

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 Разработка стенда для испытаний переднеприводных коробок  
передач автомобилей LADA на различных нагрузочных режимах

Студент

Н.Ю. Кутепов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Е.А. Кравцова

(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)

**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 базы центрального технического обслуживания и ремонта на 300 автомобилей Лада Гранта. Найдена структура производственных подразделений, число постов для ремонта и технического обслуживания автомобилей Лада Гранта. 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 стендов был спроектирован собственный стенд для испытания и обкатки коробок передач автомобилей ВАЗ с переднеприводной компоновкой, выполнены сборочные чертежи, а так же приведены вычисления 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 57 pages, introduction, including 7 figures, 19 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 the central maintenance and repair base for 300 Lada Granta 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 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, considering the issues of technical safety and various options to reduce the harmful effects on the environment.

The results of the study prove the developed design of the stand to be 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.....	6
1 Технический проект базы центрального технического обслуживания и ремонта на 300 автомобилей Лада Гранта.....	7
1.1 Технологический расчёт предприятия.....	7
1.2 Проектировка размещения помещений предприятия .....	12
1.3 Углубленное прорабатывание агрегатного отделения.....	13
1.3.1 Предназначение отделения .....	13
1.3.2 Подбор и обоснование работ и услуг, которые будут производиться в отделении.....	13
1.3.3 Режим работы персонала .....	14
1.3.4 Подбор инструментов и оборудования для выполнения работ.....	14
1.3.5 Определение нужной площади для предприятия.....	16
1.3.6 Обоснование объемно-планировочного решения предприятия.....	16
2 Разработка конструкции стенда для испытания и обкатки коробок передач в разных нагрузочных режимах переднеприводных автомобилей ВАЗ.....	19
Техническое задание на разработку конструкции стенда для испытания и обкатки коробок передач в разных нагрузочных режимах переднеприводных автомобилей ВАЗ.....	19
2.1	19
2.2 Техническое предложение.....	19
2.3 Вычисление элементов конструкции.....	31
Руководство конструкции стенда для испытания и обкатки коробок передач в разных нагрузочных режимах автомобиля ВАЗ-2114.....	33
2.4	33

3 Технологический процесс обкатки коробки передач передне- приводного автомобиля ВАЗ.....	38
3.1 Условия, при которых осуществляется работа механизма.....	38
3.2 Условия, при которых осуществляется обслуживание коробки передач.....	39
3.3 Процесс технической обкатки коробки передач.....	39
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	43
4.1 Технологический паспорт агрегатного отделения.....	43
4.2 Определение профессиональных рисков на производстве.....	43
4.3 Способы и ресурсы по снижению профессиональных рисков....	44
4.4 Система обеспечения пожарной безопасности предприятия.....	45
4.5 Система обеспечения экологической безопасности техническо- го предприятия.....	47
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	50
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	51
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	54

## **ВВЕДЕНИЕ**

На сегодняшний день на рынке предприятий автотранспорта актуальна тема, при которой нужно конкурировать с огромным количеством компаний со стороны частных предприятий, которые также предоставляют услуги по перевозке пассажиров и выполнению транспортных работ. Одним из вариантов по решению данной проблемы и уменьшению затрат на предприятии и, следовательно, повышению получаемого дохода предприятия является оптимизация организации работ и структуры предприятия в соответствии с требованиями экономики на автотранспортном рынке.[3-6]

Для того чтобы создать автомобильное предприятие нужен огромный объем знаний в области различных наук. В данной выпускной квалификационной работе выполнен технологический расчет базы центрального технического обслуживания и ремонта на 300 автомобилей LADA GRANTA.

В бакалаврской работе представлено одно из решений главных задач – разработка нового оборудования собственного производства. Варианты решения данной задачи основаны на том объеме знаний, которые я получил в процессе обучения.

По причине того, что появилась реальная потребность в техническом перевооружении многих подразделений автомобильных предприятий, с целью не только ускорить процедуру выполнения ремонтных работ автомобильного оборудования, но добиться того, чтобы повысить отдачу от ремонтных работ, т.е. повысить качество ремонтных работ. Данная цель будет достигнута при условии введения в производственный процесс не только техники нового образца, способной уменьшить время простоя автомобиля во время ремонта, сколько введением новых технологий, способных оказать ощутимое влияние на качество в ремонте и при обслуживании автомобилей.[3-6]

# 1 Технический проект базы центрального технического обслуживания и ремонта на 300 автомобилей Лада Гранта

## 1.1 Технологический расчёт предприятия

### 1.1.1 Исходные данные

тип предприятия:	База центрального технического обслуживания и ремонта автомобилей
марка и модель автомобиля:	«LADA GRANTA»
количество автомобилей:	$A_u = 300 \text{ шт}$
число рабочих дней в год:	$D_{pг} = 365 \text{ дн}$
число рабочих дней зон технического обслуживания и текущего ремонта	$D_{г} = 305 \text{ дн}$
природно-климатический регион:	умеренный
категория, при которой производится эксплуатация автомобилей:	III
пробег с введения автомобиля в эксплуатацию:	$L_{\text{общ}} = 110000 \text{ км}$
время проведенное в наряде:	$T_H = 12 \text{ ч}$
нормативный пробег до списания:	$L_C^H = 150000 \text{ км}$
средний пробег авто в сутки:	$L_{cc} = 310 \text{ км}$
нормативный пробег до ЕТО:	$L_{\text{ЕТО}}^H = 15000 \text{ км}$
размеры автомобиля Лада-Гранта, мм:	4265×1680×1420

### 1.1.2 Вычисление количества постов, числа работников и размеров участков для выполнения работ

Вычисления выполняются по стандартной методике[1-6] и в связи с тем, что размер пояснительной записки к выпускной квалификационной работе ограничен по объему, то ниже в таблицах 1.1-1.6 приводятся только конечные результаты, необходимые чтобы выполнить чертежи в графической части проекта.

Таблица 1.1 - Производственная программа технических воздействий

Разновидности воздействий	Программа за год		Программа за сутки	
	Название	Кол-во	Название	Кол-во
1	2	3	4	5
СО	$N_{CO}^Г$	600	—	—
ЕТО	$N_{ЕТО}^Г$	2471	$N_{ЕТО}^С$	8
МК	$N_{МК}^Г$	3954	$N_{МК}^С$	13
МУ	$N_{МУ}^Г$	3954	$N_{МУ}^С$	13
Д-1	$N_{Д-1}^Г$	2565	$N_{Д-1}^С$	9
Д-2	$N_{Д-2}^Г$	655	$N_{Д-2}^С$	2

Таблица 1.2 - Откорректированные трудоёмкости обслуживаний

Разновидности воздействий	Трудоёмкость человеко-час	Коэффициенты						Откорректированная трудоёмкость, человеко-час
		$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$	$K_m$	
$t_{МК}$	0,2	—	1,0	—	—	1,0	1,0	0,2
$t_{МУ}$	0,1	—	1,0	—	—	1,0	1,0	0,1
$t_{СО}$	6,0	—	1,0	—	—	1,0	1,0	6,0
$t_{ЕТО}$	5,0	—	1,0	—	—	1,0	1,0	5,0
$t_{ТР}$	1,8	1,2	1,0	1,0	1,4	1,0	$\frac{0,9}{0}$	2,72



Таблица 1.3 – Объем работ выполняемых в цехах за год

Название цеха	$T_{CO_{ци}} + T_{TP_{ци}}$ человеко-час	$T_{C_{ци}}$ , человеко-час	$T_{ци}$ , человеко-час
1	2	3	4
Электротехнический пост	2186,7	-	2186,7
Пост по выполнению работ в сист. питания (топливного оборудования)	1296,5	-	1296,5
Шинный пост	904,6	-	904,6
Агрегатный пост	4568,1	-	4568,1
Моторный пост	3981,3	-	3981,3
Слесарно-механический пост	5687,6	1748,6	7436,2
Участок аккумуляторных батарей	812,5	-	812,5
Участок кузнечный	812,5	349,7	1162,2
Участок медницкий	1137,5	174,9	1312,4
Участок для проведения сварочных работ	1137,5	699,4	1837,0
Участок для проведения жестяницких работ	1137,5	699,4	1837,0
Участок для проведения арматурных работ	812,5	-	812,5
Участок для проведения обойных работ	1321,6	-	1321,6
Участок, предназначенный для ремонта таксометров	650		650
Электротехнический отдел главного механика	-	4371,5	4371,5
Ремонтно-строительный отдел главного механика	-	2797,8	2797,8
Сантехнический отдел главного механика	-	3846,9	3846,9
Слесарный отдел главного механика	-	2797,8	2797,8
Всего	26446,5	17486,0	43932,5
Слесарный отдел главного механика	-	2797,8	2797,8
Всего	26446,5	17486,0	43932,5

Таблица 1.4 - Вычисление кол-ва постов на участках

Название подразделения	Значения								
	$T_i$ , человеко-час	$K_p$	$D_i^r$	$T_c$	$C$	$P_{II}$	$\eta_{II}$	$X_{iP}$	$X_{imp}$
Текущий ремонт	18931,5	1,3	305	8	1	1	0,98	10,3	10
Кузовной ремонт	4668,2	1,25	305	8	1	1	0,98	2,2	4
Малярные работы	5590,0	1,25	305	8	1	1,5	0,9	2,1	
Маслохозяйство	1705,7	1,25	305	8	1	1	0,98	0,9	1

Таблица 1.5 – Значение площадей подразделений постовых работ технического обслуживания и текущего ремонта

Наименование	$X_i$	$K_{II}$	Размер площади
МК и МУ	2	5	71,7
ЕТО	2	5	71,7
Д	1	5	35,9
посты текущего ремонта	10	5	358,5
Малярно-кузовной участок	4	7	200,8
посты смазочных работ	1	5	35,9
ИТОГО	—	—	774,5

Таблица 1.6 - Вычисление площади каждого подразделения в производственном корпусе

Название подразделения	Площадь, $F$ , м <sup>2</sup>	Площадь, $F_{np}$ , м <sup>2</sup>
1	2	3
МК	0	0
ЕТО	71,7	65
Д	35,9	36
посты текущего ремонта	358,5	400
посты смазочных работ	35,9	36
участок для выполнения малярно-кузовных работ	200,8	245
Электротехническое отделение	15	18
Пост по выполнению работ в сист. питания	14	18
Шинный пост	18	18
Агрегатный пост	36	40
Моторный пост	36	36
Слесарно-механический пост	54	54
Аккумуляторный участок	21	30
Тепловое отделение	31	31
Обойно-арматурный пост	18	18
Пост для мойки деталей	20	20
Пост для выполнения обкатки двигателей и агрегатов	27	27
Пост для приготовления к покрасочным работам	18	18
Итого	1010,8	1110
Итого посты ожидания	0	0
Помещения для складских нужд		
Эксплуатационных материалов, запчастей и деталей	18	30
ДВС, узлов и агрегатов	15	
Материалов для смазки	30	30
Материалов для нанесения ЛКП	8	6
Инструмента	2	18
Хранения газов в баллонах	3	0
Металла, металлолома	3	0
Автомобильные покрышки	18	20
Участок для временного хранения деталей и агрегатов (участок докомплектовки деталей)	15	0
Кладовая для хранения деталей и агрегатов	10	17
Кладовая для хранения деталей для кузовного ремонта	0	18
Итого	122	139
Санитарно-бытовые помещения		
Туалет для рабочих	—	30
Помещения бытового назначения	—	20
Итого	0	50
ВСЕГО	1132	1299

Размеры принятой площади производственного корпуса составляют 72 м длиной и 24 м шириной  $F_{пр} = 1728 \text{ м}^2$ .

## **1.2 Проектировка размещения помещений предприятия**

На участке Д - 1 пост, автомобиль заезжает с улицы на участок, после чего он заезжает на пост текущего ремонта, где выполняются работы по устранению неисправностей, которые были выявлены в процессе диагностики автомобиля.

Расположение малярно-кузовного поста базируется в отдельном помещении, у которого есть отдельные ворота для въезда и выезда на пост. Так же на малярно-кузовном poste размещены обойно-арматурное и тепловое участки. На poste организована хорошая система вентиляции которая помогает фильтровать приточно-вытяжной воздух, который проходит через помещение. Рядом с участком расположен склад для хранения материалов ЛКП и различных химикатов, а так же помещение по приготовлению к покрасочным работам. [3-6]

Посты текущего ремонта и ЕТО расположены по центру производственного корпуса. В зоне текущего ремонта имеется 10 постов, в зоне технического обслуживания 3 поста. Два поста зоны технического обслуживания являются универсальными, один пост является специальным, на котором выполняются смазочные работы.

Пост по выполнению работ в сист. питания, электротехническое отделение, аккумуляторное отделение, которое состоит из зарядной и кислотной комнат, расположены в зоне ЕТО.

В зоне располагаются такие посты как: моторный пост, агрегатный пост и пост для мойки деталей. В отделениях имеются перегородки, которые выполнены до потолка. Для транспортировки снятых агрегатов и деталей с автомобиля в зоне текущего ремонта используется грузовая тележка. Входы и выходы в отделения находятся со стороны текущего ремонта.

Отделение главного механика находится в отдельном корпусе.

## **1.3 Углубленное прорабатывание агрегатного отделения**

### **1.3.1 Предназначение отделения**

Предназначением агрегатного отделения является проведение разборочно-сборочных работ, мойки узлов и агрегатов, диагностики, регулировочных работ и контрольных действий по коробке передач, рулевому управлению и прочим агрегатам и узлам, которые были сняты в целях выполнения работ по текущему ремонту.

### **1.3.2 Подбор и обоснование работ и услуг, которые будут производиться в отделении**

В агрегатных работах выполняется замена неисправных деталей и узлов на исправные. Замена может быть выполнена как на новые детали, так и на отремонтированные, но которые будут соответствовать требованиям норм и качества. В свою очередь могут потребоваться сборочные или разборочные работы, связанные с выполнением ремонта отдельных деталей, а так же индивидуальный подход к установке той или иной детали. [3-6]

Разновидности работ, которые выполняются в агрегатном отделении:

- мойка узлов и агрегатов,
- выявление дефектов,
- разборочно-сборочные,
- контрольные работы.

Основные узлы и агрегаты, по которым выполняются работы:

1. Передняя подвеска;
2. Ходовая часть;
3. Привода передних колес;
4. Сцепление;
5. Тормозная система;
6. Ремонт ручного тормоза;
7. Коробка передач;

## 8. Рулевое управление.

В агрегатном отделении выполняются приведенные выше ремонтные работы. Моечные работы выполняются в помещении для мойки, а обкатка ДВС и отремонтированных узлов и агрегатов осуществляется в отдельном для таких целей помещении.

### 1.3.3 Режим работы персонала

С целью выполнения ремонтных работ на высоком уровне, так как для выполнения ремонтных операций нужно обладать большим опытом и иметь навыки по работе со сложным техническим оборудованием и электронно-вычислительной техникой, следует принимать на работу квалифицированный производственный персонал, а точнее слесарей от 4-го разряда и выше. Так как опыт и навыки персонала напрямую зависят от качества выполнения работ и влияют на дальнейший процесс в эксплуатации после ремонта.

Исходя из ранее произведенных расчетов, в отделении, выполнением всех работ будут заниматься 4 слесаря:

- один слесарь шестого разряда;
- два слесаря пятого разряда;
- один слесарь четвертого разряда.

### 1.3.4 Подбор инструментов и оборудования для выполнения работ

Технологический процесс ремонта агрегатов и узлов выполняется в следующем порядке. [3-6]

После того, как была выполнена наружная очистка и мойка агрегатов и узлов, их разбирают и выполняют мойку деталей. Вымытые и чистые детали отправляют на дефектовку, в ходе которой устанавливают необходимость ремонта или полной замены деталей. На процесс сборки поступают только те детали, в которых не было выявлено дефектов, а так же новые со склада запча-

стей. В ходе сборки выполняется докомплектация запчастей нужных ремонтных размеров.

После того, как сборка выполнена, готовые агрегаты отправляют в зону текущего ремонта для установки на автомобиль или на склад для хранения.

В качестве поставщиков оборудования для разрабатываемого производственного отделения мы предлагаем использовать российские компании, которые специализируются на продаже технического оборудования и организационной оснастки для автомобильных сервисов.

Список оборудования, которое понадобится на производстве, приведен в таблице технологического оборудования (таблица 1.7).

Таблица 1.7 - Табель технологического оборудования

Наименование оборудования	Модель	Количество	Габаритные размеры
1	2	3	4
Ларь для обтирочных материалов	-	1	400x510x800
Универсальные центры для проверки валов	-	1	1500x600x1200
Станок сверлильный настольный	P-175M	1	550x330x680
Лабораторный сушильный шкаф	СНОЛ-3,5	1	610x665x660
Стенд для разборки-сборки и регулировки сцеплений	П-176	1	590x580x1030
Стенд для ремонта рулевых механизмов	-	1	930x600x1100
Верстак слесарный	-	1	600x800x900
Стенд для разборки-сборки коробов передач	-	1	1180x670x1000
Стеллаж для деталей	-	3	1000x500x2000
Пресс электрогидравлический	P-338	1	470x200x860
Верстак слесарный	BC-1	5	1200x800x900
Передвижная ванна для мойки мелких деталей	OM-1316	1	1050x500x1000
Пресс напольный гидравлический, грузоподъемность 30 т.	ППП-30	1	700x1200x1800
Стол для контроля и сортировки деталей	-	1	2000x800x1050
Шкаф инструментальный	КО-390	1	710x600x1500
Тележка инструментальная	T-1	2	705x500x835
Ларь для утиля	-	1	400x600x900
Плита для контроля плоскостности блока и головки блока цилиндров	-	1	1095x780x1100
Установка для мойки агрегатов и деталей	LW-3	1	2100x2050x1520

### 1.3.5 Вычисление нужной площади для предприятия

Предварительные вычисления[3]

Изначально площадь отделения определяется исходя из суммарной площади занимаемая оборудованием и коэффициента плотности его расстановки.

$$F_{np} = K_{пл} \cdot \sum F_{обор} \quad (1.1)$$

где  $\sum F_{обор}$  – сумма площадей, занимаемая оборудованием;

$K_{пл}$  - коэффициент плотности расстановки оборудования. В СТО агрегатного отделения легковых автомобилей коэффициент  $K_{пл} = 4,0$  [1]

$$F_{np} = 4,0 \cdot (0,59 \times 0,58 + 0,4 \times 0,5 + 1,1 \times 0,78 + 1,18 \times 0,67 + 0,9 \times 0,67 + 0,7 \times 1,2 + 1,5 \times 0,8 + 1,2 \times 0,8 \times 2 + 0,71 \times 0,6 + 0,71 \times 0,5 + 1,2 \times 0,8 \times 2 + 0,6 \times 0,8 + 0,4 \times 0,51 + 6 + 0,85 \times 0,6) = 13,25 \times 4,0 \approx 53 \text{ м}^2$$

Полученная производственная площадь.

Для расчета окончательной площади участка учитывается не только площадь оборудования и его расстановка, но и расстояние между элементами здания и контура каждого типа оборудования.

Принимая во внимание правила расстановки оборудования, мы принимаем итоговую площадь отдела равной  $F_{АГР} = 63 \text{ м}^2$

### 1.3.6 Обоснование объемно-планировочного решения предприятия

Агрегатное отделение и помещение мойки было расположено по центру производственного корпуса в одну линию с постами текущего ремонта, где происходит снятие и мойка агрегатов автомобиля. Благодаря данной компоновки помещения, можно снизить время и трудозатраты доставки снятого с автомобиля агрегата на рабочее место слесаря.

Кантователи для разборки-сборки узлов и агрегатов расположены по центру помещения: передвижные стенды для разборки-сборки двигателя, ведущих мостов и КП, стенд для разборки сцепления.



Благодаря этому величина проходов позволяет свободно перемещать агрегаты по отделению.

Все оборудование установлено с учетом правил расположения оборудования.

## **2 Разработка конструкции стенда для испытания и обкатки коробок передач в разных нагрузочных режимах переднеприводных автомобилей ВАЗ**

### **2.1 Техническое задание на разработку конструкции стенда для испытания и обкатки коробок передач в разных нагрузочных режимах переднеприводных автомобилей ВАЗ**

Для монтажа конструкции не использовать установку специального фундамента, выполнить жесткое крепление рамы стенда, с будущей возможностью передвижения грузоподъемным механизмом. [1, 10, 12]

Стенд должен обеспечивать приработку и испытания агрегатов в соответствии с условиями и тех. особенностями.

Персонал, который обслуживает стенд, должен состоять не более чем из двух человек, в идеале конструкция должна быть такой, чтобы могла быть обслужена одним оператором.

Параметры на панели управления стенда:

- 1) Скорость на входном валу коробки передач.
- 2) Скорость на выходных валах коробки передач.
- 3) Тормозной момент на выходных валах КП.
- 4) Время (длительность обкатки).

При проектировании стенда необходимо применять те изделия, которые соответствуют требованиям ГОСТ - электродвигатель, изделия для крепежа и т.д. Также в конструкцию стенда следует включить варианты дальнейших конструктивных усовершенствований, если это является возможным.

### **2.2 Техническое предложение**

#### **2.2.1 Уточнение технического задания**

Техническое задание на разработку конструкции стенда для испытания и обкатки коробок передач в разных нагрузочных режимах переднеприводных

автомобилей ВАЗ, выданное кафедрой «ПиЭА», дополнительных уточнений не требует.

## 2.2.2 Выбор используемых материалов

Материалы, используемые в проектировании, были собраны в процессе исследований данной конструкции на патентную чистоту, курс лекций кафедры Проектирование и эксплуатация автомобилей, перечень рекомендуемой литературы. [10]

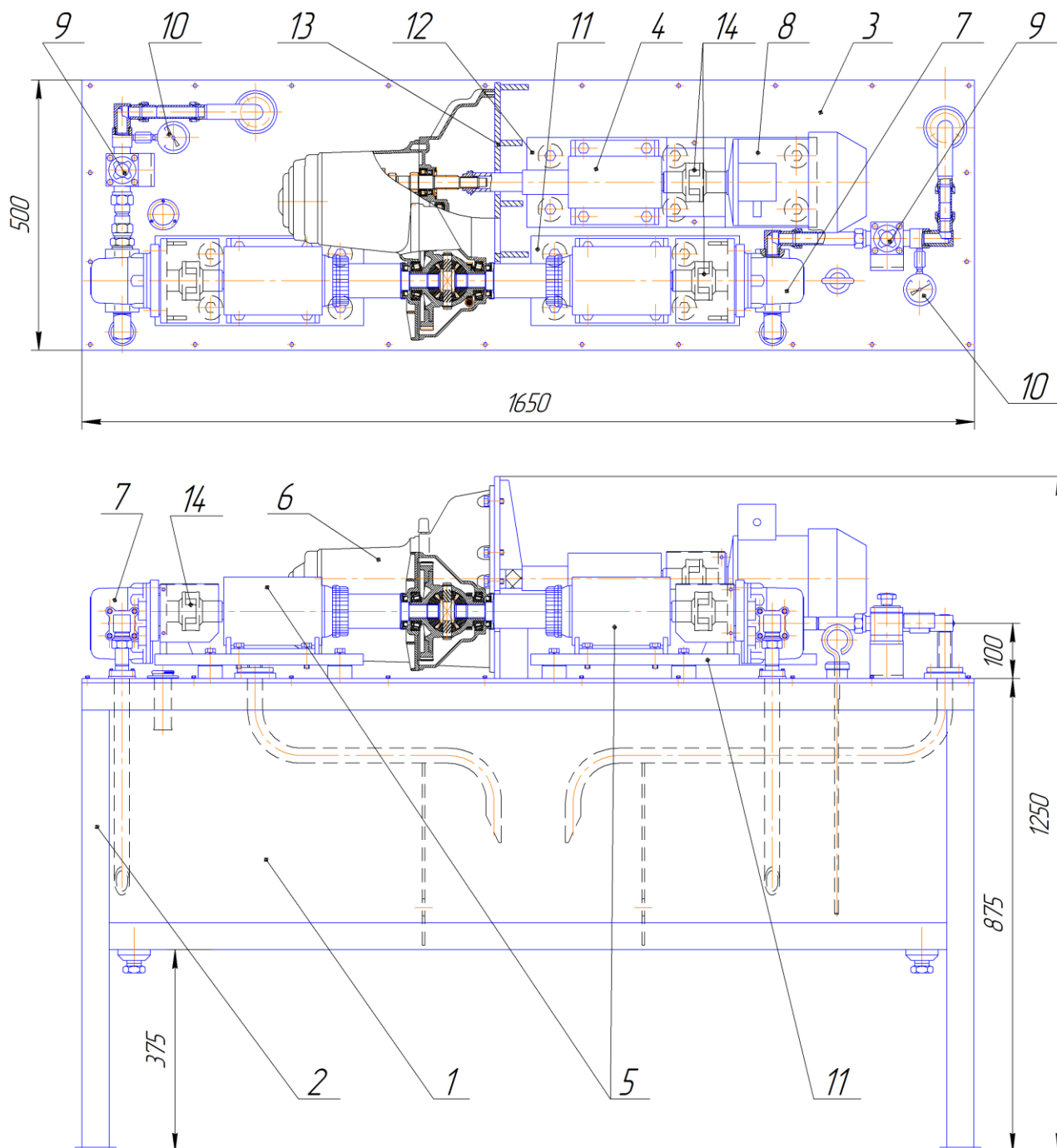
## 2.2.3 Выявление, оценка и общее конструктивное устройство стенда

### 2.2.3.1 Выбор схемы и общего конструктивного устройства стенда

Устройство (см. рисунок 2.1): стенд включает в себя маслобак 1, который находится на каркасе 2. Сверху находится базовая плита 3, на которой установлены основные механические компоненты стенда и гидравлическое оборудование высокого давления.

По центру стенда, на вертикальной плите 13, закрепляется корпус обкатываемой коробки передач 6. Входной вал коробки передач подключается к приводному электродвигателю 8 через муфту 14 к узлу 4, который расположен с правой стороны стенда. Электродвигатель с муфтой закреплены на основании 12, с изменяемой высотой посредством увеличения или уменьшения количества прокладочных шайб. На выходе коробки передач, в дифференциал, вставляются валы узлов 5. Узлы 4 и 5 подключения коробки передач рассмотрены подробнее в следующих пунктах ПЗ. Масляные насосы 7, подключаются на противоположных концах узлов 5 через муфты 14. Насосы и муфта закреплены на независимых основаниях 11, имеющие возможность изменения высоты посредством увеличения или уменьшения количества прокладочных шайб. Насосы входят в состав гидравлического оборудования масляного бака 1.

В гидравлическое оборудование стенда дополнительно входят регулировочные краны 9 и управляющий манометры 10. Устройство бака описано в следующем пункте ПЗ.



1 – маслобак, 2 – каркас стенда, 3 – базовая плита, 4 – узел подключения коробки передач, 5 – узел подключения коробки передач, 6 – обкатываемая коробка передач, 7 – маслонасос, 8 – приводной электродвигатель, 9 – кран, 10 – манометр, 11 и 12 – основания узлов подключения, 13 – монтажная плита коробки передач, 14 – муфта.

Рисунок 2.1 – Общая конструкция стенда:

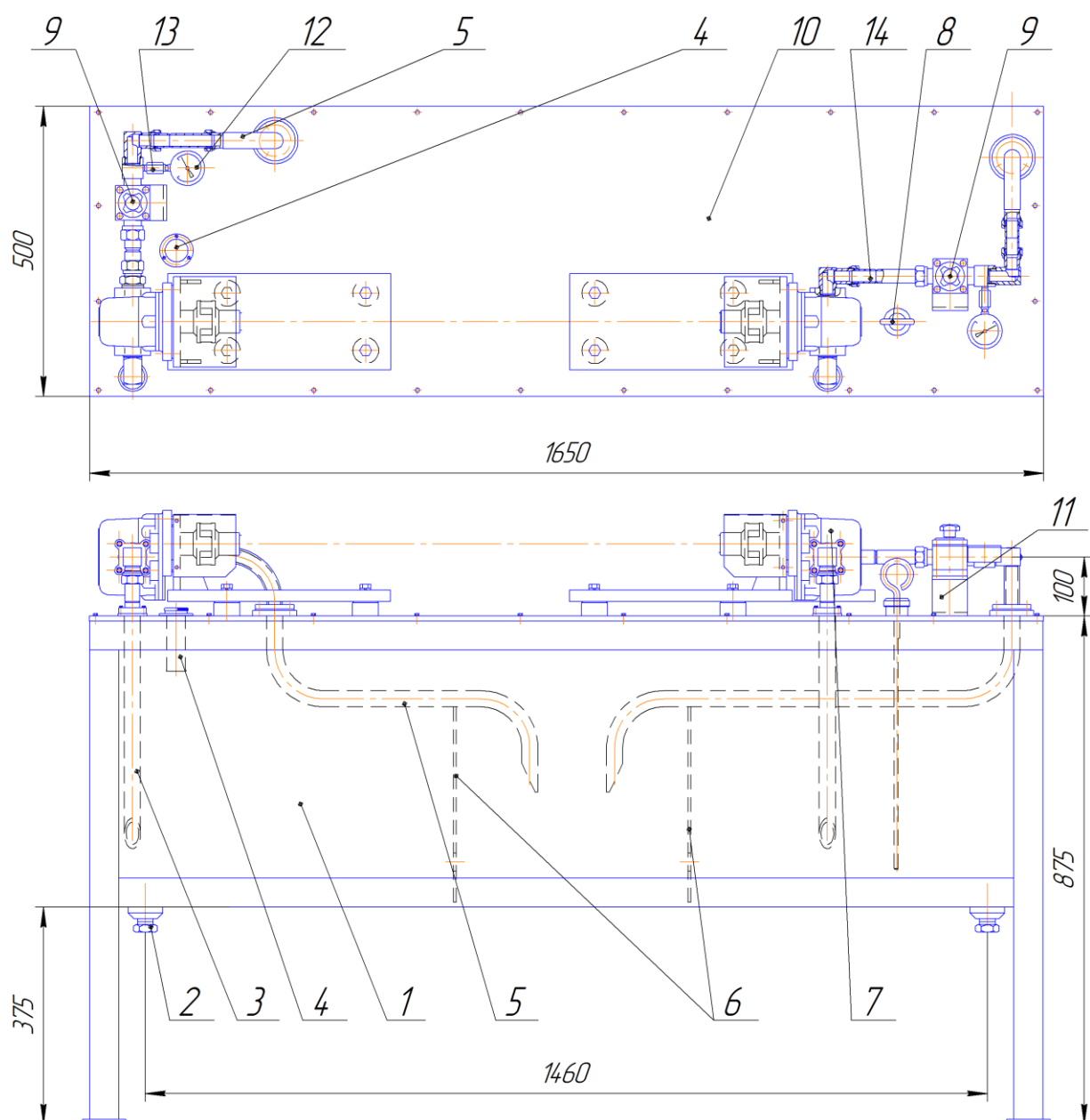
Описание конструкции стенда: каркас стенда 2 сварен из стальных профилей - сортамент уголок 50x50 с материалом из низкоуглеродистой конструкционной стали Ст3 ГОСТ 535-88. Образуют форму стола, с верхним уровнем и промежуточным, средним, образующим дно маслобака 1. Выполнена из толстолистовой стали марки Сталь 20 ГОСТ 1050-88 плита 3, которая закрепляется болтами на верхнем уровне, имеет толщину 10 мм. Основания 11 и 12 выполнены из той же стали как плита 3, только имеет толщину 20 мм. Шайбы 20 ГОСТ 11371-78, для регулировки плиты 3, имеют толщину 3мм.

Монтажная плита 13 вертикально приварена к базовой плите 3 и имеет усиление приварными косынками. Материал данных частей такой же, как и материал плиты 3. Далее рассмотрим эти узлы более подробно, чтобы выбрать наиболее оптимальный вариант конструкции.

#### 2.2.3.2 Конструкция масляного бака (см. рисунок 2.2)

Конструкция: масляный бак состоит из стенок 1, сливочные пробки 2 для масла расположены на нижней стенке (дно). Из-за размеров бака сливочных пробок 2 штуки. Стенки маслобака герметично приварены к раме стенда. Базовая плита 10 крепится болтами сверху, установка герметизируется листом паронита в виде прокладки под прилегающие к раме края плиты. По краям бака расположены две всасывающие трубки 3, по одной на каждый масляный насос 7. Трубки выполнены из стали, часть каждой располагается внутри бака, часть выходит из бака, изгибается вдоль стола в направлении ответного соединения. В месте выхода из плиты 10 к трубопроводам приварены крепежные фланцы (см вид «Д-Д» сборочного чертежа), установка трубопровода герметизируется прокладкой выполненной из паронита.

С левой стороны бака имеется герметичная заливная горловина 4 с сетчатым фильтром (см вид «Е» сборочного чертежа). По краям бака имеются сливные трубопроводы 5 в количестве двух штук.



1 – стенки масляного бака, 2 – сливная пробка масляного бака, 3 – всасывающий трубопровод, 4 – заливная горловина, 5 – сливной трубопровод, 6 – перегородки, 7 – масляный насос, 8 – контрольный щуп, 9 – кран, 10 – основание станда, 11 – кронштейн крана, 12 – манометр, 13 – резьбовой переходник, 14 – переливная трубка.

Рисунок 3.2 - Конструкция масляного бака:

Устройство трубопроводов схоже со всасывающими, с разницей, что часть трубопровода, находящаяся в баке, изгибается так, что концы трубопровода заканчиваются между перегородками 6 в средней части бака. Перегородки, выполненные из низкоуглеродистой стали Ст3 ГОСТ 535-88, зафиксированы между стенками бака при помощи сварки. В результате внутри мас-

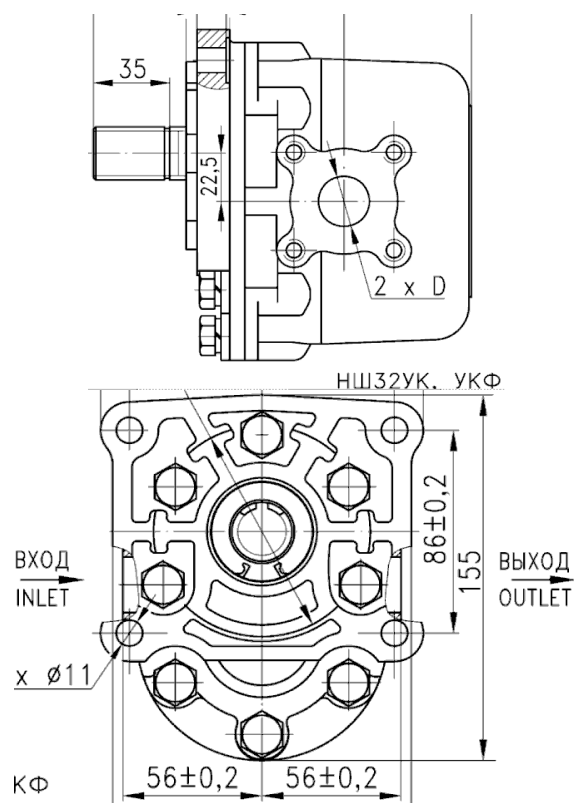
ляного бака образуется 3 области: средняя и боковые. Для циркуляции масла между перегородками выполнены отверстия большого диаметра.

Контрольный щуп 8 находится в правой части бака, конструкция которого показана на виде «Ж» сборочного чертежа. В боковой части втулки, куда вставляется контрольный щуп, имеются отверстия расположенные сразу под крышкой, на расстоянии от плиты 10. Такое расположение исключает попадание пыли и грязи в масляный бак. Отверстия служат для вентиляции бака и обеспечения изменения объема воздуха при изменении количества масла. Всасывающие патрубки бака ведут к масляным насосам 7.

Масляный насос НШ-32, где цифра 32 обозначает рабочий объем камеры насоса, то есть объем масла, который насос может вытеснить за один оборот. Исходя из расчетов, было установлено, что большая производительность насоса не требуется, поэтому был выбран насос с малым рабочим объемом. Производителем насоса является компания ООО "ИМПЕЛ", ссылка на сайт производителя [http://www.impel.com.ua/product\\_pumps.shtml](http://www.impel.com.ua/product_pumps.shtml), общий вид и размеры маслонасоса представлены на рисунок 2.3.



а) общий вид



б) размеры

Рисунок 2.3 – Масляный насос НШ-32:

Напорная магистраль каждого масляного насоса подключается к манометру 12 и дросселирующему крану 9 через переливной патрубков 14. Патрубок 14 состоит из двух трубок, на которых для соединения с гайкой высокого давления нарезана резьба.

Для установки на стенд, каждый конец делается с запасом по длине для дальнейшей установки. Далее трубки вворачиваются, и размечается место их стыка. Трубки снимают и обрезают до нужной длины и свариваются в единый трубопровод с резьбовыми концами. По данному алгоритму выполняются все соединения трубопровода поверх бака. Кран является регулятором расхода рабочей жидкости. Представляет собой комбинацию дросселя с регулятором, который поддерживает постоянный перепад на дросселирующего зазора. Исходя из технических характеристик регуляторов расхода серии МПГ55-2, был выбран регулятор модели МПГ55-24. Производителем регулятора является компания ООО «Гидропневмоаппарат», ссылка на сайт производителя <http://gidravlik.com.ua/products/drosseli/regulyator/g-pg-55-2/>, общий вид показан на рисунок 2.4.



Рисунок 2.4 - Регулятор расхода МПГ55-24

Краткие технические характеристики представлены в таблице 2.1



Таблица 2.1- Технические характеристики регуляторов расхода серии МПГ55-2

Параметр	МПГ55-22	МПГ55-24	МПГ55-25
Условный проход, мм	10	20	32
Расход масла, л/мин (максимальный)	25	100	200
макс.	0,04	0,09	0,15
Рабочее давление, МПа	20	20	20
Перепад давления в дросселе, МПа	0,2	0,2	0,2
Вес, кг	1,6	2,5	8

Кран устанавливается на кронштейнах 11, для того чтобы могла бы выполнена регулировка по высоте.

Манометр избыточного давления, модели МП 2-У, который показывает измерения избыточного и вакуумметрического давления неагрессивных, некристаллизующихся по отношению к медным сплавам жидкостей. Общий вид показан на рисунок 2.5. Производителем манометра является компания ООО "МАНОТОМ", ссылка на сайт производителя <http://www.manotom.ru/manotom-mp2-u.php>. Общий вид манометра показан на рисунок 2.4. Для закрепления манометра на гидромагистрали изготавливается переходник с резьбовым соединением 13.

Устройство узла: Когда электродвигатель вращает входного вала коробки передач, то крутящий момент переходит на валы маслососов. В свою же очередь масляные насосы начинают перекачивать масло из бака и через сливной патрубок сливать обратно в бак. В сливном патрубке установлен масляный кран, который может регулировать подачу масла через масляную магистраль и вследствие чего создается дополнительная нагрузка на масляный насос, и, следовательно, нагрузка на коробку передач.



Рисунок 2.5 - Манометр МП 2-У

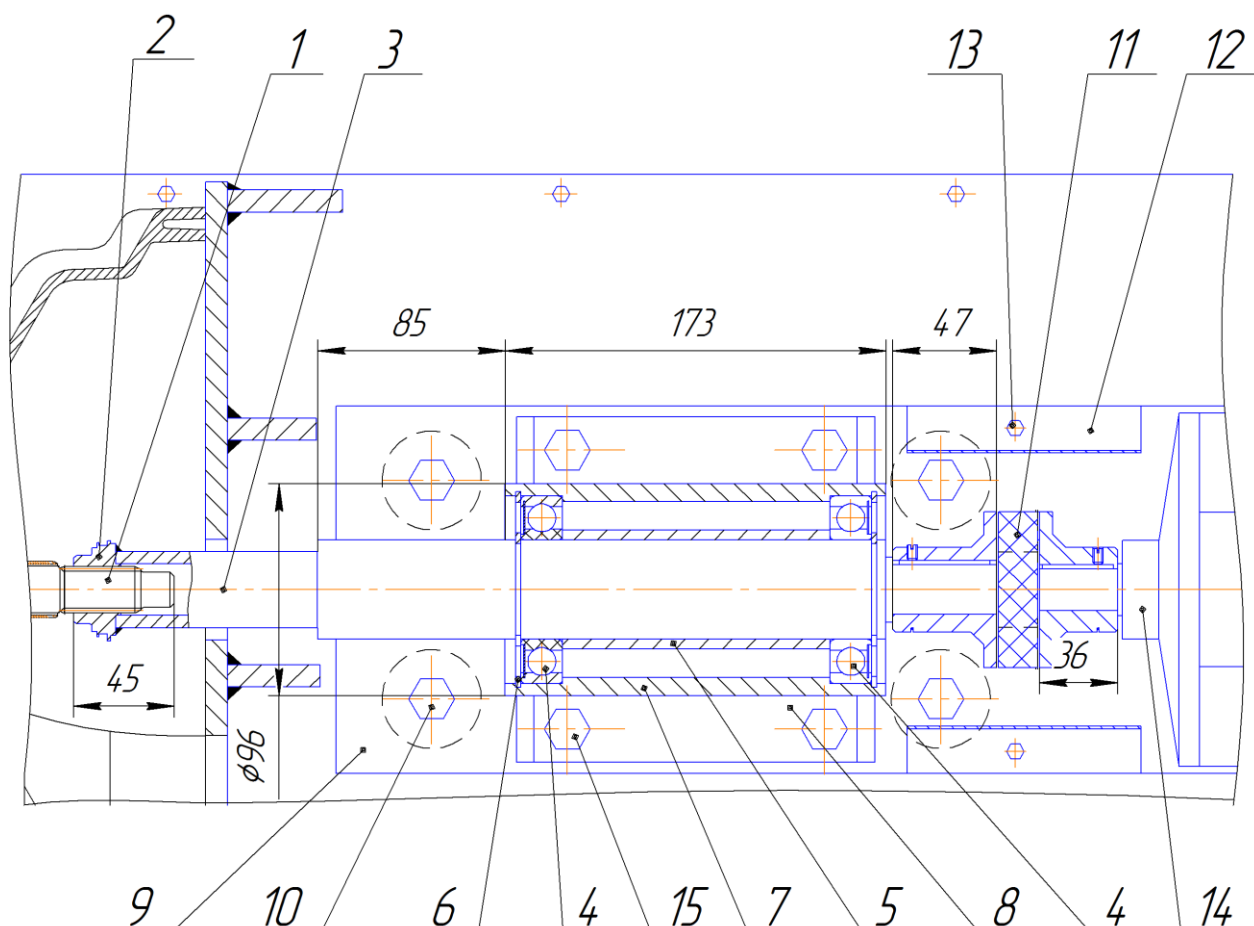
Для предотвращения попадания горячего масла во всасывающие трубки, слив осуществляется в середину бака. Пока масло опускается вниз к отверстиям всасывающих трубок, оно охлаждается. Для обеспечения регулировки распределения нагружающего момента между каналами, давление контролируют манометром.

#### 2.2.3.3 Узел соединения коробки передач и электродвигателя

Узел показан на рис. 2.6. Описание узла: коробка передач стыкуется со входным валом 1, посредством шлицевого соединения на конце вала. Вал промежуточной опоры 3 надевается на вал 1. Для уменьшения технологичности производства левый конец вала является обрезанной шлицевой втулкой 2 от диска сцепления ВАЗ, втулка приваривается к валу.

Для одного диска сцепления устанавливается одна втулка. Так же на вал устанавливаются радиальные шарикоподшипники 4, которые закрепляются втулкой 5 и фиксируются от смещения стопорным кольцом 6. По наружным кольцам подшипники закреплены стопорные кольца в корпусе 7. Корпус приваривается к основанию 8 и дополнительно фиксируется усилительными козырьками. Для закрепления основания 8 к общему основанию 9 используется сквозное болтовое соединение 15. Через болтовые соединения 10 основание 9

крепится к стенду. Муфта 11 устанавливается на конец вала 3. Муфта служит для присоединения соосных валов для передачи крутящего момента, и уменьшения динамических нагрузок. В целях техники безопасности, на муфте устанавливается защитный кожух 12, который выполнен из тонколистовой стали и через болтовое соединение 13, закрепляется к основанию 9. Соединение муфтой вала 3 и провода электродвигателя 14 выполнено через упругий элемент.



1 – входной вал коробки передач, 2 – шлицевая втулка, 3 – вал промежуточной опоры, 4 – подшипник, 5 – втулка распорная, 6 – стопорные кольца, 7 – втулка распорная, 8 – основание опоры, 9 – основание, 10 – болтовое соединение, 11 – муфта, 12 – съемный кожух, 13 – болтовое соединение, 14 – приводной электродвигатель, 15 – болтовое соединение.

Рисунок 2.6 - Узел соединения коробки передач с электродвигателем

Устройство: коробка передач подводится входным валом 1 к шлицевой втулке 1 вала 3 промежуточной опоры 7, втулка 2 насаживается на вал, корпус коробки передач смещается вправо, устанавливается на плиту стенда, фиксируется болтовым соединением. Втулка надевается на вал 1 не менее чем на 45мм.



частью шлицевого вала трансмиссии автомобиля ЗиЛ-157К, так как данный вал подходит по длине свободного хода зубьев. Зубья имеют свободный ход равный 75мм. Шлицы вала 3 ходят в ответной втулке 4. Наружную поверхность втулки 4 протачивают для установки в подшипник 7, а в левой части производят проточку под приварку посадочной втулки 8, которая служит для установки в подшипник 10 и соединяется с муфтой 11.

Подшипники фиксируются в корпусе 5 промежуточной опоры с помощью стопорных колец 7 и 10. Через косынки 18 корпус 5 приваривается к собственному основанию. Через сквозные болтовые соединения 17, устанавливается на общем для всего узла основании 21. Которое в свою очередь установлено на стенде аналогично основанию узла соединяющий входной вал коробки передач (см. пред.п.ПЗ).

На выходном валу 8 установлена муфта 11, которая закрывается кожухом с возможностью его демонтажа. Принцип конструкции данной муфты схож с муфтой установленной на узле соединения входного вала коробки передач (см. пред.п.ПЗ). Конец, выходящий из муфты, присоединяется к валу масляного насоса 14. Масляный насос устанавливается на кронштейн крепления 13 посадочным фланцем. Кронштейн приварен к основанию 21 и усилен косынками 12. Когда вал выдвинут (рабочее положение), вал 3 надежно зафиксирован от смещений съемным зажимом 19, который представляет собой два полукольца, на которые приварены две пластины и болтовым соединением 20 фиксируются на валу 3. Для правильной балансировки вала при его вращении, болты располагаются ассиметрично.

Принцип работы узла: Крепление зажима 19 заранее ослабляется, вал 3 смещается в крайнее положение влево по рис.3.7, для возможности надеть втулки входного вала коробки передач(см.п.2.2), затем корпус коробки передач жестко фиксируется на стенде, затем вал 3 (рисунок 2.4) вставляется в дифференциал 1 коробки передач, и установкой зажима 19 фиксируется от смещений.

### 2.2.3.5 Описание принципа работы стенда

Цель испытаний: Проверить качество восстановленных деталей и качество сборки в целом. Испытания проводятся в разных нагрузочных режимах. Коробка передач проверяется без нагрузки на всех передачах и частотой вращения первичного вала  $900 - 1000 \text{ мин}^{-1}$ . Длительность испытания определяется временем, которое необходимо для прослушивания работы и выявления дефектов коробки передач. При той же частоте коробку передач испытывают с нагрузкой  $100 \dots 150 \text{ Н} \cdot \text{м}$  на первичном валу на каждой передаче по  $2 \dots 3$  минуты. В процессе испытаний выявляются протечки масла, если таковые имеются, а так же происходит ли выбивание передач, повышается ли шум работы коробки передач, появляются ли удары или стуки внутри коробки переключения передач.

Алгоритм обкатки: Коробка передач жестко фиксируется на стенде, подключается к приводному электродвигателю и масляным насосам, которые служат нагрузочными устройствами. Так же фиксируются подвижные узлы и надеваются защитные кожухи. Дроссель кранов масляных насосов открывают в максимальное положение, тем самым не создавая сопротивление вращению. Коробка переключения передач включается в режим разгона – Стендовый электродвигатель включается на последней передаче, входной вал и валы масляных насосов разгоняются до  $1000 \text{ мин}^{-1}$ . Разгон происходит в короткое время, при этом дефекты не выявляются. Когда частота вращения достигнет  $1000 \text{ мин}^{-1}$  оборотов тестирование проходит в режиме без нагрузки. Далее оператор регулирует заслонку кранов, притормаживая вращение валов в коробке передач для получения нужной нагрузки. Определение величины нагрузки происходит в результате сравнения давления на выходе крана со значением полученного нагрузочного момента по специальной таблице. Оператор регулирует подачу до получения нагрузочного момента равного  $100 \text{ Н} \cdot \text{м}$ . После того, как требуемый тормозной момент получен, начинается обкатка коробки передач под нагрузкой, обнаруживаются дефекты при работе в режиме нагрузки на четвертой передаче. После того как обкатка завершена, электродвигатель обесточивается,

имитируя отключение диска сцепления и коробка передач переключается на третью передачу. Валы разгоняются до скорости вращения первичного вала 900 - 1000 мин<sup>-1</sup>, а на выходе коробки передач (масляных насосов) до частоты 1500 мин<sup>-1</sup> (т.к. в отличие от четвертой передачи, где передаточное число равно 1, то на третьей передаче оно равно 1,5). После испытания проходят снова без нагрузки, на новых частотах вращения. Далее устанавливается нагрузка равная 67 Н · м, но при этом мощность от электродвигателя, которая передается через валы коробки передач, равняется мощности при испытании на четвертой передаче.

Аналогичным образом, при условиях равенства приводной мощности (см. далее п.3.3 ПЗ), для всех передач и частот первичного вала проводится полная программа испытаний.

## **2.3 Вычисление элементов конструкции**

2.3.1 Вычисление электродвигателя и определение режимов, при которых будет происходить обкатка коробки передач

Испытания производят при частоте вращения ведущего вала 900...1000 об/мин. Обычно, длительность испытаний не регламентируется, но на других предприятиях тестирование происходит под нагрузкой до 15 кг · м в течение 12-15 минут и 20-25 минут в режиме без нагрузки. В роли двигателя используется асинхронный трехфазный электродвигатель переменного тока, который имеет частоту вращения 1000 об/мин. Так же с помощью частотного регулятора можно настраивать нужную частоту вращения. Так как скорость вращения электродвигателя одинакова с частотой приводных валов испытываемых коробок передач, предусмотренной в технических условиях, в конструкции стенда используется прямое соединение электродвигателя с испытываемым агрегатом.

Для определения мощности электродвигателя применяется формула:

$$N_{\text{э}} = \frac{M_{\text{т}} \cdot n}{716,2 \cdot \eta_{\text{м}} \cdot i} , \quad (2.1)$$

где  $M_T$  – максимальный момент тормозного усилия на ведомом валу, кгс · м ,

$$M_T = 132 \text{ Нм} = 13,2 \text{ кг} \cdot \text{м} \text{ [23, стр.49, таблица 5.1]}$$

$n$  – Скорость вращения первичного вала, об/мин;

$$n = 1000 \text{ об/мин [рекомендуется применять данное значение];}$$

$\eta_M$  – коэффициент полезного действия испытываемой коробки передач,

$$\eta_M = 0,85 \dots 0,95 \text{ [берется среднее значение 0,9];}$$

$i$  – Передаточное число передачи коробки переключения передач в режиме максимального обкаточного момента,

$$i = 3,64 \text{ [для 1-й передачи коробки передач ВАЗ-2114];}$$

Подставляя исходные данные, получаем:

$$N_{\text{э}} = \frac{13,2 \cdot 1000}{716,2 \cdot 0,9 \cdot 3,64} = 5,62 \text{ кВт};$$

Используя таблицы подбора асинхронных электродвигателей в справочной литературе выбираем 4А160М6У3 по ГОСТ 19523-81,  $n = 1000$  об/мин,  $N_{\text{э}} = 5,8$  кВт.

### 2.3.2 Выбор масляных насосов

Предварительно выбранный тип насоса – шестеренный, НШ. Наиболее распространенная серия масляных насосов имеет одинаковое давление на выходе,  $p=160$  бар=16 МПа. Для определения модели насоса используется значение объема камеры нагнетания  $V$ , см<sup>3</sup>. Для масляного насоса выбранного типа объем камеры равняется водоизмещению насоса за оборот  $D$ , см<sup>3</sup>/об. [21-23]

$$D = \frac{Q \cdot 1000}{n_{\text{эл}} \cdot z}, \text{ см}^3/\text{об.} \quad (2.2)$$

где  $z = 1$  – передаточное отношение от привода электродвигателя к масляному насосу,

$n_{\text{эл}} = 1000$  об/мин – скорость вращения вала на электродвигателе (см.пред.п.ПЗ),



$Q$  – скорость прокачки насоса, л/мин, ограниченная отношением мощности на приводе электродвигателя и вырабатываемого давления масляного насоса, определяется по формуле[21-23]:

$$N_{\text{э}} = \frac{Q \cdot p}{60}, \text{ кВт.} \quad (2.3)$$

где  $p = 16$  МПа – давление, которое развивает масляный насос (см.ранее),  
 $N_{\text{э}} = 5,8$  кВт – мощность на приводе электродвигателя (см.пред.п.ПЗ)

Тогда:  $Q = \frac{N_{\text{э}} \cdot 60}{p} = \frac{5,8 \cdot 60}{16} = 21,75$  л/мин.

$$D = \frac{21,75 \cdot 1000}{1000 \cdot 1} = 21,75 \text{ см}^3/\text{об.}$$

По полученному значению  $D = 21,75 \text{ см}^3/\text{об.}$ , выполняется подбор ближайшего насоса НШ-32-3У1.

Технические параметры данного масляного насоса:

1. Название: насос шестеренный (НШ);
2. Рабочий объем:  $32 \text{ см}^3$ ;
3. Создаваемое давление: 160 бар;
4. Правое направление вращения приводного ротора, если смотреть со стороны привода (левое – обозначение буквой Л);
5. Исполнение по климатическим критериям и категория при которой происходит размещение - У1 по ГОСТ 15150.
6. Кинематическая вязкость масла используемая для перекачки  $0,15 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$  до  $0,75 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$  ( $2,3^{\circ}\text{ВУ} \dots 10^{\circ}\text{ВУ}$ ), температура до  $80^{\circ}\text{C}$  ( $353\text{К}$ ).

## **2.4 Руководство конструкции стенда для испытания и обкатки коробок передач в разных нагрузочных режимах автомобиля ВАЗ-2114**

Технические параметры стенда:

1. Тип стенда стационарного размещения,  
имеющий масляные насосы для проведения испытаний в режиме нагрузки

2. Узел для проверки	коробка переключения передач ВА3-2114
3. Мощность электродвигателя	5,8 кВт.
4. Устройство для нагрузки	насосы НШ-32, 2 штуки
5. Частота вращения электродвигателя	1000 об/мин.
6. Габариты стенда:	
6.1 Высота	1250 мм
6.2 Ширина	500 мм
6.3 Длина	1650 мм
7. Вес	800 кг
8. Параметры питания:	переменный ток 380 В, 50 Гц

#### Общие меры безопасности

Этот стенд должен использоваться только специально обученным и квалифицированным персоналом. После прочтения и понимания инструкций по эксплуатации, оператор должен иметь понятие, как правильно использовать этот стенд. Любые изменения в модификации стенда не допустимы.

Требования, предъявляемые к рабочему месту: установка стенда требует пространство: 2500мм (ширина) x 1000мм (глубина). Расстояние от стенда до стены должно соответствовать минимум 500мм. Стенд должен быть установлен на твердый, ровный и целый пол.

Изготовитель не несет ответственности за любой ущерб, причиненный при не соблюдении правил использования данной инструкции.

1. РАБОЧАЯ ЗОНА ДОЛЖНА БЫТЬ ЧИСТОЙ И СУХОЙ. Повышенный уровень пыли, пара или высокой влажности понижают срок службы работы стенда.

2. ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРИСУТСТВИЕ ДЕТЕЙ В РАБОЧЕЙ ЗОНЕ. Детям запрещено находиться и играть в зоне проведения работ.

3. УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ СТЕНДА. Оборудование, которое не используется, следует хранить в сухом месте. Если срок хранения оборудования длительный, то следует отключить его обесточить.

4. УНИФОРМА РАБОЧИХ. Рабочая форма должна облегать тело во избежание захвата одежды движущимися частями станда. При проведении работ следует надевать головной убор, чтобы волосы не намотало на вал, ...

5. ЗАПРЕЩАЕТСЯ нахождение в зоне работы станда во время его работы (испытаний).

6. БУДЬТЕ ВНИМАТЕЛЬНЫ. Сосредоточьтесь на том, чем вы занимаетесь. Не забывайте о здравом смысле. Не используйте оборудование, если вы чувствуете усталость, или сбиты с толку.

7. ДЕЛАЙТЕ ПРЕДВОРИТЕЛЬНЫЙ ОСМОТР. Перед тем как начать работу на станде его следует осмотреть, убедиться в исправности всех его деталей и узлов. Если найдены повреждения или следы большого износа, то детали следует заменить.

8. СЛЕДИТЕ ЗА СОСТОЯНИЕМ СТЕНДА. Для обеспечения безопасной и надежной работы станда его следует содержать сухим и чистым.

9. СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ. Для Вашей безопасности, доверьте сервисное обслуживание станда квалифицированным специалистам.

Описание комплектации поставляемого продукта

Описание узлов станда и их назначение описано в п.2.2.3.1...2.2.2.4 текущей ПЗ.

Поставка комплекта осуществляется в деревянной коробке в законсервированном состоянии.

Описание комплекта поставки указано в таблице 2.2.

Таблица 2.2- Описание комплекта поставки

Название	Обозначение	Количество	Примечания
1. Монтажная рама-маслостанция в сборе с трубопроводами и подшипниковыми опорами	10.3.ПиЭА.085.03.01.00	1	
2.Электродвигатель	5,8 кВт	1	покупная продукция
3. Масляный насос производителя «ИМПЕЛ»	НШ-32	2	покупная продукция
4. Кран-регулятор	МПГ55-24	2	покупная продукция
5. Манометр производителя "МАНОТОМ"	МП 2-У	2	покупная продукция
6. Комплект болтов, прокладок, переходников, муфт и уплотнительных колец	-	1	
7. Инструкция по подключению к сети	-	1	
8. Технический паспорт	ПС	1	

Подготовка стенда перед началом работы

Подготовка стенда к работе осуществляется следующим образом:

1. Снимите защитное покрытие со всех неокрашенных поверхностей, соберите стенд с помощью инструкции.
2. Выполните весь список работ по регулировке и устранению зазоров стенда.
3. Произведите установку и подключение электрических систем стенда и помещения, обязательно выполните заземление стенда.
4. Смазать подшипники смазкой Литол-24, залить масло в рамумасляную станцию стенда до нужного объема (для определения уровня масла используется специальный щуп).
5. Установить пульт для управления стендом на расстоянии 1,5 метра от него.

## Порядок при работе на стенде

Описание работы на стенде и алгоритм работы оператора подробно описаны в п.2.2.3.5 данной ПЗ.

### ПРИМЕЧАНИЕ:

- 1) Несоблюдение инструкций может привести к травмам или летальному исходу оператора.
- 2) Для выполнения работ на стенде допускается только специально обученные и квалифицированные работники.
- 3) Прежде чем начать выполнение работ на стенде, следует убедиться в наличии масла и соответствию его в нужном количестве в рамемаслостанции. Использование стенда без масла или с недостающим объемом запрещается.

## Сервисное обслуживание

- 1) **ВНИМАНИЕ:** При ремонте или техническом обслуживании стенд должен быть отключен от электросети.
- 2) Перед началом работы сделайте предварительный осмотр технического состояния стенда: цельность проводки, состояние нагрузочных валов, затянуты ли резьбовые соединения, техническое состояние маслонасосов и др. Если появляются вибрации и посторонние шумы, то стенд следует немедленно отключить от электрической сети. Начать заново использовать стенд только после того как убедитесь что неисправность устранена.
- 3) Не реже одного раза в неделю проверяйте состояние электродвигателя, крепежа силовых элементов стенда. Проверку следует производить только в отключенном от электрического питания состоянии.
- 4) Производить смазку трущихся элементов следует не реже чем один раз в 6...8 месяцев.

### **3 Технологический процесс обкатки коробки передач переднеприводного автомобиля ВАЗ**

#### **3.1 Условия, при которых осуществляется работа механизма**

Коробка передач в процессе эксплуатации испытывает большие динамические нагрузки на все ее элементы. Износ – основной критерий, при котором коробка передач может выйти из строя. Когда шестерни вращаются, их зубья могут проскользнуть, вследствие чего получается трение. Самый сильный износ получается, когда элемент испытывает нагрузки во время движения. Для того чтобы уменьшить силу износа и предотвратить последующий ремонт нужно вовремя производить замену масла. При эксплуатации в масле появляются отложения, которые ухудшают работу коробки передач или вовсе могут привести к поломкам, так как элементы, попадающие на зону, где происходит трение, вызывают усиленный износ. Так же увеличить износ могут мазевые отложения, которые из-за грязи и остатков старого масла, которое остались на дне картера во время замены масла. Данные продукты окисляются и образуются данные отложения. Также большую роль играет процесс замены масла, который зависит на дальнейший срок службы деталей агрегата.[8-11]

Исходя из этого, получим данные выводы:

1. Замену масла следует выполнять в специализированных местах, из-за того что срок замены масла автомобиля превышает срок проведения технического обслуживания.
2. Для уменьшения износа и появления отложений, а следовательно продления срока службы агрегата, во время замены масла обязательно проводить промывку.
3. Для ускорения процесса замены масла с промывкой, рекомендуется использовать специальный стенд, который выполнит данную операцию в автоматическом режиме

Появившийся износ на элементах может привести к различным типам неисправностей. Части коробки передач подвержены усталостному и физическому

му износу, в основном самому сильному износу подвергаются детали, работающие в узлах под нагрузкой: валы, зубья шестерен, синхронизаторы, и т.д. Из-за несвоевременной замены масла в коробке передач, на подшипниках появляется износ, так как при попадании продуктов износа на зону трения, возникает повышенный износ элементов.

### **3.2 Условия, при которых осуществляется обслуживание коробки передач**

Для обеспечения безотказной работы коробки и предотвращения поломок, следует своевременно заменять масло и периодически проверять уровень щупом.[8-11]

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 металлические частицы, промыть картер маслом для промывки и залить новое масло до верхнего уровня метки на щупе.

### **3.3 Процесс технической обкатки коробки передач**

После текущего ремонта коробки передач, следует провести обкатку на специальном обкаточном стенде для выполнения следующих условий [8-11]:

1. Для увеличения срока службы пар трения, им необходимо дать возможность приработаться местами соприкосновений.
2. Перед установкой коробки передач на автомобиль необходимо выявить возможные неисправности, возникшие во время сборки.
3. Необходимо определить ресурсные возможности, что становится возможным только после выхода коробки передач на рабочий режим.

Ожидается, что обкатка будет проводиться на специальном стенде. Рамная конструкция стенда так же включает в себя электродвигатель, который

приводит в движение обкатываемую коробку передач и шестеренные насосы, серии НШ, которые выполняют нагрузочную функцию.

Во время обкатки, коробка передач с помощью муфт присоединяется к приводному электродвигателю и насосами. После установки коробки передач выполняется заливка масла и запуск стенда. Обкатка выполняется последовательно на каждой передаче, включая задний ход.

Алгоритм процесса обкатки коробки передач автомобиля ВАЗ-2114:

Используя кран или подъемник, коробку передач устанавливают на стенд. Используя шлицевой переходник, первичный вал коробки передач присоединяют с приводным электродвигателем, а используя шлицевые валы, выходные валы присоединяют к нагрузочным насосам, которые выходят в зацепление с шестернями дифференциала. Коробка передач закрепляется на стенде с помощью переднего кронштейна в форме пластины, которая повторяет форму посадки картера ДВС. Кроме того, коробка передач дополнительно закрепляется с помощью пары кронштейнов сбоку, которые также крепятся в местах стандартного крепления на коробке передач. После того как коробка передач окончательно установлена и закреплена, выполняется последовательная обкатка на каждой передаче, включая задний ход.

Во время работы масло перекачивается по замкнутому контуру через дроссель с помощью насосов. Это приводит к тому, что изменяется крутящий момент и способствует приработке зубьев шестерен коробки передач. Для изменения величины нагрузки изменяется проходное сечение дросселя, которое можно наблюдать на расходомере и манометре. Чтобы увеличить нагрузку дроссель следует перекрывать, тем самым увеличивая давление.

Для обеспечения качественной обкатки, ее нужно производить на каждой передаче по 15-20 минут, из которых первые 5 минут, не создавая нагрузку.

После того как обкатка завершена, нужно демонтировать коробку передач от стенда, снять ее с помощью тельфера или тали, выполнить замену масла и установить на автомобиль.



Технологический процесс, по проведению обкатки коробки передач, более подробно указан в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Технологическая карта, по проведению обкатки коробки передач автомобиля ВАЗ-2114[8-11]

Название операции	Пункт для выполнения	Рабочий	Техническое оснащение	Трудозатратность	Примечание
1	2	3	4	5	6
<b>Закрепление коробки передач на стенде</b>					
Смазка шлицевого конца ведущего вала коробки передач	Стенд для выполнения обкатки коробки передач	Слесарь 4-го разряда		1,0	Смазка ЛСЦ-15
Присоединение ведущего вала коробки передач к стенду	Стенд для выполнения обкатки коробки передач	Слесарь 4-го разряда		1,5	Удерживать коробку передач тельфером или талем
Зафиксировать до упора шлицевой вал привода в дифференциал коробки передач	Стенд для выполнения обкатки коробки передач	Слесарь 4-го разряда		1,5	
Закрутить болты, через отверстия во фланце, в крепления картера коробки передач	Стенд для выполнения обкатки коробки передач	Слесарь 4-го разряда	Тельфер или таль; ключ А.55035	4,0	Первичный вал должен войти в приводной фланец, по штатным местам крепления.
<b>Обкатка коробки передач</b>					
На коробке передач включить нужную передачу	Стенд для выполнения обкатки коробки передач	Слесарь 4-го разряда		0,5	
Выполнить обкатку коробки передач в режиме без нагрузки	Стенд для выполнения обкатки коробки передач	Слесарь 4-го разряда		5	

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6
Выставить с помощью дросселя нагрузку	Стенд для выполнения обкатки коробки передач	Слесарь 4-го разряда		0,5	Наблюдая за давлением на манометре, выставить нужную величину нагрузки
Выполнить обкатку коробки передач в режиме нагрузки	Стенд для выполнения обкатки коробки передач	Слесарь 4-го разряда		25	Значение нагрузки 60-65% от максимального давления, которое может произвести насос
Повторить пп. 2.1-2.4 для других передач	Стенд для выполнения обкатки коробки передач	Слесарь 4-го разряда		21	
<b>Демонтаж коробки передач</b>					
Отсоединить нагрузочный вал и приводной вал	Стенд для выполнения обкатки коробки передач	Слесарь 4-го разряда	Ключ 14-17	3,0	
Открутить болты крепления фланца к коробке передач	Стенд для выполнения обкатки коробки передач	Слесарь 4-го разряда	Ключ 13-14	3,0	Удерживать коробку передач тельфером или талем
Демонтировать коробку передач	Стенд для выполнения обкатки коробки передач	Слесарь 4-го разряда		4,0	При помощи тельфера или тали
Отсоединить вал от вторичного вала коробки передач	Стенд для выполнения обкатки коробки передач	Слесарь 4-го разряда		0,5	

## 4 Безопасность и экологичность технического объекта

### 4.1 Технологический паспорт агрегатного отделения [13-17]

Таблица 4.1 - 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, съемники 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 4.2 – 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 4.3 – 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 <sup>1</sup> , установка предупреждающих знаков и табличек, инструктаж персонала	Спецодежда <sup>2</sup>
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 4.3

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

Таблица 4 – Определение классов и опасных факторов, способствующих появлению пожара[17].

Место	Оборудование	Клас с 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 4.5 - 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 <sup>2</sup> 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 легковоспламеняющихся 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 4.6 – 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

#### 4.5 Система обеспечения экологической безопасности технического предприятия

Таблица 4.7 – Определение экологических факторов на предприятии

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 4.8 – Список мероприятий с целью снижения негативного антропогенного воздействия предприятия на окружающую среду[13-17]

Название	Описание
1	2
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.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В данной бакалаврской работе сделан технологический расчет базы центрального технического обслуживания и ремонта на 300 автомобилей Лада Гранта. 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, технические требования к изделию и конструкторские расчеты, которые подтверждают рациональность выбора различных технических решений.

## 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. : Адукацяявыхаванне, 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 Само-хин. - 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 Живоглядов, Н. И. Основы расчета, проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1/ Н. И. Живоглядов. - 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 style="text-align: center;"><b>«Слесарь по обслуживанию и ремонту автомобилей»</b></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 протившумные - 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 Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 22 июня 2009 г. N 357н).</p>	<p>2 комплекта</p>

# ПРИЛОЖЕНИЕ Б

## Спецификация

	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Перв. примен.					<u>Документация</u>			
	A1			16.БР.ПЭА.102.61.00.000 СБ	Сборочный чертеж	1		
Справ. №					<u>Сборочные единицы</u>			
			1	16.БР.ПЭА.102.61.01.000	Каркас стенда	1		
			2	16.БР.ПЭА.102.61.02.000	Плита крепления КПП	1		
			3	16.БР.ПЭА.102.61.03.000	Кожух	1		
			4	16.БР.ПЭА.102.61.04.000	Опора приводная	1		
			5	16.БР.ПЭА.102.61.05.000	Основание электродвигателя	1		
			6	16.БР.ПЭА.102.61.06.000	Основание опоры	2		
			7	16.БР.ПЭА.102.61.07.000	Опора нагрузочная	2		
			8	16.БР.ПЭА.102.61.08.000	Муфта	3		
			9	16.БР.ПЭА.102.61.09.000	Гидравлическая часть стенда	1		
Подп. и дата					<u>Детали</u>			
			10	16.БР.ПЭА.102.61.00.010	Зажим	4		
			11	16.БР.ПЭА.102.61.00.011	Пластина зажима	8		
			12	16.БР.ПЭА.102.61.00.012	Щуп	1		
			13	16.БР.ПЭА.102.61.00.013	Втулка дистанционная	12		
			14	16.БР.ПЭА.102.61.00.014	Плита базовая	1		
			15	16.БР.ПЭА.102.61.00.015	Гайка гидравлическая 1"	10		
			16	16.БР.ПЭА.102.61.00.016	Вал	1		
			17	16.БР.ПЭА.102.61.00.017	Вал	2		
			18	16.БР.ПЭА.102.61.00.018	Крышка	2		
Взам. инв. №			19	16.БР.ПЭА.102.61.00.019	Крышка	2		
					<b>19.БР.ПЭА.289.61.00.000.СБ</b>			
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
	Инв. № подл.	Разраб.	Кутепов Н.Ю.				Лист	Листов
		Пров.	Кравцова Е.А.				1	2
		Н.контр.	Егоров А.Г.				ТГУ, ИМ,	
		Утв.	Бодровский А.В.				гр. ЭТКД-1501	
					Стенд обкатки КП автомобилей LADA Сборочный чертеж			
					Копировал			
					Формат А4			

