эксплуатационные материалы	39	
Склад шин	52	
Смазочные материалы	26	
Лакокрасочные материалы	39	18
Кислород и ацетилен в баллонах	42	16
Промежуточная кладовая	69	36
Промежуточная кладовая кузовного участка	-	36
Итого:	553	366
Административно-бытовые площади		
Кабинеты ИТР	-	100
Комната оформления документов	-	36
Помещение диагностов	-	-
Помещение для клиентов	-	108
Клиентская зона (на первом этаже)	-	-

Продолжение таблицы 1.2

Наименование участка, помещения	Площадь по рас- чёту, м2	Принятая пло- щадь, м2
Бытовые помещения	-	60
Итого:	-	304
Прочие площади		
Сан.узлы	-	36
Тамбуры	-	36
Итого:	-	-
Всего:	3471	3158

Принимаем общую площадь производственного корпуса СТО – 3276 м² (78×42 м).

Расчет числа рабочих постов представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Расчет числа производственных постов

Наименование видов работ ТО и ТР	Объём постовых работ Т _{ГП} чел.-ч.	К _Н	К _{исп}	Р _{ср} чел.	Число постов по видам работ Х _г
Контрольно-диагностические работы	29440	1,15	0,94	1	7,38
Техническое обслуживание в полном объеме	47840	1,15	0,94	2	5,99
Смазочные работы	11040	1,15	0,94	2	1,38
Регулировка углов управления колес	14720	1,15	0,94	2	1,84
Ремонт и регулировка тормозов	11040	1,15	0,94	2	1,38
Электротехнические работы	5888	1,15	0,94	2	0,736
Работы по системе питания	7728	1,15	0,94	2	0,966
Аккумуляторные работы	736	1,15	0,94	2	0,092
Шиномонтажные работы	2208	1,15	0,94	2	0,276
Ремонт узлов, систем и агрегатов	36800	1,15	0,94	2	4,61
Кузовные и арматурные работы (жестяницкие, медницкие, сварочные)	55200	1,15	0,94	1,5	9,2
Окрасочные и противокоррозийные работы	62560	1,15	0,94	1,5	10,45
Итого:	—	—	—	—	44,3

Таблица 1.3 была заполнена в результате расчетов по формуле 1.1:

$$X_i = \frac{T_{\Gamma\Pi} \cdot K_H}{D_{\Gamma\Gamma} \cdot T_{\Sigma\Pi} \cdot C \cdot P_{\Sigma\Pi} \cdot K_{\text{исп}}}, \quad (1.1)$$

где $T_{\Gamma\Pi}$ – объём соответствующего вида работ, выполняемый непосредственно на автомобиле, чел.ч.;

K_H – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на посты СТО в связи со случайным характером возникновения отказов и неисправностей – $K_H = 1,15$;

$K_{\text{исп}}$ – коэффициент использования рабочего времени поста, при двухсменном режиме работы принимаем $K_{\text{исп}} = 0,94$;

$P_{\Sigma\Pi}$ – средняя численность одновременно работающих на одном посту, принимается для постов моечно-уборочных работ, ТО и ТР – 2 чел., для кузовных и окрасочных работ – 1,5 чел., для приемки выдачи и диагностики автомобилей – 1 чел.

1.2 Углубленная проработка слесарно–механического отделения

1.2.1 Назначение подразделения

Слесарно–механическое отделение предназначено для ремонта, восстановления и механической обработки деталей автомобилей на металлорежущем, слесарном и монтажном оборудовании при осуществлении ТР и КР. Детали, у которых невозможно устранить неисправность на постах обслуживания и ремонта автомобилей, демонтируются с автомобилей и направляются в слесарно-механическое отделение для ремонта или механической обработки. Подлежащие ремонту агрегаты, узлы и механизмы разбирают, сортируют и неисправные заменяют новыми или ранее отремонтированными.

Рабочие слесарно–механического отделения выполняет работу в основном при ТР и КР автомобилей и ремонтируют или восстанавливают детали, снятые с автомобиля.

1.2.2 Виды выполняемых услуг и работ

В слесарно–механическом отделении выполняются следующие виды работ: ремонт и восстановление коленчатых и распределительных валов, восстановление базовых деталей при КР, ремонт и восстановление более мелких деталей, таких как ступицы передних и задних колес, тормозные барабаны и т.д. Также выполняются такие виды работ как сверлильные, фрезерные, токарные.

1.2.3 Персонал и режим работы

Расчет числа рабочих производится по формуле 1.2:

$$P_{\text{я}} = \frac{T_i}{\Phi_{\text{я}}} \quad (1.2)$$

где T_i – годовой объём работ в подразделении, чел. – ч.;

$\Phi_{\text{я}}$ – эффективный годовой фонд времени производственного рабочего, ч.

Опираясь на расчеты, для работы слесарно-механического отделения требуется 5 исполнителей.

Персонал работает в две смены по 8 часов в каждой рабочей смене.

1 смена: с 8:00 до 16:00

2 смена: с 16:00 до 00:00.

В первую смену работают: 1 рабочий с 5 разрядом и 2 рабочих с 4 разрядом.

Во вторую смену работают: 1 рабочий с 5 разрядом и 1 рабочий с 3 разрядом.

Основными функциями рабочих являются:
5 разряд – работа на кругло-шлифовальном и плоскошлифовальном станках;
3–4 разряд – работа на токарно–винторезном, универсально–фрезерном станках. На этом оборудовании слесарь изготавливает различные детали, а также производит их ремонт;

3 разряд – работа на вертикально-сверлильном, универсально-заточном станках.

Экспликация оборудования представлена в таблице 1.4

Таблица 1.4 – Подбор технологического оборудования

Наименование	Количество	Площадь, м ²
Станок плоскошлифовальный	1	6,88
Станок расточной	1	2,73
Станок хонинговальный	1	1,42
Верстак слесарный	3	3,2
Пресс гидравлический	1	0,492
Станок сверлильный	1	0,21
Станок кругло–шлифовальный	1	2,6
Станок токарный винторезный	1	3,425
Тумба для инструмента	3	0,65
Фрезерный станок	1	4,06

1.2.4 Уточненный расчет производственной площади участка

Уточненная площадь слесарно–механического отделения вычисляется по формуле 1.3:

$$S_{\text{уточ.}} = S_{\text{обор.}} \cdot K_{\text{плот.}}, \quad (1.3)$$

где $S_{\text{обор.}}$ – общая площадь всего оборудования;

$K_{\text{плотн.}}$ – коэффициент плотности. $K_{\text{плотн.}}$ принимаем равный 4.

$$\begin{aligned}
 S_{\text{обор.}} &= (6,88+2,73+1,42+3,2+0,492+ 0,21+2,6+3,425+0,65+4,06) \cdot 4 = \\
 &= 102,6 \text{ м}^2
 \end{aligned}$$

В результате расчета, площадь производственного участка равна 102,6 м².

Исходя из площади подобранного оборудования и опираясь на нормативы расстановки, площадь слесарно-механического участка принято взять 118 м².

2 Модернизация привода хонинговального станка

2.1 Общие сведения

Хонинговальный станок является механообрабатывающим станком и предназначен для хонингования блока цилиндров и других цилиндрических отверстий. Хонингование представляет собой обработку детали с помощью хона, с целью уменьшения шероховатости и нанесения сетчатого рисунка на обрабатываемую поверхность. Хонингование происходит в результате двух согласованных движений: вращательного и возвратно-поступательного. Данная операция позволяет увеличить срок службы детали, образовать правильную цилиндрическую форму, а также доводка размера до определенного норматива. [17]

2.2 Анализ аналогов хонинговальных станков

2.2.1 Хонинговальный станок Н 260 А

Хонинговальный станок Н 260 А (Рисунок 2.1) – это высокоточный станок, который сделан из качественных материалов и имеющий максимально большую степень точности. Для вращательного движения шпинделя данный станок оборудован ременной передачей. [2]



Рисунок 2.1 – Общий вид хонинговального станка Н 260 А

Технические характеристики хонинговального станка Н 260 А указаны в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Технические характеристики хонинговального станка Н 260А

Наименование	Значение, единица измерения
Минимальный диаметр хонингования	25 мм
Максимальный диаметр хонингования	260 мм
Максимальная длина хода шпинделя	508 мм
Минимальная длина хода шпинделя	50 мм
Диапазон частоты вращения шпинделя	32–315 об/мин
Максимальное расстояние от стола до шпинделя	905 мм
Длина станка	2420 мм
Ширина станка	1400 мм
Высота станка	2300 мм
Вес станка	1430 кг

2.2.2 Станок 3К833 хонинговальный

Хонинговальный станок 3К833 (Рисунок 2.2) предназначен для хонингования шатунов, блоков и гильз двигателей внутреннего сгорания и других деталях. [3]

Станок 3К833 используется для окончательной обработки зеркала цилиндров двигателей внутреннего сгорания, пневмоцилиндров и гидроцилиндров, шестерен и других деталей.

Механизмы станка производят одновременное возвратно-поступательное и вращательное движения хона и радиальную подачу хонинговальных брусков. Для вращательного движения шпинделя в данном станке используется коробка передач, с помощью которой регулируется частота вращения шпинделя, за счет изменения передаточного отношения.

На станке применяется как электрическая, так и гидравлическая система разжима хонинговальной головки. Работа механизма разжима обеспечивается регулируемым дозатором.

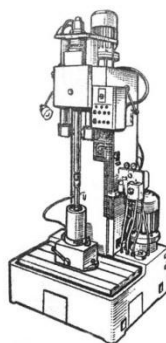


Рисунок 2.2 – Общий вид хонинговального станка 3K833

Стандартная хонинговальная головка станка 3K833 применяется для обработки внутренних цилиндрических отверстий путём совмещения вращательного и возвратно-поступательного движения головки с закрепленными на ней раздвижными абразивными брусками с обильным орошением обрабатываемой поверхности СОЖ. Она закрепляется на шарнирном устройстве шпинделя и одновременно совершает вращательное и возвратно-поступательное движения. Данная хонинговальная головка позволяет получить отверстие с отклонением от цилиндричности до 5мкм и шероховатостью $Ra = 0.63 \div 0.04$.

2.2.3 Станок хонинговальный ROTTLER

Хонинговальный станок ROTTLER (Рисунок 2.3) высокоточный станок, предназначенный для хонингования цилиндров двигателя. [4]

Станок ROTTLER имеет новейшие концепции прецизионной финишной обработки цилиндров.

Положительные качества хонинговального станка ROTTLER:

- динамический контроль геометрии цилиндра в процессе его обработки;
- автоматический режим обработки цилиндров на заданный размер;
- высокие производительность и точность, быстрая переналадка станка;
- удобное и простое управление работой станка.



Рисунок 2.3 - Общий вид хонинговального станка ROTTLER

Станок ROTTLER имеет возможность хонинговать отверстия в автоматическом режиме, в результате чего получаются отверстия абсолютно одинакового размера, без какого-либо отклонения или конусности.

Характерные особенности:

- Два независимых друг от друга привода – для вращательного и возвратно-поступательного движения. Благодаря данной особенности обеспечивается необходимый угол наклона хонингования.
- Система крепления блока цилиндров позволяет закрепить блок, не используя при этом постель коленчатого вала.
- Бесступенчатая регулировка скорости вертикальной подачи и частоты вращения шпинделя.

Технические характеристики станка ROTTLER представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Технические характеристики станка ROTTLER

Наименование	Ед. изм.	HP6A
Диапазон диаметров хонингования цилиндров	мм	от 57 до 173
Диапазон диаметров хонингования цилиндров	мм	от 38 до 178
Ход шпинделя в ручном и автоматическом режимах	мм	330
Скорость возвратно-поступательного движения шпинделя	—	Изменяется плавно

Продолжение таблицы 2.2

Наименование	Ед. изм.	НР6А
Управление возвратно-поступательным движением шпинделя	—	Пневмо–гидравлическое
Давление воздуха в магистрали	кг/см ²	от 6 до 10
Диапазон плавного изменения частоты вращения шпинделя	об/мин	от 75 до 285
Электропитание	В	208/240
Габаритные размеры	мм	1829х1289х2032
Вес	кг	810

2.2.4 Хонинговальный станок Bench Hone

Хонинговальный станок Bench Hone (Рисунок 2.4) – это компактный станок, при работе с которым деталь удерживается вручную. [5]

Bench Hone – хонинговальное устройство, которое имеет возможность легкого перемещения с одного места в другое. Процесс хонингования происходит за счет движения обрабатываемой детали назад и вперед на полную длину вращающегося хона. Работой машины управляет напольная педаль, запускающая и останавливающая вращение инструмента, и автоматически подает хонинговальный брусок и создает давление на поверхность отверстия во время вращения. Для вращательного движения шпинделя применяется ременная передача.



Рисунок 2.4 - Общий вид хонинговального станка Bench Hone

Технические характеристики станка Bench Hone представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Технические характеристики станка Bench Hone

Наименование	Значение
Диапазон диаметров	от 1,143 до 79,375 мм
Частота вращения шпинделя	245, 380, 550, 675 об/мин
Двигатель шпинделя	0,37 кВт
Подача бруска	Вручную, с помощью градуированного диска управления
Давление хонингования	Переменное, регулируемое вручную с помощью диска управления
Хонинговальная жидкость	Приблизительно 10 литров
Насос для СОЖ	0,05 кВт
Электропитание	220/240В, 1-фазное, 50 Гц
Безопасность	Приводные ремни и шкив ограждены защитным кожухом

2.2.5 Хонинговальный станок ЗМВ9808

Станок хонинговальный ЗМВ9808 (Рисунок 2.5) используется для хонингования цилиндров и гильз двигателей мотоциклов, автомобилей и тракторов. [6]



Рисунок 2.5 – Хонинговальный станок 3MB9808

Технические преимущества хонинговального станка 3MB9808.

Компактен и мал в размерах, удобен в управлении, простота регулирования перемещения шпинделя, хонинговальная головка способна обрабатывать большую площадь поверхности. Станок 3MB9808 имеет кривошипно-шатунный механизм для вращательного движения шпинделя.

Технические параметры хонинговального станка 3MB9808 представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Технические параметры хонинговального станка 3MB9808

Наименование	Значение
Диаметр хонингования	от 25 до 82 мм
Макс. глубина хонингования	200мм
Скорость вращения главного шпинделя	200; 280 об\мин
Скорость возвратно-поступательного движения	19, 27 раз/мин
Максимальное перемещение шпинделя	70 мм
Мощность двигателя	0,55 кВт
Мощность двигателя насоса охлаждения	0,09 кВт
Размеры рабочей зоны	600×380мм
Габариты	600 × 850 ×1950 мм
Вес	500 кг

2.2.6 Конъюктурный лист

Показатели хонинговальных станков сведены в таблицу 2.5.

Таблица 2.5 – Конъюнктурный лист хонинговальных станков

Показатели	Степень значимости С	Базовое значение P_{j0}	Станок хонинговаль- ный 3К833			Хонинговальный ста- нок Н 260 А			Хонинговальный ста- нок ROTTLER моде- ли HP6A			Хонинговальный ста- нок Bench Hone.			Хонинговальный станок 3833М		
			Факт. значение P_j	Y_j	Π_j	Факт. значение P_j	Y_j	Π_j	Факт. значение P_j	Y_j	Π_j	Факт. значение P_j	Y_j	Π_j	Факт. значение P_j	Y_j	Π_j
Ход шпинделя	10	500 мм	500 мм	10	100	508 мм	10,1	102	406 мм	8,12	81	-	0	0	500 мм	10	100
Частота вра- щения шпин- деля	15	114-284 об/мин	160-400 об/мин	21	315	32-315 об/мин	16,6	249	75-285 об/мин	15	225	245-675 об/мин	35.6	534	114-284 об/мин	15	225
Габаритные размеры станка	5	1205 х 1180 х 2670	1295 х 1145 х 2755	4,65	46,5	2420 х 1400 х 2300	2,5	24,5	1829х 1289х 2032	4	40	420 х 390 х 450	128.5	1285	1205 х 1180 х 2670	5	25
Масса станка	5	1250 кг	1520 кг	4.1	20.5	1430 кг	4,37	22	810 кг	7,7	38	95 кг	65	325	1250 кг	5	25
Потребляемая мощность	20	7 кВт	8 кВт	17,5	350	8,5 кВт	16,4	329	4 кВт	35	700	1 кВт	140	2800	7 кВт	20	400
Максимальный диаметр хо- нингования	10	165 мм	165 мм	10	100	260 мм	15,7	158	173 мм	10,5	105	79,375 мм	4.8	48	165 мм	10	100
Цена	30	30000 тыс.руб.	150 тыс.руб.	4	120	320 тыс.руб.	1,87	56,2	142 тыс.руб.	4.2	126	75 тыс.руб.	8	240	30000 тыс.руб.	30	900
Продольное перемещение стола	5	600 мм	500 мм	4	20	1500 мм	12,5	62,5	350 мм	2.9	145	-	0	0	600 мм	5	25

2.3 Разработка технического задания на модернизацию привода хонинговального станка 3833М.

2.3.1 Наименование и область применения продукции

Хонинговальный станок 3833М предназначен для обеспечения доводки размера и обработки блока цилиндров и других деталей, таких как: шатуны, пневмоцилиндры, гидроцилиндры и так далее. Используется как для изготовления, так и для ремонта деталей. Станок 3833М имеет вертикальное расположение шпинделя и является одношпиндельным.

Хонинговальный станок используют на АТП в слесарно-механическом отделении.

Станок 3833М подвергается модернизации с целью уменьшения шума, создаваемый коробкой передач. Коробка передач хонинговального станка предназначена для изменения частоты вращения шпинделя путём изменения передаточного числа за счёт прямозубых шестерен. Шестерни, имеющие прямые зубья имеют свойство шумно работать и в процессе эксплуатации быстро изнашиваются. Поэтому необходимо убрать коробку передач и заменить её на ременный привод.

Данный станок используется в закрытом помещении с искусственным освещением. Температура окружающей среды вокруг станка в диапазоне температур от +15 градусов до +30 градусов. К станку подводится электричество в 380В.

2.3.2 Основание для разработки

Модернизация станка 3833М производится по заданию кафедры ПЭА в рамках выпускной квалификационной работы по дисциплине «Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования автотранспортных предприятий»

2.3.3 Технические требования

Станок 3833М имеет привод для обеспечения вращательного движения шпинделя, который будет подвергаться модернизации.

Для обеспечения вращательного движения шпинделя необходимо подобрать асинхронный электродвигатель, который будет устанавливаться на стандартное посадочное место.

Необходимо подобрать способ регулировки частоты вращения шпинделя.

Передача вращательного движения на шпиндель должна осуществляться путём ремённой передачи. Необходимо подобрать такой ременной привод, в результате которого будет возможно регулирование оборотов вращения шпинделя от 30 до 300 об/мин. и диапазон регулирования в районе 10 единиц. Также имеется необходимость в доработке верхней крышки станка и предусмотреть натяжение ремня.

Необходимо предусмотреть систему смазки роликового подшипника на шпинделе станка. Эта необходимость вызвана тем, что конструктивно роликовый подшипник и коробка передач смазывались в одной масляной ванне и в результате демонтажа коробки передач и масляного насоса подшипник остаётся без переменной смазки.

Для модернизации данного станка желательно использовать унифицированные элементы и детали.

Требования безопасности к приводу данного станка остаются прежними, так как все вращающиеся элементы привода будут закрываться стандартным корпусом станка.

Эстетические качества хонинговального станка 3833М не пострадают и останутся прежними.

2.3.4 Приложение к техническому заданию

Необходимо в результате модернизации станка 3833М добиться примерно таких же показателей, как у хонинговального станка ROTTLER модели НР6А, а именно: частота вращения шпинделя от 30 до 300 об/мин., потребляемая мощность, не превышающая 4 кВт.

2.4 Техническое предложение

В соответствии с техническим заданием необходимо модернизировать привод для вращательного движения шпинделя хонинговального станка 3833М и предусмотреть систему смазки роликового подшипника шпинделя.

Станок представляет собой конструкцию высотой около 2,5 м, основанием которого является плита коробчатой формы, являющаяся несущим элементом и предусматривающая расположение в ней резервуара под СОЖ. В передней части станка установлен передвижной стол, совершающий вертикальное перемещение ручным приводом по винтовому валу. Основание станка сопрягается с его колонной литой коробчатой формы – основной частью станка. Средняя часть колонны станка является резервуаром для жидкости гидросистемы. Так же в ней установлен фильтр грубой и тонкой очистки.

Станок 3833М имеет два привода: привод для вращательного движения шпинделя и гидропривод для возвратно-поступательного движения шпинделя.

Проведенный поиск аналогов показал, что имеется серийно выпускаемый хонинговальный станок Н260А. Данный станок является наиболее современным и усовершенствованным и состоит из основания станка, на котором установлена платформа с зажимами для блока цилиндров, электромеханический привод для вращения шпинделя и гидравлический привод для возвратно-поступательного движения.

Станок Н260А имеет ход шпинделя 508 мм, частоту вращения шпинделя от 32 до 315 об/мин и потребляемую мощность в 6,5 кВт, что удовлетворяет техническим требованиям.

Предлагается два варианта компоновки электропривода: с цепной или ремённой передачей. И по первому и по второму варианту привод располагается сверху станка выше демонтированной коробки передач, т.е. между электродвигателем и валом шпинделя.

Преимуществом первого варианта компоновки является то, что цепная передача способна передавать большую мощность, постоянство передаточного числа и имеет меньшую требовательность к предварительному натяжению цепи. Однако, цепная передача имеет значительный шум при работе, сравнительно быстро изнашиваются шарниры цепи, имеется необходимость применения системы смазывания.

На основании этого более приемлемым вариантом можно считать ременную передачу, которая обеспечит: возможность работы с высокими скоростями, плавность и мало шумность работы, предохранение механизмов от резких колебаний нагрузки и ударов, простота конструкции, отсутствие необходимости смазочной системы, малая стоимость.

Предлагается два варианта установки шкивов и ремня.

Для достижения результатов, описанных в ТЗ, предлагается установить передаточное число в размере двух единиц. Для этого устанавливаются два шкива диаметром 86 мм и 174 мм и ремень, длиной 1000 мм, вычисленный по формуле (2.1):

$$L = 2 \cdot a_w + \frac{\pi}{2} \cdot (D_1 + D_2) + \frac{(D_1 - D_2)^2}{4 \cdot a_w}, \quad (2.1)$$

где a_w – межосевое расстояние, D_1 – наибольший диаметр шкива, D_2 – наименьший диаметр шкива. Внутренний диаметр большего шкива предлагается фрезеровать до размера 55 мм, так как латунная втулка, соединенная со шпинделем имеет диаметр 55 мм.

Предлагается установить клиновой шкив большего диаметра на ведомую шестерню коробки передач, которая передает вращение на шпиндель через латунную втулку. Для того, чтобы установить и отцентровать клиновой шкив и шестерню коробки передач, необходимо в шестерне сделать проточку на токарном станке глубиной 4 мм и диаметром 108 мм от центра оси шестерни. На ответной части клинового шкива, необходимо сделать проточку от диаметра 107,7 мм до 174 мм. Для того, чтобы закрепить шестерню и шкив, предлагается просверлить три отверстия в шестерне, каждое из которых будет располагаться в 120 градусах относительно друг друга на диаметре 164 мм. После чего нарезать резьбу с шагом 1,25 и скрепить болтами М10.

Первый вариант предусматривает установку шкивов под клиновой ремень и соответственно установка клинового ремня; во втором варианте устанавливаются зубчатые шкивы и соответственно зубчатый ремень.

Преимуществом в первом варианте является гибкость ремня, вследствие чего, они работают более плавно, повышенное сцепление со шкивами, гибкость.

Недостатком первого варианта является высокая чувствительность к относительному осевому смещению шкивов и отклонению от параллельности осей валов, а также возможность проскальзывания ремня при больших скоростях.

Недостатками второго варианта является сравнительно высокая стоимость и чувствительность к отклонению от параллельности осей валов.

Достоинством передач зубчатым ремнем является постоянное передаточное число, небольшие нагрузки на валы и подшипники, большое передаточное число и низкий уровень шума.

На основании вышесказанного более приемлемым вариантом можно считать привод с клиновым ремнем и клиновыми шкивами, так как имеют более низкую стоимость.

В соответствие с ТЗ предлагается произвести фрезеровку верхней крышки для свободного пространства под ременную передачу. Выборку металла следует произвести от горизонтали, проходящей через центр шпинделя до оси вала электродвигателя по обе стороны на 80 мм влево и на 80 мм вправо. Данная операция обеспечит свободный ход ремня.

Предлагаются следующие варианты электродвигателей для установки.

Первый вариант предусматривает установку трёхфазного асинхронного двигателя, достоинством которого является: относительная дешевизна, высокая надёжность в эксплуатации, невысокие эксплуатационные затраты.

Недостатками данного электродвигателя является: небольшой пусковой момент, значительный пусковой ток, сложность регулирования скорости с необходимой точностью.

Второй вариант предусматривает установку асинхронного двигателя с фазным ротором. Достоинством данного электродвигателя является то, что он имеет большой пусковой момент, требует минимального пускового тока, однако, данный электродвигатель имеет ряд недостатков, такие как: высокая цена, сложность в обслуживании и большие габариты по сравнению с обычным асинхронным двигателем.

На основании вышесказанного можно сделать вывод, что наиболее рациональным вариантом является установка обычного асинхронного электродвигателя модели 5АИ 90 L2. Диаметр выходного вала составляет 28 мм.

Характеристики 5АИ 90 L2: мощность – 3 кВт, частота вращения – 3000 об/мин., ток статора – 10,2/6,7, КПД-83%, коэффициент мощности 0,89.

Произведя анализ конструктивных особенностей станков, выявлено, что использование асинхронного двигателя мощностью на 3 кВт для использования в конструкции модернизированного станка будет вполне удовлетворять требованиям, выдвинутых в ТЗ, а именно: частота вращения шпинделя от 30 до 300 об/мин.. Данный вывод сделан на основании хонинговального станка Н260А.

С учётом выдвинутых в ТЗ требований предлагается три варианта регулировки частоты вращения шпинделя.

Первый вариант предусматривает установку вариатора. Вариатор способен плавно менять передаточное отношение в некотором диапазоне регулирования.

Единственное преимущество вариатора – это эффективное использование мощности электродвигателя.

Недостатками вариатора являются: неспособность воспринимать высокую нагрузку, у вариаторов снижен срок службы, они дороги в обслуживании.

Второй вариант предусматривает установку трёхфазного электродвигателя с фазным ротором. Регулирование частоты вращения с помощью изменения активного сопротивления в цепи ротора. При этом в цепь обмотки ротора включается реостат, которым можно плавно увеличивать сопротивление. С увеличением сопротивления, скольжение двигателя растёт, а скорость падает. Таким образом, обеспечивается регулировка скорости вниз от естественной характеристики.

Недостатком данного способа является его неэкономичность, так как при увеличении скольжения, потери в цепи ротора растут, следовательно, КПД двигателя падает. Плюс к этому, механическая характеристика двигателя становится более полой и мягкой, из-за чего небольшое изменение момента нагрузки на валу, вызывает большое изменение частоты вращения.

Третий вариант предусматривает установку частотного регулятора. Преимуществом частотного регулятора является: высокая точность регулирования, экономия электроэнергии, максимальный пусковой момент, повышенный ресурс оборудования, плавный пуск двигателя, что значительно уменьшает его износ, стабилизация скорости вращения при изменении нагрузки.

Недостатками является: сравнительно высокая стоимость, старение конденсаторов главной цепи.

По совокупности свойств, третий вариант наиболее приемлем по сравнению с другими.

Предлагается установить частотный регулятор Силиум серии SL9 модели SL9-G3-004 на 4 кВт. Цена данного частотного регулятора обойдётся примерно в 25 тысяч рублей.

Регулирование частоты вращения необходимо для задания нужного рабочего режима и плавного переключения скоростей привода. Это нужно для того, чтобы хонингование цилиндрических отверстий предусматривало высокий класс точности к обрабатываемой детали.

Предлагается вариант установки эксцентрикового натяжного ролика диаметром 56 мм. Для этого необходима пластина толщиной 10 мм, шириной 100 мм и длиной 254 мм. Данная пластина будет устанавливаться вместо верхней крышки станка со стороны ближней к электродвигателю четырьмя болтами М6. В пластине необходимо просверлить отверстие под десятый диаметр на расстояние: по длине в 70 мм, по ширине в 45 мм. Устанавливать натяжной ролик следует в следующем порядке: просунуть болт в ролик, затем, прижать ролик гайкой М10 и установить в отверстие в пластине, после чего второй гайкой прижать ролик к пластине. На конце болта необходимо законтрить две гайки, для возможности натягивать ремень.

С учетом выдвинутых требований в ТЗ требуется разработать и предусмотреть систему смазки роликового подшипника шпинделя. Для этого необходимо модернизировать штупцер, располагающийся на масляной магистрали, которая отвечает за подъем шпинделя вверх. В штупцере необходимо просверлить отверстие и соединить с металлической трубкой. Конец трубки нужно подвести к подшипнику по верхней части станка.

5 Руководство по эксплуатации

2.5.1 Назначение и область применения станка

Вертикальный одношпиндельный хонинговальный станок модели 3833М предназначен для хонингования отверстий гильз и блоков автомобильных и тракторных двигателей диаметром от 30 до 165 мм и других аналогичных деталей, габариты которых допускают установку их на столе станка и размеры хонингуемых отверстий в пределах указанных размеров. Станок предназначен для работы в сельскохозяйственных ремонтных мастерских и может быть использован на ремонтных заводах и других металлообрабатывающих предприятиях.

2.5.2 Транспортировка станка

Транспортируют станок в деревянной упаковке. При перевозке погрузке и выгрузке нужно соблюдать следующие правила:

- а) не кантовать ящик, не ставить на ребро;
- б) не подвергать ящик сильным ударам;
- в) не ставить ящик один на другой.

При распаковке необходимо снять сначала крышку, передний и задний щиты, а затем боковые щиты.

2.5.3 Фундамент станка и установка

Станок нужно устанавливать на фундамент. Глубина фундамента принимается в зависимости от характера грунта. Для средней категории грунтов она должна быть не менее 500 мм. После выверки станка фундаментные болты следует залить цементным раствором, а когда раствор затвердеет (через 5-7 дней), окончательно затянуть гайки анкерных болтов. Затягивать их нужно равномерно. После затяжки болтов под станок подливают цементный раствор и окончательно отделяют фундамент.

2.5.4 Паспорт станка

2.5.4.1 Общие сведения

Тип станка – хонинговальный вертикальный.

Модель – 3833М.

Класс точности – Н.

2.5.4.2 Основные данные

Диаметр хонингуемого отверстия, мм:

- Наименьший – 30 мм;
- Наибольший – 165 мм;

Длина хонингования, мм:

- Наименьшая – 150 мм;
- Наибольшая – 450 мм.

Расстояние от нижнего торца хоны до поверхности плиты, мм:

- Наименьшее – 50 мм;
- Наибольшее – 550 мм.

Рекомендованное число оборотов шпинделя в минуту: 155, 280, 400.

Количество скоростей возвратно-поступательного движения – 3.

Скорость возвратно-поступательного движения, м/мин.: 8, 11,8, 18.

Наибольшее вертикальное перемещение шпинделя, мм: 500.

Разжим хонинговальной головки – пружинный на ходу.

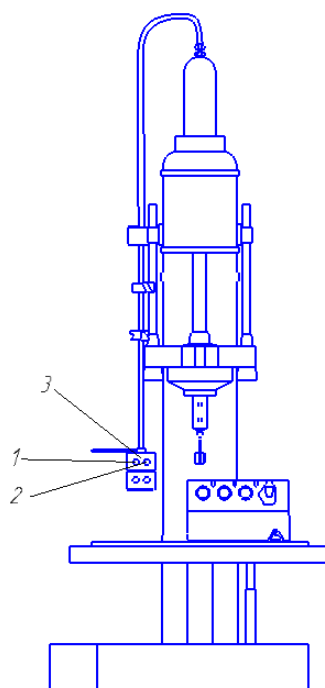
2.5.5 Смазка станка

Смазка рабочих поверхностей роликового подшипника осуществляется с помощью подачи смазки; скалки станка и штосель смазываются вручную литолом или солидолом; редуктор станка также рекомендовано набивать литолом.

В гидросистему рекомендуется заливать масло марок «Индустриальное – 20» или «Индустриальное – 30». [14]

2.5.6 Работа станка

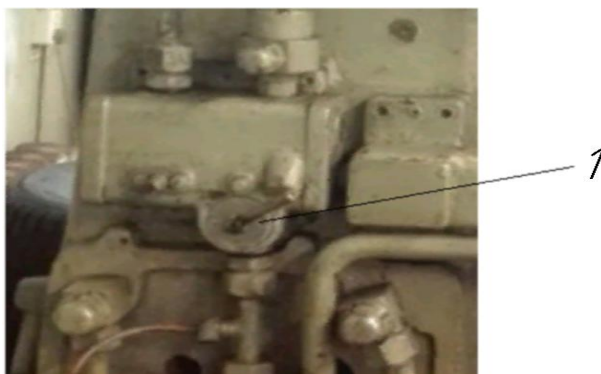
Возвратно-поступательное движение шпинделя управляется с помощью пульта. Включение насоса перемещения хона осуществляется с помощью нажатия на кнопку «Пуск», отключение насоса перемещения хона с помощью кнопки «Стоп». Орган управления представлен на рисунке 2.6.



1 – кнопка «Стоп»; 2 – кнопка «Пуск»; 3 – пульт управления

Рисунок 2.6 – Орган управления

Частота движение шпинделя регулируется с помощью рычага управления дросселя. Рычаг управления дросселем представлен на рисунке 2.7.



1 – рычаг переключения частоты движения шпинделя

Рисунок 2.7 – Рычаг управления дросселем

Частота вращения шпинделя устанавливается с помощью частотного регулятора. Частоту вращения необходимо выбирать в зависимости от этапа хонингования.

2.5.7 Виды движений хонинговального станка 3833М

Хонинговальный станок имеет следующие виды движений: возвратно-поступательное движение шпинделя, вращательное движение шпинделя, вертикальное перемещение стола.

2.5.8 Крепление блока цилиндров на хонинговальном столе

Блок цилиндров отечественного производителя устанавливается с помощью специальных зажимов. В цилиндр, не подвергающийся обработке хонингом, устанавливается шпилька. На конце шпильки имеется пластинка, которая вставляется в прорезь хонинговального стола. Сверху шпильки устанавливается прижимная трубка, которая притягивается гайкой М24. Операцию крепления следует производить в двух цилиндрах.

3 Технологический процесс хонингования

3.1 Общее описание процесса хонингования блока цилиндров

Хонингование представляет собой финишную обработку внутренних цилиндрических поверхностей. Данная операция осуществляется в целях снижения шероховатости, доводки размера, восстановления цилиндрической формы детали и нанесение хонинговальной сетки на обрабатываемую поверхность. [19]

3.2 Конструкция хона и его подбор для хонингования

Обработка деталей осуществляется специальным приспособлением – хоном, который осуществляет одновременно возвратно–поступательное и вращательное движения. Конструкция хона включает в себя: корпус, в который устанавливаются хонинговальные алмазные бруски для предварительного или окончательного хонингования; разжимные пружины брусков; штанга, которая крепится в патрон хонинговального станка. [8]

Зернистость хонинговальных брусков подбирается в зависимости от требуемой шероховатости поверхности цилиндра. Наибольшее применение получили карборундовые бруски на керамической связке зернистостью 120 и твердостью СТ-С2 или бруски из синтетических алмазов АС6 для предварительной обработки зернистостью 400 и твердостью СМ1-СМ или АСМ20 на металлической связке М1 при 100% концентрации для окончательной доводки. [13]

3.3 Установка параметров на станке 3833М для хонингования

Необходимую частоту вращения шпинделя устанавливают с помощью частотного регулятора, частоту возвратно-поступательного движения устанавливают с помощью рычага дросселя подачи масла, длину хода шпинделя устанавливается с помощью концевых переключателей на штанге – реверс.

Режимы, которые необходимо соблюдать при хонинговании:

- Частота вращения хонинговальной головки, мин^{-1} : при первой операции – 120, при второй – 160, при третьей – 240.

- Длина хода шпинделя, мм: при первой операции – 165, при второй – 165, при третьей – 165.
- Разжимное давление на хонинговальные бруски, МПа: при первой операции – 1,5, при второй – 1,2, при третьей – 1.
- Время хонингования, с: при первой операции от 40 до 45, при второй от 20 до 25, при третьей – 15.
- Шероховатость поверхности: при первой операции – 0,8, при второй – 0,6, при третьей – 0,25.

Предварительное хонингование предусматривает величину припуска на одну сторону от 0,01 до 0,04 мм. При окончательном хонинговании величина припуска на одну сторону составляет от 0,005 до 0,01.

Хонингованием в три подхода можно обеспечить точность до 6 качества и шероховатость поверхности от 0,2 до 0,32 мкм.

3.4 Метод измерений

Измерение состояния цилиндров после процесса хонингования осуществляется в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях и в трех сечениях по высоте на расстоянии 15 мм, 45 мм и 80 мм. Данный метод измерения производится с помощью измерительного прибора – нутромер.

Так, например, для отечественного блока от двигателя ВАЗ – 2108 номинальный размер составляет $82^{+0,05}$ мм, первый ремонтный размер – 82,4 мм, второй ремонтный размер – 82,8 мм. [15]

3.5 Технологическая карта процесса хонингования

Таблица 3.1 – Технологическая карта процесса хонингования

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействия	Прибор и инструмент	Оперативное время, с	Технические требования
1 Установка блока цилиндров на хонинговальный стол				
1.1 Поставить блок цилиндров на хонинговальный стол	4	—	10	—
1.2 Ослабить фиксирующий болт концевого переключателя	2	Ключ 13	10	До свободного перемещения концевого переключателя
1.3 Установить концевой переключатель в верхнее положение	2	—	8	Необходимо довести концевой переключатель до упора
1.4 Закрутить фиксирующий болт концевого переключателя	2	Ключ 13	8	—
1.5 Установить центрирующий конус в цилиндр	2	—	8	—
1.6 Включить насос перемещения шпинделя	1	—	3	—
1.7 Отключить насос при достижении нижнего положения	1	—	5	—

Продолжение таблицы 3.1

Наименование и содержание работы	Количество точек воздействия	Прибор и инструмент	Оперативное время, с	Технические требования
1.8 Установить центрирующий конус в патрон шпинделя	2	—	7	—
1.9 Отцентровать цилиндр относительно конуса	2	Латунный молоток	10	—
1.10 Установить две прижимные шпильки	4	—	30	—
1.11 Затянуть гайки прижимных шпилек	2	Ключ 19	15	—
1.12 Включить насос перемещения хона	1	—	3	Установить движение шпинделя штангой реверс на подъем
1.13 Отключить насос при достижении крайнего верхнего положения	1	—	3	—
1.14 Открутить центрирующий конус	2	Ключ для патрона	7	—
1.15 Установить хонинговальную головку в цилиндр	1	—	5	Крайнее верхнее рабочее положение
1.16 Включить насос перемещения хона	1	—	3	

Продолжение таблицы 3.1

1.17 Отключить насос при достижении крайнего нижнего положения	1		3	—
1.18 Установить хонинговальную головку в патрон	2	Ключ для патрона	5	Момент затяжки 1,5 Н · м
2 Настройка хонинговального станка 3833М				
2.1 Установить частоту движения шпинделя	1	—	10	Рычагом дросселя подачи масла установить нужную скорость
2.2 Установить частоту вращения шпинделя	1	Частотный регулятор	10	В зависимости от этапа хонингования
2.3 Настроить высоту стола под блок цилиндров	2	—	30	Поднять стол до доводки хона до крайнего нижнего положения в цилиндре
2.4 Установка хода шпинделя				
2.4.1 Ослабить фиксирующий болт верхнего концевого переключателя	1	Ключ 13	7	До свободного перемещения концевого переключателя
2.4.2 Ослабить верхнюю гайку шпильки верхнего концевого переключателя	1	Ключ 19	5	До свободного перемещения шпильки
2.4.3 Выставить концевой переключатель на необходимую длину хода шпинделя	2	—	15	Длина хода устанавливается с помощью специальных рисок на штанге реверс

Продолжение таблицы 3.1

2.4.4 Затянуть верхнюю гайку шпильки	1	Ключ 19	7	—
2.4.5 Закрутить фиксирующий болт верхнего концевого переключателя	1	Ключ 13	5	—
3 Хонингование цилиндра				
3.1 Включить насос перемещения хона	1	—	3	—
3.2 Отключить насос при достижение верхнего рабочего положения	1	—	5	—
3.3 Направить трубку с СОЖ на цилиндр	1	—	5	—
3.4 Включить насос подачи СОЖ	1	—	3	Необходимый объем подачи СОЖ составляет 7 литров на один цилиндр
3.5 Включить частотный регулятор электродвигателя вращательного движения шпинделя	1	—	3	—
3.6 Включить насос перемещения хона	1	—	3	—
3.7 Отключить подачу СОЖ	1	—	3	—
3.9 Выключить частотный регулятор	1	—	3	—

Продолжение таблицы 3.1

3.10 Отключить насос перемещения хона	1	—	3	—
3.11 По истечению сорока секунд измерить показания снятого припуска	6	—	50	—
3.12 При необходимости повторить операции под пунктами 4.1 – 4.9	—	—	—	—

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1. Конструкторско-технологическая характеристика объекта

В данной выпускной квалификационной работе произведена модернизация хонинговального станка 3833М, располагающийся в лаборатории Д-112. Данный станок предназначен для хонингования блока цилиндров и других цилиндрических отверстий в целях нанесения хонинговальной сетки и доводки размера под ремонтный.

Таблица 4.1 - Технологический паспорт объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
Хонингование блока цилиндров	Доводка цилиндра под ремонтный размер и нанесение на его поверхность хонинговальной сетки	Станочник, оператор	Хонинговальный станок	Чугунный блок цилиндров, хон с алмазными брусками, СОЖ.

Таблица 4.2 – Идентификация профессиональных рисков

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и /или вредного производственного фактора
Хонингование блока цилиндров	Физические: движущиеся механизмы, подвижные части производственного оборудования, повышенная температура поверхностей оборудования и материалов, Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека. Химические: кожные покровы и слизистые оболочки	Вращающиеся шлицевой вал, шпиндель и хон; СОЖ.

Таблица 4.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Физические:		
Движущиеся механизмы	Предупреждающие знаки, защитные экраны	Соответствующая спецодежда при работе с движущимися механизмами

Продолжение таблицы 4.3

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Подвижные части производственного оборудования	Предупреждающие знаки, защитные экраны	Соответствующая спецодежда при работе с движущимися механизмами
Повышенная температура поверхностей оборудования и материалов	Предупреждающие знаки и ограничение разметкой на полу опасной зоны	Перчатки, спецодежда
Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	Предупреждающие знаки, ограничение разметкой на полу опасной зоны	Спецобувь, рукавицы
Химические:		
Кожные покровы и слизистые оболочки	Предупреждающие знаки, защитные экраны	Защитные очки, респиратор, перчатки, спецодежда.

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Слесарно-механический	Хонинговальный станок	В	Повышенная концентрация горючей СОЖ	Опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара

Таблица 4.5 -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	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
Вода		Автоматическая водяная стационарная установка пожаротушения	Приборы приемно-контрольные пожарные	Огнетушитель	средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения (защитные маски, очки)	Лопата	Пожарная сигнализация
Песок				Пожарный кран		Лом	План эвакуации
Кошма						Багор	

Таблица 4.6 – 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
Хонингование блока цилиндров	Проверка соблюдения противопожарных правил инспектором по пожарной безопасности	Средства и способы предупреждения возникновения, пожаров и взрывов должны исключать образование внутри аппаратов и оборудования горючей среды или появление в горючей среде источников зажигания.

Таблица 4.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, техно- логического про- цесса	Структурные со- ставляющие техни- ческого объекта, технологического процесса	Воздействие технического объекта на атмосферу	Воздействие технического объекта на гид- росферу	Воздействие технического объекта на литосферу
Хонингование блока цилин- дров	Хонингование бло- ка цилиндров с применением СОЖ	Выбросы в атмосферу химических веществ	-	Попадание в почву СОЖ

Таблица 4.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Хонинговальный станок
Мероприятия по снижению нега- тивного антро- погенного воз- действия на ат- мосферу	Не имеет антропогенного воздействия на атмосферу.
Мероприятия по снижению нега- тивного антро- погенного воз- действия на гид- росферу	Выбросы СОЖ в канализацию и другие водоемы строго запрещена. Для этого необходима утилизация отработанной СОЖ, которая осуществляется путем разрушения эмульсии, разделения ее на компонен- ты и очистки последних.
Мероприятия по снижению нега- тивного антро- погенного воз- действия на ли- тосферу	Выбросы СОЖ в почву строго запрещена. Для этого необходима утилизация отработанной СОЖ, которая осуществляется путем разрушения эмульсии, разделения ее на компо- ненты и очистки последних.

5 Экономическая эффективность проекта

Модернизация технологического оборудования, используемого при проведении работ по техническому воздействию.

Таблица 5.1 – Исходные данные для экономического обоснования сравниваемых вариантов

Показатель	Условное обозначение	Базовый вариант	Проектный вариант
Годовая программа	ПГ	700	700
Время оперативное, мин	Топ	15 мин.	12 мин.
Норма обслуживания рабочего места	а	8	
Норма штучного времени	б	6	
Ставка рабочего	Сч	100 руб./ч	100 руб./ч
Коэффициент доплат до часового фонда	Кд	1,08	
Коэфф. доплат за профмаст.	Кпф	1,12	
Коэфф. доплат за условия труда	Ку	1,12	
Коэфф. премирования	Кпр	1,2	
Коэфф. выполнения норм	Квн	1	
Коэфф. отчислений на соцстрах	Кс	0,3	
Цена единицы оборудования	Цоб	60000 руб.	60000 руб.
Коэфф. расходов на доставку и монтаж	Кмон	0,3	
Годовая норма амортизационных отчислений:	На	14,3	
-на площадь			
-на станок			
Годовой фонд работы:			
-оборудования	Фэ	2030	
-рабочих	Фр	1840	
Коэфф. затрат на ТР	Кр	0,3	
КПД стенда	η	0,95	0,9
Площадь, занимаемая оборудованием	Руд	1,8 м ²	1,42 м ²

Продолжение таблицы 5.1

Показатель	Условное обозначение	Базовый вариант	Проектный вариант
Коэфф., учитывающий дополнительную площадь	Кд.пл.	1,2	
Стоимость 1м ² площади	Цпл	4500 рублей	
Годовая норма амортизации на площадь	На пл.	0,2	
Средние годовые расходы по содержанию помещения	Спл	2000	
Количество рабочих, осуществляющих техпроцесс	Чр	1	1
Специализация оборудования		Хонингование	Хонингование
Коэфф. транспортно-заготовительных расходов	Ктз	0,2	
Коэфф. расходов на содержание и эксплуатацию оборудования	Коб	1,6	
Коэфф. общепроизводственных расходов	Копр	2	
Коэфф. общехозяйственных расходов	Кохр	1,6	
Коэфф. внепроизводственных расходов	Квнепр	0,3	

Расчет себестоимости изготовления проектируемой конструкции.
Определение цены новой техники

Расчет затрат по статье «Сырье и материалы» производится по формуле 5.1:

$$M = \Pi_M \cdot Q_M \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right) \quad (5.1)$$

где Π_M – норма расхода;

Q_M – средняя цена за одну единицу;

$K_{ТЗ}$ – коэффициент транспортно-заготовительных расходов.

Расчет затрат по статье «Сырье и материалы» для каждого наименования материала рассчитаны ниже:

$$M_C = 1 \cdot 100 \cdot 1 + \frac{0,2}{100} = 100,2 \text{ руб.};$$

$$M_M = 20 \cdot 205 \cdot 1 + \frac{0,2}{100} = 4108,2 \text{ руб.};$$

Результаты расчета затрат «Сырье и материалы» сведены в таблицу 5.2

Таблица 5.2 – «Сырье и материалы»

Наименование материала	Ед. изм.	Норма расхода	Средняя цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Сальник шпинделя	шт.	1	100	100,2
Масло «Индустриальное»	литр	20	205	4108,2
Итого				4208,2
Транспортно–заготовительные расходы				1000
Возвратные отходы				0
Всего				5208,2

Расчет затрат «Покупные изделия и полуфабрикаты» производятся по формуле 5.2:

$$П_{И} = Ц_{i} \cdot n_i \cdot (1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}) \quad (5.2)$$

где $Ц_{i}$ – цена за одну штуку изделия;

n_i – количество изделия.

Расчет затрат по статье «Покупные изделия и полуфабрикаты» для каждого наименования изделия рассчитаны ниже:

$$П_{ИР} = 1 \cdot 200 \cdot 1 + \frac{0,2}{100} = 200,4 \text{ руб.};$$

$$П_{ИШ} = 1 \cdot 950 \cdot 1 + \frac{0,2}{100} = 951,9 \text{ руб.};$$

$$П_{ИЧР} = 1 \cdot 25000 \cdot 1 + \frac{0,2}{100} = 25050 \text{ руб.};$$

$$П_{ИРН} = 1 \cdot 700 \cdot 1 + \frac{0,2}{100} = 701,4 \text{ руб.};$$

Результаты расчета по статье «Покупные изделия и полуфабрикаты» сведены в таблицу 5.3.

Таблица 5.3 – «Покупные изделия и полуфабрикаты»

Наименование полуфабриката	Количество	Цена за 1шт., руб.	Сумма, руб.
Клиновой ремень	1	200	200,4
Шкив клиновой	1	950	951,9
Частотный регулятор	1	25000	25050
Ролик натяжной	1	700	701,4
Итого			26903,7
Транспортно-заготовительные расходы			1850
Всего			28753,7

Расчет статьи «Зарплата основная» производится по формуле 5.3:

$$З_{\text{с}} = C_{\text{р}} \cdot T \cdot \left(1 + \frac{K_{\text{пд}}}{100}\right), \quad (5.3)$$

где T – трудоемкость чел./ч.;

$C_{\text{р}}$ – часова тарифная ставка.

Расчет затрат по статье «Зарплата основная» для каждого вида работ рассчитаны ниже:

$$З_{\text{сш}} = 3 \cdot 200 \cdot 1 + \frac{0,95}{100} = 605,7 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{ср}} = 0,3 \cdot 127 \cdot 1 + \frac{0,95}{100} = 38,46 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{снр}} = 2,5 \cdot 280 \cdot 1 + \frac{0,95}{100} = 706,65 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{сс}} = 2 \cdot 350 \cdot 1 + \frac{0,95}{100} = 706,65 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{счр}} = 3 \cdot 653 \cdot 1 + \frac{0,95}{100} = 1977,6 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{сзм}} = 1 \cdot 366 \cdot 1 + \frac{0,95}{100} = 369,5 \text{ руб.}.$$

Результаты расчета по статье «Зарплата основная» сведены в таблицу 5.4

Таблица 5.4 – «Зарплата основная»

Вид операции	Разряд работы	Трудоемкость, ч/час	Часовая тарифная ставка руб./ч.	Тарифная зарплата, руб.
Установка шкива	3	3	91	273
Установка ремня	3	0,3	91	27,3
Установка натяжного ролика	4	2,5	102,5	256,25
Замена сальника	3	2	91	182
Установка частотного регулятора	5	3	115	345
Замена масла	3	1,5	91	136,5
Итого				1220
Премияльные доплаты				300
Основная заработная плата				1520

Расчет статьи затраты «Зарплата дополнительная» производится по формуле 5.4:

$$З_{\text{д}} = З_{\text{о}} \cdot \frac{К_{\text{д}}}{100}, \quad (5.4)$$

где $З_{\text{о}}$ – основная заработная плата;

$К_{\text{д}}$ – коэффициент доплат до часового фонда.

$$З_{\text{д}} = 1520 \cdot \frac{1,08}{100} = 16,4 \text{ руб.}$$

Расчет статьи «Отчисления в ЕСН» производятся по формуле 5.5:

$$О_{\text{с}} = З_{\text{о}} + З_{\text{д}} \cdot К_{\text{с}}, \quad (5.5)$$

где $К_{\text{с}}$ – коэффициент отчислений на социальную страховку.

$$О_{\text{с}} = 1520 + 16,4 \cdot 0,3 = 460,9 \text{ руб.}$$

Расчет статьи «Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования» производятся по формуле 5.6:

$$P_{C.OB} = Z_O \cdot \frac{K_{OB}}{100}, \quad (5.6)$$

где K_{OB} – коэффициент расхода на содержание и эксплуатацию оборудования.

$$P_{C.OB} = 1520 \cdot \frac{1,6}{100} = 24,32 \text{ руб.}$$

Расчет статьи «Общепроизводственные расходы» производится по формуле 5.7:

$$P_{OПP} = Z_O \cdot \frac{K_{OПP}}{100}, \quad (5.7)$$

где $K_{OПP}$ – коэффициент общепроизводственных расходов.

$$P_{OПP} = 1520 \cdot \frac{2}{100} = 30,4 \text{ руб.}$$

Цеховая себестоимость рассчитывается по формуле 5.8:

$$C_{Ц} = M + \Pi_{И} + Z_O + Z_D + O_C + P_{C.OB} + P_{OПP}, \quad (5.8)$$

$$C_{Ц} = 5208,2 + 28753,7 + 1520 + 16,4 + 460,9 + 24,3 + 30,4 = 36014 \text{ руб.}$$

Расчет статьи «Общехозяйственные расходы» производится по формуле 5.9:

$$P_{OХP} = Z_O \cdot \frac{K_{OХP}}{100}, \quad (5.9)$$

$$P_{OХP} = 1520 \cdot \frac{1,5}{100} = 22,8 \text{ руб.}$$

$$C_{ПР} = C_{Ц} + P_{OХP},$$

$$C_{ПР} = 36014 + 22,8 = 36036,8 \text{ руб.}$$

Расчет статьи «Внепроизводственные расходы» производится по формуле 5.10:

$$P_{BH} = C_{ПР} \cdot \frac{K_{BH}}{100}, \quad (5.10)$$

$$P_{\text{ВН}} = 36036,8 \cdot \frac{0,3}{100} = 108,1 \text{ руб.}$$

Таблица 5.5 – Сравнительная себестоимость по вариантам

Статья затрат	Обозначение	ПРОЕКТ	
		Сумма, руб.	%
Сырье и материалы	М	5208,2	14,4
Покупные изделия и полуфабрикаты	П _И	28753,7	79,55
Зарплата основная	З _О	1520	4,2
Зарплата дополнительная	З _Д	16,4	0,04
Отчисления на соцстрах	О _С	460,9	1,27
Расходы на содержание оборудования	Р _{С.ОБ}	24,32	0,06
Общепроизводственные расходы	Р _{ОПР}	30,4	0,08
Общехозяйственные расходы	Р _{ОХР}	22,8	0,06
Производственная себестоимость	С _{ПР}	36036,8	99,69
Внепроизводственные расходы	Р _{ВН}	108,1	0,29
Полная себестоимость	С _П	36144,5	100

Таблица 5.6 – Расчет необходимого количества оборудования и коэффициента его загрузки

Наименование показателя	Формула и расчет	Значение показателя	
		База	Проект
Норма штучного времени, Т_{шт}	$T_{\text{шт}} = T_{\text{оп}} \cdot \left(1 + \frac{a + b}{100}\right)$ $T_{\text{шт в}} = 15 \cdot 1 + \frac{8 + 6}{100} = 17,1$ $T_{\text{шт п}} = 12 \cdot 1 + \frac{8 + 6}{100} = 14$	17,1	14

Продолжение таблицы 5.6

Наименование показателя	Формула и расчет	Значение показателя	
		База	Проект
Расчетное количество основного технологического оборудования, H_{OB}	$H_{OB} = \frac{T_{шт} \cdot \Pi_r}{\Phi_3 \cdot 60 \cdot K_{BH}}$	0,7	0,65
Принятое количество оборудования		1	1

Таблица 5.7 – Расчет прямых и сопутствующих капитальных вложений в сфере эксплуатации по вариантам

Наименование	Формула и расчет	Значение показателя	
		База	Проект
Прямые капитальные вложения	$K_{OB} = H_{OB} \cdot \Pi_{OB} \cdot K_3,$ $K_{OББ} = 1 \cdot 60000 = 60000;$ $K_{OБП} = 1 \cdot 60000 = 60000$	60000	60000
Сопутствующие капитальные вложения			
Затраты на доставку и монтаж	$K_M = K_{OB} \cdot K_{мон},$ $K_{MB} = 60000 \cdot 0,3 = 18000;$ $K_{МП} = 60000 \cdot 0,3 = 18000$	18000	18000
Затраты на проектирование	$З_{пр} = T_{пр} \cdot K_{пр}$	2100	2100
Затраты на производственную площадь	$K_{пл} = H_{OB} \cdot P_{уд} \cdot K_{дпл} \cdot \Pi_{пл},$ $K_{плБ} = 1 \cdot 1,8 \cdot 1,2 \cdot 4500 = 9720;$ $K_{плП} = 1 \cdot 1,42 \cdot 1,2 \cdot 4500 = 7668$	9720	7668
Итого сопутствующие капитальные вложения	$K_{соп} = K_{мон} \cdot З_{пр} + K_{пл},$ $K_{сопБ} = 0,3 \cdot 2100 + 9720 = 10350;$ $K_{сопП} = 0,3 \cdot 2100 + 7668 = 8928$	10350	8928
Общие капитальные вложения	$K_{общ} = K_{OB} + K_{соп},$ $K_{общБ} = 60000 + 10350 = 70350;$ $K_{общП} = 60000 + 8928 = 81713$	70350	68928
Удельные капитальные вложения	$K_{уд} = \frac{K_{общ}}{\Pi_r},$ $K_{удБ} = \frac{70350}{700} = 100,5;$	100,5	98,46

	$K_{удп} = \frac{68928}{700} = 98,46$		
--	---------------------------------------	--	--

Таблица 5.8 – Расчет эксплуатационных издержек по вариантам

Наименование показателя	Расчетная формула и расчет	Значение показателя	
		База	Проект
Основная заработная плата рабочих	$З_{пл} = C \cdot \frac{T_{шт} \cdot K_y \cdot K_{пф} \cdot K_{пр} \cdot K_d \cdot K_{вн} \cdot K_n}{60}$ $З_{пл б} = 100 \cdot \frac{17,1 \cdot 1,12 \cdot 1,2 \cdot 1,08 \cdot 0,3 \cdot 1,2 \cdot 1,1}{60} = 16,38$ $З_{пл п} = 100 \cdot \frac{14 \cdot 1,12 \cdot 1,2 \cdot 1,08 \cdot 0,3 \cdot 1,2 \cdot 1,1}{60} = 13,41$	16,28	13,41
Единый социальный налог	$Н_{зпл} = З_{пл} \cdot K_c$ $Н_{зпл б} = 16,28 \cdot 0,3 = 4,88$ $Н_{зпл п} = 13,41 \cdot 0,3 = 4,023$	4,88	4,023
Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования			
Амортизация оборудования	$A_{об} = \frac{\Pi_{об} \cdot H_A \cdot T_{шт}}{100 \cdot \Phi_3 \cdot K_{вн}}$ $A_{об б} = \frac{60000 \cdot 14,3 \cdot 17,1}{100 \cdot 2030 \cdot 1} = 72,27$ $A_{об п} = \frac{60000 \cdot 14,3 \cdot 14}{100 \cdot 2030 \cdot 1} = 59,1$	72,27	59,1
Затраты на текущий ремонт оборудования	$P_{роб} = \frac{H_{об} \cdot \Pi_{об} \cdot K_3 \cdot T_{шт} \cdot K_p}{\Phi_3 \cdot 60 \cdot K_{вн}}$ $P_{роб б} = \frac{1 \cdot 60000 \cdot 0,5 \cdot 17,1 \cdot 0,3}{2030 \cdot 60 \cdot 1} = 1,26$ $P_{роб п} = \frac{1 \cdot 60000 \cdot 0,5 \cdot 14 \cdot 0,3}{2030 \cdot 60 \cdot 1} = 1,03$	1,26	1,03

Продолжение таблицы 5.8

Затраты на электроэнергию	$P_{\text{Э}} = \frac{M_{\text{У}} \cdot T_{\text{МАШ}} \cdot K_{\text{ОБ}} \cdot K_{\text{М}} \cdot K_{\text{В}} \cdot K_{\text{П}} \cdot \Pi_{\text{Э}}}{\text{КПД} \cdot 60}$ $P_{\text{Э В}} = \frac{7 \cdot 10 \cdot 0,75 \cdot 0,7 \cdot 1,08 \cdot 1 \cdot 0,3 \cdot 1,1}{0,95 \cdot 60} = 0,22$ $P_{\text{Э П}} = \frac{7 \cdot 10 \cdot 0,75 \cdot 0,7 \cdot 1,08 \cdot 1 \cdot 0,3 \cdot 1,1}{0,9 \cdot 60} = 0,24$	0,22	0,24
Амортизация площади	$P_{\text{Пл}} = \frac{H_{\text{ОБ}} \cdot P_{\text{УД}} \cdot K_{\text{ДПл}} \cdot \Pi_{\text{Пл}} \cdot H_{\text{Пл}} \cdot T_{\text{ШТ}}}{100 \cdot \Phi_{\text{Э}} \cdot K_{\text{В}}}$ $P_{\text{Пл В}} = \frac{1 \cdot 1,8 \cdot 1,2 \cdot 4500 \cdot 17,1}{100 \cdot 2030 \cdot 1} = 0,818$ $P_{\text{Пл Б}} = \frac{1 \cdot 1,42 \cdot 1,2 \cdot 4500 \cdot 14}{100 \cdot 2030 \cdot 1} = 0,52$	0,818	0,52
Расходы на содержание и эксплуатацию производственной площади	$P_{\text{Э}} = \frac{H_{\text{ОБ}} \cdot P_{\text{УД}} \cdot K_{\text{ДПл}} \cdot K_{\text{Э}} \cdot C_{\text{Пл}}}{\Pi_{\text{Г}}}$ $P_{\text{Э В}} = \frac{1 \cdot 1,8 \cdot 1,2 \cdot 0,5 \cdot 2000}{700} = 3,08$ $P_{\text{Э П}} = \frac{1 \cdot 1,42 \cdot 1,2 \cdot 0,5 \cdot 2000}{700} = 60$	3,08	2,43
Итого: технологическая себестоимость		77,648	63,32

Таблица 5.9 – Себестоимость эксплуатации базовой и проектируемой конструкции

Статья затрат	Затраты, руб.	
	Ручн.	Проект
Основная заработная плата рабочих	16,28	13,41
Единый социальный налог	4,88	4,023
Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования	77,648	63,32
Общепроизводственные расходы $P_{\text{ОПР}} = Z_{\text{Пл.ОСН}} \cdot K_{\text{ОПР}}$	32,56	26,82
Общехозяйственные заводские накладные расходы $P_{\text{ОХР}} = Z_{\text{Пл.ОСН}} \cdot K_{\text{ОХР}}$	26,048	21,456

Продолжение таблицы 5.9

Итого производственная себестоимость $C_{\text{ПР}} = C_{\text{ТЕХ}} + P_{\text{ОПР}} + P_{\text{ОХР}}$	59,04	47,736
Внепроизводственные расходы $P_{\text{ВН}} = C_{\text{ПР}} \cdot K_{\text{ВНЕПР}}$	17,712	14,32
Всего полная себестоимость: $C_{\text{ПОЛН}} = C_{\text{ПР}} + P_{\text{ВН}}$	76,752	62,056

Таблица 5.10 – Расчет показателей экономической эффективности внедрения новой техники

Наименование показателей	Расчетные формулы и расчет	Значение показателей	
		Ручн.	Проект
Приведенные затраты на единицу работы, руб	$Z_{\text{ПР.ЕД}} = C_{\text{ПОЛН}} + E_{\text{Н}} \cdot K_{\text{УД}}$ $Z_{\text{ПР.ЕД Б}} = 76,752 + 0,33 \cdot 100,5 = 109,9$ $Z_{\text{ПР.ЕД П}} = 62,056 + 0,33 \cdot 98,46 = 94,54$	109,9	94,54
Годовые приведенные затраты, руб.	$Z_{\text{ПР.ГОД}} = Z_{\text{ПР.ЕД}} \cdot \Pi_{\text{Г}}$ $Z_{\text{ПР.ГОД Б}} = 109,9 \cdot 700 = 76930$ $Z_{\text{ПР.ГОД П}} = 94,54 \cdot 700 = 66178$	76930	66178

Прибыль при проведении работ за счет снижения себестоимости обслуживания рассчитывается по формуле 5.11:

$$\Pi = C_{\text{ПОЛ.БАЗА}} - C_{\text{ПОЛ.ПР}} \cdot \Pi_{\text{Г}}, \quad (5.11)$$

$$\Pi = 76,752 - 62,056 \cdot 700 = 10287,2 \text{ руб.}$$

Налог на прибыль рассчитывается по формуле 5.12:

$$H_{\text{ПРИБ}} = \Pi \cdot K_{\text{НАЛ}}, \quad (5.12)$$

$$H_{\text{ПРИБ}} = 10287,2 \cdot 0,13 = 1337,3 \text{ руб.}$$

Чистая ожидаемая прибыль рассчитывается по формуле 5.13:

$$\text{Пр}_{\text{чист}} = \text{П} - \text{Н}_{\text{приб}}, \quad (5.13)$$

$$\text{Пр}_{\text{чист}} = 10287,2 - 1337,3 = 8949,9 \text{ руб.}$$

Дополнительные показатели экономической эффективности.

Снижение трудоемкости рассчитывается по формуле 5.14:

$$t_{\text{шт}} = \frac{(t_{\text{штБ}} - t_{\text{штПР}})}{t_{\text{штБ}}} \cdot 100\%, \quad (5.14)$$

$$t_{\text{шт}} = \frac{17,1 - 14}{17,1} \cdot 100\% = 18,1\%$$

Рост производительности труда рассчитывается по формуле 5.15:

$$W = \frac{(t_{\text{шт}} \cdot 100\%)}{(100\% - t_{\text{шт}})}, \quad (5.15)$$

$$W = \frac{18,1 \cdot 100\%}{100\% - 18,1} = 22$$

Определение срока окупаемости капитальных вложений (инвестиций) осуществляется по формуле 5.16:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{общ}}}{\text{Пр}_{\text{чист}}}, \quad (5.16)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{36144,5}{8949,9} = 4,03 \text{ года.}$$

На основании расчетов экономической эффективности модернизации хонинговального станка 3833М была подсчитана чистая прибыль, которая составляет 8949,9 рублей и срок окупаемости проекта, составляющий 4,03 года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе был произведен технологический расчет СТО, в результате которого были подсчитаны такие параметры как: годовые объемы работ технического обслуживания и ремонта автомобилей, количество постов и численность рабочих в производственных подразделениях.

Также, в производственном корпусе был проработан и изучен слесарно-механический участок: подсчитано число рабочих; подобрано технологическое оборудование.

В результате проведенного анализа аналогов хонинговальных станков, была произведена модернизация хонинговального станка 3833М, а именно: заменена коробка скоростей на ременный привод с возможностью регулирования скорости вращения шпинделя за счет частотного регулятора; была предусмотрена система смазки роликового подшипника шпинделя.

Проведены работы по выявлению вредоносных и опасных факторов хонинговального станка и методы по их устранению.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 http://edu.tltsu.ru/sites/sites_content/site3022/html/media72669/7_4.pdf
- 2 <http://www.ab-engine.ru/amc/instr/h260.pdf>
- 3 http://stanki-katalog.ru/sprav_3k833.htm
- 4 <http://www.motortehn.ru/News/Message/D419TWI.html>
- 5 http://www.ab-engine.ru/delapena_benchhone.html
- 6 <http://www.shwallong.ru/2d-cylinder-honing-machine.html>
- 7 Куликов, С.И. Прогрессивные методы хонингования [Текст] / С.И. Куликов ; М. : Машиностроение, 1983. 282 с.
- 8 Резников, А.Н. Абразивная и алмазная обработка материалов. Справочник [Текст] / А.Н. Резников ; М. : Машиностроение, 1977. 392 с
- 9 Колев, К.С. Точность обработки и режимы резания [Текст] / К.С. Колев М. : Машиностроение, 1968. 130 с.
- 10 Куликов, С. И. Выбор схемы и оснастки при хонинговании автомобильных деталей [Текст] / С.И. Куликов, В.А. Романчук. М. : Автомобильная промышленность, 1977. с. 35 – 37.
- 11 Маслов, Е.Н. Теория шлифования материалов [Текст] / Е.Н Маслов М. : Машиностроение, 1974. 319 с.
- 12 Масловский, В. В. Доводочные и притирочные работы [Текст] / В.В. Масловский. М. : Высшая школа, 1966. 240 с.
- 13 Наерман, М. С. Прецизионная обработка деталей алмазными и абразивными брусками [Текст] / М.С. Наерман, С.А. Попов. М. : Машиностроение, 1971 224 с
- 14 Куликов С.И. Сверлильные и хонинговальные станки [Текст] / С. И. Куликов, П. В. Волоценко, Ф. Ф. Ризванов, А. Л. Воронов. М. : Машиностроение, 1977. 232 с.
- 15 Куликов С.И. Хонингование. Справочное пособие [Текст] / С. И. Куликов, В. А. Романчук, Ф. Ф. Ризванов, Ю. М. Евсеев. М. : Машиностроение, 1973. 168 с.

- 16 Gafarov, V.A. Surface Roughness in Honing with Dosed Removal of Surface Layer, Original Russian Text © [Text] / A.M. Gafarov, V.A. Gafarov, G.Sh. Aliev, published in STIN, 2011. pp. 32–36
- 17 Levin, T.V. An accurate and robust method for the honing angle evaluation of cylinder liner surface using machine vision [Text] / T.V. Levin, July 2011, pp 611-621;
- 18 Vihlen, D.L. Influence of matrix hardness on honing engine cylinder liner with Cu–Sn–Fe–Ni diamond stones [Text] / D.L. Vihlen, November 2013, Volume 69, Issue 5, pp 1619-1623
- 19 Heinz, I.T. Applied Machining Technology [Text] / I.T. Heinz Dipl.Ing. Anette Reichelt, Pages 301-307.
- 20 Polyanchikov, A.L. New Single-Component Abrasive Tool [Text] / A.L. Polyanchikov, M.Y. Plotnikov, A.I. Polyanchikova, O.A Kurchenko. published in STIN, 2008, No. 12, p. 23.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификация

[illegible]