

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)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки)

Автомобили и автомобильный сервис

(направленность (профиль))

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Таксомоторный парк на 250 автомобилей Lada Granta. Медницко-радиаторное
отделение

Обучающийся

Р.А. Гарифуллин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.Г. Доронкин

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

канд. филол. наук, доцент С.Ю. Мамушкина

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2023

Аннотация

В данной выпускной квалификационной работе бакалавра разработан проект таксомоторного парка на 250 легковых автомобилей производства Lada Granta с углубленной проработкой медницко-радиаторного отделения в соответствии с методиками, принятыми на кафедре «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Тольяттинского государственного университета, при условии осуществления таксомоторной деятельности в умеренных климатических условиях при третьей категории эксплуатации.

В первом разделе произведен технологический расчет таксопарка на 250 автомобилей Lada Granta. В расчетах учтено, что для автомобиля Lada Granta предусмотрено единое техническое обслуживание (ЕТО), так как для легковых автомобилей не существует деления на ТО-1 и ТО-2. ЕТО производится строго по сервисным книжкам.

Во втором разделе произведена углубленная проработка медницко-радиаторного отделения, в котором было выбрано подходящее технологического оборудования.

В третьем разделе произведена разработка конструкции стенда для проверки герметичности и ремонта радиатора и топливного бака автомобиля Lada Granta. Кроме этого, рассмотрены аналоги стендов и описан проект конструкции стенда.

В четвертом разделе описан технологический процесс холодной сварки автомобильного радиатора охлаждения.

В пятом разделе представлена научно-исследовательская работа по сравнению методов контроля охлаждающих жидкостей.

Выпускная квалификационная работа бакалавра содержит 61 страницу, в которую входят 11 рисунков, 15 таблиц и 20 источников.

Abstract

In this final qualifying work of the bachelor, a project was developed for a taxi fleet for 250 cars manufactured by Lada Granta with an in-depth study of the copper-radiator department in accordance with the methods adopted at the Department of Design and Operation of Cars of Togliatti State University, subject to the implementation of taxi activities in temperate climates. Conditions under the third category of operation.

In the first section, a technological calculation of the taxi fleet for 250 Lada Granta cars was made. The calculations take into account that a unified maintenance service (STO) is provided for the Lada Granta car, since for cars there is no division into TO-1 and TO-2. ETO is made strictly according to service books.

In the second section, an in-depth study of the copper-radiator department was carried out, in which the appropriate technological equipment was selected.

In the third section, the design of the stand for checking the tightness and repairing the radiator and fuel tank of the Lada Granta car was developed. In addition, analogues of the stands are considered and the design of the stand design is described.

The fourth section describes the technological process of cold welding of an automobile cooling radiator.

The fifth section presents a research paper comparing coolant control methods.

The bachelor`s final qualification work contains 56 pages, which includes 11 figures, 15 tables and 20 sources.

Содержание

Введение.....	6
1 Технологический расчет таксомоторного парка на 250 автомобилей Lada Granta.....	8
1.1 Назначение и производственная программа.....	8
1.2 Исходные данные для проектирования.....	8
1.3 Основной расчет постов обслуживания автомобиля.....	9
1.4 Расчет годовых объемов работ по ТО, ТР и самообслуживания предприятия.....	13
1.5 Корректирование годовых объемов работ ТО и ТР.....	17
1.6 Расчет годового объема цеховых работ.....	17
1.7 Расчет численности производственных и вспомогательных рабочих...	18
1.9 Расчет площадей.....	27
2 Углубленная проработка медницко-радиаторного отделения.....	27
2.1 Назначение подразделения.....	27
2.2 Основные виды работ производимых в подразделении.....	29
2.3 Выбор технологического оборудования для медницко-радиаторного отделения.....	29
2.4 Расчет производственной площади отделения.....	30
3 Разработка конструкции стенда для ремонта радиаторов и топливных баков автомобилей.....	30
3.1 Особенности конструкции и описание принципа действия технологического оборудования.....	31
3.2 Ранжирование характеристик и параметров оборудования по их степени значимости в рамках заданных условий эксплуатации.....	32
3.3 Оценка имеющихся на рынке наиболее перспективных предложений автосервисного оборудования.....	33
3.4 Подбор оптимального по характеристикам технологического оборудования.....	34
3.5 Разработка технического задания.....	38

3.6 Техническое предложение	40
3.7. Расчеты основных элементов.	42
3.8 Руководство по эксплуатации	44
4 Технологический процесс ремонта радиатора охлаждения автомобиля Lada Granta	48
4.1 Описание системы охлаждения двигателя	49
4.2 Составление технологической карты по ремонту радиатора охлаждения.....	51
5 Сравнение методов контроля охлаждающих жидкостей.....	52
Заключение	55
Список используемых источников.....	56
Приложение А Спецификация.....	61

Введение

В современных рыночных условиях большое внимание уделяется развитию автотранспортного комплекса, включая ремонт и техническое обслуживание автомобильного транспорта.

Техническое обслуживание автомобилей необходимо из-за условий эксплуатации, качества дорог, дорожно-транспортных происшествий и сезонного обслуживания. Правильная эксплуатация и своевременный ремонт автомобиля являются гарантией его работоспособности.

Использование технологического оборудования повышает качество работ, безопасность труда и уменьшает расходы на поддержание автомобилей в технически исправном состоянии.

Радиатор является одним из важнейших элементов автомобиля, обеспечивающим оптимальную температуру работы двигателя.

«Система охлаждения играет очень важную роль, так как именно она предотвращает перегревание двигателя автомобиля, которое неизбежно в процессе работы.

Важнейшим элементом охлаждающей системы выступает радиатор, обеспечивающий эффективное охлаждение жидкости. Система охлаждения автомобиля специально предназначена для того, чтобы охлаждать детали двигателя, которые нагреваются в процессе его работы.

Современные автомобили имеют системы охлаждения, которые, помимо своей основной, выполняют целый ряд других важных функций:

- нагревают воздух в системе вентиляции;
- охлаждают масло в системе смазки;
- охлаждают отработанные газы в системе рециркуляции;
- охлаждают воздух в системе турбонаддува.

На сегодняшний день существует несколько систем охлаждения двигателя: воздушная, жидкостная и комбинированная. В жидкостной системе тепло от разогретых элементов двигателя отводит поток жидкости, в

воздушной системе — поток воздуха. В комбинированной системе воздушная и жидкостная системы объединяются. Большинство современных автомобилей оборудованы жидкостной системой охлаждения, среди преимуществ которой можно выделить эффективное равномерное охлаждение. Кроме этого, жидкостная система охлаждения имеет невысокий уровень шума, что является плюсом для работы автомобиля. Такие функции однозначно необходимы для комфортной эксплуатации автомобиля. Конечно не стоит и забывать о своевременном ремонте, в случае необходимости»[1].

1 Технологический расчет таксомоторного парка на 250 автомобилей Lada Granta

1.1 Назначение и производственная программа

«Целью технологического расчета является определение данных для разработки планировочного решения производственного корпуса предприятия и его отдельных помещений» [12]. Рассматриваемый таксомоторный парк обслуживает пассажиров в г. Самара. Списочный состав транспортных средств включает 250 единиц автомобилей Lada Granta.

1.2 Исходные данные для проектирования

«Проведем расчет ремонтного предприятия таксомоторного парка для перевозки пассажиров по исходным данным указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные для расчета

Тип предприятия:	Таксомоторный парк
Марка автомобиля и его модель	Легковые автомобили LADA GRANTA
количество автомобилей	$A_{\text{илег}} = 250 \text{ шт}$
количество рабочих дней в году:	$D_{\text{РГ}} = 365 \text{ дн}$
количество рабочих дней зон ТО и ТР	$D_{\text{Г}} = 305 \text{ дн}$
природно-климатический район:	умеренный
категория условий эксплуатации:	III
пробег с начала эксплуатации:	$L_{\text{Общлег}} = 7000 \text{ км}$
время в наряде:	$T_{\text{Н}} = 12 \text{ ч}$
нормативный пробег до списания легковых:	$L_{\text{С}}^{\text{Н}} = 216000 \text{ км}$
среднесуточный пробег:	$L_{\text{сс}} = 400 \text{ км}$
нормативные пробеги по видам обслуживания: до ЕТО (межсервисный интервал)	$L_{\text{ЕТО}}^{\text{н}} = 15000 \text{ км}$

Данные для расчетов были взяты из методических указаний.»[10].

1.3 Основной расчет постов обслуживания автомобиля

1.3.1 Изменение установленных норм пробега автомобилей до ЕТО

«Периодичность ЕТО, ТО-1 и ТО-2:

$$L_{\text{ЕТО}} = L_{\text{ЕТО}}^{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_3, \text{ км.} \quad (1)$$

$$L_{\text{ЕТО}} = 15000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 12000 \text{ км}$$

Пробег автомобиля до списания определим по формуле:

$$L_{\text{СП}} = L_{\text{С}}^{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \text{ км} \quad (2)$$

$$L_{\text{СП}} = 1,8 \cdot 216000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 311040 \text{ км.}$$

Периодичность ЕТО и пробег до списания должны быть кратными среднесуточному пробегу. Расчёты по корректировке сведены в таблицу 2»[10].

Таблица 2 – Корректирование пробегов по кратности

Вид воздействия	Обозначение пробега	Пробеги, км		
		Скорректированные по коэффициентам	Скорректированные по кратности	Принятые для расчета
СС	L_{cc}	-	-	400

Продолжение таблицы 2

Вид воздействия	Обозначение пробега	Пробеги, км	Вид воздействия	Обозначение пробега
До ЕТО	$L_{ЕТО}$	15000	$15000/400 = 37,5$	15010
До СП	$L_{СП}$	311040	$311040/400 = 777$	311200

1.3.2 Расчет производственной программы на основе количества ЕТО

«Коэффициент технической готовности определяется по формуле:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + L_{CC} \frac{d}{1000}} \quad (3)$$

где d – простой автомобиля в ТО-2 и ТР., дн./1000 км;

$$d = d_H \cdot K_4, \text{ дн./1000 км} \quad (4)$$

где d_H – норма простоя в ТО-2 и ТР.

$$\alpha_{Тлег} = \frac{1}{1 + \frac{400 \cdot 0,18 \cdot 0,4}{1000}} = 0,972$$

Общий пробег автомобилей за год определяется по формуле:

$$L_{Г} = D_{РГ} \cdot A_u \cdot L_{CC} \cdot \alpha_u, \quad (5)$$

где α_u – коэффициент использования автомобилей.

$$\alpha_u = \alpha_T \cdot K_u, \quad (6)$$

где $K_u = 0,94$ – коэффициент, учитывающий снижение α_u по эксплуатационным причинам (отпуск, болезнь водителя, отсутствие работы и т.д.).

$$\alpha_{илег} = 0,972 \cdot 0,94 = 0,913$$

$$L_{Г} = 365 \cdot 250 \cdot 400 \cdot 0,86 = 31390000 \text{ км}$$

Годовая программа СО и ЕТО определяется по формулам:

$$N_{CO}^{\Gamma} = 2A_u, \text{ обсл.} \quad (7)$$

$$N_{ETO}^{\Gamma} = \frac{L^{\Gamma}}{L_{ETO}} - N_{CO}^{\Gamma}, \text{ обсл.} \quad (8)$$

$$N_2^{\Gamma} = \frac{L^{\Gamma}}{L_2} - N_{CO}^{\Gamma}, \text{ обсл.} \quad (9)$$

$$N_1^{\Gamma} = \frac{L^{\Gamma}}{L_1} - (N_2^{\Gamma} + N_{CO}^{\Gamma}), \text{ чел.-ч.} \quad (10)$$

$$N_{CO\text{лег}}^{\Gamma} = 250 \cdot 2 = 500 \text{ обсл.};$$

$$N_{ETO}^{\Gamma} = \frac{31390000}{12000} - 500 = 2116 \text{ обсл.}$$

Годовая программа МК для БЦТО принимается равной годовой программе МУ:

$$N_{MV}^{\Gamma} = 1,6(N_1^{\Gamma} + N_2^{\Gamma} + N_{CO}^{\Gamma}), \text{ обсл.};$$

$$N_{МУ\text{лег}}^{\Gamma} = N_{МК}^{\Gamma} = 1,6(2116 + 500) = 4186 \text{ обсл.}$$

Суточная программа ЕТО (СО включается в суточную программу ЕТО):

$$N_i^C = \frac{N_i^{\Gamma}}{D_i^{\Gamma}}, \text{ обсл.} \quad (12)$$

где D_i^{Γ} – число рабочих дней зоны ЕТО и МУ

$$N_{ETO}^C = \frac{2116 + 500}{305} \approx 9 \text{ обсл.};$$

$$N_{МУ\text{лег}}^C = \frac{4186}{305} \approx 14 \text{ обсл.}$$

Годовая производственная программа по диагностированию Д-1:

$$N_{Д-1\text{лег}}^{\Gamma} = N_{ЕТО}^{\Gamma} + N_{СО}^{\Gamma} + N_{ТРД-1}^{\Gamma}, \text{ обл.} \quad (13)$$

где $N_{ТРД-1}^{\Gamma}$ – годовая программа диагностирования автомобилей на постах Д-1 после ТР[10].

$$N_{ТРД-1\text{лег}}^{\Gamma} = 0,05N_{ЕТО}^{\Gamma} \cdot \text{обсл.} \quad (14)$$

$$N_{ТРД-1\text{лег}}^{\Gamma} = 0,05 \cdot 2116 = 1058 \text{ обл.},$$

$$N_{Д1\text{лег}}^{\Gamma} = 2116 + 500 + 101 = 2717 \text{ обл.}$$

Годовая производственная программа по диагностированию Д-2:

$$N_{Д-2\text{лег}}^{\Gamma} = 0,35N_{ЕТО}^{\Gamma}, \text{ обл.} \quad (15)$$

где $N_{ТРД-2}^{\Gamma}$ – годовая программа диагностирования автомобилей на постах Д-2 после ТР.

$$N_{ТРД-2}^{\Gamma} = 0,2N_{2иСО}^{\Gamma}, \quad (16)$$

$$N_{Д2\text{лег}}^{\Gamma} = 0,35 \cdot 2016 = 741 \text{ обл.}$$

Суточная производственная программа по соответствующему виду диагностирования:»[6].

$$N_{Д-i}^C = \frac{N_{Д-i}^{\Gamma}}{D_i^{\Gamma}}, \text{ обл.}; \quad (17)$$

$$N_{Д1\text{лег}}^C = \frac{2717}{305} \approx 9 \text{ обл.};$$

$$N_{Д2\text{лег}}^C = \frac{706}{305} \approx 2 \text{ обл.}$$

Данные заносим в таблицу 3.

«Таблица 3 – Производственная программа технических воздействий по легковым автомобилям

Виды воздействий	Годовая программа		Суточная программа	
	Обозначение	Количество	Обозначение	
		лег.		лег.
1	2	3	4	5
СО	N _{CO} ^Г	500	—	9
ЕТО	НЕТОГ	2116	НЕТОС	9
МК	НМКГ	4186	НМКС	418
МУ	НМУГ	4186	НМУС	418
Д-1	НД-1Г	2716	НД-1С	9
Д-2	НД-2Г	740	НД-2С	2

Данные из таблицы 3 используются для дальнейших расчетов.»[10].

1.4 Расчет годовых объемов работ по ТО, ТР и самообслуживания предприятия

1.4.1 Корректирование нормативов трудоемкостей

«Трудоемкости МК, МУ, СО, ТО-1, ТО-2 и ТР:

$$t_{МК} = t_{ЕО}^H \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M, \text{ чел.- ч} \quad (18)$$

$$t_{МУ} = 0,5t_{ЕО}^H \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M, \text{ чел. – ч} \quad (19)$$

$$t_{СО} = (t_2^H + t_{СО}^H) \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M, \text{ чел. – ч} \quad (20)$$

$$t_{ЕТО} = t_{ЕТО}^H \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M, \text{ чел.- ч} \quad (21)$$

$$t_1 = t_1^H \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M, \text{ чел. – ч} \quad (22)$$

$$t_2 = t_2^H \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M, \text{ чел.} - \text{ч} \quad (23)$$

$$t_{TP} = t_{TP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_M \cdot \text{чел.} - \text{ч}/1000 \text{ км} \quad (24)$$

Скорректированные трудоёмкости по ТО и ТР сводим в таблицу 4.

Таблица 4 – Скорректированные трудоёмкости обслуживаний

Виды воздействий	Нормативная трудоёмкость, чел.-ч.	Коэффициенты						Скорректированная трудоёмкость, чел.-ч.
		K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K _M	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Легковые автомобили								
$t_{МК}$	0,2	–	1,0	–	–	1,05	1,0	0,21
$t_{МУ}$	0,1	–	1,0	–	–	1,05	1,0	0,105
$t_{СО}$	6,0	–	1,0	–	–	1,05	1,0	6,3
$t_{ЕТО}$	5,23	–	1,0	–	–	1,05	1,0	5,49
$t_{ТР}$	1,8	1,2	1,0	1,0	0,4	1,05	0,90	0,816

Скорректированные трудоемкости из таблицы 4, также будут использоваться для нахождения годового объема работ на СТО.»[6].

1.4.2 Определение годовых объёмов работ по ТО и ТР

Годовые объемы работ СО, МК, МУ, ЕТО и ТР определяются по формулам:

$$T_{CO} = N_{CO}^Г \cdot t_{CO}, \text{ чел.-ч} \quad (25)$$

$$T_{МК} = N_{МК}^Г \cdot t_{МК}, \text{ чел.-ч} \quad (26)$$

$$T_{МУ} = N_{МУ}^Г \cdot t_{МУ}, \text{ чел.-ч} \quad (27)$$

$$T_{ЕТО} = N_{ЕТО}^Г \cdot t_{ЕТО}, \text{ чел.-ч} \quad (28)$$

$$T_1 = N_1^F \cdot t_1, \text{ чел.-ч} \quad (29)$$

$$T_2 = N_2^F \cdot t_2, \text{ чел.-ч} \quad (30)$$

$$T_{TP} = \frac{L_F \cdot t_{TP}}{1000} \cdot \text{чел.-ч} \quad (31)$$

Находим годовые объёмы работ:

$$T_{CO} = 500 \cdot 6,3 = 3150 \text{ чел.-ч},$$

$$T_{MK} = 4186 \cdot 0,21 = 879 \text{ чел.-ч.},$$

$$T_{MY} = 4186 \cdot 0,105 = 440 \text{ чел.-ч.},$$

$$T_{ETO} = 2717 \cdot 5,49 = 14916 \text{ чел.-ч.},$$

$$T_{TP} = \frac{31390000 \cdot 0,816}{1000} = 25614 \text{ чел.-ч.}$$

Общая трудоемкость ТО и ТР:

$$T = T_{MK} + T_{MY} + T_{CO} + T_{ETO} + T_{TP}, \text{ чел.-ч} \quad (32)$$

$$T_{\text{лег}} = 3780 + 879 + 440 + 14916 + 25614 = 45629 \text{ чел.-ч.}$$

1.4.3 Вычисление годового объёма работ по самообслуживанию предприятия

Годовой объём работ по самообслуживанию предприятия:

$$T_C = T \cdot K_c, \text{ чел.-ч} \quad (33)$$

$$T_C = 45629 \cdot 0,2 = 9126 \text{ чел.-ч.}$$

1.4.4 Определение трудоемкости диагностирования Д-1 и Д-2

Диагностические работы суммируются и распределяются между Д-1 и Д-2 следующим образом:

$$T_{Д} = T_{ЕТОД} + T_{ДСО} + T_{ДТР}, \text{ чел.-ч} \quad (34)$$

где $T_{ЕТОД}$ – трудоемкость диагностических работ при ЕТО-1.

$T_{ДСО}$ – трудоемкость диагностических работ при СО.

$T_{ДТР}$ – трудоемкость диагностических работ при ТР.

$$T_{Длег} = 2320 \text{ чел.-ч.}$$

$$T_{Д1лег} = 0,6 \cdot 2320 = 1392 \text{ чел.-ч}$$

$$T_{Д2лег} = 0,4 \cdot 2320 = 928 \text{ чел.-ч.}$$

Трудоемкость диагностирования для одного автомобиля:

$$t_{Д1} = \frac{T_{Д1}}{N_{Д1}^Г}, \text{ чел.-ч;} \quad (35)$$

$$t_{Д2} = \frac{T_{Д2}}{N_{Д2}^Г}, \text{ чел.-ч;} \quad (36)$$

где $N_{Д1}^Г = 16525$ и $N_{Д2}^Г = 4612$ – годовые производственные программы по виду диагностирования из предыдущих расчётов

$$t_{Д1} = \frac{1392}{2717} = 0,513 \text{ чел.-ч.}$$

1.5 Корректирование годовых объемов работ ТО и ТР

Необходимо скорректировать обслуживающую трудоемкость.

Вся трудоемкость измеряется в чел.-ч.

$$T_{ЕТОn}^K = T_{ЕТО} - T_{ЕТОД} - T_{ЕТОцех}, \quad (37)$$

$$T_{СОn}^K = T_{СО} - T_{СОД} - T_{СОцех} - T_{СОСМ}, \quad (38)$$

$$T'_{ТРn} = T_{ТРП} - T_{ТРД} - T_{ТРцех}, \quad (39)$$

$$T_1^K = T_1 - T_{1Д} - T_{1СМ}, \quad (40)$$

$$T_{2n}^K = T_2 - T_{2Д} - T_{2цех} - T_{2СМ}. \quad (41)$$

$T_{ЕТОn}^K, T_1^K, T_{2n}^K, T'_{ТРn}, T_{СОn}^K$ – соответственно скорректированные годовые объемы работ ТО-1, постовых работ ТО-2 и ЕТО, постовых работ ТР и СО.

$T_{2цех}, T_{СОцех}, T_{ТРцех}$ – годовые объемы цеховых работ при ТО-2, СО и ТР

Скорректированная трудоемкость ЕТО и СО одного автомобиля:

$$t_{ЕТОиСО}^K = \frac{T_{ЕТОn}^K + T_{СОn}^K}{N_{ЕТО}^Г + N_{СО}^Г}, \text{ чел.-ч} \quad (42)$$

$$t_{ЕТОиСО}^K = \frac{12648}{2116+500} = 4,83 \text{ чел.-ч.}$$

1.6 Расчет годового объема цеховых работ

«Годовой объем работ в производственных цехах определяется:

$$T_{ци} = T_{СОци} + T_{ТРци} + T_{Сци}, \text{ чел.-ч} \quad (43)$$

где $T_{СОци}, T_{ТРци}, T_{Сци}$ – годовой объем соответствующего вида работ по СО, ТР и самообслуживанию предприятия» [9].

Все расчеты сводятся в таблицу 5.

«Таблица 5 – Годовой объем цеховых работ по легковым автомобилям

Название цеха	$T_{CO_{цi}} + T_{TP_{цi}}$ чел.-ч	$T_{цi}$, чел.-ч
1	2	3
Шинное отделение	468	468
Аккумуляторный участок	434,1	431,1
Электротехническое отделение	1169	1169
Агрегатное отделение	2271	2271
Название цеха	$T_{CO_{цi}} + T_{TP_{цi}}$ чел.-ч	$T_{цi}$, чел.-ч
Моторное отделение	1987,1	1987,1
Слесарно-механическое отделение	3006	3006
Отделение по ремонту приборов системы питания (топливной аппаратуры)	701,2	701,2
Кузнечно-рессорный участок	434,1	434,1
Медницкий участок	567,65	567,65
Сварочный участок	567,65	567,65
Жестяницкий участок	567,65	567,65
Арматурный участок	400,7	400,7
Обойный участок	667,9	667,9
Всего	13240,6	13240,6

По данной таблице расчет производился строго по методическим указаниям.»[6].

1.7 Расчет численности производственных и вспомогательных рабочих

«Штатное количество рабочих определяется по формуле:

$$P_{шт} = \frac{T_i}{\Phi_{Hi}}, \text{ чел.} \quad (44)$$

где T_i – годовой объем работ цеха, участка, специализированного поста, чел.-ч.;

$\Phi_{\text{эф}}$ – эффективный годовой фонд времени одного рабочего при односменной работе, ч.

$$P_{\text{я}} = P_{\text{шт}} \cdot \eta_{\text{шт}}, \text{ чел.} \quad (45)$$

где $\eta_{\text{шт}}$ – коэффициент штатности, по справочным данным принимаем $\eta_{\text{шт}} = 0,88$.»[6].

Расчет численности рабочих сводится в таблицу 6.

«Таблица 6 – Численность производственных рабочих по легковым автомобилям

Зона, участок, цех	Годовой объем работ, чел.-ч.	Годовой фонд времени одного рабочего места, ч	Штатное число рабочих, $P_{\text{шт}}$, чел.	Коэффициент штатности $\eta_{\text{шт}}$	Явочное число рабочих $P_{\text{я}}$, чел.	
					принятое	принятое
1	2	3	4	5	6	7
ЕТО	12648	1820	7	0,88	6,2	6
посты ТР	17032,1	1820	9,4	0,88	8,3	8
Кузовной участок	3223,5	1820	1,8	0,88	1,6	2
Малярный участок	2671,7	1610	5,4	0,88	4,8	5
Электротехническое отделение	1168,9	1820	1,5	0,88	1,32	1

Продолжение таблицы 6

Зона, участок, цех	Годовой объем работ, чел.-ч.	Годовой фонд времени одного рабочего места, ч	Штатное число рабочих, $P_{шт}$, чел.	Коэффици- ент штатности $\eta_{шт}$	Явочное число рабочих $P_{я}$, чел.	
					принятое	принятое
Отделение по ремонту приборов системы питания (топливной аппаратуры)	701,3	1820	0,4	0,88	0,4	1
Шинное отделение	467,5	1820	0,3	0,88	0,3	1
Агрегатное отделение	2270,9	1820	1,3	0,88	1,1	1
Моторное отделение	1987,1	1820	1,1	0,88	1	1
Слесарно- механическое отделение	3005,6	1820	1,7	0,88	1,5	2
Аккумуляторны й участок	434,1	1820	0,2	0,88	0,18	1
Кузнечно- рессорный участок	434,1	1820	0,2	0,88	0,18	1
Медницкий участок	567,5	1820	0,3	0,88	0,3	1
Сварочный участок	567,5	1820	0,3	0,88	0,3	1
Жестяницкий участок	567,5 567,5	1820 1820	0,3	0,88	0,3	1
Арматурный участок	400,7 400,7	1820 1820	0,22	0,88	0,2	1
Обойный участок	667,9	1820	0,37	0,88	0,33	1
МК	1061,0	1820	0,66	0,88	0,5	1
МУ	530,0	1820	0,29	0,88	0,3	1
ИТОГО	45973,2	1820	64,6	18,48	56,8	62
Всего	133876,0	-	74,4	-	65,5	71

В данную таблицу 6 занесены основные параметры рабочих по работе с легковым автомобилем» [10].

1.8 Расчёт производственных подразделений постовых работ

1.8.1 Мойка автомобилей

«В зоне мойки производится очистка автомобиля перед проведением операций по ТО и Р путём проведения уборочно-моечных и сушильно-обтирочных работ.

В зоне выполняются следующие виды работ:

- уборочно-моечные по кузову автомобиля,
- уборка и чистка салона,
- сушильные,
- обтирочные и полировочные.»[6].

«Для получения дополнительной прибыли организуем на предприятии мойку автомобилей частных автовладельцев, для этого увеличиваем принятую для расчетов суточную программу до 217 ед. (по 117 для легковых и 100 для грузовых автомобилей).»[6].

«Тогда мойку целесообразно выполнять на поточных линиях непрерывного действия. Посты линии оборудуются механизированными и автоматизированными установками для уборки, мойки и обдува автомобилей.

Количество автоматических механизированных линий МК определяется по формуле:

$$m_{МК} = \frac{N_{МК}^C \cdot K_{П}}{T_{РВ} \cdot N}, \text{ шт.} \quad (46)$$

где $T_{РВ}$ – продолжительность работы зоны МК, принимается равной продолжительности работы основных зон предприятия,
 $T_{РВ} = 16 \text{ ч.}$

$K_{П}$ – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на посты мойки, принимаем $K_{П} = 1,2$;

N – часовая пропускная способность линии мойки с двухпортальной моечной установкой, в среднем для 2-х постовой линий мойки легковых автомобилей принимается $N = 16 \text{ авт./ч.}$

$$m_{\text{МКлез}} = \frac{117 \cdot 1,5}{16 \cdot 16} = 1,00 \approx 1 \text{ линия}$$

В зоне МУ легковых автомобилей располагается 1-му специализированный пост, где производится углубленная мойка двигателя и трансмиссии.

Зона мойки размещена в отдельном корпусе, т.к. для неё характерны высокая влажность и загрязнение рабочих мест.»[6].

1.8.2 Участок диагностики

В таблицу 7 приведены данные по расчетам в зонах Д-1 и Д-2

Таблица 7 - Данные для расчета по диагностике Д-1 и Д-2.

Данные предоставленные для выполнения расчета	Количество	
	Д-1	Д-2
Программа выполнения нормы в сутки	$N_{\text{Д1лег}}^{\text{С}} = 9$	$N_{\text{Д2}}^{\text{С}} = 2$
Коэффициент загрузки	$t_{\text{Д1лег}} = 0,513$	$t_{\text{Д2лег}} = 1,3$
Установленное время для выполнения работ в зоне, ч.	$T_{\text{РД1}} = 8$	$T_{\text{РД2}} = 8$
Установленное количество персонала для выполнения работ в зоне, чел.	$P_{\text{Д1}} = 8$	$P_{\text{Д2}} = 8$

1.8.3 Расчёт участка диагностики Д-1

«В зоне Д-1 проводятся следующие виды работ:

- диагностирование тормозов,
- проверка и регулировка углов установки управляемых колес,
- проверка токсичности отработавших газов,
- диагностирование приборов системы освещения и световой сигнализации.»[10].

«Ритм производства, т.е. время работы зоны на выполнение одного обслуживания определяется:

$$R_{Д-i} = \frac{T_{РД-i} \cdot 60}{N_{Д-i}^C}, \text{ мин} \quad (47)$$

где $T_{РД-i}$ - продолжительность работы зоны диагностирования, ч.

Для крупногабаритного подвижного состава посты Д-1 целесообразно разместить на осмотровой канаве в линию

Для специализированных линий Д-1 такт линии определяется по формуле:

$$\tau_{Д1} = \frac{t_{Д1} \cdot 60}{P_{ЛД1}} + t_{ПМ}, \text{ мин} \quad (48)$$

где $P_{ЛД1}$ – общее число операторов – диагностов, работающих на линии,

принимая $P_{ЛД1} = P_{Д1} = 2 \text{ чел}$;

$t_{ПМ}$ – время перемещения автомобиля с поста на пост, принимаем

$$t_{ПМ} = 1,0 \text{ мин}$$

Число линий диагностирования определяется:

$$m_{Д-1} = \frac{\tau_{Л}}{R_{Д-1}}, \quad (49)$$

$$\tau_{Д1} = \frac{0,513 \cdot 60}{2} + 1 = 16,39 \text{ мин.};$$

$$R_{Д1} = \frac{8 \cdot 60}{9} = 53,3 \text{ мин};$$

$$m_{Д1} = \frac{16,39}{53,3} = 0,3 \approx 1 \text{ линия.}$$

Принимаем зоне Д-1 – одну высокопроизводительную линию диагностики 2 поста (1 пост – работы по углам установки колес, рулевому управлению, системе освещения и световой сигнализации; 1 пост – работы по тормозам и проверка токсичности).»[10].

1.8.4 Расчёт участка диагностики Д-2

«Участок Д-2 предназначен для проведения диагностики тяговых свойств и экономических показателей автомобиля.

Здесь осуществляется общая оценка технического состояния автомобиля, определяются потери мощности в трансмиссии, проводится оценка состояния приборов системы питания и зажигания, проверяется электрооборудование и диагностируется состояние двигателя. В случае выявления неисправности, проводится уточнение характера и места её дислокации.»[10].

«Такт специализированных постов Д-2, т.е. время обслуживания автомобиля на данном посту определяется:

$$\tau_{Д2} = \frac{t_{Д2} \cdot 60}{R_{Д2}} + t_{П}, \text{ мин} \quad (50)$$

где $R_{Д2}$ – число рабочих на одном посту, принимается $R_{Д2} = 1,0$ чел. (оператор – диагност);

$t_{П}$ – время установки и снятия автомобиля с поста, учитывая габариты автомобиля принимаем $t_{П} = 1,0$ мин [1, стр. 18].

Число постов Д-2 определяется по формуле:

$$X_{Д2} = \frac{\tau_{Д2}}{R_{Д2} \cdot \eta_u}, \quad (51)$$

где η_u – коэффициент использования рабочего времени поста, принимаем $\eta_u = 0,8$.»[11].

$$\tau_{Д2} = \frac{1,3 \cdot 60}{1} + 1 = 79 \text{ мин.};$$

$$R_{Д2} = \frac{8 \cdot 60}{2} = 240 \text{ мин.};$$

$$X_{Д2} = \frac{79}{240 \cdot 0,8} = 0,4 \approx 1 \text{ пост.}$$

1.8.5 Расчёт зоны ЕТО

«На данном участке производятся следующие виды работ:

- крепёжные,
- регулировочные,
- смазочные,
- работу по электрооборудованию и системе питания.»[6].

Данные для расчета зоны ЕТО внесем в таблицу 8.

Таблица 8 – Данные для расчета зоны ЕТО

Данные предоставленные для выполнения расчета	ЕТО
Программа выполнения нормы в сутки	$N_{\text{ЕТО}}^{\text{С}} = 9$
Коэффициент загрузки	$t_{\text{ЕТОиСО}}^{\text{К}} = 4,83$
Установленное время для выполнения работ в зоне, ч.	$T_{\text{P1}} = 8$
Установленное количество персонала для выполнения работ в зоне, чел.	$P_{\text{ЕТО}} = 6$

Число универсальных постов ЕТО определяется:

$$X_{\text{ЕТО}} = \frac{\tau_{\text{ТО2}}}{R_{\text{ТО2}}} \quad (52)$$

Такт поста определим по формуле:

$$\tau_{\text{ЕТО}} = \frac{5,46 \cdot 60}{2} + 1 = 145,9 \text{ мин.}$$

Ритм производства определим по формуле:

$$R_{\text{ЕТО}} = \frac{16 \cdot 60}{9} = 107 \text{ мин.};$$
$$X_{\text{ЕТО}} = \frac{145,9}{107} = 1,36 \approx 1 \text{ пост.}$$

1.8.6 Расчёт зоны текущего ремонта, маслохозяйства, кузовного и малярного участков

«Зона ТР предназначена для выполнения комплекса работ по агрегатам и узлам автомобиля, неисправность которых нельзя устранить путём регулировочных работ с целью восстановления их рабочих параметров и работоспособности.

В соответствии с назначением ТР при его проведении выполняются различные работы: разборочно-сборочные, сварочные, кузовные, слесарные, связанные с устранением различных неисправностей.

Текущий ремонт производится по потребности во время технического обслуживания на специализированных постах, а также в отделениях, куда отправляют снятые с агрегаты и узлы.»[6].

Число постов ТР определяется:

$$X_{ТР} = \frac{T_i \cdot K_3 \cdot \varphi}{D_i^r \cdot C \cdot T_C \cdot P_{II} \cdot \eta_{II}} \quad (53)$$

В таблицу 9 вносим значения постов ТР.

Таблица 9 – Расчет количества производственных постов ТР легковых автомобилей

Наименование подразделения	Численные значения								
	T_i , чел.-ч.	K_P	D_i^r	T_C	C	P_{II}	η_{II}	X_{iP}	X_{imp}
ТР	18034	1,1	305	8	1	1,5	0,98	5,3	5
Кузовной	3223,5	1,05	305	8	1	2	0,98	0,7	1
Малярный	2671,7	1,05	305	8	1	2	0,9	0,6	1

1.9 Расчет площадей

1.9.1 Расчет производственных площадей

Площадь зон ТО и ТР рассчитывается аналитически:

$$F_y = f_a \cdot X_i \cdot K_{II} \quad (54)$$

Данные для расчета запишем в таблицу 10

Таблица 10 – Площади подразделений постовых работ ТО и ТР легковых автомобилей

Зона, участок, цех	X_i	K_{II}	Площадь подразделения
1	2	3	4
МК	2	4,5	60,4
МУ	1	4,5	30,2
ЕТО	3	4,5	90,6
Д-1	2	4,5	60,4
посты ТР	3	5	100,7
Кузовной участок	1	6	40,3
Малярный участок	1	6	40,3
ИТОГО	—	—	423,0

С помощью данных приведенных в этой таблице 10, строятся участки обслуживания на производственном чертеже.[10].

Вывод по разделу: с помощью вычисленных данных, которые производились строго по формулам из методических указаний, мы имеем представление о том, как будет выглядеть производственный участок.

2 Углубленная проработка медницко-радиаторного отделения

2.1 Назначение подразделения

«Медницкое отделение является одним из “горячих” цехов автотранспортного предприятия, размещается в основном блоке помещений, располагаемых в основном производственном корпусе. На медницком

участке производят ремонт части топливной аппаратуры автомобиля, радиаторов и др. составляющих пайкой и прочими сопутствующими работами.

Отделение непосредственно взаимодействует с зоной ТО и ТР, и в зависимости от вида и объема работ по текущему ремонту автомобилей, ремонтные рабочие отделения могут принимать участие по восстановлению работоспособности автомобилей непосредственно на постах ТО и ТР (рисунок 1).»[2].

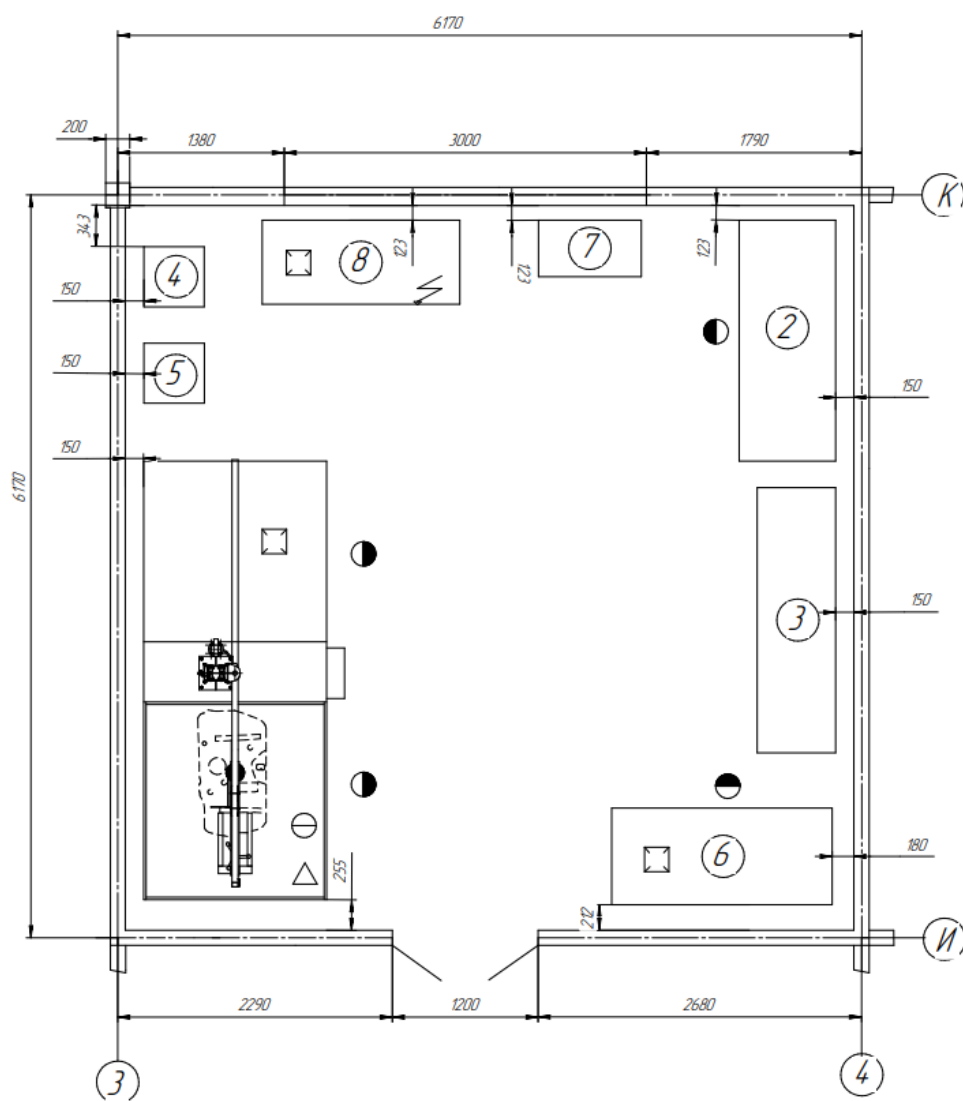


Рисунок 1 – Медницко-радиаторное отделение

2.2 Основные виды работ производимых в подразделении

«В медницко-радиаторном отделении выполняются следующие виды работ:

- гидравлические испытания радиаторов;
- проведения испытаний временных, усталостных, на отсутствие протечек;
- разборка / сборка, ремонт и пайка радиаторов;
- мойка, ремонт и очистка топливных баков; ремонт топливо- и маслопроводов». [2].

2.3 Выбор технологического оборудования для медницко-радиаторного отделения

«Подбор основного технологического оборудования, технологической и организационной оснастки для медницко-радиаторного отделения осуществляется с учётом рекомендаций типовых проектов рабочих мест, таблицей и каталогов технологического оборудования» [2]. Данные об оборудовании внесем в таблицу 11.

Таблица 11 – Используемое оборудование в медницко-радиаторном отделении

Наименование	Количество , ед.	Модель	Габаритные размеры ДхШ, мм
Стенд для ремонта радиаторов и топливных баков	1	Собственное изготовление	3640x2850
Слесарный верстак	1	ВС-1А	2050x800
Стеллаж	1	Optimus Hook Pro	2000x650
Ларь для отходов	1	КДВ1	500x500
Ящик с песком	1	ПРЕСТИЖ	500x500
Установка для развальцовки труб	1	МЭР-1М	1800x800
Тележка	1	ГАРО 42.9А	850x470
Вытяжной шкаф	1	ВСУК-22	1600x700

2.4 Расчет производственной площади отделения

«Предварительный расчет площади медницко-радиаторного отделения выполняется исходя из суммарной площади технологического оборудования и коэффициента плотности расстановки оборудования по формуле, выбранной из методических указаний.

Площадь агрегатного участка будет составлять:

$$F_{agr} = 9,49 \cdot 4,0 = 37,96 \text{ м}^2$$

С учетом разработанного планировочного решения принимаем участок для размещения медницкого участка площадью 38 м².»[12].

Вывод по разделу: в данном разделе полностью разработан медницко-радиаторный участок. Выбрано оборудование, сделан чертеж и описаны основные работы, производимые на данном участке.

3 Разработка конструкции стенда для ремонта радиаторов и топливных баков автомобилей

3.1 Особенности конструкции и описание принципа действия технологического оборудования

«Для эффективного функционирования автомобильной отрасли необходимо решать проблемы механизации технологических процессов и обеспечения технической эксплуатации автомобилей, выбирая оптимальные решения. Одной из важнейших квалификационных характеристик выпускника направления «Проектирование и эксплуатация автомобилей» является способность подбирать необходимое технологическое оборудование для конкретных производственных условий подразделений из разнообразных конструкций на рынке. Часто выпускнику приходится проектировать простое технологическое оборудование, инструменты и оснастку, которые могут быть изготовлены на предприятиях автомобильного транспорта (АТП, СТО или транспортного участка). Однако перед разработкой нового оборудования необходимо убедиться, что на рынке отсутствует модель, соответствующая требованиям производства.»[6].

Для обслуживания системы охлаждения автомобиля необходимо наличие современного технологического оборудования, такого как стенд для проверки герметичности и ремонта радиатора. Это устройство представляет собой камеру испытаний с трубчатыми электронагревателями, резервуаром, компрессором, циркуляционным насосом, фильтром и трубопроводами, а также зажимом для радиатора и четырехпозиционным распределителем с ручным управлением. С помощью стенда можно проверить герметичность, промыть радиатор и определить коэффициент теплоотдачи (рисунок 2).

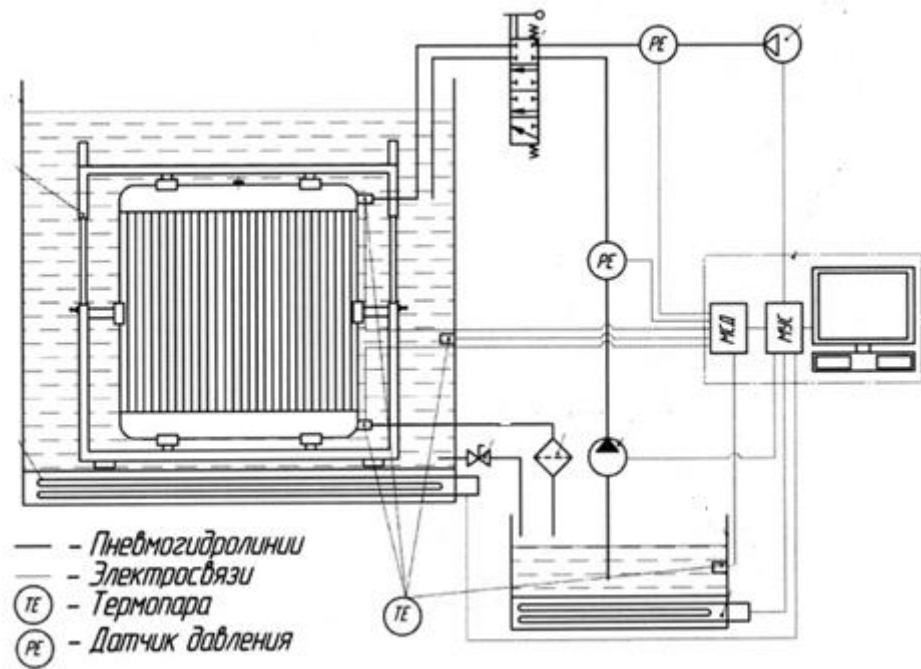


Рисунок 2 - Чертеж стенда для проверки на герметичность

3.2 Ранжирование характеристик и параметров оборудования по степени значимости в рамках заданных условий эксплуатации

В данном разделе мы сосредоточимся на основных характеристиках, указанных в техническом паспорте оборудования, которые необходимо учитывать при выборе модели, учитывая требования производственного процесса ТО и Р автомобилей, размеры помещения.

После анализа технической литературы и статей экспертов, доступных в сети Интернет, выберем основные параметры, которые будут использоваться при выборе конкретной модели оборудования для автосервиса:

- потребляемая мощность, кВт.
- площадь проекции стенда (ДхШ), м²
- объем ванны, л
- общая масса стенда, кг
- затраты на приобретение.руб

3.3 Оценка имеющихся на рынке наиболее перспективных предложений автосервисного оборудования

В данном разделе выпускной квалификационной работы рассматриваются модели технологического оборудования, которые были выбраны для сравнительного анализа. Описываются их основные характеристики, такие как назначение, принцип действия, технологические особенности и условия функционирования, с учетом заявленных требований.

Информацию об различных видах оборудования, подходящие под наши параметры, аналоги, модификации и т.д., находим с помощью основных элементов поиска, таких как: репозиторий ТГУ, каталоги, системы электронных библиотек, сеть Интернет.

С учетом всех информационных источников и их изучения, подберем наиболее значимые модели станков и сравним их характеристики:

- Стенд для ремонта радиаторов Р-928 (рисунок 3),
- Стенд для комплексных работ по ремонту радиаторов Р-928-001 (рисунок 4),
- Стенд для ремонта радиаторов Р-928-002 (рисунок 5).



Рисунок 3 – Стенд для ремонта радиаторов Р-928

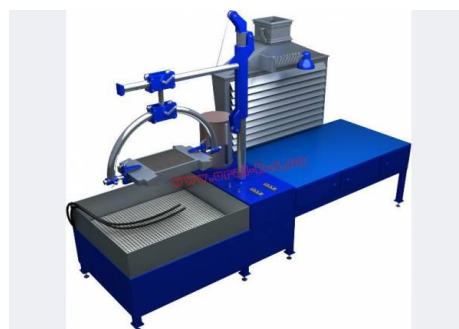


Рисунок 4 – Стенд для комплексных работ по ремонту радиаторов Р-928-001



Рисунок 5 – Стенд для ремонта радиаторов P-928-002

Для наглядности сведем наиболее значимые параметры выбранного технологического оборудования в таблицу 12.

Таблица 12 – Наиболее значимые характеристики технологического оборудования

Наименование, единицы измерения	Модель оборудования		
	P-928-001	P-928	P-928-002
Потребляемая мощность, кВт.	1,4	1,4	1,3
Площадь проекции стенда, м ²	4,5	4,4	10
Ход подъемно- гидравлического устройства, мм	560	480	570
Объем ванны, л.	570	660	670
Общая масса стенда	627	943	983,5
Стоимость стенда для комплексных работ, руб.	450 000	679 800	834 360

3.4 Подбор оптимального по характеристикам технологического оборудования

Для подбора оптимального по характеристикам технологического оборудования проведем сравнительный анализ выбранных в предыдущем разделе моделей и марок по методике, предложенной В.С.Малкиным в

методических указаниях «Основы проектирования технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта».

Достоверная оценка качества технологического оборудования может быть произведена только при учете всех групп показателей качества, что требует определенной формализации процесса оценки. Если единичные показатели качества могут быть выражены количественно, то их уровень может быть соотнесен со значением показателя, принятого за базу (обычно это показатель хорошо зарекомендовавшего себя оборудования, в полной мере соответствующего современным требованиям).

Когда увеличение абсолютного значения единичного показателя качества приводит к улучшению качества, уровень показателя выражают отношением:

$$Y_i = P_i / P_{i_0} \quad (55)$$

В противном случае, когда увеличение приводит к ухудшению качества оборудования, уровень качества выражают отношением:

$$Y_i = P_{i_0} / P_i \quad (56)$$

Таким образом, улучшение качества всегда приводит к росту уровня качества по рассматриваемому показателю.

«Вычисленные относительные значения показателей качества наносим в виде точек на лучах соответствующих характеристик в поле циклограммы.

Затем, соединяя точки, относящиеся к каждому оборудованию линиями разных типов («основная», «утолщенная», «штрихпунктирная» и т.д.), производим построения циклограмм.

Для оценки общего технического уровня оборудования по совокупности характеристик необходимо рассчитать площади многоугольников по каждой циклограмме. Для выполнения этой операции автором проекта использовались программные возможности системы графического проектирования «КОМПАС V21», при помощи инструментария которой расчет площади производится автоматически с абсолютной точностью.

Роль эксперта на себя возлагает сам исполнитель проекта, при необходимости консультируясь с руководителем выпускной квалификационной работы или внешними экспертами. При выборе оборудования данным методом экспертом на основе собственного опыта определяется весомость каждого параметра (степень значимости) в паспорте оборудования C_i . с учетом конкретных требований производственного процесса ТО и Р автомобилей, габаритов помещения, особенностей конструкции производственного здания и т.д.

Весомость каждого параметра оборудования, выраженная в процентах, представлена во втором столбце таблицы 2. При определении степени значимости использовалось среднее арифметическое от 2-х значений, предложенных студентом и руководителем проекта.

Уровень показателя качества по каждому параметру с учетом его весомости определяется выражением:

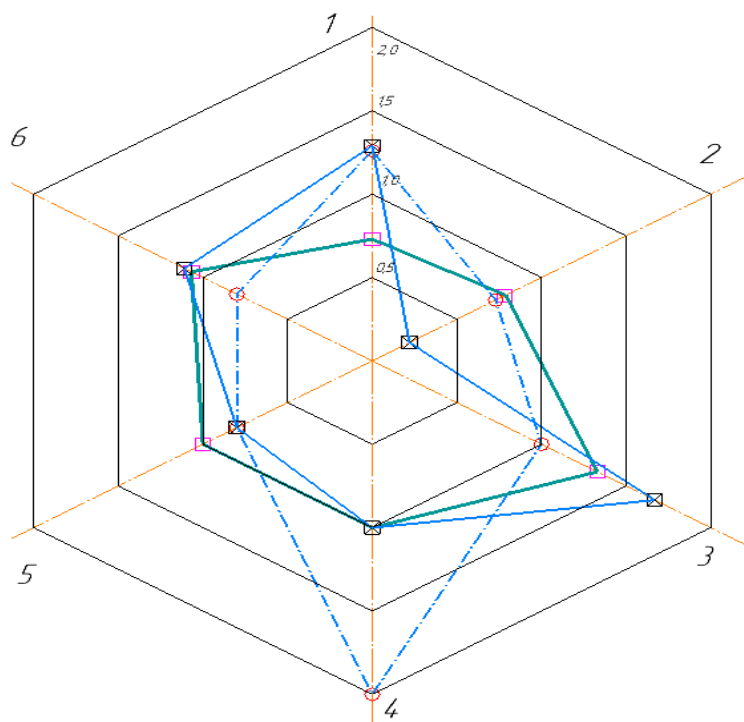
$$P_i = \frac{C_i \cdot Y_i}{100}, \quad (57)$$

Лучшим признается то оборудование, которое наберет наибольшую сумму оценок.

$$P_{\Sigma_i} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i \cdot Y_i}{100}. \quad (58)$$

Лист экспертного анализа показателей автосервисного оборудования, в том числе с учетом весомости каждого параметра оформим в виде таблицы» [2].

Циклограмма представлена на рисунке 6.



Условные обозначения		
1	□ —————	P-928-001
2	○ - - - - -	P-928
3	⊠ —————	P-928-002

Рисунок 6 – Совокупность циклограмм по каждой модели оборудования

По циклограмме (рисунок 6) видим, что наибольшую площадь и сумму оценок имеет стенд P-928. Он и будет являться оптимальным вариантом для усовершенствования.

В таблице 13 представлен анализ показателей стенда.

Таблица 13 – Таблица анализа показателей стенда для проверки герметичности и ремонта радиаторов и топливных баков легковых автомобилей

Наименование паспортной характеристики, единицы измерения	Весомость каждого параметра, С, %	Единичный показатель качества, принятый за базу, P_{10}	Производитель и модель технологического оборудования, показатели					
			P-928-001			P-928-002		
			Единичный показатель качества, P_i	Уровень показателя качества, U_i	Уровень показателя качества с учетом весомости параметра, Π_i	Единичный показатель качества, P_i	Уровень показателя качества, U_i	Уровень показателя качества с учетом весомости параметра, Π_i
Потребляемая мощность	10	12	3	0,25	0,025	13	0,9	0,09
Площадь проекции стенда, м2	5	9	4,5	2	0,1	10	0,9	0,045
Ход подъёмно-гидравлического стенда, мм	10	560	480	0,86	0,086	570	0,98	0,098
Объём ванны, л	5	660	570	0,86	0,043	670	0,98	0,049
Общая масса стенда	20	943	627	0,66	0,132	983,5	0,96	0,192
Цена, руб.	50	679 800	450000	0,66	0,33	834360	0,81	0,405
В сумме по оборудованию:	100	1,0	-	-	0,716	-	-	0,879

3.5 Разработка технического задания

Стенд ремонта радиаторов представляет собой устройство для проверки герметичности и ремонта радиатора легковых автомобилей. Данное устройство может применяться на авторемонтных предприятиях, СТО. Для

работы стенда необходимо обеспечить подвод к оборудованию водоснабжения. Рядом со стендом должна быть розетка для дальнейшей его работы. В помещении где будет расположен стенд должна быть ровная поверхность. В соответствии с требованиями температура эксплуатации должна быть от +5 °С до +45 °С. Стенд планируется разработать в единственном экземпляре для собственных нужд.

Источниками разработки послужили следующие информационные ресурсы:

- Репозиторий Тольяттинского Государственного Университета;
- материалы из ЭБС «Лань»;
- материалы из ЭБС «Юрайт».

Конструкция стенда должна содержать ванну для проверки герметичности радиатора, топливного бака. Для повышения уровня механизации технологического процесса для подъема-опуска в ванну, требуется разработать подъёмно-опускной механизм. Кроме того, на стенде должен быть механизм захвата и прижима, чтобы фиксировать радиатор при ремонте. Необходим рабочий стол, для ремонта радиатора либо топливного бака, после проверки на герметичность.

Учитывая характеристики существующих аналогов и из конструктивных соображений, принимаем следующие ориентировочные показатели стенда, приведенные в таблице 14.

Таблица 14 – Показатели стенда

Параметры	Значения
Потребляемая мощность, кВт.	1,4
Площадь проекции стенда, м ²	4,4
Ход подъемно-гидравлического устройства, мм	480
Объем ванны, л.	660
Общая масса стенда, кг	943
Цена, руб.	679 800

В дальнейшем, для разработанного стенда должны быть предусмотрены варианты дальнейшей модификации его конструкции с целью улучшения его технико-потребительских качеств.

Конструкторская документация на стадии технического проекта проходит согласование с руководителем ВКР.

3.6 Техническое предложение

В соответствии с техническим заданием необходимо разработать конструкцию стенда для ремонта и проверки герметичности радиатора и топливного бака легковых автомобилей.

Стенд Р-928 КРОН является устройством с манипулятором, который предназначен для проведения комплексных работ по проверки герметичности и ремонту радиаторов охлаждения легковых автомобилей.

С помощью этого стенда можно проводить различные испытания радиаторов, такие как испытания на отсутствие протечек, временные и усталостные испытания[14].

Стенд Р-928 КРОН обладает высокой точностью и надежностью при проведении испытаний. Благодаря этому он позволяет быстро и качественно выявлять дефекты радиаторов и устранять их.

Однако, основным недостатком данного стенда является его высокая стоимость, которая составляет порядка 400 000 рублей. Это может ограничивать доступность данного оборудования для небольших автосервисов[20].

Существует также стенд Р209 обслуживание и ремонт автомобилей, который позволяет проводить проверку радиатора на герметичность, однако он не позволяет устранять выявленные дефекты. Поэтому, если требуется провести комплексный ремонт радиатора, то стенд Р-928 КРОН будет более предпочтительным вариантом (рисунок 7).



Рисунок 7 - Стенд для ремонта радиаторов Р-928 КРОН

К сожалению, вышеописанный стенд не позволяет проводить ремонтные работы по устранению неисправностей.

Учитывая требования описанные в техническом задании и произведенный анализ существующих конструкций стендов, стоит рассмотреть данный вариант стенда (рисунок 8):

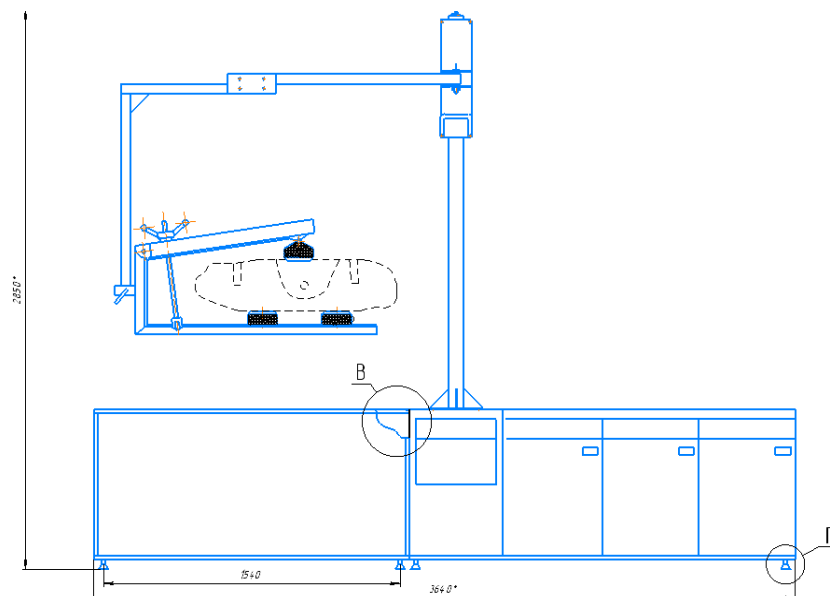


Рисунок 8 - Стенд для проверки герметичности и ремонта радиатора и топливного бака

Таковым будет являться стенд для проверки герметичности радиаторов и топливных баков легкового автомобиля.

Основные компоненты стенда включают в себя ванну, манипулятор и рабочий стол. Ванна используется для проверки герметичности проверяемого устройства, она представляет собой емкость, заполненную водой. В центре стенда размещен манипулятор, с помощью которого производятся подъемно-опускные работы (Приложение А рисунок А.1).

Проверяемое устройство, это может быть как топливный бак, так и радиатор, крепятся в захвате винтовым прижимом и могут поворачиваться на 180. С помощью манипулятора ремонтируемое устройство опускают в ванну с водой для проверки герметичности. Для определения мест повреждения радиатора используется сжатый воздух, подаваемый через один из патрубков.

В случае с топливным баком, в ванну с самим баком подводят шланг со сжатым воздухом.

После нахождения дефекта устройство опускают на рабочий стол и проводят ремонтные работы.

3.7 Расчеты основных элементов

3.7.1 Расчет пальца балки на срез

«В практике проектирования и расчета конструкций оценку надежности обычно выполняют по коэффициентам запаса прочности, допускаемым напряжениям, предельным состояниям. Понятие вероятности неразрушимости пока используют редко» [12].

«Расчет производится по следующей формуле:

$$\tau_{cp} = \frac{N}{S_{cp}} = \frac{N}{K \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot n} \leq [\tau]_{cp}, \quad (59)$$

где τ_{cp} – максимальное напряжение при срезе, МПа;

N – нагрузка, приходящаяся на плоскость среза, Н;

n – количество плоскостей среза;

$[\tau]_{cp}$ – допускаемое напряжение среза, МПа;

d - диаметр оси, м.

Допустимое напряжение среза принимаем примерно в следующих пределах:

$$[\tau]_{cp} = (0,6 \dots 0,8) \cdot [\sigma]_p, \quad (60)$$

где $[\sigma]_p$ – допускаемое напряжение на растяжение, МПа;

$$[\tau]_{cp} = 0,7 \cdot 160 = 112 \text{ МПа.}$$

$$\tau_{cp} = \frac{588,6}{1 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,025^2}{4} \cdot 2} = 0,5 \text{ МПа} \leq 112 \text{ МПа.} \quad (61)$$

Условие выполняется, следовательно, размеры пальца оставляем прежними.»[1].

3.7.2 Расчет цилиндрической пружины.

«Напряжение рассчитывается так:

$$\tau_{max} = \frac{16PR}{\pi d^3} = \frac{16 \cdot 60 \cdot 2,5}{3,14 \cdot 0,6^3} = 3540 \text{ кг/см}^2 \quad (62)$$

где τ_{max} - максимальное напряжение, кг/см²

P – сжимающая сила, кг

R – средний радиус пружины, мм

d – диаметр проволоки, мм

n – число рабочих витков

$$G = 824098 \text{ кг/см}^3$$

Осадка пружины:»[2].

$$f = \frac{64PR^3n}{Gd^4} = \frac{64 \cdot 60 \cdot 2,5^3 \cdot 15}{824098 \cdot 0,6^4} = 8,4 \text{ см} \quad (63)$$

3.7.3 Расчет горизонтальной балки на изгиб.

«Производим расчет горизонтальной балки на изгиб (рисунок 9).

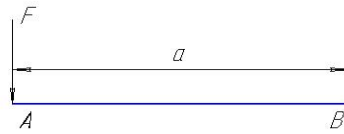


Рисунок 9 - Силы воздействующие на балку

$F=mg= 600\text{Н}$ сила, действующая в точке А

Максимальный изгибающий момент запишем в виде:

$$M_{max} = F \cdot a = 600 \cdot 1,2 = 720\text{Нм} \quad (64)$$

Момент изгиба при данной нагрузке будет равен:

$$W = \frac{M_{max}}{[\sigma]} = \frac{720}{170} = 4200 \text{ см}^3 \quad (65)$$

Момент сопротивления сечения таковой:

$$W = \frac{50 \cdot 50 \cdot 50}{6} = 20833,3 \text{ см}^3 \quad (66)$$

По данному расчету видим, что мы имеем пятикратный запас прочности, а следовательно, размеры балки оставляем прежними.»[2].

3.8 Руководство по эксплуатации

«Перед использованием оборудования убедитесь, что вы прочитали и полностью поняли руководство по эксплуатации и информацию, представленную на всех наклейках. Это необходимо для обеспечения безопасности оператора и предотвращения случаев повреждения оборудования.

Используйте данное оборудование только для промывки и ремонта радиатора. Не используйте данное оборудование для других целей. Компания-поставщик не несет ответственности за любые проблемы, возникшие по причине неправильной эксплуатации оборудования.

Обращайтесь с оборудованием в соответствии с местными правилами и утилизируйте согласно национальным нормам по утилизации отходов. Для предотвращения повреждений в процессе ремонта работать с оборудованием разрешается только профессиональным операторам при наличии соответствующих защитных средств.

Стенд для проверки и ремонта радиатора служит для нахождения в радиаторе охлаждения автомобиля различных неисправностей, которые в дальнейшем устраняются на рабочем столе стенда. Стенд оснащен ванной, в которой производится проверка герметичности, манипулятором, который выполняет подъемно-опускные работы и рабочим столом.

Хранение оборудования производится при температуре +5...до +45 °С. Если оборудование транспортировалось и/или хранилось при температуре ниже +5°С, то в течение нескольких часов перед началом эксплуатации необходимо выдержать его при температуре не ниже +10°С для полного удаления конденсата.»[9].

«Порядок действий при эксплуатации стенда для проверки герметичности и ремонта радиатора:

- Ремонтный радиатор устанавливается в захвате и поджимается винтовым прижимом.
- С помощью манипулятора ремонтный радиатор опускают в ванну с водой и проверяют его на герметичность.
- Для определения мест повреждения радиатора в отверстие одного из патрубков по резиновому шлангу подается сжатый воздух, а отверстие второго патрубка закрывается резиновой пробкой.
- После нахождения дефекта радиатор опускают на рабочий стол и проводят ремонтные работы.» [7].

3.9 Техника безопасности

Медницкие работы должны выполняться в специально отведенном и оборудованном помещении в соответствии с требованиями правил для процессов пайки изделий сплавами, содержащими свинец. Если эти работы выполняются рабочими разных профессий (жестянщиком, медником), необходимо иметь отдельные помещения.

«Работы, связанные с выделением вредных испарений, а также работы по зачистке деталей должны выполняться при включенных местных отсосах.

Перед ремонтом и пайкой емкости из-под взрывопожароопасных и ядовитых жидкостей необходимо обрабатывать любым способом (в том числе промывкой горячей водой с каустической содой, пропаркой, просушкой горячим воздухом и т.д.) до полного удаления следов этих жидкостей с последующим анализом воздушной смеси в емкости с помощью газоанализатора.

Разрешается производить пайку емкостей из-под горючих жидкостей без предварительной обработки, наполнив емкости нейтральным газом; при этом газ должен подаваться в емкость непрерывно в течение всего времени пайки. Пайку емкостей следует производить при открытых пробках или крышках.

Пять радиаторы, топливные баки и другие крупные детали необходимо на специальных подставках (стендах), оборудованных поддонами для стекания припоя.»[13].

«Давление сжатого воздуха при испытании радиатора не должно превышать величину, указанную в руководстве по капитальному ремонту автомобилей конкретных марок.

Бутыли с кислотой разрешается переносить на специальных носилках или других приспособлениях, исключающих падение бутылей, а также перевозить, прочно закрепив их на тележках. Пробки на бутылках должны быть плотно закрыты. Все сосуды с кислотой должны иметь соответствующие надписи. Травление кислоты должно производиться в небьющейся

кислотоупорной емкости и только в вытяжном шкафу (не допускается применение стеклянной тары). Не допускается при травлении опускать в кислоту сразу большое количество цинка.

Хранить флюс и материалы для изготовления флюсов необходимо в вытяжном шкафу в количестве, не превышающем суточной потребности. Для предупреждения загрязнения рабочего места расходуемый припой должен храниться в специальных металлических ящиках.

В помещениях для производства медницко-жестяницких и кузовных работ должны всегда находиться кислотонейтрализующие растворы.»[2].

Вывод по разделу: проанализированы существующие стенды и выбран подходящий аналог с помощью циклограммы, сравнены характеристики существующих на рынке стендов и их модели, разработано техническое задание и техническое предложение необходимого стенда, расчеты на прочность, описано руководство по эксплуатации и техника безопасности при работе на стенде.

Данные действия помогают разработать нужный стенд для проверки герметичности и ремонта радиаторов и топливных баков легковых автомобилей, которые зачастую нуждаются в своевременном и качественном ремонте.

4 Технологический процесс ремонта радиатора охлаждения автомобиля Lada Granta

«Семейство переименованных моделей российских переднеприводных автомобилей малого класса Волжского автомобильного завода (рисунок 10), ранее носивших название «Лада Калина», выпускаемых с 2011 г. Первоначально семейство состояло из упрощённого, удешевлённого, отделённого от семейства «Калина» кузова типа седан и созданного на его основе кузова лифтбек, а с 2018 года — также включает в себя все остальные типы кузовов семейства «Калина». Выпуск начался 16 мая 2011 года, продажи — в конце декабря 2011 года[15,16,17].



Рисунок 10 – Автомобиль Lada Granta

На автомобиль Лада Гранта ВАЗ 2190 устанавливают 8-клапанные двигатели ВАЗ 11183 (80 л.с.), ВАЗ 21116 (87 л.с.), ВАЗ 11186 (87 л.с.) и 16-клапанный двигатель ВАЗ 21126 (98 л.с.). Все двигатели рабочим объемом 1,6 л расположены поперек моторного отсека, оснащены системой распределенного впрыска топлива и каталитическим нейтрализатором

отработавших газов, конструктивно выполненным в едином блоке с выпускным коллектором. Кузов Лада Гранта ВАЗ 2190 – типа седан, несущий, цельнометаллический, сварной конструкции с навесными боковыми дверьми, передними крыльями, капотом и крышкой багажника.

Трансмиссия на автомобиле Лада Гранта ВАЗ 2190 выполнена по переднеприводной схеме с приводами ведущих колес разной длины.

Передняя подвеска независимая, пружинная, со стабилизатором поперечной устойчивости, с гидравлическими амортизаторными стойками. Задняя подвеска полузависимая, с Н-образной поперечной балкой, с несъемным стабилизатором поперечной устойчивости, с гидравлическими амортизаторными стойками. Тормозные механизмы передних колес дисковые, с плавающей скобой, тормозные механизмы задних колес барабанные. В вариантном исполнении автомобиля Лада Гранта ВАЗ 2190 могут быть оснащены антиблокировочной системой тормозов (ABS).

Рулевое управление травмобезопасное, с рулевым механизмом типа шестерня-рейка, в вариантном исполнении может быть укомплектовано электрическим усилителем.»[19].

4.1 Описание системы охлаждения двигателя

«Двигатели рассматриваемого автомобиля, комплектуются стандартной жидкостной системой охлаждения. В неё входит ряд деталей — радиатор, электроклапан, термостат, водяной насос, патрубки, отопитель и расширительный бачок.

Эта система необходима для поддержания рабочей температуры силового агрегата.

Циркуляция жидкости производится по двум кругам — малому и большому.

Рассмотрим, схему циркулирования ОЖ (рисунок 11): водяная рубашка

ГБЦ — патрубки — радиатор — водяной насос — термостат. В эту систему может добавляться отопитель.»[19].

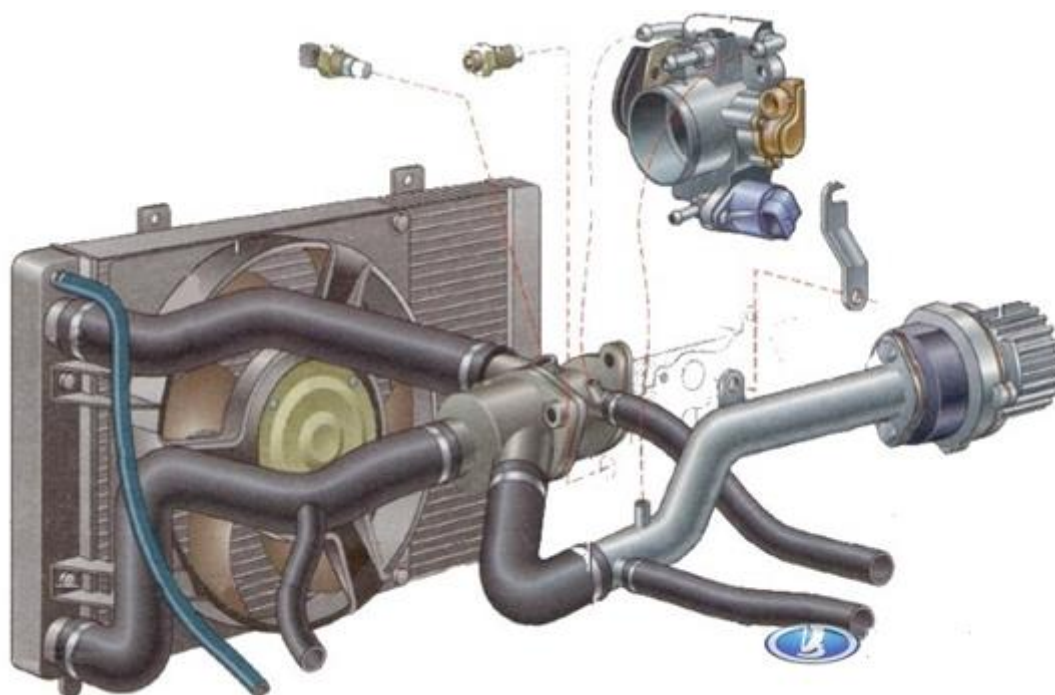


Рисунок 11 - Система охлаждения Lada Granta двигатель 21116

«Стоит рассмотреть более детально все элементы, а также указать неисправности и методы устранения, которые могут возникнуть. Многие владельцы силового агрегата знакомы с элементами охлаждающей системы движка.

Термостат — элемент системы охлаждения автомобиля, который отыгрывает роль клапана, который перенаправляет поток ОЖ, с малого на большой. Рабочая температура силового агрегата Лада Гранта составляет 87 — 103 градуса Цельсия. При прогреве автомобиля термостат находится в закрытом состоянии, что позволяет более быстро и эффективнее провести нагрев движка.

После достижения температуры жидкости в 60-70 градусов, термостат открывается, и охлаждающая жидкость начинает циркулировать по большому кругу, проходя через радиатор.»[19].

«Термостат, по праву может считаться наиболее ломающейся частью системы охлаждения автомобиля. Зачастую это связано с тем, что узел заклинивает, и мотор или перегревается, или не греется. Наиболее простое решение проблемы — заменить испорченную деталь»[8].

Водяной насос или помпа обеспечивает циркуляцию охлаждающей жидкости по системе. Располагается деталь в блоке цилиндров и приводится в движение при помощи приводного ремня от коленчатого вала.

Радиатор и вентилятор системы ОЖ предназначены для обеспечения оптимального охлаждения двигателя. Сам по себе радиатор охлаждается при помощи встречного потока воздуха, но в летний период — этого не хватает, и в работу включается вентилятор.

Электровентилятор приводится в действие при помощи автоматического замыкания цепи с датчиком температуры расположенного на блоке цилиндров. Если двигатель имеет инжектор, то в цепь работы датчик-вентилятор ещё включается и электронный блок управления двигателем. Датчик температуры охлаждающей жидкости становится причиной многих проблем связанным с работоспособностью мотора.»[19].

«Патрубки отыгрывают роль проводящего и соединяющего звена между разными элементами системы ОЖ. Из-за их неисправности может возникнуть утечка охлаждающей жидкости, и мотор попросту начнёт перегреваться.

По водяной рубашке, в силовом агрегате циркулирует охлаждающая жидкость, где она поглощает тепло и выводит его на радиатор. Из-за пробоя этого элемента может возникнуть гидроудар. Связано это с эксплуатацией силового агрегата на воде, при которой возникает коррозия.»[19].

4.2 Составление технологической карты по ремонту радиатора охлаждения.

Технологический процесс по ремонту радиатора охлаждения путем холодной сварки представлен в таблице 15.

Таблица 15 – Технологический процесс по ремонту радиатора холодной сваркой

Наименование и содержание работы	Оборудование и инструмент	Технические требования
Полностью слить охлаждающую жидкость из автомобиля	Перчатки, емкость для охлаждающей жидкости, отвертка	Слить охлаждающую жидкость в автомобиле для дальнейшего ремонта
Подставить под сливные отверстия емкость для отработанной жидкости	Перчатки, емкость для охлаждающей жидкости	Подготовить емкость для охлаждающей жидкости, подставить ее под место слива
Открутить крышку расширительного бачка и радиатора	Перчатки	Дождаться, пока автомобиль полностью остынет, затем открутить крышку расширительного бачка и радиатора
Наименование и содержание работы	Оборудование и инструмент	Технические требования
Полностью открыть заслонку печи	Перчатки	Поставить заслонку печи на максимальный режим работы
Отвинтить запирающий болт отверстия в двигателе	Перчатки, отвертка	Отвинтить запирающий болт, чтобы слить антифриз полностью
Демонтировать радиатор охлаждения автомобиля	Перчатки, отвертка	Демонтировать радиатор для дальнейшего ремонта
Рассмотреть радиатор и найти крепежи	Перчатки, отвертка	Внимательно рассмотреть радиатор и найти точки, где находятся крепежи
Отвернуть болты и крепления радиатора	Перчатки, отвертка	Аккуратно отвернуть болты и крепления радиатора
Определить место повреждения радиатора	Перчатки, емкость с водой	Заткнуть все подводы радиатора и опустить в емкость с водой
Подготовить радиатор к ремонту	Перчатки, щетка, бензин, клей-шпатлевка, нож	Зачистить радиатор щеткой и обезжирить бензином
Подготовить специальный клей-шпатлевку	Клей-шпатлевка, нож, перчатки	Отрезать кусок необходимой толщины ножом и размять руками

Вывод по разделу: была описана система охлаждения автомобиля Lada Granta, а также технологический процесс ремонта радиатора холодной сваркой.

5 Сравнение методов контроля охлаждающих жидкостей

Антифризы делятся на несколько типов:

– Традиционные (IAT, Inorganic Acid Technology) - силикатные ОЖ, содержащие фосфаты и нитриты, которые считаются устаревшими и не используются на заводах в качестве первой заливки[18].

– Улучшенные охлаждающие жидкости, содержащие только органические (карбоксилатные) ингибиторы коррозии, без аминов, нитритов, фосфатов, боратов и силикатов. Это могут быть как карбоксилатные (OAT, Organic Acid Technology), так и гибридные (HOAT, Hybrid Organic Acid Technology) антифризы.[19]

– Лобридные (SiOAT, NOAT, POAT) антифризы - новейшая технология, в которых органические ингибиторы коррозии дополнены небольшим количеством минеральных веществ. Они обеспечивают улучшенную защиту от коррозии алюминиевых деталей двигателя и имеют повышенную температуру кипения до 135 градусов Цельсия, что позволяет использовать их в мощных, термонагруженных моторах.

Базовая классификация охлаждающих жидкостей:

- ASTM D 3306;
- ASTM D 4985;
- ASTM D 6210.

Для наглядности предлагается рассмотреть несколько видов контроля эксплуатационных жидкостей [3], [4],[5].

Определение температуры охлаждающей жидкости с помощью термометра, шприца и морозильной камеры.

Охлаждающую жидкость можно проверить с помощью ареометра. Ареометром измеряется плотность охлаждающей жидкости. Чем выше ее плотность, тем выше концентрация антифриза в воде [20].

Определение температуры охлаждающей жидкости с помощью рефрактометра. «Рефрактометр — оптический прибор, измеряющий

показатель преломления света в среде. Рефрактометрия, выполняющаяся с помощью рефрактометров, является одним из распространённых методов идентификации химических соединений, количественного и структурного анализа, определения физико-химических параметров веществ» [2].

Были протестированы следующие жидкости:

- антифриз Cool Stream A-110, -40°C , на основе этиленгликоля (свежий),
- антифриз Cool Stream A-110 на основе этиленгликоля (залитый в автомобиль три года назад).

С помощью вышеописанных методов удалось получить следующие результаты:

Антифриз Cool Stream A-110, свежий. Температура замерзания по рефрактометру -39°C , что только на один-два градуса выше температуры, заявленной производителем.

Температура замерзания по термометру 38°C . Антифриз Cool Stream A-110, залитый в автомобиль три года назад. Температура замерзания по рефрактометру -37°C .

Антифриз не изменил цвет и прозрачность, а температура замерзания за три года эксплуатации повысилась всего на 2°C . Температура замерзания по термометру -35°C .

Вывод по разделу: для того чтобы повысить эффективность обслуживания, следует следить за тенденциями развития методов контроля жидкостей, однако традиционные методы тоже стоит рассматривать, потому как они могут составлять конкуренцию более новым методам в плане эффективности и экономии времени и средств. Однако в сравнении с рассмотренными методами, проверка охлаждающих жидкостей с помощью рефрактометра является самой эффективной.

Заключение

В бакалаврской работе был разработан таксомоторный парк на 250 автомобилей Lada Granta с углубленной проработкой медницко-радиаторного отделения.

В таксомоторном парке проработано медницко-радиаторное отделение, выявлена его площадь, сделан чертеж, выбрано необходимое оборудование, которое будет применяться непосредственно на самом участке обслуживания автомобилей.

В медницко-радиаторном отделении появилось дополнительное оборудование для качественного и быстрого ремонта радиаторов и топливных баков легковых автомобилей.

В разделе подбора оборудования были показаны аналоги предлагаемых стендов, представлен сравнительный анализ их характеристик.

В конструкторской части было предложено разработать стенд для испытания герметичности и ремонта не только радиаторов охлаждения легковых автомобилей, но и топливных баков, который функциональнее и дешевле своих аналогов.

Также для быстрого ремонта радиатора охлаждения автомобиля была разработана технологическая карта, в которой подробно описан процесс ремонта радиатора методом холодной сварки.

Таким образом, приобретение современного технологического оборудования, усовершенствованный удобный стенд для проверки герметичности радиаторов и топливных баков легковых автомобилей, а также использование современных методов ремонта являются необходимыми качествами для успешного выполнения работ в таксомоторном парке, а именно в медницко-радиаторном отделении.

Список используемых источников

1. Башкирцев В. И. Восстановление деталей машин и оборудования адгезивами: дис.докт.техн. наук: 05.20.03: защищена 01.03.04: утв. 07.05.04 / Башкирцев В. И. - М., 2004. — 329 с.
2. Бураев М.К., Аносова А.И. Технологическое проектирование предприятия технического сервиса. – Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, 2018. – 124 с.
3. ГОСТ 28084-89 Жидкости охлаждающие низкотемпературные. Общие технические условия.
4. ГОСТ 33591-2015 Жидкости, охлаждающие на основе гликолей для автомобилей с легкими условиями эксплуатации.
5. ГОСТ Р. 52338-2005. Методы испытаний смазочно-охлаждающих жидкостей.
6. Епишкин, В.Е. Выпускная квалификационная работа бакалавра: учебно-методическое пособие для студентов направлений 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство») [Текст.] / В.Е. Епишкин, И.В. Турбин. - Тольятти: ТГУ, 2016 – 130 с;
7. Инструкция по эксплуатации стенда для проверки и ремонта радиатора Р-928 – 6 с.
8. Кирсанов, Е. А. Основы расчета, разработки конструкций и эксплуатации технологического оборудования для автотранспортных предприятий :учеб. пособие / Кирсанов Е.А.,Новиков С.А. - М. : [б. и.], 19 - . - В надзаг.:Моск. гос. автомоб.-дор. ин-т (Техн. ун-т). Ч. 1. - 1993. - 80 с.
9. Малкин, В. С. Устройство и эксплуатация технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта / В. С. Малкин; ТГУ; Ин-т машиностроения; каф. «Проектирование и эксплуатация автомобилей». - Тольятти: ТГУ, 2016. - 451 с.: ил.
10. Малкин, В.С. Устройство и эксплуатация технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта: учебно-

методическое пособие к курсовому проекту бакалавров направления подготовки 190600.62 (23.03.03) «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», специальность «Автомобили и автомобильное хозяйство" / В. С. Малкин; ТГУ. – Тольятти: ТГУ, 2015. – 65 с.

11. Мураткин, Г. В. , Малкин, В. С. , Доронкин, В. Г. Основы восстановления деталей и ремонт автомобилей. Технологические процессы восстановления деталей и ремонта автомобилей– ТГУ , 2012. - 514 с.

12. Теория проектирования подъемно-строительных, транспортно-дорожных средств и спецоборудования: учебное пособие / Р. Р. Шарапов [и др.]; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород: БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. - 121 с.

13. Технология резиновых изделий: Учеб. пособие для вузов/ Ю. О. Аверко-Антонович, Р. Я. Омельченко, Н. А. Охотина, Ю. Р. Эбич/Под ред. П. А. Кирпичникова. — Л.: Химия, 1991. —352 с: ил.

14. Типаж и техническая эксплуатация оборудования предприятий автосервиса: учеб. пособие для вузов [Текст.]/ В. А. Першин [и др.]. – Гриф УМО. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2008 - 414 с.: ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 408-410. - Прил.: с. 364-407;

15. Bosch Automotive Handbook, 9th Edition. Robert Bosch GmbH, 2019 - 1391 p.

16. Bruce P. Minaker. Fundamentals of Vehicle Dynamics and Modelling. Wiley, 2019 - 218 p.

17. Design practices: Passenger car automatic transmission. SAE International. Warrendale, Pennsylvania, 2012. – 1020 p.

18. Georg Rill. Road Vehicle Dynamics: Fundamentals and Modeling. CRC Press, 2011 - 362 p.

19. Lada Granta с двигателями 1,6 (8V); 1,6 (16V). Устройство, обслуживание, ремонт. Иллюстрированное руководство. – М.: ООО «Издательство «За рулем», 2012. – 288 с.

20. Naunheimer H., Bertsche B., Ryborz J., Novak W. Automotive Transmissions: Fundamentals, Selection, Design and Application. – Second Edition. – Springer: Heidelberg, Dordrecht, London, New York, 2011. – 715 p.

Приложение А Спецификация

Перв. примен.		Формат	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание																																			
		Зона					Поз.																																		
<i>Документация</i>																																									
А1			23.БР.01.172.61.000.00.СБ	Сборочный чертеж																																					
			23.БР.01.172.61.000.00.ПЗ	Пояснительная записка	1																																				
<i>Сборочные единицы</i>																																									
		1	23.БР.01.172.61.000.00.01	Ванна	1																																				
		2	23.БР.01.172.61.000.00.02	Щека задняя	1																																				
		3	23.БР.01.172.61.000.00.03	Манипулятор	1																																				
		4	23.БР.01.172.61.000.00.04	Опора	1																																				
		5	23.БР.01.172.61.000.00.05	Пластина	1																																				
		6	23.БР.01.172.61.000.00.06	Стол	1																																				
		7	23.БР.01.172.61.000.00.07	Уголок	1																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Дата</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td></td> <td>Гарифиллин Р.А.</td> <td></td> <td></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Проб.</td> <td></td> <td>Доранжин В.Г.</td> <td></td> <td></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Изм. № подл.</td> <td></td> <td>Доранжин В.Г.</td> <td></td> <td></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td></td> <td>Бобровский А.В.</td> <td></td> <td></td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>							Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			Разраб.		Гарифиллин Р.А.					Проб.		Доранжин В.Г.					Изм. № подл.		Доранжин В.Г.					Утв.		Бобровский А.В.				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																																					
Разраб.		Гарифиллин Р.А.																																							
Проб.		Доранжин В.Г.																																							
Изм. № подл.		Доранжин В.Г.																																							
Утв.		Бобровский А.В.																																							
Стенд для ремонта радиаторов					Лит.	Лист	Листов																																		
						1	2																																		
					ТГУ, ЭТКБ-1902а																																				

Не для коммерческого использования

Копиробал

Формат А4

Рисунок А.1 – Спецификация