

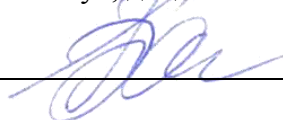
**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Институт
Кафедра**

Инженерный институт
Техническая эксплуатация автомобилей

Утверждена распоряжением по институту от «25» марта 2020 г. № 34-р/14-03
Выполнена по заявке организации (предприятия)

Допущена к защите
«25» июня 2020 г.
Зав. кафедрой ТЭА
канд. техн. наук, доцент Бабиц А.Г.



ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

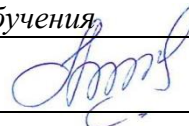
Совершенствование профилактики и ремонта гибридных автомобилей

Рецензент:

Чумак Павел Иосифович,
доцент, научный
сотрудник ООО «Аэростат»

Выполнил:

Шалагина Дарья Алексеевна
студент 2 курса группы ЭМК-м-о-18-1
направления 23.04.03 Эксплуатация
транспортно-технологических машин и
комплексов
очной формы обучения



Нормоконтролер:

Цыганков Алексей Эльдарович
старший преподаватель кафедры ТЭА



Руководитель:

Шаталов Анатолий Иванович,
канд. техн. наук,
доцент



Дата защиты

«__» _____ 20__ г.

Оценка

Ставрополь, 2020

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт Инженерный институт
Кафедра Техническая эксплуатация автомобилей
Направление подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-
технологических машин и комплексов
Направленность (профиль) Техническая эксплуатация автомобилей

«УТВЕРЖДАЮ»
Зав. кафедрой ТЭА

Бабич А.Г.

«25» марта 2020 г.

**ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
(ДИПЛОМНУЮ РАБОТУ)**

Студент Шалагина Дарья Алексеевна группа ЭМК-м-о-18-1

1. Тема: Совершенствование профилактики и ремонта гибридных автомобилей

Утверждена распоряжением по институту от «25» марта 2020 г. № 34-р/14-03

2. Срок представления проекта к защите «22» июня 2020 г.

3. Исходные данные для исследования:

Охранные документы и научные труды, посвященные исследованиям в области оценки технического состояния гибридных автомобилей и их совершенствование

4. Содержание дипломной работы:

4.1. Анализ состояния вопроса, цель и задачи исследования

4.2. Особенности гибридных автомобилей их типы и характеристики

4.3. Автосервисные услуги гибридных автомобилей и пути их совершенствования

4.4. Выводы и рекомендации

4.5. Другие разделы дипломной работы

Приложение Презентация доклада

Дата выдачи задания «25» марта 2020 г.

Руководитель работы А.И. Шаталов
подпись инициалы, фамилия

Консультанты по разделам А.Э. Цыганков
подпись инициалы, фамилия

Задание к исполнению принял "26" марта 2020 г.
дата подпись

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт _____ Инженерный институт
Кафедра _____ Техническая эксплуатация автомобилей
Направление подготовки _____ 23.04.03 Эксплуатация транспортно-
технологических машин и комплексов
Направленность (профиль) _____ Техническая эксплуатация автомобилей

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Фамилия, имя, отчество (полностью) _____ Шалагина Дарья Алексеевна


Тема ВКР: _____ Совершенствование профилактики и ремонта гибридных
автомобилей

Руководитель _____ Анатолий Иванович Шаталов

Консультанты: _____ ст. преподаватель А.Э. Цыганков

№	Наименование этапов выполнения выпускной квалификационной работы	Срок выполнения работы	Примечание
1	Раздел 1	18.04.2020	
2	Раздел 2	02.05.2020	
3	Раздел 3	16.05.2020	
4	Оформление пояснительной записки	23.05.2020	
5	Оформление презентации доклада	30.05.2020	

Руководитель _____  _____ А.И. Шаталов
подпись инициалы, фамилия

Зав. кафедрой _____  _____ А.Г. Бабич
подпись инициалы, фамилия

_____ «25» марта 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
1 Анализ состояния вопроса, цель и задачи исследования	7
1.1 Автомобилизация и ее специфика в России	7
1.2 Особенности автомобилизации на Ставрополье	15
1.3 Тенденции совершенствования силовых установок на автомобилях индивидуального пользования	22
1.4 Общая методика исследований.	26
2. Особенности гибридных автомобилей их типы и характеристики	29
2.1 Особенности гибридных автомобилей	29
2.2 Типы гибридных систем автомобиля	32
2.3 Особенности технического обслуживания гибридных автомобилей	35
3. Автосервисные услуги гибридных автомобилей и пути их совершенствования	41
3.1 Общая характеристика автосервисных услуг в Ставропольском крае	41
3.2 Прогнозирование емкости рынка и спроса на автосервисные услуги гибридных автомобилей	43
3.3 Размещение предприятия автосервиса для гибридных услуг на Ставрополье	47
3.4 Подбор и обучение кадров по ТО и ремонту гибридных автомобилей	54
3.5 Рекомендации по совершенствованию ТО и ремонта гибридных автомобилей	58
Заключение	60
Список использованных источников	61

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Автомобили неотъемлемая часть в жизни современного человека. Каждый день автомобили делают нашу жизнь проще и комфортнее. Но есть и обратная сторона, выхлопные газы и токсичные вещества, нарушают экологический баланс планеты, что может достаточно критично сказаться на нашем будущем. В данной работе рассмотрен вопрос популяризации, а также совершенствования и ремонта автомобилей с гибридным типом силовых установок.

Чем больше в мире производится автомобилей, тем значительнее интерес к гибридным и электрическим автомобилям ведь при их эксплуатации выделяется меньше вредных веществ.

Рост численности автомобилей с гибридным двигателем, находящихся в собственности граждан, с одной стороны приводит к повышению спроса на услуги по техническому обслуживанию (ТО) и ремонту (Р) гибридных автомобилей, а с другой обуславливает появление и развитие предприятий, оказывающих услуги по ТО и ремонту автомобилей с данным типом силовых установок.

Анализ литературных источников показывает, что не получили должного развития вопросы, касающиеся, оптимизация СТО гибридных автомобилей в городах регионального значения.

Целью исследования является совершенствование профилактики и ремонта гибридных автомобилей.

Задачи исследования:

– анализ современной популяризации легковых автомобилей и автомобилей с гибридным типом силовых установок и ее тенденций в России и городах Ставрополя;

– оценка предприятий, по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей, а также рекомендации по размещению специализированного СТО и подбору кадрового персонала;

– тенденции совершенствования силовых установок на автомобилях индивидуального пользования

Объект исследования – сложившиеся конъюнктура профилактики и ремонта гибридных автомобилей на Ставрополье .

1 Анализ состояния вопроса, цель и задачи исследования

1.1 Автомобилизация и ее специфика в России

Автомобилизация- это сложный процесс насыщения индустриального общества любой страны подвижным составом автомобильного транспорта. Данный процесс можно рассматривать в различных аспектах: экономического, технического, социального, экологического, благополучия и подвижности населения и др.

Наиболее значимыми факторами, определяющими уровень автомобилизации, являются: доходы население (уровень заработной платы), развития дорожной инфраструктуры, валютный курс рубля, климатическое условия, интенсивность движения автомобилей на дорогах, цены на автомобильное топливо, кредитная и страховая политика банков и учреждений.

Уровень автомобилизации наиболее характерных стран мира в зависимости от заработной платы население представлен на рисунке 1



Рисунок 1.1 – Уровень автомобилизации в зависимости от заработной платы для характерных стран

Процесс автомобилизации нашей страны имеет свою специфику, которая заключается в различных изменениях конъюнктуры рынка продаж отечественных автомобилей Волжского автозавода (ВАЗ), и резкого увеличения производства иномарок совместных сборочных автозаводов, с различной степенью локализации, иностранных фирм – корпораций. Так, с 2015 г. на территории России уже работают 18 автосборочных заводов, таких автопроизводителей, как Ford, Nissan, Toyota, Renault, Fiat, Peugeot, Volkswagen, Citroen, Skoda, Opel, Hyundai, Chevrolet, Kia, Geely, Ghery и др.

Специфика автомобилизации России также характеризуется большой неравномерностью насыщенности автомобилей различных регионов и городов страны (таблица 1.1).

Оценивая представленную информацию следует отметить, что наибольшая концентрация легковых автомобилей сосредоточена в крупных и прибрежных городах России. Из трех выделенных регионов максимальная автомобилизация наблюдается в центральной и восточной части России, что определяется историческими тенденциями развития территории (свойственно для Юга России), близостью расположения Японии – для Восточной части, а также средними доходами населения.

Интенсивность процесса автомобилизации обуславливается множеством факторов наиболее важными из которых являются два взаимозависимых показателя: скорость достижения места целевого значения; эксплуатационная надежность автотранспортных средств.

Таблица 1.1 - насыщенность регионов страны легковым
автомобильным транспортом

Регионы страны	Город (область)	Уровень насыщенности автомобилей (на1000 жителей)
Центральная часть	Москва	482
	Московская область	418
	Санкт-Петербург	456
	Самара	379
	Архангельск	276
	Мурманск	282
	Воронеж	266
	Саратов	308
	Новосибирск	290
	Волгоград	309
	Омск	264
Липецк	286	
Южная часть	Краснодар	439
	Ставрополь	380
	Майкоп	212
	Элиста	196
	Ростов	340
	Астрахань	207
	Нальчик	282
	Грозный	252
	Шахты	161
	Пятигорск	228
	Благодарный	164

	Светлоград	169
	Изобильный	184
	Мин Воды	201
	Невинномысск	212
	Армавир	208
	Новоалександровск	164
	Григорьевск	186
	Кропоткин	212
	Тихорецк	206
	Ессентуки	204
	Кисловодск	200
	Буденновск	212
	Нефтекумск	218
	Ипатова	196
	Михайловск	215
Восточная часть	Екатеринбург	315
	Владивосток	464
	Челябинск	283
	Красноярск	270

Начиная с 1995 г., уровень автомобилизации России постоянно рос, но его динамика была нестабильна. Так, например, до 1998 г. темпы роста составляли 7—9%, после дефолта темпы роста упали до 3,8—4,2% (1999—2001 гг.). В 2002 г. произошел качественный скачок, связанный с увеличением импорта подержанных автомобилей и увеличением внутреннего производства. С этого момента началось бурное развитие российского рынка легковых автомобилей, который ежегодно растет в натуральном выражении на 5-10%. В большей степени, этот рост был получен благодаря государственной программе по утилизации автомобилей, которая проходила

с 2009 по 2012 год. На ряду, с этим проводилась программа автокредитования с государственным субсидированием.

Темпы роста автомобилизации в России представлены на рисунке 2



Рисунок 1.2 –Динамика изменения уровня автомобилизации в России

Темпы роста автомобилизации в России представлены на рисунке 3.

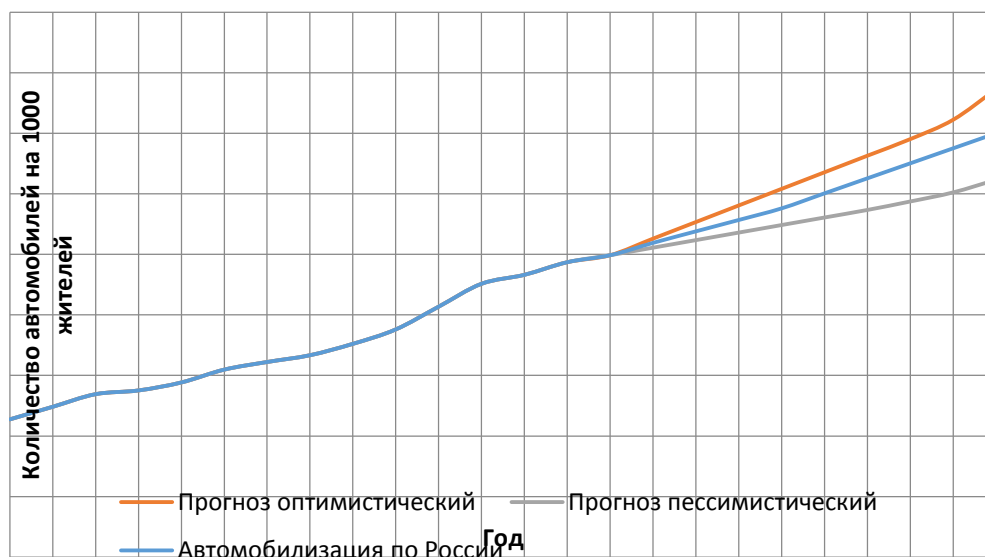


Рисунок 1.3 –Динамика изменения уровня автомобилизации в России

Структура рынка легковых автомобилей по источнику их поступления на российский авторынок представлена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - структура рынка легковых автомобилей в России

№ п/п	Категория автомобиля	Доля категории автомобиля, %				
		2012 год	2014 год	2016 год	2018 год	2019 год
1	Поддержанные импортные иномарки	12,6	1,0	0,5	0,4	0,5
2	Российские марки	21,9	22,0	20,5	20,9	19,5
3	Иномарки российской сборки	28,6	35,0	43,0	52,6	58,5
4	Иномарки импортируемые	36,9	42,0	36,0	26,0	19,5

Следует отметить, что события в 2020 году в связи с массовым заражением вируса covid-19 сильно повлияли на рынок автомобилизации в России.

Согласно данным аналитического агентства "АВТОСТАТ", в апреле нынешнего года жители нашей страны купили 54,5 тыс. новых легковых автомобилей. Это на 64,2% меньше, чем за тот же период 2019 года. [1]

Эксперты агентства решили посмотреть, как это затронуло субъекты РФ. Мы решили взять ТОП-20 регионов по апрелю прошлого года, чтобы было наглядно видно, как ухудшилась ситуация сейчас. Лидирующие позиции в рейтинге сохранила Москва, но при этом она и потеряла больше всех - почти 80% от прежних объемов (4765 и 23354 шт. соответственно). Также более чем на 70% рухнули авторынки Санкт-Петербурга, Подмосковья и еще нескольких российских регионов. Как известно, причиной столь негативных результатов является пандемия коронавируса, которая способствовала введению ограничений в работе автодилеров. При этом в

различных субъектах РФ динамика падения авторынка заметно отличается. Так, в Кемеровской (-32,3%) и Оренбургской (-43,4%) областях рынок в апреле сократился менее чем наполовину.

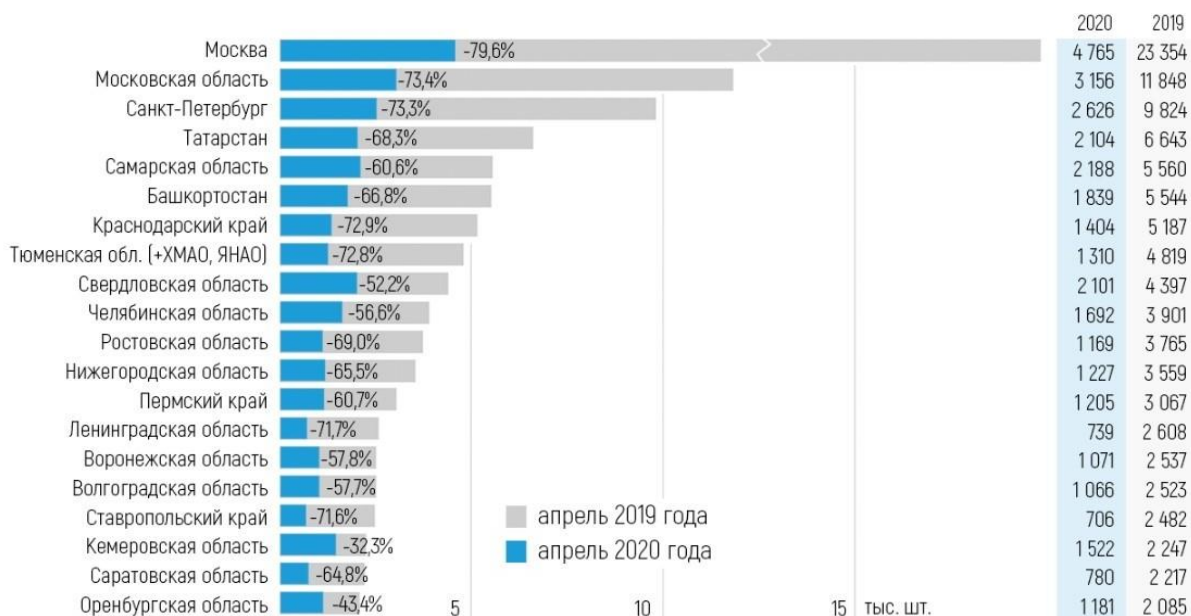


Рисунок 1.4 - изменение рынка за апрель 2019 и 2020 годов

Сравним показатели рынка на начало года (рисунок 1.5) и апрель 2020 (рисунок 1.6)

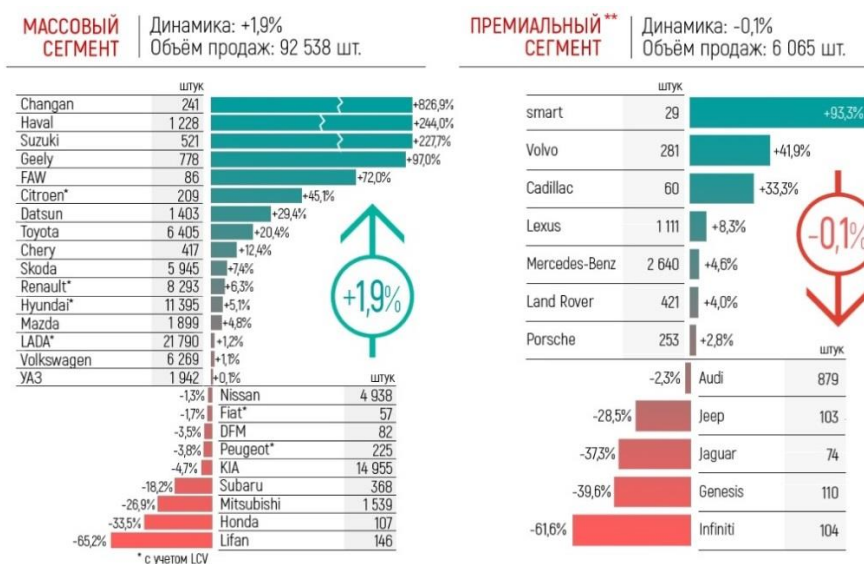


Рисунок 1.5 - динамика рынка в январе 2020 года

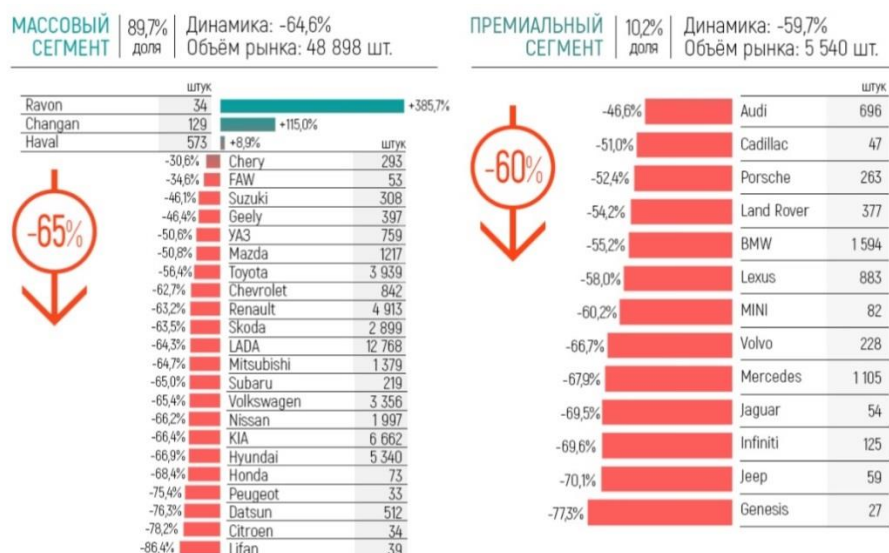


Рисунок 1.6 - динамика рынка в апреле 2020 года

На рынке гибридных автомобилей спрос начал снижение еще в 2019 году, есть ряд причин по которым данные автомобили не получили популярности в России:

1. В налоговом кодексе РФ нет льгот для владельцев гибридных автомобилей. По этой причине транспортный сбор – налог на гибридные мощные автомобили не отличается от пошлины на топливные модели, в отличии от других стран.

2. Практически нет инфраструктуры обеспечивающей комфортное обслуживание автомобилей, т.е во многих городах нет СТО которые могла бы проводить профилактику и ремонт данных типов сидовых установок.

3. Самая главная причина цена. Автомобили с такими же характеристиками, но с превычными нам ДВС, стоят в 2-3 раза дешевле.

Согласно оценке аналитического агентства «АВТОСТАТ», за 10 месяцев 2019 года в нашей стране было реализовано 266 новых легковых автомобилей с гибридной силовой установкой (ДВС и электромотор). Это на 6% меньше, чем за тот же период прошлого года (282 шт.). Более половины (52%) продаваемых гибридных машин приходится на японский бренд Lexus, показатель которого за январь – октябрь достиг 138 единиц, увеличившись на

39%. Второе место в этом рейтинге занимает Porsche (53 шт.; рост в 2,1 раза), которому принадлежит пятая часть от общего объема. Третью и четвертую строчки делят Land Rover (22 шт.; рост в 2 раза) и Mercedes-Benz (22 шт.; - 41%). Замыкает пятерку лидеров Volvo (17 шт.; рост в 3,4 раза). Среди моделей по объемам реализации гибридных автомобилей тоже лидирует Lexus. Так, на первой позиции находится кроссовер RX, гибридные версии которого за 10 месяцев разошлись тиражом в 52 экземпляра. Lexus UX (45 шт.) – второй, Porsche Cayenne (43 шт.) – третий, а Lexus NX 300h (41 шт.) – четвертый. В первой пятерке также оказывается и гибридный Land Rover Range Rover, чей результат составил 19 единиц.

1.2 Особенности автомобилизации на Ставрополье

В сложившейся экономической конъюнктуре транспорт, наряду с другими секторами инфраструктуры, является важным инструментом для достижения социальных, экономических, внешнеполитических и других целей, обеспечивая улучшение качества жизни людей. Транспорт - это барометр экономики.

В состав Ставропольской агломерации входят: города (городские округа) Ставрополь, Невинномысск; города (городские поселения) Изобильный, Михайловск; поселки (городские поселения) Рыздвяный, Солнечнодольск; Шпаковский, Изобильненский, Кочубеевский, Труновский, Грачевский муниципальные районы.

Транспортная инфраструктура Ставропольской агломерации – важнейшая составная часть региональной транспортной системы Ставропольского края и одна из крупнейших на Северном Кавказе. В её основе – транспортный каркас автомобильных и железных дорог, а также города – важнейшие транспортные узлы (Ставрополь, Невинномысск, Изобильный,

Михайловск).

Агломерационную транспортную систему также можно рассматривать как тесно взаимосвязанные региональные транспортные системы (Изобильненского, Шпаковского, Грачевского, Кочубеевского и Труновского районов).

На транспортную систему Ставропольской агломерации приходится более 40% пассажирской и грузовой работы региональной транспортной системы края. В её состав входит система автодорог федерального, регионального и местного значения, аэропорт Ставрополя, сеть железных дорог, а также внутри поселенческий транспорт общего пользования, тесно связанных с внегородским транспортом. Транспортная система Ставропольской агломерации характеризуется относительно развитым пригородным общественным транспортом, обеспечивающим маятниковую миграцию населения. Мобильность населения также предопределяется относительно высоким уровнем автомобилизации населения (по экспертным данным более 380 автомобилей/1000 чел. в 2019 г., что соответствует среднероссийскому уровню). Большая часть транспортной инфраструктуры приходится на Шпаковский район и на города – Ставрополь, Михайловск, Изобильный и Невинномысск.

ГРАНИЦЫ И СОСТАВ СТАВРОПОЛЬСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

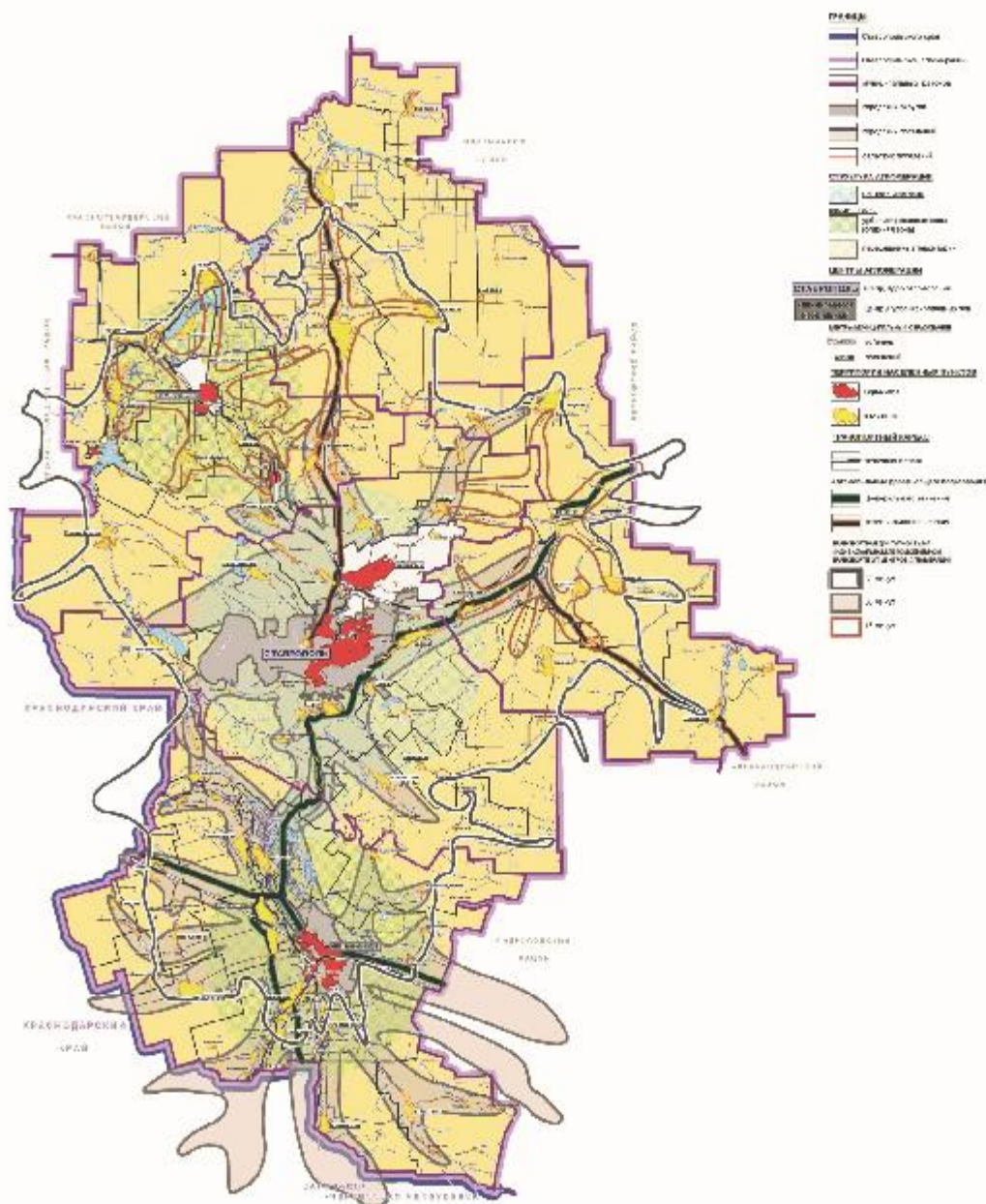


Рисунок 1.7 - границы и состав агломерации Ставропольского края

Основная транспортная работа (в грузо- и пассажироперевозках) приходится на автомобильный транспорт. Внешние транспортные связи Ставропольской агломерации обеспечиваются за счет железнодорожного транспорта (поездами дальнего следования), авиалиниями из аэропорта г. Ставрополь (регулярные рейсы до Москвы и Еревана), а также международными, междугородними и пригородными автобусными маршрутами.

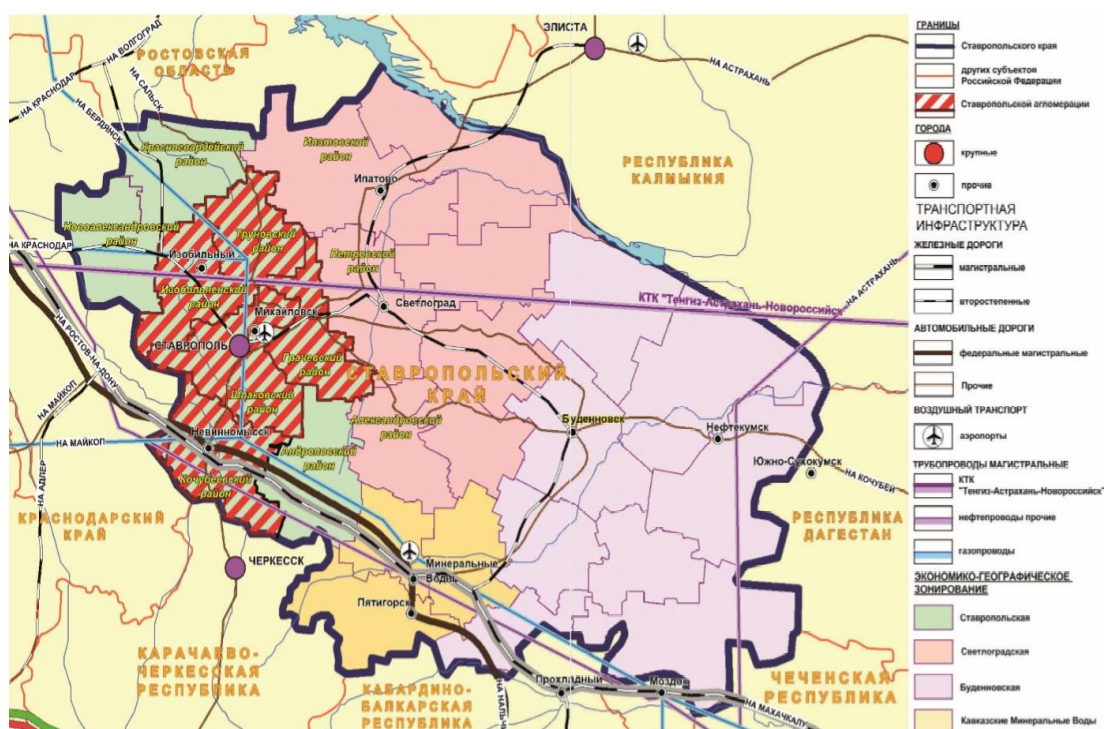


Рисунок 1.8- Транспортно-географическое положение ставропольской агломерации на территории ставропольского края

В Ставрополе каждый год регистрируют более 50 тысяч автомобилей, сообщили NewsTracker в региональном управлении ГИБДД. [2]

Количество автомобилистов в Ставрополе стремительно растет. Если в 2017 году в управлении ГИБДД регистрировали примерно 50 тысяч автомобилей, то только за 2019 год зарегистрировано более 55 тысяч машин, по данным Госавтоинспекции.

Постоянный рост количества личного транспорта приводит к ухудшению транспортной и экологической ситуации.

«Количество факторов, оказывающих влияние на увеличение пробок и причину их образования, – это рост населения и потокооборота транспортных средств», - говорят в дорожной полиции.

Разработанная транспортная стратегия Российской Федерации главный акцент сделала на технологический прорыв и инновационный путь развития транспортной отрасли. [3]

Стратегия развития транспортного комплекса Ставропольского края, разработанная в 2009 году до 2030 года на основе целей и задач транспортной стратегии России с учётом реализации мероприятий действующих федеральных программ в сфере развития отраслей транспортного комплекса России. Вместе с тем она детализирует и конкретизирует с учётом местной специфики основные направления развития транспортного комплекса Ставропольского края. [3][4]

Основными стратегическими приоритетами развития автотранспортной системы Ставропольского края на период до 2030 года являются:

- регулирование процесса автомобилизации и снижение его негативных последствий прежде всего в крупных городах;
- применение современных технических средств и технологий организации дорожного движения, внедрение автоматизированных систем мониторинга и управления транспортными потоками в крупных городах и на автомобильных магистралях;
- рассмотрение возможностей использования в крупных городах альтернативных видов транспорта: электромобилей, монорельсового, струнного и пр., учитывая наличие исследовательских работ в этой области;
- развитие технологий интеллектуальных транспортных систем (ИТС) в сфере организации автомобильных перевозок, управления дорожным движением, транспортного сервиса и безопасности дорожного движения;

- экономическое стимулирование приоритетного использования в городах транспортной техники с улучшенными экологическими показателями, в т.ч. реализация пилотных проектов использования природного газа и других альтернативных видов топлива на городском общественном транспорте и регулярных грузовых перевозках в черте города;
- формирование сети транспортно-экспедиторских компаний и других предприятий транспортного сервиса.

Одним из основных условий эффективности является использование транспортных средств, технологий и информационно-телекоммуникационных технологий. Экспертные оценки, показали, что в Ставрополе в личном пользовании граждан не более 40 гибридных автомобилей, а в крае их количество на белее 100 единиц.

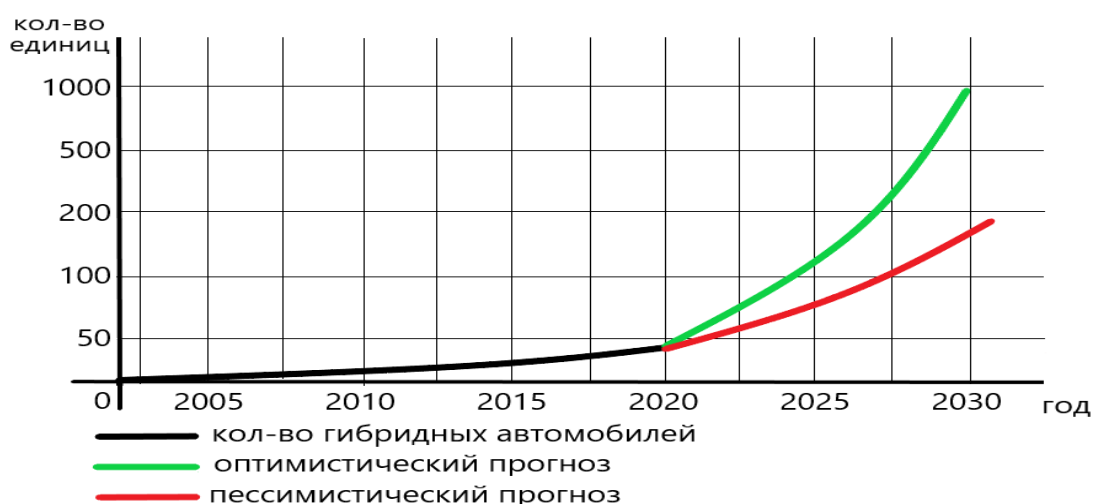


Рисунок 1.9 - количество гибридных автомобилей в Ставрополе по годам

Обслуживание гибридных автомобилей в крае осуществляют некоторые СТО, но специализированных станций и комплексов нет.

В России зарегистрировано около 43 млн. легковых автомобилей, но гибридных моделей не более 1,5 млн. Т.е доля гибридных автомобилей не более 3,5%.

Согласно данным свободной энциклопедии «Википедия» численность населения в Ставрополе - 450 680 человек, по не официальным данным более 500 000. В Ставропольском крае проживает 2 803 573 человека.[5] Исходя из этих данных получается, что число автомобилей на душу населения ставропольской агломерации выглядит следующим образом:

Таблица 1.3 число автомобилей на 1000 жителей.

	Общее количество	Кол-во на 1000 жителей
Легковые автомобили	171 258	380
Гибридные автомобили в Ставрополе	40	0,1
Гибридные автомобили в ставропольском крае	100	0,03

Анализ количества легковых автомобилей по отношению к гибридным автомобилям показал, что легковых автомобилей на 380 единиц на 1000 жителей, а гибридных автомобилей 0,1 единиц на 1000 жителей Ставрополя и 0,03 единиц на 1000 жителей в ставропольском крае, что говорит о низком спросе на данный тип силовых установок.

1.3 Тенденции совершенствования силовых установок на автомобилях индивидуального пользования

Конструкции автомобилей совершенствуются непрерывно и быстро. Тенденции развития конструкций автомобилей обусловлены экономическими, экологическими и социальными причинами.

Экономические причины связаны с повышением топливной экономичности как легковых, так и грузовых автомобилей, это в настоящее время одна из важнейших задач современного автостроения. [19]

К экологическим относится, то что автомобиль является источником загрязнения окружающей среды отработавшими газами (окись углерода, окислы азота и т.д.). Это определяет непрерывное повышение требований экологической безопасности автомобиля. Необходимо улучшать качество топлива и использовать альтернативные виды топлив.

К социальным относятся причины связанные с неготовностью населения приобретать автомобили с гибридными силовыми установками в 2 раза дороже, чем привычные автомобили с ДВС. Несмотря на все плюсы гибридных автомобилей цена негативно сказывается на приобретение гражданами в личное пользование.

На будущую перспективу массовое использование гибридных силовых узлов является более рациональным, чем обычные ДВС.

Так же гибридные автомобили имеют большой потенциал на пути совершенствования уже имеющихся технологий.

Самый важный вопрос совершенствования гибридных автомобилей — это аккумуляторы, срок службы которых ограничен от нескольких лет до 10 примерно. И на сегодняшний день никто пока что всерьёз не изучал утилизацию использованных батарей; вопрос этот - лишь дело времени.

Так же следует отметить, что автомобильный транспорт развивается стремительными темпами и вопрос экологии стоит достаточно остро. Многие производители автомобилей в серьёз занимаются совершенствованием самой

конструкции силовых двигателей с использованием альтернативных видов топлив. Такими могут быть: биодизель, водород или даже сжатый воздух.

Но есть и альтернатива литий-ионным аккумуляторам, которые установлены в гибридных автомобилях, например – графеновые. Революционный двумерный материал открыли в 2004 году. Тогда же ученые отметили уникальные свойства графена. По прочности он в 200 раз превосходит сталь и проводит электричество в 10 раз эффективнее, чем медь. По электропроводности графен также в 250 раз превосходит кремний.[6]

Пока углеродный материал не получил широкого распространения, поскольку его производство обходится слишком дорого.

У графена, очень высокая прочность, электропроводность и энергоемкость. Так, удельная энергоемкость графена приближается к 65 кВт*ч/кг. Данный показатель в 47 раз превышает тот, который имеют столь распространенные ныне литий-ионные аккумуляторы. Графен практически не имеет сопротивления, так же мобильность электронов выше в 70 раз, чем у кремния. Скорость электронов в графене составляет 10 000 км/с, хотя в обычном проводнике скорость электронов порядка 100 м/с.

Здесь необходимо вспомнить основное различие между конденсаторами и батареями - если первые быстро заряжаются и разряжаются, но они накапливают мало энергии, то аккумуляторы - наоборот. Подводя итог хотелось бы отметить основные преимущества и недостатки графеновых суперконденсаторов.

Преимущества графеновой технологии:

1. Быстрая зарядка — конденсаторы заряжаются примерно в 100-1000 раз быстрее аккумуляторов.

2. Дешевизна: если обычные литий-ионные батареи стоят порядка 500 долларов за 1 кВт-ч накапливаемой энергии, то суперконденсатор – всего 100, а к концу года создатели обещают снизить стоимость до 40 долларов. По своему составу это обычный углерод — один из самых распространенных на Земле химических элементов.

3. Компактность и плотность энергии. Графеновый суперконденсатор поражает не только своей фантастической емкостью, превосходящей известные образцы примерно в тысячу раз, но и компактностью – по размерам он с небольшую книгу, то есть раз в сто компактнее используемых ныне конденсаторов на 1 Фарад.

4. Безопасность и экологичность. Они значительно безопаснее аккумуляторов, которые греются, содержат опасную химию, а иногда еще и взрываются. Сам графен является биологически разложимым веществом, то есть на солнце он просто распадается и экологию не портит. Он химически неактивен и экологию не влияет.

5. Простота новой технологии получения графена. Громадные территории и капиталовложения, масса рабочих, ядовитые и опасные вещества, используемые в технологическом процессе литий-ионных батарей – все это резко контрастирует с поразительной простотой новой технологии. Дело в том, что графен (то есть тончайшая, одноатомная пленка углерода) в компании Sunvault получают с помощью обычного CD-диска, на который наливается порция взвеси графита. Затем диск вставляется в обычный DVD-привод, и прожигается лазером по специальной программе – и слой графена готов!

Углеродные источники питания – технология, которая найдет отклик в будущем, когда будут отлажены все технические тонкости производства. В декабре 2019 года появился первый смартфон с графеновым аккумулятором – Huawei P40. В компании Graphenano разработали аккумулятор Grabat, который может обеспечить запас хода электромобиля до 800 км. Ёмкость 2,3-вольтового Grabat огромна: около 1000 Вт·ч/кг. Для сравнения, у лучших образцов литий-ионных аккумуляторов — на уровне 180 Вт·ч/кг. Разработчики утверждают, что аккумулятор заряжается всего за несколько минут — скорость зарядки/разрядки в 33 раза выше, чем у литий-ионных. Быстрая разрядка особенно важна для обеспечения высокой динамики разгона электромобилей. Графеновые батареи менее громоздкие, чем их

литий-ионные аналоги: масса графенового аккумулятора вдвое меньше массы литий-ионного. И что не маловажно, такие батареи не могут взорваться.

К недостаткам графена относятся:

1. Недостаток графена состоит в том, что его очень сложно производить. До сих пор учёным удавалось изготавливать его лишь в небольших количествах

2. Использование в неправомерных и незаконных действиях, ведь достаточно представить, что в одной коробочке, размером с пачку масла, может вмещаться 1 мегаватт энергии – такое изобретение кто-то захочет использовать как оружие с немалой поражающей мощностью.

3. На данный момент препятствием является не только технология производства графена, но и банальная инерционность рынка. Разработчики просто не спешат экспериментировать, ведь у них пока есть возможность не рисковать.

В общем, если задаться вопросом, почему графен до сих пор не изменил мир, просто нужно подождать еще немного. Обещанная нам графеновая технологическая революция все-таки состоится. Но, скорее всего, где-то в середине 20-х годов.

Производители продолжают тестировать новинку на своих автомобильных концернах, доводя ее до «норм».

Производство графеновых аккумуляторов перспективно. Именно такого емкого и быстро заряжающегося источника энергии не хватает для развития гибридных автомобилей и электромобилей. Важно и то, что весит новый аккумулятор в 2 раза меньше литий-ионных батарей. Его механические свойства идеально вписываются в условия эксплуатации машин. Графен в 200 раз прочнее стали и эластичней. Первые опытные образцы уже проходят испытания. А в Китае компания Zhongdao New Energy уже изготавливает первые модели.

Среди неоспоримых плюсов суперконденсаторов также следует отметить широкий температурный диапазон работы, который лежит от минус 40 до плюс 70 градусов Цельсия. Они не нуждаются в охлаждении при зарядке и разрядке, а также в обогреве при работе в суровых погодных условиях.

Так или иначе сам факт возможности купить в Китае, растаможить, а затем привезти в Россию, после чего установить на свой электромобиль такие графеновые суперконденсаторы говорит о том, что мы скоро слезем с литиевой зависимости. В скором будущем ожидается постепенное снижение цен на такие ионисторы из-за массовости их производства, а о литиевых аккумуляторах мы будем вспоминать так же, как сейчас вспоминаем про бензин.

1.4 Общая методика исследований

Наиболее полно раскрывает суть исследования системный подход. Системный подход позволяет комплексно рассмотреть объект исследования со всем многообразием связей, определяющих эффективность работы всей системы.

Системный подход - это междисциплинарное научное направление, возникшее в тесной связи разных наук, таких как теория подобия, теория моделирования, теория информации, теория операций, теория вероятностей и др. Одной из основных особенностей системного подхода является то, что органическая часть практически любого системного исследования это-логико-методологический анализ. Системный подход заключается в представлении объекта познания исследования комплексом взаимосвязанных подсистем и элементов.

Познание объекта как системы должно включать в себя следующие основные моменты:

А) определение структуры системы;

Б) определение функций как реакций системы на взаимодействие других объектов;

В) определение генезиса системы, то есть методов и механизмов ее формирования и развития.

Знание структуры позволяет определить интегральные свойства системы на основе взаимодействия ее подсистем и элементов.

Характеристиками любых систем являются следующие:

1) любые системы состоят из подсистем (элементов). Подсистемами или элементами могут быть: объекты, связи, свойства. Особенности системы, характерные для этого класса объектов, могут стать компонентами системного анализа.

2) Между подсистемами и элементами системы существуют системообразующие связи и отношения, благодаря которым реализуется специфическое для системы единство.

3) Существенной характеристикой любой системы является присущая ей структура (организация), с которой тесно связано математическое описание системы.

4) Любая система существует только в пределах определенных границ изменения ее свойств; поэтому обычно требуются максимальные и минимальные значения их переменных.

5) Для систем важно выяснить характер связи компонентов и их иерархические уровни, то есть структуру системы.

Принципы системного анализа также помогают составить математическую модель системы «человек-автомобиль-среда». Математические модели представляют собой математическое описание оригинала, которые позволяют с помощью средств математики и вычислительной техники познать и исследовать разные явления, происходящие в оригинале и организовать процесс функционирования оригинала оптимальным образом в смысле заданной эффективности.

Таким образом общая методика, разработанная на принципах системного анализа, позволяет определить последовательность и способы достижения цели работы, а решение частных задач предполагает использование частных методик исследования.

Основываясь на вышеизложенном, была разработана общая методика исследования, цель и задачи настоящей работы отображены на рисунке 1.10

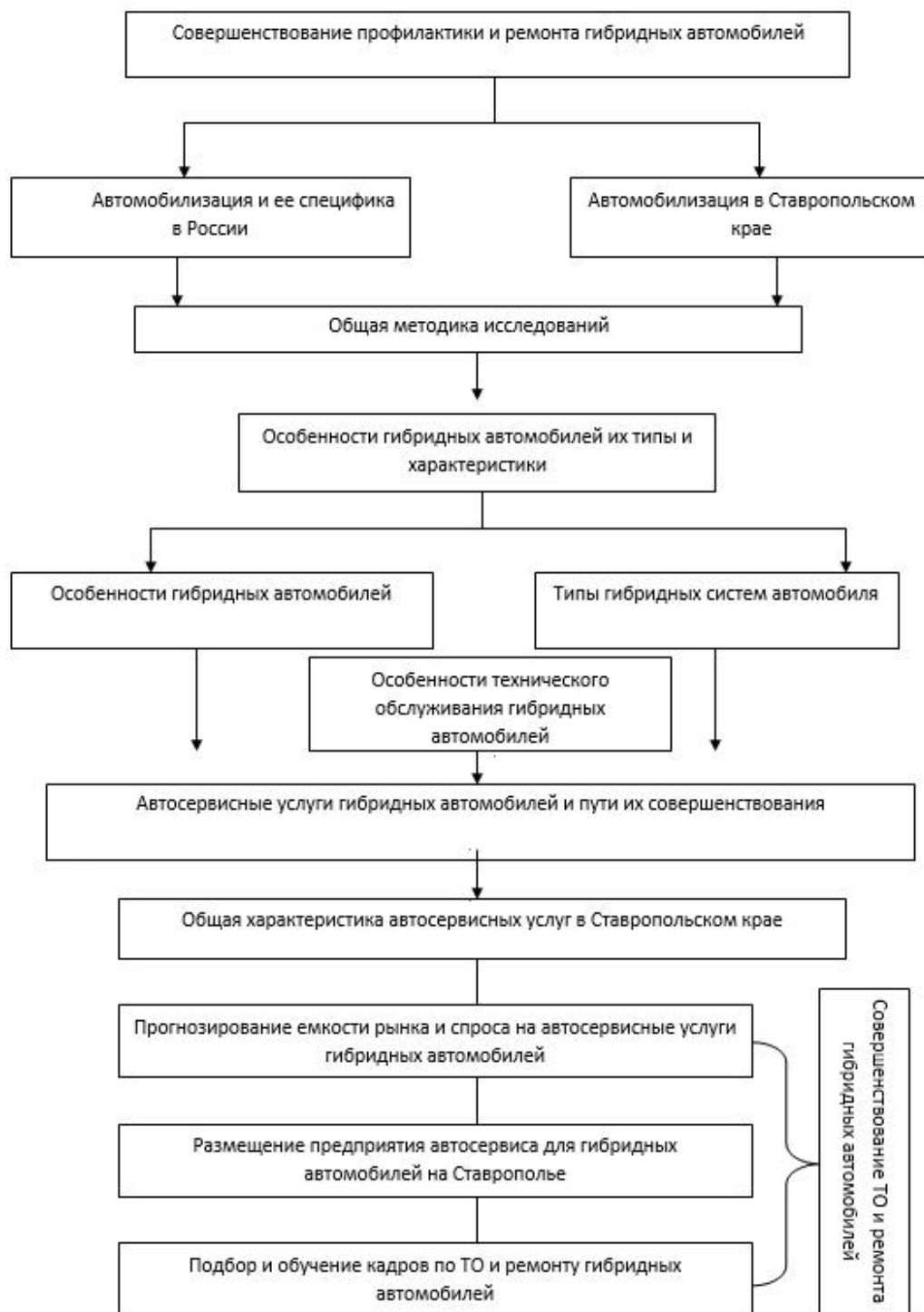


Рисунок 1.10 - схема исследования

2 Особенности гибридных автомобилей их типы и характеристики

2.1 Особенности гибридных автомобилей

Снижение выбросов диоксида углерода для предотвращения глобального потепления климата является глобальной проблемой человечества.

Для решения этой проблемы многие компании выпускают гибридные автомобили, которые по сравнению с обычными автомобилями расходуют топливо вдвое меньше. Гибридные автомобили используют два различных источника энергии, например, двигатель внутреннего сгорания и электрический двигатель. Такой подход позволяет сохранить преимущества каждого из источников и, в то же время, достигнуть взаимной компенсации недостатков, имеющих у каждого из источников в отдельности. В результате может быть достигнута высокая энергоэффективность.

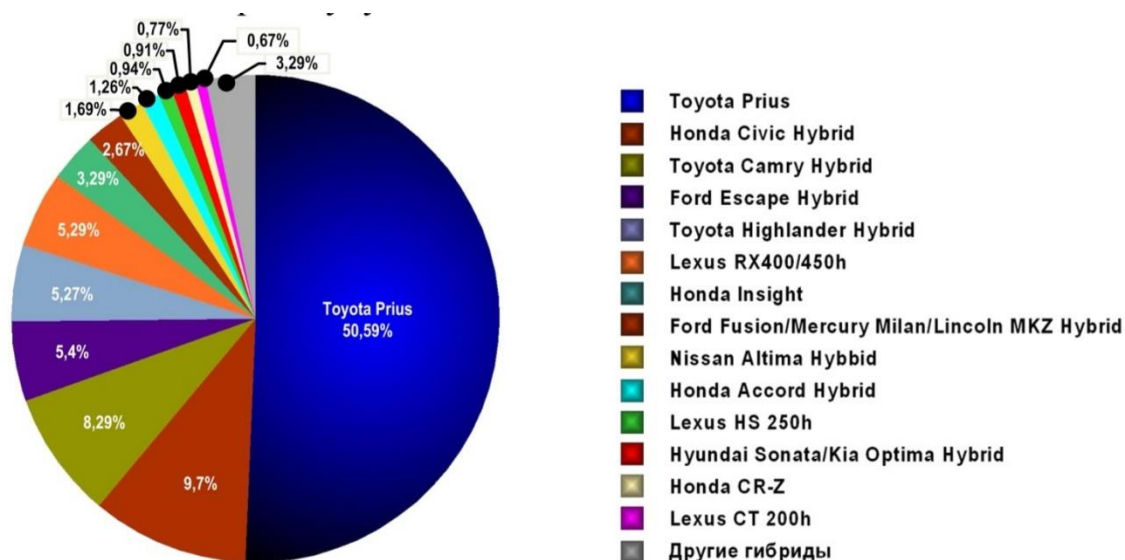


Рисунок 2.1 – доля гибридных автомобилей по маркам в мире.

В электрическом приводе постоянного тока используется электрический ток для передачи мощности двигателя на бортовые редукторы машины. Двигатель вращает электрогенератор переменного тока. Переменный ток, вырабатываемый генератором, используется электродвигателями, смонтированными в ведущие колёса. Двигатель развивает мощность, необходимую для обеспечения работы машины.

Электродвигатель переменного тока преобразует механическую энергию двигателя в электрическую энергию. Выпрямитель преобразует переменный ток в постоянный. Электромашинный возбудитель регулирует частоту вращения электродвигателей. Электродвигатель постоянного тока приводит во вращение колёсные редукторы. Колёсные редукторы приводят во вращение колёса машины. Ходовая часть обеспечивает приведение машины в движение с помощью колёс. Электрический привод переменного тока работает аналогично электрическому приводу постоянного тока, за исключением того, что постоянный ток, подаваемый на инвертор тока, регулирует частоту вращения электродвигателя, и что для привода колёсных редукторов используются электродвигатели переменного, а не постоянного тока.[20]

В случае гибридных автомобилей не требуется зарядка аккумуляторных батарей от внешних источников, как в случае существующих электромобилей. Поэтому для эксплуатации гибридных автомобилей не требуется создание специальной инфраструктуры.

Ниже приведена общая схема гибридного автомобиля на рисунке 2.2



Рисунок 2.2 – Общая схема гибридного автомобиля

Технические разработки в области создания силовых агрегатов (таких как двигатели внутреннего сгорания или топливные элементы) ведутся в

различных направлениях. Гибридная система является наиболее гибкой системой, которая включает в себя высокоэффективный источник энергии и электродвигатель.

Гибридная система характеризуется следующими 4 функциями:

- Остановка двигателя на холостом ходу (снижение механических потерь). Для снижения механических потерь используется автоматический останов двигателя при переходе на режим холостого хода.

- Регенеративное торможение (рекуперация энергии). Во время движения автомобиля при отпущенной педали акселератора и при нажатии на педаль тормоза та часть энергии, которая обычно рассеивается в виде тепла, идёт на зарядку аккумуляторной батареи. Впоследствии эта энергия может быть полезно использована, например, для вращения тягового электродвигателя.

- Использование тягового электродвигателя для увеличения мощности поршневого двигателя. Во время разгона автомобиля мощность тягового электродвигателем суммируется с мощностью двигателя внутреннего сгорания.

- Использование электрической тяги (выбор наиболее экономичного режима движения). Данная функция позволяет автомобилю на режимах, когда двигатель внутреннего сгорания работает с низкой экономичностью, двигаться с использованием только электрической тяги.

Кроме того, зарядка аккумуляторной батареи осуществляется на экономичных режимах работы поршневого двигателя. За счёт управления режимами работы удаётся достигнуть максимальной эффективности использования автомобиля.

2.2 Типы гибридных систем автомобиля

В целом гибридные установки делятся на три типа: последовательный, параллельный и комбинированный (смешанный) тип.

В случае гибридных установок последовательного типа привод ведущих колёс осуществляется от электрического двигателя, а мощность двигателя внутреннего сгорания используется для зарядки аккумуляторной батареи, питающей тяговый электродвигатель. В этом случае схема гибридной установки повторяет схему силовой установки электромобиля, дополненную генератором с приводом от двигателя внутреннего сгорания. [21]

Небольшой двигатель внутреннего сгорания работает на стационарном режиме в зоне наивысшей топливной экономичности. Электрический ток, производимый генератором, обеспечивает зарядку аккумуляторной батареи, а также поступает в обмотки тягового электродвигателя. Эти гибриды маркируются аббревиатурой REEV (Range-Extended Electric Vehicle) или EREV (Extended-Range Electric Vehicle).

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНАЯ СХЕМА

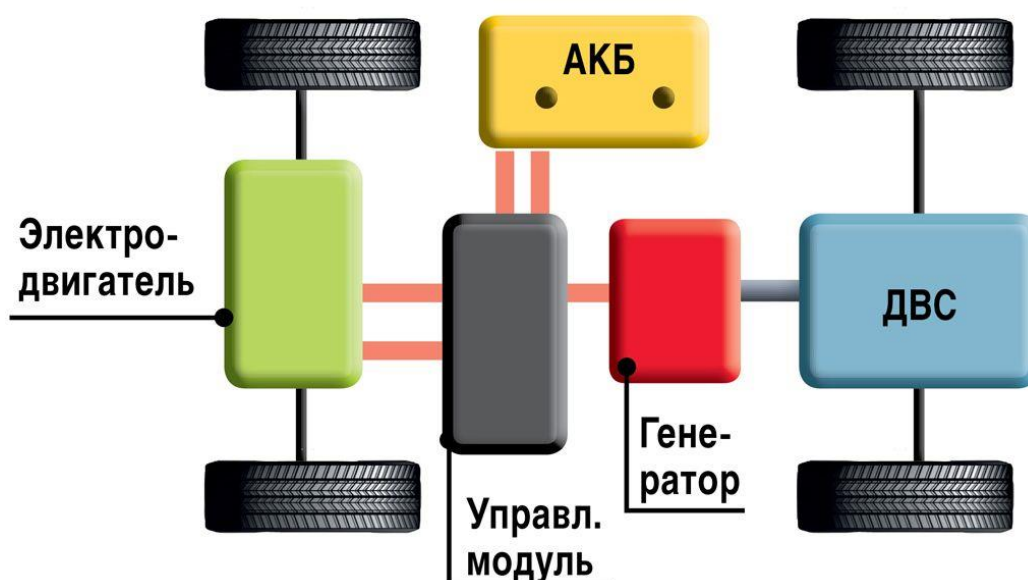


Рисунок 2.3 - Гибридная установка последовательного типа

Плюсы этой схемы – постоянная работа двигателя внутреннего сгорания в наиболее экономном режиме, простота управления и отсутствие сложной трансмиссии. К минусам следует отнести низкий коэффициент полезного действия механизма передачи энергии от двигателя внутреннего сгорания к тяговым колесам автомобиля. Такая конструкция используется в моделях BMW i3 REx, купе Cadillac ELR и Chevrolet Volt 2015 модельного года, а также на автобусах с гибридными силовыми установками, например, Toyota Coaster Hybrid.

В случае гибридных установок параллельного типа привод ведущих колёс осуществляется одновременно как от двигателя внутреннего сгорания, так и от тягового электродвигателя (Рисунок 2.4).

Тяговый электродвигатель используется не только в качестве дополнительного двигателя для увеличения мощности двигателя внутреннего сгорания, но и в качестве генератора для зарядки высоковольтной аккумуляторной батареи во время движения автомобиля. Также возможен режим движения автомобиля с приводом только от тягового электродвигателя.

ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ СХЕМА

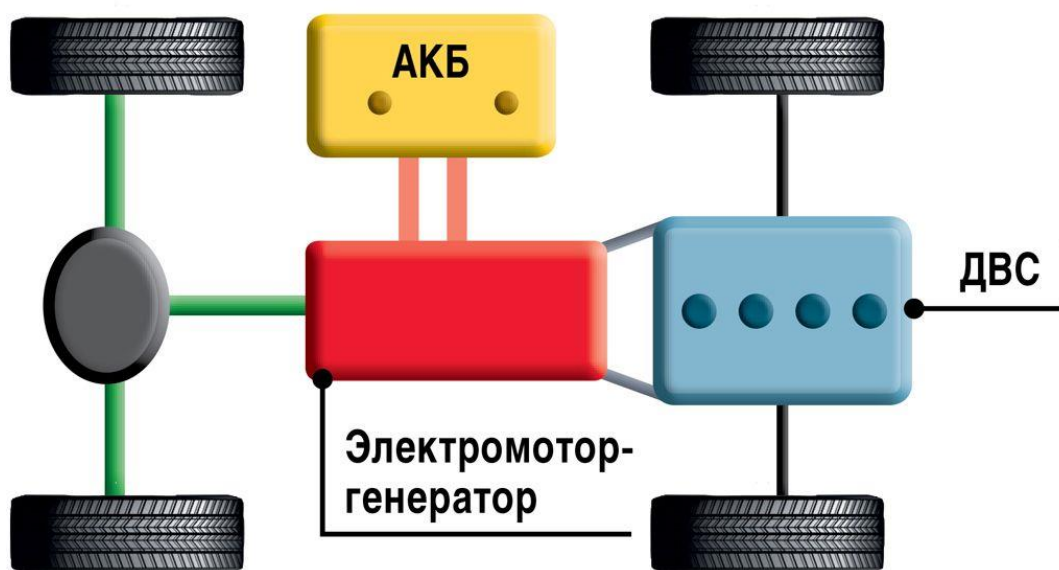


Рисунок 2.4 – Гибридная установка параллельного типа

В этой схеме используется один или два электродвигателя (генератор + тяговый двигатель). В первом случае электродвигатель может работать как в режиме генератора, так и в режиме тягового двигателя. Но в такой схеме конструкция трансмиссии очень сложна, поскольку крутящий момент должен передаваться на колеса как от двигателя внутреннего сгорания, так и от электродвигателя. Кроме этого, двигатель внутреннего сгорания не может все время работать в экономном режиме. Такая конструкция силовых агрегатов установлена на Honda – Civic Hybrid, Insight и CR-Z.

Так же многие производители используют последовательно-параллельную конструкцию гибридной силовой установки. Она объединяет в себе обе вышеописанные схемы.

Благодаря комбинированной схеме удалось получить преимущества обеих систем. В этом случае есть двигатель внутреннего сгорания и электродвигатель. В зависимости от условий движения авто может ехать только на электротяге (до 1,5-2,0 км) или только на тяге от двигателя внутреннего сгорания, или двигательную энергию машина может получать и от двигателя внутреннего сгорания, и от электродвигателя. В компании Toyota в силовой установке Toyota Hybrid System использован планетарный делитель силового потока (крутящего момента), который поступает от двигателя внутреннего сгорания и может гибко меняться, передавая часть энергии на генератор, а часть – на колеса автомобиля. Электроэнергия, которая при этом выделяется, может сразу идти как на питание силового электродвигателя, так и для подзарядки аккумуляторных батарей. Эта конструкция внедрена в ряде моделей Toyota, среди которых Prius, Yaris Hybrid, Auris Hybrid, Camry Hybrid, Avalon Hybrid, а также в моделях Lexus – CT 200h, IS 300h, GS 300h, GS 450h.

КОМБИНИРОВАННАЯ СХЕМА

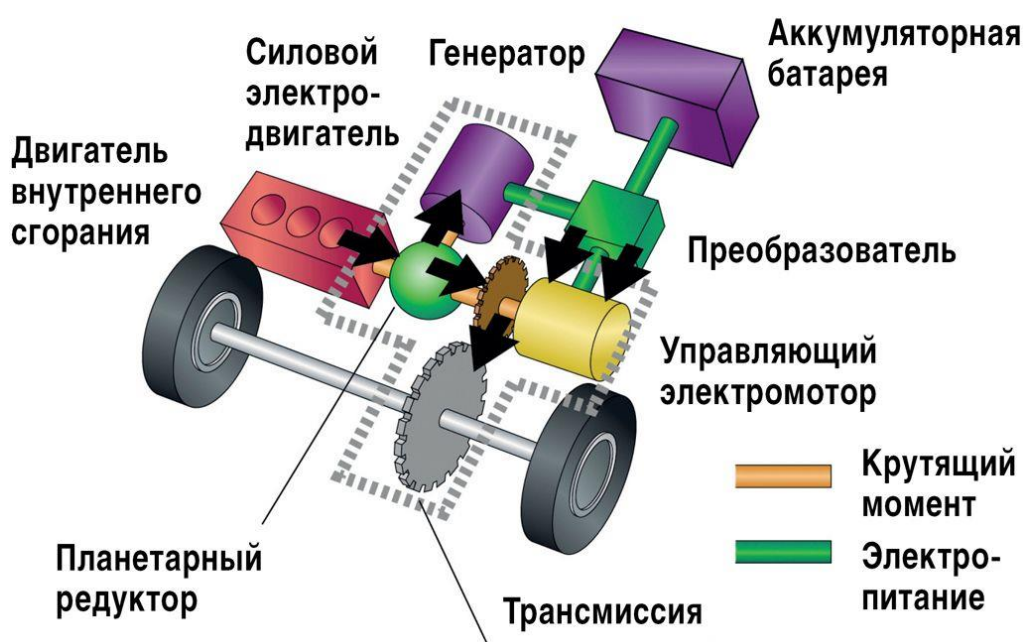


Рисунок 2.5 – Гибридная установка комбинированного типа

Комбинированный гибридный автомобиль применяется и в полноприводных моделях авто. Но у них колеса передней оси приводятся в действие вышеуказанной комбинированной системой, как в переднеприводных моделях, а для привода задней оси используется отдельный электродвигатель. Такая конструкция намного проще, без сложной трансмиссии с карданными передачами и редукторами. Ее применяют в полноприводных внедорожниках, например, в Toyota Highlander Hybrid и RAV4 Hybrid.

2.3 Особенности технического обслуживания гибридных автомобилей

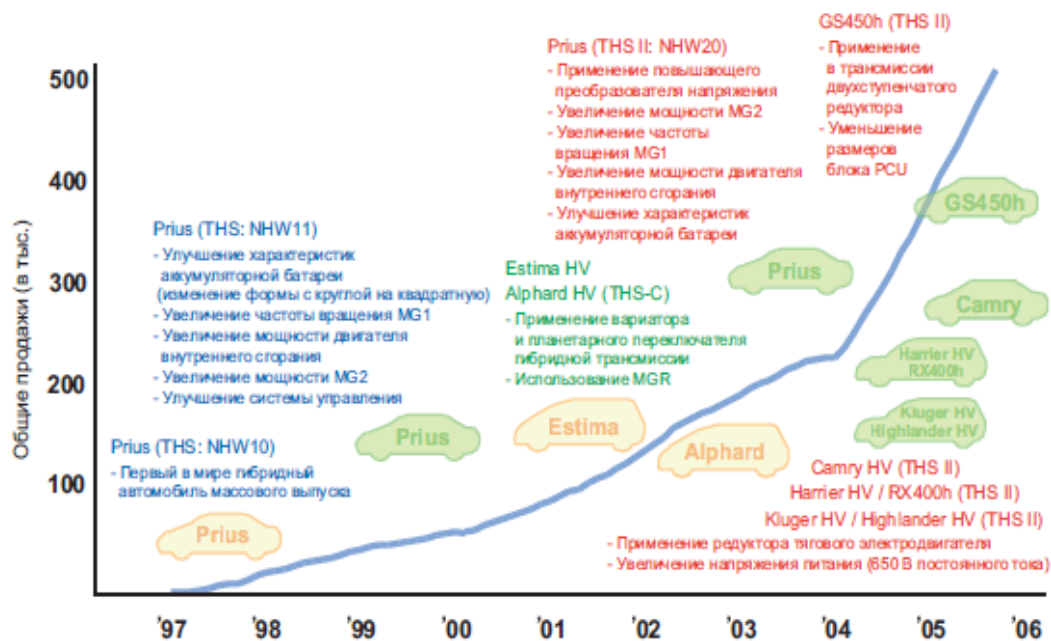
Российские просторы, плохие дороги суровый климат всё это укорачивает жизнь автомобиля. Продлить ему жизнь поможет своевременное ТО. Гибридные двигатели требуют особое внимание и хорошую профилактику ремонта. Ко всем особенностям конструкции

электродвигателя он еще обладают двигателем внутреннего сгорания, которому необходимо ещё большее внимание.

Автопарк в нашей стране продолжает неуклонно увеличиваться, не смотря на замедление роста продаж новых авто. Из-за финансовых трудностей многие россияне продолжают ездить на старых машинах откладывая покупку новой. Соответственно стареющая машина требует больше ремонта и обслуживания. Спрос на авторемонтные услуги подтверждает статистика: если в 2014 г. объем этого рынка (без учета продажи запчастей) составлял в примерно 400 млрд руб., то в уходящем году он превысил отметку в 600 млрд руб. То есть за последние три года рынок увеличился более, чем в два раза, и в этом году, даже несмотря на кризис, общий объем авторемонтных услуг, по прогнозам, вырастет на 16 – 21%. Выросли запросы на сложный квалифицированный ремонт.

Согласно статистике, после гарантийного срока эксплуатации авто потребитель обращается к не официальным дилерам, т.к. у них более доступные цены у них из-за возможности использовать неоригинальные запчасти, не уступающие в качестве, но значительно дешевле.

Сервисное обслуживание гибридных автомобилей характеризуется рядом особенностей, которые необходимо учитывать при проведении работ. Так как наибольшее количество единиц в мире занимают автомобили Toyota Prius, рассмотрим особенности технического обслуживания на данной модели.



На графике отображена хронология развития гибридных систем Toyota (THS) с момента появления автомобиля Prius первого поколения (NHW10) в 1997 г.

Рисунок 2.6 – Этапы развития гибридных систем Toyota

В перечень работ, выполняемых во время технического обслуживания гибридных автомобилей, включены операции, которые выполняются и при обслуживании обычных автомобилей. Кроме того, в регламент обслуживания включены дополнительные проверки, которые перечислены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – регламент обслуживания Toyota Prius

Пункты		Описание
Двигатель	Проверка на токсичность	* При остановке гибридного автомобиля осуществляется автоматическая остановка двигателя. Поэтому проверку токсичности и проверку угла опережения зажигания следует производить в режиме проверки* (Inspection Mode). При включении этого режима останов двигателя не производится.
	Проверка угла опережения зажигания	
	Периодическая замена ремня привода ГРМ	* Несмотря на то, что двигатель гибридного автомобиля работает в старто-стоповом режиме, в этом случае также требуется производить периодическую замену приводных ремней ГРМ. Замена ремней осуществляется с той же периодичностью, которая установлена для обычных автомобилей.
	Проверка компрессии	* В меню проверки исполнительных механизмов (active test) интеллектуального тестера выберите пункт «Compression Test» и произведите замер компрессии.
Силовой блок PCU	Проверка уровня охлаждающей жидкости	<ul style="list-style-type: none"> Охлаждение блока PCU осуществляется с помощью автономной системы охлаждения, не связанной с системой охлаждения двигателя. Поэтому уровень охлаждающей жидкости следует проверять как в той, так и в другой системе. (Плотность охлаждающей жидкости и интервал проведения технического обслуживания соответствуют значениям параметров, установленных для системы охлаждения двигателя). В системе GWS191 используется общий для обеих систем расширительный бачок.
	Периодическая замена охлаждающей жидкости	* Для удаления воздуха из системы во время замены охлаждающей жидкости должен использоваться интеллектуальный тестер. С помощью интеллектуального тестера осуществляется включение жидкостного насоса охлаждающей жидкости гибридной установки. (Более подробную информацию смотрите в руководстве по ремонту соответствующей модели автомобиля).
Тормозная система	Замена тормозной жидкости	<ul style="list-style-type: none"> Система ECB (управляемая с помощью электроники тормозная система) используется для координации регенеративного торможения. Поэтому для проведения ремонта или технического обслуживания должен использоваться интеллектуальный тестер.
	Замена компонентов гидропривода	
Проверка спидометра		<ul style="list-style-type: none"> В случае гибридного автомобиля при обнаружении разницы в частотах вращения передних и задних колёс активируется система управления тяговым усилием мотор-генератора (motor TRC). (На некоторых моделях система управления тяговым усилием мотор-генератора может отсутствовать). Поэтому проверка спидометра должна производиться при отключении системы управления тяговым усилием мотор-генератора в режиме проверки* (проверка спидометра осуществляется на динамометрическом стенде с беговыми барабанами).
Проверка изоляции высоковольтной системы		<ul style="list-style-type: none"> При уменьшении сопротивления изоляции между высоковольтной системой и «массой» автомобиля в памяти системы сохраняется код неисправности. В таких случаях для обнаружения мест нарушения изоляции следует использовать мегомметр, а не обычный электрический тестер.

*** Режим проверки**

Для гибридных автомобилей характерен старт-стоповый режим работы поршневого двигателя и управление тяговым усилием мотор-генератора (motor TRC). Реализация данных функций приводит к прерыванию перечисленных ниже проверок и операций технического обслуживания.

В таких случаях включение режима проверки (Inspection Mode) позволяет избежать ненужных прерываний работы.

Для автомобилей с полным приводом предусмотрен режим «2WD Inspection Mode» (режим проверки с приводом колёс только одной оси) и режим «4WD Inspection Mode» (режим проверки с полным приводом).

Потребность в режиме проверки	Какой из проверочных режимов должен быть включён	Функции режима проверки		
		Постоянная работа двигателя	Отключение системы управления тяговым усилием мотор-генератора	Отключение режима полного привода
Во время проведения следующих проверок требуется постоянная работа двигателя: <ul style="list-style-type: none"> Проверка угла опережения зажигания Проверка на токсичность Диагностика неисправностей двигателя 	<ul style="list-style-type: none"> Режим «2WD Inspection Mode» 	○	○	○
	<ul style="list-style-type: none"> Режим «4WD Inspection Mode» 	○	○	
При проведении следующих проверок требуется подключение только передних или только задних колёс: (требуется отключение полного привода и системы управления тяговым усилием мотор-генератора) <ul style="list-style-type: none"> Проверка спидометра Проверка автомобиля на двухколёсном динамометрическом стенде 	<ul style="list-style-type: none"> Режим «2WD Inspection Mode» 	○	○	○

Как включить режим проверки

* В течение интервала времени, не превышающего 60 секунд, выполните следующие операции:

- i. Поверните ключ замка зажигания из положения «OFF» в положение «ON». (Выключатель зажигания должен оставаться в положении «IG-ON», не включайте режим «READY-ON»)
- ii. В положении селектора «P» полностью нажмите на педаль акселератора столько раз, сколько указано в приведённой ниже таблице.
- iii. В положении селектора «N» полностью нажмите на педаль акселератора столько раз, сколько указано в приведённой ниже таблице.
- iv. В положении селектора «P» полностью нажмите на педаль акселератора столько раз, сколько указано в приведённой ниже таблице.
- v. Включение режима READY-ON приводит к активации режима проверки. В режиме проверки на панели приборов загорается предупредительный сигнализатор или на информационном дисплее появляется соответствующее сообщение.
- vi. Выключение зажигания приводит к отмене режима проверки.

Модель автомобиля	Режим проверки	Количество нажатий на педаль акселератора
NHW10, 11, 20 AHV40, GWS191 MNU33, MNU23	2WD Inspection Mode	2 раза
	4WD Inspection Mode	4 раза
MNU38/38W, MNU28/28W	2WD Inspection Mode	2 раза
	4WD Inspection Mode	4 раза
AHR10W, ATH10W	2WD Inspection Mode	2 раза
	4WD Inspection Mode	4 раза

Продолжение таблицы 2.2

Номер операции	Наименование и содержание работ (операций), разряд работы	Трудоемкость, чел.мин	Оборудование	Технические требования и указания
10	Выполнить анализ кодов неисправностей по таблице на дисплее прибора	3	Спец. прибор «Тойота»	
11	Выполнить основную проверку	2	Спец. прибор «Тойота»	Если неисправность деталей по кодам подтверждается перейти к опер. № 14
12	Проверить цепь питания ЭБУ	1	Спец. прибор «Тойота»	При наличии подтверждения неисправности перейти к операции № 14
13	Проверить, нет ли эпизодических неисправностей при помощи прибора	1	Спец. прибор «Тойота»	При наличии эпизодических неисправностей перейти к следующей операции
14	Выполнить проверку деталей цепи ЭБУ	2	Спец. прибор «Тойота»	Визуально
15	Идентифицировать неисправность элемента цепи	1	Спец. прибор «Тойота»	
16	Выполнить регулировку или замену детали цепи	3		
17	Выполнить проверочное испытание(запуск двигателя и устойчивость его работы)	2	Автомобиль	
18	Заполнить диагностическую карту		Карта	Карта должна быть четко заполнена согласно установленным требованиям, с необходимыми пометками замены или регулировки детали
19	Убрать автомобиль с поста	2	ПС-3Е	Соблюдать правила движения на СТО (ограничения по скорости и схемы движения с участка)
Лист				

3 Автосервисные услуги гибридных автомобилей и пути их совершенствования

3.1 Общая характеристика автосервисных услуг в Ставропольском крае

Как известно, к предприятиям автосервиса относятся: станции технического обслуживания автомобилей (СТО), автозаправочные станции и комплексы (АЗС, АЗК), гаражные стоянки и др., то есть те предприятия, которые в той или иной степени связаны с обеспечением эксплуатации автомобилей. Оптимизация формирования сети автосервисных предприятий зависит от большого количества факторов: площадь города, плотность дорожной сети и транспортных потоков, количество автомобилей, сегментация автосервисов, условия для создания конкурентной (рыночной) среды, перспективы развития регионов города и т.д.

По экспертным оценкам в Ставрополе и прибрежных городах более 300 станций технического обслуживания автомобилей. Количество СТО и обслуживающих постов в полной мере удовлетворяют потребности населения.

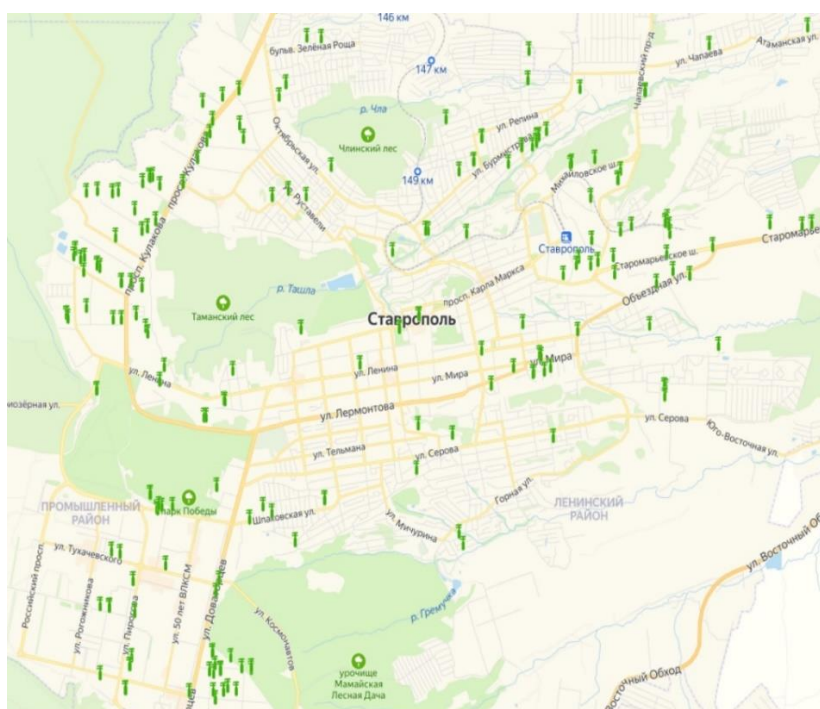


Рисунок 3.1 – СТО на карте Ставрополя

В автомобиле существуют важные места, к профилактике и замене которых стоит относиться очень ответственно. Да, детали могут прослужить куда дольше, прежде чем их придётся заменить. Но именно своевременная диагностика позволит предупредить поломку автомобиля в самый неподходящий момент.

Для сбалансированного и эффективного управления последствиями автомобилизации и решение проблем одного из важнейшего «элемента» автосервиса необходимо, как на уровне государства, так и на уровне бизнеса, решение комплекса задач:

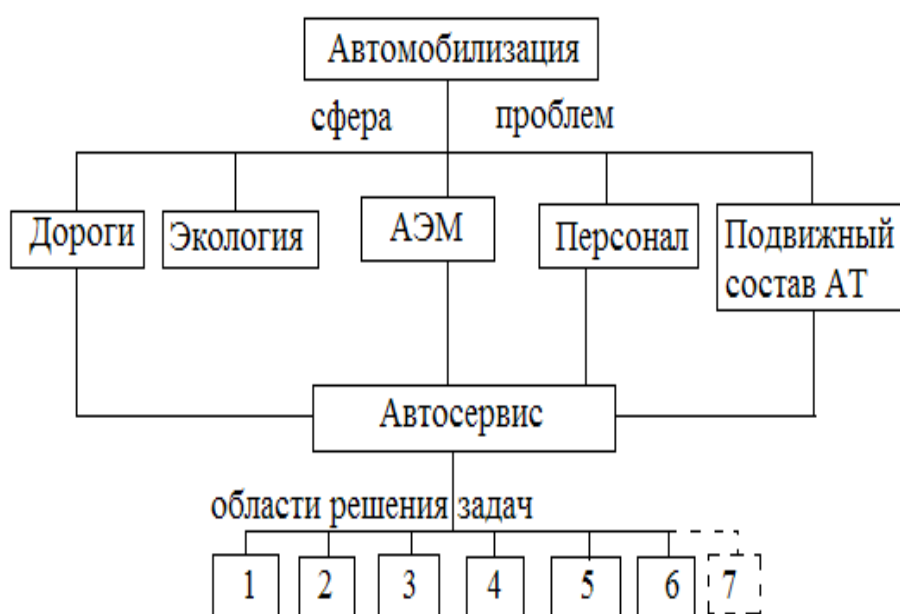


Рисунок 3.2 – Структурная схема места «автосервиса» в процессе автомобилизации

1. Оптимизация дислокации различных типов предприятий автосервиса (городских и придорожных), обеспечение «шаговой» доступности услуг.
2. Разработка комплексы эффективных критерий, оценивающих качество автосервисных услуг.

3. Разработка и обоснование рационального перечня технологического оборудования для различных типов предприятий автосервиса.

4. Разработка системы подготовки квалифицированного персонала для предприятий автосервиса.

5. Разработка научных методик и схем для эффективного управления «возрастным» составом автомобилей по регионам страны.

6. Разработка систем информационного обеспечения производства, как в работе с клиентами, так и в управление технологическими процессами.

Решение выше указанных задач в значительной степени повысить качество жизни современного индустриального общества.

3.2 Прогнозирование емкости рынка и спроса на автосервисные услуги гибридных автомобилей

Исходя полученных данных в ходе выполнения работы было выявлено, что станций технического обслуживания автомобилей достаточное количество для обеспечения потребностей владельцев легковых автомобилей, но нет специализированных станций по обслуживанию гибридных автомобилей рекомендацией данной работы является построение специализированного СТО.

Прогнозирование спроса и емкости на автосервисные услуги для гибридных автомобилей имеет важную роль при выборе места дислокации, специализированной СТО. В учебно-методических трудах А.Н Ременцова, описан большой объем работы по прогнозированию емкости и спроса на автосервисные услуги [7]

Развитие сервиса требует привлечения дополнительных ресурсов, что в конечном итоге должно быть направлено на увеличение объема услуг и получение дополнительной прибыли. В то же время существует необходимость решения вопросов, связанных с определением предполагаемого объема услуг, которые могут возникнуть в сфере деловой

активности и должны быть освоены существующей и созданной сетью предприятий автосервиса. Общая логика анализа объема услуг заключается в следующем

1. В регионе в исходный момент времени t_0 имеется определенный автомобильный парк 1 (рис. 3.3), который диктует исходя из его конструкции, возраста, условий эксплуатации и других факторов определенную потребность в услугах по техническому обслуживанию и ремонту 2 и другим видам работ.

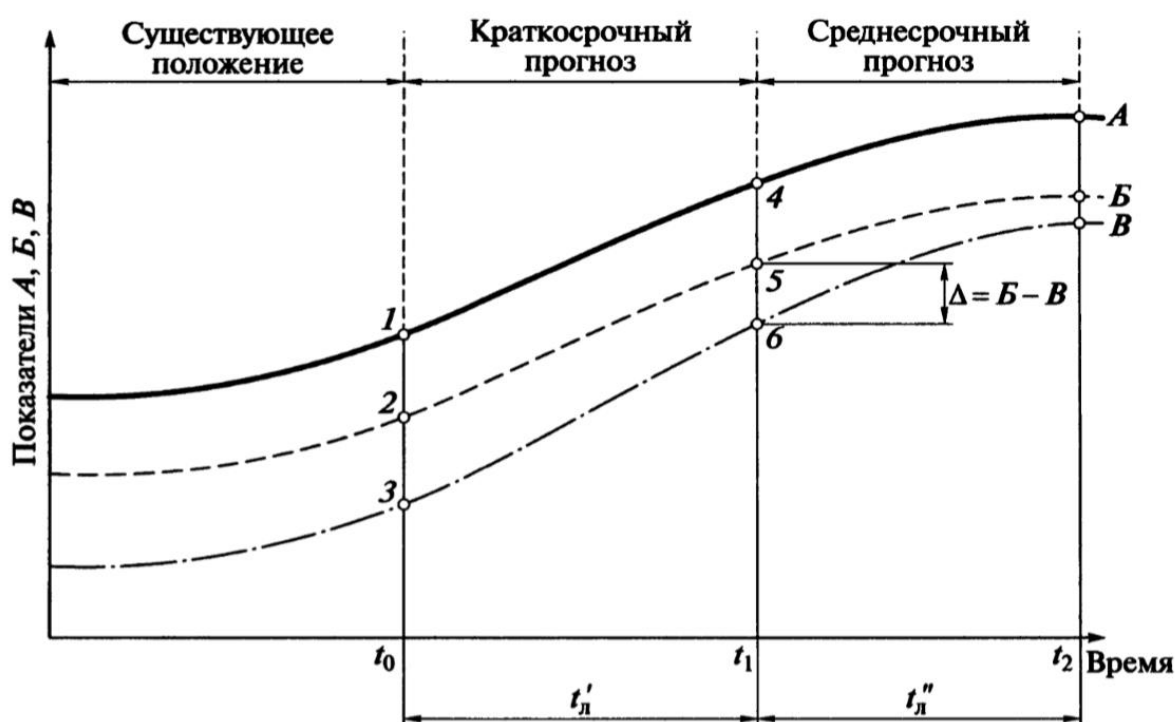


Рисунок 3.3 - Схема прогноза изменения размера парка и необходимого и фактического объемов услуг сервисной системы региона:

А — прогноз изменения размера парка; Б — прогноз изменения необходимого объема сервисных услуг в ремонте; В — прогноз изменения фактического объема сервисных услуг в регионе; t_0 — исходное время; t_1 — окончание периода краткосрочного прогноза; t_2 — окончание периода среднесрочного прогноза; Δ — неудовлетворенный объем автосервисных услуг; $t_{л'}$ — размер лага; 1—6—точки

2. Эта потребность частично (или полностью) покрывается существующей сетью сервисных предприятий

3. В то же время, обслуживание части автомобилей или определенного спектра услуг может осуществляться в других регионах или самими владельцами. 3 Данная ситуация не является стабильной: в перспективе растут парк (А) и необходимый объем услуг (Б), а также увеличиваются мощности (за счет расширения, реконструкции, технического перевооружения) существовавшей сети предприятий (В).

4. Очевидно, что для решения, нужно ли в данном регионе ставить вопрос о развитии или строительстве и вводе в эксплуатацию сервисного предприятия, следует оценить предполагаемый разрыв А к моменту времени между необходимым объемом услуг Б и тем, который может обеспечить существовавшая сеть б.

5. Сложность этой проблемы с ее фактической формулировкой и решением заключается в прогнозировании потенциальных потребностей и реальных возможностей существующей сети предприятий автосервиса, которые зависят от многих переменных факторов и не аппроксимируются линейными зависимостями или «от достигнутого».

6. Эти реально существующие на практике сложности решаются следующим образом. Размер парка в регионе А прогнозируется с использованием логистической зависимости и с учетом динамики его развития в прошлом, состояния в настоящем и показателей насыщения автомобилями населения в будущем.

Данный метод прогнозирования так же можно применить для прогнозирования объемов услуг для гибридных автомобилей

Размер потребных услуг Б прогнозируется на основании роста размера парка, изменений интенсивности и условий эксплуатации, технического уровня парка, доли потенциальных услуг, удовлетворяемых существующей сетью сервисных предприятий региона.

Потенциальная возможность существующей сети сервисных предприятий региона В может оцениваться:

- экспертно;

- детальной проработкой возможностей роста пропускной способности действующих предприятий (расширение, многосменная работа, механизация, квалификация персонала и т.д.). Размер лага $t_l''=t_1-t_2$ при оценке прогнозируемых показателей (спроса на услуги) определяется продолжительностью создания и согласования проектно-разрешительной документации, строительством и вводом в действие нового предприятия, т.е. двумя-тремя годами. Размер лага $= t_l''=t_2-t_0$ при прогнозировании размера парка для получения более устойчивых результатов должен составлять 5 — 7 лет.

Одним из главных факторов, определяющих мощность специализированной СТО для гибридных автомобилей, является число и состав автомобилей по моделям, находящимся в зоне обслуживания развиваемой или вновь создаваемой СТОА, а также число их заездов на обслуживание и ремонт (за год, месяц, сутки). При обосновании мощности и размеров как действующей (или развиваемой), так и вновь создаваемой СТОА необходимо учитывать наличие и пропускную способность действующих предприятий автосервиса в данном регионе, возможность их совершенствования и развития. Причем развитие мощности действующих предприятий автосервиса, а также проектирование и последующее строительство любой новой СТОА, необходимо увязывать с перспективой увеличения парка автомобилей и насыщенности ими населения, изменениями в конструкции автомобилей, условиями эксплуатации АТС и другими факторами.

Оценить емкость и спрос на автосервисные услуги гибридных автомобилей пока не представляется возможным, ведь их очень малое количество относительно к автомобилям с привычной нам силовой установкой.

3.3 Размещение предприятия автосервиса для гибридных автомобилей на Ставрополье

Для начала нужно определить место дислокации СТО гибридных автомобилей, рекомендации составлены с использованием научных трудов кандидата технических наук, доцента, кафедры ТЭА СКФУ Шаталова Анатолия Ивановича. [8] [9]

Рациональное размещение предприятий автосервиса в городах имеет важное значение. Именно от места дислокации предприятия автосервиса зависят затраты времени на получение услуги, денежные затраты на получение услуг, дополнительная загрузка дорожной сети города, экологическая нагрузка на микрорайоны города.

Существуют различные подходы решения задачи оптимизации дислокации местности предприятий автосервиса в городах:

- с позиций равномерности (равно удаленности) размещения на территории и обеспечения «шаговой» доступности клиентов услугам автосервиса;

- с позиций минимальной очередности клиентов и получению автосервисных услуг и достаточной загруженности предприятий автосервиса для получения прибыли.

- с позиции обеспечения максимальной экологичности расположения предприятия автосервиса с учетом его специализации.

Определение места дислокации и мощности предприятий автосервиса в городе является сложной многокритериальной задачей. Однако априорно можно утверждать, что главным критерием выбора места и естественной мощности предприятия автосервиса является минимальное расстояния клиента к предприятию, т.е:

$$\sum_1^n r_i \rightarrow \min = R_i, \quad (1)$$

где n – число потенциальных клиентов автосервисных услуг;

r_i – расстояние потенциального i -го клиента микрорайона до предприятия автосервиса;

R_i – некоторая величина радиуса «тяготения» клиентов к предприятию автосервиса, от которого зависит мощность (число рабочих постов) предприятия в i -ом микрорайоне города.

В результате растущего уровня автомобилизации, система автосервисного обслуживания также получила количественные и качественные изменения. Так, только в Ставропольском крае по экспертным оценкам за последние 15 лет число АЗС и СТО увеличилось в 12 раз и составляет порядка 4,5 тыс., а число работающих на этих предприятиях составляет более 35 тыс. чел. Формирование сети автосервисного обслуживания происходило без соблюдения каких-либо научных методик и имело сугубо конъюнктурный характер. Основными факторами выбора размещения СТО являлись: стоимость аренды земельного участка и субъективная оценка интенсивности транспортного потока в месте планируемого расположения СТО.

Исходя из первоначальных предположений, местоположение и мощность предприятия автосервиса зависит от удельной плотности населения (потенциальных клиентов) в микрорайоне города, которая, в свою очередь, зависит от типа застройки, количества этажей в здании, конкретный ландшафтный дизайн и ряд других факторов. Тогда, для аналитического решения задачи следует принять следующие тождество:

$$M_i \equiv S_i, \quad (2)$$

где M_i – число клиентов автосервисных услуг в i -ом микрорайоне города;

S_i – площадь i -го микрорайоне города, обслуживаемого автосервисным предприятием.

В этом случае величина радиуса «тяготению» клиентов к предприятию автосервиса равна:

$$R = \frac{\sum_1^n n_i \cdot r_i}{\sum_1^n n_i}. \quad (3)$$

А центр дислокации при однородной плотности населения на территории микрорайона имеет следующие координаты:

$$X_c = \frac{\iint x \, dx \, dy}{S_i}, \quad (4)$$

$$Y_c = \frac{\iint y \, dx \, dy}{S_i}. \quad (5)$$

Мощность автосервисного предприятия, например, технического обслуживания автомобилей (СТО) характеризуется, в общем виде, числом рабочих постов. Именно число рабочих постов определяет количество автосервисных услуг на СТО в единицу времени. Число рабочих постов СТО для микрорайонов города находится по выражению:

$$X_n = \frac{N_i \cdot \bar{l}_r \cdot t_{cp}}{1000 \cdot \Phi_{\Pi} \cdot \eta}, \quad (6)$$

где N_i – число потенциальных потреблений (автомобилей) автосервисных услуг в зоне «тяготения» СТО;

\bar{l}_r – среднегодовой пробег автомобилей индивидуального пользования (АИП), км;

t_{cp} – средняя удельная трудоемкость по ТО и ТР АИП на 1000 км пробега, чел/час;

Φ_{Π} – фонд рабочего в момент рабочего поста, час;

η – коэффициент использования рабочего времени поста.

Число потенциальных потребителей автосервисных услуг (автомобилей) определяется из уравнения

$$N_i = S_i \cdot m_i, \quad (7)$$

где S_i – площадь зоны «тяготения» СТО, км²;

m_i – удельная плотность автомобилей на территории микрорайоне города, авт/км².

Принципиально важное значение в определении числа рабочих постов имеет расстояние (радиус) «шаговой» доступности получению автосервисной услуги. Согласно многочисленным экспертным оценкам это расстояние составляет 1,5-2 км для большинства городов (за исключением крупных мегаполисов).

Тогда выражение (7) можно представить в виде:

$$N_i = \pi r_i^2 \cdot m_i. \quad (8)$$

А выражение (6) примет следующий вид:

$$Xn = \frac{\pi r_i^2 m_i \bar{l}_T \cdot t_{cp}}{1000 \cdot \Phi n \cdot \eta} \quad (9)$$

или
$$Xn = a \cdot r_i^2, \quad (10)$$

где
$$a = \frac{\pi m_i \bar{l}_T \cdot t_{cp}}{1000 \cdot \Phi n \cdot \eta}. \quad (11)$$

Размерность величины «а» характеризует её физический смысл – это количество рабочих постов СТО на 1 км² микрорайоне города.

Несмотря на то, что значения параметров, влияющих на мощность СТО имеют достаточно широкий диапазон изменений, в зависимости от региона расположения города, режима работы автосервисного предприятия, величина «а» согласно выполненным исследованиям городов Ставропольского края, находится в пределах 0,5 – 2,5. То есть 1 км² площади города должна иметь от 0,5 до 2,5 рабочих постов автосервисного предприятия, в виде СТО.

Исходя из данных о количестве гибридных автомобилей на Ставрополье (около 100 единиц) данное исследование показало, что нет необходимости строить специализированное СТО для гибридных автомобилей, а достаточно реализовать специализированные посты на «Тайота центр Ставрополь» для обслуживания автомобилей личного пользования жителей Ставрополя (рис. 3.4_)

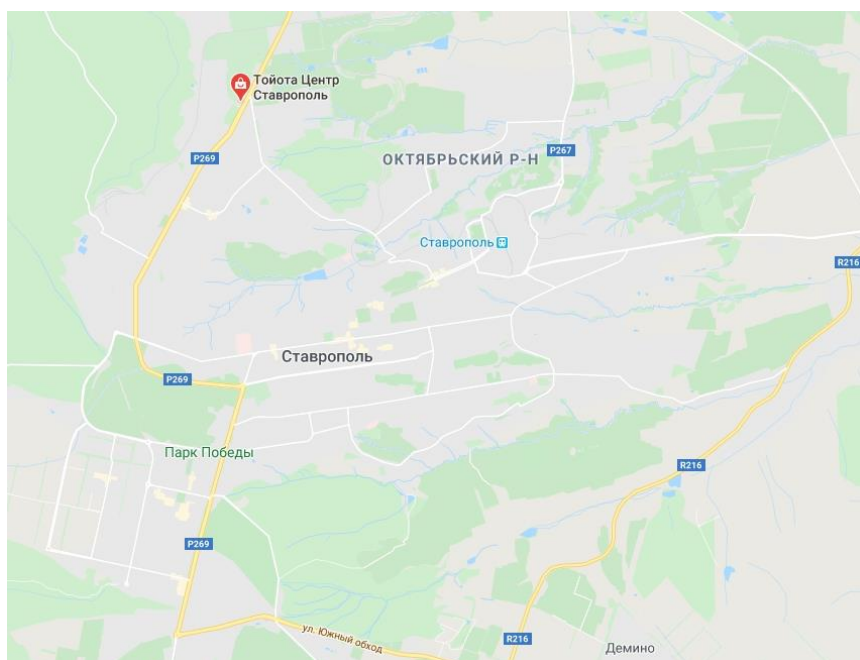


Рисунок 3.4 – дислокация Тойота центр Ставрополь на карте города Ставрополя

Для жителей ставропольского края и кавказских минеральных вод достаточно еще оборудовать специализированные посты на Тойота КЛЮЧАВТО, в городе Минеральные Воды

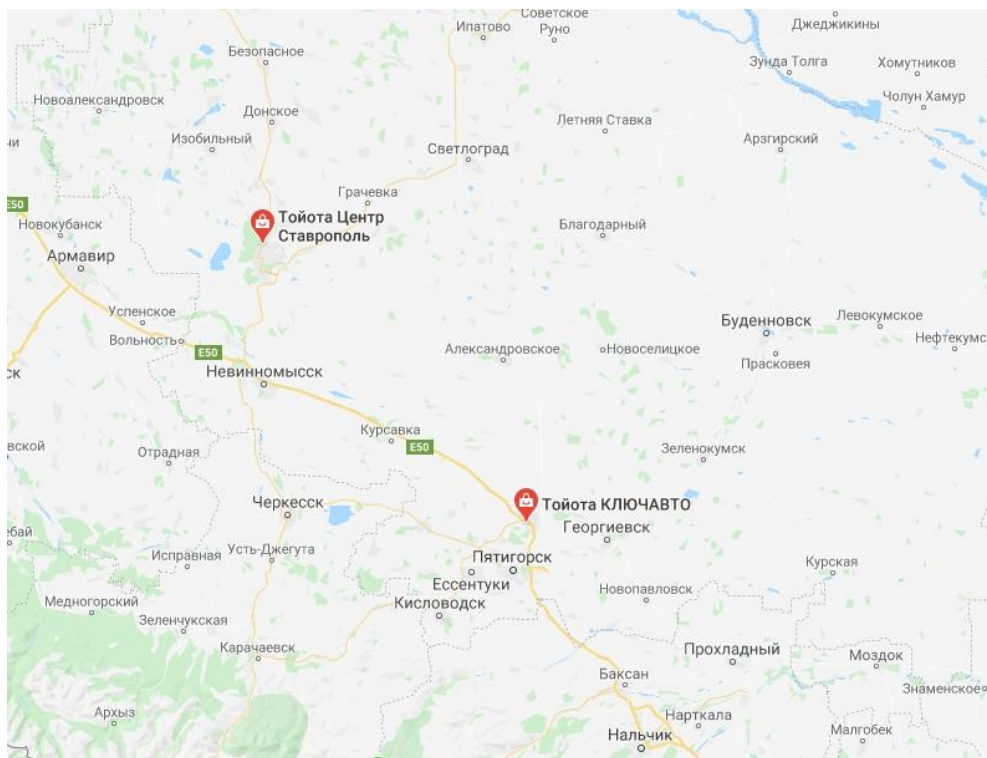


Рисунок 3.5 – дислокация Тойота центров в ставропольском крае

Так же кроме оборудования на специализированном СТО должен быть персонал соответствующей квалификации, помимо знаний о ТО и ремонте автомобилей с ДВС, он должен обладать и владеть навыками по ТО и ремонту гибридных автомобилей.

Экономические критерии выбора места дислокации СТО в городе

Так же одним из главных критериев выбора места и естественной мощности предприятия автосервиса является минимальное расстояния клиента к предприятию, т.е. [9]

$$\sum_1^n r_i \rightarrow \min = R_i, \quad (1)$$

где n – число потенциальных клиентов автосервисных услуг;

r_i – расстояние потенциального i -го клиента микрорайона до предприятия автосервиса;

R_i – некоторая величина радиуса «тяготения» клиентов к предприятию автосервиса, от которого зависит мощность (число рабочих постов) предприятия в i -ом микрорайоне города.

В результате растущего уровня автомобилизации, система автосервисного обслуживания также получила количественные и качественные изменения. Так, только в Ставропольском крае по экспертным оценкам за последние 15 лет число АЗС и СТО увеличилось в 12, а число работающих на этих предприятиях составляет более 35 тыс. чел. Формирование сети автосервисного обслуживания происходило без соблюдения каких-либо научных методик и имело сугубо конъюнктурный характер. Основными факторами выбора размещения СТО являлись: стоимость аренды земельного участка и субъективная оценка интенсивности транспортного потока в месте планируемого расположения СТО.

Исходя из первоначальных предпосылок, место дислокации и мощность автосервисного предприятия для гибридных автомобилей, зависит от удельной плотности населения (потенциальных клиентов) на территории микрорайона города, что в свою очередь зависит от типа застройки, этажности застройки удельной площади озеленения и ряда других факторов.

Тогда, для аналитического решения задачи следует принять следующие тождество

$$Mi \equiv Si, \quad (2)$$

где Mi – число клиентов автосервисных услуг в i -ом микрорайоне города;

Si – площадь i -го микрорайоне города, обслуживаемого автосервисным предприятием.

В этом случае величина радиуса «тяготению» клиентов к предприятию автосервиса равна

$$R = \frac{\sum_1^n n_i \cdot r_i}{\sum_1^n n_i}. \quad (3)$$

А центр дислокации при однородной плотности населения на территории микрорайона имеет следующие координаты

$$X_c = \frac{\iint x \, dx \, dy}{S_i}, \quad (4)$$

$$Y_c = \frac{\iint y \, dx \, dy}{S_i}. \quad (5)$$

Исходя их ранее полученных результатов исследования, эк

Решение второй части поставленной задачи представляется более сложной, так как это связано со спецификой структуры, надёжности парка автомобилей и рядом других факторов.

Исходя из количества гибридных автомобилей данный расчет, не даст объективной оценки. Число заездов на СТО гибридными автомобилями для профилактики ремонта и ТО, около 2х раз в год. Соответственно из-за небольшого количества заездов в год, строительство специализированного СТО не является экономически выгодным.

Так же кроме рационального выбора дислокации и оборудования на специализированном СТО должен быть персонал соответствующей квалификации, помимо знаний о ТО и ремонте автомобилей с ДВС, он должен обладать и владеть навыками по ТО и ремонту гибридных автомобилей.

3.4 Подбор и обучение кадров по ТО и ремонту гибридных автомобилей

Автосервис является одним из самых трудоемких отраслей деятельности, в которой занято около 2 % трудоспособного населения страны.

Обеспеченность квалифицированными кадрами является одним из важных условий эффективной работы автосервиса, а также поддержания высокой эксплуатационной надежности автомобилей. В качестве одной из основных причин, вызывающих недостатки работы автосервиса, обычно указывают на нехватку квалифицированных специалистов.

Учитывая специфику автосервиса, острую нехватку специалистов сервиса определяют необходимость разработки четких требований к персоналу, методам его подготовки, которые бы учитывали существующее и перспективные производства автообслуживающих предприятий.

Общие схемы повышения качества подготовки специалистов автосервиса (рисунок 3.6) включает технологическую последовательность и взаимосвязь требований к персоналу, формирование модели специалиста и разработку гармонизированного учебного плана подготовки кадров с необходимыми заданными качествами.

Большую роль в повышении качества подготовки специалистов сервиса играет профориентационный отбор потенциальных студентов.



Рисунок 3.6 - Общая схема повышения качества подготовки специалистов автосервиса

Так как станции технического обслуживания гибридных автомобилей отличаются только наличием электрической силовой установки, достаточно

обучить персонал особенностям устройства аккумуляторов и их взаимодействия в конструкции с ДВС

Примерный учебный план представлен в таблице 3.1

Таблица 3.1- Учебный план

План	Кол-во академ. часов
Тема 1. Общие принципы устройства гибридных автомобилей.	2
Тема 2. Техника безопасности. Требования, предъявляемые при проведении обслуживанию силовых аккумуляторов гибридных автомобилей.	2
Тема 3. Виды гибридных автомобилей.	2
Практическая работа 1. Устройство гибридных автомобилей.	2
Тема 4. Основные электронные блоки управления гибридных автомобилей	2
Тема 5. Электронные блоки управления устройство, ремонт и возможность перепрограммирования.	2
Практическая работа 2. Ремонт электронных блоков	2
Практическая работа 3. Программирование электронных блоков	2
Промежуточная аттестация 1 (Тема 1-5)	2
Учебная практика на предприятии. Отчет по практике	8
Тема 6. Общие принципы диагностики гибридных автомобилей.	2
Практическая работа 4. Диагностика исправного гибридного автомобиля	2

Практическая работа 5. Диагностика неисправного гибридного автомобиля	2
---	---

Продолжение таблицы 3.1

Тема 7. Устройство ВВБ (высоковольтных батарей).	2
Тема 8. Ремонт ВВБ (высоковольтных батарей).	2
Практическая работа 6. Диагностика исправной ВВБ	2
Практическая работа 7. Диагностика и ремонт неисправной ВВБ	2
Тема 9. Устройство инверторов и конвертеров.	2
Тема 10. Ремонт инверторов и конвертеров.	2
Практическая работа 8. Диагностика инверторов и конвертеров.	2
Практическая работа 9. Ремонт инверторов и конвертеров.	2
Тема 11. Устройство и принципы работы коробок передач.	2
Практическая работа 10. Диагностика коробок передач	2
Практическая работа 11 Ремонт коробок передач	2
Промежуточная аттестация 2 (Тема 6-11)	2
Производственная практика. Отчет по практике	8
Тема 12. Типовые неисправности гибридных автомобилей, способы их диагностики и устранения.	2
Практическая работа 12. Диагностика типовых неисправностей гибридных автомобилей	2
Итоговая аттестация по изученным темам	4

лан обучения рассчитан на 72 академических часа.

Содержит: 12 тем для обучения, 12 практических занятий, 2 практик по получению профессиональных навыков, 2 промежуточные аттестации, 1 итоговый тест.

По итогу прохождения обучения присваивается квалификация и выдается диплом.

3.5 Рекомендации по совершенствованию ТО и ремонту гибридных автомобилей.

Исходя из данных исследования целесообразно ввести поэтапное освоение рынка, и развивать его по мере роста количества гибридных автомобилей в Ставропольском крае.

1 этап. При достижении 100 единиц гибридных автомобилей достаточно оборудовать специальными постами имеющиеся центры Тойота, так как они уже ведут работу по техническому обслуживанию и ремонту гибридных автомобилей в Ставрополе и Минеральных Водах

2. этап. При достижении количества в 500 единиц, рациональным будет оборудовать и другие СТОА специализированными постами для обслуживания гибридных автомобилей.

3 этап. Когда количество автомобилей будет более 1000 единиц, рациональным решением будет проектирование новой СТО или обустройство специализированного СТО на базе «Тайота центр Ставрополь» и «Тайота центр КЛЮЧАВТО»

Так же следует перед каждым из этапов заранее подготовить квалифицированные кадры для ТО и ремонта гибридных автомобилей.

Владельцам автомобилей с гибридной силовой установкой так же не следует забывать об элементарных правилах профилактики т.к. гибридные автомобили требуют не только качественного обслуживания, но соблюдения норм для продления срока жизни силовой установки.

Высоковольтные батареи совершенно не обязательно обслуживать весь срок её жизни. Так, Тойота гарантирует безаварийную работу АКБ в течение восьми лет или пробег в 170 000 км. Известны случаи бесперебойной эксплуатации этого оборудования более 15-ти лет и с пробегом более 300 000 км. Существуют нормы, при соблюдении которых возможно продлить эксплуатацию высоковольтной батареи.

- при временной консервации автомобиля, необходимо хотя бы один раз в месяц заводить двигатель на 30 минут;
- обязательно следить, чтобы в баке не заканчивался бензин
- нельзя оставлять высоковольтную батарею в разряженном состоянии при температуре ниже - 15 °С, нужно подзаряжать её на холостом ходу или на специальном зарядном устройстве;
- нельзя пытаться самостоятельно исправлять неполадки ВВБ.

При соблюдении данных рекомендаций, вполне можно количественно сократить число заездов на СТО.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Количественная оценка автомобилей в Ставрополе и в Ставропольском крае, показала, что на сегодняшний день легковых автомобилей в эксплуатации у граждан 380 единиц на 1000 жителей из них гибридных автомобилей до 100 единиц на весь Ставропольский край. Таким образом получается, что нет необходимости строить или переоборудовать имеющиеся СТО в специализированные для данного типа автомобилей и данные рекомендации по дислокации специализированной СТО носят гипотетический характер.

Сформированы этапы развития специализированных постов и СТО по мере возрастания количества гибридных автомобилей.

В данной работе разработана технологическая карта диагностике гибридного автомобиля на примере автомобиля Тойота Приус.

Исследование показало, что наиболее рациональным на сегодняшний день будет подготовка к обустройству специализированных постов на «Тайота центр Ставрополь», и «Тайота центр КЛЮЧАВТО», в городе Минеральные Воды.

Так же в данной работе рассмотрен вопрос квалификации и переквалификации кадров технического обслуживания автомобилей.

Разработан план обучения кадров по ТО и ремонту гибридных автомобилей. Обучение может быть применено для кадров уже имеющегося СТО, чтоб расширить ряд оказываемых услуг и на будущую перспективу зарекомендовать себя среди обладателей данного типа автомобилей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. АВТОСТАТ [Электронный ресурс]. - Электронные данные. – Режим доступа: <https://avtostat-info.com/News/8168>. (Дата обращения 23.05.2020).
2. Количество автомобилистов в Ставрополе стремительно растет. NewsTracker [Электронный ресурс]. - Электронные данные. – Режим доступа <https://newstracker.ru/news/city/16-11-2019/stalo-izvestno-skolko-novyh-mashin-rouavlyaetsya-v-stavropole-ezhegodno> (Дата обращения 15.03.2020).
3. Транспортная стратегия. [Электронный ресурс]. - Электронные данные. – Режим доступа <https://www.mintrans.ru/ministry/targets/187/191/documents> (Дата обращения 15.03.2020).
4. Стратегия развития транспортного комплекса ставропольского края до 2030 года [Электронный ресурс]. - Электронные данные. – Режим доступа https://stpravda.ru/20090328/strategiya_razvitiya_transportnogo_kompleksa_stavropolskogo_kray_36662.html (Дата обращения 17.03.2020).
5. Население ставропольского края [Электронный ресурс]. - Электронные данные. – Режим доступа https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%A1%D1 (Дата обращения 16.03.2020).
6. Графен и его преимущества. [Электронный ресурс]. - Электронные данные. – Режим доступа <https://xn-80aaaftebbc3auk2aepkhr3ewjpa.xn--p1ai/grafenoviy-akkumulyator-i-ego-preimushhestva/> (Дата обращения 17.03.2020).
7. Системы, технологии и организация услуг в автомобиль- С409 ном сервисе : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / [А. Н. Ременцов, Ю. Н. Фролов, В. П. Воронов и др.] ; под ред. А.Н.Ременцова,

Ю.Н. Фролова. — М.: Издательский центр «Академия», 2013. — 480 с. — (Сер. Бакалавриат).

8. Шаталов А.И. Теория и практика дислокации предприятия автосервиса в городе Наука Парк: научно – практический многопредметный журнал № 2/2 (22) март – апрель 2014 Ставрополь, 122 с

9. Шаталов, А. И. Оптимизация дислокации предприятий автосервиса в городе / А.И. Шаталов, Г.И. Шаталов // X II международная заочная научно-техническая конференция. – Пенза: Изд-во ПГУАС, 2016 - 216с

10. Шаталов, А. И. 26. Численность, мощность и дислокация сто в городе / А.И. Шаталов, // X II международная заочная научно-техническая конференция. – Пенза: Изд-во ПГУАС, 2016 -216с.

11. Шаталов, А.И. Оптимизация дислокации предприятий автосервиса в городе. Актуальные проблемы строительства, транспорта, машиностроения и техносферной безопасности: материалы IV-й ежегодной научно-практической конференции Северо-Кавказского федерального университета «Университетская наука-региону».-Ставрополь: ООО ИД «ТЭСЭРА». 2016.-496 с.

12. Шаталов, А.И. Надежность современных автомобилей и дислокация СТО в городе. Развитие инновационных направлений в образовании, экономике, технике и технологиях: Студенческая межвузовская научно-практическая конференция. 21 – 22 мая 2013 года: сборник статей в 2-х ч./ под общ. науч. ред. д.т.н., проф. В.Е. Жидкова. – Ставрополь: Ставролит; ТИС, 2013. – Часть II. – 264 с.

13. Шаталов А.И. Теория и практика дислокации предприятия автосервиса в городе Наука Парк: научно – практический многопредметный журнал № 2/2 (22) март – апрель 2014 Ставрополь, 122 с

14. Методические указания к практическим работам по дисциплине «Производственно-техническая инфраструктура предприятий

автомобильного транспорта», Часть 1 / составители А. Г. Бабич, Л. А. Позывайлов / - Ставрополь: СКФУ, 2011-54 с. 26

15. Число собственных легковых автомобилей по субъектам Российской Федерации [Электронный ресурс]. - Электронные данные. – Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/trans-sv/t3-4.xls. (Дата обращения 18.04.2020)

16. АВТОСТАТ [Электронный ресурс]. - Электронные данные. – Режим доступа: <https://dvizhok.su/business/v-rossii-sokrashhaetsyakolichestvodilerskix-czentrov>. (Дата обращения 18.05.2020).

17. 1АВТОСТАТ [Электронный ресурс]. - Электронные данные. – Режим доступа: <http://avtosreda.ru/news-common/SkolkoavtoservisavRossii/>. (Дата обращения 18.05.2020). 19.

18. АВТОСТАТ [Электронный ресурс]. - Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.autostat.ru/news/37240/>. (Дата обращения 04.05.2020).

19. Принцип работы гибридного двигателя на автомобиле [Электронный ресурс] <https://smolmotor.ru>; (дата обращения: 15.03.2020).

20. Гибридная силовая установка автомобиля [Электронный ресурс] <https://www.drive.ru>; (дата обращения: 15.03.2020).

21. Преимущества и недостатки гибридных автомобилей [Электронный ресурс] <https://engine-buzz.com> ; (дата обращения: 15.03.2020)