

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 Доработка ходовой части LADA Granta в период эксплуатации

Студент

В.Н. Борисюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.Г. Доронкин

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

Тольятти 2020

## **Аннотация**

В бакалаврской работе рассмотрены вопросы модернизации транспортных средств на примере доработки ходовой части автомобиля LADA Granta.

В ходе исследования произведен анализ конструкции автомобиля LADA Granta, с учетом развития семейства автомобилей Kalina–Granta, и описаны особенности устройства ходовой части автомобиля LADA Granta.

В результате анализа вариантов тюнинга легкового автомобиля, изучены методы доработки ходовой части LADA Granta в период эксплуатации и подобраны компоненты для модернизации ходовой части автомобиля LADA Granta.

На основании разработанной технологии доработки ходовой части автомобиля LADA Granta произведен подбор оборудования для доработки ходовой части и обоснован выбор модели автомобильного подъемника.

В заключительном разделе сформулированы особенности технологического проектирования участка доработки ходовой части LADA Granta.

## Содержание

Введение.....	4
1 Ходовая часть автомобиля LADA Granta.....	6
1.1 Описание автомобиля LADA Granta.....	6
1.2 Особенности ходовой части автомобиля LADA Granta .....	10
2 Модернизация ходовой части автомобиля LADA Granta.....	16
2.1 Методы доработки ходовой части в период эксплуатации .....	16
2.2 Компоненты для модернизации ходовой части LADA Granta.....	22
3 Технология модернизации ходовой части LADA Granta.....	28
3.1 Технология модернизации подвески LADA Granta .....	28
3.2 Оборудование для модернизации ходовой части .....	33
3.3 Выбор модели автомобильного подъемника .....	38
3.4 Особенности организации участка модернизации ходовой части .....	44
Заключение .....	50
Список используемой литературы .....	52

## Введение

Количество автомобилей на российских дорогах, и разнообразие моделей продолжает увеличиваться. Согласно оценке аналитического агентства «АВТОСТАТ», самой продаваемой моделью в России по итогам мая 2020 года стала LADA Granta, чья реализация составила 5726 автомобилей (-48%). Второе место заняла LADA Vesta с показателем 4475 машин, что на 49% меньше по сравнению с прошлым годом. Третий результат показала KIA Rio – 3655 проданных автомобилей (-56%).

Лидерство на российском авторынке удерживает марка LADA, чьи продажи в мае 2020 года составили 15580 автомобилей (-46%). Второе место по объему продаж сохраняет KIA – реализация 8008 машин (-59%) обеспечила корейской марке лидерство на рынке иномарок. На третью строчку вернулась Hyundai с показателем 6477 проданных автомобилей, что на 57% ниже показателя годичной давности.

Россия планирует выпускать 2,38 млн легковых машин в год к 2035 году, а также 230 тыс. легких коммерческих автомобилей и 117 тыс. грузовиков, а также 43 тыс. автобусов, следует из сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности РФ до 2024 года и на период до 2035 года. Отмечается, что к 2035 году доля пассажирооборота автомобильного пассажирского транспорта в общем пассажирообороте по всем видам транспорта составит более 25%, а транспортная мобильность к 2025 году будет оцениваться в 30 поездок на человека в год при аналогичном показателе в 2020 году. Совершенствуется конструкция автомобиля, развивается нормативная составляющая, связанная с конструкцией автомобиля [19] и с автомобильной инфраструктурой [12].

Рассмотрим тюнинг современного легкового автомобиля на примере модернизации ходовой части автомобиля LADA Granta. Цель работы – сформулировать особенности организации производства по модернизации ходовой части легкового автомобиля.

Для выполнения этой задачи необходимо выполнить следующие исследования. Произвести анализ конструкции автомобиля LADA Granta, с развития конструкции автомобиля. Описать особенности устройства ходовой части автомобиля LADA Granta.

Затем произвести анализ вариантов модернизация ходовой части автомобиля LADA Granta. Изучить методы модернизации ходовой части в период эксплуатации. Подобрать компоненты для модернизации ходовой части автомобиля LADA Granta. Разработать технологию модернизации ходовой части автомобиля LADA Granta. На основании технологии модернизации передней подвески LADA Granta произвести подбор оборудования для модернизации ходовой части и сделать выбор одного из видов стационарного оборудования.

После анализа конструкции автомобиля, технологии работ и необходимого оборудования, можно сформулировать общие принципы организации производства по модернизации ходовой части легкового автомобиля.

## 1 Ходовая часть автомобиля LADA Granta

### 1.1 Описание автомобиля LADA Granta

Для планирования и организации работ по модернизации автомобиля, сначала рассмотрим базовый автомобиль. LADA Granta – современный легковой автомобиль, который производит Волжский автомобильный завод. Технические характеристики представлены в таблице 1, размеры и внешний вид базовой модификации хэтчбек – на рисунке 1.

Таблица 1 – Техническая характеристика автомобиля LADA Granta

Наименование показателя	Значение
Число посадочных мест	5
Масса в снаряженном виде	1175 кг
Полная масса автомобиля	1475 кг
Допустимая масса груза в багажнике	50 кг
Дорожный просвет	160 мм



Рисунок 1 – Внешний вид автомобиля LADA Granta

Современная LADA Granta представляет собой рестайлинг первой модели, которая производилась с 2011 по 2018 год. Стоит отметить, что первое поколение LADA Granta было разработано на основе модели LADA Kalina [14]. Производство обновленной LADA Granta началось 14 августа 2018 года. В это семейство LADA Granta вошли автомобили седан и лифтбек, а также хэтчбек и универсал, которые до 2018 года продавались под брендом LADA Kalina 2.

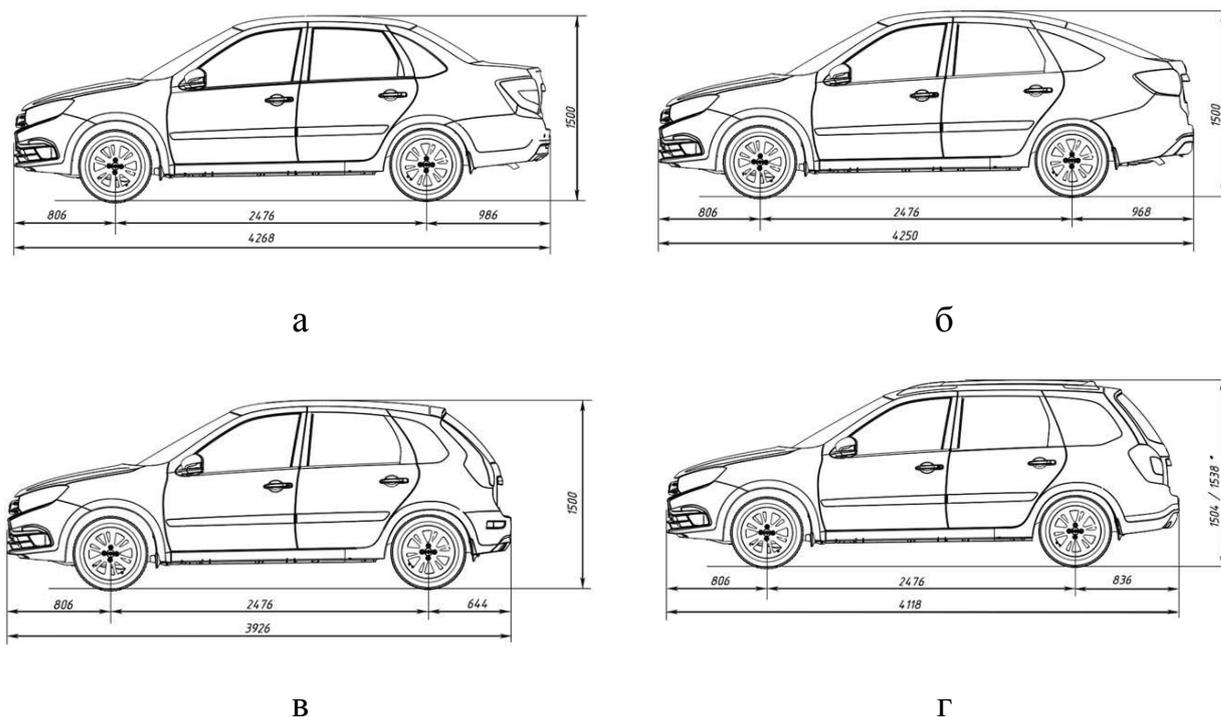


Рисунок 2 – Варианты кузова LADA Granta: а – седан; б – лифтбек; в – хэтчбек; г – универсал

В настоящее время LADA Granta – это 5-местный автомобиль, который имеет четыре типа кузова: седан, лифтбек, хэтчбек и универсал [15]. На LADA Granta ставятся три типа двигателей в зависимости от комплектации: «Стандарт», «Норма», «Норма +» с АКП, «Люкс» и «Спорт». Кроме этих комплектаций, в 2019 году появился учебный автомобиль LADA Granta для обучению вождению. В варианном исполнении автомобиль оборудован дублирующими педалями сцепления и тормоза (для механической коробки передач) или только педалью тормоза (для автоматической коробки передач),

а также дополнительным внутренним зеркалом (со стороны переднего пассажира) для предоставления возможности обучения вождению. Схема привода педалей показана на рисунке 3.

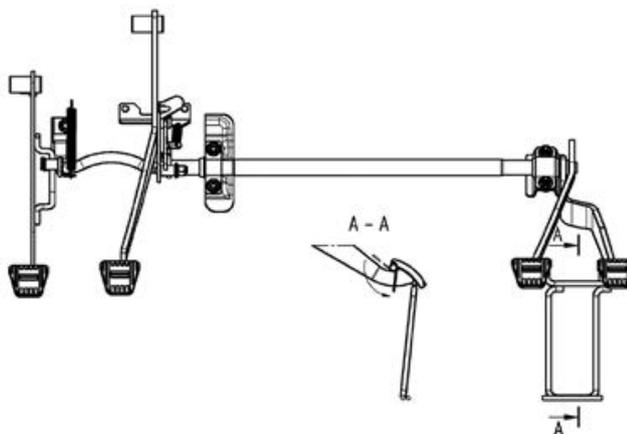
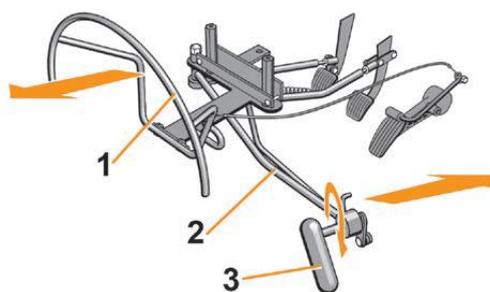


Рисунок 3 – Привод педалей учебного автомобиля LADA Granta

Существует вариант автомобиля LADA Granta с ручным управлением. Устройство ручного управления педалями акселератора, тормоза и сцепления для автомобилей с механической коробкой передач (МКП) и правым расположением органов управления представлено на рисунке 4.



1 – подрулевая дуга; 2 – подрулевой рычаг; 3 – рукоятка управления сцеплением

Рисунок 4 – Вариант ручного управления педалями акселератора, тормоза и сцепления LADA Granta

При планировании модернизации автомобиля следует учитывать взаимозаменяемость узлов и агрегатов. С этой целью необходимо рассмотреть развитие конструкции автомобиля. Прямым предшественником

модели LADA Granta был автомобиль LADA Kalina. В 1993 году АвтоВАЗ начал разработку автомобиля, который в 1998 году получил название «Kalina». С конвейера ОАО «АвтоВАЗ» первый седан LADA Kalina сошел только 18 ноября 2004 года. В 2013 году АвтоВАЗ начал продажи «второго поколения» модели LADA Kalina, 5-дверный хэтчбек.



Рисунок 5 – Развитие семейства «Kalina–Granta»: а – LADA Kalina; б – LADA Granta; в – LADA Kalina 2

Поскольку LADA Kalina и Granta отличались в основном кузовом и отделкой салона [1], а ходовая часть принципиальных различий не имела, можно говорить о едином семействе «Kalina- Granta».

Однако, рассматривая хронологию моделей ВАЗа, можно обнаружить и более ранних предшественников семейства «Kalina-Granta». История платформы началась в середине 80-х годов прошлого века, когда с конвейера сошел автомобиль ВАЗ-2108 с так называемым «коротким крылом» (10.1984 – 08.1993). ВАЗ-2108 начал выпускаться серийно на Волжском автомобильном заводе с конца 1984 года. Автомобиль представлял собой переднеприводный трехдверный хэтчбек, который впоследствии стал базовой моделью в семействе Лада «Спутник» (экспортное название – Lada Samara) [13]. Через три года началось производство ВАЗ-2109 1987, 5-дверного хэтчбека (03.1987 - 08.1993), который, после достаточно удачного рестайлинга, получил обозначение ВАЗ-2114 (10.2001 - 12.2013).



а



б



в

Рисунок 6 – Предшественники семейства «Kalina–Granta»: а – ВАЗ-2108; б – ВАЗ-2109; в – ВАЗ-2114

Подводя итог хронологическому обзору, можно отметить, что развитие семейства автомобилей LADA Granta началось с автомобиля ВАЗ 2108, и происходило в следующей последовательности:

ВАЗ-2108 (1984) → ВАЗ-2109 (1987) → ВАЗ-2114 (2001) → LADA Kalina (2004) → LADA Granta (2011) → LADA Kalina 2 (2013) → LADA Granta 2 (2018) →...

Бренд Granta продолжает развиваться, в следующем году автозавод планирует представить обновленную модель LADA Granta.

## 1.2 Особенности ходовой части автомобиля LADA Granta

Рассмотрим современный легковой автомобиль с точки зрения возможной модернизации на примере автомобиля LADA Granta.

В конструкции любого автомобиля, в самом общем случае, функционально выделяются следующие основные системы:

- 1) несущий элемент – остов, на который крепятся все агрегаты;
- 2) двигатель – вырабатывает механическую энергию;
- 3) трансмиссия – передает энергию от двигателя на колеса;
- 4) колёса с шинами – за счет сил сцепления с дорогой толкают автомобиль;
- 5) подвеска – соединяет колеса с несущим элементом автомобиля;

6) рулевое управление – обеспечивает изменение направления движения;

7) тормозная система – обеспечивает снижение скорости и неподвижность;

8) кузов или кабина – защищает водителя, пассажиров и груз от внешних факторов;

9) оборудование салона или кабины – обеспечивает комфортные условия для водителя и пассажиров;

10) грузовая платформа или оборудование специализированных автомобилей – обеспечивает размещение груза;

11) электрооборудование и электроника – вспомогательные системы управления автомобилем.

Здесь перечислены только основные функции систем при использовании автомобиля по назначению, реально же они выполняют много дополнительных задач.

Ходовая часть автомобиля состоит из следующих элементов [25]:

- несущий элемент (кузов);
- колеса с шинами;
- передняя и задняя подвески;
- системы управления движением (рулевое управление и тормоза).

Особенностями LADA Granta, как и большинства современных легковых автомобилей является то, что несущим элементом у многих из них является кузов. Кузов LADA Granta седан 2190 или лифтбек 2191 цельнометаллический, несущий, спереди и сзади защищен энергопоглощающими бамперами.

Кузов большинства современных легковых автомобилей несущий цельнометаллический. В настоящее время наибольшей популярностью у покупателей пользуется трехобъемный четырехдверный кузов типа «седан». Кроме этого, широко распространены автомобильные кузова типа «хэтчбек» и «универсал».

Подвеска автомобиля LADA Granta, как и любая другая автомобильная подвеска, включает следующие элементы [25]:

- 1) направляющие (силовые) элементы;
- 2) упругие элементы (пружины или рессоры);
- 3) гасящие элементы – амортизаторы;
- 4) стабилизирующие элементы.

Передняя независимая подвеска автомобиля LADA Granta типа «Мак-Ферсон» представлена на рисунке 7.



Рисунок 7 – Передняя подвеска автомобиля LADA Granta

Задняя подвеска полунезависимая с двумя продольными рычагами, ее внешний вид показан на рисунке 8.



Рисунок 8 – Элементы задней подвески LADA Granta.

Важный элемент ходовой части любого автомобиля – это колеса с шинами [25].

Согласно отраслевой терминологии, собственно колесом называется металлический несущий элемент, воспринимающий и передающий нагрузку. Колеса у автомобиля могут устанавливаться LADA Granta стальные штампованные или легкосплавные литые.

Размер обода 5J-13H2 или 5J-14H2. Шины радиальные размером 175/70R13, 175/65R14 или 185/55R15. Внешний вид колес LADA Granta показан на рисунке 9.



а



б

Рисунок 9 – Колеса автомобиля LADA Granta: а – стальное; б – легкосплавное

Рулевое управление LADA Granta включает следующие элементы:

- 1) рулевое колесо;
- 2) рулевая колонка;
- 3) рулевой механизм;
- 4) рулевой привод (тяги или трапеция).

На автомобиле LADA Granta установлено рулевое управление с травмобезопасной рулевой колонкой.

В зависимости от комплектации на автомобиль может быть установлена рулевая колонка с электромеханическим усилителем и механизмом регулировки по углу наклона или без усилителя и механизма регулировки угла наклона.

Рулевой механизм LADA Granta типа «шестерня–рейка». Внешний вид рулевого механизма с тягами рулевой трапеции показан на рисунке 10.

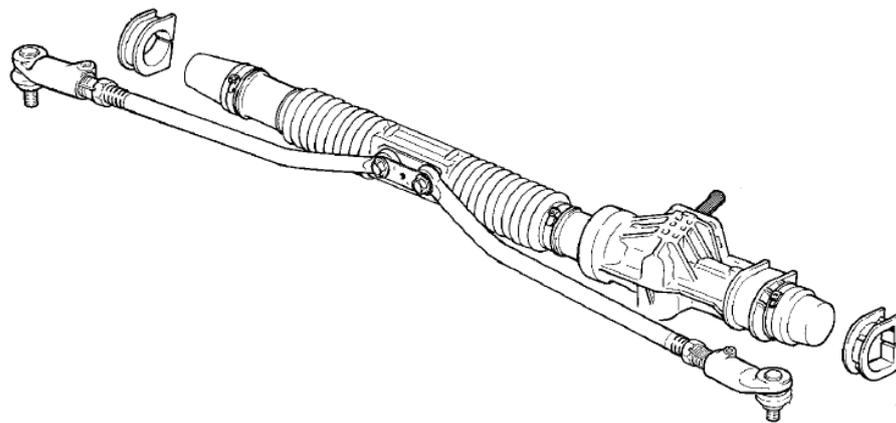


Рисунок 10 – Рулевой механизм LADA Granta в сборе с тягами

Согласно требованиям безопасности [19], LADA Granta оборудован рабочей и стояночной тормозными системами. Рабочая тормозная система имеет гидравлический привод. Тормозные механизмы передние – дисковые, задние – барабанные.

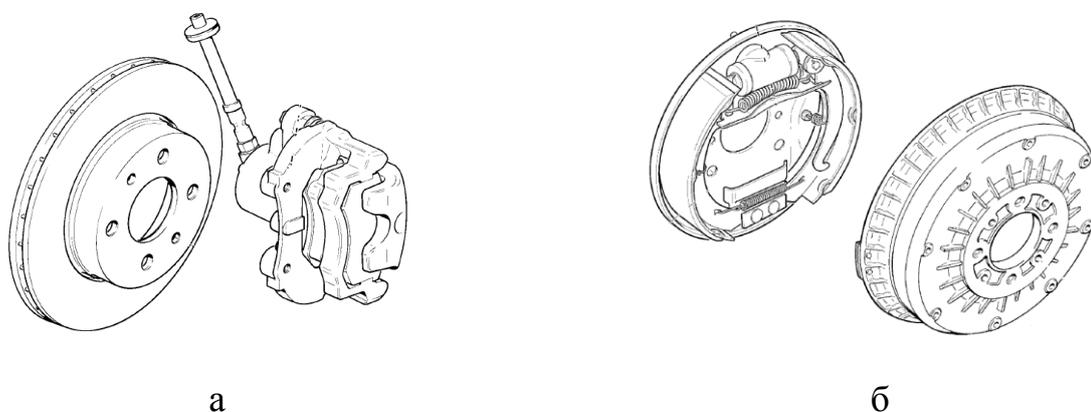


Рисунок 11 – Передний (а) и задний (б) тормозные механизмы LADA Granta

На части автомобилей LADA Granta устанавливается антиблокировочная система тормозов (АБС), обеспечивающая электронное перераспределение тормозных усилий по колесам.

## **2 Модернизация ходовой части автомобиля LADA Granta**

### **2.1 Методы доработки ходовой части в период эксплуатации**

При планировании тюнинга важно уточнение перечня работ, которые специалисты по тюнингу предлагают заказчику. Например, нередко приходится выяснять конкретные режимы работы двигателя, порой заказчик не знает (не может сформулировать), как хочет использовать двигатель. Необходима разработка рекомендаций по настройке, т.е. как обеспечить взаимосвязь результатов изменения конструкции двигателя [8].

Рассмотрим сначала задачи тюнинга автомобиля. Как правило, это могут быть следующие причины: комфорт, мода, спорт, ресурс, ремонтпригодность, экология. Большое значение имеют экономические показатели тюнинга, главные из них – это получаемый в результате расход топлива и расходы на переоборудование автомобиля. По опросам специалистов автомобильного тюнинга, большинство заказчиков интересуется улучшением динамики автомобиля, которые характеризуются следующими параметрами [6]:

- 1) разгон – ускорение на прямой;
- 2) эффективное замедление;
- 3) максимальная скорость на прямой;
- 4) увеличение скорости прохождения поворотов.

Параметры автомобиля можно изменить доработкой узлов и агрегатов, например, для двигателя выделяются следующие основные задачи тюнинга: увеличение мощности и увеличение крутящего момента. Если на максимальную скорость на прямой влияет мощность двигателя, то на ускорение – крутящий момент [16]. Как метко отмечают профессионалы спортивного тюнинга, «большая мощность помогает продавать двигатели, а большой момент помогает победить в гонке» [18].

С развитием в Российской Федерации системы сертификации автомобильной техники «Правила по проведению работ в системе сертификации механических транспортных средств и прицепов» (Утверждены Постановлением Госстандарта России от 1 апреля 1998 г.) на каждый новый тип транспортного средства, выпускаемый в обращение на территории Российской Федерации, требуют оформлять документ, называемый «Одобрение типа транспортного средства». В соответствии с этим документом каждый тип транспортного средства может иметь марку. Это зарегистрированная специальным образом торговая марка, например LADA, FORD, MAZDA, TOYOTA и т.п. В графе «Тип транспортного средства» записывается обозначение типа, выбранное изготовителем.

Современное обозначение автомобиля выглядит так: Бренд производителя – Бренд модели – Модельный год. Пример: Ford Escort 2009 года. При этом следует учитывать, что модельный год не соответствует календарному, поэтому в названии автомобиля он может звучать, как «2012-2013 модельный год».

Целью доработки автомобиля в процессе эксплуатации является изменение его потребительских свойств.

На модернизацию автомобиля оказывают влияние требования моды, эстетики, эргономики и комфортабельности. Эргонометрические требования особенно важны при доработке рабочего места водителя – сидения, органов управления и приборов [26]. Обычно эргономика включает в себя физиологические, психологические, антропологические и гигиенические свойства человека-оператора, в данном случае – водителя.

Однако желание придать автомобилю красивый внешний вид и индивидуальность, кроме кузова затрагивает и другие системы, такие как колёса или светотехника [17].

Как правило, большинство задач автомобильного тюнинга входит в следующий перечень:

- улучшение (изменение) внешнего вида автомобиля;

- придание автомобилю максимальной индивидуальности;
- повышение уровня защиты от угона;
- улучшение (изменение) интерьера;
- повышение удобства управления автомобилем;
- улучшение эргономики для водителя;
- повышение информативности приборов;
- повышение комфортабельности во время стоянки и отдыха;
- возможность перевозки определенных грузов, буксировки прицепа;
- повышение тяговой динамичности;
- повышение топливной экономичности автомобиля;
- возможность использования альтернативного топлива;
- повышение эффективности тормозов;
- повышение проходимости автомобиля;
- улучшение плавности хода автомобиля;
- повышение надежности автомобиля и его систем;
- улучшение ремонтпригодности автомобиля;
- повышение безопасности автомобиля;
- снижение экологического вреда.

Причем, если первые задачи из данного списка достаточно популярны, то последние на практике настолько редко реализуются, что представляют скорее теоретический интерес.

Именно ходовая часть автомобиля определяет его поведение на дороге [24], поэтому рассмотрим основные способы доработки систем [21].

Для кузова, который на автомобиле LADA Granta является несущим элементом, это установка подрамника, распорок и усилителей кузовных элементов. Для подвески – замена пружин и амортизаторов, установка передних жестких или регулируемых рычагов, задней независимой подвески, занижение или завышение дорожного просвета. Для рулевого управления –

замена рулевого механизма или установка усилителя руля. Для тормозной системы – установка вентилируемых дисков, спортивных суппортов, шлангов в оплетке, замена задних тормозных механизмов на дисковые, применение тормозной жидкости повышенного класса [22].

Примером комплексного подхода к модернизации ходовой части автомобиля может быть, представленная на рисунке 12, циклограмма испытаний модификации LADA Granta-Cross по сравнению с серийным автомобилем LADA Granta.

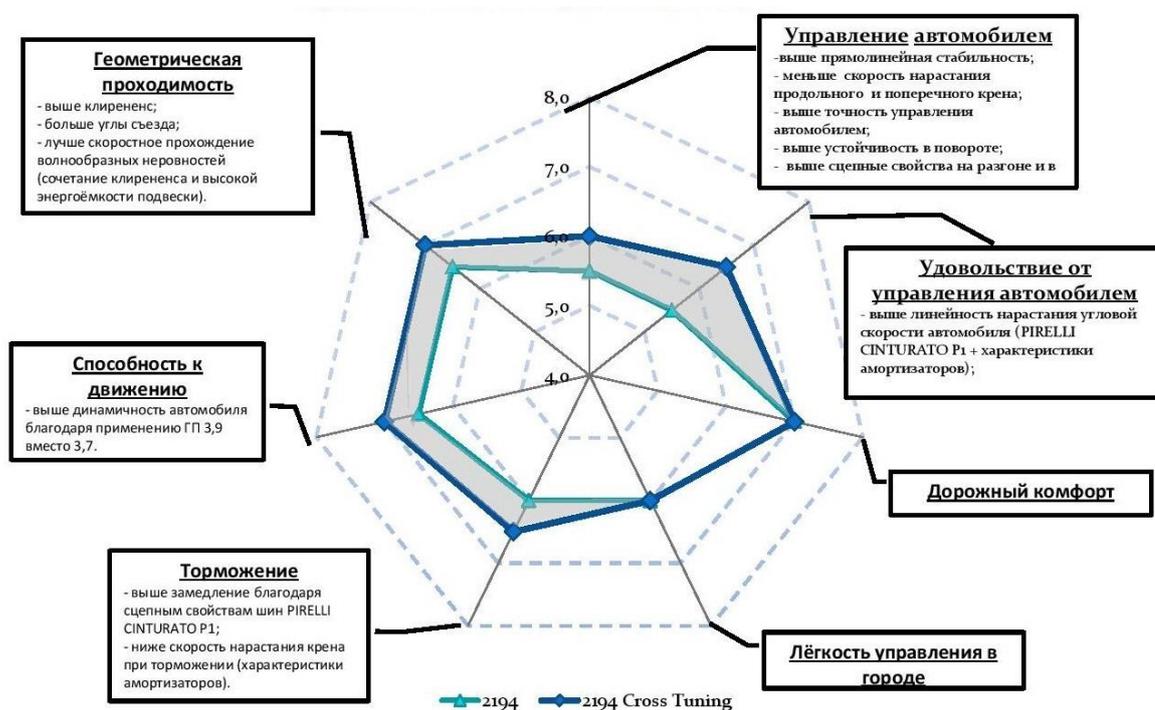


Рисунок 12 – Сравнительная диаграмма испытаний LADA Granta-Cross и серийного автомобиля LADA Granta

Более подробно рассмотрим колёса с шинами, так как при доработке ходовой части правильный выбор колес и шин имеет важнейшее значение.

Колеса классифицируются по конструкции и по типоразмеру:

- колеса с литыми дисками;
- колеса со штампованными стальными дисками.

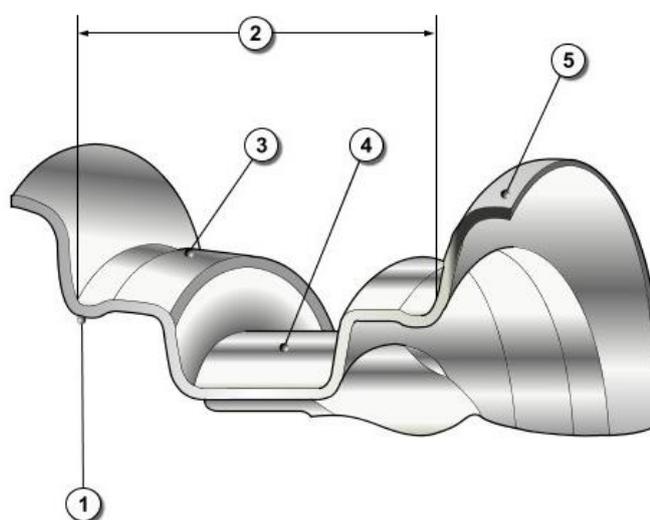
Кроме этого, колеса различают по типу обода:

- обод с углубленной центральной частью (глубокий обод);

- плоский обод;
- обод с наклонной полкой.

Имеется существенное различие между колесами с легкосплавными (алюминиевыми) дисками и колесами со стальными дисками. Колеса с литыми легкосплавными дисками характеризуются высокой прочностью и точно обработанным седлом обода. Благодаря небольшой массе, колеса с легкосплавными дисками подходят для спортивных автомобилей. Диски колес могут быть литыми или коваными.

Колеса со штампованными стальными дисками используют на большинстве легковых автомобилях, сечение обода показано на рисунке 13. Секции обода колеса приварены одна к другой. Предусмотренные отверстия снижают его массу и обеспечивают более эффективное охлаждение тормозов. Эти колеса имеют простую конструкцию и невысокую себестоимость. В них обеспечена герметичность посадочной полки обода.



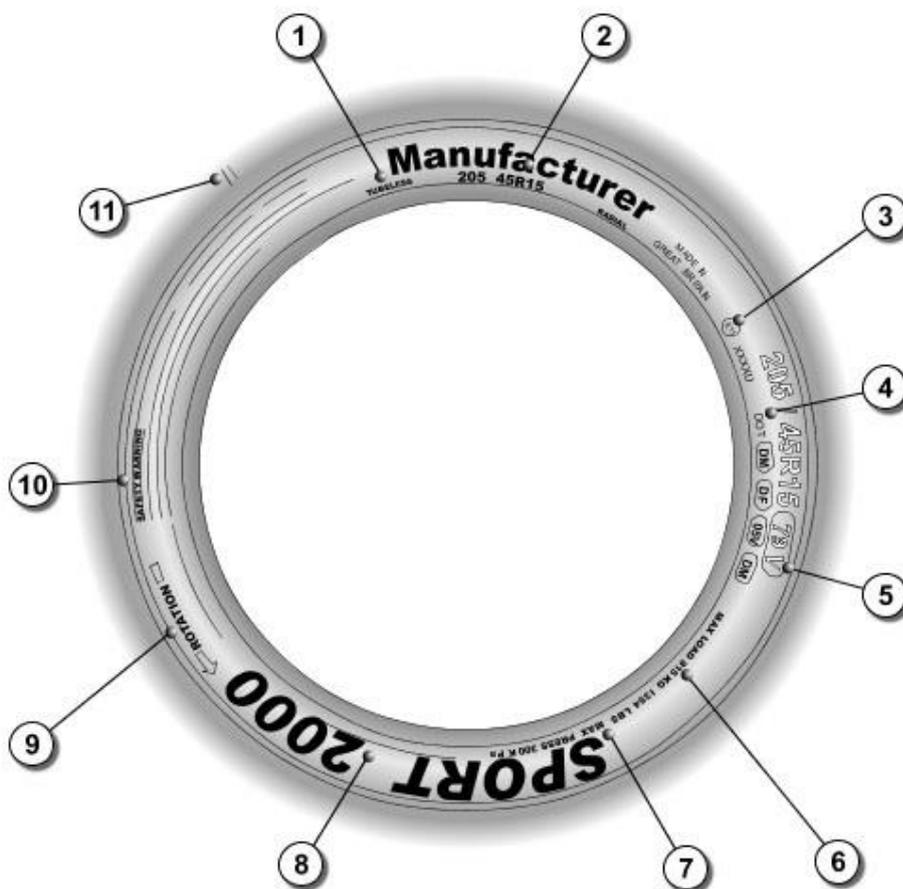
1 – канавка на седле обода; 2 – ширина обода ; 3 – седло обода; 4 – выемка обода (углубленная центральная часть); 5 – борт обода

Рисунок 13 – Конструкция колеса

Как правило, колеса имеют обод с углубленной центральной частью, что облегчает установку шин. Выемка в основании обода обеспечивает возможность установки шины и увеличивает объем воздуха.

Для обеспечения хорошей посадки шины на посадочной полке (это особенно важно при использовании бескамерных шин) на седле обода предусмотрена канавка.

Маркировка на боковине шины, показанная на рисунке 14, содержит информацию о характеристиках шины, помогает правильно подобрать и эксплуатировать шину.



1 – тип шины – бескамерная; 2 – типоразмер; 3 – типовое разрешение по нормам ЕЕС и страны; 4 – информация Министерства транспорта (DOT); 5 – максимальная грузоподъемность и класс скорости; 6 – характеристики максимальной нагрузки; 7 – характеристики максимального давления; 8 – конструкция корда и количество слоев; 9 – направление вращения; 10 – предупреждения, связанные с обеспечением безопасности; 11 – индикатор износа протектора

Рисунок 14 – Маркировка шины

Например, маркировка 185/65 R 15 85 H расшифровывается так: 185 – ширина протектора 185 мм; 65 – высота боковины, измеренная в процентах от ширины протектора (в примере - 120 мм); R – шина радиального типа; 15 – диаметр обода 15 дюймов; 85 – максимальная грузоподъемность (в примере - 515 кг); H – класс максимальной скорости (в примере - 210 км/ч).

Протектор шины соприкасается с дорожным покрытием и должен выдерживать очень значительные напряжения. Композитный резиновый материал шины должен обеспечивать сцепление с любыми поверхностями, быть устойчивым к износу и абразивным воздействиям и не перегреваться при нормальных рабочих условиях.

Протектор правильного рисунка обеспечивает хорошее сцепление с влажной поверхностью, бесшумную работу и долговечность.

## **2.2 Компоненты для модернизации ходовой части LADA Granta**

Кроме автозавода, комплексные решения по доработке ходовой части автомобиля предлагают и коммерческие фирмы. Рассмотрим установочные комплекты производства компании «АВТОПРОДУКТ». Фирма разработала несколько проектов, в частности платформу AUTOPRODUCT CROSS 2WD. Проект AUTOPRODUCT CROSS 2WD создавался с целью создания недорогого авто, позволяющего эксплуатацию в активных режимах езды и в сложных дорожных условиях, на дорогах общего пользования и на пересеченной местности. Решением является Кит-комплект – комплексное решение, которое позволяет: повысить управляемость; обеспечить лучшие показатели по безопасности; улучшить ходовые свойства; изменить внешний вид автомобиля. При этом производятся изменения ходовой части автомобиля, устанавливаются: подрамник и жесткие рычаги с вертикальными осями; подвеска задняя независимая «McPherson»; усилитель задний; распорка передняя.

Внешние изменения: обвес «CROSS»; спойлер; накладка переднего бампера; решетка радиатора; диски R16. Уникальность заключается в применении запатентованной схемы: передняя подвеска на рычагах с вертикальной передней осью рычага; задняя независимая подвеска на треугольных рычагах. Целевой сегмент проекта: автолюбители, которых не устраивает уровень безопасности, клиренс, дорожный просвет автомобиля и его внешний вид. Комплект соответствует требованиям безопасности [3].

На рисунке 15 показано взаимное расположение компонентов комплекта CROSS для тюнинга ходовой части автомобиля LADA Granta.



Рисунок 15 – Установочный комплект AUTOPRODUCT CROSS для автомобиля LADA Granta.

Состав установочного комплекта CROSS для автомобиля LADA Granta показан в таблице 2, в него входят:

- 1) подрамник с жесткими рычагами;
- 2) защита двигателя стальная оцинкованная для подрамника;
- 3) задняя независимая подвеска;
- 4) усилители опор стоек (комплект);
- 5) винтовой самоблокирующийся дифференциал;
- 6) распорка передняя;
- 7) распорка задняя;
- 8) глушитель.

Таблица 2 – Компоненты комплекта AUTOPRODUCT CROSS

Наименование и описание	Назначение	Внешний вид
<p>Подрамник с жесткими рычагами без защиты. Увеличение кастора на 1,5 градуса. Увеличение базы автомобиля на 15 мм. Вес: 18 кг.</p>	<p>Подрамник увеличивает жесткость всего кузова, а также мест крепления подвески колес. Жесткие рычаги улучшают кинематику передней подвески, обеспечивают улучшение динамической стабилизации колес.</p>	
<p>Защита двигателя стальная оцинкованная для подрамника. Толщина 2 мм. Вес: 4 кг.</p>	<p>Обеспечивает защиту двигателя, КП и сцепления снизу от камней и инородных предметов.</p>	

Продолжение таблицы 2

Наименование и описание	Назначение	Внешний вид
<p>Винтовой самоблокирующийся дифференциал. Дифференциал состоит из 5 пар винтовых сателлитов, соединенных полуосевыми шестернями.</p>	<p>Препятствует пробуксовке на скользкой дороге. Повышает проходимость автомобиля.</p>	
<p>Распорка передняя. Вес: 2,05 кг.</p>	<p>Повышает управляемость и устойчивость автомобиля, увеличивается срок службы кузова.</p>	
<p>Распорка задняя. Вес: 1,95 кг.</p>	<p>Увеличивает общую жесткость кузова и уменьшает напряжения в элементах кузова.</p>	
<p>Усилители опор стоек. Вес: 1 кг.</p>	<p>Защита стаканов от трещин и исключения деформации опор стоек. Увеличивают срок службы кузова.</p>	
<p>Глушитель. Материал: сталь 08пс. Цвет: серый металлик. Диаметр трубы: 51 мм.</p>	<p>Изменение трассировки трубы позволяет установить заднюю независимую подвеску.</p>	
<p>Задняя независимая подвеска. Тип подвески – МакФерсон, сайлентблоки фирмы LEMFORDER.</p>	<p>Повышает управляемость автомобиля, улучшает предсказуемость поведения автомобиля при криволинейном движении.</p>	

Дадим краткое описание и характеристику компонентов установочного комплекта.

Передний подрамник поставляется в сборе с жесткими рычагами. Сам подрамник увеличивает жесткость всего кузова, а также мест крепления подвески колес.

Улучшается управляемость автомобиля, стабилизация, появляется антиклевковый эффект при торможении и разгоне. Жесткие рычаги улучшают кинематику передней подвески, обеспечивают оптимальное сочетание управляемости и комфорта, улучшение динамической стабилизации колес. Точки крепления позволяют установить отдельную защиту – алюминиевую (4 мм), или стальную (2 мм), что обеспечивает защиту силового агрегата от ударов снизу. Предусмотрено увеличение кастора на 1,5 градуса и увеличение базы автомобиля на 15 мм.

Защита двигателя крепится на подрамнике и обеспечивает защиту двигателя, КПП и сцепления снизу от ударов, камней и инородных предметов.

Винтовой самоблокирующийся дифференциал препятствует пробуксовке на скользкой поверхности одного из ведущих колёс. Повышает проходимость автомобиля, ремонтпригоден. Не применяется с АКП.

Распорка передняя является элементом силовой структуры кузова и соединяет опоры передних стоек. Это обеспечивает лучшую управляемость и устойчивость автомобиля, увеличивается срок службы кузова.

Распорка задняя соединяет опоры задних стоек, что уменьшает перемещение верхних точек крепления стоек задней подвески. Это увеличивает общую жесткость кузова и уменьшает напряжения в элементах кузова.

Усилители опор стоек (комплект 2 шт.) обеспечивает снижение нагрузки на детали кузова. Устанавливаются для защиты стаканов от возникновения трещин и исключения деформации опор стоек. Увеличивают срок службы кузова.

Прямоточный глушитель с измененной трассировкой трубы. Устанавливается совместно с задней независимой подвеской и рычагами задней подвески. Возможна установка с серийным рычагом задней подвески.

Задняя независимая подвеска в комплекте повышает управляемость автомобиля. Характеристики задней независимой подвески выведены в зону легкой недостаточной поворачиваемости, что улучшает предсказуемость поведения автомобиля при криволинейном движении. При установке задней независимой подвески на серийный автомобиль, обеспечивается:

- высокая информативность при управлении автомобилем на высоких скоростях;
- высокая курсовая устойчивость;
- изменение кинематики задней подвески;
- снижение продольного крена при ускорении;
- уменьшение скорости развития крена;
- уменьшение времени реакции автомобиля на поворот рулевого колеса.

За счет увеличения жесткости задней части автомобиля уменьшаются деформации пола кузова при проезде неровностей. При установке задней независимой подвески появляется возможность настройки углов колес в широком диапазоне (сход/развал); возможность индивидуальной настройки при завывшении/занижении подвески; возможность настройки индивидуальных параметров подвески под необходимые условия в любительском спорте.

Устанавливается только совместно с прямоточным глушителем. Рекомендуется использовать с дисковыми тормозами компании «LADA SPORT» (с комплектом проставок) и «STT».

### 3 Технология модернизации ходовой части LADA Granta

#### 3.1 Технология модернизации подвески LADA Granta

Теперь рассмотрим способы установки комплекта CROSS для автомобиля LADA Granta. Опишем технологию доработки ходовой части автомобиля на примере следующих работ [20]:

- 1) установка переднего подрамника в сборе с жесткими рычагами;
- 2) установка задней независимой подвески;
- 3) установка передней распорки;
- 4) установка задней распорки.

В таблице 3 показана наглядная последовательность установки переднего подрамника в сборе с жесткими (треугольными) рычагами.

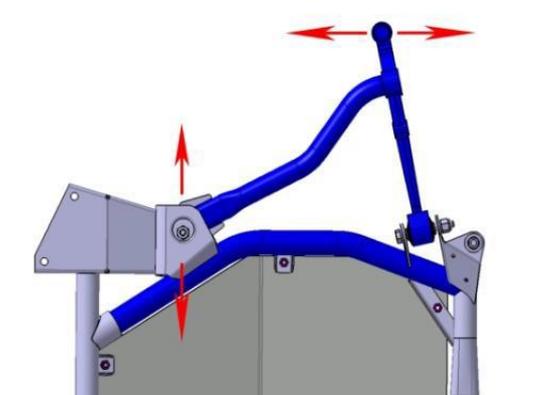
Таблица 3 – Последовательность установки переднего подрамника

Проводимые работы	Приемы выполнения работ
Для демонтажа серийных рычагов следует открутить болты крепления передних кронштейнов.	
Открутить гайку и болт крепления рычага, демонтировать серийный рычаг.	

Продолжение таблицы 3

Проводимые работы	Приемы выполнения работ
Отсоединить рычаг от шаровой опоры	
Для монтажа подрамника в базовое отверстие необходимо установить штифт.	
Совместить отверстия задних охватывающих кронштейнов подрамника с отверстиями охватываемых кронштейнов. Штифты при этом должны войти в базовые отверстия. Для удобства поджать жесткий рычаг подрамника стойкой.	
Отверстия заднего кронштейна совпадают с отверстиями кронштейна на кузове. После этого необходимо вставить рычаг в кронштейн и ввести болт сквозь кронштейн и рычаг так, чтобы шляпка болта была спереди. Наживить гайку.	

Продолжение таблицы 3

Проводимые работы	Приемы выполнения работ
<p>Справа следует аккуратно поддомкратить колесо, привод освободит доступ к кронштейну. После этого наживить и затянуть болт с шайбой к штифту, установленному в базовом отверстии кузова.</p>	
<p>Завести переднюю часть рычага между горизонтальными полками кронштейна переднего, вставить болт вертикально. Задняя часть модернизированного рычага устанавливается аналогично серийному.</p>	
<p>Кастор регулируется подбором шайб из комплекта, причем верхняя и нижняя шайбы одной стороны должны быть одинаковы.</p>	
<p>Подкладывая эксцентриковые шайбы, перемещаем переднюю часть рычага внутрь или наружу, при этом наружная часть рычага перемещается, соответственно вперед или назад, увеличивая или уменьшая кастор.</p>	

Продолжение таблицы 3

Проводимые работы	Приемы выполнения работ
<p>В передней части подрамник закрепить на два болта с шайбами гровера с каждой стороны (взять из комплекта), подтянуть гайки крепления подрамника сзади.</p>	
<p>По окончании установки отрегулировать подвеску на стенде. Развал передних колес выставить -30 минут, вместо серийного значения 0. Это повысит устойчивость автомобиля. Рекомендуется устанавливать подрамник с защитой.</p>	

Второй пример проводимых работ – установка передней распорки. Распорка является элементом силовой структуры кузова и соединяет опоры передних стоек, что обеспечивает лучшую управляемость и устойчивость автомобиля, увеличивается срок службы кузова.

Назначение распорок – это увеличение жесткости элементов передней подвески при маневрировании на высоких скоростях, при движении по бездорожью. Кроме этого, происходит уменьшение перемещения стаканов опор передней подвески и снижение напряжений на шпильках крепления опор. При этом достигается общий эффект при движении автомобиля в виде улучшения управляемости и устойчивости. Кроме этого, происходит увеличение срока службы кузова.

Последовательность работ при установке передней распорки показана в таблице 4.

Таблица 4 – Технология установки передней распорки

Проводимые работы	Приемы выполнения работ
Поднять и закрепить капот.	
Для подготовки монтажа открутите гайки крепления опор, снимите датчик неровности дороги, отстегнув его от колодки.	
Прикрутите датчик к распорке (рисунок справа).	
Установите распорку, пристегните колодку к датчику. Если винты оказались длиннее и не вкручиваются до конца – подложите шайбы.	
Установите 6 шайб и закрутите 6 гаек крепления опор. Распорка установлена.	

Все работы должны производиться с учетом требований безопасности [11]. Описанные технологии позволяют произвести выбор технологического оборудования и инструмента для модернизации ходовой части автомобиля LADA Granta.

### **3.2 Оборудование для модернизации ходовой части**

Для организации работ по тюнингу ходовой части следует выделить особенности вида работ, и на основе этих особенностей выбираем технологическое оборудование [5].

При тюнинге ходовой части необходимо произвести анализ следующих видов работ:

- 1) доработка кузова, как несущей системы ходовой части;
- 2) шиномонтажные работы;
- 3) доработка подвески;
- 4) доработка рулевого управления;
- 5) доработка тормозных систем.

Доработка кузова в нашем случае – это установка подрамника и распорок. Для этого применяется следующее оборудование:

- 1) подъемник автомобильный;
- 2) слесарный инструмент.

При тюнинге ходовой части производятся замена шин и колес, при этом производятся следующие виды работ [4]:

- 1) снятие и установка колес на автомобиль;
- 2) монтаж шины на обод колеса;
- 3) балансировка.

Соответственно технологическое оборудование для выполнения этих работ:

- 1) автомобильный подъемник или домкраты;

- 2) гайковерт ударный;
- 3) шиномонтажный станок;
- 4) компрессор;
- 5) балансировочный станок.

При доработке подвески выполняются следующие виды работ:

- 1) снятие и установка элементов подвески на автомобиль;
- 2) регулировка углов установки колес.

Соответственно технологическое оборудование для выполнения этих работ:

- 1) подъемник автомобильный 2-стоечный;
- 2) стойка гидравлическая;
- 3) стенд проверки углов установки колес;
- 4) подъемник автомобильный 4-стоечный;
- 5) комплект слесарного инструмента.

При тюнинге рулевого управления выполняются работы:

- 1) снятие и установка рулевого колеса с колонкой на автомобиль;
- 2) демонтаж и монтаж рулевого механизма;
- 3) замена рулевой трапеции;
- 4) установка усилителя руля.

Для выполнения этих работ необходимо технологическое оборудование:

- 1) подъемник автомобильный;
- 2) комплект инструмента.

При планировании тюнинга тормозных систем следует учитывать следующие работы:

- 1) снятие и установка тормозных механизмов;
- 2) замена тормозных шлангов;
- 3) замена главного тормозного цилиндра;
- 4) замена тормозной жидкости;
- 5) прокачка гидропривода;

б) замена ручного тормоза.

Соответственно, современное технологическое оборудование для выполнения этих работ:

- 1) комплект инструмента;
- 2) пресс гидравлический;
- 3) верстак слесарный;
- 4) подъемник автомобильный;
- 5) установка для прокачки тормозной системы;
- б) наждачный станок;
- 7) сверлильный станок;
- 8) стул автомеханика.

Суммируя полученные списки оборудования, получаем общий перечень необходимого технологического оборудования для выполнения всех перечисленных работ. Особое внимание обращаем на стационарное оборудование, поскольку оно определяет будущую планировку производственного участка.

Часть оборудования в проведенном анализе по системам ходовой части совпадает, например двухстоечный подъемник, который применяется для доработки подвески, рулевого управления, тормозных систем, а также может использоваться вместо домкратов при замене колес.

Четырехстоечный подъемник необходим для стенда регулировки углов установки колес, который обязателен при замене элементов подвески и рулевого управления.

Общим является также и универсальное слесарное оборудование и инструменты.

В таблице 5 приведен сводный список оборудования и инструмента с учетом выполнения всех возможных работ по модернизации ходовой части автомобиля.

Таблица 5 – Оборудование для тюнинга ходовой части автомобиля

Наименование	Изображение	Назначение
Подъемник 2-стоечный		Для вывешивания автомобиля при демонтаже и монтаже элементов ходовой части
Стойка гидравлическая		Применяется при снятии и установки элементов подвески
Подъемник 4-стоечный		Четырехстоечный подъемник предназначен для установки стенда проверки углов установки колес
Стенд проверки углов установки колес		Регулировка углов установки колес при замене элементов подвески и рулевого управления.
Домкраты подкатные		Домкраты предназначены для вывешивания автомобиля для снятия и установки колес
Гайковерт ударный		Гайковерт механизированный предназначен для облегчения и ускорения демонтажно-монтажных работ

Продолжение таблицы 5

Наименование	Изображение	Назначение
Шиномонтажный станок		Для демонтажа шины с обода и для монтажа
Компрессор		Компрессор предназначен для подкачки колёс перед операцией регулировки углов установки колёс
Балансировочный станок		Для статической и динамической балансировки колес
Установка для прокачки тормозной системы		Установка предназначена для удаления воздуха из тормозной системы
Стул автомеханика		Для повышения удобства и эффективности работ при доработке тормозных механизмов
Верстак с тисками		Для проведения слесарных работ при доработке агрегатов
Пресс гидравлический		Для проведения разборочно-сборочных работ

Продолжение таблицы 5

Наименование	Изображение	Назначение
Наждачный станок		Для механической обработки деталей
Сверлильный станок		Для сверления отверстий при доработке деталей и узлов
Слесарный инструмент		Для проведения слесарных и разборочно-сборочных работ

В связи с многообразием моделей оборудования, представленных различными производителями, при организации работ по модернизации транспортных средств появляется задача обоснования выбора конкретной модели оборудования [23].

### 3.3 Выбор модели автомобильного подъемника

Важнейшим видом оборудования является автомобильный подъемник. Требуется выбрать подъемник, способный производить подъем легковых автомобилей. Двухстоечный подъемник — один из главных инструментов работы СТО. Проведем обоснование базовых технических характеристик. Устройство для подъема должно располагаться стационарно на рабочем месте и обеспечивать подъем и перемещение автомобиля. Высота подъема должна составлять не менее 1800 мм.



Рисунок 16 – Грузоподъемное оборудование для тюнинга в ходовой части: а – 2-стоечный подъемник; б – 4-стоечный подъемник; в – домкрат.

При выполнении большинства работ предпочтителен двухстоечный подъемник. При выборе конкретной модели необходимо учитывать различные технические решения. В частности, подъемники различаются по типу привода – электромеханический или электрогидравлический. Кроме этого, различают подъемники с симметричным или асимметричным подхватом (рисунок 32), а также с нижним или верхним расположением тросов синхронизации подъема (рисунок 33).

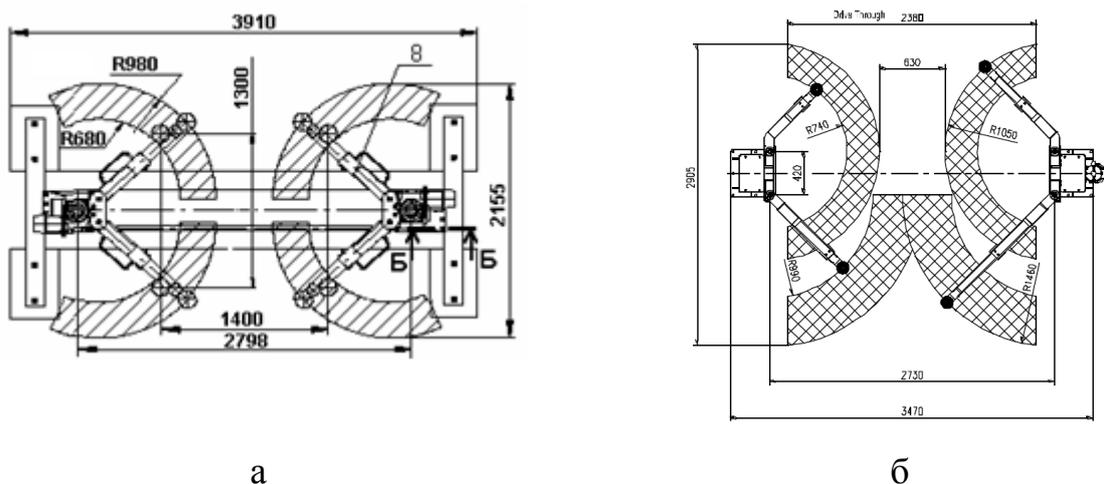


Рисунок 17 – Варианты размещения подхватов: а – симметричное; б – асимметричное



Рисунок 18 – Варианты расположения тросов синхронизации: а – нижнее; б – верхнее.

Для оснащения нашего участка выбираем конструкцию двухстоечного подъемника с нижней синхронизацией. Для сравнительного анализа рассмотрим четыре модели подъемников, внешний вид которых представлен на рисунке 19.

Вариант 1. Подъемник автомобильный двухстоечный TLT-235SB (производитель Launch). Подъемник Launch двухстоечный электрогидравлический с нижней синхронизацией грузоподъемностью 3,5 т. Два гидравлических цилиндра. Автоматический стопорный механизм.

Вариант 2. Подъемник двухстоечный электрогидравлический T4 (производитель AE&T). Макс. Грузоподъемность 4000 кг, время подъема 40-60 сек. Мощность двигателя 2,2 кВт. Вес нетто 560,20 кг.

Вариант 3. Подъемник П-97МК «Лидер», электромеханический 2-стоечный (2 электродвигателя) с основанием и синхронизацией кареток, г/п 3,2 т. Производитель: ДАРЗ (Россия).

Вариант 4. Подъемник П-4Г. Грузоподъемность 4000 кг. Нижняя синхронизация с переездным основанием. Производитель: ГАРО (Россия).



а



б



в



г

Рисунок 19 – Варианты двухстоечных подъемников: а – Launch 235; б – Т4; в – П-97МК; г – П-4Г.

Все приведенные варианты удовлетворяют требованиям техники безопасности и производственной санитарии [2]. Они имеют достаточную высокую степень ремонтпригодности.

Сравнительные характеристики подъемников представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Технические характеристики автомобильных двухстоечных подъемников

Параметр	Launch 235	T4	П-97МК	П-4Г
Грузоподъемность, кг	3500	4000	3200	4000
Высота подъема, мм	1920	1800	1900	1800
Высота подхвата, мм	100	110	125	125
Время подъема, сек	55	60	63,5	50
Расстояние между стойками, мм	2700	2820	2400	2400
Питание, В	380	380	380	380
Мощность, кВт	2,2	3.0	3	3
Вес, кг	600	560	700	650

Для наглядного сравнения применяется диаграмма, изображенная на рисунке 20.

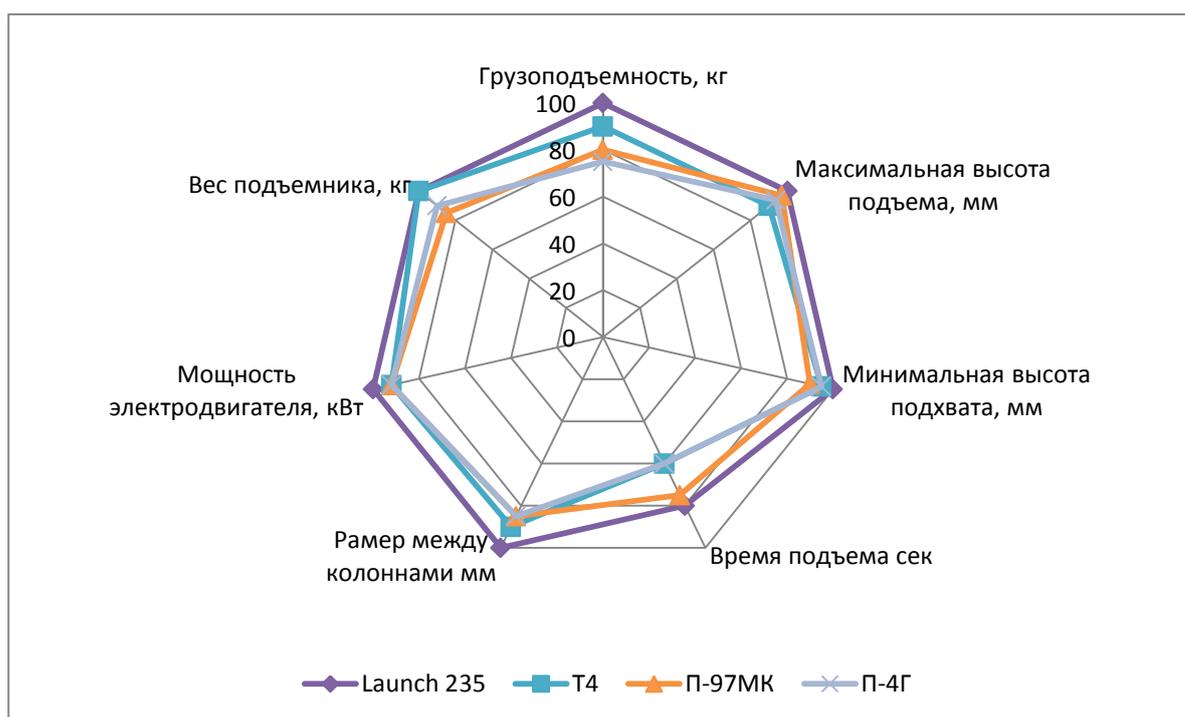


Рисунок 20 – Сравнительная характеристика подъемников

Можно отметить, что все подъемники имеют близкие параметры. В результате обзора существующих конструкций выявлен 1 вариант – подъемник Launch 235.

Особенности устройства выбранного подъемника следующие. В подъемниках Launch используются стальные тросы увеличенного диаметра (9 мм) с высококачественным гальваническим покрытием, препятствующим коррозии. Вся электрическая и гидравлическая проводка проложена в штатных внутренних защитных металлических коробах, надежно защищающих элементы проводки от повреждений. Шкивы имеют увеличенный диаметр и ширину (20 x 115 мм), что значительно продлевает срок службы тросов. Гидравлическая система двухстоечного подъемника Launch оборудована парашютными клапанами, препятствующими быстрому выходу масла из цилиндров и быстрому спуску автомобиля в случае механического повреждения гидросистемы подъемника. Винтовые опоры дают возможность плавно регулировать подхват транспортного средства (на расстоянии от 110 мм от пола).

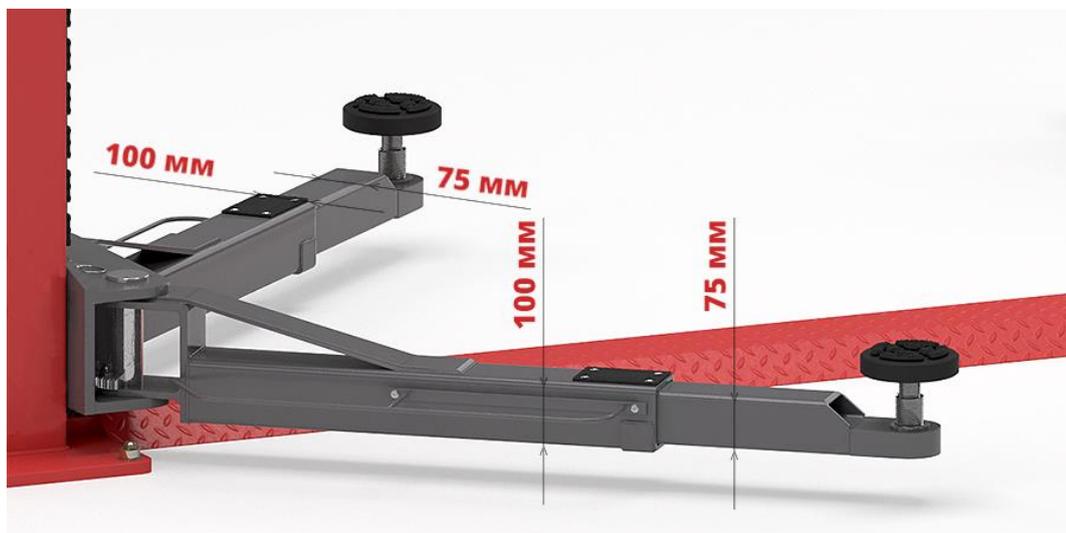


Рисунок 21 – Регулируемый винтовой подхват

Порядок эксплуатации автомобильного подъемника. Двухстоечные подъемники Launch в модификациях SBA имеют удобный пульт управления, оборудованный розеткой 220В (класс защиты IP54). Пульт имеет два режима работы (ручной и автоматический) и аварийную индикацию. Автоматизированная система управления стопорами позволяет работать с подъемником простым нажатием кнопок «Вверх / Вниз», без необходимости ручной дезактивации стопоров: система самостоятельно активирует/деактивирует стопорные механизмы и отслеживает работу крайних положений подъемника по концевикам. При необходимости опустить подъемник — механик просто нажимает кнопку «Вниз», и система сама приподнимает каретки, снимает их со стопоров и, удерживая стопора, опускает автомобиль до уровня 20 см от пола, после чего предупреждает механика звуковым сигналом о близости постановки автомобиля и кареток на пол. При аварийной ситуации достаточно отпустить кнопку, и стопора перейдут в активированное положение.

### **3.4 Особенности организации участка модернизации ходовой части**

Рассмотрим, на каком производственном участке целесообразно проводить модернизацию ходовой части автомобиля. Согласно методическим рекомендациям, традиционно в состав СТО входят следующие посты и участки [7]:

- мойка,
- диагностика,
- техническое обслуживание,
- текущий ремонт,
- ремонт кузова,
- окраска,
- ремонт агрегатов,

- ремонт электрооборудования,
- аккумуляторная,
- шиномонтаж,
- обойное отделение,
- сварка,
- механообработка.

В советское время термина «тюнинг автомобиля» не существовало [10]. Относительно недавно появились рекомендации по проектированию участка тюнинга. Так, в пособии ТГУ «Проектирование станций технического обслуживания автомобилей», отмечается:

«На участке тюнинга (спецкомплектации в целях улучшения внешнего вида, комфорта и ходовых качеств автомобиля по требованию клиента или в рамках предпродажной подготовки могут производиться следующие виды работ и услуг:

- улучшение характеристик двигателя (чип-тюнинг ЭСУД, увеличение мощности за счёт турбонаддува, изменения фаз газораспределения и т. д.);

- улучшение характеристик трансмиссии и ходовой части (установка коробок передач с пониженным рядом шестерен, замена главной передачи, установка газовых амортизаторов и колёс повышенного диаметра);

- улучшение характеристик тормозной системы и рулевого управления (установка дисковых тормозных механизмов на обе оси автомобиля, усилителей рулевого механизма и т. д.);

- декоративная отделка интерьера салона автомобиля, повышающая его комфортабельность (установка анатомических сидений, декоративная отделка салона, установка накладок на педали, неоновая подсветка панели приборов, установка охранных комплексов и автосигнализаций, аудиосистем и прочих аксессуаров (электростеклоподъемников, люков и т. д.);

– установка дополнительного оборудования, повышающего безопасность движения (подушки безопасности, ремни с преднатяжителями, системы автомобильной громкой связи «Hands-Free», системы спутниковой навигации, защита картера двигателя и т. д.);

– улучшение внешнего вида автомобиля и придание ему индивидуальности путём тонирования стёкол, установки навесного оборудования (тюнинговых комплектов), новых колёсных дисков, аэрографии, молдингов и т. д.» [5].

Один из вариантов планировки такого участка представлен на рисунке 22. На этом проекте отсутствует пост регулировки углов установки колес, поскольку участок не специализируется на ходовой части автомобиля [9]. При доработке подвески, регулировочные работы производятся на специализированном участке диагностики, планировка которого показана на рисунке 23.

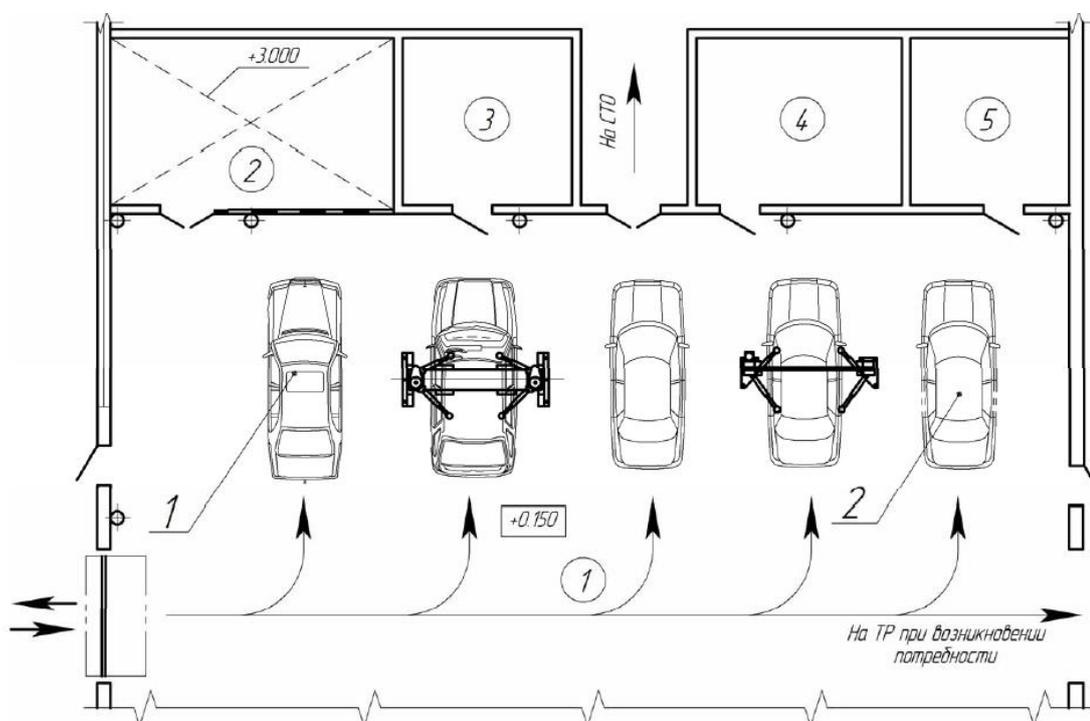


Рисунок 22 – Вариант планировки участка тюнинга

Рассмотрим особенности участка диагностики. Диагностика автомобиля производится, как правило, при выполнении технических воздействий на автомобиль, если до конца не ясен характер неисправности или результат предыдущего диагностирования вызывает сомнение. На этом участке, в частности, производят работы по проверке и регулировке углов установки управляемых колёс автомобиля (развал, сходжение, угол продольного наклона оси поворота колеса) [5].

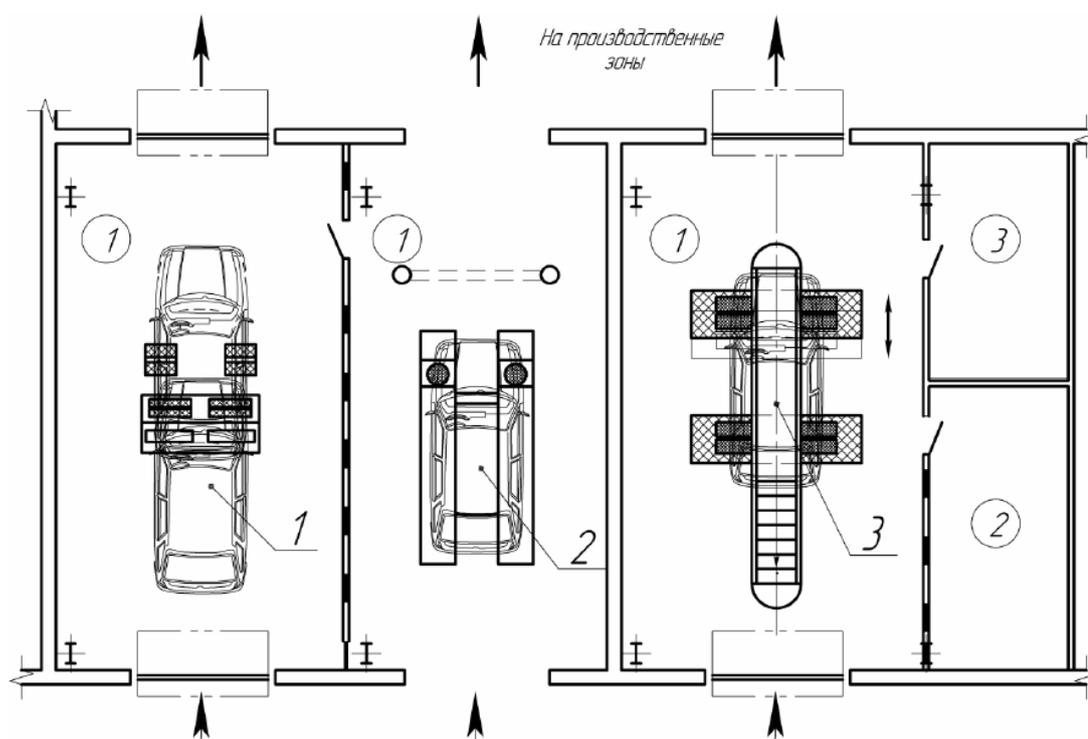


Рисунок 23 – Вариант планировки участка диагностики.

Кроме поста регулировки углов установки колес, для организации тюнинга ходовой части следует иметь шиномонтажный участок, на котором производятся разборка-сборка и балансировка колеса в сборе.

Если программа работ по тюнингу небольшая, именно этот вариант оптимален: относительно небольшой участок для основных работ, а

проведение регулировочных и шиномонтажных работ можно проводить на существующих участках диагностики и шиномонтажа.

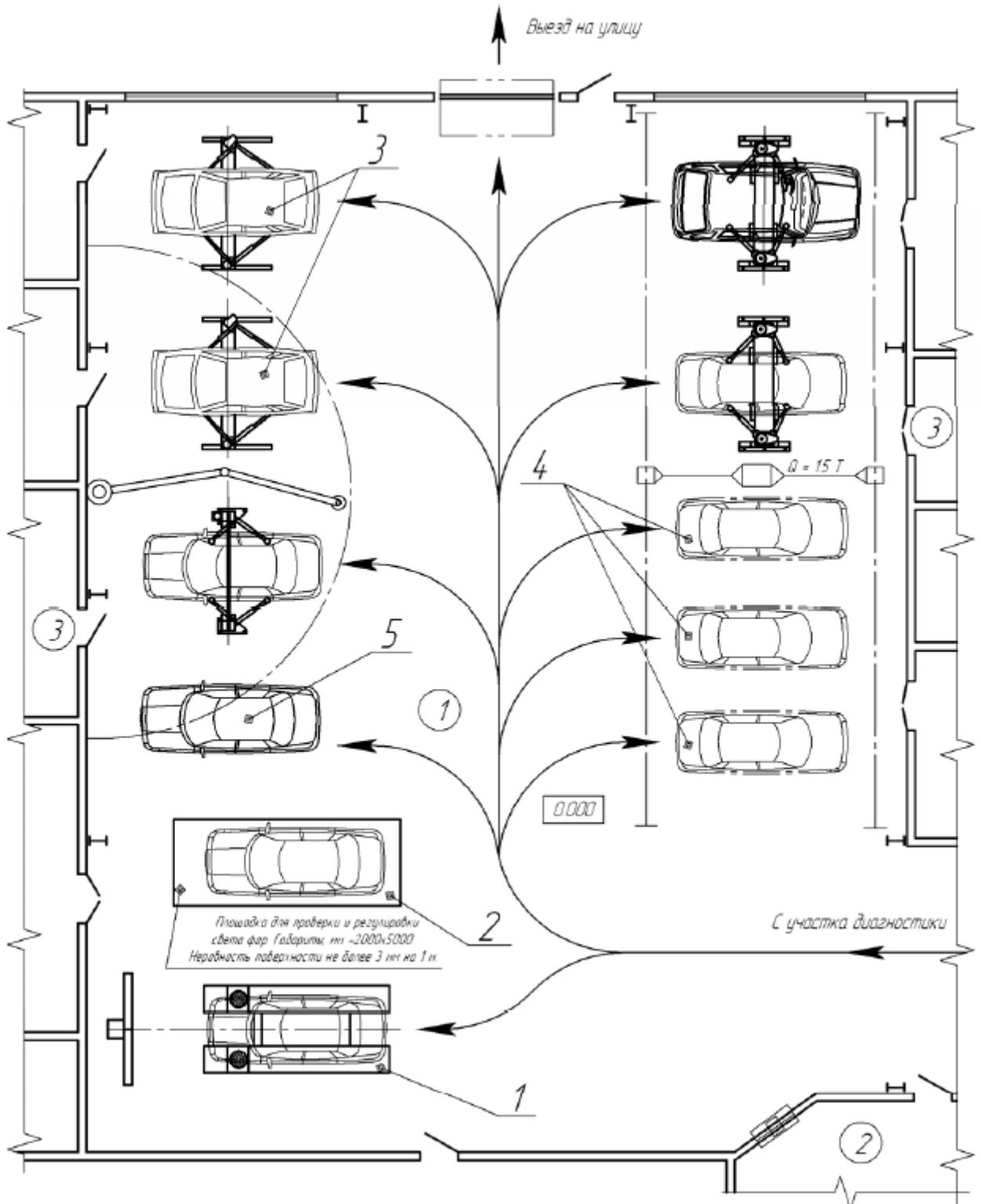


Рисунок 24 – Участок текущего ремонта с возможностью модернизации ходовой части.

Если заказов на модернизацию ходовой части много, и производственная программа работ большая, то для организации участка по тюнинга ходовой части, предпочтительно за основу использовать участок текущего ремонта. При этом для выполнения работ следует предусмотреть как минимум два поста:

- 1) пост снятия и установки агрегатов и узлов;
- 2) пост регулировки подвески.

Произведя анализ разработанной технологии, и учитывая перечень необходимого оборудования, для организации участка по модернизации ходовой части LADA Granta предпочтительно за основу использовать участок текущего ремонта. Регулировку углов установки колес, для которой необходим специализированный стенд, установленный на четырехстоечном подъемнике, можно проводить на участке диагностики. Замену колес и установку распорок желательно производить на шиномонтажном и обойном участках, но, поскольку эти работы не требуют специальных условий, их можно выполнить и на участке текущего ремонта.

Исходя из этого, на примере автомобиля доработки LADA Granta, можно дать следующие рекомендации.

1. При разовых заказах, работы по модернизации ходовой части транспортных средств можно производить на участках текущего ремонта и диагностики.

2. При значительной производственной программе целесообразно организовать специализированный участок, объединив четыре участка: текущего ремонта, диагностики, шиноремонтный и обойный.

## Заключение

В результате выполненного проекта рассмотрены вопросы доработки в процессе эксплуатации современного легкового автомобиля, на примере модернизации ходовой части автомобиля LADA Granta. Для выполнения этой задачи, в ходе выполнения проекта, последовательно были проведены следующие исследования.

Произведен анализ конструкции автомобиля LADA Granta, с учетом развития семейства автомобилей «Kalina-Granta», доказана преемственность конструкции современного автомобиля LADA Granta от первого отечественного переднеприводного автомобиля ВАЗ-2108. Детально описаны особенности устройства ходовой части автомобиля LADA Granta, включая несущий элемент (кузов), колеса с шинами, подвеску, рулевое управление и тормозные системы.

На основе существующей практики автомобильного тюнинга, были рассмотрены наиболее распространенные методы модернизации ходовой части в период эксплуатации, и произведен анализ возможных вариантов модернизации всех систем и узлов ходовой части именно автомобиля модели LADA Granta.

После анализа современного рынка тюнинг-комплектов, были подобраны компоненты для модернизации ходовой части автомобиля LADA Granta и, в качестве примера, была разработана технология замены серийных элементов подвески.

На основании полученной технологии по модернизации ходовой части LADA Granta, был произведен подбор необходимого технологического оборудования и инструмента для доработки ходовой части автомобиля в процессе эксплуатации. В качестве примера, был сделан выбор конкретной модели автомобильного подъемника.

В завершение проведенного анализа, на примере доработки ходовой части автомобиля LADA Granta, были сформулированы рекомендации для

организации работы участка по модернизации транспортных средств. Сделан вывод о том, что в процессе эксплуатации автомобиля, выполнение разовых заказов по доработке его ходовой части возможно организовать на существующих участках станций технического обслуживания. Если же предполагается большая производственная программа по модернизации транспортных средств, то рекомендовано организовать специализированный участок с размещением отобранного технологического оборудования и инструмента.

В ходе работы над проектом была оценена и обоснована практическая значимость проведенного исследования, поскольку грамотная организация доработки ходовой части позволит обеспечить улучшение потребительских свойств автомобилей с гарантией сохранения безопасности, что повышает эффективность каждого автомобиля и всей транспортной системы. Отмечаются также перспективы внедрения использованной методики исследования в процесс разработки новых предприятий автосервиса, если в них планируется проведение модернизации транспортных средств в процессе эксплуатации.

## Список используемой литературы

1. Автомобиль LADA KALINA. Технологическая инструкция по предпродажной подготовке / Куликов А. В. и др. – Тольятти : 2005. – 44 с.
2. ГОСТ 31489-2012. Оборудование гаражное. Требования безопасности и методы контроля. – Введ. 2014-01-01. – М. : Стандартиформ, 2013. – 15 с.
3. ГОСТ 33997-2016. Колесные транспортные средства. Требования к безопасности в эксплуатации и методы проверки. – Введ. 2018-02-01. – М. : Стандартиформ, 2017. – 73 с.
4. Доронкин, В.Г. Шиноремонт / В.Г. Доронкин. – М. : Издательский центр «Академия», 2011. – 80 с.
5. Епишкин, В.Е. Проектирование станций технического обслуживания автомобилей : учеб.-метод. пособие по выполнению курсового проектирования по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта» / В.Е. Епишкин, А.П. Караченцев, В.Г. Остапец. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2012. – 195 с.
6. Кузьмин, Н.А. Теория эксплуатационных свойств автомобиля / Н.А. Кузьмин, В.И. Песков. – М. : ФОРУМ; НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 256 с.
7. Масуев, М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта / М.А. Масуев. – М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 220 с.
8. Мирошниченко, А.Н. Тюнинг автомобиля : учебное пособие / А.Н. Мирошниченко. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2015. – 340 с.
9. Напольский, Г. М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов / Г. М. Напольский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1993. – 271 с.

10. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта, утв. приказом Министерства авт. транспорта РСФСР от 20.09.1984. – М.: Транспорт. 1986. – 114 с.

11. Правила внесения изменений в конструкцию находящихся в эксплуатации колесных транспортных средств и осуществления последующей проверки выполнения требований технического регламента Таможенного союза "О безопасности колесных транспортных средств" Утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 6 апреля 2019 г. № 413 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 19.05.2020).

12. Правила дорожного движения РФ. Утв. Постановлением Правительства РФ от 23.10.1993 N 1090 (ред. от 30.05.2020) «О Правилах дорожного движения» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 19.05.2020).

13. Руководство по эксплуатации автомобилей LADA SAMARA и их модификаций (состояние на 16.10.2007 г.). – Тольятти : Типография ДИС ОАО «АВТОВАЗ», 2007. – 88 с.

14. Руководство по эксплуатации автомобиля LADA GRANTA и его модификаций (состояние на 26.09.2011 г.) ДТР ОАО «АВТОВАЗ» . – Тольятти : ООО «Двор печатный АВТОВАЗ», 2011. – 99 с.

15. Руководство по эксплуатации автомобиля LADA Granta и его модификаций (состояние на 24.03.2020 г.) ОАО «АВТОВАЗ» . – Тольятти : ООО «Двор печатный АВТОВАЗ», 2020. – 192 с.

16. Сингуринди, Э.Г. Подготовка автомобиля к соревнованиям / Э.Г. Сингуринди. – М. : ДОСААФ, 1976. – 100 с.

17. Скрипник, И. Тюнинг автомобиля своими руками / Игорь Скрипник. – М. : АСТ; Владимир : ВКТ, 2011. – 288 с.

18. Степлтон, Д. Динамичный автомобиль: секреты настройки / Д. Степлтон / Перевод с английского. – М. : Легион-Автодата, 2009. – 166 с.

19. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» № ТР ТС 018/2011: сайт Евразийской экономической комиссии. – 2012 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.tsouz.ru/db/techreglam/Documents/TR%20TS%20KolesnTrS.pdf>.

(дата обращения: 05.06.2020).

20. Тюнинг «Самары». Иллюстрированное руководство. – М. : ООО «Книжное издательство «За рулем», 2007. – 136 с.

21. Тюнинг автомобилей : учебник / В.М. Виноградов, О.В. Храмцова. – М. : КНОРУС, 2019. – 194 с.

22. Тюнинг ВАЗ-2110, -2111, -2112. Иллюстрированное руководство. «Своими силами». – М. : ЗАО «КЖИ «За рулем», 2003. – 100 с.

23. Фастовцев, Г.Ф. Автотехобслуживание / Г.Ф. Фастовцев. – М.: Машиностроение, 1985. – 256 с.

24. Цыганков, Э.С. Высшая школа водительского мастерства / Э.С. Цыганков. – М. : ИКЦ «Академкнига», 2008. – 400 с.

25. Чмиль, В.П. Автотранспортные средства: Учебное пособие / В. П.Чмиль, Ю. В.Чмиль. – СПб. : Издательство «Лань», 2011. – 336 с.

26. Яхьяев, Н.А Безопасность транспортных средств / Н.А. Яхьяев. – М. : Издательский центр «Академия», 2011. – 432 с.