

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и автомобильное хозяйство

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему «Универсальная СТО на 1700 легковых автомобилей. Агрегатное
отделение»

Студент

Е.О. Якимов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.А. Ивлиев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.В. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Е.Г. Пипко

(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 _____ г.

Тольятти, 2019

АННОТАЦИЯ

В данной бакалаврской работе сделан технологический расчет станции технического обслуживания и ремонта на 1700 легковых автомобилей. Найдена структура производственных подразделений, число постов для ремонта и технического обслуживания автомобилей. Выполнены чертежи корпуса для производства работ и агрегатного отделения.

Проведено исследование и анализ на выявление опасных и вредных факторов производства в агрегатном отделении, разобраны вопросы технической безопасности и варианты уменьшения пагубного воздействия на экологию окружающей среды.

На базе аналогичных стандов был спроектирован собственный стенд для обкатки переднеприводных коробок передач автомобилей ВАЗ и выполнены сборочные чертежи элементов данной конструкции.

ABSTRACT

The title of the graduation work is “Design of a stand for testing Lada front-wheel-drive gearbox at various load conditions”.

The graduation work consists of an explanatory note on XX pages, introduction, including 3 figures, 22 tables, the list of 22 references including 5 foreign sources, 2 appendices and the graphic part on 6 A1 sheets.

The graduation work may be divided into several logically connected parts: we consider technical design of service stations for 1700 cars, design of stand for testing Lada front-wheel drive gearboxes at different load conditions, the technological process of running the front-wheel drive gearbox, safety and environmental friendliness of the technical facility.

On the basis of similar test stands we designed the stand for testing and running-in Lada front-wheel-drive transmissions.

The special part of the work is dedicated to the study and analysis of hazardous and harmful factors of production in the aggregate department. It considers issues of technical safety and various options to reduce the harmful effects on the environment.

The results of the study prove that the developed design of the stand is capable of simplifying and speeding up the process of running the gearbox, thus increasing the productivity of work on this stand in comparison with similar stands.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 Технический проект станции технического обслуживания и ремонта на 1700 легковых автомобилей.....	8
1.1 Технологический расчёт станции технического обслуживания и ремонта.....	8
1.1.1 Определение количества постов в первом приближении.....	8
1.1.2 Расчёт количества постов во втором приближении.....	9
1.1.3 Расчёт числа производственных постов.....	9
1.1.4 Группировка видов работ по производственным участкам.....	10
1.1.5 Определение количества рабочих (производственных и вспомогательных).....	11
1.1.6 Определение суммарной площади производственных помещений..	12
1.1.7 Расположение помещений на станции.....	14
1.2 Расчёт агрегатного отделения.....	15
1.2.1 Описание отделения.....	15
1.2.2 Выбор технологического оборудования.....	16
1.2.3 Обслуживающий персонал агрегатного отделения.....	18
1.2.4 Определение площади агрегатного отделения.....	18
2 Разработка конструкции стенда для обкатки переднеприводных коробок передач ВАЗ.....	20
2.1 Анализ аналогов разрабатываемого оборудования.....	20
2.2 Техническое задание.....	23

2.3 Техническое предложение.....	26
2.4 Руководство по эксплуатации.....	27
3 Технологический процесс обкатки переднеприводной коробки передач ВАЗ.....	31
3.1 Основные причины выхода из строя коробок передач.....	31
3.2 Обслуживание коробки переключения передач.....	32
3.3 Технологический процесс испытания (обкатки) коробки передач при помощи специального стенда.....	32
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	35
4.1 Технологический паспорт агрегатного отделения.....	35
4.2 Определение профессиональных рисков на производстве.....	36
4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	36
4.4 Система обеспечения пожарной безопасности предприятия.....	37
4.4.1 Определение опасных факторов появления пожара.....	37
4.4.2 Разработка средств и определение мероприятий для обеспечения пожарной безопасности предприятия (дипломного проекта).....	38
4.4.3 Процедуры, проводимые на производстве для обеспечения пожарной безопасности	39
4.5 Система обеспечения экологической безопасности технического предприятия.....	39
5 Расчёт себестоимости нормо-часа работ в производственном подразделении.....	42
5.1 Определение затрат на материальные ресурсы.....	42
5.1.1 Определение затрат на вспомогательные и расходные материалы, требуемые для обеспечения непрерывности производственного процесса.....	42

5.1.2 Определение затрат на электрическую энергию.....	42
5.1.3 Расчет отчислений на реновацию и амортизацию основных производственных фондов производственного подразделения предприятия.....	44
5.2 Оценка затрат на заработную плату сотрудников.....	45
5.3 Прочие расходы.....	46
5.4 Расчёт себестоимости нормо-часа работ.....	47
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	49
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	50
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	53

ВВЕДЕНИЕ

Уровень эффективности станций технического обслуживания и автотранспортных предприятий, которые специализируются на оказании услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей и перевозке грузов или пассажиров соответственно, зависит от состояния производственно-технической базы и технического уровня этих организаций. К их важным составным элементам следует отнести технологическое оборудование, оснастку и инструменты, применяемые для поддержания автомобильного парка в исправном состоянии.

В связи с тем, что технологии не стоят на месте, а эксплуатирующиеся автомобили в нашей стране становятся всё более сложными в конструкции, для инженеров особое значение приобретает знание конструкции современного технологического оборудования и методов его применения. На основе этого инженеры должны отводить особое внимание методам оценки качества и выбору технологического оборудования на основе совокупности эксплуатационных показателей и анализа его конструктивных особенностей, а также разработке оптимальной конструкции элементов технологического оборудования с точки зрения эффективности исполнения определённой операции заданного процесса.

1 Технический проект станции технического обслуживания и ремонта на 1700 легковых автомобилей

1.1 Технологический расчёт станции технического обслуживания и ремонта

Расчёт СТО проводится по стандартной методике. В связи с повышением оригинальности по антиплагиату пояснительной записки выпускной квалификационной работы приводятся только результаты расчётов в таблицах ниже. Эти итоговые значения необходимы для построения чертежей в графической части выпускной работы. Начальные данные для проектировочного расчёта СТО приведены в таблице 1 [1].

Таблица 1 – Начальные данные для расчёта СТО

Наименование, единица измерения	Обозначение	Значение
Тип станции технического обслуживания	комплексная	
Средний пробег за год у обслуживаемых автомобилей, км	L_r	20000
Количество автомобилей, обслуживаемых на СТО за год, шт	$N_{СТО}$	1900
Число рабочих дней за год	$D_{РАБ}$	255
Количество рабочих смен	C	2
Длительность рабочей смены, часов	T_C	8

1.1.1 Определение количества постов в первом приближении

Количество рабочих постов станции технического обслуживания в первом приближении определяется по формуле [1, 3]:

$$X_{ПР1} = \frac{5,5 \times N_{СТО} \times L_r \times t_H \times K_{ПР}}{10000 \times D_{РАБ} \times T_C \times C} = \frac{5,5 \times 1900 \times 20000 \times 2,3 \times 1}{10000 \times 255 \times 8 \times 2} = 11,78$$

1.1.2 Расчёт количества постов во втором приближении

Определим количество постов нашей станции во втором приближении:

$$X_{\text{ПР2}} = \frac{0,6 \times T}{D_{\text{РАБ}} \times T_c \times C} = \frac{0,6 \times 83220}{255 \times 8 \times 2} = 12,24$$

1.1.3 Расчёт числа производственных постов

Количество рабочих постов рассчитывается по стандартной методике, результаты расчётов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Расчёт количества рабочих постов на СТО

Вид работ	Объём постовых работ $T_{\text{ГП}i}$, чел.-ч.	K_H	$K_{\text{ИСП}}$	$P_{\text{СР}}$	Кол-во постов по видам работ, X_i
1	2	3	4	5	6
Контрольные, диагностические	2497	1,15	0,94	1	0,8
Техническое обслуживание автомобилей	6658	1,15	0,94	1	2
Смазочные	2497	1,15	0,94	1	0,8
Работы по регулировке углов управления колёс	2497	1,15	0,94	1	1,08
Работы по ремонту и регулировке тормозов	2497	1,15	0,94	2	0,4
Работы по наладке электротехнического оборудования	1997	1,15	0,94	1	0,6
Работы по наладке системы питания	2330	1,15	0,94	1	0,7
Работы по обслуживанию аккумуляторных батарей	666	1,15	0,94	1	0,2
Шиномонтажные работы	2497	1,15	0,94	1	0,8
Работы по ремонту узлов и агрегатов	3329	1,15	0,94	2	0,5

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Работы по восстановлению кузова	14355	1,15	0,94	1	4,3
Малярные работы	11651	1,15	0,94	1	3,5
Обойные работы	1248	1,15	0,94	1	0,37

1.1.4 Группировка видов работ по производственным участкам

Работы на постах, описанные в таблице 2, в основном выполняются на пяти производственных участках. Результат группировки сведен в таблицу 3.

Таблица 3 – Количество постов для выполнения того или иного вида работ

Вид работ	Число постов				
	Участок диагностики	Участок ТО	Участок ТР	Кузовной участок	Малярный участок
Контрольные, диагностические	0,8				
Техническое обслуживание автомобилей		2			
Смазочные		0,8			
Работы по регулировке углов управления колёс		0,8			
Работы по ремонту и регулировке тормозов			0,4		
Работы по наладке электротехнического оборудования	0,6				
Работы по наладке системы питания	0,7				
Работы по обслуживанию аккумуляторных батарей			0,2		
Шиномонтажные работы			0,8		
Работы по ремонту узлов и агрегатов			0,5		
Работы по восстановлению кузова				4,3	
Малярные работы					3,5
Обойные работы				0,37	
Итоговое постов на участках:	2,1	3,6	1,9	4,67	3,5
Принятое число постов:	2	4	2	5	4
Итого постов:	17				

1.1.5 Определение количества рабочих (производственных и вспомогательных)

Как и в предыдущих пунктах, количество рабочих определяется по стандартным формулам. В таблицу 4 занесена полученная в расчётах численность производственных рабочих, в таблицу 5 – распределение численности вспомогательных.

Таблица 4 – Численность производственных рабочих в подразделениях

Наименование производственного подразделения	Трудоёмкость работ в подразделении	Число штатных рабочих		Число явочных рабочих	
		Расчётное	Принятое	Расчётное	Принятое
Участок диагностики	8322	4,57	4	4,02	4
Участок ТО	11651	6,4	6	5,63	6
Участок ТР	24133,8	13,26	13	11,66	12
Кузовной участок	21637	11,89	12	10,45	10
Малярный участок	11651	7,23	7	6,37	6
Агрегатное отделение	6658	3,66	4	3,22	3
Отделение ремонта системы питания и др.	3329	1,83	2	1,61	2
Шинное отделение	8322	4,57	5	4,02	4
Обойное отделение	2497	1,37	1	1,21	1
Сварочно-жестяницкое отделение	19141	10,52	11	9,25	9
Итого:		68		60	

Таблица 5 – Распределение вспомогательных рабочих по видам работ

Вид вспомогательных работ	Соотношение численности вспомогательных рабочих по видам работ, %	Численность вспомогательных рабочих	
		Расчётная	Принятая
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастка и инструменты	25	4,75	5
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	20	3,8	4
Приём, хранение и выдача материальных ценностей	20	3,8	4
Перегон подвижного состава	10	1,9	2
Обслуживание компрессионного оборудование	10	1,9	2
Уборка производственных помещений	7	1,33	1
Уборка территории	8	1,52	2
Итого:	100		20

1.1.6 Определение суммарной площади производственных помещений

Расчётные и реальные площади производственных помещений станции сведены в таблице 6.

Таблица 6 – Площади помещений СТО

Наименование участков, помещений	Площадь по расчёту, м ²	Принятая площадь, м ²
Производственные площади		
Участок диагностики	95	100
Участок ТО	190	190
Участок ТР	95	100
Кузовной участок	237	255
Малярный участок	250	273
Участок приёмки-выдачи	47	50
Агрегатное отделение	31	41
Электротехническое отделение	31	33
Шинное отделение	28	30
Участок автомобиле-мест ожидания	-	100
Аккумуляторный участок	-	19
Моторное отделение	-	25
Итого:	1004	1216
Складские помещения		
Склад элементов кузова	-	15
Кладовая спец.инструмента и приспособлений	-	20
Склад лакокрасочных материалов	-	10
Склад шин	15	25
Склад спец.одежды и материалов	10	12
Инструментально-раздаточная кладовая	9	12
Промежуточная кладовая кузовного участка	-	15
Центральный склад	-	33
Помещение для хранения кислоты	-	9
Итого:	34	151
Административно-бытовые площади		
Помещение для работников кузовного участка	-	15
Краскоприготовительная	-	9
Комната мастера-приёмщика	-	12
Итого:		36
Прочие площади		
Сан. узлы	-	9
Тамбур	-	2
Вентиляционная камера малярного участка	-	50
Итого:	-	61
Общая площадь:	1038	1464

Таким образом, размер принятой площади производственного корпуса по ширине составляет 37 метров, по длине – 49. Общая площадь $F_{\text{ПР}} = 1813 \text{ м}^2$.

1.1.7 Расположение помещений на станции

При въезде с улицы на станцию автомобиль попадает на пост приёмки автомобиля, на котором располагается подъёмник ножничного типа, который служит для выполнения работ по проверке и регулировке углов установки управляемых колёс. Сразу за этим постом располагается пост Д-1, после чего он заезжает на пост текущего ремонта, где выполняются работы по устранению неисправностей, которые были выявлены в процессе диагностики автомобиля.

После поста Д-1 размещается центральное помещение, в котором располагаются участки для Д-2 (1 пост), ТО (4 поста) и ТР (2 поста), а так же участок автомобиле-мест ожидания (для трёх автомобилей).

Кузовное отделение располагается в отдельном помещении, заезд и выезд в которое осуществляется через отдельные ворота, расположенные слева от поста Д-1. В данном отделении расположен склад элементов кузова, кладовая инструмента и приспособлений, а так же комната для работников данного участка.

На станции имеется отдельное помещение малярного отделения. Въезд на него осуществляется как с кузовного отделения, так и с центра производственного корпуса, в котором расположены посты ТО и ТР. Отделение рассчитано на 4 поста, два из которых для подготовки автомобилей под покраску. И один пост для покраски автомобиля.

1.2 Расчёт агрегатного отделения

1.2.1 Описание отделения

Данное отделение на СТО служит для выполнения комплекса ремонтных работ по двигателям, коробкам передач, агрегатам и узлам, демонтированных на участке ТР с автомобилям.

Агрегатное отделение, как правило, состоит из следующих участков:

- участок мойки деталей, узлов или агрегатов;
- участок, на котором производится разборка-сборка и ремонт агрегатов;
- участок испытания (обкатки) агрегатов.

На участке для мойки деталей, узлов и агрегатов выполняются такие виды работ, как:

- мойка агрегатов в сборе, демонтированных с автомобиля, при помощи специальной механизированной моечной установки;
- мойка и очистка деталей при помощи специальной механизированной моечной установки;
- сушка деталей, узлов и агрегатов.

На участке разборки-сборки и ремонта агрегатов выполняются следующие виды работ (при наличии имеющегося оборудования):

- разборка-сборка агрегатов на специализированном универсальном кантователе;
- дефектовка деталей;
- ремонт узлов и агрегатов ходовой части и трансмиссии;
- притирка клапанов;

- шлифовка клапанных сёдел и клапанов;
- ремонт ГБЦ;
- проверка геометрии и правка шатунов;
- проверка коленчатых валов;
- проверка и ремонт масляных насосов ДВС.

На участке испытания (обкатки) агрегатов выполняются:

- холодная и горячая обкатка ДВС после ремонта;
- обкатка под нагрузкой и без коробок передач после ремонта;
- обкатка прочих агрегатов автомобиля в зависимости от наличия оборудования на участке;
- оценка качества проведённого ремонта и сборки агрегата.

1.2.2 Выбор технологического оборудования

Технологический процесс ремонта узлов и агрегатов выполняют по следующему принципу: после наружной мойки узла или агрегата производится его разборка с последующей мойкой внутренних деталей (рекомендуется в специальной моечной машине). Затем очищенные от грязи и смазки детали подлежат дефектации, в результате которой определяют возможность её ремонта или замену на новую. Если данная деталь требует восстановление, то эти работы выполняются в слесарно-механическом отделении. Если не подлежит восстановлению – то со склада запасных частей поступает новая деталь, аналогичная нашей, и производится сборка агрегата с последующей её обкаткой на специальном обкаточном стенде с целью проверки правильности сборки узлов и механизмов. После сборки и обкатки, отремонтированный и обкатанный агрегат направляется в зону ТР для дальнейшей установки на автомобиль, с которого он был демонтирован.

Оборудование, которое будет размещено в агрегатном отделении, приведён в таблице 1.

Таблица 7 – Список технологического оборудования, размещённого в агрегатном отделении

Наименование оборудования	Модель	Количество	Габаритные размеры, мм
Ларь для обтирочных материалов	-	1	400x510x800
Универсальные центры для проверки валов	ПБ-1600	1	1500x600x1200
Станок сверлильный настольный	Р-175М	1	550x330x680
Стенд для испытания (обкатки) коробок передач	соб. из.	1	1670x1100x1690
Стенд для разборки-сборки и регулировки сцеплений	Р-176	1	590x580x1030
Стенд для ремонта рулевых механизмов	Р-223	1	930x600x1100
Установка для мойки агрегатов и деталей	С-1600Н	1	1900x2000x2200
Кантователь для разборки-сборки двигателей и КП передвижной	Т63005W	1	1210x700x920
Стеллаж для деталей	-	5	1000x500x2000
Стенд для разборки-сборки стоек	-	1	400x400x800
Верстак слесарный	ВС-1	1	1200x800x900
Пресс напольный гидравлический (грузоподъёмность 30т)	ПГП-30	1	700x1200x1800
Стол для контроля и сортировки деталей	-	1	2000x800x1050
Шкаф инструментальный	КО-390	1	710x600x1500
Ларь для утиля	-	1	400x600x900
Стенд универсальный для обкатки двигателей	КС-276-032	1	3590x1010x1400
Стол компьютерный со стулом	-	1	600x500x1200
Компьютер для управления стендами, обработки и анализа информации	-	1	-

1.2.3 Обслуживающий персонал агрегатного отделения

Для обеспечения высококачественных работ, выполняемых в агрегатном отделении, следует привлекать квалифицированный производственный персонал – слесарей 4 и последующих разрядов. Согласно расчётам, выполнением работ в отделении занимаются два человека. Таким образом, сборкой-разборкой и ремонтом должен заниматься слесарь 4 и последующего разряда, мойкой и обкаткой коробок передач – простой рабочий, прошедший инструктаж по правилам выполнения нужных видов работ.

1.2.4 Определение площади агрегатного отделения

Первоначальная производственная площадь отделения определяется по суммарной площади оборудования и коэффициенту плотности его расстановки [3]:

$$F_{\text{пр}} = K_{\text{пл}} \times F_{\text{обор}}$$

где $K_{\text{пл}}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования [1];

$F_{\text{обор}}$ – суммарная площадь, занимаемая оборудованием.

Таким образом:

$$\begin{aligned} F_{\text{пр}} = & 4 \times 0,4 \times 0,51 + 1,5 \times 0,6 + 0,55 \times 0,33 + 1,67 \times 1,1 + 0,59 \times 0,58 \\ & + 0,93 \times 0,6 + 1,9 \times 2 + 1,2 \times 0,7 + 1 \times 0,5 \times 5 + 0,4 \times 0,4 + 1,2 \\ & \times 0,8 + 0,7 \times 1,2 + 2 \times 0,8 + 0,71 \times 0,6 + 0,4 \times 0,6 + 3,59 \times 1,01 \\ & + 0,6 \times 0,5 \approx 80 \text{ м}^2 \end{aligned}$$

Окончательная производственная площадь участка определяется с учётом:

- площади оборудования;
- расстановки оборудования;
- расстояния между элементами здания и контуром каждого вида оборудования.

Учитывая вышперечисленное, принимаем окончательную площадь агрегатного отделения, равную $F_{\text{АГР}} = 90 \text{ м}^2$.

2 Разработка конструкции станда для обкатки переднеприводных коробок передач ВАЗ

2.1 Анализ аналогов разрабатываемого оборудования

В настоящее время на станциях технического обслуживания и ремонта автомобилей и автотранспортных предприятиях целесообразно использовать технологическое оборудование (например, станки и станды), в основе которых лежит электродвигатель. Причина этого банально проста: источником питания такого оборудования служит сеть переменного тока и, в отличие от установок, работающих на газу, бензине или дизельном топливе, не требуется дополнительных приспособлений и систем, обеспечивающих отвода тепла и отработавших газов от силового агрегата, что в совокупности позволяет проектировать оборудование, занимающее относительно малое пространство в помещениях станций или предприятий, при этом полностью исключить выброс в атмосферу вредных веществ.

Исходя из этого, разработка станда по обкатке коробок передач будет производиться преимущественно с использованием асинхронного электродвигателя. Таким образом, среди аналогов данного технологического оборудования можно выделить следующее:

- 1) КОПИС КС-02. Внешний вид станда представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Послеремонтный обкаточный универсальный станд КОПИС КС-02 для двигателей и КПП легковых и грузовых автомобилей

Данный стенд имеет следующие технические характеристики:

- габаритные размеры нагрузочно-приводной станции, мм: 4150 x 1000 x 850;
- габаритные размеры шкафа электрооборудования, мм: 900 x 700 x 2100;
- габаритные размеры пульта управления, мм: 490 x 460 x 1160;
- масса стенда, кг: 1500;
- установленная суммарная мощность электрооборудования, кВт: 75;
- мощность, потребляемая стендом в режиме обкатки под нагрузкой, кВт: 11;
- давление сжатого воздуха, подводимого к стенду: - 7...8 кг/см²;
- количество обслуживающего персонала - 1 человек;
- цена: 5 181 800 рублей.

Недостатки:

- высокая стоимость стенда;
- большие габаритные размеры;
- сложность конструкции.

2) КИ-28291. Общий вид стенда показан на рисунке 2, схема его работы на рисунке 3.



Рисунок 2 – Стенд для настройки и обкатки КПП и раздаточных коробок (РК)

Основные технические характеристики станда:

- тип: стационарный;
- управление: полуавтоматическое;
- диапазон регулирования скорости вращения приводного вала, об/мин: 0...2100;
- мощность привода, кВт: 30;
- напряжение питания, В: 380;
- объём бака станда, л: 70;
- габаритные размеры, мм: 4000x1190x1300;
- масса станда, кг: 800;
- цена, руб: 998000.



Рисунок 3 – Схема работы станда для обкатки КПП и РК КИ-28291

Недостатки:

- высокая стоимость станда;
- большие габаритные размеры;
- сложность конструкции.

3) Стенд для обкатки МКПП Камаз, ЯМЗ, Т-170 и Т-130 представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Универсальный стенд для обкатки грузовых и тракторных коробок передач и двигателей

Основные технические характеристики:

- мощность асинхронного электродвигателя, кВт: 200;
- тормозной момент, кВт: 170;
- синхронная частота вращения ротора, об/мин: до 3000;
- питающая сеть, В/Гц: 380/50;
- цена, руб: 7100000.

Недостатки:

- высокая стоимость стенда;
- большие габаритные размеры;
- сложность конструкции.

2.2 Техническое задание

Разработать стенд для испытания (обкатки) коробок передач переднеприводных автомобилей ВАЗ, который можно использовать на любой действующей станции технического обслуживания и ремонта

автомобилей или небольшом автотранспортном предприятии с ремонтной базой, обеспечивающий следующие требования:

- 1) приводом и тормозом для обкатываемой коробки передач должны служить асинхронные электродвигатели коробки передач Toyota Prius;
- 2) первичный вал обкатываемой коробки передач должен подключаться к входному валу коробки передач Toyota Prius посредством карданного вала;
- 3) частота вращения первичного вала обкатываемой коробки передач должна меняться от 0 до 5000 мин⁻¹;
- 4) тормозом для обкатываемой коробки передач должен служить электродвигатель №2 коробки передач Toyota Prius, подключенного посредством зубчатой ремённой передачи;
- 5) установка обкатываемой коробки передач на стенд должна занимать минимальную трудоёмкость;
- 6) количество болтов для крепления обкатываемой коробки передач к фланцу не должно превышать четырёх;
- 7) обкатку коробки передач следует производить на всех передачах сначала без нагрузки, а затем при плавном её изменении от 0 до 12 кгс*м;
- 8) острые элементы конструкции не должны выступать за пределы стенда;
- 9) подвижные элементы стенда должны быть закрыты кожухами;
- 10) блокировка дифференциала обкатываемой коробки передач должна производиться при помощи вала с двумя шкивами, соединяющими его с приводами;
- 11) управление стендом должно производиться при помощи персонального компьютера;
- 12) пульт управления стендом должен находиться не ближе одного метра от рамы, рядом с коробкой передач Prius;

13) рама станда должна быть выполнена из швеллера №12, которая устанавливается в помещении на виброизолирующих опорах, высота рамы не должна превышать 1.2 метра;

14) рама станда должна быть окрашена в синий цвет, защитные кожухи – в красный.

Техническое задание для разработки станда для испытания (обкатки) переднеприводной коробки переключения ВА3 представлено в таблице 8.

Таблица 8 – Техническое задание для разработки станда

Основные разделы	Примерный перечень рассматриваемых вопросов
1	2
Наименование и область применения продукции	Стенд для испытания (обкатки) коробок передач переднеприводных автомобилей ВА3. Служит для проверки правильности сборки узлов, механизмов и самой обкатываемой коробки передач в сборе. Установку можно использовать на любых станциях по техническому обслуживанию и ремонту (в частности, малых), автотранспортных предприятиях, в закрытых помещениях с естественным и искусственным освещением, с доступом к электричеству. На стенде должны испытываться и обслуживаться все типы переднеприводных коробок переключения передач автомобилей ВА3.
Основание для разработки	Разработка станда для обкатки производится по заданию кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» в рамках бакалаврской работы.
Источники разработки	В качестве аналогов использовать следующее оборудование: КОПИС КС-02, КИ-28291, стенд для обкатки МКПП Камаз, ЯМЗ, Т-170 и Т-130.

Продолжение таблицы 8

1	2
<p>Экономические показатели</p>	<p>Затраты на запасные части не должны превышать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рама, корпус – 3000 руб.; - виброопоры – 2500 руб.; - приводной вал – 3000 руб.; - зубчатые передачи с натяжными роликами – 4000 руб.; - коробка передач Toyota Prius – 20000 руб. <p>Итого: 32500 руб.</p> <p>Срок окупаемости: не более года.</p>
<p>Стадии и этапы разработки</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) разработка технического задания; 2) разработка технического предложения; 3) разработка эскизного проекта; 4) разработка технического проекта; 5) разработка рабочих чертежей; 6) разработка руководства по эксплуатации.

2.3 Техническое предложение

Проанализировав предлагаемые аналоги стендов для обкатки коробок переключения передач, выявив их все основные недостатки, решено разработать стенд для обкатки коробок переключения передач, силовыми элементами (приводом и тормозом обкатываемой коробки передач) будут служить электродвигатели коробки передач Toyota Prius.

Рама стенда будет изготовлена из швеллера №12, устанавливаться на виброопорах на пол агрегатного цеха станции технического обслуживания и ремонта или автотранспортного предприятия. Габаритные размеры стенда: 1670x1100x1690 (мм).

Рама стенда будет представлять собой форму стола: прямоугольное основание на четырёх ножках. Основная часть подвижных элементов стенда будет находиться в пространстве между основанием и ножками, закрытая специальными кожухами.

Обкатываемая коробка передач будет устанавливаться на основание стенда, её входной вал будет подсоединяться к входному валу коробки передач Toyota Prius через промежуточный. В правый и левый привод обкатываемой коробки передач будут вставляться специальные шестерни со звёздочками. Нагрузкой будет служить второй электродвигатель коробки передач Toyota Prius: к выходу этой коробки подключается приводной вал с внутренним и наружным шарнирами равных угловых скоростей (ШРУС). Наружный ШРУС фиксируется на раме стенда, а на самом валу установлены звёздочки для цепной передачи. Посредством цепной передачи будет передаваться нагрузочное вращение с приводного вала от коробки Toyota Prius на привод обкатываемой коробки передач.

Питание стенда будет осуществляться через специальную аккумуляторную батарею Toyota Prius, либо от сети через блок питания.

На данном стенде можно осуществлять обкатку любой переднеприводной коробки передач производства ВАЗ.

Общий принцип работы стенда таков: при включении асинхронного электродвигателя №1 от входного вала коробки передач Toyota Prius передаётся плавно увеличивающееся вращение на входной вал обкатываемой. Нагрузка задаётся задействованием асинхронного электродвигателя №2 через привод коробки передач Toyota Prius, вращение которого передаётся на обкатываемую коробку передач посредством цепных передач для левого и правого привода обкатываемой коробки.

2.4 Руководство по эксплуатации

Технические параметры стенда:

- 1) тип стенда: стационарного размещения;

- 2) узел для проверки: переднеприводная коробка переключения передач ВА3;
- 3) мощность тягового электродвигателя: 45 кВт;
- 4) мощность нагрузочного электродвигателя: 33 кВт;
- 5) габариты стенда, мм: 1670x1100x1690;
- б) параметры питания: переменный ток 220 В, 50 Гц.

Общие меры безопасности:

Стенд для испытания (обкатки) переднеприводных коробок переключения ВА3 должен использоваться только квалифицированным персоналом, специально обученным основным технологическим принципам испытания коробок передач. После усвоения инструкции по эксплуатации стенда и технологического процесса обкатки коробок передач, оператор должен иметь полное представление о том, как правильно использовать данный стенд.

Требования, предъявляемые к рабочему месту: установка стенда требует пространство: 1700 мм (по длине) и 1100 мм (по ширине). Расстояние между стендом и стеной должно составлять не менее 500 мм. Стенд должен быть установлен на твердый, ровный и целый пол.

Изготовитель не несет ответственности за любой ущерб, причинённый при не соблюдении правил использования данной инструкции:

- 1) зона, в которой располагается стенд, должна быть сухой и чистой: повышенный уровень влажности и пыли существенно снижают срок службы стенда;
- 2) при отсутствии эксплуатации стенда и хранении его в помещении необходимо осуществлять это в сухом месте, отключенного от сети переменного тока, если хранение происходит длительное время;
- 3) униформа рабочих, во избежание её попадания между движущимися деталями стенда, должна полностью облегать тело;
- 4) запрещается находиться в зоне работы стенда в то время, когда происходит испытание коробки передач (обкатка);

- 5) перед началом испытания (обкатки) необходимо проводить предварительный осмотр оборудования на предмет исправности его деталей и узлов
- 6) стенд для испытания необходимо содержать сухим и чистым для обеспечения надёжной и безопасной его работы;
- 7) техническое обслуживание стенда следует предоставить квалифицированным специалистам во избежание низкокачественного ремонта и выхода из строя оборудования.

Перед началом испытания (обкатки) необходимо:

- 1) снять имеющееся защитное покрытие, собрать и подключить стенд согласно инструкции;
- 2) выполнить подключение электронных систем стенда, заземлить его;
- 3) смазать подвижные элементы (подшипники, зубчатые передачи и прочее) специальной смазкой (например, Литол-24).

Порядок выполнения испытательных работ на стенде:

Описание процесса работы обкатки коробки передач на стенде подробно описаны в пункте 3.3 данной ПЗ.

Сервисное обслуживание:

- в случае технического ремонта или обслуживания стенд должен быть отключен от электросети;
- перед началом обслуживания оборудования необходимо провести предварительный осмотр технического состояния стенда на наличие целостности электропроводки, состояние нагрузочных валов, затяжки резьбовых соединений и прочее. При возникновении вибрации и посторонних шумов необходимо немедленно отключить стенд от электрической сети. Повторное использование стенда допускается только после того, как оператор убедится в устранении неисправности;

- раз в неделю следует проверять состояние цепной передачи станда, а также крепежа его силовых элементов;
- смазку трущихся элементов следует проводить не реже одного раза в 3...6 месяцев.

3 Технологический процесс обкатки переднеприводной коробки передач ВАЗ

3.1 Основные причины выхода из строя коробок передач

Коробка передач в процессе эксплуатации испытывает большие динамические нагрузки на все составляющие её элементы. Износ – основная причина, из-за которой коробка передач может выйти из строя.

При вращении шестерёнок зубья могут проскальзывать, в результате чего происходит большое трение. Наибольший износ механизмов коробки передач происходит при нагрузке во время движения. В целях уменьшения силы износа и предотвращения последующего ремонта, необходимо вовремя производить замену масла.

Во время эксплуатации коробки передач в масле появляются отложения, которые ухудшают работу механизмов коробки, вследствие чего это может привести к поломкам, так как элементы в масле, попадающие на зону трения, вызывают усиленный износ. Увеличению износа также способствуют мазевые отложения – результат окисления во время эксплуатации частичек грязи и остатков масла, которое остаётся на дне картера коробки передач при замене старого трансмиссионного масла на новое.

Появившийся износ на элементах может привести к различным типам неисправностей трансмиссии. Внутренние элементы коробки передач подвержены усталостному и физическому износу. Как правило, наибольшему износу подвергаются детали, которые работают в узлах под нагрузкой – это валы, зубья шестерен, синхронизаторы, подшипники и т.д.

Не малую роль играет и сам процесс замены масла, который существенно влияет на дальнейший срок службы деталей агрегата.

Таким образом, следует сделать выводы:

- производить замену масла следует только в специализированных местах;

- при замене масла, чтобы свести к минимуму появление отложений, необходимо производить промывку;
- соблюдать правила эксплуатации коробки передач.

3.2 Обслуживание коробки переключения передач

Для обеспечения безотказной работы трансмиссии и предотвращения её поломок, следует своевременно заменять масло и периодически проверять уровень щупом.

Масло из корпуса коробки передач сливается через специальное отверстие для слива масла, которое находится в нижней части картера. При замене масла нужно очистить магнит на пробке, который собирает металлические частицы, промыть картер специальным средством для промывки и залить новое масло до верхнего уровня метки на щупе.

3.3 Технологический процесс испытания (обкатки) коробки передач при помощи специального стенда

Стенд для испытания (обкатки) коробок переключения передач предназначен для проверки правильности сборки механизмов и узлов внутри обкатываемой коробки передач. В процессе обкатки осуществляется приработка сопрягаемых поверхностей деталей и улучшения их качества. Обкатка позволяет выявить дефекты сборки коробки, которые можно выявить по возникновению стуков или шумов, течи масла, нагреву отдельных деталей или узлов. Испытание (обкатка) коробки передач, как правило, производится сначала с отсутствием нагрузки, а потом уже с нагрузкой.

Правильность сборки обкатываемой коробки переключения передач на стенде проверяется путём включения у неё передач при вращающихся валах. При вращении первичного вала механизмы испытываемой коробки передач при

этом должны вращаться от усилия руки на любой включенной передаче свободно и без заедания.

После того, как выполнена проверка правильности сборки (обкатка без нагрузки), испытываемая коробка передач подлежит проверке под нагрузкой, т.е. приработке. Она проводится для того, чтобы подготовить обкатываемую коробку к восприятию нагрузок, которым она подвергнется при эксплуатации.

Смазку деталей коробок передач при обкатке следует производить на маслах, у которых пониженная вязкость, по причине того, что при сливе с коробки они позволяют лучше удалять механические примеси. Обычно применяется масло ТМ-4-12, имеющее вязкостные характеристики SAE 85W-90, в количестве $3 \pm 0,5$ л, разогретое до температуры температуры 50...60 °С. Как говорилось выше, после заливки масла, обкатываемую коробку передач испытывают в двух режимах: с отсутствием и наличием нагрузки на её выходном валу. Обкатка без нагрузки осуществляется на каждой передаче, постепенно повышая обороты на входном валу. Повышение оборотов производится до наибольших допустимых, свойственным для данного типа коробок. В процессе такого испытания определяют правильность сборки коробки передач по уровню вибраций и шумности работы, проверяется лёгкость переключения передач, подтекание масла, нагрев подшипников.

Испытание под нагрузкой производится путём создания сопротивления на приводе обкатываемой коробки передач посредством электромагнитного нагрузочного тормоза – асинхронного электродвигателя №2 коробки передач Toyota Prius. Обкатка проводится в течение 24 минут (по 4 минуте на каждой из передач), начиная с 25% нагрузки в течение 1 минуты и последующим нагружением с шагом в 25% до полной нагрузки и продолжительностью в 1 минуту при каждом увеличении нагрузки.

Для удобства технические условия и режимы обкатки переднеприводных коробок передач производства ВАЗ приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Технические условия обкатки коробки передач

Нагрузка на приводе обкатываемой коробки передач, Н*м	Включенная передача	Время обкатки, мин
Без нагрузки	Нейтральная	2
	Последовательное включение передач: ЗХ-1-2-3-4-5-4-3-2-1-ЗХ	
3-12	ЗХ	4
	1	
	2	
	3	
	4	
	5	

Во время обкатки основными критериями исправности работы коробки переключения передач являются шумность и температура нагрева. Шумность работы определяется рабочим на слух или с помощью электроакустического прибора, позволяющего измерять силу звука, возникающего в отдельных работающих узлах, что дает возможность не только оценить работу коробки в целом, но и выявить дефектные места. Температура нагрева масла, подшипников и зубчатых колёс при испытании под нагрузкой не должны превышать 50...60 °С.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Технологический паспорт агрегатного отделения [13-17]

Таблица 10 – Технологический паспорт агрегатного отделения

Процесс	Операция, вид работы	Должность сотрудника, выполняющий ремонт	Оборудование	Ресурсы
Сборочно-разборочные работы узлов и агрегатов	Сборка и разборка агрегатов и узлов	слесарь по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей	кантователи коробки передач, мостов, редуктора заднего моста, съёмники и оправки; стенд для разборки сцепления и т.д., комплект инструментов, специальные приспособления	болты, чистая ткань, масло, бумага
Дефектовка узлов и агрегатов	Дефектовка узлов и агрегатов на предмет дефектов	слесарь по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей	стол для контроля и сортировки деталей, универсальные centa для проверки валов и т.д., штангенциркуль, индикаторная головка, микрометр	краска для нахождения трещин, чистая ткань, бумага
Ремонт узлов и агрегатов	Ремонт агрегатов ходовой части и трансмиссии	слесарь по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей	кантователи агрегатов, пресс гидравлический станок, сверлильный станок, станок для расточки тормозных барабанов, комплект инструментов	чистая ткань, болты, резцы, масло
Обкатка агрегатов после завершения ремонта	обкатка коробки передач	слесарь по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей	стенд для обкатки собственного изготовления, персональный компьютер или ноутбук, комплект инструментов	масло, герметик, чистая ткань, бумага

4.2 Определение профессиональных рисков на производстве

Таблица 11 – Определение профессиональных рисков на производстве

Операция, вид работы выполняемая на производстве	Вредный или опасный фактор на производстве	Происхождение вредного или опасного фактора на производстве
Сборочно-разборочные работы узлов и агрегатов	Движущиеся машины и механизмы, зрительные перегрузки, низкий уровень света, высокое содержание пыли в воздухе, острые края и заусенцы на оборудовании и инструментах	Острые края и заусенцы на агрегатах и инструментах, низкий уровень света в местах отдаленных от окон
Дефектовка узлов и агрегатов	Зрительные перегрузки, низкий уровень света, высокое содержание пыли в воздухе, острые края и заусенцы на оборудовании и инструментах, едкие и химические вещества, монотонность выполняемой работы	Острые края проверяемых деталей и инструментов, монотонность работы в процессе нахождения дефектов
Обкатка агрегатов после завершения ремонта	Зрительные перегрузки, движущиеся машины и механизмы, высокий уровень электромагнитного поля, высокий уровень шума, острые края и заусенцы на оборудовании и инструментах, высокие вибрации	Электродвигатель и провода стенда, вибрация и шум, создаваемые в процессе обкатки коробки передач

4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Таблица 12 – Способы и ресурсы по снижению профессиональных рисков [13-17]

Вредный или опасный фактор на производстве	Способы и ресурсы для уменьшения или устранения влияния вредного или опасного фактора	Индивидуальные средства защиты рабочего
1	2	3
Движущиеся машины и механизмы	Рациональная планировка отделения и расстановка оборудования ¹ , установка предупреждающих знаков и табличек, инструктаж персонала	Спецодежда ²
Острые края и заусенцы на оборудовании и инструментах	Рациональная планировка отделения и расстановка оборудования, установка предупреждающих знаков и табличек, инструктаж персонала, инструмент высокого качества	Спецодежда

Продолжение таблицы 12

1	2	3
Высокий уровень шума	Рациональная планировка мест с высоким уровнем шума, уменьшение шума путем смазки деталей и установки шум подавляющих барьеров	средства защиты органов слуха
Вероятность удара током	Выдача допуска к выполнению работ, проведение инструктажа по работе электрооборудования, предохранители, меры предосторожности, контроль во время работы, возможность управления стендом дистанционно	Спецодежда
Низкий уровень света в местах отдаленных от окон	рациональный выбор и расположение осветительных приборов расположенных далеко от окон, использование искусственного освещения для получения уровня освещенности на производстве $E = 300 \text{ лк}$	штатные лампы освещения, переносные светильники, фонари

Примечания:

1. Используем ОНТП-01-91 для вычисления нужного расстояния между оборудованием.
2. В приложении А представлен полный список средств индивидуальной защиты в соответствии нормативными документами.

4.4 Система обеспечения пожарной безопасности предприятия

4.4.1 Определение опасных факторов появления пожара [17]

Таблица 13 – Определение классов и опасных факторов, способствующих появлению пожара

Место	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы, способствующие появлению пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Агрегатное отделение	Оборудование технического назначения на участке	А	искры и открытый огонь, высокая температура в месте проведения работ	образующиеся при пожаре осколки, части обрушившегося здания, оборудования и установок
Участок, предназначенный для проведения обкатки деталей после завершения ремонта	Оборудование технического назначения на участке	А, Е	искры и открытый огонь, высокая температура в месте проведения работ	образующиеся при пожаре осколки, части обрушившегося здания, оборудования и установок

4.4.2 Разработка средств и определение мероприятий для обеспечения пожарной безопасности предприятия (дипломного проекта)

Таблица 14 – Средства для обеспечения пожарной безопасности предприятия

Средства первой необходимости при возгорании	Передвижные средства для предотвращения пожара	Стационарные средства для предотвращения пожара	Автоматические средства пожаротушения	Оборудование пожаротушения	Средства спасения людей при пожаре и СИЗ	Пожарный инвентарь	Пожарная связь, сигнализация
для помещения площадью менее 100 м ² принимаем 1 универсальный порошковый огнетушитель 10 л – ОП-10, 1 огнетушитель водный ОВ-10, 1 углекислотный огнетушитель – УО-5, асбестовое одеяло 2 на 2 м, ящик с песком для присыпания разлитых легко воспламеняющихся жидкостей	специализированные автомобили пожарной станции	по нормативам не предусмотрено	Дымовой и тепловой сигнальный извещатель, пульт управления	по нормативам не предусмотрено	по нормативам не предусмотрено	лопата, топор	по нормативам не предусмотрено

4.4.3 Процедуры, проводимые на производстве для обеспечения пожарной безопасности

Таблица 15 – Процедуры, проводимые на производстве для обеспечения пожарной безопасности [13-17]

Название отделения	Название процедур для обеспечения пожарной безопасности	Список предъявляемых норм и требований
Агрегатное отделение	топливный бак станда для обкатки коробки передач должен располагаться не в отделении	ОНТП-01-91
	участок обкатки должен располагаться вдали от помещений	Межотраслевые правила по охране труда на автомобильном транспорте" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 19.06.2003 N 4734), ОНТП-01-91
	техническое обслуживание и ремонт оборудования должны проводиться регулярно	профилактическое обслуживание по графику и под персональную ответственность
	сертификаты на пожарную безопасность инструмента и оборудования	приобретение оборудования с сертификацией
	проведение инструктажа	проведение всех видов инструктажа под роспись
	расположение оборудование не должно ограничивать доступ к средствам пожаротушения и препятствовать эвакуации рабочих	необходимо обеспечить доступ к средствам пожаротушения и эвакуационным выходам
	предписания и указатели к путям эвакуации	наличие знаков и указателей
	разработка плана в случае эвакуации при пожаре на предприятии	наличие эвакуационного плана
	регулярное обновление средств по предотвращению пожара	закупка новых средств пожаротушения по истечению срока годности
	размещение наглядной агитации для обеспечения пожарной безопасности	наличие наглядной агитации для обеспечения пожарной безопасности

4.4.5 Система обеспечения экологической безопасности

технического предприятия

Таблица 16 – Определение экологических факторов на предприятии [13-17]

Название объекта	Структурные компоненты процесса, объекта	Взаимодействие с окружающей средой	Взаимодействие с гидросферой	Взаимодействие с литосферой
Агрегатное отделение	оборудование, рабочие на производстве	оксид азота, оксид углерода, углеводороды, сажа, диоксид серы и т.д.(во время обкатки)	растворы моющих и чистящих средств, бензин, масло, попадающие в сточные воды	лом металлов, бытовые отходы, отходы от упаковки запасных частей, отходы ртути в лампах, изношенная одежда рабочих

Таблица 17 – Список мероприятий с целью снижения негативного антропогенного воздействия предприятия на окружающую среду

Название	Описание
Меры, для уменьшения негативного воздействия на атмосферу	При испытании коробки передач следует использовать вентиляцию. Так же следует использовать фильтры в вытяжках. Регулярно проверять уровень загрязнения воздуха в зоне работы.
Меры, для уменьшения негативного воздействия на литосферу	После того как была произведена замена люминесцентных ламп, их нужно отправить в специальные предприятия на переработку. Для хранения отходов используются специальные контейнеры, которые располагаются в специальных местах. Утилизацией и захоронением отходов занимается специальная организация. После того как накапливается определенное количество лома на специальной площадке, его вывозит специальная организация. Охрана окружающей среды выполняется под личную ответственность. После того, как отработанное масло было слито, его отправляют на рекуперацию в маслохозяйство для дальнейшего повторного использования.
Меры, для уменьшения негативного воздействия на гидросферу	Захоронение и утилизация вредных веществ осуществляется по регламенту в соответствии с мерами по предотвращению загрязнения почвы. Охрана окружающей среды выполняется под личную ответственность.

Данный раздел описывает характеристику процессов и технологических операций агрегатного отделения, инженерное и производственное оборудование, должность рабочих.

Выполнен анализ по нахождению профессиональных рисков в процессе выполнения работ. В процессе выявления профессиональных рисков были выявлены такие как: машины и механизмы, осуществляющие движение, а так же их движущиеся части; зрительные перегрузки; нехватка света в рабочей зоне; стрессовые перегрузки. Создан перечень операций по уменьшению профессиональных рисков. Для рабочих были подобраны средства индивидуальной и коллективной защиты.

Для обеспечения пожарной безопасности были разработаны специальные мероприятия. С учетом класса пожароопасности были созданы методы и меры для предотвращения чрезвычайной ситуации.

Был выполнен анализ факторов влияющих экологическую безопасность на предприятии и разработаны специальные мероприятия по обеспечению на предприятии экологической безопасности.

5 Расчёт себестоимости нормо-часа работ в производственном подразделении

5.1 Определение затрат на материальные ресурсы

5.1.1 Определение затрат на вспомогательные и расходные материалы, требуемые для обеспечения непрерывности производственного процесса

Затраты на вспомогательные и расходные материалы сведены в таблицу 18.

Таблица 18 – Затраты на расходные и вспомогательные материалы

Виды применяемого материала	Норма расхода	Цена за единицу, руб.	Годовые затраты, руб.
Расход воды на технические нужды	2500 м ³ /год	10,5	26250
Специальные моющие жидкости	100 л/год	75	7500
Топливо для моющей ванны (дизельное)	220 л/год	37	8140
Ткань для обтирки	120 кг/год	51,5	6180
Жидкие смазочные материалы	80 кг/год	210	16800
Резцы и хонинговальные головки	-	-	50000
Консистентные смазочные материалы	85 кг/год	240,6	20451
Фирменная одежда предприятия (комплект)	2 шт /чел.	8000	80000
Затраты на остальные материалы	-	-	60000
Всего		275321	

5.1.2 Определение затрат на электрическую энергию

Определение затрат на электрическую энергию проводится после определения суммарного потребления электричества всем оборудованием в производственном подразделении по формуле:

$$C_{\text{Э}} = \frac{M_{\text{У}} \times T_{\text{МАШ}} \times K_{\text{ОД}} \times K_{\text{М}} \times K_{\text{В}} \times K_{\text{П}} \times C_{\text{Э}}}{\eta}$$

где $M_{\text{У}}$ – потребляемая оборудованием (инструментом) мощность, кВт;

$T_{\text{МАШ}}$ – величина годового эффективного фонда работы технологического оборудования (инструмента), для режима работы в 2 рабочих смены примем 3000 час.;

$K_{\text{ОД}}$ – величина коэффициента одномоментной работы технологического оборудования, принимаем 0,8;

$K_{\text{М}}$ – величина коэффициента, характеризующего степень его загруженности, принимаем 0,75;

$K_{\text{В}}$ – величина коэффициента загрузки электродвигателей по времени, принимаем 0,5;

$K_{\text{П}}$ – величина коэффициента потерь электроэнергии в сети, принимаем 1,04;

$C_{\text{Э}}$ – стоимость электрической энергии, принимаем 4 руб/кВт*час;

η – коэффициент полезного действия технологического оборудования, по нормам принимаем 0,8.

Результаты расчётов приведены в таблице 19.

Таблица 19 – Определение затрат на электроэнергию

Наименование оборудования (электрического инструмента)	Кол-во	Потребляемая мощность, кВт	Фонд работы, час.	Годовые расходы, руб.
1	2	3	4	5
Станок для расточки блока цилиндров	1	10	3000	21000
Станок для хонингования блока цилиндров	1	9	3000	20000
Персональный компьютер	1	0,9	3000	1890
Электрогидравлический пресс	1	1,5	3000	3150
Моечная установка для ДВС и агрегатов	1	7	3000	35700
Настольный сверлильный станок	1	1,5	3000	3150
Нагревательный шкаф для прессовых посадок	1	2	3000	4200

Продолжение таблицы 19

1	2	3	4	5
Шлифовальная установка	1	1,5	3000	3150
Прочее оборудование и электроинструмент	1	10	3000	21000
Всего				113240

5.1.3 Расчет отчислений на реновацию и амортизацию основных производственных фондов производственного подразделения предприятия

Определение амортизационных отчислений на площадь участка по ремонту агрегатов по формуле:

$$A_{\text{ПЛ}} = F_{\text{ПЛ}} \times Ц_{\text{ПЛ}} \times N_{\text{аПЛ}}$$

Подставив наши значения в формулу, получим следующее:

$$A_{\text{ПЛ}} = \frac{62 \times 4000 \times 2,5}{100} = 6200 \text{ (руб.)}$$

Амортизация технологического оборудования рассчитывается по формуле:

$$A_{\text{ОБ}} \times Ц_{\text{ОБ}} = N_{\text{аОБ}}$$

где $N_{\text{аОБ}}$ – норматив на амортизацию оборудования в процентах, выбирается по нормативным документам и устанавливается законодательно.

Результаты расчётов представлены в таблице 20.

Таблица 20 – Расчётов отчислений на реновацию и амортизацию ОПФ

Наименование оборудования	Кол-во	Цена за шт, руб.	Норматив отчислений на амортизацию, %	Затраты на амортизацию, %
Помещение агрегатного отделения	62	4000	2,5	6200
Станок для расточки блока цилиндров	1	4500000	14,3	643500
Станок для хонингования блока цилиндров	1	2500000	14,3	350000
Электрогидравлический пресс	1	19000	14,3	2717
Стенды для разборки-сборки агрегатов	1	165000	11	18150
Моечная установка для ДВС и агрегатов	1	226500	11	24915
Настольный сверлильный станок	1	13400	14,3	1916,2
Нагревательный шкаф для прессовых посадок	1	22300	14,3	3188,9
Шлифовальная установка	1	13400	11	1474
Гидравлический пресс в напольном исполнении (грузоподъёмность 30 т)	1	28200	14,3	4032,6
Прочее оборудование и электрический инструмент	-	95000	20	19000
Верстаки и прочая производственная мебель	-	140000	11	15400
Всего		-	-	1090494

5.2 Оценка затрат на заработную плату сотрудников

По штатному расписанию предприятия в агрегатном отделении предусмотрены только основные производственные работники – слесари по ТО и ТР автомобилей (специализация агрегатчик).

Расчет основной заработной платы сотрудников предприятия ведем по следующей формуле:

$$З_{ПЛ} = С_{ч} \times Т_{ШТ} \times К_{ПР}$$

где $С_{ч}$ – почасовая оплата труда сотрудников, руб/час;

$Т_{ШТ}$ – величина фонда рабочего времени за календарный год, для слесарей по ремонту автомобилей, принимает 1800 час.;

$К_{ПР}$ – коэффициент, учитывающий величину премии для сотрудников, для СТО принимаем 1,2.

Определение затрат на заработную плату представлено в таблице 21.

Таблица 21 – Определение затрат на заработную плату

Кол-во рабочих	Наименование должности по штатному расписанию	Разряд	Почасов. оплата труда	Тарифн. зарплата	Дополнит. зарплата	Налогоо благаем ая база
6	Слесарь по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей (профиль – моторист-агрегатчик)	4	120	1324800	264960	1589760

5.3 Прочие расходы

Затраты на единый социальный налог получим путем вычисления по формуле:

$$Е_{СН} \times З_{ПЛОСН} = \frac{К_{С}}{100}$$

где $К_{С} = 30\%$ – законодательно установленная норма социальных отчислений. Таким образом:

$$E_{\text{сн}} = \frac{1589760 \times 30}{100} = 476928 \text{ (руб.)}$$

Величина накладных расходов рассчитывается по формуле:

$$N_{\text{н}} \times Z_{\text{плосн}} = K_{\text{н}}$$

где $K_{\text{н}} = 0,3$ – норматив накладных расходов в долях затрат на оплату труда. Таким образом:

$$N_{\text{н}} = 1589760 \times 0,3 = 476928 \text{ (руб.)}$$

В таблице 22 сведены расходы подразделения.

Таблица 22 – Итоговая смета годовых расходов по подразделению

Наименование статьи расходов	Расходы, руб.
Затраты на вспомогательные и расходные материалы	275321
Затраты на электрическую энергию	113240
Затраты на отчисления на реновацию и амортизацию ОПФ	1090494
Затраты на зарплату сотрудников	1589760
Затраты на иные нужды	953856
Всего по подразделению (цеху, участку)	4022671

5.4 Расчёт себестоимости нормо-часа работ

Оценка стоимости нормо-часа работ на участке (отделении) производится по следующей формуле:

$$C_{\text{нч}} = \frac{Z_{\text{общ}}}{T_{\text{отд}}}$$

где $Z_{\text{общ}}$ – итоговая сумма в смете расходов по подразделению;

$T_{\text{отд}}$ – объём работ в производственном отделении, из расчёта он составляет 11500 чел.-час. Таким образом:

$$C_{\text{нч}} = 4022671/14366 = 280 \text{ (руб.)}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной бакалаврской работе сделан технологический расчет станции технического обслуживания и ремонта на 1700 легковых автомобилей. Были выполнены расчеты для определения рабочей площади и количества работников на предприятии. Было создано объемно-планировочное решение производственного корпуса, которое включает в себя все необходимые зоны, отделения и подразделения. Разработано объемно-планировочное решение для агрегатного отделения, размещено технологическое оборудование отделения.

Конструкторская часть включает в себя техническое задание, описание конструкции разрабатываемого изделия и технические требования к изделию.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Епишкин, В.Е. Выпускная квалификационная работа бакалавра: учебно-методическое пособие для студентов направлений подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство») / В.Е. Епишкин, И.В. Турбин. - Тольятти : ТГУ, 2016. – 130 с.

2 Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста : учеб.-метод. пособие / А. Г. Егоров [и др.] ; ТГУ ; Архитектурно-строительный ин-т ; каф. "Дизайн и инженерная графика". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 98 с. .:

3 Петин, Ю.П. Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта / Ю. П. Петин, Г. В. Мураткин, Е. Е. Андреева ; Учебное пособие для студентов вузов. – М. : Тольятти: ТГУ, 2013. – 136 с.;

4 Петин, Ю.П. Технологический расчет предприятий автомобильного транспорта./ Ю. П. Петин, Н. С. Соломатин ; Метод. указания. - М. : Тольятти,ТолПИ, 1993. – 62 с.;

5 Масуев, М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта / М. А. Масуев ; - М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 224 с.;

6 Болбас, М.М. Проектирование предприятий автомобильного транспорта / Под ред. М.М. Болбаса. - М. : Адукацяывыхаванне, 2004. – 596 с.;

7 Автомобили LADA. Технология ремонта узлов и агрегатов / А.В. Куликов, П.Н. Христов, В.Е. Климов, Д.А. Прудских, В.С. Боюр, С.Н Самохин. - Тольятти, 2009.- 176 с.

8 Автомобильный справочник / Б. С. Васильев [и др.] ; под общ. ред. В. М. Приходько. - Москва : Машиностроение, 2004. - 704 с. : ил. - Библиогр.: с. 696. - Прил.: с. 483-695.

9 Руководство по ремонту, эксплуатации и техническому обслуживанию автомобилей ВАЗ-2110, ВАЗ-2111, ВАЗ-2112 : ил. издание / С. Н. Волгин [и др.]. - Москва : Третий Рим, 2002. - 157 с.

10 Бондаренко, Е.В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учебник / Е.В. Бондаренко, Р. Р. Фаскиев. - Гриф УМО. - М. : Академия, 2012. - 304 с.

11 ВАЗ-2110, ВАЗ-21102i, ВАЗ-21103i, ВАЗ-2111i, ВАЗ-2112i. Бензиновый двигатель 1,5 л. : руководство по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту: каталог запасных частей. - Москва : Третий Рим, 2006. - 320 с. : ил. - Прил.: с. 154-319.

12 Живоглазов, Н. И. Основы расчета, проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1/ Н. И. Живоглазов. - Тольятти : ТГУ, 2002. - 145 с.

13 Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта : учеб. пособие для вузов / ТГУ ; сост. Л. Н. Горина. - Тольятти : ТГУ, 2003. - 139 с. : ил. - Библиогр.: с. 137.

14 Горина, Л.Н. Инженерные расчеты уровней опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах : учеб. пособие / Л. Н. Горина, В. Е. Ульянова, М. И. Фесина ; ТГУ ; каф. управления промышленной и экологической безопасностью. - Гриф УМО. - Тольятти : ТГУ, 2007. - 134 с. : ил. - Библиогр.: с. 134.

15 Межотраслевые правила по охране труда на автомобильном транспорте : ПОТ Р М-027-2003 : правила введ. в действие с 30 июня 2003 г. - Москва : НЦ ЭНАС, 2004. - 164 с. - Прил.: с. 139-160.

16 Горина, Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» : учебно-методическое пособие / Л. Н. Горина, М. И. Фесина ; ТГУ ; каф. управления промышленной и экологической безопасностью. - Тольятти : ТГУ, 2016. - 22 с.

17 Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя . В 3 т. / В. И. Анурьев ; под ред. И. Н. Жестковой. - 8-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 1999. - 875 с.

18 Radzevich, S.P. Theory of Gearing: Kinematics, Geometry, and Synthesis / S.P. Radzevich // CRC Press. - 2012. - 743 p.

19 Tuma, J. Vehicle Gearbox Noise and Vibration: Measurement, Signal Analysis, Signal Processing and Noise Reduction Measures (Automotive Series) /J. Tuma // Wiley. – 2014. – 260p.

20 Manojkumar, S. Design of Gearbox: A Spur Gearbox example / S. Manojkumar // Msquare Projects. – 2018. - 34p.

21 Sully, F.K. Motor Vehicle Mechanic's Textbook /F.K. Sully // Butterworth-Heinemann. – 2014. - 320p.

22 Rajput, R.K. A Textbook of Automobile Engineering / R.K. Rajput // Laxmi Publications Pvt Ltd. – 2019. – 944p.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 – Обеспеченность средствами индивидуальной защиты

Названия средств индивидуальной защиты	Документ, который регламентирует требования к средствам индивидуальной защиты	Фактическое наличие
<p>«Слесарь по обслуживанию и ремонту автомобилей»</p> <p>Костюм из смешанных тканей для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий 1 шт или Костюм хлопчатобумажный для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий - 1 шт Сапоги кожаные с жестким подноском - 1 пара или Ботинки кожаные с жестким подноском - 1 пара Перчатки трикотажные с полимерным покрытием - 1 пара Вкладыши противошумные - 1 шт Очки защитные - 1 шт</p>	<p>Типовые нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением для работников автомобильного транспорта и шоссейных дорог (Утверждены Приказом Министерство здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 22 июня 2009 г. N 357н).</p>	<p>2 комплекта</p>