

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 «Прогрессивные технологические процессы ремонта и восстановления автомобилей и автомобильных компонентов»

Студент

А.А. Ефимов

(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)

Тольятти 2021

## 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 агрегатного участка составлен исчерпывающий перечень оказываемых населению услуг, определена структура персонала и его оптимальный рабочий график. На основе подобранного комплекта оборудования и инструмента 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 «Разборка двигателя автомобиля Лада Гранта».

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 6-ти 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.....	41
2.1 Особенности конструкции и описание принципа действия технологического оборудования.....	41
2.2 Поиск подходящего под требования технологического оборудования для предприятий сервисно-сбытовой сети.....	44
2.3 Графический и экспертный анализ оборудования .....	48
3 Оптимизации технологии ТО и Р автомобилей на предприятиях сервисно-сбытовой сети .....	53
3.1 Особенности эксплуатации и обслуживания в гарантийный и постгарантийный периоды с учетом специфических условий работы .....	53
3.2 Технология работ .....	55
4 Меры по обеспечению безопасности и экологичности при выполнении технологического процесса ТО и Р автомобилей.....	57
4.1 Описание рабочего места на участке предприятия .....	57
4.2 Поиск и минимизация профессиональных рисков при выполнении техпроцесса.....	58
4.3 Техника безопасности при работе с оборудованием.....	59
4.4 Меры по повышению пожарной безопасности.....	60
4.5 Экологическая безопасность технологического процесса .....	61
Заключение .....	63
Список используемой литературы и используемых источников.....	65

## 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» [4].

«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» [4].

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 [14].

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 Автостат 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 [9, 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 [1, 9].

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 [9]:

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

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» [9].

«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)» [9].

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» [9]:

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

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

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 дилерской 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  $X_{\text{ПР1}} = 30$ , теперь эту величину необходимо уточнить исходя из величины ежегодного объема всех услуг, оказываемых всеми подразделениями предприятия сервисно-сбытовой сети. Расчет проводим по формуле:

$$X_{\text{ПР2}} = \frac{0,6 \cdot T}{D_{\text{ПГ}} \cdot T_{\text{СМ}} \cdot C}, \quad (5)$$

$$X_{\text{ПР2}} = \frac{0,6 \cdot 28823}{305 \cdot 8 \cdot 1,0} = 7,09 \approx 7 \text{ постов}$$

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 [1, 5, 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,  $K_H = 1,15$  [3];

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

$P_{ср}$  – средняя численность одновременно работающих на одном посту, чел.» [9]

Для 12-тичасового рабочего дня считаем  $K_{исп} = 0,95$  [9]. 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, сходжение, 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 автозвука, 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 [21, 22]. 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, сходжение, 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 автозвука, 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  $\eta_{УМР} = 0,9$ » [9].

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» [9].

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» [21].

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 [22].

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 [3, 18].

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.;

$\Phi_{\text{эф}}$  – эффективный годовой фонд времени одного производственного рабочего при односменной работе, ч.» [25].

«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.;

$\Phi_{\text{н}}$  – номинальный годовой фонд времени одного производственного рабочего при односменной работе, ч.» [9].

Нормативной документацией ОНТП-01-91[3] 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, пенолитня, 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» [9].

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,  $m^2$ ;

$P_{я}$  – технологически необходимое (явочное) число рабочих в наиболее загруженную смену, чел.» [9].

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)	$f_1, m^2$	$f_2, m^2$	Число персонала по графику присутствия на рабочих местах, ч.	Принятый метраж подразделений автоцентра $F_y, m^2$
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:

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

где  $f_{yi}$  – удельным площадям, приходящимся на 1000 комплексно обслуживаемых условных автомобилей, м<sup>2</sup>/1000 авт.;

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

$K_P$  – коэффициент учета разномарочности парка обслуживаемых автомобилей;

$K_{Д}$  – коэффициент учета логистики на предприятии» [9].



Для универсального предприятия сервисно-сбытовой сети считаем  $K_p = 1,3$  [9]. Исходя из требования к минимальной высоте помещений автоцентра – 4.2 м, считаем  $K_{ст} = 1,15$  [9]. Логистический коэффициент учитывается при расчетах сравнительно недавно, поскольку предприятие располагается в непосредственной близости от завода-изготовителя и предприятий-поставщиков комплектующих считаем  $K_{л} = 0,5$  [9]. 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>	$K_{ст}$	$K_{л}$	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 «Прогрессивные технологические процессы ремонта и восстановления автомобилей и автомобильных компонентов» располагается на первом этаже автомобильного корпуса и занимает площади около 460 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 располагается раздевалка неотделенная перегородками от остальной части лаборатории;
- часть площадей используется для складирования макулатуры и металлолома;
- часть помещения отведена под отстойник спортивных болидов «Формула-Студент»;
- в помещении холодно, оконные рамы в плохом состоянии;
- большая часть оборудования морально и технологически устарело.

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

На имеющихся площадях лаборатории планируется организация СТО по ТО и Р легковых автомобилей и микроавтобусов. СТО позволит выстроить систему практикоориентированного обучения для студентов университета, обеспечить им базу практики и получить дополнительную прибыль, которую можно использовать для приобретения технологического и научного оборудования. На базе СТО возможна апробация научных работ и диссертационных исследований, а также постановка экспериментов в рамках научно-исследовательской работы.

Вторым проектом, производственные мощности которого также необходимо разместить на площади лаборатории, является учебный центр по компетенциям WorldSkills по компетенции «Ремонт агрегатов».

В рамках реконструкции планируется перенести основные производственные мощности по сборке спортивного болида в учебную лабораторию Д-110, сосредоточив основное внимание на проектах WorldSkills и СТО.

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

- вместо старых ворот установить новые подъемные с тепловыми завесами на въездах-выездах;
- замена всех окон по периметру лаборатории на пластиковые;
- организация сообщения между лабораториями Д-118 и Д-110 через двери и ворота (в настоящий момент имеющиеся ворота заварены).
- размещение на осмотровой канаве линии диагностирования и инструментального контроля;
- установка современной системы проверки и регулировки УУУК на ножничном подъемнике;
- организация агрегатного отделения на месте бытового помещения в углу лаборатории, дополнительно проработан вариант участка тренировки команды WorldSkills;
- организация участка испытания ДВС;
- доукомплектование оборудованием шинного отделения;
- закладка лишних внешних ворот в помещение;
- постройка второго этажа по периметру помещения.

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

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

«Агрегатный участок предназначен для проведения текущего и капитального ремонта двигателей и их отдельных механизмов и систем, а также для проведения разборочно-сборочных, моечных, диагностических, регулировочных и контрольных операций по коробке передач, рулевому управле-

нию, ведущему мосту и другим агрегатам и узлам, снятым с автомобиля для выполнения текущего ремонта» [9].

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 сформулируем окончательный список [9, 21]:

- «ручная очистка, ДВС и агрегатов транспортного средства;
- механизированная мойка ДВС и агрегатов транспортного средства;
- предварительная разборка агрегатов на составляющие перед мойкой, сборочные работы совместно с комплектованием после ремонта;
- контроль геометрических размеров деталей ДВС и агрегатов транспортных средств;
- мелкий и крупный ремонт ДВС и агрегатов транспортных средств;
- приработка и обкатка ДВС и агрегатов после ремонта;
- другие работы по ДВС и автомобильным агрегатам» [9];
- тренировки команды WorldSkills по компетенции «Ремонт агрегатов»

### **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, имеющих повышение квалификации за последние 2 года [1, 3, 20].

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 [1].

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

- слесарь по ремонту автомобилей (учебный мастер кафедры) – 2,0 штатных единицы (желательна разная специализация работников по агрегатам и системам);
- слесарь по ремонту автомобилей (студенты 3-5 курса кафедры) – 2,0 штатных единицы (желательна разная специализация работников по агрегатам и системам).

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 в СТО, Руководства по диагно-

стике 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.)» [3].

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» [20].

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:

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

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

$K_{nl}$  – коэффициент плотности расстановки оборудования» [20].

$$\begin{aligned} F_{np} &= 4,5 \cdot (2,5 \times 0,7 + 1,05 \times 0,5 \times 2 + 0,6 \times 1,0 \times 2 + 0,65 \times 0,65 \times 2 + 0,59 \times 0,375 + \\ &+ 0,07 \times 0,2 + 0,5 \times 0,5 + 0,25 \times 0,25 + 0,8 \times 0,3 \times 2 + 0,6 \times 0,6 + 1,2 \times 0,8 + 0,56 \times 0,24 = \\ &= 4,5 \cdot (2,15 + 1,05 + 1,2 + 0,845 + 0,22 + 0,014 + 0,25 + 0,48 + 0,36 + 0,96 + 0,13) = \\ &= 30,01 \text{ м}^2 \end{aligned}$$

Выбранное оборудование расставим в границах помещения выделенного под наше подразделение. Приспособления и инструмент размещаем на столешницах более крупного оборудования. Компонировочный чертеж размещения оборудования в подразделении с учетом особых требований обусловленных особенностями технологических процессов ТО и Р автомобилей выносим на лист графической части проекта. В работе проработаны 2 варианта полноценный агрегатный участок, агрегатный участок приспособленный для тренировок команды WorldSkills.

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  $F_{АГР} = 30,0 \text{ м}^2$

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 [8] на 8 рабочих постов общей площадью 1200 м<sup>2</sup> выполненные с учетом предлагаемых путей оптимизации технологических процессов на предприятии.

Подробно разработан цех агрегатных работ, расположенный в помещении общей площадью 30,0 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.



## **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» [18].

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 [3, 16, 17].

«Профессиональное гаражное оборудование – необходимое условие для современного качественного сервисного обслуживания. Разборка и сборка автомобильных двигателей – работа, требующая значительных физических усилий, так как двигатель является довольно тяжеловесным. Механизированное оборудование существенно облегчает физический труд и снижает трудозатраты.

К такому оборудованию относится кантователь двигателя или, как его еще называют, стенд для двигателя. Эта мобильная металлическая конструкция из рам со стойкой, на которой расположен зажимной механизм. Используется для закрепления механизма, колес, крупных транспортных узлов с целью их ремонта и диагностики. Крепежный узел поворачивается, а на опорах есть фиксаторы, которые делают кантователь неподвижным» [11].

«Основные преимущества кантователей заключаются в следующем:

- Являясь универсальной опорой, стенд кантователь решает все проблемы с установкой тяжеловесных автодеталей. Все, что требуется – это извлечь двигатель, закрепить его фиксаторами и приступить к работе;
- Позволяет осмотреть деталь полностью со всех сторон, поворот двигателя осуществляется на 360 градусов;
- Можно купить кантователь двигателя для любых отечественных и иностранных автомобилей, так как он оснащен универсальной системой креплений;
- Мобильность. С его помощью можно без проблем транспортировать двигатели из одной ремонтной зоны в другую;
- Производится из высокопрочного сварного материала, что делает конструкцию прочной и надежной, долговечной в использовании.
- Центр тяжести кантователя четко отбалансирован, что предотвращает падение груза.
- Гарантия безопасности для мастера при соблюдении правил эксплуатации» [11].

«Существующие кантователи подразделяют на пять основных типов:

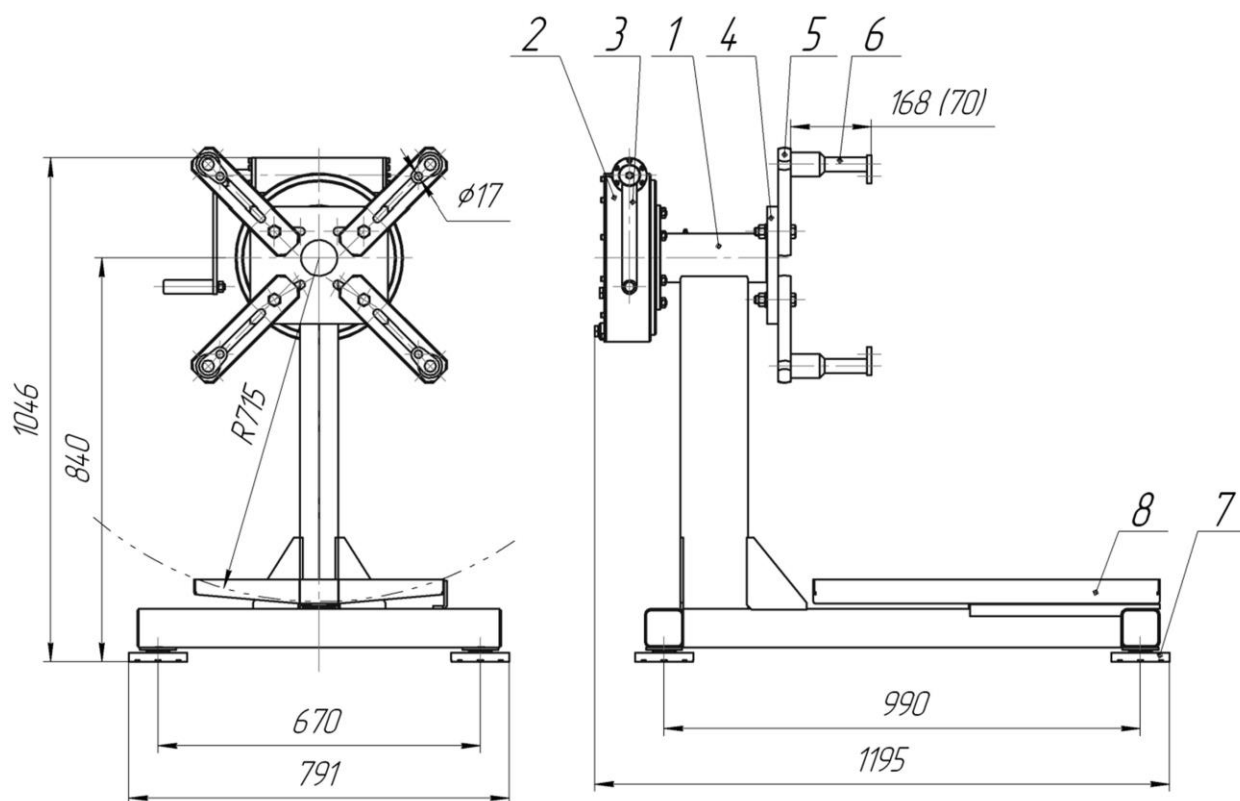
- центровые, поворачивающие изделие вокруг оси, которая проходит через изделие (за исключением цепных, кольцевых и роликовых);
- рычажные, поворачивающие изделие вокруг оси, которая проходит вне изделия;
- цепные, поворачивающие изделие вокруг оси, проходящей через изделие, с помощью гибкой тяги, на которую кладут изделие;
- кольцевые, поворачивающие изделие вокруг оси, проходящей через изделие, с помощью разъемного кольца, охватывающего изделие;
- роликовые, поворачивающие изделие вокруг оси, проходящей через изделие, с помощью вращающихся роликов, на которых лежит изделие»

«По конструктивному исполнению кантователи подразделяют на:

- кантователи с одной степенью свободы кантуемого изделия, при этом центр тяжести изделия может оставаться после кантования на месте или перемещаться в пространстве, но только по траектории вращения вокруг оси (или осей) вращения;
- кантователи с двумя степенями свободы кантуемого изделия, при этом после кантования изделие перемещается по горизонтали или вертикали, или и по горизонтали и по вертикали механизмами, которые не относятся к механизму кантования.

На автомобильном транспорте при ремонте ДВС и агрегатов используются все типы кантователей кроме цепных. Подавляющее большинство кантователей имеет одну степень свободы» [12].

Конструкция типового кантователя изображена на рисунке 1.



1 – рама станда; 2 – редуктор; 3 – рукоятка; 4 – шпиндель; 5 – кронштейн;  
6 – адаптер; 7 – опора; 8 – поддон

Рисунок 1 – Типовой кантователь агрегатов и ДВС:

«На двигатель закрепляются адаптеры 6 (рисунок 1). Двигатель адаптерами крепится к кронштейнам 5, которые установлены на шпинделе 4. Вращением рукоятки 3 через червячный редуктор 2 двигатель поворачивается в положение наиболее удобное для работы. Двигатель надежно фиксируется в любом положении, благодаря тому, что редуктор самотормозящий» [25].

## 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 технологиче-

ским требованиям, а также уровнем характеристик качества и надежности» [16].

Из всего многообразия оборудования различных фирм производителей необходимо отобрать 3-5 конкретных моделей для проведения последующего сравнительного анализа. Анализ проводится по количественным показателям, 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 2, 3, 4, 5 для наглядности приведены фотографии внешнего вида отобранных стендов.



Рисунок 2 – Внешний вид стенда ES1110-4



Рисунок 3 – Внешний вид станда P500E



Рисунок 4 – Внешний вид станда JTC-ES707



Рисунок 5 – Внешний вид станда JTC-ES809

Количественные значения характеристик отобранных стандов 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			
	ES1110-4	P500E	JTC-ES707	JTC-ES809
Возможность вращения ДВС при ремонте, град	360	360	360	360
Затраты на приобретение оборудования, тыс.руб.	16,66	45,51	52,02	63,12
Допустимый вес кантуемого агрегата, кг	680	500	500	650
Собственный вес станда без кантуемого агрегата, кг	29	160	53	76
Общие габариты устройства (без учета вертикального габарита), м <sup>2</sup>	0,85	0,95	1,13	1,08
Удобство кантования агрегата, балл (по шкале от 1 до 5)	3	5	4	5

## 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  $P_{i_0}$  (обычно это показатель хорошо зарекомендовавшего себя оборудования, в полной мере соответствующего современным требованиям).

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

$$Y_i = P_i / P_{i_0} \quad (19)$$

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

$$Y_i = P_{i_0} / P_i \quad (20)$$



Таким образом, улучшение качества всегда приводит к росту уровня качества по рассматриваемому показателю» [16].

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 станда ES1110-4. 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.

На рисунке 6 для наглядности показан «Лист выбора оборудования» в уменьшенном масштабе.

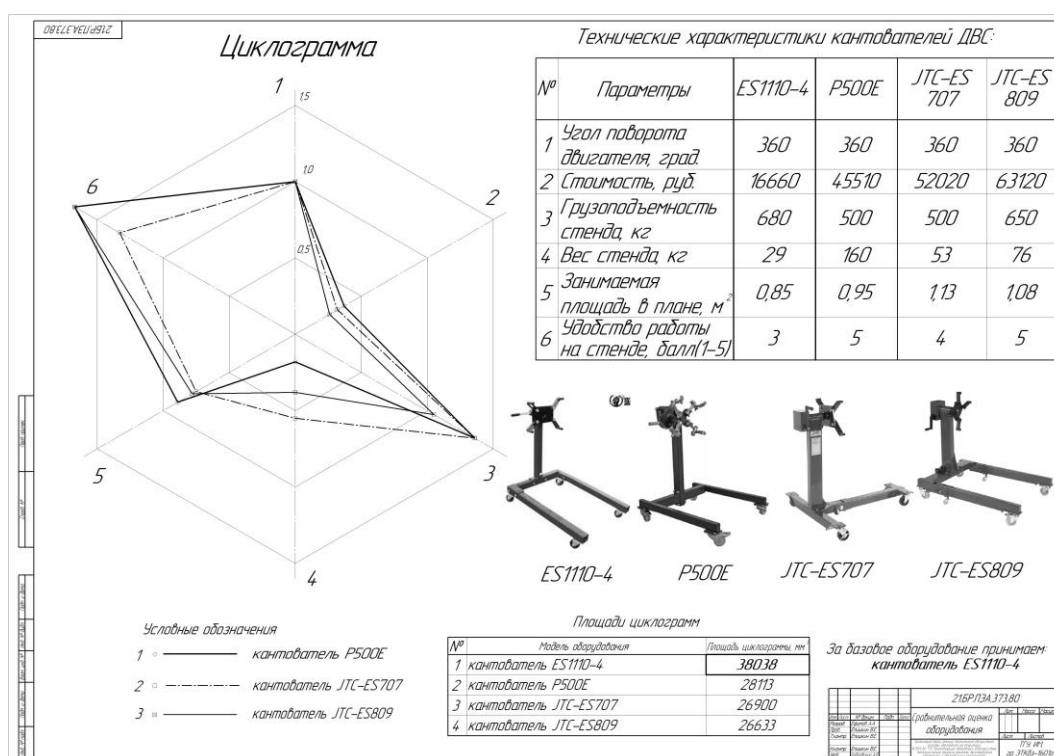


Рисунок 6 – Лист выбора оборудования в уменьшенном масштабе

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).

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

Перечень оборудования для анализа	Площадь рассчитанная в программе «КОМПАС V19», мм <sup>2</sup>
Универсальный кантователь агрегатов ES1110-4	38038
Универсальный кантователь агрегатов P500E	28113
Универсальный кантователь агрегатов JTC-ES707	26900
Универсальный кантователь агрегатов JTC-ES809	26633

Самый большой показатель площади - 38038 мм<sup>2</sup>. Таким образом, графический метод показывает наличие преимущества совокупности показателей стенда ES1110-4 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.» [16].

«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.  $P_{\Sigma i} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i \cdot Y_i}{100}$ » [16].

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

Таблица 13 – Протокол экспертного анализа оборудования

Паспортное наименование основной характеристики, единицы измерения	C, %	P <sub>10</sub>	Относительные показатели оборудования с учетом экспертного анализа								
			P500E			JTC-ES707			JTC-ES809		
			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
Возможность вращения ДВС при ремонте, град	5	360	360	1,0	0,05	360	1,0	0,05 0	360	1,0	0,05
Затраты на приобретение оборудования, тыс.руб.	30	16,6 6	45,5 1	0,3 7	0,11 1	52,0 2	0,3 2	0,09 6	63,1 2	0,2 6	0,07 8
Допустимый вес кантуемого агрегата, кг	20	680	500	1,3 6	0,27 2	500	1,3 6	0,27 2	650	1,0 5	0,21
Собственный вес станда без кантуемого агрегата, кг	15	29	160	0,1 8	0,02 7	53	0,5 5	0,08 3	76	0,3 8	0,05 7
Общие габариты устройства (без учета вертикального габарита), м <sup>2</sup>	10	0,85	0,95	0,8 9	0,08 9	1,13	0,7 5	0,07 5	1,08	0,7 8	0,07 8
Удобство кантования агрегата, балл (по шкале от 1 до 5)	20	3	5	1,6 7	0,33 4	4	1,3 3	0,26 6	5	1,6 7	0,33 4
В сумме по оборудованию:	10 0	–	–	–	0,88 3	–	–	0,84 2	–	–	0,80 7

Самый большой суммарный показатель экспертных оценок - 1,00. Таким образом, экспертный метод показывает наличие преимущества совокупности показателей станда ES1110-4 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. Оборудование модели ES1110-4 лидирует по результатам анализа каждым из вышеперечисленных методов.

В данном случае выбор оборудования очевиден и не вызывает сомнений. Покупаем кантователь ES1110-4. Данное технологическое оборудование подходит нам по всем параметрам.

### **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**

«Двигатель внутреннего сгорания является, пожалуй, вторым по значимости после кузова компонентом автомобиля. Именно от него зависит сама возможность перемещения в пространстве. Однако любой мотор не вечен - рано или поздно наступает момент, когда он перестаёт нормально выполнять свои обязанности. Тогда перед владельцем машины встаёт извечный вопрос: выполнить капитальный ремонт, купить контрактный мотор или просто переложить все заботы на кого-то другого, сменив транспортное средство целиком» [23].

«В большинстве случаев пробег любого современного двигателя до достижения критического износа основных его компонентов составляет 150–250 тыс. км. Однако он может сильно варьироваться в зависимости от качества самой конструкции и условий её эксплуатации. Именно по этой причине для определения состояния мотора следует ориентироваться не только и не столько на километраж на одометре, сколько на косвенные свидетельства надвигающихся проблем. Выделим признаки того, что двигателю автомобиля скоро понадобится капитальный ремонт:

- вялый разгон (низкие динамические свойства автомобиля),
- низкое давление масла,
- высокий расход масла,
- неуверенный запуск,
- низкая компрессия,
- синий дым из выхлопной трубы,
- неровный холостой ход,

- повышенный расход топлива,
- «махровый» нагар на свечах,
- сильная детонация,
- стуки в двигателе,
- перегрев двигателя,
- пробитие прокладок,
- пульсация в газоотводящем шланге из картера» [23].

«При первых же признаках неисправности необходимо провести полную диагностику двигателя, благодаря которой мастер автосервиса сможет выявить сложность поломки. Выполнить ремонт двигателя или купить новый – решение, которое принимает только владелец транспортного средства. При выборе сделать ремонта и после его выполнения важно соблюдать следующие требования:

- прогревать машину перед началом движения около 5-7 минут;
- резко не тормозить;
- не останавливать быстро автомобиль и резко не разгоняться;
- не буксировать прицепом;
- не продолжать движение на одних и тех же оборотах при изменяемой скорости» [24].

Перечислим общие инструкции, которые позволят увеличить ресурс мотора:

- «своевременное прохождение технического обслуживания. Как только машина проедет определенное расстояние, мотору необходимо обслуживание с целью выявления потенциальных неисправностей;
- замена фильтров и других расходников, регулировка определенных механизмов также должна быть вовремя. Если требуется замена элементов ГРМ, не откладывайте это на потом;

- электронные блоки управления выходят из строя, мешая должной работе автомобильной электрики. Поэтому необходимы периодические осмотр и диагностика блоков;
- заправка автомобиля производится только рекомендуемым топливом. Не следует гнаться за дешевым горючим с низким октановым числом, поскольку в конечном итоге это негативно отразится на работе двигателя автомобиля;
- периодическая проверка надежности работы системы охлаждения и системы смазки. Доливайте масло или охлаждающую жидкость, если потребуется, используя при этом лишь рекомендуемые изготовителем масла» [10].

### **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» [13].

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 раз-

деле 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 [14].

Технологическую карту выполняем в программе «КОМПАС V19» воспользовавшись подфункцией «Таблица». Необходимые технические требования и пояснения вносим в последний столбец таблицы. Графический лист с технологической картой выносится на защиту.

#### 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 «ES1110-4», на котором планируется выполнять работы составлена пооперационная технологическая карта «Разборка двигателя автомобиля Лада Калина 11183».

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.



## 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 тренировки команды WorldSkills по разборке ДВС. Работы проводятся на стенде ES1110-4, который располагается в центре помещения высотой на капитальном наливном ровном полу. Освещается рабочее место за счет имеющихся на участке светильников и ламп дневного света.

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
Разборка двигателя автомобиля Лада Калина 11183	учебный мастер кафедры ПЭА, студенты 3-5 курсов автомобильных направлений подготовки водитель (перемещение ДВС осуществляется минимум 2-мя работниками)	снять головку блока цилиндров, снять коленчатый вал, разборка головки блока, снятие клапанов	кантователь ДВС, набор ключей и головок, гайковерт, воздушный пистолет, специнструмент	масло моторное, ветошь, литол, фильтры, прокладки, воздух, электроэнергия
		перемещение ДВС, закрепление на лапах стенда	передвижной кран г.п. 750 кг., тросики, иные крепежи	изношенный талкеллаж, запчасти для передвижного крана

## 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)» [7]	Оборудование на рабочем месте, создающее риски для работника
1	2	3
Разборка двигателя автомобиля Лада Калина 11183	«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения, аномальные микроклиматические параметры воздушной среды – загрязнение воздуха в рабочей зоне» [2]	Острые грани инструмента, острые грани картера ДВС и внутренних его элементов, подвижные части стэнда ES1110-4, пыль, частицы флюса, недостаток света при проведении мелких ремонтных работ
	«Раздражающие и токсические вещества проникающие через кожу рук и органы дыхания» [2] «Раздражающие и токсические вещества проникающие через кожу рук при контакте с поверхностью радиатора» [2]	Пары масел, топлива охлаждающей жидкости, токсичные компоненты содержащиеся в герметиках, клее и т.д.
	«Статические нагрузки, связанные с рабочей позой; перенапряжение зрительных анализаторов» [2]	Неудобная поза при разборке-сборке, работа с мелкими деталями

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» [2]	Организация перерывов, зарядка	–

## Продолжение таблицы 16

1	2	3
«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения, аномальные микроклиматические параметры воздушной среды – загрязнение воздуха в рабочей зоне» «Раздражающие и токсические вещества проникающие через кожу рук и органы дыхания» [2] «Раздражающие и токсические вещества проникающие через кожу рук при контакте с поверхностью радиатора» [2]	«соблюдение периодичности инструктажа работников, применение автоматических выключателей, отключающих оборудование в случае его поломки; монтаж оборудования строго по рекомендуемой схеме расстановки с соблюдением нормативных расстояний и проходов; заземление технологического оборудования; 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» [2]	Костюм «Автослесарь» Перчатки полимерные «Джонка Турбо» Очки защитные JACKSON SAFETY V10 Респиратор
«Отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения» [2]	Оптимальная схема расположения оборудования, наличие источников искусственного освещения над рабочим местом, а также переносных у работников [15]	Рядом с рабочим местом должна располагаться переносная лампа и
«Перенапряжение зрительных анализаторов» [2]	Рациональная организация режима труда, оптимальная освещенность рабочего места [15]	Рядом с рабочим местом должна располагаться переносная лампа

### 4.3 Техника безопасности при работе с оборудованием

Паспорт кантователя ES1110-4 содержит описание следующих мер безопасности при работе с оборудованием:

«Не перегружайте стенд. Это может привести к повреждению стенда или его падению.

Стенд следует устанавливать только на твёрдых и ровных поверхностях, способных выдержать груз. Установка на других поверхностях может привести к неустойчивости стенда и опрокидыванию груза.

Убедитесь, что груз расположен по центру и надежно закреплен на кронштейнах. Смещенный относительно центра груз может начать вращение в любом направлении, если он перед этим не был зафиксирован в определенном положении.

Перед началом работы с грузом обязательно зафиксируйте поворотный механизм монтажной плиты при помощи стопорного штифта. При необходимости изменения угла наклона вывешенного на стенде груза, действуйте медленно и осторожно. Операции по кантовке агрегата выполняйте с помощником.

Перед тем, как устанавливать двигатель, необходимо зафиксировать стенд при помощи напольных фиксаторов во избежание произвольного движения.

Не пытайтесь вносить изменения в конструкцию стенда.

Несоблюдение приведенных выше правил может привести к падению груза, причинить повреждения стенду и/или стать причиной травмы или ущерба имуществу.

К работе на стенде допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации, ознакомленные с устройством стенда, его работой, особенностями эксплуатации, прошедшие инструктаж по технике безопасности

Места крепления двигателя или агрегата (отверстия, фланцы проушины и т.д.) и элементы крепления (болты, шпильки, гайки и т.д.) должны быть исправными и надежно удерживать двигатель (агрегат) при любом угле поворота. При необходимости точки крепления согласовать с заводом-изготовителем двигателей (агрегатов)» [25].

#### **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	
Участок разборки двигателей и агрегатов	класс А	«повышенная температура окружающей среды, тепловой поток, искры и пламя» [7]	«осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, транспортных средств, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения» [7]	Полотно асбестовое размером 2х2 м Ящик с песком 0,3 м <sup>3</sup> Огнетушитель ОП-10 [6] Самоспасатель УФМС ШАНС-Е

#### 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» [14]	Область негативного влияния		
		атмосфера	гидросфера	литосфера
Участок разборки двигателей и агрегатов	- ремонтируемые агрегаты, - производственный персонал: бытовые отходы, одежда и т.д.	пары автомобильных эксплуатационных материалов	в рамках проверки не обнаружено	Загрязненные обтирочные материалы, бумага, отработанное масло и смазка, фильтры, 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» [7]
Атмосфера	«Оборудование приточно-вытяжной вентиляции в цеху (общеобменная вентиляция с механическим удалением воздуха при помощи вентиляторов, расположенных на крыше помещения и в его стенах). Подбранное оборудование должно обеспечить воздухообмен кратностью от 20 до 40. Периодический контроль качества воздуха в помещении участка, своевременная замена фильтрующих элементов» [19].
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 отдельного 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 лицензированными организациями. Отходы не подлежащие переработке (мусор, изношенные тормозные колодки, некоторые виды фильтрующих элементов) ежемесячно вывозятся на спецполигоны для последующего захоронения» [16].

#### 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 цех агрегатных работ, расположенный в помещении общей площадью 30,0 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 ES1110-4 лидирует по результатам анализа каждым из вышеперечисленных

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 «ES1110-4», на котором планируется выполнять работы составлена пооперационная технологическая карта «Разборка двигателя автомобиля Лада Калина 11183».

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. 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.
2. 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.
3. Виноградов, В. М. Ремонт и утилизация наземных транспортно-технологических средств: учебное пособие / В. М. Виноградов, А. А. Черепахин, 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.
4. 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
5. 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.

6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. Как продлить ресурс двигателя автомобиля: советы бывалых: сайт – URL: [https://fastmb.ru/soveti\\_auto/3400-kak-prodlit-resurs-dvigatelya-avtomobilya-sovety-byvalyh.html](https://fastmb.ru/soveti_auto/3400-kak-prodlit-resurs-dvigatelya-avtomobilya-sovety-byvalyh.html) (дата обращения: 04.11.2021). – Текст : электронный.

11. Кантователь двигателя - Сервисное обслуживание : сайт. – URL: [http://osoko.ru/publ/obsluzhivanie\\_i\\_remont/servisnoe\\_obsluzhivanie/kantovatel\\_dvigatelja/12-1-0-18859](http://osoko.ru/publ/obsluzhivanie_i_remont/servisnoe_obsluzhivanie/kantovatel_dvigatelja/12-1-0-18859) (дата обращения: 13.05.2021). – Текст : электронный.
12. Классификация кантователей : сайт. – URL: <https://kantovatel.ru/kantovатели/Classification/> (дата обращения: 13.05.2021). – Текст : электронный.
13. 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.
14. 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.
15. 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.
16. 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.

17. 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.

18. 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.

19. 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.

20. 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.

21. Петин, Ю. П. Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта : учеб.-метод. пособие / Ю. П. Петин, Г. В. Мурат-

кин, 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.

22. 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.

23. Признаки скорой смерти мотора: сайт – URL: <https://quto.ru/journal/articles/14-priznakov-skoroy-smerti-motora.htm> (дата обращения: 04.11.2021). – Текст : электронный.

24. Причины и признаки неисправности двигателя автомобиля: сайт – URL: <https://localrepair.ru/blog/prichiny-i-priznaki-neispravnosti-dvigatelya-avtomobilya>(дата обращения: 04.11.2021). – Текст : электронный.

25. Руководство по эксплуатации стенда P500E – URL: <https://www.teh-avto.ru/userfiles/proditem/Instrukciya-po-ekspluatacii-dlya-stenda-R500E-05t.pdf> (дата обращения: 04.06.2021). – Текст : электронный.