

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, специальности)

Автомобили и автомобильное хозяйство

(направленность (профиль)/специализация)

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Организация малой станции технического обслуживания легковых автомобилей на территории ФГБОУ ВО ТГУ. Реконструкция лаборатории «Конструкция и конструирование и расчет автомобилей» и участка УМР

Студент

М.Д. Исянов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.Е. Епишкин

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

Консультант

канд. техн. наук, доцент А.Н. Москалюк

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

## Аннотация

В бакалаврской работе проведено проектирование малой СТО автомобилей на базе лаборатории кафедры «ПиЭА» ТГУ. На основе оценки текущего состояния ПТБ сформулировано техническое задание на проектирование фирменного автоцентра. Определена потенциальная клиентская база предприятия. Проведена оценка необходимого количества постов, персонала и площадей для выполнения заявленного перечня услуг на предприятии сервисно-сбытовой сети.

Для участка проверки тяговых качеств составлен исчерпывающий перечень оказываемых населению услуг, определена структура персонала и его оптимальный рабочий график. На основе подобранного комплекта оборудования и специнструмента для участка аналитически уточнена необходимая площадь помещения, составлен его рабочий чертеж.

Проведен поиск подходящего под требования технологического оборудования для предприятий сервисно-сбытовой сети, с последующим анализом выбранных моделей двумя методами: графический метод, основанный на замерах площади циклограмм каждого оборудования и экспертный метод, дополнительно учитывающий значимость каждого показателя.

Опираясь на изученную технологию эксплуатации и ремонта транспортного средства с учетом специфических условий его работы, а также руководство по эксплуатации стенда, на котором выполняются работы, составлена пооперационная технологическая карта «Проверка тяговых качеств легкового автомобиля на роликовом стенде».

Разработан комплекс мероприятий и мер, который позволит практически полностью обезопасить работника во время выполнения технологического процесса, а также значительно снизит вредное влияние на окружающую среду.

Кроме пояснительной записке бакалаврская работа включает чертежи формата А1 в количестве 7 листов.

## Содержание

Введение.....	5
1 Проектирование фирменного предприятия сервисно-сбытовой сети автомобилей LADA .....	7
1.1 Техническое задание на проектирование фирменного автоцентра. ....	7
1.2 Определение потенциальной клиентской базы предприятия сервисно-сбытовой сети.....	9
1.3 Оценка ежегодного объема всех услуг, оказываемых всеми подразделениями предприятия сервисно-сбытовой сети.....	12
1.4 Оценка необходимого количества постов для выполнения заявленного перечня услуг на предприятии дилерской сети.....	14
1.4.1 Оценка необходимого количества рабочих постов для выполнения заявленного перечня услуг на предприятии сервисно-сбытовой сети.....	14
1.4.2 Оценка необходимого количества вспомогательных постов для выполнения заявленного перечня услуг на предприятии сервисно-сбытовой сети.....	22
1.4.3 Оценка необходимого количества мест хранения для выполнения заявленного перечня услуг на предприятии сервисно-сбытовой сети.....	24
1.5 Персонал предприятия сервисно-сбытовой сети .....	25
1.5.1 Требования к персоналу дилерского центра.....	25
1.5.2 Структура персонала сервисного центра .....	25
1.6 Оценка необходимой площади для размещения подразделений предприятия сервисно-сбытовой сети .....	29
1.7 Планировка предприятия автомобильного сервиса.....	33
1.7.1 Текущее состояние ПТБ предприятия дилерской сети.....	33
1.7.2 Предлагаемые пути оптимизации технологических процессов на предприятии .....	34

1.8 Рабочий проект подразделения предприятия сервисно-сбытовой сети .....	35
1.8.1 Основное назначение подразделения предприятия сервисно-сбытовой сети. Перечень оказываемых населению услуг .....	35
1.8.2 Структура персонала подразделения предприятия сервисно-сбытовой сети, рабочий график подразделения.....	36
1.8.3 Используемое автосервисное оборудование, технологическая планировка .....	37
2 Закупка оборудования для предприятия.....	40
2.1 Особенности конструкции и описание принципа действия технологического оборудования.....	40
2.2 Поиск подходящего под требования технологического оборудования для предприятий сервисно-сбытовой сети.....	42
2.3 Графический и экспертный анализ оборудования .....	46
3 Оптимизации технологии ТО и Р автомобилей на предприятиях сервисно-сбытовой сети .....	51
3.1 Особенности эксплуатации и обслуживания в гарантийный и постгарантийный периоды с учетом специфических условий работы .....	51
3.2 Технология работ .....	53
4 Меры по обеспечению безопасности и экологичности при выполнении технологического процесса ТО и Р автомобилей.....	56
4.1 Описание рабочего места на участке предприятия .....	56
4.2 Поиск и минимизация профессиональных рисков при выполнении техпроцесса.....	57
4.3 Техника безопасности при работе с оборудованием.....	59
4.4 Меры по повышению пожарной безопасности.....	59
4.5 Экологическая безопасность технологического процесса .....	60
Заключение .....	62
Список используемой литературы и используемых источников.....	64

## Введение

«В условиях мировой интеграции России развитие высшего профессионального образования в государстве должно обеспечить такое качество профессиональной подготовки выпускников, которое будет отвечать потребностям рынка труда. Проблема качества подготовки специалистов и их дальнейшего успешного трудоустройства делает актуальной ориентацию высших учебных заведений на способность их выпускников к практической реализации сформированных компетенций и ставит вопрос о целесообразности разработки механизма взаимодействия вузов и потенциальных работодателей. Реализация этой проблемы большинству экспертов видится возможным путем внедрения практико-ориентированного обучения» [5].

«Современные программы профессиональной подготовки направлены на формирование у выпускников системы знаний, умений и навыков, и поэтому последние не в полной мере могут удовлетворить потребности предприятий, поскольку срок адаптации молодого специалиста слишком длительный, и работодатель тратит значительные средства на ее обеспечение. Такая ситуация порождает нарастающее противоречие между системой высшего профессионального образования и бизнесом, решения которого является переход от технологий передачи знаний к технологиям обучения на основе приобретения опыта. Новые технологии могут разрабатываться на основе практико-ориентированного подхода, что развивает мотивацию студентов к успешному формированию собственной профессиональной компетентности» [5].

Качество подготовки выпускников можно повысить за счет подготовки совместных программ с основными работодателями, а также заключения долгосрочных договоров на целевую подготовку студентов-выпускников с последующим гарантированным трудоустройством и распределением по первичным предприятиям отрасли.

Уже несколько лет в Тольяттинском государственном университете действует совместная с АО «АВТОВАЗ» программа целевой подготовки студентов. Целевая подготовка предполагает получение студентами дополнительных знаний по отдельному учебному плану для более эффективной адаптации на рабочем месте. На протяжении целевой подготовки студенты получают доплату от работодателя к основной стипендии в размере 2500 руб. ежемесячно. Обязательным условием отношений между работодателем и студентом, обучающимся в рамках целевой подготовки, является обязательство студента отработать на предприятии после окончания обучения не менее 1,5-ра лет.

Опираясь на уже существующий положительный опыт возможно заключение аналогичных договоров о целевой подготовке студентов направления подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» с дилерской сетью АО «АВТОВАЗ» или с другими ведущими автосервисными центрами города. При этом предприятия получат подготовленных компетентных сотрудников готовых сразу без предварительной раскочки включиться в рабочий процесс, а университет дополнительные финансовые средства для модернизации производственной и лабораторной базы.

Для организации такой целевой подготовки кафедре «ПиЭА» необходимо серьезно модернизировать существующую лабораторную базу. Площади помещений кафедры позволяют организовать небольшую СТО, работая на которой обучающиеся будут оттачивать свои профессиональные навыки, а преподаватели, магистры и аспиранты могут проводить исследования на имеющемся современном технологическом оборудовании.

# 1 Проектирование фирменного предприятия сервисно-сбытовой сети автомобилей LADA

## 1.1 Техническое задание на проектирование фирменного автоцентра

При проектировании производственно-технической базы автосервиса будем пользоваться стандартным детерминированным подходом для определения количества постов и площадей подразделений, опираясь на требования действующей нормативной документации [20].

Техническим заданием на проектирование и реконструкцию предприятия установлены следующие исходные данные и основные показатели предприятия СТО на базе ФГБОУ ВО ТГУ (Таблица 1). При формулировании основных параметров технического задания опираемся на показатели наиболее современных предприятий автомобильного сервиса успешно действующих на территории Российской Федерации, а также типовые параметры рекомендованные заводами-автопроизводителями для своих официальных дилерских предприятий.

Таблица 1 – Техническое задание на проектирование предприятия

Параметры предприятия сервисно-сбытовой сети	Принятое для расчетов буквенное обозначение параметра	Рекомендуемый диапазон выбора значений параметра, характеристика причины выбора конкретного значения параметра	Выбранное в рамках формулирования технического задания значение параметра
1	2	3	4
Региональная насыщенность населения легковыми автомобилями, авт./1000 чел. населения	<i>n</i>	по статистическим данным агентства Автостат на 1.01.2021	312

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Планируемое место расположения предприятия (область, регион, город, населенный пункт)	–	–	Центральный район, г.о. Тольятти, Самарская область
Перспективы роста региональной насыщенности населения легковыми автомобилями на ближайшие 5 лет	$k$	наличие возрастающего спроса на услуги автосервиса, вызванного ростом уровня автомобилизации: 3-7% ежегодно	5% (значение принимаем с учетом текущих ограничений по коронавирусной инфекции)
Число жителей проживающих в предполагаемом районе, который будет охватывать деятельность предприятия	$A$	по статистическим данным агентства Авто-стат на 1.01. 2021	2500
Краткая характеристика деятельности предприятия	–	–	универсальное предприятие совмещенное с лабораториями образовательного учреждения, перспектив к расширению нет
Климатические условия в регионе	–	–	территория Самарской области находится в умеренной климатической зоне
Годовой план по реализации автотранспортных средств в автосалоне предприятия, ед.	$N_{II}$	зависит от типа дилерского соглашения и размера СТО, 500...3000	0
Принятый для расчетов пробег условного легкового автомобиля прикрепленного к предприятию за период равный 1 календарному году, км	$L_r$	принимается на основе анализа статистических данных или по результатам экспертного опроса, 10000...30000 км	25000
Выполнение ремонта отдельных агрегатов и узлов и иные обособленные виды работ:	$N_i$	дополнительные работы по тюнингу. капитальному ремонту агрегатов и т.д.	не предусмотрено, выполняются лабораторные работы и иные мероприятия в рамках учебного процесса



Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Режим работы предприятия сервисно-сбытовой сети и отдельных его подразделений: - администрация (АУП) - отдел продаж автомобилей и сервисная служба, техническая и эксплуатационная службы	$D_{РАБПРОД}$ $D_{РАБСЕРВ}$	–	с 8:00 до 17:00 понедельник - четверг с 8:00 до 16:00 пятница обеденный перерыв с 11:30 до 12:30 суббота, воскресенье - выходной $D_{РАБАДМ} = 255 \text{ дн.}$ с 8:00 до 20:00 ежедневно в течении 5 рабочих дней, кроме общегосударственных праздничных дней 9-00 до 21-00 без перерывов и выходных $D_{РАБСЕРВ} = 305 \text{ дн.}$
Нормирование трудового режима	–	возможна организация трудового режима по разным графикам	выбираем режим работы основных производственных рабочих: 2-е суток работы, затем 2-е суток отдыха.
Продолжительность работы отдельных участков за сутки, час	$T_{СМ}$	рабочие участки предприятия могут работать по 8, 12 или 24 часа	для фирменных дилерских предприятий предусмотрена работа не менее чем 8 часов в сутки

## 1.2 Определение потенциальной клиенткой базы предприятия сервисно-сбытовой сети

Клиентская база предприятия выражается максимальным числом автотранспортных средств, автовладельцы которых выполняют их обслуживание и ремонт преимущественно на данном предприятии, за исключением некоторых специфических видов работ. Клиентская база автомобилей или годовая производственная программа предприятия сервисно-сбытовой сети может быть изначально определена в техническом задании на проектирование или определена по типовой методике [11, 21]:

$$N_{\text{сто}} = \frac{A \cdot n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5}{1000} + N_{\text{п}} \cdot c \cdot K_o \quad (1)$$

На формирование потенциальной клиентской базы оказывает влияние множество различных факторов, степень влияние которых обозначается коэффициентами, перечисленными в таблице 2, также в таблице представлены аналитические рассуждения по обоснованию сделанного выбора значений коэффициентов [11].

Таблица 2 – Корректирующие коэффициенты клиенткой базы для проектируемого предприятия сервисно-сбытовой сети

Используемые при расчетах коэффициенты	Условное обозначение по формуле (1.1) и диапазон значений	Рекомендуемый диапазон выбора значений параметра, характеристика причины выбора конкретного значения параметра	Выбранное на основании аналитических рассуждений значение параметра
1	2	3	4
Коэффициент пользования населением региона услугами предприятий сервисно-сбытовой сети	$K_1 = 0,75 \dots 0,9$	С учетом расположения в городе Тольятти АО «АВТОВАЗ» и высокого уровня технической грамотности населения в области ТО и ТР транспортных средств выбираем среднее значение коэффициента	0,8
Коэффициент характеризующий значимость месторасположения предприятия сервисно-сбытовой сети	$K_2 = 1,1 \dots 1,2$	Поскольку предприятие располагается в густонаселенном районе рядом с загруженной дорогой общего пользования можно рассчитывать на как минимум 15% увеличение клиентуры	1,25

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Коэффициент характеризующий резервы развития предприятия сервисно-сбытовой сети.	$K_3 = (1+k)^c$	На текущий момент сложная эпидемиологическая обстановка в мире негативно влияет на рост уровня автомобилизации в нашей стране. Принимает ежегодный средний прирост парка легковых транспортных средств в городе – 5 % в год, с учетом его неравномерного распределения по годам	1,191
Коэффициент характеризующий конкурентные преимущества предприятия сервисно-сбытовой сети	$K_4 = 0,7 \dots 0,9$	С учетом общего числа фирменных предприятий сервисно-сбытовой сети в районе, оцениваем конкурентные преимущества нашего предприятия как средние	0,7
Коэффициент характеризующий структуру автомобильного парка в месте расположения предприятия (область, регион, город, населенный пункт)	$K_4 = 0,0 \dots 1,0$	по статистическим данным агентства Автостат на 1.01.2021 доля автомобилей марок, которые теоретически могут обслуживаться на студенческой СТО в г. Тольятти составляет 75%	0,75
Коэффициент характеризующий качество обслуживания реализованных предприятием автомобилей	$K_{II} = 0,7 \dots 0,9$	Учитывая, что предприятие только открывается, а также небольшой опыт новых сотрудников, оцениваем качество работ по гарантийным автомобилям на первоначальном этапе как среднее	0,5

Вычислим клиентскую базу предприятия с учетом выбранных значений коэффициентов:

$$N_{\text{СТО}} = \frac{2500 \cdot 312 \cdot 0,8 \cdot 1,25 \cdot 1,191 \cdot 0,7 \cdot 0,75}{1000} + 0 = 496 \approx 500 \text{ авт.}$$

### 1.3 Оценка ежегодного объема всех услуг, оказываемых всеми подразделениями предприятия сервисно-сбытовой сети

Расчеты количества постов на предприятии, а также используемые для построения чертежей производственного корпуса величины площадей в дальнейшем будут определяться исходя из объемов работ и услуг оказываемым предприятием. Предварительно определим ежегодный объем всех услуг, оказываемых всеми подразделениями предприятия сервисно-сбытовой сети [11]:

$$T = \frac{N_{СТО} \cdot L_{Г} \cdot t}{1000}, \quad (2)$$

где  $L_{Г}$  – принятый для расчетов пробег условного легкового автомобиля прикрепленного к предприятию за период равный 1 календарному году, км, техническим заданием предусмотрено следующее значение параметра -  $L_{Г} = 25000$  км;  
 $t$  – «скорректированная удельная трудоёмкость работ по ТР и ТО автомобилей, приходящаяся на 1000 км пробега» [11].

«Удельная трудоёмкость ТО и ТР корректируется в зависимости от количества постов на СТО и природно-климатических условий и определяется по формуле:

$$t = t_{Н} \cdot K_{П} \cdot K_{ПР}, \quad (3)$$

где  $t_{Н}$  – нормативная трудоёмкость ТО и ТР, чел.- час на 1000 км пробега;  
 $K_{ПР}$  – коэффициент корректирования удельной трудоёмкости ТО и ТР в зависимости от природно-климатических условий эксплуатации автомобилей,  $K_{ПР} = 1,0$ ;

$K_{II}$  – коэффициент корректировки удельной трудоёмкости ТО и ТР в зависимости от количества рабочих постов на СТО (мощности СТО)» [11].

Весь модельный ряд автомобилей обслуживаемых фирменным предприятием сервисно-сбытовой сети относится к малому классу, значит далее считаем, что  $t_H = 2,7$  чел.-ч./1000 км. Климатические условия для данного региона практически не оказывают никакого влияния на увеличение степени износа узлов и деталей транспортных средств  $K_{IP} = 1,0$ .

«Для определения  $K_{II}$  необходимо знать количество рабочих постов на СТО. Определим количество рабочих постов на СТО в первом приближении по формуле» [11]:

$$X_{IP1} = \frac{5,5 \cdot N_{СТО} \cdot L_{Г} \cdot t_H \cdot K_{IP}}{10000 \cdot D_{PG} \cdot T_{CM} \cdot C}, \quad (4)$$

$$X_{IP1} = \frac{5,5 \cdot 500 \cdot 25000 \cdot 2,7 \cdot 1,0}{10000 \cdot 305 \cdot 8 \cdot 1,0} = 6,5 \approx 7 \text{ постов}$$

С учетом диапазона, в который попадает рассчитанное значение  $5 < X_{IP1} = 7 < 10$ , считаем  $K_{II} = 1,0$ .

Теперь, зная значения корректирующих коэффициентов, проведем расчеты по формулам (2), (3):

$$t = 2,7 \cdot 1 \cdot 1 = 2,7 \text{ чел.-час./1000 км}$$

$$T = \frac{500 \cdot 25000 \cdot 2,7}{1000} = 28823 \text{ чел.-ч.}$$

## **1.4 Оценка необходимого количества постов для выполнения заявленного перечня услуг на предприятии сервисно-сбытовой сети**

### **1.4.1 Оценка необходимого количества рабочих постов для выполнения заявленного перечня услуг на предприятии сервисно-сбытовой сети**

Доля работ по выполнению конкретного вида услуг на автосервисных предприятиях зависит от величины предприятия и применяемой технологии организации работ. Ранее нами уже был определен параметр  $X_{\text{пр1}} = 7$ , теперь эту величину необходимо уточнить исходя из величины ежегодного объема всех услуг, оказываемых всеми подразделениями предприятия сервисно-сбытовой сети. Расчет проводим по формуле:

$$X_{\text{пр2}} = \frac{0,6 \cdot T}{D_{\text{рГ}} \cdot T_{\text{сМ}} \cdot C}, \quad (5)$$

$$X_{\text{пр2}} = \frac{0,6 \cdot 28823}{305 \cdot 8 \cdot 1,0} = 7,09 \approx 7 \text{ постов}$$

Процентное распределение работ по видам выполняемых услуг представлено в таблице 3. Типовое доленое соотношение предлагаемое нормативными документами было скорректировано в учетом специфики технологии фирменного обслуживания автомобилей. В таблице также представлено распределение услуг на постовые и участковые. Объем некоторых дополнительных видов услуг (тюнинг и т.д.) выбирается из технического задания на проектирование [2, 6, 13].

Таблица 3 – Долевое соотношение различных услуг на предприятии сервисно-сбытовой сети

Услуги, оказываемые различными подразделениями предприятия сервисно-сбытовой сети	Выполнение услуги на проектируемом предприятии (да/нет)	Долевое соотношение различных услуг		Распределение работ между постами и цехами			
		%	чел.-ч	непосредственно на автомобиле		на участках	
1	2	3	4	5	6	7	8
1 Основные услуги по диагностированию транспортных средств (кроме диагностики отдельных агрегатов в цехах предприятия)	да	5	1441	100	1441	–	–
2 Услуги по испытанию транспортных средств и их систем	нет	–	–	–	–	–	–
3 Выполнение очередного сервисного обслуживания (весь комплекс прописанных в сервисной книжке операций)	да	25	7206	100	7206	–	–
4 Услуги по промывке систем автомобиля, замена эксплуатационных жидкостей, масел и смазок	да	4	1153	100	1153	–	–
5 Услуги по поддержанию технического состояния системы стабилизации движения автомобиля (развал, сходжение, кастор и т.д.)	да	5	1441	100	1441	–	–
6 Услуги по поддержанию технического состояния системы торможения (стояночная, основная, запасная и т.д.)	да	5	1441	100	1441	–	–
7 Услуги по поддержанию технического состояния систем электроснабжения и электронного управления транспортным средством	да	5	1441	80	1153	20	288
8 Услуги по ремонту и облуживанию бензиновых и дизельных систем снабжения топливом транспортных средств (не включая услуги по ремонту ГБО)	да	5	1441	70	1009	30	432
9 Услуги по зарядке, обслуживанию и ремонту автомобильных аккумуляторов различного типа	да	2	576	10	58	90	519
10 Услуг по комплексному обслуживанию и ремонту автомобильных колес в сборе, колесных дисков, камер и шин (балансировка, устранение проколов и т.д.)	да	5	1441	30	432	70	1009
11 Услуги по комплексному ремонту двигателей и других автомобильных агрегатов (мойка, разборка-сборка, дефектовка, комплектация и т.д.)	да	10	2882	50	1441	50	1441

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8
12 Услуги по ремонту кузова любой сложности (жестяные работы, вакуумная рихтовка, стапельные работы, ремонт алюминиевых кузовов, ремонт и замена деталей кузова, восстановление геометрии кузова) и т.д. Включая услуги по ремонту бамперов.	да	10	2882	75	2162	25	721
13 Услуги по подбору колера и частичной или полной окраске кузовов транспортных средств с предшествующей обработкой антикоррозионными составами.	да	10	2882	100	2882	–	–
14 Услуги по перетяжке и перешиву сидений автомобилей, пошив автомобильных чехлов, перетяжка руля. Услуги по восстановлению кожи, пенолитня, пластиковых поверхностей подлокотников и т.д. Косметический ремонт салона автомобиля.	да	1	288	50	144	50	144
15 Механическая обработка деталей автомобилей в рамках проведения капитального ремонта (гильзовка, расточка и хонингование цилиндров, обработка плоскости блока цилиндров (шлифовка и фрезерование), восстановление постели коленчатого вала и т.д. Все вспомогательные работы выполняемые с использованием станочного парка предприятия.	да	8	2306	–	–	100	2306
16 Услуги по предпродажной подготовке транспортных средств планируемых к реализации отделом продаж	–	–	–	–	–	–	–
17 Услуги по дооборудованию (тюнингу) транспортных средств (тонировка автомобиля, установка сигнализаций различной сложности, установка противоугонных систем, проектирование и установка автозвука, изготовление подиумов, коробов, полок для установки акустики, шумо- вибро- изоляция салона и т.д.)	–	–	–	–	–	–	–
Грудоемкость всего перечня услуг, оказываемых данным предприятием сервисно-бытовой сети:	100	28823	-	21963	-	6860	100

«Количество рабочих постов ТО и ТР, диагностирования, разборочно-сборочных и регулировочных работ, кузовных и окрасочных работ, а также постов ручной мойки автомобилей определяется по формуле:



$$X_i = \frac{T_{гпi} \cdot K_H}{D_{рг} \cdot T_{см} \cdot C \cdot P_{ср} \cdot K_{исп}}, \quad (6)$$

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

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

$K_{исп}$  – коэффициент использования рабочего времени поста;

$P_{ср}$  – средняя численность одновременно работающих на одном посту, чел» [11].

Для 12-ти часового рабочего дня считаем  $K_{исп} = 0,95$  [11]. Число работников на посту принимаем 1-2 человека в зависимости от сложности технологической операции. В таблицу 4 сведем все расчетные данные, величину  $T_{гпi}$  берем из столбца 6 таблицы 3, берем одинаковые значения коэффициентов для всех услуг.

Таблица 4 – Посты для непосредственного оказания услуг на предприятии сервисно-сбытовой сети

Услуги, оказываемые различными подразделениями предприятия сервисно-сбытовой сети	Объёмы оказываемых услуг $T_{гпi}$ чел.-ч.	$K_H$	$K_{исп}$	$P_{ср}$ чел.	Посты для непосредственного оказания услуг $X_i$
1	2	3	4	5	6
1 Основные услуги по диагностированию транспортных средств (кроме диагностики отдельных агрегатов в цехах предприятия)	1441	1,15	0,95	1	0,71
2. Услуги по испытанию транспортных средств и их систем	–	–	–	–	–
3 Выполнение очередного сервисного обслуживания (весь комплекс прописанных в сервисной книжке операций)	7206	1,15	0,95	2	1,79

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6
4 Услуги по промывке систем автомобиля, замена эксплуатационных жидкостей, масел и смазок	1153	1,15	0,95	2	0,29
5 Услуги по поддержанию технического состояния системы стабилизации движения автомобиля (развал, схождение, кастор и т.д.)	1441	1,15	0,95	2	0,36
6 Услуги по поддержанию технического состояния системы торможения (стояночная, основная, запасная и т.д.)	1441	1,15	0,95	2	0,36
7 Услуги по поддержанию технического состояния систем электроснабжения и электронного управления транспортным средством	1153	1,15	0,95	2	0,29
8 Услуги по ремонту и облуживанию бензиновых и дизельных систем снабжения топливом транспортных средств (не включая услуги по ремонту ГБО)	1009	1,15	0,95	2	0,25
9 Услуги по зарядке, облуживанию и ремонту автомобильных аккумуляторов различного типа	58	1,15	0,95	2	0,01
10 Услуг по комплексному облуживанию и ремонту автомобильных колес в сборе, колесных дисков, камер и шин (балансировка, устранение проколов и т.д.)	432	1,15	0,95	2	0,11
11 Услуги по комплексному ремонту двигателей и других автомобильных агрегатов (мойка, разборка-сборка, дефектовка, комплектация и т.д.)	1441	1,15	0,95	2	0,36
12 Услуги по ремонту кузова любой сложности (жестяные работы, вакуумная рихтовка, стальные работы, ремонт алюминиевых кузовов, ремонт и замена деталей кузова, восстановление геометрии кузова) и т.д. Включая услуги по ремонту бамперов.	2162	1,15	0,95	1,5	0,71
13 Услуги по подбору колера и частичной или полной окраске кузовов транспортных средств с предшествующей обработкой антикоррозионными составами.	2882	1,15	0,95	1,5	0,95
14 Услуги по перетяжке и перешиву сидений автомобилей, пошив автомобильных чехлов, перетяжка руля. Услуги по восстановлению кожи, пенолитня, пластиковых поверхностей подлокотников и т.д. Косметический ремонт салона автомобиля.	144	1,15	0,95	2	0,04
15 Механическая обработка деталей автомобилей в рамках проведения капитального ремонта (гильзовка, расточка и хонингование цилиндров, обработка плоскости блока цилиндров (шлифовка и фрезерование), восстановление	0	1,15	0,95	-	0,00

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6
постели коленчатого вала и т.д. Все вспомогательные работы выполняемые с использованием станочного парка предприятия.					
16 Услуги по предпродажной подготовке транспортных средств планируемых к реализации отделом продаж	–	–	–	–	–
17 Услуги по дооборудованию (тюнингу) транспортных средств (тонировка автомобиля, установка сигнализаций различной сложности, установка противоугонных систем, проектирование и установка автосвука, изготовление подиумов, коробов, полок для установки акустики, шумо- вибро- изоляция салона и т.д.)	–	–	–	–	–
Грудоемкость всего перечня услуг, оказываемых данным предприятием сервисно-сбытовой сети, общее число рабочих постов:	21963	–	–	–	6,22

Как правило, большинство постов на предприятиях сервисно-сбытовой сети являются универсальными. Выделять посты для оказания только какого-либо одного вида услуг целесообразно только при полученном расчетном числе около единицы, в случае необходимости оборудования поста специализированным автосервисным оборудованием, затрудняющим выполнение других операций [4, 12]. По требованиям дилерских стандартов на предприятии сервисно-сбытовой сети должно быть организовано минимум 4 участка оказания услуг непосредственно на рабочих постах. Расположение постов непосредственного оказания услуг по подразделениям предприятия сервисно-сбытовой сети скомпоновано в таблице 5, округление расчетного числа до целых чисел проводим только при подсчете итоговых сумм.

Таблица 5 – Расположение постов непосредственного оказания услуг по подразделениям предприятия сервисно-сбытовой сети

Услуги, оказываемые различными подразделениями предприятия сервисно-сбытовой сети	Расположение постов непосредственного оказания услуг по подразделениям предприятия сервисно-сбытовой сети			
	Зона оказания услуг по диагностике и ремонту	Зона обслуживания и ремонта	Зона ремонта кузова	Участок окраски
1	2	3	4	5
1 Основные услуги по диагностированию транспортных средств (кроме диагностики отдельных агрегатов в цехах предприятия)	0,71	–	–	–
2. Услуги по испытанию транспортных средств и их систем	1,0	–	–	–
3 Выполнение очередного сервисного обслуживания (весь комплекс прописанных в сервисной книжке операций)	–	1,79	–	–
4 Услуги по промывке систем автомобиля, замена эксплуатационных жидкостей, масел и смазок	–	0,29	–	–
5 Услуги по поддержанию технического состояния системы стабилизации движения автомобиля (развал, схождение, кастор и т.д.)	–	0,36	–	–
6 Услуги по поддержанию технического состояния системы торможения (стояночная, основная, запасная и т.д.)	–	0,36	–	–
7 Услуги по поддержанию технического состояния систем электроснабжения и электронного управления транспортным средством	–	0,29	–	–
8 Услуги по ремонту и обслуживанию бензиновых и дизельных систем снабжения топливом транспортных средств (не включая услуги по ремонту ГБО)	–	0,25	–	–
9 Услуги по зарядке, обслуживанию и ремонту автомобильных аккумуляторов различного типа	–	0,01	–	–
10 Услуги по комплексному обслуживанию и ремонту автомобильных колес в сборе, колесных дисков, камер и шин (балансировка, устранение проколов и т.д.)	–	0,11	–	–
11 Услуги по комплексному ремонту двигателей и других автомобильных агрегатов (мойка, разборка-сборка, дефектовка, комплектация и т.д.)	–	0,36	–	–

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
12 Услуги по ремонту кузова любой сложности (жестяные работы, вакуумная рихтовка, стапельные работы, ремонт алюминиевых кузовов, ремонт и замена деталей кузова, восстановление геометрии кузова) и т.д. Включая услуги по ремонту бамперов.	–	–	0,71	–
13 Услуги по подбору колера и частичной или полной окраске кузовов транспортных средств с предшествующей обработкой антикоррозионными составами.	–	–	–	0,95
14 Услуги по перетяжке и перешиву сидений автомобилей, пошив автомобильных чехлов, перетяжка руля. Услуги по восстановлению кожи, пенолитня, пластиковых поверхностей подлокотников и т.д. Косметический ремонт салона автомобиля.	–	–	0,04	–
15 Механическая обработка деталей автомобилей в рамках проведения капитального ремонта (гильзовка, расточка и хонингование цилиндров, обработка плоскости блока цилиндров (шлифовка и фрезерование), восстановление постели коленчатого вала и т.д. Все вспомогательные работы выполняемые с использованием станочного парка предприятия.	–	–	–	–
16 Услуги по предпродажной подготовке транспортных средств планируемых к реализации отделом продаж	–	–	–	–
17 Услуги по дооборудованию (тюнингу) транспортных средств (тонировка автомобиля, установка сигнализаций различной сложности, установка противоугонных систем, проектирование и установка автосвука, изготовление подиумов, коробов, полок для установки акустики, шумо- вибро- изоляция салона и т.д.)	–	–	–	–
Расположение постов непосредственного оказания услуг по основным подразделениям предприятия сервисно-сбытовой сети:	1,71	3,8	0,75	0,95
Округление принятого числа постов непосредственного оказания сервисных услуг по зонам:	2	4	1	1

#### 1.4.2 Оценка необходимого количества вспомогательных постов для выполнения заявленного перечня услуг на предприятии сервисно-сбытовой сети

«Число рабочих постов косметической мойки транспортных средств, оборудованных механизированными моечными установками, определяется по формуле:

$$X_{УМР} = \frac{N_{ССМ} \cdot \varphi_{УМР}}{T_o \cdot H_o \cdot \eta_{УМР}}, \quad (7)$$

где  $N_{ССМ}$  – суточное число заездов автомобилей на участок для выполнения уборочно-моечных работ, определяется выражением:

$$N_{ССМ} = N_{СТО} \cdot d / D_{РАБ}, \quad (8)$$

где  $d$  – число заездов на СТО одного автомобиля в год для проведения УМР, определяется выражением:

$$d = L_r / H, \quad (9)$$

где  $H$  – средний пробег автомобиля между проведением УМР;

$\varphi_{УМР}$  – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на посты УМР;

$T_o$  – суточная продолжительность работы моечного оборудования, час;

$H_o$  – часовая производительность оборудования, авт./час.;

$\eta_{УМР}$  – коэффициент использования рабочего времени поста, для участка УМР принимается  $\eta_{УМР} = 0,9$ » [11].

Выберем значения исходных данных для дальнейшей подстановки их в формулы:  $H = 1000$  км.; поскольку  $X_{\Sigma} = 8$ , считаем  $\varphi_{УМР} = 1,2$ ; для мойки в

ручном режиме считаем  $H_o = 6 \text{ авт./ч.}$

$$d = 25000 / 1000 = 25 \text{ заездов}$$

$$N_{CCM} = 500 \cdot 25 / 305 = 41 \text{ авт.}$$

$$X_{VMP} = \frac{41 \cdot 1,5}{8 \cdot 6 \cdot 0,9} = 1,5 \approx 2 \text{ поста}$$

«Число постов на участке приёма и выдачи автомобилей определяется по формуле:

$$X_{IP} = \frac{N_{Ci} \cdot K_H}{T_{CM} \cdot C \cdot A_{IP}}, \quad (10)$$

где  $N_C$  – суточное число заездов на участок, определяется выражением:

$$N_C = \frac{N_{CTT} \cdot d_H}{D_{PT}}, \quad (11)$$

где  $K_H$  – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на посты приёма-выдачи;

$d_H$  – годовое число заездов одного комплексно обслуживаемого автомобиля на СТО для проведения ТО и ТР, принимаем  $d_H = 2$ ;

$A_{IP}$  – пропускная способность поста приёма» [11].

С учетом размера предприятия сервисно-сбытовой сети считаем  $K_H = 1,2$ ,  $A_{IP} = 3,0 \text{ авт./час.}$

$$N_C = \frac{500 \cdot 2}{305} = 3,3 \approx 3 \text{ авт. - з.}$$

$$X_{IP} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 1,5}{8 \cdot 1,0 \cdot 2,0} = 0,56 \approx 1 \text{ пост}$$

### 1.4.3 Оценка необходимого количества мест хранения для выполнения заявленного перечня услуг на предприятии сервисно-сбытовой сети

«Количество автомобиле-мест хранения, ожидания и стоянки автомобилей на территории предприятия определяется по формуле:

$$X_o = K_i \cdot X_\Sigma, \quad (12)$$

где  $K_H$  – пропорциональный коэффициент;

$X_\Sigma$  – принятое число рабочих постов непосредственного оказания услуг по подразделениям предприятия сервисно-сбытовой сети» [20].

Оценка необходимого количества мест хранения для выполнения заявленного перечня услуг на предприятии сервисно-сбытовой сети представлена в таблице 6, величина пропорционального коэффициента берется из нормативной документации для дилерских предприятий [21].

Таблица 6 – Оценка необходимого количества мест хранения для выполнения заявленного перечня услуг на предприятии сервисно-сбытовой сети

Перечень необходимых стояночных мест	Общее число рабочих постов по основным участкам, шт.	Пропорциональный коэффициент $K_H$	Расчетное число автомобиле-мест в зонах предприятия, шт.
Ожидание ремонта и сервисного обслуживания на территории подразделений предприятия сервисно-сбытовой сети	8	0,5	4
Длительное хранения транспортных средств на территории предприятия сервисно-сбытовой сети	8	3	24
Парковка клиентов и сотрудников перед производственным корпусом предприятия сервисно-сбытовой сети	8	2	16



## **1.5 Персонал предприятия сервисно-сбытовой сети**

### **1.5.1 Требования к персоналу дилерского центра**

Функциональность и эффективность организационной структуры дилера являются ключевыми элементами в предоставлении клиентам высококачественных услуг как при продаже автомобилей, так и в области послепродажного обслуживания.

Каждый процесс в организации дилера должен быть определен и детально описан и назначены ответственные лица. Должны быть выработаны и задокументированы должностные инструкции и процедуры взаимодействия между отделами дилерского центра. Должностные инструкции и процедуры должны быть четкими и подробными.

Все сотрудники дилерского центра должны быть ознакомлены с должностными инструкциями и процедурами, документы должны быть подписаны и храниться в отделе кадров дилера.

### **1.5.2 Структура персонала сервисного центра**

Подробный список персонала предприятия с указанием их квалификации и количества работников на каждой должностной ставке регламентируется дилерскими стандартами и зависит от мощности предприятия сервисно-сбытовой сети и организационной структуры дилерских центров.

В процессе формирования структуры персонала предприятия сервисно-сбытовой сети необходимо выполнить стандартные расчеты штатной и явочной численности персонала по основным производственным участкам.

«Определим штатное количество рабочих по формуле:

$$P_{шт} = \frac{T_i}{\Phi_{эф_i}}, \quad (13)$$

где  $T_i$  – трудоемкость работ в производственном подразделении, чел.-ч.;

$\Phi_{\text{эф}i}$  – эффективный годовой фонд времени одного производственного рабочего при односменной работе, ч.» [20].

«Явочное количество рабочих вычислим по формуле:

$$P_{\text{я}} = \frac{T_i}{\Phi_{\text{н}}}, \quad (14)$$

где  $T_i$  – трудоемкость работ в производственном подразделении, чел.-ч.;

$\Phi_{\text{н}i}$  – номинальный годовой фонд времени одного производственного рабочего при односменной работе, ч.» [20].

Нормативной документацией ОНТП-01-91 [20] установлены следующие значения:  $\Phi_{\text{эф}} = 1820$  ч.,  $\Phi_{\text{н}} = 2070$  ч. – для всех работников автосервисных предприятий, за исключением подразделений с особо вредными условиями работы, например, окрасочного участка:  $\Phi_{\text{эф}} = 1610$  ч.,  $\Phi_{\text{н}} = 1830$  ч.

Список основных подразделений предприятий сервисно-сбытовой сети, по которым предусмотрены обязательные штатные единицы работников, приведен ниже в таблице 7, здесь же представлены результаты расчетов.

Таблица 7 – Структура персонала предприятия сервисно-сбытовой сети по подразделениям

Основные подразделения предприятия сервисно-сбытовой сети, по которым предусмотрены обязательные штатные единицы работников	Фонд рабочего времени по штатному расписанию, чел.-ч.	Сформированное штатное расписание		График присутствия на рабочих местах		
		Предварительное	Окончательное	За весь рабочий день	Распределение по сменам	
					1	2
1	2	3	4	5	6	7
Участок предоставления основных услуг по диагностированию транспортных средств (кроме диагностики отдельных агрегатов в цехах предприятия)	1441	0,8	1,0	0,7	1,0	–
Участок предоставления услуг по выполнению очередного сервисного обслуживания (весь комплекс прописанных в сервисной книжке операций)	9800	5,4	5,5	4,7	5,0	–
Основная зона ремонта транспортных средств	5534	3,0	3,0	2,7	3,0	–
Участок предоставления услуг по ремонту кузова любой сложности (жестяные работы, вакуумная рихтовка, стапельные работы, ремонт алюминиевых кузовов, ремонт и замена деталей кузова, восстановление геометрии кузова) и т.д. Включая услуги по ремонту бамперов.	2306	1,3	1,5	1,1	1,0	–
Участок предоставления услуг по подбору колера и частичной или полной окраске кузовов транспортных средств с предшествующей обработкой антикоррозионными составами.	2882	1,8	2,0	1,6	2,0	–
Участок предоставления услуг по комплексному ремонту двигателей и других автомобильных агрегатов (мойка, разборка-сборка, дефектовка, комплектация и т.д.)	1441	0,8	1,0	0,7	1,0	–
Участок предоставления услуг по поддержанию технического состояния систем электроснабжения и электронного управления транспортным средством	1239	0,7	1,0	0,6	1,0	–

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7
Участок предоставления услуг по комплексному обслуживанию и ремонту автомобильных колес в сборе, колесных дисков, камер и шин (балансировка, устранение проколов и т.д.)	1009	0,6	1,0	0,5	1,0	–
Участок предоставления услуг по перетяжке и перешиву сидений автомобилей, пошив автомобильных чехлов, перетяжка руля. Услуги по восстановлению кожи, пенолитя, пластиковых поверхностей подлокотников и т.д. Косметический ремонт салона автомобиля.	144	0,1	0,0	0,1	0,0	–
Участок предоставления непостоянных услуг требующих сварочного оборудования	721	0,4	1,0	0,3	1,0	–
Участок предоставления услуг по механической обработке деталей автомобилей в рамках проведения капитального ремонта или по потребности	2306	1,3	1,5	1,1	1,0	–
Участок предоставления услуг по предпродажной подготовке транспортных средств планируемых к реализации отделом продаж	–	–	–	–	–	–
Участок предоставления услуг по дооборудованию (тюнингу) транспортных средств (тонировка автомобиля, установка сигнализаций различной сложности, установка противоугонных систем, проектирование и установка автосвука, изготовление подиумов, коробов, полок для установки акустики, шумо-вибро- изоляция салона и т.д.)	–	–	–	–	–	–
Сформированное штатное расписание предприятия сервисно-сбытовой сети:	28823	16,0	18,5	14,1	17,0	–

## 1.6 Оценка необходимой площади для размещения подразделений предприятия сервисно-сбытовой сети

В рамках расчета предприятий сервисно-сбытовой сети площади различных помещений определяются несколькими разными методами, в том числе возможно последующее уточнение полученных ранее величин путем проведения уточненных расчетов или в рамках рабочего планирования участков.

«Площадь участков и подразделений постовых работ рассчитывается по формуле:

$$F_v = f_a \cdot X_i \cdot K_{\Pi}, \quad (15)$$

где  $f_a$  – площадь горизонтальной проекции транспортного средства в плане участка,  $m^2$ ;

$X_i$  – число постов в соответствующей зоне;

$K_{\Pi}$  – коэффициент плотности расстановки постов» [11].

Из всей модельной линейки выпускаемой в настоящий момент АО АВТОВАЗ наибольшими габаритами обладает LADA Vesta 4410x1764x1497, с учетом округления считаем  $f_a = 4,5 \cdot 1,8 = 8,1 \text{ м}^2$ .

Все расчетные данные позволяющие определить площади участков оформим в виде таблицы 8, при предварительном выборе схемы размещения постов руководствуемся типовыми планировками подразделений фирменных предприятий сервисно-сбытовой сети.

Таблица 8 – Площади зона постовых работ по отдельным подразделениям предприятия сервисно-сбытовой сети

Основные подразделения предприятия сервисно-сбытовой сети	Предполагаемая схема размещения постов на участке (линия, под углом к проезду, иные характеристики)	Расчетная мощность подразделений автосервиса $X_i$ , шт.	$K_{II}$	Предварительный метраж $f_a$ , м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
Участок предоставления основных услуг по диагностированию транспортных средств (кроме диагностики отдельных агрегатов в цехах предприятия)	в линию	1	6	57
Участок предоставления услуг по выполнению очередного сервисного обслуживания (весь комплекс прописанных в сервисной книжке операций)	под углом к проезду	2	6	114
Основная зона ремонта транспортных средств	под углом к проезду	2	6	114
Участок предоставления услуг по ремонту кузова любой сложности (жестяные работы, вакуумная рихтовка, стапельные работы, ремонт алюминиевых кузовов, ремонт и замена деталей кузова, восстановление геометрии кузова) и т.д. Включая услуги по ремонту бамперов.	под углом к проезду	1	7	66,5
Участок предоставления услуг по подбору колера и частичной или полной окраске кузовов транспортных средств с предшествующей обработкой антикоррозионными составами.	под углом к проезду	1	7	66,5
Участок предоставления услуг по очистке и мойке транспортных средств	в линию	2	6	114
Участок предоставления услуг по приемке автомобиля в ремонт или на обслуживание и выдаче исправного транспортного средства после выполнения всего комплекса заказанных услуг	в линию	1	6	57
Площадь зоны постовых работ на предприятии сервисно-сбытовой сети:	–	–	–	589

«Площадь производственных цехов определяется по удельной площади, приходящейся на каждого рабочего в наиболее загруженную смену по формуле:

$$F_y = f_1 + f_2(P_{я} - 1), \quad (16)$$

где  $f_1$  и  $f_2$  – удельная площадь на первого и каждого последующего рабочего соответственно, м<sup>2</sup>;

$P_{я}$  – технологически необходимое (явочное) число рабочих в наиболее загруженную смену, чел.» [21].

Оценка необходимой площади для размещения зон непосредственного оказания услуг на постах на предприятии сервисно-сбытовой сети приведена в таблице 9 площади  $f_1$  и  $f_2$  берем из нормативных документов, число рабочих было посчитано нами ранее в таблице 7.

Таблица 9 – Оценка необходимой площади для размещения зон непосредственного оказания услуг на постах на предприятии сервисно-сбытовой сети

Характеристика участка (цеха)	$f_1$ , м <sup>2</sup>	$f_2$ , м <sup>2</sup>	Число персонала по графику присутствия на рабочих местах, ч.	Принятый метраж подразделений автоцентра $F_y$ , м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
Участок предоставления услуг по комплексному ремонту двигателей и других автомобильных агрегатов (мойка, разборка-сборка, дефектовка, комплектация и т.д.)	19	12	1	19
Участок предоставления услуг по поддержанию технического состояния систем электроснабжения и электронного управления транспортным средством	18	13	1	18

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5
Участок предоставления услуг по комплексному обслуживанию и ремонту автомобильных колес в сборе, колесных дисков, камер и шин (балансировка, устранение проколов и т.д.)	15	13	1	15
Участок предоставления услуг по перетяжке и перешиву сидений автомобилей, пошив автомобильных чехлов, перетяжка руля. Услуги по восстановлению кожи, пенолития, пластиковых поверхностей подлокотников и т.д. Косметический ремонт салона автомобиля.	15	4	0	-
Участок предоставления непостовых услуг требующих сварочного оборудования	15	10	1	15
Участок предоставления услуг по механической обработке деталей автомобилей в рамках проведения капитального ремонта или по потребности	15	10	1	15
В сумме по всем подразделениям автосервиса:	–	–	5	82

«Площади складских помещений для городских СТО определяются согласно нормативным удельным площадям, приходящимся на 1000 комплексно обслуживаемых условных автомобилей по формуле:

$$F_{ски} = \frac{N_{СТО} \cdot f_{yi}}{1000} \cdot K_{СТ} \cdot K_P \cdot K_{Л}, \quad (17)$$

где  $f_{yi}$  – удельным площадям, приходящимся на 1000 комплексно обслуживаемых условных автомобилей,  $m^2/1000$  авт.;

$K_{СТ}$  – коэффициент, учитывающий высоту складирования и габариты стеллажей используемых на СТО;

$K_P$  – коэффициент учета разномарочности парка обслуживаемых автомобилей;

$K_{Л}$  – коэффициент учета логистики на предприятии» [11].



Для универсального предприятия сервисно-сбытовой сети считаем  $K_p = 1,3$  [11]. Исходя из требования к минимальной высоте помещений автоцентра – 4.2 м, считаем  $K_{CT} = 1,15$  [11]. Логистический коэффициент учитывается при расчетах сравнительно недавно, поскольку предприятие располагается в непосредственной близости от завода-изготовителя и предприятий-поставщиков комплектующих считаем  $K_{Л} = 0,5$  [11]. Результаты планирования потребных складских площадей скомпонованы в таблицу 10, после выполнения планировочного решения производственного корпуса последний столбец таблицы будет скорректирован исходя их строительных норм и реальной планировки помещений.

Таблица 10 – Оценка необходимой площади для размещения зон хранения на предприятии сервисно-сбытовой сети

Наименование объектов хранения	Нормативная площадь, м <sup>2</sup>	$K_{CT}$	$K_{Л}$	Расчетный метраж складских помещений, м <sup>2</sup>	Принятый метраж складских помещений, м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6
Центральный склад	40	1	0,5	24,3	25
Отдельная кладовая окрасочного участка	4	1	0,5	5,9	6
Отдельная промежуточная кладовая	1,6 м <sup>2</sup> на 1 пост	1	1	12,8	13
Площадь складских помещений на предприятии сервисно-сбытовой сети:	–	–	–	43,0	44

## 1.7 Планировка предприятия автомобильного сервиса

### 1.7.1 Текущее состояние ПТБ предприятия дилерской сети

Лаборатория «Конструкция и конструирование и расчет автомобилей» располагается на первом этаже автомобильного корпуса и занимает площади

около 300 м<sup>2</sup>. Проанализируем текущее состояние производственно-лабораторной базы:

- лаборатория находится в запущенном состоянии, помещение и оборудование требуют ремонта;
- в реальном учебном процессе лаборатория не задействована, занятия по расписанию в данном помещении не проводятся;
- в помещении проводятся окрасочные работы, хотя оно не приспособлено для проведения таких работ (нет вентиляции и вытяжного оборудования);
- большая часть помещения отведена под отстойник автомобилей «Шевроле-Нива»;
- имеющееся помещение для испытания тяговых качеств автомобилей не используется по назначению.

### **1.7.2 Предлагаемые пути оптимизации технологических процессов на предприятии**

На базе лаборатории планируется организовать участки кузовного ремонта, окраски и испытания тяговых качеств автомобиля. Также на имеющихся свободных площадях размещаем стапели для сборки спортивного болида или лодки на солнечных батареях.

Для приведения СТО и технологических процессов на ней к существующим стандартам сервисного обслуживания в проекте бакалавра планируется выполнить следующие перепланировки существующих подразделений:

- закладка лишних внешних ворот в помещение;
- замена всех окон по периметру лаборатории на пластиковые;
- организация сообщения между с соседней лабораторией Д-118 через двери и ворота (в настоящий момент имеющиеся ворота заварены – ходить приходится через улицу);
- установка стапеля для правочно-рихтовочных работ, оснащение лаборатории полным комплектом оборудования;

- установка двух ступеней собственного изготовления для сборки спортивных автомобилей;
- оборудование участка для окрасочных и подготовительных работ с соответствующим вентиляционным оборудованием;
- закупка современного мощностного стенда и дополнительного оборудования для чиптюнинга двигателя.

После реконструкции на базе лаборатории возможно обучение слушателей по компетенции «Маляр», «Кузовной ремонт» WorldSkills, осуществление полного цикла восстановления кузовов аварийных автомобилей, а также сборка болида «Формула-студент».

## **1.8 Рабочий проект подразделения предприятия сервисно-сбытовой сети**

### **1.8.1 Основное назначение подразделения предприятия сервисно-сбытовой сети. Перечень оказываемых населению услуг**

«Участок проверки тяговых качеств транспортных средств предназначен для диагностирования тягово-экономических свойств автомобиля, а также для проведения работ по чиптюнингу двигателя» [11].

Минимальный список услуг, оказание которых в обязательном порядке необходимо обеспечить на конкретном отдельном участке предприятия сервисно-сбытовой сети, прописывается каждым производителем автотранспортных средств в дилерских стандартах. С учетом выполненного анализа основных потребностей автовладельцев в нестандартных (дополнительных) видах услуг, а также задач стоящих перед инжиниринговым центром ТГУ сформулируем окончательный список [10, 12]:

- «определение потерь мощности в трансмиссии и оценка её состояния,
- замер мощности и момента на ведущих колесах автомобиля,
- снятие внешней скоростной характеристики на колесах автомобиля,

- определение общего и удельного расхода топлива,
- определение линейной скорости на колесах,
- определение времени выбега,
- перепрошивка ЭБУ новым программным обеспечением,
- диагностирование ЭБУ» [3];
- испытание спортивного болида «Формула Студент ТГУ»;
- проведение лабораторных занятий со студентами кафедры;
- выполнение научно-исследовательских работ магистрантами и аспирантами кафедры «ПиЭА» [11].

### **1.8.2 Структура персонала подразделения предприятия сервисно-сбытовой сети, рабочий график подразделения**

Численность сотрудников сервиса должна устанавливаться в зависимости от объемов оказываемых услуг послепродажному обслуживанию автомобилей, а также от режима работы дилерского центра и каждого конкретного подразделения.

На работу принимаются сотрудники с профильным образованием по «автомобильным» направлениям подготовки. При рассмотрении кандидатур работников преимущество отдается имеющим опыт работы в сфере ремонта и обслуживания автотранспортных средств, имеющим повышение квалификации за последние 2 года [2, 4, 11, 21].

Дилерскими стандартами для предприятия сервисно-сбытовой сети рекомендуется работа ремонтных участков и служб продолжительностью не менее чем 8 часов в сутки. Выбираем режим работы основных производственных рабочих: 5-е суток работы, затем 2-е суток отдыха. Работа участка осуществляется с 8:00 до 17:00 ежедневно, кроме общегосударственных праздничных дней. В предпраздничные дни применяется практика сокращения рабочего дня на 1 час. В течение дня работник имеет право на один длительный часовой перерыв продолжительностью не менее 45 минут и несколько малых десятиминутных перерывов. Для исключения остановок производства перерывы рекомендуется делать в наименее загруженные часы [4].

Проведенные расчеты показали необходимость наличие в подразделении штатных единиц работников следующих профессий:

- диагност-универсал – 1,0 штатных единицы (штатный сотрудник кафедры «ПЭА», во время лабораторных занятий – учебный мастер кафедры);
- ученики диагноста – 2,0 штатных единицы (студенты выпускных курсов кафедры).

В качестве вспомогательных и подсобных рабочих привлекаются студенты профильных ВУЗов и колледжей. В случае чрезмерной загрузки участка допускается временное привлечение к работе свободных сотрудников из зон постовых работ, при условии наличия у них подходящей квалификации.

### **1.8.3 Используемое автосервисное оборудование, технологическая планировка**

«Подбор технологического оборудования, организационной и технологической оснастки для объекта проектирования осуществляется с учетом рекомендаций типовых проектов рабочих мест на СТО, Руководства по диагностике и ремонту подвижного состава и Табеля гаражно-технологического оборудования.

Номенклатура и число отдельных видов оборудования для конкретного предприятия могут корректироваться с учетом специфики работы предприятия (принятых методов организации работ, числа постов, режима работ зон и участков и т.п.)» [5].

Дилерское соглашение с заводом-автопроизводителем может быть подписано только в том случае, если оснащение и площади конкретного предприятия удовлетворяют требованиям прописанным в дилерских стандартах.

При подборе фирм-поставщиков оборудования кроме требований дилерских стандартов обращаем внимание также на следующие основные показатели:

- «опыт работы компании на рынке;
- стоимость и качество продукции;
- географическое расположение поставщика, удаленность от предприятия;
- налаженная и гибкая логистика;
- сроки поставки;
- широта ассортимента;
- условия оплаты, гарантии возврата и обмена некачественной продукции. Один из наиболее важных и обязательных критериев – поставщик должен предоставлять гарантийное и постгарантийное обслуживание» [5]

Подбор комплекта оборудования и специнструмента для участка позволяет уточнить необходимую площадь помещения аналитически.

«Аналитическим способом площадь подразделения уточним по суммарной площади оборудования и коэффициенту плотности его расстановки:

$$F_{np} = K_{пл} \cdot \sum F_{обор}, \quad (18)$$

где  $\sum F_{обор}$  – суммарная площадь занимаемая оборудованием в плане подразделения, м<sup>2</sup>;

$K_{пл}$  – коэффициент плотности расстановки оборудования» [21].

$$\begin{aligned} F_{np} &= 4,5 \cdot (2,5 \times 0,7 + 1,05 \times 0,5 \times 2 + 0,6 \times 1,0 \times 2 + 0,65 \times 0,65 \times 2 + 0,59 \times 0,375 + \\ &+ 0,07 \times 0,2 + 0,5 \times 0,5 + 0,25 \times 0,25 + 0,8 \times 0,3 \times 2 + 0,6 \times 0,6 + 1,2 \times 0,8 + 0,56 \times 0,24 = \\ &= 4,5 \cdot (2,15 + 1,05 + 1,2 + 0,845 + 0,22 + 0,014 + 0,25 + 0,48 + 0,36 + 0,96 + 0,13) = \\ &= 34,46 \text{ м}^2 \end{aligned}$$

Выбранное оборудование расставим в границах помещения выделенного под наше подразделение. Приспособления и инструмент размещаем на столешницах более крупного оборудования. Компоновочный чертеж разме-

щения оборудования в подразделении с учетом особых требований обусловленных особенностями технологических процессов ТО и Р автомобилей выносим на лист графической части проекта.

Выполнив технологическую планировку участка можно замерить окончательную площадь по чертежу, воспользовавшись встроенными инструментами «КОМПАС», таким образом для оптимальной реализации технологических процессов ТО и Р автомобилей в отделении потребуется помещение площадью  $F_{\text{ит}} = 62,7 \text{ м}^2$

Выводы по разделу:

В разделе с использованием стандартной методики с учетом требований к дилерам автомобилей проведено проектирование малой СТО автомобилей на базе лаборатории кафедры «ПиЭА» ТГУ. Сформулировано техническое задание на проектирование фирменного автоцентра. Определена потенциальная клиентская база предприятия. Проведена оценка необходимого количества постов, персонала и площадей для выполнения заявленного перечня услуг на предприятии сервисно-сбытовой сети.

Итогом работы стали планировочные чертежи генерального плана застройки территории и самого автосервиса на 8 рабочих постов общей площадью  $1200 \text{ м}^2$  выполненные с учетом предлагаемых путей оптимизации технологических процессов на предприятии [10]

Подробно разработан участок проверки тяговых качеств, расположенный в помещении общей площадью  $62,7 \text{ м}^2$ . Для этого участка составлен исчерпывающий перечень оказываемых населению услуг, определена структура персонала и его оптимальный рабочий график. На основе подобранного комплекта оборудования и специнструмента для участка аналитически уточнена необходимая площадь помещения, составлен его рабочий чертеж.

## **2 Закупка оборудования для предприятия**

### **2.1 Особенности конструкции и описание принципа действия технологического оборудования**

На современных автосервисных предприятиях доля ручного труда постоянно сокращается, что обуславливается внедрением в технологические процессы современного механизированного автосервисного оборудования. Активное применение оборудования в процессах ТО и Р автомобилей позволяет увеличить величину производительности труда и сократить время простоя транспортных средств в ремонте, что в конечном итоге приводит к повышению экономических показателей предприятия.

Необходимое технологическое оборудование можно изготовить самостоятельно или приобрести у поставщиков. «В современных реалиях в условиях многообразия модельного ряда имеющегося на рынках технологического оборудования, вопрос проектирования новых устройств и модернизации уже существующих конструкции отходит на второй план. Поэтому одной из главных компетенций выпускника высшего учебного заведения по автомобильным направлениям подготовки является умение осуществлять подбор технологического оборудования под заданные производственные условия» [17].

Как уже отмечалось ранее вопрос о проектировании и конструировании нового оборудования все реже стоит на повестке дня у сотрудников автосервиса: единственный вариант когда это действительно необходимо - нетиповые процессы ТО и ТР, выпуск оборудования для выполнения которых экономически не целесообразно ставить на поток, например, отдельных моделей технологической оснастки и стендов. Наиболее часто работник инженерных служб автосервиса сталкивается с задачей закупки технологического оборудования для какого-либо подразделения взамен изношенного [16, 17, 19].



«Тяговые стенды предназначены для определения мощности и тяговой силы на ведущих колёсах автомобиля, времени разгона (выбега) в заданном скоростном интервале. С их помощью определяют потери в трансмиссии автомобиля, скорость в моменты переключения гидромеханической передачи, расход топлива при определенных нагрузочных и скоростных режимах, выполняют установку оптимального угла опережения зажигания по силовым параметрам (максимальной мощности) и регулировку на нормативную токсичность отработанных газов. При испытаниях автомобиля на тяговом стенде можно проверить работу редуктора, моторного тормоза, спидометра, счетчика пройденного пути, тахометра и оценить техническое состояние ходовой части автомобиля по параметрам шума, вибрации и нагрева отдельных агрегатов.

Основными признаками классификации тяговых стендов являются способ нагружения двигателя и трансмиссии автомобиля, тип диагностируемого автомобиля и число одновременно диагностируемых ведущих мостов.

По способу нагружения двигателя и трансмиссии автомобиля тяговые стенды подразделяются на три типа:

- инерционные, в которых нагружение осуществляется вращающимися массами роликов и других элементов тягового стенда и автомобиля, кинематически связанных с роликами;
- силовые в которых нагружение осуществляется тормозным устройством, кинематически связанным с роликами;
- инерционно-силовые, в которых нагружение выполняется вращающимися массами и тормозным устройством одновременно.

По типу диагностируемых автомобилей тяговые стенды бывают:

- для легковых автомобилей и автомобилей, созданных на их базе;
- для грузовых автомобилей;
- для автобусов;

универсальные (для нескольких типов автомобилей)» [19].

«По числу одновременно диагностируемых ведущих мостов различают тяговые стенды для автомобилей с одним, двумя и более ведущими мостами.

Принцип действия тяговых стендов заключается в том, что движущие силы и мощность, развиваемые двигателем автомобиля и приведенные к его колесам, уравниваются силами тормозных устройств стенда и фиксируются с помощью специальных силоизмерительных устройств. Кроме этого, в стенде измеряются и другие параметры движения автомобиля

На стендах тестируются:

- комплексные параметры: мощность на ведущих колесах, тяговое усилие на ведущих колесах, линейная скорость на окружности колеса (скорость автомобиля), расход топлива, время (путь) разгона, выбега;
- элементные параметры (с добавлением дополнительных приборов): частота вращения коленчатого вала, пробуксовка сцепления, исправность спидометра, неисправности трансмиссии и др.

Диагностирование и контроль ведутся в режимах максимальной тяговой силы (крутящего момента), максимальной скорости» [19].

## **2.2 Поиск подходящего под требования технологического оборудования для предприятий сервисно-сбытовой сети**

«На современном уровне технологического и экономического развития на рынке производственного оборудования для предприятий автомобильного транспорта имеется множество предложений автосервисного оборудования, различающихся по ценовым категориям, эксплуатационным и технологическим требованиям, а также уровнем характеристик качества и надежности» [15].

Из всего многообразия оборудования различных фирм производителей необходимо отобрать 3-5 конкретных моделей для проведения последующего сравнительного анализа. Анализ проводится по количественным показате-

лям, поэтому отбираем только то оборудование, численные характеристики которого приводятся в сопроводительной документации. Также не рекомендуется выбирать оборудование, характеристики которого более чем в 1,5-2 раза превышают показатели остальных стендов, поскольку оно уже не будет считаться прямым аналогом. В выборе оборудования условно пренебрегаем затратами на логистику, доставку и монтаж.

На рисунках 1, 2, 4, 5 для наглядности приведены фотографии внешнего вида отобранных стендов.

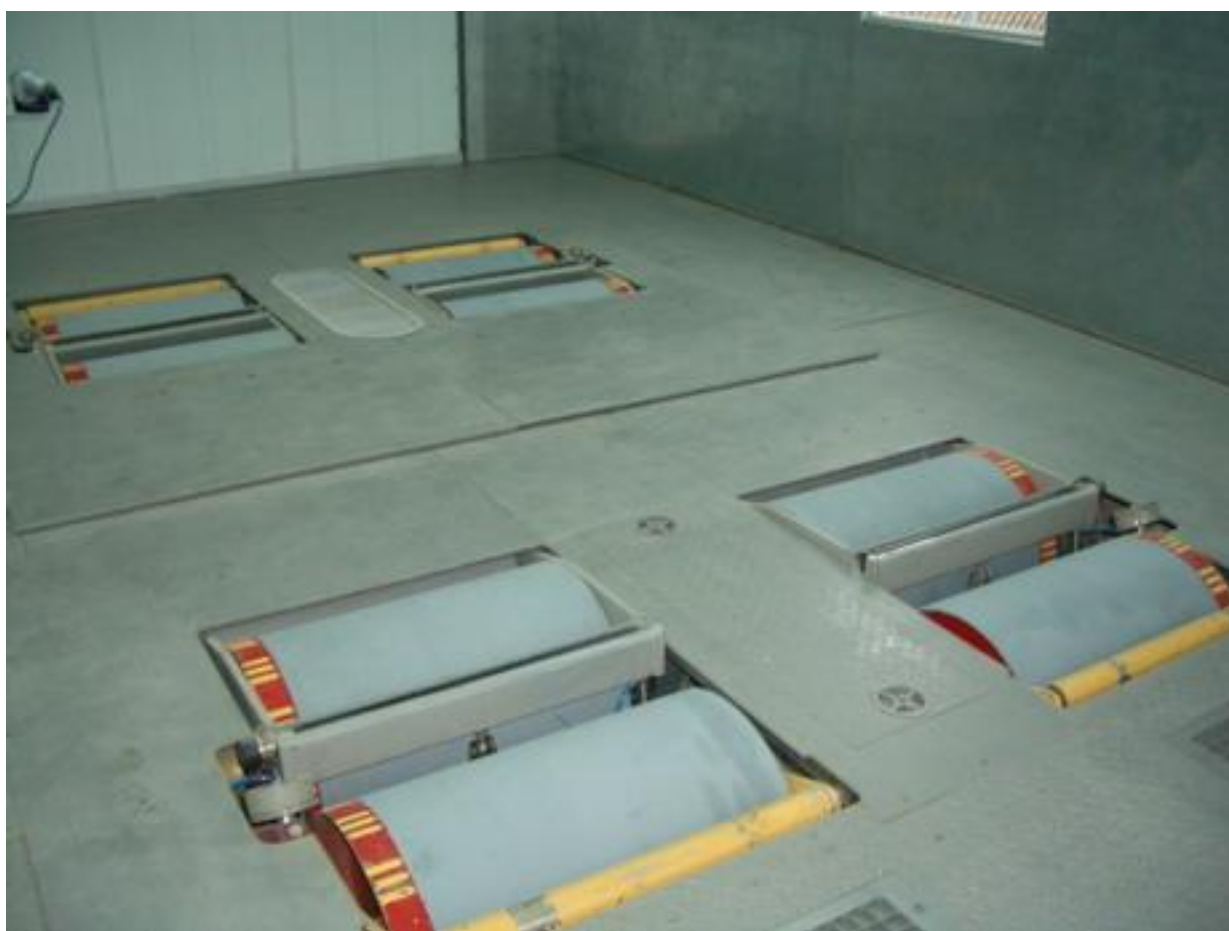


Рисунок 1 – Внешний вид стенда СДМ 2.3500-200



Рисунок 2 – Внешний вид стенда LSP 3000



Рисунок 3 – Внешний вид стенда MSR-500



Рисунок 4 – Внешний вид стенда ROBOTEST 2WD

Количественные значения характеристик отобранных стендов занесем в таблицу 11, для анализа выбирает только основные наиболее значимые характеристики.

Таблица 11 – Характеристики отобранного для анализа оборудования

Паспортное наименование основной характеристики, единицы измерения	Значения паспортных характеристик по моделям			
	СДМ 2.3500	LSP 3000	MSR-500	ROBOTEST 2WD
1 Максимально имитируемая на стенде скорость транспортного средства, км./ч.	200	260	300	280
2 Допустимая нагрузка на роликовую установку, т.	3,5	2,5	2,5	3,5
3 Воспроизводимое тяговое усилие, кН.	3000	6000	8500	6000
4 Необходимые производственные площади, м <sup>2</sup>	15,4	14,9	22,1	8,2
5 Закупочная цена в регионе расположения предприятия, руб.	1600000	2670000	2820000	4005000

## 2.3 Графический и экспертный анализ оборудования

В ходе освоения образовательной программы было изучено два метода выбора оборудования: графический метод, основанный на замерах площади циклограмм каждого оборудования и экспертный метод, дополнительно учитывающий значимость каждого показателя. Идеальным считается вариант, когда 1 модель оборудования лидирует по результатам анализа каждым из вышеперечисленных методов. В противном случае возможен дополнительный анализ по ранее не учитываемым показателям (расходы на монтаж, расходы на доставку, стоимость периодического обслуживания и т.д.).

«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  $P_i$  могут быть выражены количественно, то их уровень может быть соотнесен со значением показателя, принятого за базу  $P_{i0}$  (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:

$$Y_i = P_i / P_{i0} \quad (19)$$

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

$$Y_i = P_{i0} / P_i \quad (20)$$

Таким образом, улучшение качества всегда приводит к росту уровня качества по рассматриваемому показателю» [15].

Используя относительные показатели качества можно построить многоугольники циклограмм по каждой модели и затем измерить их площади. За точку отсчета 100% или 1,0 принимаем количественные значения характеристик стенда LSP 3000. Координаты точек вершин многоугольников циклограмм определим по формулам (19) и (20).

Построение циклограмм оборудования проводим на одном из листов графической части проекта в программе «КОМПАС V19». Для обозначения координат вершин многоугольника по каждой модели оборудования используем разные графические символы (жирная точка, окружность, крест и т.д.). Соединив координатные точки ломаной линией разного цвета получаем циклограммы оборудования.

Подфункция программы «КОМПАС V19» «Измерение площади с ручным вводом границ многоугольника» позволяет быстро и точно измерить площади циклограмм, полученные результаты измерений занесем с таблицу 12 (площадь многоугольника базового оборудования определяем по единичным координатам на оси каждой характеристики).

На рисунке 5 для наглядности показан «Лист выбора оборудования» в уменьшенном масштабе.

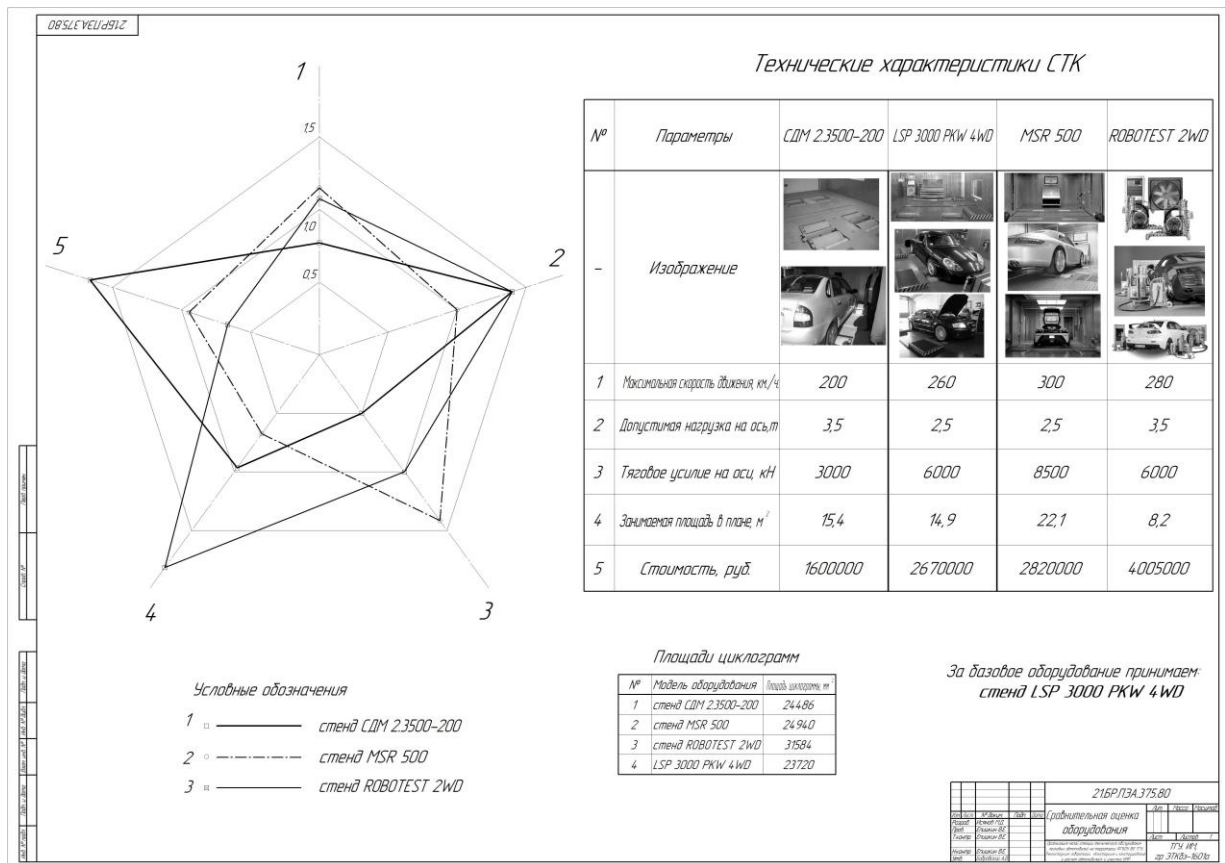


Рисунок 5 – Лист выбора оборудования» в уменьшенном масштабе

Таблица 12 – Результаты расчета площадей многоугольников в программе «КОМПАС V19»

Перечень оборудования для анализа	Площадь рассчитанная в программе «КОМПАС V19», мм <sup>2</sup>
СДМ 2.3500	24486
MSR-500	24940
ROBOTEST 2WD	31584
LSP 3000	23720

Самый большой показатель площади - 31584 мм<sup>2</sup>. Таким образом, графический метод показывает наличие преимущества совокупности показателей стенда ROBOTEST 2WD перед аналогами.

Продолжим анализировать выбранное оборудование применяя экспертный метод.



«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.» [15].

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

$$P_i = \frac{C_i \cdot Y_i}{100}, \quad (21)$$

Лучшим признается то оборудование, которое наберет наибольшую сумму оценок.  $P_{\Sigma i} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i \cdot Y_i}{100}$ » [14].

Заполненный итоговый протокол экспертного анализа оборудования размещен ниже в виде таблицы 13.

Таблица 13 – Протокол экспертного анализа оборудования

Паспортное наименование основной характеристики, единицы измерения	С, %	P <sub>i0</sub>	Относительные показатели оборудования с учетом экспертного анализа								
			СДМ 2.3500			MSR-500			ROBOTEST 2WD		
			P <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub>	Π <sub>i</sub>	P <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub>	Π <sub>i</sub>	P <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub>	Π <sub>i</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 Максимально имитируемая на стенде скорость транспортного средства, км./ч.	20	260	200	0,769	0,1538	300	1,15	0,23	280	1,077	0,2154
2 Допустимая нагрузка на роликовую установку, т.	15	2,5	3,5	1,4	0,21	2,5	1	0,15	3,5	1,4	0,21

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3 Воспроизводимое тяговое усилие, кН.	20	6000	3000	0,5	0,1	8500	1,42	0,284	6000	1	0,2
4 Необходимые производственные площади, м <sup>2</sup>	5	14,9	15,4	0,97	0,0485	22,1	0,67	0,0335	8,2	1,82	0,091
5 Закупочная цена в регионе расположения предприятия, тыс. руб.	40	2670	1600	1,67	0,668	2820	0,95	0,38	4005	0,67	0,268
В сумме по оборудованию:	100	1	-	-	1,1803	-	-	1,0775	-	-	0,9844

Самый большой суммарный показатель экспертных оценок - 1,1803. Таким образом, экспертный метод показывает наличие преимущества совокупности показателей стенда СДМ 2.3500 перед аналогами.

Выводы по разделу:

В разделе проведен подбор автосервисного оборудования двумя методами: графический метод, основанный на замерах площади циклограмм каждого оборудования и экспертный метод, дополнительно учитывающий значимость каждого показателя. По результатам разных методов преимуществом обладают 2 модели: СДМ 2.3500 и ROBOTEST 2WD. Окончательный выбор делаем, опираясь на точность метода и здравый смысл. В данном случае выбор оборудования очевиден и не вызывает сомнений. Покупаем стенд СДМ 2.3500, поскольку завод изготовитель находится в соседнем городе, а цена почти вдвое меньше 2-го стенда.

### **3 Оптимизации технологии ТО и Р автомобилей на предприятиях сервисно-сбытовой сети**

#### **3.1 Особенности эксплуатации и обслуживания в гарантийный и постгарантийный периоды с учетом специфических условий работы**

«Динамичность и топливная экономичность автомобилей являются основными факторами их эффективности, а с показателями тесно связана токсичность отработавших газов. Расчеты показывают, что в городах при своевременном выявлении автомобилей, эксплуатирующихся с перерасходом топлива, и устранении по результатам диагностирования неисправностей расход топлива в среднем по парку автомобилей можно снизить на 3...5 %» [9].

«Оценка технического состояния автомобиля может быть осуществлена при ходовых испытаниях работы его агрегатов и систем на заданных нагрузочных, скоростных и тепловых режимах (функциональное диагностирование) либо при использовании внешних приводных устройств (роликовых стендов, подкатных и переносных приспособлений), с помощью которых на автомобиль подаются тестовые воздействия (тестовое диагностирование). В настоящее время в эксплуатационных условиях ходовые испытания проводятся в ограниченных масштабах главным образом для оценки маршрутных норм расхода топлива. Этот вид испытаний с использованием устанавливаемых на автомобиль средств технического диагностирования, запоминающих накопленную за смену диагностическую информацию с последующей обработкой ее на персональной ЭВМ, перспективен для небольших автотранспортных организаций (АТО). В крупных АТО может применяться стендовое диагностирование» [9].

«Определение работоспособности и правильности функционирования в части обеспечения тягово-экономических показателей автомобиля может

производиться с помощью стенда тяговых качеств (СТК) и расходомера топлива. Выбор тестовых режимов для различных типов и моделей автомобилей осуществляется исходя из обеспечения требуемой точности и достоверности диагноза» [9].

«Динамический роликовый стенд СДМ 2-3500.200 предназначен для комплексной оценки технических параметров автомобилей путем полной имитации реального движения автомобиля по дороге в широком диапазоне скоростей.

Принцип действия основан на измерении тормозной силы, передающейся от колес автомобиля через опорные ролики балансирному электродвигателю и воспринимаемой тензометрическим датчиком, с последующей обработкой результатов на персональном компьютере и выдачей их на печатающее устройство.

Определение действительной величины скорости осуществляется с помощью цифровых импульсных (инкрементных) датчиков с высокой разрешающей способностью с распознаванием направления вращения.

Скорость движения автомобиля устанавливается асинхронными двигателями в режиме стабилизации скорости.

Ускорение определяется дифференцированием сигнала частоты вращения вала асинхронной машины и используются во всех дальнейших расчетах для имитации вращающихся маховых масс. Определение силы тяги (торможения) производится высокоточными тензорезистивными датчиками.

Передача данных производится в цифровой форме. Измерение длины пути производится на основе инкрементного датчика.

Для моделирования дороги и имитации вращающихся маховых масс диагностируемого автомобиля программным обеспечением стенда предусмотрен расчет (по заданным формулам) силы тяги, значение которой устанавливается на роликах.

Сила тяги устанавливается асинхронными двигателями переменного тока с использованием частотных преобразователей с векторным управлени-

ем и обратной связью в режиме стабилизации нагрузки по высокоточным тензорезисторным датчикам тяговых усилий.

Измерение усилия, приложенного на органы управления рабочей и стояночной тормозных систем, осуществляется при помощи тензорезисторных датчиков» [22].

### **3.2 Технология работ**

«Для наиболее рациональной организации работ по ТО, ремонту и диагностированию автомобилей, его агрегатов и систем составляются различные технологические карты. На основании этих технологических карт определяется объем работ по техническим воздействиям, а также производится распределение работ (операций) между исполнителями.

Любая технологическая карта является руководящей инструкцией для каждого исполнителя и, кроме того, служит документом для технического контроля выполнения обслуживания или ремонта.

В технологических картах указывают перечень операций, место их выполнения (снизу, сверху или сбоку автомобиля), применяемое оборудование и инструмент, норму времени на операцию, краткие технические условия на выполнение работ, разряд работ и специальность исполнителей» [12].

Саму технологическую карту составляем, опираясь на ранее полученные знания о конструкции и устройстве автотранспортных средств, предварительно изучив нормативную документацию по процессу разработанную на заводе-автопроизводителе. Конструктивные особенности выбранного в разделе 2 оборудования также влияют на порядок и количество работ и операций, поэтому необходимо обязательно просмотреть доступную информацию по выбранному стенду, обратить внимание на технику безопасности при работе [12, 13].

Технологическую карту выполняем в программе «КОМПАС V19» воспользовавшись подфункцией «Таблица». Необходимые технические требо-

вания и пояснения вносим в последний столбец таблицы. Графический лист с технологической картой выносится на защиту. На рисунке 6 для наглядности показан «Лист Технологическая карта» в уменьшенном масштабе.

**Технологическая карта диагностирования автомобиля  
на стенде тяговых качеств**

общая трудоемкость – 36,5 чел.-мин (0,6 чел.-ч)  
исполнители – диагност 5–го разряда и водитель-испытатель

№	Наименование операции, перехода	Код-до-операции	Место выполнения	Приборы и инструмент	Трудоемкость, чел.-мин	Технические требования
1	<b>Подготовка автомобиля</b>	–	–	–	2,0	
1.1	Проверить однородность колес на одной оси и их чистоту	4	Колеса	Визуально	0,5	На одной оси должны стоять колеса с одинаковым рисунком протектора; колеса должны быть чистыми. На стенде нельзя испытывать автомобили с лыжными и шлобаными шинами
1.2	Проверить степень износа протектора шин	4	Колеса	Штангенциркуль	0,5	Если величина составляет менее 1,6 мм – заменить шину
1.3	Проверить величину давления в шинах	4	Колеса	Манометр	0,5	Если величина давления менее нормы (2 атм. l – накачать колеса
1.4	Проверить надежность крепления балансировочных грузиков, состояние шинной и исправность тормозной системы	–	Шины	Визуально	0,5	Должны отсутствовать потеки тормозной жидкости и паразитные шумы шинной
2	<b>Подготовка стенда к работе</b>	–	–	–	1,5	–
2.1	Осмотреть стенд и ролики стенда	–	Стенд	Визуально	0,5	Наличие масла и влаги на роликах не допускается
2.2	Выставить подвижную платформу на величину базы испытываемого автомобиля	1	Пульт управления	Разметка на раме стенда	0,5	Величины базы нанесены на раму автомобиля краской, при необходимости снять одну или несколько крышек
2.3	Проверить работу стенда	1	Пульт управления	Визуально	0,5	Включить стенд на непродолжительное время, убедиться в отсутствии посторонних шумов и вибраций
3	<b>Постановка автомобиля на стенд</b>	–	–	–	2,5	–
3.1	Установить автомобиль передними колесами на ролики подвижной платформы	2	Место водителя	Стенд	0,5	Фиксация роликов стенда осуществляется при помощи осевого подшипника
3.2	Подрегулировать базу стенда	1	Пульт управления	–	0,5	При необходимости. Перед регулировкой убедиться в том, что коробка передач поставлена на нейтраль и стояночный тормоз выключен
3.3	Закрепить автомобиль от съезда со стенда	2	Передний и задний баггеры автомобиля	Тросы	1,5	Фиксация производится за фиксирующие ямки передние баггеры – стелки задние баггеры – стелки, полнотрапециевые – стелки и стелки
4	<b>Подключение датчиков</b>	–	–	–	7,5	–
4.1	Установить датчики оборотов, температуры масла	1	Отсек двигателя	Датчики	1,5	Для диаметра дополнительно устанавливаются гелезадатчики
4.2	Подсоединить устройства удаления аэрационных газов	1(2)	Выхлопная труба	У-до для удаления О <sub>2</sub>	1,0	Для двух выхлопных труб используются отдельные устройства
4.3	Разместить вентилятор охлаждения напротив радиатора автомобиля, включить вентилятор	1	Салон автомобиля	Вентилятор охлаждения	1,0	Заблаговременно проверить работоспособность вентилятора. Для специальных автомобилей возможно применение дополнительного вентилятора точечного обдува отдельных агрегатов
4.4	Прогреть двигатель до рабочей температуры	1	Пульт управления	–	4,0	Величина рабочей температуры задается от марки и модели автомобиля
5	<b>Проверка на различных имитационных режимах</b>	–	–	–	5,0	–
5.1	Выбрать в меню вид ездового цикла или самостоятельно задать необходимые параметры нагружения	–	Пульт управления	Стенд	1,0	Вид ездового цикла задает от преобразованной неисправности автомобиля или вида работ по чип-тунингу
5.2	Провести испытание автомобиля на заданном ездовом цикле	–	Место водителя	Стенд	3,0	Водитель ориентируется по указателям на мониторе
5.3	Произвести анализ полученных кривых	1	Пульт управления	Стенд	0,5	Сравнить полученные данные с имеющимися в памяти кривыми эталонных ездовых циклов. Убедиться в величине и причинах отклонений
5.4	Сделать вывод об исправности агрегатов и систем автомобиля	–	Пульт управления	Стенд	0,5	–
6	<b>Измерение мощности двигателя на постоянных режимах</b>	–	–	–	7,0	–
6.1	Задать значение постоянного тягового усилия	1	Пульт управления	Стенд	0,5	В этом режиме наблюдается движение в зору (на подвесе). Эффективность ЗЕТ остается постоянной на всех скоростях. В режиме "Постоянная скорость" стенд управляется таким образом, что скорость движения остается постоянной
6.2	Провести испытания и оценить результаты	4	Салон автомобиля	Стенд	3,0	независимо от тягового усилия (от нуля до полного газа) разбегаемого автомобилем по оси можно двигаться со скоростью, не превышающей заданное значение
6.3	Задать значение постоянной скорости	1	Пульт управления	Стенд	0,5	–
6.4	Провести испытания и оценить результаты	1	Пульт управления	Стенд	3,0	–
7	<b>Измерение механических потерь в трансмиссии</b>	–	–	–	2,0	–
7.1	Плавна разогнать автомобиль до последней передачи	3	Место водителя	Стенд	0,5	–
7.2	Резко нажать на педаль акселератора и незадолго до достижения максимальной частоты отпустить педаль и выключить сцепление	2	Место водителя	Стенд	0,5	После успешного измерения на экране отображаются кривые мощности (область мощности на колесах, мощность механических потерь и крутящего момента (если измерена частота вращения двигателя)
7.3	Проанализировать полученные кривые и величину потерь мощности в трансмиссии	1	Пульт управления	Стенд	1,0	–
8	<b>Измерение приемистости двигателя</b>	–	–	–	2,0	–
8.1	Установить в настройках стенда условия нагружения	1	Пульт управления	Стенд	0,5	–
8.2	Максимально резко разогнать автомобиль с 0 до скорости 100 км/час	2	Место водителя	Стенд	0,5	Резко нажать на педаль акселератора. Для автомобилей с автоматической или роботизированной трансмиссией испытание производится по особому алгоритму
8.3	Проанализировать полученные кривые мощности и момента на всех передачах	1	Пульт управления	Стенд	1,0	–
9	<b>Контроль спидометра</b>	–	–	–	4,5	–
9.1	Установить на пульте контрольные значения скорости	1	Пульт управления	Стенд	0,5	После завершения последнего измерения на экране появится таблица с заданными и действительными скоростями, также на экране будут графические представления результатов с абсолютными и относительными отклонениями
9.2	Постепенно разогнать автомобиль до заданных значений	3	Место водителя	Стенд	3,0	–
9.3	Провести анализ сравнительной таблицы скоростей	1	Пульт управления	Стенд	1,0	–
10	<b>Снятие автомобиля со стенда</b>	–	–	–	2,5	–
10.1	Отсоединить фиксирующие тросы	2	Передний и задний баггеры	Тросы	2,0	Предварительно убедиться в полной остановке роликов стенда
10.2	Убрать автомобиль со стенда	–	–	–	0,5	Фиксация роликов стенда при съезде осуществляется при помощи осевого подшипника

Рисунок 6 – Технологическая карта в уменьшенном масштабе

Выводы по разделу:

В разделе опираясь на изученную технологию эксплуатации и ремонта транспортного средства с учетом специфических условий его работы, а также руководство по эксплуатации стенда «СДМ 2-3500.200», на котором планируется выполнять работы составлена пооперационная технологическая карта «Проверка тяговых качеств легкового автомобиля на роликовом стенде».

Составленная с учетом требований нормативной технической документации, особенностей компоновки и устройства конкретного агрегата технологическая карта позволит избежать грубых ошибок при производстве технологических операций по ТО и Р автомобилей.

Полученная трудоемкость работ составит около 36,5 человеко-минут на 1 поступающий на пост автомобиль, таким образом, пропускная способность участка проверки СТК по нашей технологии составит 2 автомобиля в час.

## 4 Меры по обеспечению безопасности и экологичности при выполнении технологического процесса ТО и Р автомобилей

### 4.1 Описание рабочего места на участке предприятия

Ввиду ограниченности раздела по объему рассмотрим описание рабочего места, на котором проводятся проверка тяговых качеств автомобиля на мощностном роликовом стенде. Работы проводятся на стенде СДМ 2.3500, который располагается в центре изолированного помещения высотой 3,4 м. на капитальном полу, к стенду обеспечен подвод электроэнергии. Стены и потолок помещения отделаны специальными звукопоглощающими материалами. Освещение рабочего места – в данном конкретном случае – это стойка управления осуществляется как естественным светом через оконные проемы, так и имеющимися на участке светильниками.

Заполним паспорт безопасности на выбранный технологический процесс, оформив его в виде таблицы 14.

Таблица 14 – Паспорт технологического процесса на рабочем месте

Основной техпроцесс на рабочем месте	Исполнитель	Краткое содержание технологического процесса	Необходимое оборудование на рабочем месте	Перечень пополняемых расходных материалов
1	3	2	4	5
Проверка тяговых качеств автомобиля на мощностном роликовом стенде	диагност-универсал (учебный мастер кафедры ПЭА), ученики диагноста (студенты кафедры ПЭА)	«снятие внешней скоростной характеристики на колесах автомобиля, замер мощности и момента на ведущих колесах автомобиля, определение линейной скорости на колесах, определение потерь мощности в трансмиссии и оценка её состояния» [9].	ролики мощностного стенда СДМ 2.3500, газоанализатор, воздухообдывочная установка, вспомогательное оборудование (датчик усилия на педали, стойка управления)	электроэнергия, бумага, порошок для лазерного принтера, автомобильное топливо, воздух, эксплуатационные жидкости
	ученики диагноста (студенты кафедры ПЭА имеющие водительские права)	снятие-постановка автомобиля на ролики стенда	кабина транспортного средства, органы управления	–



## 4.2 Поиск и минимизация профессиональных рисков при выполнении техпроцесса

Проведем оценку профессиональных рисков рабочего при выполнении технологического процесса, для наглядности и компактности оформим все в виде таблиц 15, 16.

Таблица 15 – Профессиональные риски при выполнении техпроцесса

Краткое содержание технологического процесса	«Перечень выявленных опасных и /или вредных производственных факторов согласно ГОСТ 12.0.003-74 (ГОСТ 12.0.003-2015)» [8]	Оборудование на рабочем месте, создающее риски для работника
1	2	3
Проверка тяговых качеств автомобиля на мощностном роликовом стенде	«движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования; повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенный уровень вибрации; повышенная температура рабочих поверхностей; отсутствие или недостаток естественного освещения; недостаточная освещенность рабочей зоны (места), повышенная загазованность и воздуха в рабочей зоне» [1] «статические перегрузки, вызванные неудобной рабочей позой, монотонность труда, перенапряжение зрительных анализаторов» [1]	Движущееся транспортное средство, вращающиеся ролики стенда, вращающиеся колеса автомобиля, лопасти вентилятора; монитор стойки управления, повышенная температура в помещении из-за перегрева ДВС, отработавшие газы при испытании автомобиля, шум при испытаниях автомобиля

Таблица 16 – Профессиональные риски при выполнении техпроцесса и способы борьбы с ними

Профессиональные риски (ОиВПФ)	Организационные мероприятия по снижению рисков	Средства защиты
1	2	4
«Статические нагрузки, связанные с рабочей позой, монотонность труда» [1]	Организация перерывов, зарядка	—

Продолжение таблицы 16

1	2	3
<p>«Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования; повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенный уровень вибрации» [1]</p>	<p>«применение автоматических выключателей, отключающих оборудование в случае его поломки; комплектация стенда боковыми колесоотбойниками для исключения самой возможности съезда автомобиля во время проверки; монтаж оборудования строго по рекомендуемой схеме расстановки с соблюдением нормативных расстояний и проходов; заземление технологического оборудования; перемещение автомобиля между постами должно происходить с минимальной скоростью, соблюдения графиков обслуживания стендов в соответствии с сервисной книжкой, не допускается использовать оборудование с истекшим сроком эксплуатации; размещение на участке предупреждающих знаков и табличек на видных местах, а также на корпусах технологического оборудования; при проверке мощностных характеристик автомобиля на высоких скоростях обязательна фиксация автомобиля при помощи тросов(канатов) для исключения самопроизвольного съезда со стенда» [1]</p>	<p>Костюм рабочий «Мегаполис Люкс» Перчатки х/б черные Полуботинки рабочие «Премиум Traction» Наушники (или беруши)</p>
<p>«Отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения» [1]</p>	<p>Оптимальная схема расположения светильников, наличие источников искусственного освещения над рабочим местом, а также переносных у работников [3]</p>	<p>Рядом с рабочим местом должна располагаться переносная лампа и фонарик, которые используются при осмотре автомобиля</p>
<p>«Перенапряжение зрительных анализаторов» [1]</p>	<p>Рациональная организация режима труда, оптимальная освещенность рабочего места [14]</p>	<p>Рядом с рабочим местом должна располагаться переносная лампа Очки для работы на компьютере SAFETY V12</p>
<p>«Повышенная загазованность и воздуха в рабочей зоне» [1]</p>	<p>Максимальное сокращение времени движения автомобиля во участку с включенным двигателем, использования катушек для отвода газов [14]</p>	<p>Респиратор 3М 9152 R</p>

### **4.3 Техника безопасности при работе с оборудованием**

Паспорт станда СДМ 2.3500 содержит описание следующих мер безопасности при работе с оборудованием:

«Цепные передачи роликовой установки при работе должны быть закрыты крышкой. При отключении и восстановлении питания исключено самопроизвольное включение мотор-редукторов роликовой установки.

Станд соответствует классу защиты I по ГОСТ 12.2.007.0-78.4. М 220.000.00.00 РЭ 26. Шкаф управления, тормозной станд и корпус системного блока персонального компьютера должны быть соединены с контуром заземления. Работа на станде с неисправным заземлением запрещается!

Включение рабочего режима станда должно производиться после проверки работы мотор-редукторов и всех датчиков.

При работе со стандом следует строго выполнять инструкции, выдаваемые рабочей программой на экран монитора, светофор.

В процессе регламентных работ и ремонта станда запрещается: производить смену деталей под напряжением; оставлять без надзора станд под напряжением. Работы, не связанные с электрическими схемами станда, должны производиться после отключения станда от общей электрической сети.

Не реже одного раза в год производить проверку и измерение сопротивления изоляции согласно требованиям «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» [22].

### **4.4 Меры по повышению пожарной безопасности**

Проведем оценку пожароопасности помещения при выполнении технологического процесса, для наглядности и компактности оформим все в виде таблицы 17.

Таблица 17 – Оценка пожароопасности помещения при выполнении технологического процесса

Возможные источники пожара	Класс пожара	«Идентифицированные опасные факторы при возникновении пожара в подразделении» [19]	«Возможный сопутствующий ущерб при пожаре выбранного класса» [19]	Средства повышения пожарной безопасности
1	3	4	5	
Испытательная лаборатория тяговых качеств автомобиля	класс А	«повышенная температура окружающей среды, тепловой поток, искры и пламя» [8]	«осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, транспортных средств, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения» [8]	Щит пожарный металлический «Комби» Полотно противопожарное П-200 Огнетушитель ОП-8(з) АВСЕ Датчик дыма АСР-01.1.4 [7]

#### 4.5 Экологическая безопасность технологического процесса

Соберем сводную информацию по наносящим вред окружающей среде факторам в таблице 18.

Таблица 18 – Экологический вред от технологического процесса

Краткое содержание технологического процесса	«Перечень выявленных источников негативного влияния оказываемого технологическим процессом» [8]	Область негативного влияния		
		атмосфера	гидросфера	литосфера
Участок технической диагностики АТС	- транспортные средства: ОГ, эксплуатационные материалы (масло), - производственный персонал: бытовые отходы, одежда и т.д.	«Вредные выбросы при движении автомобиля по участку с работающим двигателем: сажа, бензапирен, оксид азота, диоксид углерода, оксид углерода, углеводы предельные C12 -C19, формальдегид, диоксид серы» [1]	в рамках проверки не обнаружено	Упаковочные материалы и тара от автомобильных эксплуатационных жидкостей (масла, охлаждающая жидкости и т.д.), бумага, полиэтилен, выработавшие ресурс ртутные и люминесцентные лампы, одежда персонала и т.д.

Предложим типовой комплекс мероприятий по снижению негативного влияния техпроцесса на окружающую среду, зафиксируем данные в виде таблицы 19.

Таблица 19 – Перечень защитных мер

Сфера Земли	«Перечень мероприятий и правил повышения экологической безопасности в подразделении автосервиса по каждой целевой группе» [14]
Атмосфера	«Разработка оптимальных – наиболее коротких маршрутов движения транспортных средств по участку для минимизации выбросов в атмосферу. Широкое применение вытяжных катушек и шлангов для отсоса выхлопных газов при выполнении работ по замеру токсичности (дымности) на автомобиле с запущенным двигателем Оборудование приточно-вытяжной вентиляции в цеху должно обеспечить воздухообмен кратностью от 20 до 40. Периодический контроль качества воздуха в помещении участка, своевременная замена фильтрующих элементов» [18]
Гидросфера	В рамках проверки не обнаружено
Литосфера	«В автосервисах образуются практически все отходы с 1 по 5 класс опасности. Правильный сбор и хранение таких отходов подразумевают принцип раздельного сбора. На предприятии должны иметься отдельные герметичные емкости (бочки) для хранения отработанного масла, антифриза, тормозной жидкости и т.д. Металлические отходы допускается складировать на специально выделенной площадке. Вывод отходов производится по специальному графику. Заключение долгосрочных подрядов на сбор и утилизацию отходов (использованные масляные фильтры, аккумуляторы, лампы, отработанные масла, изношенные покрышки, ветошь, растворители) с организациями. Отходы не подлежащие переработке (мусор, изношенные тормозные колодки, некоторые виды фильтрующих элементов) ежемесячно вывозятся на спецполигоны для последующего захоронения» [14]

Выводы по разделу:

Реализация на практике всего комплекса мероприятий и мер, разработанных в данном разделе, позволит практически полностью обезопасить работника во время выполнения технологического процесса, а также значительно снизит вредное влияние на окружающую среду. В разделе выбраны необходимые индивидуальные технические средства для повышения защиты сотрудников от возникающих производственных рисков, предложен комплекс организационных мер и мероприятий аналогичного назначения.

## Заключение

В бакалаврской работе с использованием стандартной методики с учетом требований к дилерам автомобилей проведено проектирование малой СТО автомобилей на базе лаборатории кафедры «ПиЭА» ТГУ. Сформулировано техническое задание на проектирование фирменного автоцентра на основе его действующих и планируемых показателей. Определена потенциальная клиентская база предприятия. Проведена оценка необходимого количества постов, персонала и площадей для выполнения заявленного перечня услуг на предприятии сервисно-сбытовой сети.

Итогом работы стали планировочные чертежи генерального плана застройки территории и самого автосервиса на 8 рабочих постов общей площадью 1200 м<sup>2</sup>, выполненные с учетом предлагаемых путей оптимизации технологических процессов на предприятии, а также правил нормативной технической документации.

Подробно разработан участок проверки тяговых качеств, расположенный в помещении общей площадью 62,7 м<sup>2</sup>. Для этого участка составлен исчерпывающий перечень оказываемых населению услуг, определена структура персонала и его оптимальный рабочий график. На основе подобранного комплекта оборудования и специнструмента для участка аналитически уточнена необходимая площадь помещения, составлен его рабочий чертеж.

Разработка нового технологического оборудования в ходе работы была признана нецелесообразной, поскольку на рынке имеется достаточное количество автосервисного оборудования, подходящего как по цене, так и по характеристикам.

Проведен подбор и последующий анализ автосервисного оборудования двумя методами: графический метод, основанный на замерах площади циклограмм каждого оборудования и экспертный метод, дополнительно учитывающий значимость каждого показателя., показал что оборудование модели СДМ 2-3500.200 лидирует по результатам анализа каждым из вышперечис-

ленных методов. Было принято решение о приобретении его для нашего предприятия.

В разделе опираясь на изученную технологию эксплуатации и ремонта транспортного средства с учетом специфических условий его работы, а также руководство по эксплуатации стенда «СДМ 2-3500.200», на котором планируется выполнять работы, составлена пооперационная технологическая карта «Проверка тяговых качеств легкового автомобиля на роликовом стенде».

Составленная с учетом требований нормативной технической документации, особенностей компоновки и устройства конкретного агрегата технологическая карта позволит избежать грубых ошибок при производстве технологических операций по ТО и Р автомобилей и повысить общий уровень качества услуг автосервиса.

В последнем разделе выбраны необходимые индивидуальные технические средства для повышения защиты сотрудников от возникающих производственных рисков, предложен комплекс организационных мер и мероприятий аналогичного назначения. Реализация на практике всего комплекса мероприятий и мер позволит практически полностью обезопасить работника во время выполнения технологического процесса, а также значительно снизит вредное влияние на окружающую среду.

Архитектурно-планировочные и организационно-технические решения предложенные в работе позволят создать современное, перспективное и эффективно работающее предприятие автомобильного сервиса.

## Список используемой литературы и используемых источников

1. Безопасность жизнедеятельности : электрон. учеб.-метод. пособие / И. Л. Шапорева, Л. Н. Горина, Н. Е. Данилина, И. И. Рашоян. – Тольятти : ТГУ, 2018. – 282 с. : ил. – Библиогр.: с. 282. – URL: <http://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/8806> (дата обращения: 15.08.2021). – Режим доступа: Репозиторий ТГУ. – ISBN 978-5-8259-1276-9. – Текст : электронный.
2. Бычков, В. П. Предпринимательская деятельность на автомобильном транспорте : перевозки и автосервис : учебное пособие / Бычков В. П. - Москва : Академический Проект, 2020. - 573 с. (Gaudeamus) - ISBN 978-5-8291-2905-0. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785829129050> (дата обращения: 01.09.2021). – Режим доступа : ЭБС "Консультант студента". – Текст : электронный.
3. Ветошкин, А. Г. Технологии защиты окружающей среды от отходов производства и потребления : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 304 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/168903> (дата обращения: 04.09.2021). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система «Лань». – ISBN 978-5-8114-2035-3. – Текст : электронный.
4. Виноградов, В. М. Ремонт и утилизация наземных транспортно-технологических средств: учебное пособие / В. М. Виноградов, А. А. Черепашин, В. Ф. Солдатов. – Москва : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2019. – 346 с.: – (Бакалавриат). – URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1036600> (дата обращения: 24.03.2021). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM». – ISBN 978-5-16-104567-1. – Текст : электронный.
5. Вяткина, И. В. Возможности использования инновационных технологий в учебном процессе университета / И. В. Вяткина, С. В. Вьюгина // Труды международного симпозиума «Надежность и качество».Том 1. – 2018. – С.247-288



6. Галактионова, Е. С. Развитие и современное состояние автомобилизации : учебное пособие / Е. С. Галактионова. – Омск : СибАДИ, 2020. – 114 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/163761> (дата обращения: 01.09.2021). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “Лань”. – Текст : электронный.
7. Горина, Л. Н. Пожарная автоматика : электрон. учеб.-метод. пособие / Л. Н. Горина, Т. В. Семистенова. – Тольятти : ТГУ, 2018. – 210 с. : ил. – Библиогр.: с. 209. – Прил.: с. 210. – URL: <http://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/8800> (дата обращения: 07.08.2021). – Режим доступа: Репозиторий ТГУ. – ISBN 978-5-8259-1274-5. – Текст : электронный.
8. Горина, Л. Н. Раздел выпускной квалификационной работы "Безопасность и экологичность технического объекта" : электрон. учеб.-метод. пособие / Л. Н. Горина, М. И. Фесина. – Тольятти : ТГУ, 2018. – 41 с. - Библиогр.: с. 26-30. – Прил.: с. 31-41. – URL: <http://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/8767> (дата обращения: 20.01.2021). – Режим доступа: Репозиторий ТГУ. – ISBN 978-5-8259-1370-4. – Текст : электронный.
9. Диагностирование автомобилей по комплексным тягово-экономическим показателям : сайт. – URL: <https://extxe.com/17233/diagnostirovanie-avtomobilej-po-kompleksnym-tjagovo-jekonomicheskim-pokazateljam/> (дата обращения: 23.03.2021). – Текст : электронный.
10. Егоров, А. Г. Основные правила оформления чертежей. Геометрические построения : электронное учебное пособие / А. Г. Егоров. – Тольятти : ТГУ, 2019. – 59 с. – Библиогр.: с. 56. – Глоссарий: с. 57-59. – URL: <http://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/11497> (дата обращения: 20.01.2020). – Режим доступа: Репозиторий ТГУ. – ISBN 978-5-8259-1481-7. – Текст : электронный.

11. Епишкин, В. Е. Проектирование станций технического обслуживания автомобилей : учеб.-метод. пособие по выполнению курсового проектирования по дисциплине "Проектирование предприятий автомоб. транспорта" / В. Е. Епишкин, А. П. Караченцев, В. Г. Остапец. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2012. - 194 с. – URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/316> (дата обращения: 30.08.2021). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - Текст : электронный.

12. Коваленко, Н. А. Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей: Учебное пособие / Н. А. Коваленко. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2016. – 229 с. – (Высшее образование) – URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/525206> (дата обращения: 24.03.2021). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “ZNANIUM. COM”. – ISBN 978-5-16-011446-0. – Текст : электронный.

13. Круглик, В. М. Технология обслуживания и эксплуатации автотранспорта : учебное пособие / В. М. Круглик, Н. Г. Сычев. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – 260 с. : ил. – (Высшее образование: Бакалавриат). – URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1067787> (дата обращения: 25.04.2021). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “ZNANIUM. COM”. – Текст : электронный.

14. Лупанов, А. П. Ресурсосберегающие технологии на предприятиях дорожного хозяйства / А. П. Лупанов, В. В. Силкин. – М. : Издательство АСВ, 2016. – 256 с. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301819.html> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “Консультант студента”. – ISBN 978-5-4323-0181-9. – Текст : электронный.

15. Малкин, В. С. Основы проектирования технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта : электрон. учеб.-метод. пособие / В. С. Малкин. – Тольятти : ТГУ, 2019. – 62 с. : ил. - Прил. : с. 54-62. – URL: <http://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/8846> (дата обращения:

05.06.2021). – Режим доступа: Репозиторий ТГУ. – ISBN 978-5-8259-1379-7. – Текст : электронный.

16. Малкин, В. С. Устройство и эксплуатация технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта : электрон. учеб. пособие / В. С. Малкин. – Тольятти : ТГУ, 2016. - 451 с. : ил. - Библиогр.: с. 445. – Прил. : с. 446-451. – URL: <http://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/2956> (дата обращения: 05.06.2021). – Режим доступа: Репозиторий ТГУ. – ISBN 978-5-8259-0951-6. – Текст : электронный.

17. Митрохин, Н. Н. Ремонт и утилизация наземных транспортно-технологических средств : учебник / Н.Н. Митрохин, А.П. Павлов. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – 264 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1009392> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “ZNANIUM. COM”. – ISBN 978-5-16-107371-1. – Текст : электронный.

18. Михайлов, В. А. Экологичные системы защиты воздушной среды объектов автотранспортного комплекса : учеб. пособие / В.А. Михайлов, Е.В. Сотникова, Н.Ю. Калпина. – Москва : ИНФРА-М, 2018. – 178 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/894778> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “ZNANIUM. COM”. – ISBN 978-5-16-106372-9. – Текст : электронный.

19. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: Методические указания для выполнению курсового проекта по дисциплине «Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования»: Часть 6 «Диагностическое оборудование», для студентов, обучающихся по направлению 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов и специальности 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства / ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет»; Сост. А.В. Маркелов, Ю.П. Осадчий. – Иваново, 2013. – 32 с.

20. Петин, Ю. П. Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта : учеб.-метод. пособие / Ю. П. Петин, Г. В. Мураткин, Е. Е. Андреева. – Тольятти : ТГУ, 2013. – 102 с. : ил. – Библиогр.: с. 65. – Прил.: с. 66-101. - 46-44. URL: <http://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/324> (дата обращения: 18.01.2020). – Режим доступа: Репозиторий ТГУ. – Текст : электронный.

21. Плаксин, А. М. Технологический расчет производственных подразделений автотранспортного предприятия : учебное пособие / А. М. Плаксин, Э. Г. Мухамадиев. – Челябинск : ИАИ ЮУрГАУ, 2007. – 69 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/9545> (дата обращения: 03.05.2021). – ISBN 978-5-18856-442-1. – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “Лань”. – Текст : электронный.

22. Стенды динамические мощностные роликовые СДМ : сайт. – URL: <http://td-str.ru/file.aspx?id=7811> (дата обращения: 13.05.2021). – Текст : электронный.