

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Фурсов Владимир Александрович

Должность: И.о. директора Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского

федерального университета

Дата подписания: 05.06.2026 10:35:03

Уникальный программный ключ:

1c378726a41fd0143ae5bccc8ba81860b00daa62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

### **Методические указания**

по выполнению практических работ

по дисциплине «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ТЕХНИЧЕСКОГО  
ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ТРАНСПОРТНЫХ И ТРАНСПОРТНО-  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ»

для студентов направления подготовки

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Пятигорск 2026 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| ВВЕДЕНИЕ .....                         | 3   |
| Практическая работа 1 .....            | 4   |
| Практическая работа 2 .....            | 8   |
| Практическая работа 3 .....            | 17  |
| Практическая работа № 4 .....          | 24  |
| Практическая работа № 5 .....          | 38  |
| Практическая работа № 6 .....          | 0   |
| Практическая работа № 7 .....          | 9   |
| Практическая работа № 8 .....          | 3   |
| Практическая работа № 9 .....          | 20  |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ..... | 102 |

## ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов» занимает особое место в процессе формирования знаний бакалавров в области автомобильного сервиса. Для изучения последующих предметов, входящих в учебный план направления 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профиль подготовки: «Автомобильный сервис», данная дисциплина является одной из базовых. Поэтому глубокие знания, полученные в процессе освоения данной дисциплины, напрямую связаны с высоким качеством подготовки бакалавров.

Настоящее методическое пособие предназначено для проведения практических занятий по дисциплине «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов», являющихся основой получения практических и закрепления теоретических знаний.

Лабораторные занятия по дисциплине «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов» проводятся с целью привития студентам твёрдых знаний по устройству и принципу работы силовых агрегатов и трансмиссий автомобиля, и их электронных систем управления.

| Код, формулировка компетенции                                                                                                                                                   | Код, формулировка индикатора                                                                                                                                                               | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-5 Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства, и технологии при решении задач профессиональной деятельности | ИД-1ОПК-5<br>Знать эффективные и безопасные технические средства, и технологии                                                                                                             | Готовность к контролю технического состояния транспортных средств с использованием средств технического диагностирования                                                                    |
|                                                                                                                                                                                 | ИД-2ОПК-5<br>Уметь принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства, и технологии при решении задач профессиональной деятельности        | Готовность к организации и контролю качества и безопасности процессов сервиса, параметров технологических процессов с учетом требований потребителя                                         |
|                                                                                                                                                                                 | ИД-3ОПК-5<br>Владеть навыками принятия обоснованных технических решений выбора эффективных и безопасных технических средств, и технологий при решении задач профессиональной деятельности. | Способен адаптировать и модифицировать специализированное программное обеспечение, методы и алгоритмы систем искусственного интеллекта и машинного обучения в профессиональной деятельности |

## Практическая работа 1

### Тема: Техническое обслуживание и ремонт механизмов кузова

**Цель работы:** ознакомление с методикой технического обслуживания и ремонта механизмов кузова легкового автомобиля с практической ее реализацией.

### Теоретическая часть:

#### Общие сведения

Для повышения эксплуатационной надежности кузова проводятся мероприятия, которые выполняются с определенной периодичностью и составляют основу технического обслуживания. Объем работ по техническому обслуживанию кузова автомобиля заключается в проведении нижеописанных операций, а именно:

- смазки и регулировке следующих узлов и деталей:

- петель дверей;
- тяги привода замка капота;
- трущихся поверхностей ограничителя открывания двери;
- шарнира и пружины крышки люка горловины топливного бака;
- упора капота;
- торсионов крышки багажника;
- салазок перемещений сидений;
- замочных скважин дверей;
- пружин и сухарей фиксаторов замков дверей;

- прочистке дренажных отверстий порогов, дверей и полостей передних крыльев;

- проверке функционирования замков дверей и их регулировки.

Если двери машины закрываются слишком туго или неплотно, то необходима их регулировка.

Перед началом регулировки обязательно нужно очертить первоначальный контур положения корпуса фиксатора на стойке кузова, это поможет процессу ее выполнения. Подробно процесс регулировки замков дверей багажника имеется в руководствах по ремонту конкретной модели автомобиля.

### Материалы, инструменты, приспособления

3. Эксплуатационные смазочные материалы (Литол-24, Фиол-2, ВТВ-1, ЦИАТИМ-201, смазка №158, Пресс-солидол, графитная и др.); ветошь, бензин, халаты, изоленга, карандаш.
2. Набор гаечных ключей, отвертки, плоскогубцы, пинцет, молоток, кусачки, киянка, линейка.
3. Шаблоны, зажимы, фиксаторы, запасные части.
4. Инструкция по техническому обслуживанию и ремонту изучаемого автомобиля.
5. Легковой автомобиль или снятый с него элемент кузова.

### Рекомендации по регулировочным работам

*Регулировка положения дверей в кузовах кабин.*

Регулировка положения дверей в кузовах кабин в проеме боковины осуществляется путем их перемещения.

Наружные зазоры между дверями и кузовом или кабиной по периметру должны быть одинаковыми. Если дверь провисает в пределах регулировки ее фиксатором, то, ослабив затяжку болтов, фиксатор опускают на необходимую величину и вновь закрепляют. При установке фиксатора его опорная поверхность должна быть перпендикулярна оси петель.

При значительном провисании двери освобождают болты ее крепления к петлям, ставят дверь в правильное положение по наружным зазорам кузова или кабины и подтягивают болты. Правильность установки двери проверяют их открыванием

закрыванием, по сопряжению фиксатора на стойке с замком двери, по сохранению одинакового зазора между проемом кузова или кабины и дверью. Затем окончательно затягивают болты крепления двери.

При износе осей петель, определяемом увеличением свободного радиального хода при покачивании дверей в вертикальной плоскости, их заменяют новыми. Осименяют, не снимая петель с дверей. Если выбить ось не удастся, то петлю нагревают. При значительном износе отверстий под ось изготавливают новые оси, обеспечивающие требуемый зазор в сопряжении.

#### *Регулировка замков и дверных механизмов.*

Регулировка замков и дверных механизмов предшествует очерчиванию контура фиксатора на стойке кузова. Если дверь закрывается туго, то после ослабления болтов крепления фиксатора его смещают наружу и затягивают болты. При слабом закрывании двери фиксатор смещают внутрь. Если дверь при закрывании опускается, фиксатор поднимают, если приподнимается – фиксатор опускают.

При плохом отпирании двери внутренней ручкой регулируют ее положение. Для этого ослабляют винты крепления кронштейна ручки и ручку вместе с кронштейном передвигают в нужное положение. Затем винты затягивают и фиксируют против самопроизвольного отворачивания.

Если замок капота не открывается рукояткой из салона автомобиля или капот не запирается замком, то регулируют длину троса с помощью петлевого крепления на крючке замка. Схожая проблема может наблюдаться и с замком багажника. Если замок крышки багажника отпирается или запирается с усилием, регулируют положение замка. Для этого очерчивают контуры замка и фиксатора, ослабляют крепления замка и фиксатора и перемещают их в новое положение. Слегка затягивают болты, проверяют работу и окончательно крепят замок и фиксатор.

Усилие, необходимое для открывания крышки, регулируют перестановкой концов торсионной пружины на один из фиксирующих зубцов петли.

При неравномерном перемещении дверей автобуса или их неполном закрытии (открытии) вначале проверяют установку дверного цилиндра и затяжку гайки откидного болта дверного механизма. При нарушении скорости движения дверей изменяют положение винтов клапана регулирования скорости. Полное открытие и закрытие дверей автобуса должно происходить за 1...4 сек. Если, действуя регулировочными винтами клапана, не удастся устранить неисправность, то отсоединяют механизм рычагов, связанных с осью двери, и проверяют работу механизма перемещения створок дверей по всей длине хода. Если створки дверей перемещаются свободно, то снимают дверной цилиндр для ремонта.

#### *Регулировка стеклоподъемника.*

Для проведения данной процедуры снимают обшивку двери и опускают стекло вниз. Ослабляют при этом винты прижимной пластины. Затем опускают стекло до упора, поворачивают ручку стеклоподъемника в направлении опускания стекла до предела, а затем на пол-оборота в обратном направлении. При этом положение стекла и троса закрепляют трос в обойме. Этим обеспечивается точное перемещение стекла.

Плавность работы механизма регулируется натяжением троса привода с помощью передвижения натяжного ролика.

#### *Регулировка механизмов наклонной скамьи передних сидений.*

Работу механизма наклонной скамьи проверяют вращением рукоятки до конца в обе стороны. При этом не должно быть нарушений плавности хода и более заеданий в самом механизме. Одновременно проверяется ход сиденья по салазкам вперед и назад. Наличие скрипов, заедания, перекоса может свидетельствовать об отсутствии смазки, поломке механизма, ослаблении крепежа и других дефектах. Устранение причин ненормальной работы механизмов производится, как правило, на снятых с автомобиля сиденьях.

#### *Работы по смазке*

Петли дверей, тяги привода замка капота рекомендуются смазывать все сезонным моторным маслом.

Поверхности трения ограничителейоткрываниядверей, шарнираипружиныкрышкилюкатопливногобака, упора капотаи торсионнойкрышкибагажникасмазываются техническимвазелиномВТВ-1; салазки перемещения сидений– консистентнойсмазкой ФИОЛ-1.

Замочныескважиныдверейи крышкибагажникав теплоевремягода нужносмазыватьграфитовымпорошком, а в холодноевремя,особеннопослемойки автомобиля, - техническимвазелиномВТВ-1в аэрозольной упаковке, предварительнопросушив скважинысжатымвоздухом

### Примерывыполненияработы

#### А. Регулировка замка передней двери (автомобиль

ВАЗ-21213).

Поводомдлявыполнениярегулирующихработ с замком двери могут быть разные причины. К числу наиболее частовстречающихсяиз нихотносятся: затрудненноезакрываниеили открываниедвери, неплотное прилегание двери, самопроизвольноеоткрываниедвери во времяезды, дверьнезакрываетсяили неоткрывается ключом,несрабатываетблокировказамкаит.п.Всеони вызванынеправильнойработоймеханизмазамка двери. Однако преждечемприступить к ремонтузамканужно в первую очередь убедиться в правильности положения самойдверив проемеинаправильную регулировку положенияегофиксатора.Правильно установленнаядверь закрываетсяот несильноготолчкарукой. Если жеглавная причинакроетсявсамомзамке, тодляегонормальной работынеобходимо сначалапопытатьсяотрегулировать положение корпуса фиксатора замка (рис.1), предварительноослабив болты крепления.

Передрегулировкой замка, как было выше отмечено,

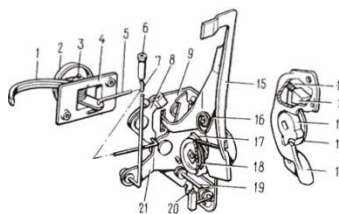


Рис.1.Замокпереднейлевойдвери:

1-внутренняяручкадвери; 2-облицовкавнутренней ручки; 3-ось; 4- кронштейн внутреннейручки; 5-тягавнутреннейручки; 6-кнопка блокировкизамка;7-тягакнопкиблокировки;8-рычагвнутреннегопривода замка; 9-корпусзамка; 10-пружинасухаря;11-сухарь фиксаторазамка;12- ротор; 13-опора центральноговалика;14-корпус фиксатора; 15-рычаг наружногопривода;16-пружинарычаганаружногопривода;17-храповик; 18-пружинахраповика; 19-валиквыключениязамка; 20-тягавыключения замка; 21-рычаг блокировки замка.

Рекомендуется карандашомочертитьконтурыфиксатора на стойкекузова.

Еслидверьзакрываетсяслишкомтуго, нужноослабить болтыкрепленияфиксатора,сместиего наружуи затянуть болты. Если дверь закрывается неплотно, фиксатор необходимо смести внутрь. При этом не должно быть западанияили выступаниядвери относительно кузова.

Еслидверь призакрыванииприподнимается(наблюдается провисание в открытом положении), фиксатор нужно опустить.

При плохом отпирании двери внутренней ручкой 1 отрегулируйте положение ручки. Для этого надо ослабить винтыкрепленияручкувместескронштейномпередвинутьв нужноеположение.

По окончаниирегулюировкиследует завернуть винты крепления.

Есливышеприведенныйпереченьработнеприводит к желаемомурезультату, то регулировочныеработыбудут, очевидно, связанысзаменойотдельныхдеталейили даже ремонтом(заменой) какого-либомеханизмазамка.

После завершения регулировочных работ необходимо произвести смазку сухаря фиксатора 11, ротора 12, опоры центрального валика 13, тонким слоем графитовой смазки. Следует отметить, что в том случае, если данный автомобиль эксплуатировался длительное время в неблагоприятных условиях, то возможно потребуются дополнительные работы с замком произвести его чистку с использованием моющих средств.

**Задание 1.** Произвести техническое обслуживание механизмов замка дверей, капота, крышки багажника, ограничителей дверей предложенного автомобиля (ВАЗ, ГАЗ, ЗАЗ). Составить письменный отчет по проделанной работе с указанием обнаруженных отклонений в работе механизмов.

### **Б. Замена механизма регулирования угла наклона спинки (автомобиль 2140 SL).**

Необходимость выполнения подобной работы, связанной с ремонтом (заменой) данного механизма обуславливается несколькими причинами, среди которых преобладающими являются: тугое вращение ручки управления механизмом, плохое фиксирование спинки в выбранных положениях.

Для замены этого механизма следует придерживаться следующей рекомендации. Сначала снять облицовочную накладку основания подушки сиденья, прикрывающую доступ к двум болтам 2 (рис. 2)

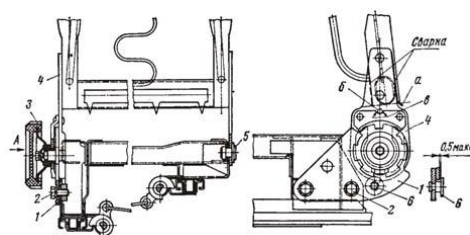


Рис. 2. Замена бесступенчатого механизма регулировки угла наклона спинки сиденья

крепления нижнего звена шарнира 1 к основанию, и отвернуть болты. С противоположной стороны спинки соединена с основанием расклепанной ступенчатой осью 5. Поэтому нужно эту ось выбить и снять спинку. Далее, срезать усамого основания каркаса спинки по линии а верхнее звено 4 шарнира, удалить с помощью наждачного круга оставшуюся часть звена шарнира с основания спинки. Закрепить новый механизм к основанию подушки двумя болтами и установить верхнее звено в исходное положение, что может быть достигнуто путем совмещения отверстия в верхнем звене 4 шарнира с полукруглым вырезом в нижнем звене 1. Затем соединить основание (каркас) спинки с основанием подушки осью 5, прижать струбиной верхнее звено шарнира к привалочной плоскости спинки и выставить спинку, корректируя ее положение относительно основания подушки так, чтобы верхняя часть спинки была горизонтальна, а угол ее наклона в продольной плоскости (по ходу автомобиля) совпадал с углом наклона спинки соседнего сиденья. После чего нужно приварить дуговой сваркой звено шарнира к основанию спинки сплошным швом по передней и задней кромкам звена. Затем вновь снять основание спинки, при необходимости зачистить сварочные швы от неровностей и произвести подкраску незащищенных мест, установить на место мягкие прокладки, обивку и саму спинку. По завершении работы проверить работу механизма, учитывая, что усилие вращающей ручки 3 не должно превышать 2 кгс на плече 5 см.

**Задание 2.** Выполнить техническое обслуживание и ремонт с заменой изношенных деталей и узлов механизма стеклоподъемника предложенного автомобиля (ВАЗ, ГАЗ, ЗАЗ). По завершении проделанной работы составить письменный отчет с указанием выявленной неисправности.

### **Вопросы для самоподготовки**

1. Характерные неполадки в работе механизмов кузовной и способы их устранения.
2. Детали или узлы механизмов кузовной, требующие для их

изготовления более качественными металлы или сплавы.

3. Смазочные материалы, применяемые при техобслуживании механизмов кузова.

## Практическая работа 2

**Тема: Определение линейных размеров проемов и зазоров, а также размеров контрольных точек основания кузова**

**Цель работы:** освоение методики замера линейных размеров проемов и зазоров в сопрягаемых деталях кузова и координат точек крепления двигателя и подвески на примере легкового автомобиля семейства ВАЗ.

- формами организации сервисной деятельности;
- методами организации эксплуатационной деятельности;
- формами организации эксплуатационной деятельности;

## Теоретическая часть:

### Общие сведения

В результате аварийных повреждений, а также в процессе длительной эксплуатации автомобилей, при многочисленных наездах на неровности дороги (бугры, выбоины) заводские размеры проемов и зазоров в сопрягаемых деталях кузова нарушаются. Двери провисают, передние крылья в зоне стоек брызговиков выпучиваются, задние лонжероны прогибаются. Нарушается герметичность сварных соединений, активизируется коррозия, кузов начинает разрушаться.

Таким образом, по изменившимся размерам проемов и зазоров кузова можно судить о пробеге и режиме эксплуатации автомобиля, о состоянии и степени изнашивания кузова.

Соответствие размеров проемов и зазоров приведенным требованиям свидетельствует о том, что геометрия кузова в норме.

Кроме линейных размеров проемов и зазоров важное место в оценке технической исправности автомобиля занимает правильное расположение точек крепления двигателя и подвески. Смещение точек крепления двигателя на кузове нарушает баланс массы, а смещение точек крепления подвески на кузове нарушает параллельность осей подвески и углы установки колес, что ведет к ухудшению управляемости автомобилем, интенсивному износу шин и повышенному расходу топлива. Следует отметить, что регулярность замера выше названных размеров является обязательным как во время выполнения ремонтно-восстановительных работ на кузове, так и на их завершающей стадии.

### Оборудование, инструменты

1. Подъемник двух или четырехстоечный автомобильный грузоподъемностью 1,5 – 2,0 т.
2. Смотровая яма для легкового автомобиля.
3. Легковой автомобиль ВАЗ, ГАЗ, АЗЛК и др.
4. Контрольно-измерительные инструменты\*.
5. Карта иллюстраций линейных размеров проемов и зазоров, а также координат контрольных точек основания кузова на изучаемый автомобиль.

\* - Контрольно-измерительные инструменты, которые предназначены для измерения линейных размеров и проемов кузова.

Измерительный инструмент бывает универсального и специального назначения.

К универсальному инструменту относят линейки, рулетки и штангенциркули.

К специальному инструменту и оборудованию относят линейки для контроля

геометрических параметров кузова, шаблоны и стенды для комплексной проверки кузова по всем параметрам.

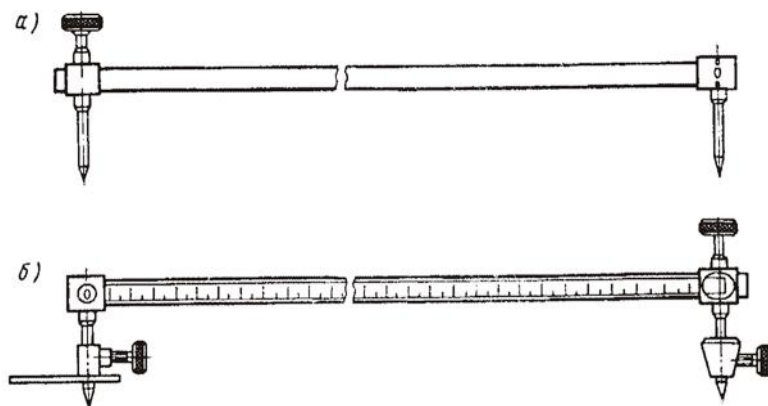


Рис.5. Линейки для контроля проемов кузова:

*a* – без шкалы; *б* – с измерительной шкалой

Специальные линейки (рис.5) состоят из штанги, подвижного и неподвижного наконечников. Линейки бывают без измерительной шкалы и со шкалой. При измерениях проемов переднего и заднего окон на неподвижном наконечнике крепится диск. Линейка без шкалы имеет пределы измерения 30–2000 мм, габаритные размеры 2025х25х115 мм, массу 3 кг. Линейка с измерительной шкалой имеет пределы измерения 50–2000 мм, габаритные размеры 2025х170х145 мм, массу 3 кг.

Шаблоны имеют специальную конфигурацию, идентичную форме контролируемого параметра кузова. Применяют шаблоны для контроля дверных проемов, проемов ветрового и заднего стекол, моторного отсека и багажника.

Стенды комплексного контроля позволяют производить измерения всех параметров, включая параметры формы. Устройства такие, как правило, стационарного типа. Кузов установленный по базовым поверхностям, измеряют по определенной схеме. Стенды оснащены оптическими или лазерными устройствами для регистрации формы поверхности.

### Методика выполнения работы

#### *1. Определение линейных размеров проемов и зазоров в сопрягаемых деталях автомобиля.*

Подлежащий определению линейных размеров кузова и его контрольных точек легковой автомобиль, находящийся в данное время в эксплуатации, установить на смотровую яму. Произвести визуально внешний осмотр кузова, отмечая при этом в тетради очевидные отклонения в линейных размерах и перекосы геометрии кузова, если таковые имеются. Открывая и закрывая все двери, крышки капота и багажника, а также крышки заливного люка проверить на легкость хода и плотность прилегания к кузову. В случае выявления неисправностей записать в тетрадь причины и предложения по их устранению. После этого необходимо открыть настежь все двери и крышки капота и багажника. Последовательность выполнения замеров линейных размеров проемов и зазоров на автомобилях семейства ВАЗ представляется в нижеследующем:

1. Определение диагональных размеров проемов передних и задних дверей. Размеры должны соответствовать данным, приведенным на рис. 6 - 9 и в таблице 1.

2. Замер расстояния между стойками от центров звеньев верхних неподвижных петель до противоположных стоек проемов по центру фиксаторов замков передних и задних дверей.

3. Замер расстояния от центров звеньев нижних неподвижных петель до противоположных стоек проемов дверей по центру фиксаторов замков передних и задних дверей.

4. Определение расстояния между центральными стойками безобивки на соответствующих высотах от низа проема.

5. Замер диагональных размеров проемов окон ветрового и заднего стекол; замер расстояния между фланцами проемов этих окон по оси автомобиля.

6. Определение диагональных размеров проема капота; крышки багажника; замер расстояния этих проемов по оси автомобиля.

После этого закрывают все двери, капот и крышку багажника, а затем приступают к замерам зазоров сопрягаемых лицевых деталей кузова по нижепредлагаемой схеме.

1. Определение зазора между передним левым крылом и дверью водителя (для автомобилей с левосторонним рулем).

2. То же с правой стороны автомобиля.

3. Определение зазора между левой стойкой проема ветрового стекла и рамкой двери с водительской стороны.

4. То же с правой стороны автомобиля.

5. Определение зазора между желобком крыши и верхней стороной рамок дверей левых передних и левых задних.

6. То же с правой стороны автомобиля.

7. Определение зазора между задней дверью и крылом с левой стороны автомобиля.

8. То же с правой стороны автомобиля.

9. Определение зазора между передними и задними дверями с левой и правой сторон автомобиля.

10. Определение зазора между порогом основания кузова и дверями с левой (правой) стороны автомобиля.

11. Определение зазоров по периметру капота.

12. Определение зазоров по периметру крышки багажника.

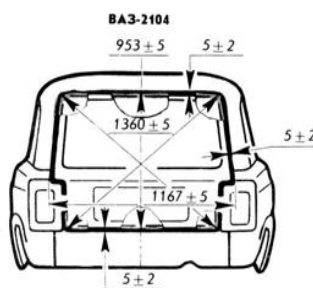
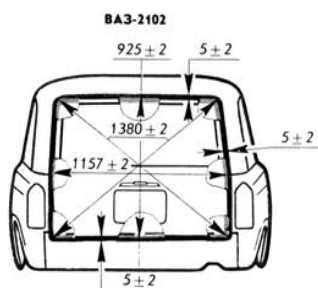
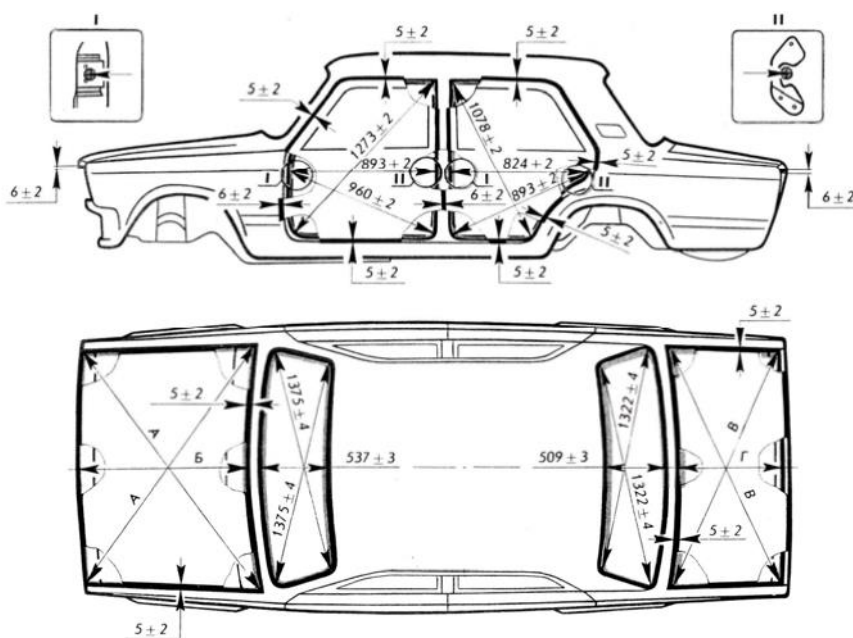
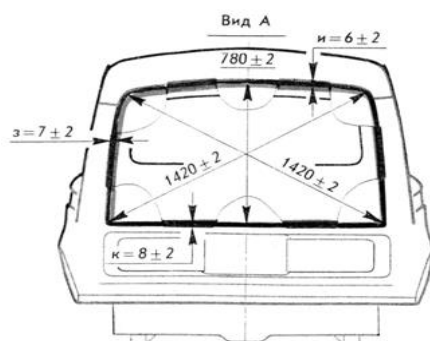
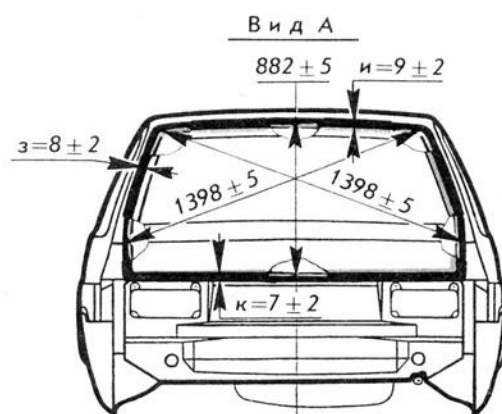


Рис.7.Размеры проемов в зазоры сопрягаемых деталей кузова автомобиля модели ВАЗ-2121

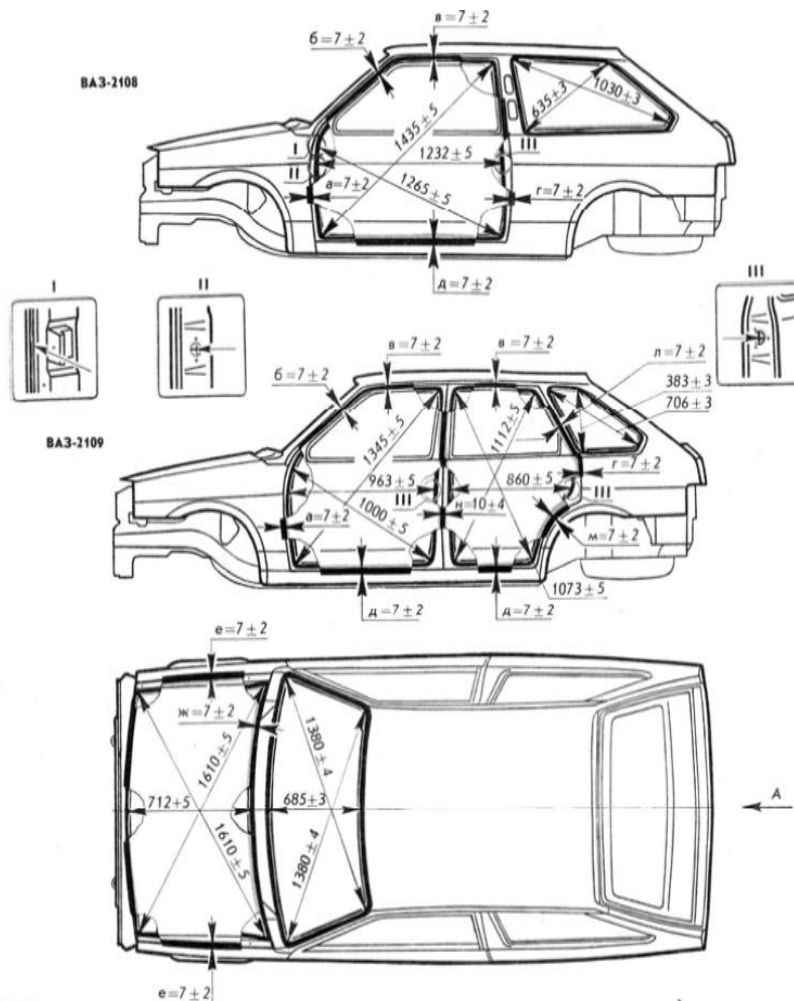


Зазоры: *a* – между дверью и переднимкрылом; *б*– между дверьюистойкой ветрового окна; *в* – между дверью и боковиной(подвосточным желобком); *г*– между дверьюи боковиной(заднимкрылом); *д* – между дверьюи порогомпола; *е*– между капотом и переднимкрылом; *ж*– между капотоми панельюветрового окна; *з*– между



дверью задка и боковиной;  $u$  – между дверью задка и панелью крыши;  $k$  – между дверью задка и панелью задка.

Рис.8. Размеры проемов и зазоры сопрягаемых деталей кузова автомобилей моделей ВАЗ-2108, ВАЗ-2109



Продолжение рис.8.

Зазоры:  $a$  – между дверью и передним крылом;  $b$  – между дверью и стойкой ветрового окна;  $в$  – между дверью и боковиной (под водосточным желобком);  $г$  – между дверью и боковиной (задним крылом);  $д$  – между дверью и порогом пола;  $е$  – между капотом и передним крылом;  $ж$  – между капотом и панелью ветрового окна;  $з$  – между дверью задка и боковиной;  $u$  – между дверью задка и панелью крыши;  $k$  – между дверью задка и панелью задка;  $л$  – между дверью и боковиной (окном боковины);  $м$  – между дверью и боковиной (аркой заднего крыла);  $н$  – между передней и задней дверями

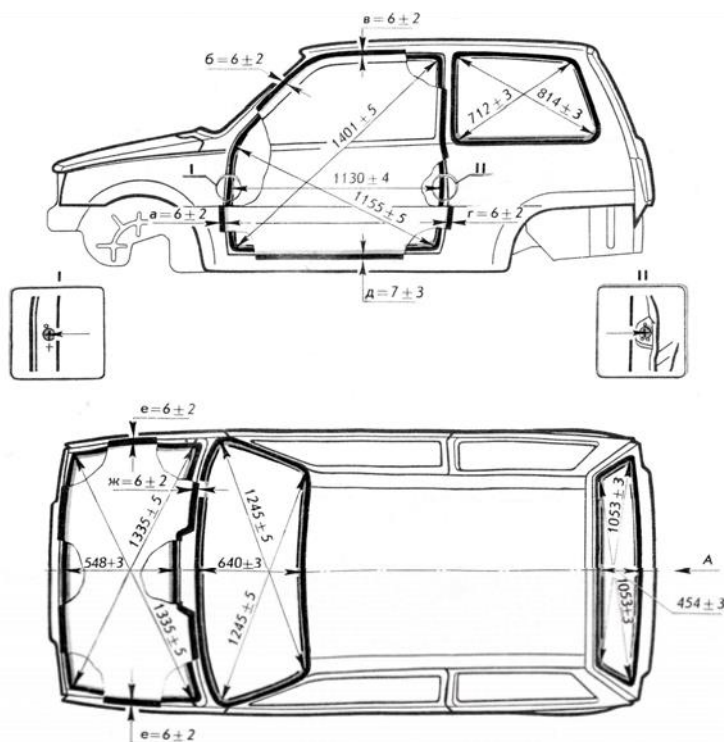
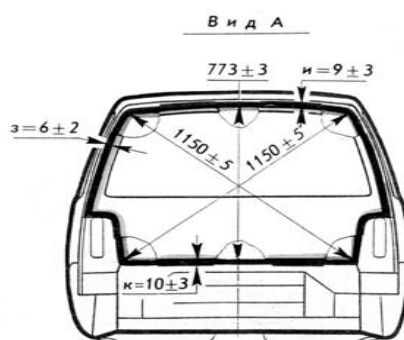


Рис.9.Размеры проемов и зазоры сопрягаемых деталей кузова автомобиля модели ВАЗ-1111



Зазоры:  $a$  – между дверью и передним крылом;  $b$  – между дверью и стойкой ветрового окна;  $c$  – между дверью и боковиной (под водосточным желобком);  $d$  – между дверью и порогом пола;  $e$  – между капотом и передним крылом;  $ж$  – между капотом и панелью ветрового окна;  $з$  – между дверью и задка боковиной;  $и$  – между дверью и задка и панелью крыши;  $к$  – между дверью и задка панелью задка

## 2. Определение координат точек крепления двигателя и подвесок.

Правильное расположение точек крепления двигателя и подвесок по основанию кузова характеризует техническую исправность автомобиля, а также определяет устойчивость и безопасность его на дороге. Поэтому сейчас на каждую модель автомобиля прилагается наряду с его паспортом карта контрольных точек крепления узлов шасси. В качестве примера, ниже на рис. 10 - 12 приведены подобные карты на некоторые модели легковых автомобилей ВАЗ.

Однако заводские размеры расположения этих точек из-за грубой езды в результате аварии автомобиля зачастую нарушаются. Поэтому необходимость систематического контроля вполне очевидна, тем более со временем металл кузова неизбежно стареет и теряет прочностные свойства.

Определение координат точек крепления двигателя и подвесок осуществляется с помощью различных приспособлений, технологической оснастки или стендов. При проведении замеров на стендах кузовы закрепляют с помощью пальцев в специальных кронштейнах. Кузов, не имеющий отклонений по базовым точкам, фиксируется на раме стенда по всем сопрягаемым точкам крепления: стабилизатора поперечной устойчивости, поперечины передней подвески, кронштейна коробки передач, нижних продольных штанг задней подвески, а также по одной точке крепления поперечины штанги задней подвески. Несовпадение хотя бы одной базовой точки дает право сделать вывод о перекосе кузова и необходимости принятия мер по его устранению.

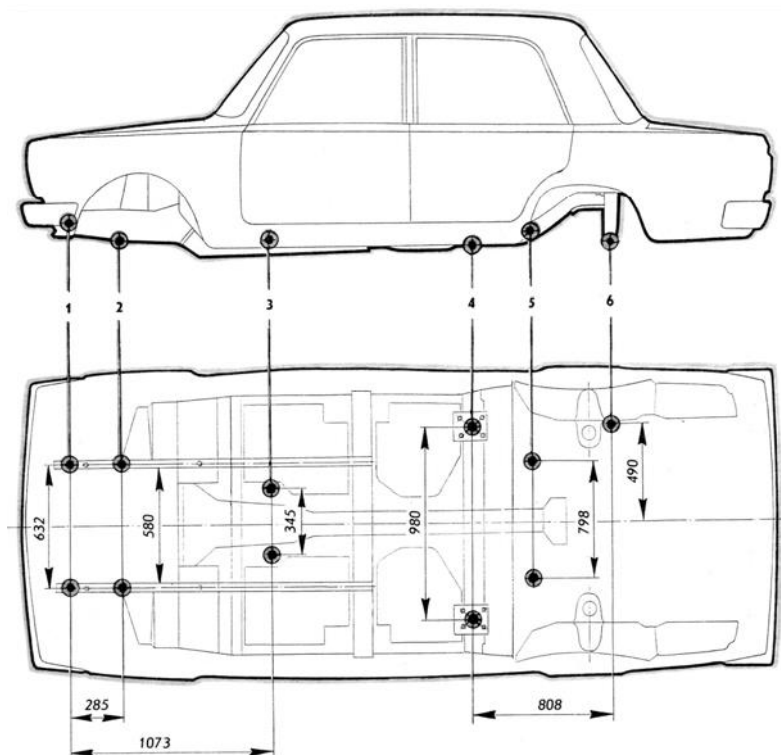


Рис.10. Точки крепления двигателя и подвесок на кузове автомобилей моделей ВАЗ-2101–ВАЗ-2107

Точки крепления:

1 – стабилизатор поперечной устойчивости; 2 – поперечины передней подвески; 3 – силового агрегата; 4 – верхних продольных штанг; 5 – поперечной штанги задней подвески

Следует подчеркнуть, что такие процедуры проводятся преимущественно на демонтированных кузовах, и в противном случае навесных агрегатов не дают возможности в полной мере провести такие измерения. Поэтому в большинстве случаев, когда автомобиль находится пока в эксплуатации, замер контрольных точек производится по схеме замера взаимного расположения осей подвесок (Рис. 13 - 15). Разность диагональных и продольных размеров должна быть не более 0,4% от замеренных значений. Это обеспечивает достаточную точность параллельности крепления осей подвесок к кузову, устойчивость автомобиля при движении по дорожке, а также его хорошую управляемость.

**Задание.** На предлагаемом легковом автомобиле по вышеприведенной методике выполнить замеры линейных размеров проемов и зазоров, а также проверку взаимного

расположения осей передней и задней подвесок. На основании выполненных замеров составить письменный отчет с подробным указанием выявленных отклонений и мер по их устранению.

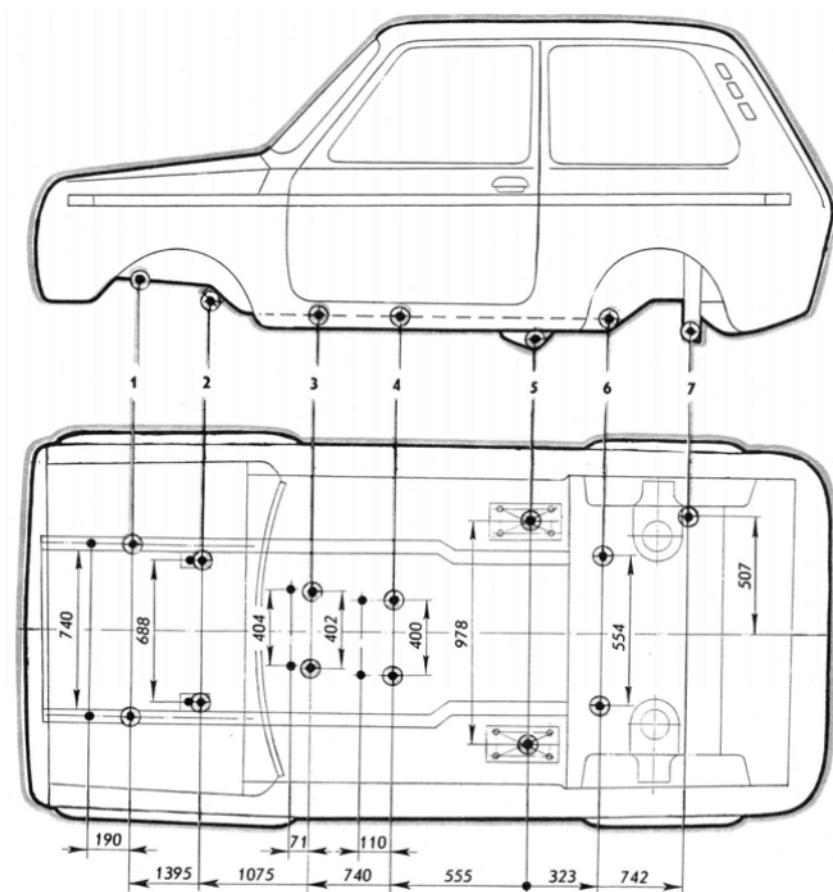


Рис.11. Точки крепления двигателя и подвесок на кузове автомобиля модели ВАЗ-2121

Точки крепления:

- 1 – поперечины передней подвески; 2 – стабилизатора поперечной устойчивости; 3 – силового агрегата; 4 – раздаточной коробки; 5 – нижних продольных штанг; 6 – верхних продольных штанг; 7 – поперечной штанги задней подвески

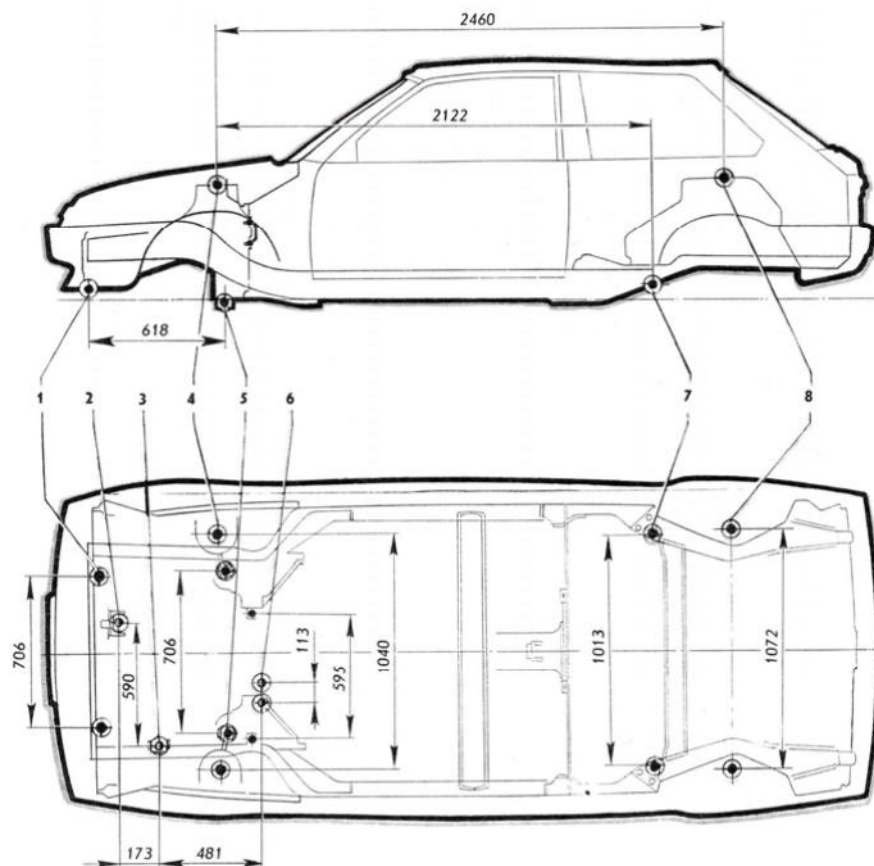
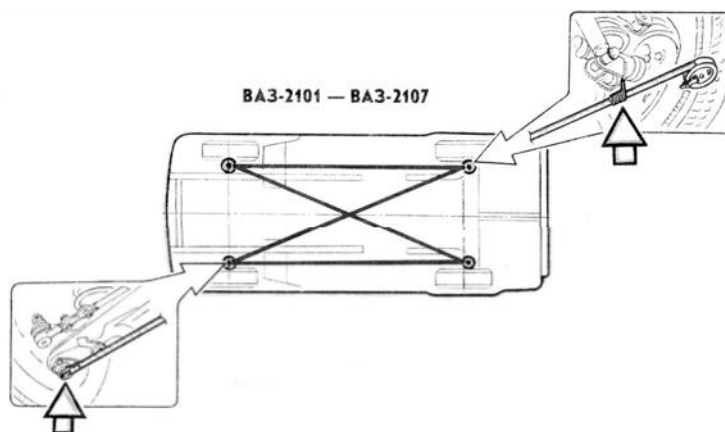


Рис.12.Точкикреплениядвигателяиподвесокнакузове автомобилеймоделейВАЗ-2108,ВАЗ-2109

Точкикрепления:

1 – растяжки переднейподвески; 2 –передней опоры силовогоагрегата; 3 – левойопоры силовогоагрегата; 4 – верхнегошарнира стойки; 5 – шарнира рычагапередней подвески;6 – задней опорысиловогоагрегата; 7 – рычага



заднейподвески; 8 –амортизатора заднейподвески

Рисунок 13

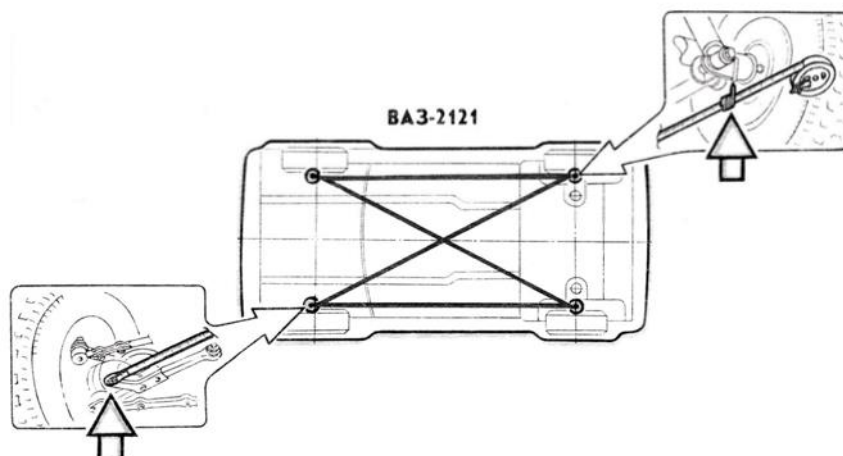


Рисунок 14

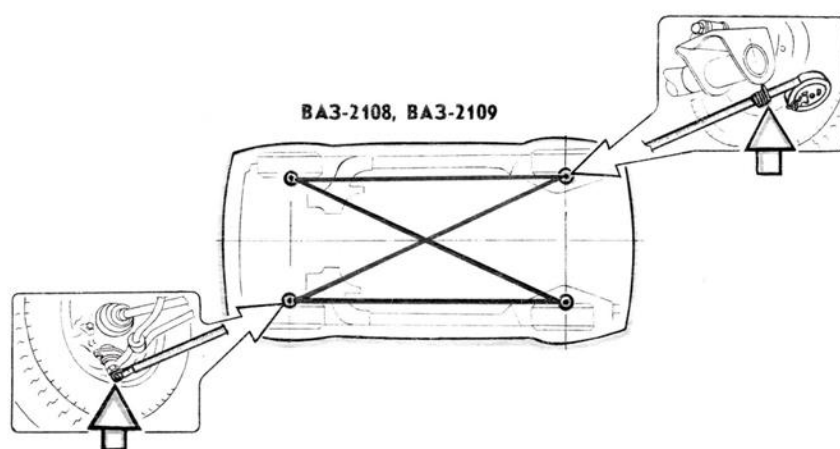


Рисунок 15

### ***Вопросы для самоподготовки***

1. С какой целью определяют линейные размеры проемов и зазоров сопрягаемых деталей кузовов?
2. . Каковы причины изменения контрольных крепления точек узлов шасси?
3. Каки неисправности кузовов влияют на геометрические параметры углов установки колес

## **Тема: Определение дефектов в элементах несущей конструкции кузова и технология их устранения**

**Цель работы:** ознакомление с дефектами на кузовных элементах автомобилей и освоение методики технологии их устранения.

### **Теоретическая часть:**

#### **Общие сведения**

Характерными дефектами деталей кузовов, кабины и оперения являются коррозионные повреждения, механические повреждения (вмятины, обломы, разрывы, выпучины и т.д.), нарушения геометрических размеров, трещины, разрушения сварных соединений и др.

Коррозионные разрушения – это основной вид износа металлического кузова и кабин. Особенно сильно развивается коррозия в труднодоступных для очистки местах, где периодически попадающая в них влага сохраняется длительное время, и, в связи с повышением температуры окружающей среды, происходит интенсификация реакции окисления.

Трещины возникают в результате усталости металла, нарушения технологии обработки металла, применения низкого качества стали, дефектов сборки узлов и деталей, недостаточной прочности конструкции узла, а также в подверженных вибрации местах.

Разрушения сварных соединений происходят в результате некачественной сварки, воздействия коррозии, вибрации и нагрузок при нормальной эксплуатации автомобиля либо в результате аварийных повреждений.

Механические повреждения (вмятины, перекосы, разрывы и т.д.) являются следствием перенапряжения металла в результате ударов и изгибов, а также в следствии непрочного соединения деталей.

Технологический процесс ремонта кузовов и кабин в сборе включает разборку, полное или частичное снятие старой краски, дефектовку, ремонт составных частей или их замену, сборку, окраску и контроль качества.

Разборку кузовов и кабин выполняют в два этапа. Это демонтаж всех деталей и сборочных единиц, установленных с внутренней и наружной сторон кузовов и кабин, с последующей разборкой корпуса для ремонта после удаления старого лакокрасочного покрытия и выявления всех его дефектов. Так как в большинстве случаев цельнометаллические кузова и кабины являются неразъемными (соединены сваркой), то полную разборку корпуса на панели и детали не производят. Ее выполняют только до такой степени, чтобы имелась возможность произвести дефектацию и при необходимости заменить или отремонтировать элементы корпуса, образующие каркас.

В зависимости от экономической целесообразности ремонта кузовов и кабин применяются различные способы устранения имеющихся на их поверхностях дефектов, о разновидностях которых шла речь выше. Поэтому для качественного выполнения ремонтных работ по устранению этих дефектов необходимо не только знать о их существовании, но и весьма важно знать и уметь их устранять.

### **Оборудование, инструменты, материалы**

1. Автомобиль с повреждениями кузова или снятые с автомобиля элементы кузова, имеющие повреждения; запасные части, крепежные элементы (саморезы, пистоны, кнопки).
2. Набор гаечных ключей, отвертки, приспособления для выполнения правочных работ, зубила, молотки, верстак слесарный, ножовка по металлу, напильники, ножницы по металлу, шлифмашина, дрель с набором сверл.

3. Тонколистовая малоуглеродистая сталь толщиной 0,8- 1,5 мм, мел, ветошь, краска ремонтная, растворитель, мастика.

### Общая характеристика дефектов и способов их устранения

Одними из наиболее распространенных дефектов на лицевой панели кузовов и кабин являются неровности или вмятины, как следствие остаточной деформации после соударения с различными предметами. Такие дефекты могут быть устранены разными способами. Наиболее доступными и распространенными из них являются: способ напыления, например, эпоксидными композициями, и другой, предусматривающий в отличие от предыдущего, непосредственное силовое воздействие на область деформации в противоположную сторону с применением ручного правочного инструмента, представленного на рис. 16.

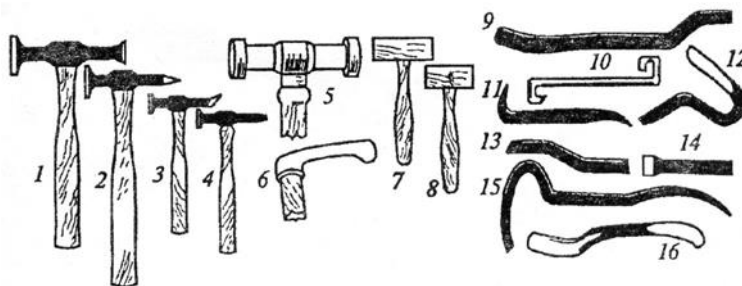


Рис. 16. Набор инструментов для удаления вмятин:  
1-6 – молотки; 7 и 8 – киянки; 9-19 – оправки

В тех случаях, когда на панелях кузовов и кабин имеются значительные деформации, полученные в результате аварий, то для устранения таковых применяются, как правило, стенды с набором специальных приспособлений для правки деформированного участка кузова (рис. 17).

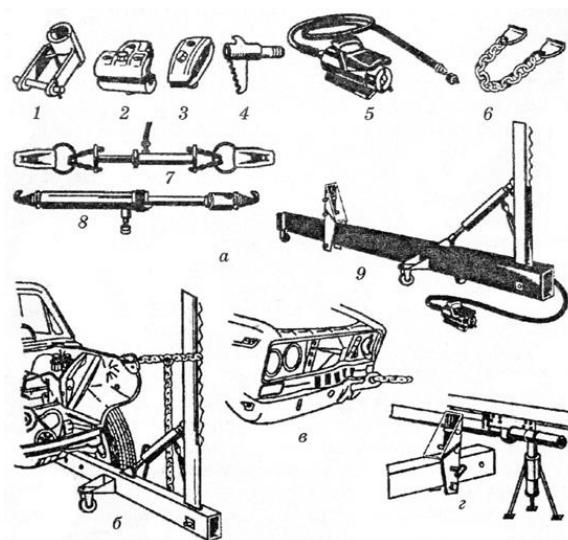


Рис. 17. Приспособления для выполнения правки деформированного участка кузова:

*а* — комплект приспособлений для устранения перекосов и перегибов;  
*б, в и г* — использование приспособлений при правке; 1 — оправка для вытягивания вогнутых деталей; 2 и 3 — самозакрепляющиеся гидравлические зажимы; 4 — оправка с зубцами для захвата выпрямляемой панели; 5 — насос; 6 — двойной захват; 7, 8 — натяжной цилиндр; 9 — фиксирующее устройство

Так как в процессе правки могут образоваться трещины или разрывы на некоторых деформированных участках, то для достижения требуемой прочности и надежности целесообразно выполнить замену их новыми элементами, предварительно удалив поврежденные участки. Удаление выполняется газовой резкой, электрифицированным фрезерным инструментом или пневматическим резцом. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки, и поэтому в каждом конкретном случае решается вопрос выбора того или иного метода индивидуально. Подлежащие удалению участки размечают с помощью шаблонов и удаляют тем или иным методом.

Трещины и разрывы в корпусе кузовов и кабин устраняют полуавтоматической дуговой сваркой в среде углекислого газа или газовой сваркой. При сварке в среде защитного газа применяются полуавтоматы, питающиеся от источников постоянного тока обратной полярности. Сила тока и напряжение составляют соответственно 40 Ампер и 30 Вольт. В качестве электрода применяется омедненная стальная проволока марки Св-0,8Г2С диаметром 0,8 мм.

Газовой сваркой устраняют трещины и разрывы в панелях, изготовленных из листовой стали толщиной 0,5 – 2,5 мм, горелками ГСМ-53 или ГС-53 с использованием присадочной проволоки Св-0,8 или Св-15.

В тех случаях, когда отремонтированная деталь не сможет в полной мере обеспечить заданную прочность конструкции кузова, то прибегают к использованию дополнительных ремонтных деталей, с помощью которых создают необходимую жесткость. Изготовление дополнительной ремонтной детали начинают с правки стального листа, его раскроя и резки заготовок по разметке. После чего деталь загибают или формуют на специальном оборудовании, готовые детали обрезают, сверлят, правят и зачищают. Материалом для изготовления ремонтной детали является тонколистовая холоднокатаная малоуглеродистая сталь толщиной 0,7 – 1,5 мм.

Для упрочнения места сварки и придания ему требуемого профиля производят проковку и зачистку сварных швов. Ее выполняют пневматическим молотком при помощи комплекта поддержек и бойков. После проковки места сварки зачищают абразивным кругом.

Окончательная правка и рихтовка панелей кузовов и кабин предназначена для обеспечения точности сборки и удаления мелких вмятин и выпучин, оставшихся на поверхностях. Рихтовку выполняют пневматическим рихтовальным устройством или вручную. Устраняют повреждения сваркой.

### **Рекомендуемая методика выполнения ремонтных работ по устранению дефектов на съемных металлических элементах кузова**

Съемными элементами кузова являются буферы, решетки облицовки радиатора, капот, крышка багажника, задняя дверь, двери и крылья, если они установлены на каркас с помощью болтов.

#### *Буферы.*

В очень редких случаях можно достаточно хорошо выправить поврежденные буферы. Так как металл буфера достаточно толстый, то необходим сильный нагрев зоны правки, что приводит к разрушению хромового покрытия. Детали из коррозионно-стойкой стали с незначительными повреждениями можно отремонтировать, и после восстановления их формы отполировать. Однако эти ограниченные ремонтные операции редко являются выгодными, так как стоимость правки быстро достигает стоимости новой детали, откуда следует, что замена является более предпочтительной.

#### *Щитки.*

Щитками или бамперами (рис. 18) обычно называют буферы, изготовленные из пластических материалов. Ремонт щитков из смолы, армированной стекловолокном, может осуществляться посредством стеклоткани, покрытой смолой. В то же время другие композиционные материалы, из которых изготавливают щитки, такие как, поликарбонаты, совершенно непригодны для ремонта. Щитки обычно крепятся к кузову двумя центральными и

двумя боковыми болтами. Если противотуманная оптика или указатели поворотов встроены в щитки, то при снятии щитка необходимо отключить электрические провода.

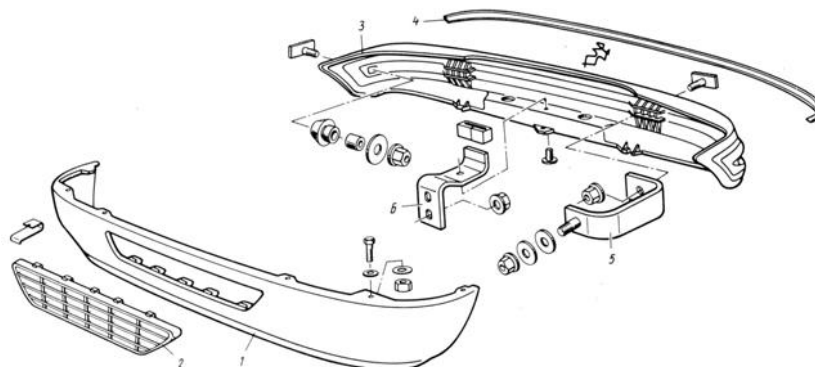


Рис.18. Щитки из композиционных материалов автомобиля:

1 – передний щиток; 2 – решетка; 3 – задний щиток; 4 – декоративная накладка; 5 – боковое крепление щитка; 6 – центральное крепление щитка

Обычно называют бамперы, изготовленные из пластиковых материалов. Ремонт щитков из смолы, армированной стекловолокном, может осуществляться посредством стеклоткани, покрытой смолой. В то же время другие композиционные материалы, из которых изготавливают щитки, такие как, поликарбонаты, совершенно непригодны для ремонта. Щитки обычно крепятся к кузову двумя центральными и двумя боковыми болтами. Если противотуманная оптика или указатели поворотов встроены в щитки, то при снятии щитка необходимо отключить электрические провода.

#### *Крылья*

Съемные крылья обычно снимают и заменяют новыми, даже если их можно выправить. Как правило, правка крыльев обходится обычно дороже, чем замена их новыми. Перед установкой нового следует покрыть места контакта слоем герметика. Установить крыло на брызговик, вставить винты в места крепления и слегка завернуть их, не затягивая, чтобы отрегулировать зазоры дверей и капота, а затем затянуть винты окончательно.

Приваренные крылья, если они не очень сильно деформированы, обычно подвергаются правке, так как их замена достаточно трудоемка. Если же правка приваренных крыльев требует очень много времени и если внутренние детали или передняя и задняя стойки повреждены, то крылья следует заменить.

Следует помнить, что если крыло подвергается правке, то не все части крыла выправляются с одинаковой трудоемкостью. Гораздо легче выправить верхнюю скругленную часть крыла, чем его боковую поверхность, которая обычно имеет небольшую выпуклость. После общей правки необходимо устранить так называемые «хлопуны», путем точечного нагрева листа.

#### *Капот и крышка багажника.*

Эти подвижные элементы кузова автомобиля, следовательно, они являются съемными. Они выполняются из штампованного листа, усиленного с внутренней стороны листовыми штампованными профилями (рис.19).

Деформация капота почти всегда вызывает деформацию профилей жесткости. Если же произошло складывание капота и крышки багажника, то технически их невозможно выправить. Так как правка капота или крышки багажника удобнее производить на верстаке, то их обычно снимают. Правка осуществляется сначала с помощью прессы, а затем с помощью киянки, с профилированной по месту. Когда форма детали

приблизительно восстановлена, то производят удаление точек сварки и отрезку части профилей жесткости, мешающих выравниванию поверхности. Отрезку выполняют в недеформированной зоне. Далее заканчивают правку поверхности и профилей жесткости отдельно. Затем профили жесткости приваривают сваркой, защищая при этом от нагрева

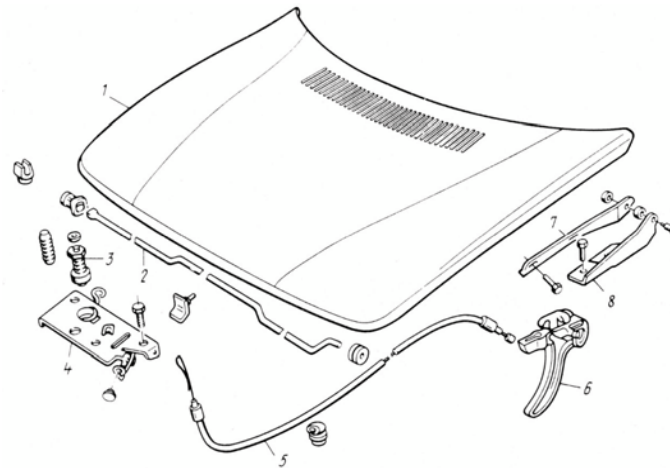


Рис.19. Капот двигателя автомобиля с механизмом открывания:

1 – капот; 2 – тяга; 3 – отпирающий палец; 4 – замок; 5 – троска капота; 6 – рукоятка открывания капота; 7 и 8 – шарниры

противоположные поверхности листа асбестовым картоном, либо листом металла. Точки сварки подвергаются зачистке.

#### Двери.

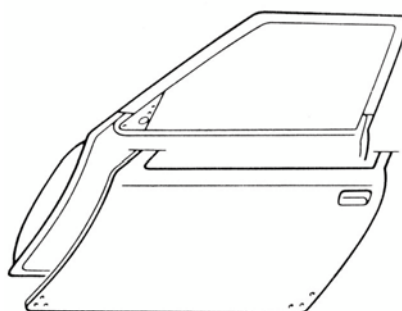
Конструктивно дверь состоит из каркаса, который является опорой для обшивки и усиливает ее. В процессе ремонта при замене панели двери рекомендуется применять тот способ ее установки, что и на заводе-изготовителе.

Технически можно выправить большинство дверей с незначительными повреждениями. В обычной практике такая правка экономически не выгодна, если деформирован внутренний каркас двери. В этом случае поврежденную дверь заменяют новой и устанавливают на нее годные детали и узлы, снятые с поврежденной двери. Если внутренний каркас двери не поврежден, то ремонт может выполняться двумя способами:

- заменой поврежденной панели двери новой панелью;
- выправкой панели двери, еслимягчина не вызвала значительного растяжения металла.

Для удобства выполнения работ дверь желательно снять. Затем следует разобрать дверь. Технологию разборки и сборки дверей практически любых автомобилей можно найти в технической литературе, и поэтому нет смысла здесь ее описывать. Таким образом, ниже речь пойдет более подробно о вышеупомянутых двух способах.

Замена панели двери (рис. 20).



### Рис.20. Замена панели двери:

зачистить следы точечной сварки фрезой, обрезать по линии разреза периферию панели двери, покрыть поверхность мастикой, закрепить новую панель, подогнать панель по месту и приварить точечной сваркой. Обеспечить герметичность внутренней полости

У некоторых моделей автомобилей эту операцию можно выполнить без снятия стекол, стеклоподъемника, а также других крепежных элементов. Замена панели двери производится только в том случае, если это предусмотрено изготовителями. Панель поставляется отдельной деталью. Наиболее быстрый способ снятия панели двери заключается в выравнивании среза двери в местах завальцовки следующим образом:

обрезать, если это необходимо, соединения сваркой в верхних точках;  
отсоединить полосу панели от каркаса двери, если она приварена точечной сваркой;  
выправить деформацию каркаса двери.

*Выправка панели.* При правке панели не всегда возникает необходимость снятия механизмов стекол и замков. Операция правки панели более тонкая, чем правка крыла. Глубина проштамповки панели небольшая, а ее стороны жестко соединены с внутренним каркасом и имеют определенную форму и длину. Любое выстукивание молотком создает выпуклость поверхности в результате растяжения металла. Поверхность внутреннего каркаса, образующая перегородку кабины, имеет вырезы, в которые можно вставить инструмент и приложить к нему усилие, противоположное усилию, вызвавшему вмятину. Усилие нужно прикладывать не к центру вмятины, а как можно ближе к точкам закрепления панели. Под действием усилия в основном восстанавливается форма панели двери, после чего остается лишь выровнять ее поверхность, на которой имеются складки в точках закрепления. Для их устранения панель нагревают в нескольких точках, затем охлаждают и производят выравнивание, далее операцию повторяют до полного восстановления формы. Если какая-либо часть внутреннего каркаса была отрезана для облегчения доступа к панели, то ее необходимо снова приварить на место.

Если центр вмятины панели имеет достаточно большую площадь, то в некоторых случаях ее можно выколотить как обычно изнутри с помощью кувалды, нанося удары около вершины вмятины. На панелях, имеющих резко выраженную кривизну, вмятина может быть выколочена с наружной стороны легкими ударами, наносимыми по периферии кратера вмятины. После выравнивания необходимо снова нанести на внутреннюю поверхность панели звукоизоляционное покрытие, затем установить принадлежность панели и обивку.

*Задание.* Находясь в данное время эксплуатации легковой или грузового автомобиля, определить дефекты элементов кузова или кабины и разработать технологический процесс ремонтно-восстановительных работ с указанием наименований используемых при этом оборудования, инструментов и материалов.

### **Вопросы для самоподготовки**

1. Назовите основные дефекты элементов кузова автомобилей и причины их возникновения.
2. Назовите преимущества и недостатки применяемых в данное время способов ремонта кузовов и кабин автомобилей.
3. Перечислите операции, выполняемые со съемными кузовными элементами, и мероприятия по обеспечению техники безопасности при проведении ремонтных работ.

## **Практическая работа № 4**

### **Техническое обслуживание и ремонт рулевого управления автомобиля**

**Цель работы:** Изучение методов определения технического состояния рулевого управления и технология ТО и ТР деталей рулевого управления.

#### **Теоретическая часть:**

Техническое обслуживание механизмов рулевого управления носит плановый характер. Объем выполняемых работ определяется видом технического обслуживания. В процессе ежедневного технического обслуживания необходимо проверять свободный ход рулевого колеса, состояние креплений сошки, а также ограничителей максимальных углов поворота управляемых колес. Кроме этого необходимо ежедневно проверять зазор в шарнирах гидроусилителя и в рулевых тягах, а также работу гидроусилителя и рулевого управления. Эти проверки выполняют при работающем двигателе.

В процессе первого технического обслуживания (ТО-1) необходимо проверять крепление и шплинтовку гаек сошек, шаровых пальцев, рычагов поворотных цапф; свободный ход рулевого колеса и шарниров рулевых тяг; состояние шкворней и стопорных шайб; затяжку гаек, клиньев карданного вала рулевого управления; герметичность системы усиления рулевого управления, а также уровень смазочного материала в бачке гидроусилителя, при необходимости доливают его.

В процессе ТО-2 выполняют те же работы, что и при ТО-1, а также проверяют углы установки передних колес и при необходимости выполняют их регулировку; проверяют и при необходимости подтягивают крепление клиньев шкворней, картера рулевого механизма, рулевой колонки рулевого колеса; зазоры рулевого управления, шарниров рулевых тяг и шкворневых соединений; состояние и крепление карданного вала рулевого управления; крепление и герметичность узлов и деталей гидроусилителя рулевого управления.

При сезонном техническом обслуживании выполняют работы ТО-2, а также осуществляют сезонную замену смазочного материала.

Визуальный контроль технического состояния деталей, агрегатов и механизмов рулевого управления выполняют путем осмотра и опробования. Если доступ к деталям рулевого управления невозможен сверху, то осмотр можно проводить над смотровой ямой.

Контроль крепления колонки и рулевого механизма осуществляется путем приложения усилий во всех направлениях. В процессе такой проверки не допускается осевое перемещение или качение рулевого колеса, колодки, а также присутствие стука в узлах рулевого управления.

При проверке креплений картера рулевого механизма, а также рычагов поворотных цапф необходимо поворачивать рулевое колесо около нейтрального положения на 40-50° в каждую сторону. Состояние рулевого привода, а также надежность крепления соединений проверяют при помощи приложения знакопеременной нагрузки

непосредственно к деталям привода. Работа ограничителей поворота проверяется визуально при повороте управляемых колес в разные стороны до упора.

Для того чтобы проверить герметичность соединений системы гидроусилителя рулевого привода, необходимо удерживать рулевое колесо в крайних положениях при работающем двигателе. Кроме этого проверку герметичности соединений системы гидроусилителя осуществляют в свободном положении рулевого колеса. Соединения считаются герметичными, если отсутствует протекание смазочного материала. Кроме этого при проверке не допускается самопроизвольный поворот рулевого колеса с гидроусилителем рулевого привода от нейтрального положения к крайним или наоборот.

Силу трения, а также свободный ход рулевого колеса проверяют при помощи специального прибора, который состоит из динамометра и люфтомера. На автомобилях, оснащенных гидроусилителем, люфт определяют при работающем двигателе.

Общую силу трения определяют при полностью вывешенных передних колесах. Если рулевое управление правильно отрегулировано, то колесо должно свободно поворачиваться от среднего положения для движения по прямой при усилии в 8-16 Н.

Состояние шарниров рулевых тяг оценивают визуально, прилагая усилия к рулевому колесу. Люфт в шарнирах проявляется во взаимном относительном перемещении соединяемых деталей.

Проверку усилителя рулевого управления осуществляют путем измерения давления в системе гидроусилителя. Для проверки необходимо вставить в нагнетательную магистраль манометр с краном. Замеры давления производят при работающем двигателе на малых оборотах, поворачивая колеса в крайние положения. Давление, которое развивает насос гидравлического усилителя, должно быть не менее 6 МПа. Если давление меньше 6 МПа, то необходимо закрыть кран, после этого давление должно подняться до 6,5 МПа. Если после закрытия крана давление не поднимается, значит, произошла поломка насоса, который необходимо отремонтировать или заменить на новый.

Регулировочные работы по рулевому механизму включают в себя работы по регулировке осевого зазора в зацеплении, а также в подшипниках вала винта.

Рулевой механизм считается исправным и пригодным для дальнейшего применения, если люфт рулевого колеса при движении по прямой не превышает  $10^\circ$ . Если люфт превышает допустимые значения, то необходимо проверить зазор в подшипниках вала винта. Если в подшипниках имеется достаточно большой зазор, то осевой люфт будет легко ощущаться.

Для того чтобы устранить люфт в подшипниках вала, необходимо отвернуть болты, снять крышку картера рулевого механизма и затем удалить одну регулировочную прокладку. После удаления прокладки необходимо снова выполнить проверку осевого люфта. Операцию необходимо повторять до тех пор, пока усилие на поворот руля не будет составлять 3-6 Н.

Регулировку зацепления винта (червяка) с роликом регулируют без снятия рулевого механизма. Для этого необходимо отвернуть гайку со штифта вала винта, затем снять шайбу со штифта, после этого при помощи специального ключа поворачивают

регулирующий винт на несколько вырезов в стопорной шайбе. В результате этого происходит изменение величины бокового зазора в зацеплении, что, в свою очередь, изменяет свободный ход рулевого колеса.

Для того чтобы определить величину люфта в сочленениях рулевого привода, необходимо резко покачивать сошку руля при повороте рулевого колеса. После проверки при необходимости подтягивают резьбовую пробку. Кроме этого при проверке осевого люфта в сочленения добавляют смазку, а при большом износе производят замену шарового пальца или всей тяги в сборе.

К основным неисправностям системы управления относятся: обломы и трещины на фланце крепления картера, износ отверстия в картере под втулку вала рулевой сошки и деталей шаровых соединений рулевых тяг; износ червяка и ролика вала сошки втулок, подшипников и мест их посадки; изгиб тяг и ослабление крепления рулевого колеса на валу.

При значительном износе рабочей поверхности или при отслоении закаленного слоя червяк рулевого колеса заменяют на новый. При наличии трещин на поверхности ролика вала его меняют на новый. Червяк и ролик необходимо заменять одновременно.

Изношенные шейки вала сошки восстанавливают при помощи хромирования и последующего шлифования под ближайший ремонтный размер. Шейку вала можно восстановить при помощи шлифования бронзовых втулок, устанавливаемых в картере, под ближайший ремонтный размер.

Изношенные места посадки подшипников в картере рулевого управления можно восстановить при помощи дополнительной втулки. Втулка запрессовывается в изношенное место посадки подшипника, затем втулка растачивается под рабочий размер подшипника.

Обломы и трещины на фланце крепления картера можно устранить при помощи варки газовым пламенем. Изношенное отверстие в картере растачивается под ремонтный размер.

Кроме этого быстрому износу подвержены шаровые пальцы и вкладыши поперечной рулевой тяги. На концах поперечных рулевых тяг часто возникает срыв резьбы. Кроме этого в процессе эксплуатации появляется ослабление или поломка пружин, а также нарушение изгиба тяг.

Изношенные шаровые пальцы, которые имеют сколы или задиры, необходимо заменить на новые. Одновременно с заменой шаровых пальцев осуществляется замена их вкладышей. Сломанные или ослабленные пружины не подлежат восстановлению и заменяются на новые. Нарушение изгиба тяг устраняется правкой тяги в холодном состоянии.

Основными неисправностями гидравлического усилителя являются отсутствие усиления при любых частотах вращения коленчатого вала двигателя, а также неравномерное или недостаточное усиление при повороте рулевого колеса в обе стороны.

Для того чтобы устранить неисправности системы гидравлического усиления, необходимо слить из системы масло, тщательно промыть составляющие ее детали, а также разобрать насос.

Последовательность разборки насоса гидравлического усиления следующая:

- 1) снять крышку бачка и фильтра;
- 2) удерживая предохранительный клапан от выпадения, необходимо снять бачок с корпуса насоса;
- 3) снять распределительный диск;
- 4) снять статор, предварительно отметив его положение относительно распределительного диска и корпуса насоса;
- 5) снять ротор в сборе с лопастями.

Кроме этого при ремонте насоса гидравлического усиления необходимо снять шкив, стопорное кольцо и вал насоса с передним подшипником. Детали насоса необходимо промыть раствором, обмыть водой и затем обдуть сжатым воздухом.

При техническом обслуживании необходимо проверять свободное перемещение перепускного клапана в крышке насоса, а также отсутствие задиров или износа на торцевых поверхностях ротора, корпуса и распределительного вала.

После проверки, устранения неполадок и сборки насос необходимо проверить на стенде. Рулевой механизм после проверки, ремонта и контроля деталей собирают, регулируют и испытывают с гидравлическим усилителем в сборе.

Кроме этого из-за неполадок в системе рулевого управления может возникать стук в процессе движения, неустойчивое движение автомобиля, а также тяжелый поворот рулевого колеса.

В том случае, если рулевое колесо туго вращается, необходимо проверить давление в шинах передних колес. Другой причиной туго вращающегося рулевого колеса может быть деформация деталей рулевого привода. В этом случае следует проверить, не согнуты ли рулевые тяги и поворотные рычаги, и заменить деформированные детали.

При тугом повороте рулевого колеса также следует проверить уровень масла в картере рулевого механизма и при необходимости долить его до нормы. Если при проверке обнаруживается неисправный сальник, его необходимо заменить на новый. Кроме этого в некоторых случаях причиной тугого вращения рулевого колеса на морозе является загустевание трансмиссионного масла. Необходимо проверить шаровые шарниры рулевых тяг, перемещая наконечники тяг вдоль оси пальцев. Для проверки при помощи рычага и опоры перемещают наконечник параллельно оси пальцев. Если вкладыш пальца не заклинило в гнезде наконечника тяги, отосевое перемещение наконечника относительно пальца составляет 1-1,5 мм, если вкладыш заклинило, то его необходимо заменить вместе с вкладышем.

Кроме того, рулевое колесо может туго вращаться после ремонта маятникового рычага. Это может возникнуть из-за перетянутой регулировочной гайки при замене втулок или оси маятникового рычага. Если гайка затянута неправильно, то маятниковый рычаг будет вращаться в горизонтальном положении под действием собственной массы. Если гайка затянута правильно, то рычаг будет поворачиваться только под действием силы, приложенной к его концу.

В том случае, если гайка перетянута, то необходимо ее отвернуть, затем приподнять шайбу и снова затянуть гайку. После того как затяжка гайки выполнена, нужно соединить шаровые пальцы тяг с рычагом.

Если в рулевом механизме нет неполадок, то проблема заключается в установке углов передних колес. Установку передних колес необходимо проверять после ремонта или замены деталей передней подвески, а также после поездки по неровной дороге. Однако необходимо учитывать, что точную регулировку углов передних колес могут произвести только на станции технического обслуживания.

Стуки передней подвески во время движения, колебания передних колес, затрудненное управление автомобилем могут появиться в результате увеличения зазоров в соединении деталей рулевого управления из-за износа деталей, ослабления затяжки гаек крепления Наконечников или шаровых пальцев. Для того чтобы устранить зазоры, необходимо подтянуть гайки шаровых пальцев рулевых тяг, регулировочную гайку оси маятникового рычага, гайки шаровых пальцев поворотных рычагов, а также болты крепления рулевого механизма, кронштейна маятникового рычага. Кроме этого для устранения шума нужно отрегулировать зацепление ролика с червяком или подшипников червяка.

При резком ухудшении устойчивости автомобиля необходимо остановиться и проверить крепления картера рулевого управления, кронштейна маятникового рычага, кронштейна вала рулевой колонки к кузову, а также затяжку гаек крепления шаровых пальцев.

Если в процессе движения руль автомобиля «тянет» в сторону, то проблема, скорее всего, в падении давления в одном из передних колес, поэтому автомобиль отклоняется в его сторону. При падении давления в одном из задних колес автомобиль даже на небольшой скорости начинает водить то в одну сторону, то в другую.

Если автомобиль постоянно отклоняется в одну сторону, то причиной этого может быть деформация поворотной цапфы или поворотного рычага из-за быстрого движения по неровной дороге. При этом происходит постоянный занос автомобиля. Для проверки технического состояния цапфы и рычагов необходимо обратиться на станцию технического обслуживания. Если эти детали деформированы настолько, что их невозможно восстановить, то эти детали необходимо заменить на новые.

### **Техническое обслуживание и устранение неисправностей рулевого управления**

На легковых автомобилях применяются рулевые управления с гидравлическим приводом, без гидроусилителей.

При ТО проверяют действие, состояние составных частей рулевых управлений, выполняют крепежные, смазочные и заправочные работы, а также регулировочные с применением средств диагностирования.

При ЕО проверяют эффективность действия, комплектность и состояние сборочных единиц.

При ТО-1 проверяют состояние шарниров и рулевых тяг, свободный ход рулевого колеса, наличие люфтов, осматривают и при необходимости заменяют защитные чехлы и колпачки наконечников и шарниров.

При ТО-2 проверяют надежность крепления картера рулевого механизма, гаек шаровых пальцев наконечников рулевых тяг, гайки рулевой сошки на валу, рулевого

колеса. Проверяют и при необходимости регулируют рулевой механизм, выполняют смазочные операции.

Шарниры рулевого привода самоподжимные, образующийся у них в результате естественного износа зазор между сферическими поверхностями пальца и опорными вкладышами выбирается под действием поджимной пружины. Шарниры надежно уплотнены, защищены от проникновения к трущимся поверхностям пыли и влаги, у ИЖ-2715, ВАЗ-2121, ВАЗ-2109 не нуждаются в добавлении смазки при эксплуатации. У перечисленных автомобилей шарниры рулевых тяг не регулируются (рис. 1).

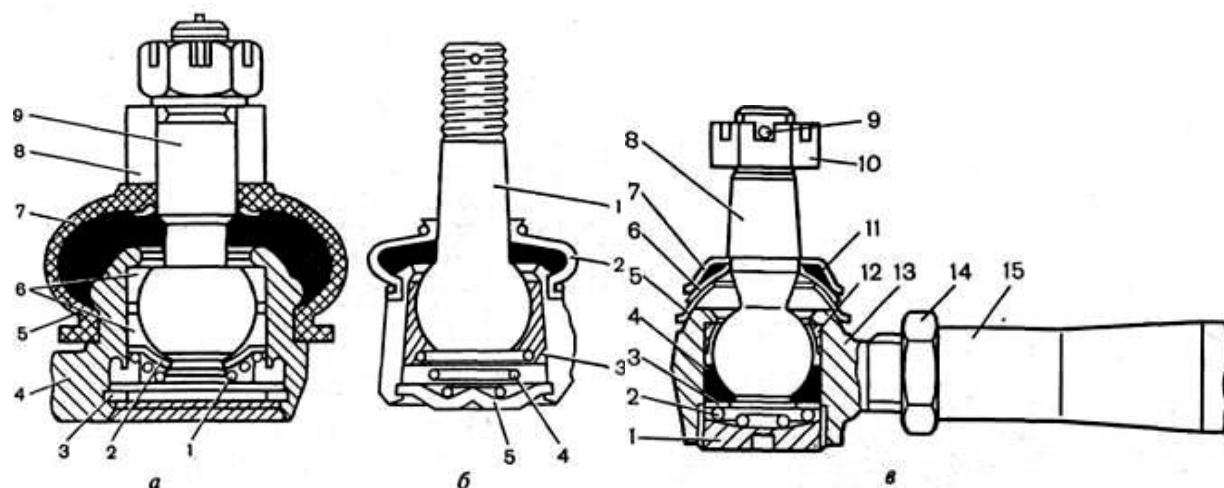


Рис. 1. Шарниры рулевых тяг: *а* — автомобиля ИЖ-2715: 1 — пружина; 2 — нажимная обойма; 3 — стопорное кольцо; 4 — рулевая тяга; 5 — пружинное кольцо; 6 — опорный вкладыш; 7 — защитный чехол; 8 — поворотный рычаг; 9 — палец шарнира; *б* — автомобиля ВАЗ-2109: 1 — палец шарового шарнира; 2 — защитный колпачок; 3 — вкладыш шарового пальца; 4 — пружина; 5 — стопорная шайба; *в* — автомобиля УАЗ-31512: 1 — заглушка; 2 — пружина; 3 — пята; 4 — вкладыш; 5 — нижняя сферическая шайба; 6 — верхняя сферическая шайба; 7 — пружинный колпачок; 8 — палец; 9 — шплинт; 10 — гайка; 11 — защитное кольцо; 12 — сухарь; 13 — наконечник; 14 — гайка; 15 — рулевая тяга.

Свободный ход рулевого колеса проверяют в положении, соответствующем движению автомобиля по прямой. Измерение проводят по ободу. У автомобилей ИЖ-2715, ВАЗ-2121, УАЗ-31512 до начала проверки убеждаются в правильности регулировки подшипников ступиц передних колес. Проверяют исправность шаровых опор и шарниров рычагов передней подвески. Состояние шарниров рулевых тяг определяют, резко покачивая колесо в обе стороны и наблюдая за шарнирами. Эту операцию выполняют вдвоем, установив автомобиль на смотровую яму. При наличии зазоров заменяют наконечники рулевых тяг. При обнаружении стуков или заедания отсоединяют тяги от поворотных рычагов и повторяют проверку. Если причиной стуков является рулевое управление, то его снимают с автомобиля, разбирают и выявляют причину.

Таблица 1

Техническая характеристика рулевых управлений легковых автомобилей

| Показатель | ИЖ-2715 | ВАЗ-2121 | ВАЗ-2109 | УАЗ-31512 |
|------------|---------|----------|----------|-----------|
|------------|---------|----------|----------|-----------|

| 1                                                              | 2                                                                                                 | 3                                                                              | 4                                                                       | 5                                                                  |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Тип рулевого механизма                                         |                                                                                                   | Глобоидальный червяк с двойным роликом                                         | Шестерня-рейка                                                          | Глобоидальный червяк с двойным роликом                             |
| Передаточное число (при среднем положении сошки)               | 16,0                                                                                              | 16,4                                                                           | 151/3,65 *                                                              | 20,3                                                               |
| Регулировка зазора между: червяком и роликом                   | Резьбовой втулкой в крышке картера                                                                | Регулировочным винтом в крышке картера                                         | —                                                                       | Регулировочным винтом боковой крышки                               |
| шестерней и рейкой                                             |                                                                                                   |                                                                                | Беззазорное зацепление, зазор между гайкой и упором регулируется гайкой |                                                                    |
| Рулевой привод                                                 | Трехзвенный, состоит из одной средней, двух боковых тяг, маятникового рычага и поворотных рычагов | Симметричный с тремя поперечными тягами, маятниковым рычагом и боковыми тягами | Состоит из двух поперечных тяг и поворотных рычагов                     | Состоит из поперечной и продольной рулевых тяг, поворотных рычагов |
| Свободный ход рулевого колеса, град.                           | 10                                                                                                | 5                                                                              | 5                                                                       | 10                                                                 |
| Максимальное усилие на рулевом колесе при повороте на месте, Н | 206                                                                                               | 250                                                                            | 200                                                                     | 300                                                                |
| Момент трения на валу руля при установленном вале сошки, Н•м   | 0,78                                                                                              | 0,9—1,2                                                                        | 0,6—1,7                                                                 | 0,9—1,4                                                            |
| Расположение рулевой трапеции                                  | Заднее                                                                                            | Заднее                                                                         | Заднее                                                                  | Переднее                                                           |
| Способ регулирования схождения колес                           |                                                                                                   | Изменением длины правой и левой боковых рулевых тяг                            | Изменением длины правой и левой поперечных рулевых тяг                  | Регулировочным штицером                                            |
| Рулевые тяги                                                   |                                                                                                   | С нерегулируемым и шаровыми шарнирами                                          | С резинометаллическими шаровыми шарнирами                               | С регулируемым и шарнирами                                         |
| Параметр                                                       | Травмобезопасн                                                                                    | Травмобезопасн                                                                 | Травмобезопас                                                           |                                                                    |

|              |                                                 |                                                                                             |                                                           |  |
|--------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--|
| безопасности | ое, с<br>телескопической<br>рулевой<br>колонкой | ое, с<br>промежуточным<br>валом и<br>специальным<br>креплением<br>рулевого вала к<br>кузову | ное, с<br>демпфирующи<br>м элементом на<br>рулевом колесе |  |
|--------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--|

\* В числителе приведены значения полного хода рейки, в знаменателе — число оборотов рулевого колеса

У автомобиля ВАЗ-2109 проверяют отсутствие зазоров в резинометаллических шарнирах 14 (рис. 2), состояние болтов 7, при необходимости их подтягивают. Если выявлены разрывы резиновых втулок или их выпучивание, то резинометаллические шарниры заменяют. При трещинах заменяют защитные колпачки. Проверяют герметичность и состояние защитного чехла 11, при вздутиях и пережимах определяют причину неисправности и устраняют ее.

У автомобиля УАЗ-31512 регулирование шарниров рулевых тяг выполняют с помощью заглушки 1 (см. рис. 31, в), которую заворачивают до упора и отворачивают на  $\frac{1}{2}$  —  $\frac{2}{4}$  оборота, после чего раскернивают.

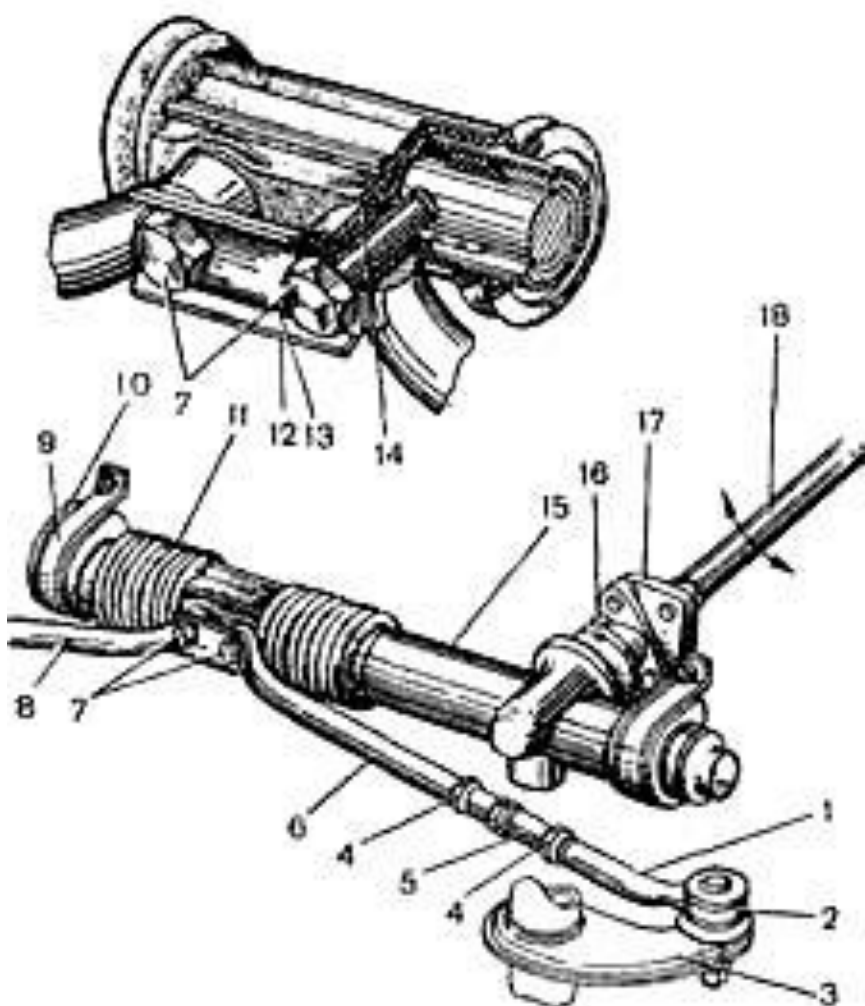


Рис. 2. Рулевое управление автомобиля ВАЗ-2109: 1 — наконечник рулевой тяги; 2 — шаровой шарнир наконечника; 3 — поворотный рычаг; 4 — гайка; 5 — регулировочная тяга; 6 — рулевая тяга; 7 — болты крепления рулевых тяг; 8 — правая рулевая тяга; 9 — скоба крепления рулевого механизма; 10 — опора рулевого механизма; 11 — защитный чехол; 12 — соединительная пластина; 13 — стопорная пластина; 14 — резинометаллический шарнир; 15 — картер рулевого механизма; 16 — стяжной болт муфты; 17 — эластичная муфта; 18 — вал рулевого управления

У автомобиля ИЖ-2715 в рулевом механизме регулируют затяжку подшипников червяка и зазор в зацеплении червяка с роликом. При регулировке затяжки подшипников червяка рулевое колесо вращают в одну сторону до отказа, затем поворачивают на пол-оборота в обратную сторону, отпускают стопорную гайку 7 (рис. 3, а), вращают регулировочную гайку 6 до устранения осевого зазора и заворачивают стопорную гайку. Рулевое колесо при этом должно свободно поворачиваться. Зазор в зацеплении червячной пары регулируют при отсоединенной от рулевой тяги сошки, которую устанавливают параллельно продольной оси автомобиля. Необходимый зазор между двойным роликом и червяком устанавливают с помощью резьбовой регулировочной втулки 9, которую вращают, предварительно отпустив контргайку 8. При этом соблюдают условие, при котором беззазорное зацепление червячной пары должно быть при повороте рулевого колеса на угол  $50 - 100^\circ$  в каждую сторону от среднего положения. Отсутствие зазора определяют, покачивая сошку за ее нижний конец. Регулировку проводят, установив рулевое колесо в положение, соответствующее прямолинейному движению автомобиля. После регулировки затягивают контргайку и проверяют легкость вращения рулевого колеса.

Шариковые подшипники 13 (рис. 3, б) рулевого механизма автомобиля ВАЗ-2121 затягивают с помощью прокладок 3, устанавливаемых под крышку 2. Наличие зазора между роликом и червяком определяют, как и в предыдущем случае, покачиванием сошки при отсоединенных рулевых тягах. Зацепление червяка и ролика регулируют, ввертывая при наличии зазора регулировочный винт 11 до упора. Головка винта 11 опирается на пластину 8, которая входит в паз вала рулевой сошки. Этот винт ввернут в крышку 7, и стопорят его контргайкой 10. После регулировки в пределах поворота рулевого колеса на  $30^\circ$  вправо и влево от нейтрального положения зазора не должно быть, а усилие на рулевом колесе при повороте на месте не должно превышать указанного требуемого значения.

У автомобиля ВАЗ-2109 беззазорное зацепление шестерни и рейки обеспечивается металлокерамическим упором 5 (рис. 3, в), который поджимается с помощью гайки 7 пружиной 6. При сборке рулевого механизма гайку устанавливают так, чтобы между ней и упором был обеспечен зазор до 0,12 мм. Этот зазор необходим для компенсации теплового расширения деталей во избежание заклинивания рулевого механизма.

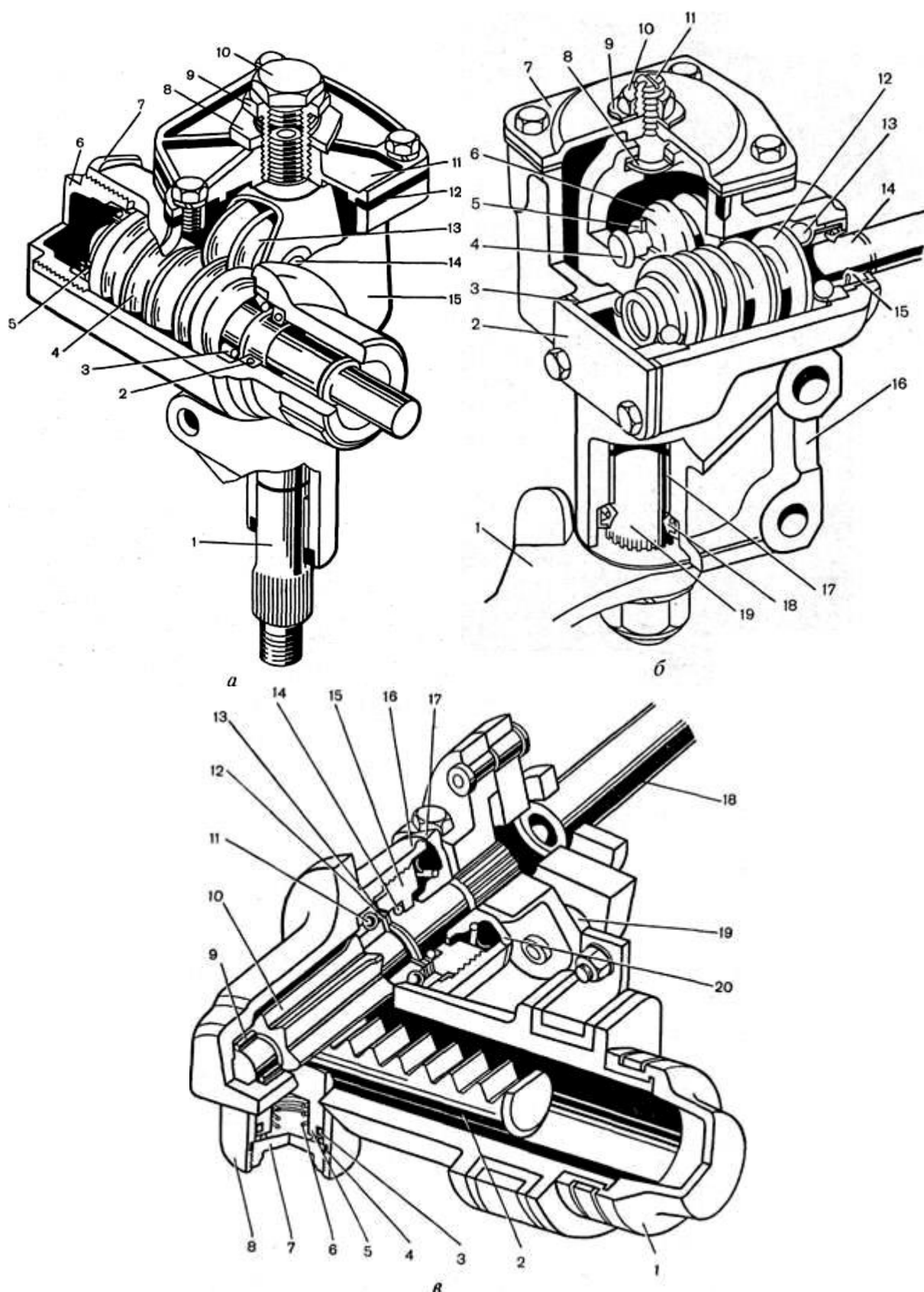


Рис. 3. Рулевые механизмы: *а* — автомобиля ИЖ-2715: 1 — вал сошки; 2 — манжета; 3, 5 — подшипники червяка; 4 — глобоидальный червяк; 6 — регулировочная гайка подшипника червяка; 7, 8 — стопорные гайки; 9 — резьбовая втулка вала сошки; 10 — пробка наливного отверстия; 11 — крышка картера; 12 — прокладка; 13 — двухгребневый ролик; 14 — ось ролика; 15 — картер рулевого механизма; *б* — автомобиля ВАЗ-2121: 1 — рулевая сошка; 2 — крышка нижняя; 3 — регулировочные

прокладки; 4 — ось ролика вала сошки; 5 — упорная шайба; 6 — ролик; 7 — крышка верхняя; 8 — пластина регулировочного винта; 9 — стопорная шайба; 10 — контргайка; 11 — регулировочный винт; 12 — червяк; 13 — подшипник; 14 — вал червяка; 15 — сальник; 16 — картер рулевого механизма; 17 — втулка вала сошки; 18 — сальник; 19 — вал сошки; в — автомобиля ВАЗ-2109: 1 — защитный колпачок; 2 — рейка; 3 — уплотнительное кольцо; 4 — стопорное кольцо; 5 — упор рейки; 6 — пружина; 7 — гайка упора; 8 — картер рулевого механизма; 9 — роликовый подшипник; 10 — приводная шестерня; 11 — шариковый подшипник шестерни; 12 — стопорное кольцо; 13 — защитная шайба; 14 — уплотнительное кольцо; 15 — гайка подшипника; 16 — метка Б на корпусе рулевого механизма; 17 — метка А на пыльнике; 18 — вал рулевого управления; 19 — эластичная муфта; 20 — сальник

Для обеспечения зазора устанавливают упор 5 рейки с уплотнительным кольцом 3 до упора в рейку 2 (до беззазорного состояния). Устанавливают стопорное кольцо 4, пружину 6 упора и затягивают ключом гайку 7 с моментом 11 - 13 Нм. Затем отпускают гайку на 24°, чтобы обеспечить между гайкой и упором рейки зазор до 0,12 мм. После этого раскернивают гайку в двух противоположных местах и маркируют краской. Все операции по сборке и регулировке рулевого механизма выполняет автослесарь, имеющий квалификацию не ниже IV разряда.

Рулевой привод этого автомобиля состоит из двух горизонтальных тяг 6 и 8 (см. рис. 2) и поворотных рычагов 5. Длина каждой тяги изменяется трубчатой тягой 5, которую наворачивают на наконечник тяги и контрят гайками 4.

При повреждении защитных чехлов и колпачков разбирают рулевой механизм, заменяют смазку, поврежденные чехлы и колпачки. При сборке имеющиеся на картере рулевого механизма и на пыльнике метки А и В совмещают.

У автомобиля УАЗ-31512 при регулировке зацепления червяка и ролика отсоединяют рулевую тягу от сошки, отвертывают колпачковую гайку боковой крышки картера и снимают стопорную шайбу. Регулируют зацепление перемещением вала сошки в осевом направлении с помощью регулировочного винта, который вращают по часовой стрелке. Регулировку выполняют так, чтобы в среднем положении ролика в пределах 45° поворота вала червяка в ту или другую сторону от среднего положения зазор в зацеплении отсутствовал. В крайних положениях ролика (при повороте вала с червяком в ту или другую сторону до упора) зазор в зацеплении не должен превышать 30° поворота рулевого колеса. После регулировки надевают стопорную шайбу, при необходимости поворачивают регулировочный винт до совпадения отверстия в шайбе со штифтом. Устанавливают колпачную гайку и проверяют наличие зазора в зацеплении и величину усилия, необходимого для вращения рулевого колеса. Усилие на динамометре не должно превышать 8,3 Н. Для определения зазора покачивают рулевую сошку. После регулировки соединяют сошку с тягой. Регулируют также предварительный натяг роликовых подшипников червяка так, чтобы вал червяка не имел осевого перемещения. Для этого снимают рулевой механизм с автомобиля, сливают масло и устанавливают в тиски. Достают вал сошки вместе с крышкой и убирают прокладку, находящуюся под крышкой. Снимают нижнюю крышку и достают одну из прокладок (тонкую). Устанавливают нижнюю крышку на место и проверяют осевое перемещение червяка. Если осевое

перемещение не исчезло, то вновь снимают ту же крышку и достают вторую, более толстую прокладку, а на ее место ставят ранее снятую. При правильной регулировке роликовых подшипников червяка для вращения рулевого вала требуется усилие не более 4 Н без установленного вала сошки. При установленном вале сошки момент трения рулевого вала составляет 0,9 - 1,4 Нм. При правильно отрегулированном зацеплении червяка и ролика, а также подшипников червяка, исправных шарнирах рулевых тяг свободный ход рулевого колеса не должен превышать оптимального значения, а угол поворота сошки в каждую сторону от среднего положения должен быть не менее 40°.

### **Неисправности рулевого управления**

Неисправности рулевого управления является самой серьезной неисправностью автомобиля. С широким применением на современных легковых автомобилях реечного рулевого механизма перечень неисправностей [рулевого управления](#) значительно сократился.

К неисправностям рулевого управления относятся:

- износ передающей пары;
- нарушение герметичности рулевого механизма;
- износ или разрушение подшипника рулевого вала;
- износ шарнира наконечника рулевой тяги.

Самой распространенной неисправностью рулевого управления является износ шарового шарнира наконечника рулевой тяги.

Отдельно необходимо остановиться на неисправностях усилителя рулевого управления. Различают следующие неисправности [гидроусилителя руля](#):

- износ подшипника вала насоса;
- пробуксовка ремня привода насоса;
- низкий уровень рабочей жидкости в бачке;
- засорение элементов привода (фильтрующего элемента, клапана насоса и др.);
- ослабление крепления или повреждение шлангов.
- Основными причинами неисправностей рулевого управления являются:
- низкое качество дорог;
- нарушение правил эксплуатации (изменение периодичности обслуживания, применение некачественной рабочей жидкости и комплектующих);
- неквалифицированное проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту системы;
- предельный срок службы системы.

Причиной неисправностей рулевого управления могут также стать различные отклонения от рабочих характеристик колес (давление в шинах, балансировка, степень износа шин, износ ступичного подшипника).

О наступающей неисправности рулевого управления свидетельствуют, как правило, различные внешние признаки, основными из которых являются:

- стуки в рулевом управлении;
- биение на рулевом колесе;

- увеличенный люфт рулевого колеса;
- тугое вращение рулевого колеса;
- шум в усилителе рулевого управления;
- подтекание рабочей жидкости.

Перечень неисправностей рулевых управлений, их причины и способы устранения приведены в таблице 2.

Таблица 2

Основные неисправности рулевых управлений и способы их устранения

| Неисправность                                                                   | Причина                                                                                                                                                                                                                     | Способ устранения                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тип рулевого механизма - червяк и ролик                                         |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Увеличение свободного хода рулевого колеса                                      | Наличие зазоров в шарнирных соединениях рулевых тяг. Нарушена регулировка червяка и ролика<br>Ослабло крепление рычагов поворотных кулаков<br>Нарушена регулировка подшипников червяка<br>Ненадежно крепление рулевой сошки | Заменяют вкладыши или наконечники рулевых тяг или регулируют шарниры<br>Регулируют зацепление<br>Выполняют крепежные работы<br>Регулируют подшипники<br>Проверяют и подтягивают крепление                                                                     |
| Стук или скрип в рулевой колонке                                                | Ослабло крепление или деформация деталей крепления, у УАЗ-31512 отсутствуют стопорные кольца разжимных втулок в канавках вала<br>Отсутствует смазка или ее недостаточно в картере рулевого механизма                        | Подтягивают крепление или заменяют деформированные детали<br>Устанавливают стопорные кольца при снятом рулевом колесе<br>Добавляют или заливают смазку, проверяют состояние сальника                                                                          |
| Осевое перемещение червяка или заедание в рулевом механизме                     | Не отрегулированы подшипники червяка или зацепление червяка и ролика                                                                                                                                                        | Регулируют подшипники или зацепление червяка и ролика                                                                                                                                                                                                         |
| Перемещение рулевого колеса на валу                                             | Ослабла гайка крепления рулевого колеса                                                                                                                                                                                     | Затягивают гайку                                                                                                                                                                                                                                              |
| Течь масла из картера                                                           | Деформация или износ сальника вала сошки                                                                                                                                                                                    | Заменяют сальник                                                                                                                                                                                                                                              |
| Тугое вращение рулевого вала                                                    | Деформация деталей рулевого привода                                                                                                                                                                                         | Заменяют деформированные детали                                                                                                                                                                                                                               |
| Тип рулевого механизма — шестерня — рейка                                       |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Увеличение свободного хода рулевого колеса или стуки и шум в рулевом управлении | Ослабло крепление гайки и шаровых пальцев рулевых тяг<br>Износ резинометаллических шарниров тяг<br>Ослабло крепление рулевого механизма<br>Ослабло крепление гайки упора рейки<br>Люфт в заклепочном соединении             | Проверяют затяжку гаек крепления, при необходимости подтягивают<br>Проверяют состояние шарниров, при необходимости заменяют их<br>Проверяют и затягивают гайки крепления<br>Регулируют рулевой механизм<br>Заменяют заклепки                                  |
| Тугое вращение рулевого колеса                                                  | Неисправен подшипник верхней опоры стойки подвески<br>Неисправна опорная втулка или упор рейки<br>Неисправны детали телескопической стойки подвески<br>Неисправны шаровые шарниры<br>Давление в шинах колес ниже нормы      | Проверяют и при необходимости заменяют подшипник<br>Проверяют и заменяют неисправные детали, закладывают смазку<br>Проверяют и устраняют неисправности стойки подвески<br>Проверяют и заменяют неисправные шарниры<br>Доводят давление в шинах колес до нормы |
| Шум или стук в рулевом управлении                                               | Ослаблены гайки шаровых шарниров тяг<br>Увеличен зазор между упором рейки и гайки<br>Ослаблено крепление рулевого механизма                                                                                                 | Проверяют и затягивают гайки<br>Заменяют изношенные детали, регулируют рулевой механизм<br>Подтягивают гайки крепления рулевого механизма<br>Затягивают болт                                                                                                  |

|  |                                                                          |                                |
|--|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Ослаблен болт крепления нижнего фланца эластичной муфты на валу шестерни | крепления нижнего фланца муфты |
|--|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|

### **Контрольные вопросы:**

1. Перечислите характерные неисправности рулевого управления типа «червяк и ролик»?
2. Перечислите характерные неисправности рулевого управления типа «шестерня – рейка»?
3. Какие регулировки имеет рулевой механизм типа «червяк-ролик»?
4. Какие регулировки имеет рулевой механизм типа «шестерня – рейка»?
5. Какие эксплуатационные свойства автомобиля зависят от рулевого управления и его технического состояния?

## **Практическая работа № 5**

### **Технология установки и регулировки углов колёс автомобиля**

**Цель работы:** Изучение метода регулирования углов установки колёс автомобилей ВАЗ-2110.

#### **Теоретическая часть:**

Для обеспечения хорошей устойчивости и управляемости автомобиля передние колеса установлены под определенными углами относительно элементов кузова и подвески. Регулируют три параметра: схождение, угол развала колеса, угол продольного наклона оси поворота. Угол продольного наклона оси поворота (рис. 1) - угол между вертикалью и линией, проходящей через центры поворота шаровой опоры и подшипника опоры телескопической стойки, в плоскости, параллельной продольной оси автомобиля. Он способствует стабилизации управляемых колес в направлении прямолинейного движения. Этот угол регулируется изменением количества регулировочных шайб на наконечниках растяжки. Для уменьшения угла шайбы добавляют, а для увеличения снимают. При установке/удалении одной шайбы угол изменяется приблизительно на  $19'$ . Симптомы отклонения величины угла от нормы: увод автомобиля в сторону при движении, разные усилия на рулевом колесе в левых и правых поворотах, односторонний износ протектора. Угол развала колеса (рис. 2) - угол между плоскостью вращения колеса и вертикалью. Он способствует правильному положению катящегося колеса при работе подвески. Угол регулируется поворотом верхнего болта крепления телескопической стойки к поворотному кулаку. При сильном отклонении этого угла от нормы возможен увод автомобиля от прямолинейного движения, односторонний износ протектора. Схождение колес (рис. 3) - угол между плоскостью вращения колеса и продольной осью автомобиля. Иногда этот угол вычисляют по разности расстояний между закраинами ободьев, замеренных сзади и спереди колес на уровне их центров. Схождение колес способствует правильному положению управляемых колес при различных скоростях движения и углах поворота автомобиля. Схождение регулируется вращением регулировочных тяг

при ослабленных стяжных болтах наконечников рулевых тяг. Перед регулировкой рейку рулевого механизма устанавливают в среднее положение (спицы рулевого колеса - горизонтально). Признаки отклонения схождения от нормы: сильный пилообразный износ шин в поперечном направлении (даже при небольших отклонениях), визг шин в поворотах, повышенный расход топлива из-за большого сопротивления качению передних колес (выбег автомобиля намного меньше положенного). Контроль и регулировку углов установки передних колес рекомендуется проводить на станции технического обслуживания.

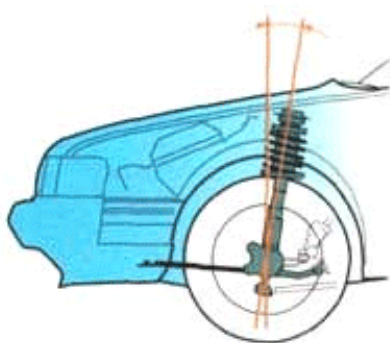


Рис. 1. Угол продольного наклона оси поворота колеса.

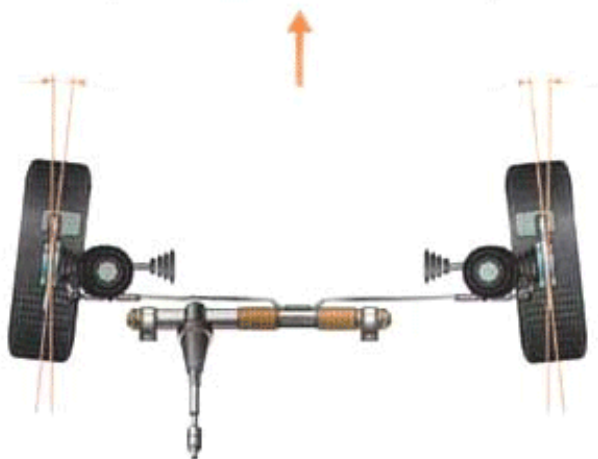


Рис. 3. Схождение колес.



Рис. 2. Угол развала колеса.

### **Угол продольного наклона оси поворота**

Ось, относительно которой происходит поворот колеса, имеет такой наклон, при котором нижняя часть оси выдвинута вперед. Такой угол продольного наклона называется положительным в отличие от отрицательного, когда нижняя часть оси выдвинута назад. При положительном значении угла

самовозврат колеса в среднее положение после поворота улучшается, а при отрицательном – ухудшается. Величина угла продольного наклона оси поворота регулируется изменением количества регулировочных шайб, но только в задней части растяжки, т.к. спереди это выполнить не всегда возможно из – за короткой резьбовой части растяжки.

При изменении количества шайб на растяжке нужно следить за тем, чтобы фаски на шайбах были обращены в сторону опорного торца растяжки. При не соблюдении этих требований возможно ослабление гаек крепления затяжки. Количество регулировочных шайб на растяжках не должно быть более двух спереди и четырёх сзади.

### **Угол развала передних колёс**

Развал – это наклон колёс в вертикальной плоскости относительно средней линии автомобиля. Развал может быть положительным и отрицательным. Угол развала влияет на равномерность износа шин передних колёс, когда он нарушен, происходит повышенный износ внутренних или внешних дорожных протекторов. В случае, если одно колесо имеет положительный угол, а другое отрицательный, происходит увод автомобиля в сторону при движении по прямой. Если угол развала отличается от нормы, его следует отрегулировать, на ВАЗ-2110 ослабляют гайки верхнего и нижнего болтов стойки и поворачивая верхний регулировочный болт, установить необходимый угол развала колёс. По окончании регулировки, затянуть гайки моментом 88,2 Нм.

Проверка и при необходимости регулировка углов установки передних колёс производится при пробеге автомобиля 1500-2000 км, а в дальнейшем через каждые 3000 км. Необходимость регулировки углов установки передних колёс – возникает в следующих случаях:

- 1) Ухудшение стабилизации передних колёс – отсутствует самопроизвольное вращение колеса в исходное положение.
- 2) Увод автомобиля от прямолинейного движения.

3) Ускоренное одностороннее или ступенчатое изнашивание протектора шин передних колёс.

### **Схождение передних колёс**

Схождение – это такое положение передних колёс, когда расстояние между боковыми поверхностями спереди меньше чем сзади. Такое схождение считается положительным. Нормальное схождение колёс повышает устойчивость автомобиля и уменьшает износ шин. Недостаточное или отрицательное схождение колёс вызывает преждевременный износ шин внутренней части протектора. Большое схождение – износ наружной части протектора. Схождение колёс регулируется изменением длины рулевых тяг. На автомобилях ВАЗ – 2110-2112 если величина схождения не соответствует норме, ослабевают стяжные болты наконечников рулевых тяг, добиваются установленного схождения колёс. После регулировки затягивают болты моментом 19,1-30,9 Нм.

### **Порядок выполнения лабораторной работы**

1.Определение технического состояния деталей подвески на автомобиле:

а) проверка состояния рычагов тяг, штанги стабилизатора и стоек;

б) проверить техническое состояние резинометаллических шарниров, подушек, шаровых шарниров подвески, а так же состояние верхних опор телескопических стоек подвески;

в) резинометаллические шарниры подлежат замене при одностороннем износе втулки выпучивание резины из сайлент-блоков или при подрезании их торцовых поверхностей.

2. Проверка продольного угла наклона оси поворота.

3.Проверка и регулировка угла развала передних колёс.

4. Проверка и регулировка схождения передних колёс.

5. Проверка телескопической стойки и амортизатора задней подвески на стенде:

а) для определения работоспособности телескопической стойки и амортизатора, автомобиль устанавливается на динамометрическом стенде, или

отдельно снятые детали подвески проверяются на стенде; рабочие диаграммы требуется снять согласно инструкции прилагаемой к стенду, после выполнения не менее пяти рабочих циклов, при температуре рабочей жидкости  $20 \pm 5^\circ\text{C}$  и частоте 60 циклов в минуту, и длине хода штока  $100 \pm 1$  мм;

б) оценка результатов по диаграмме. Кривая диаграммы должна быть плавной, а в точке перехода без участков параллельных кривой линии. Сопротивление хода сжатия и отдачи определяется по небольшим усилиям, полученным при снятии диаграммы. Усилие при ходе сжатия должно быть для телескопической стойки  $153 \pm 24$  Нм, для амортизатора задней подвески  $779 \pm 82,2$  Нм.

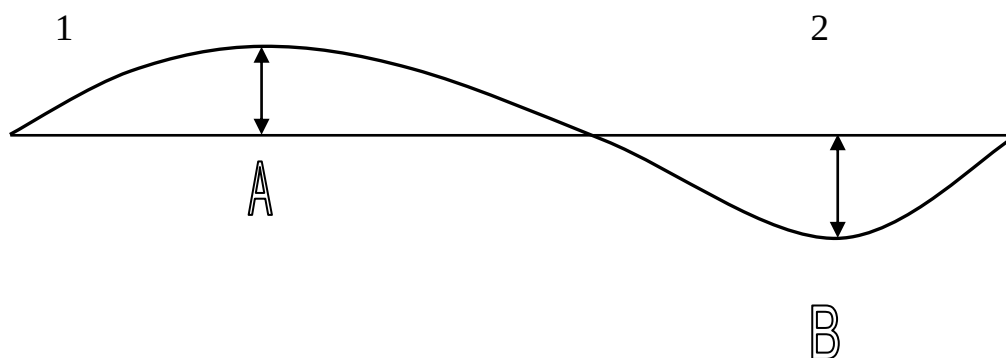


Рис. 1. Рабочая диаграмма телескопической стойки подвески (амортизатора задней подвески): 1 - усилие при ходе отдачи; 2 - усилие при ходе сжатия.

6. После проверки снимают телескопическую стойку или амортизатор со стенда и при необходимости разбирают её, заменяя повреждённые или изношенные детали. После сборки повторяют испытания, чтобы убедиться в исправности телескопической стойки и амортизатора.

7. Проверка пружины передней подвески: тщательно осмотреть техническое состояние пружины, если будут обнаружены трещины или деформации витков, то её можно заменить новой, для проверки осадки пружины трёхкратно прижмите её до соприкосновения витков, затем приложите к пружине нагрузку, равную 3187 Н (325 кг), сжатие пружины проводите по оси пружины. Если пружина с жёлтой маркировкой (класс А)

имеет длину менее 211 мм, требуется сменить её на пружину с зелёной маркировкой (класс В).

### **Регулировка углов установки колёс автомобилей ВАЗ-2110**

Автомобиль устанавливают на горизонтальную площадку и нагружают в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя. Проверка и регулировка углов на ненагруженном автомобиле допустимы, но дают менее точные результаты. Перед этим следует убедиться, что давление в шинах соответствует норме, износ протектора на левом и правом колесе примерно одинаков, отсутствуют люфты в подшипниках и рулевом управлении, колесные диски не деформированы (радиальное биение - не более 0,7 мм, осевое - не более 1 мм). Проверка углов установки колес обязательна, если меняли или ремонтировали детали подвески, влияющие на эти углы. В связи с тем, что углы установки передних колес взаимосвязаны, в первую очередь проверяют и регулируют угол продольного наклона оси поворота, затем развал и, в последнюю очередь, схождение. У обкатанного автомобиля в снаряженном состоянии и с полезной нагрузкой 320 кг (4 человека) в салоне и 40 кг груза в багажнике углы установки колес должны находиться в следующих пределах: угол развала  $0^{\circ}\pm 30'$  схождение  $0^{\circ}00'\pm 10'$  ( $0\pm 1$  мм) угол продольного наклона оси поворота  $1^{\circ}30'\pm 30'$  Углы установки колес автомобиля в снаряженном состоянии: угол развала  $0^{\circ}30'\pm 30'$  схождение  $0^{\circ}15'\pm 10'$  ( $1,5\pm 1$  мм) угол продольного наклона оси поворота  $0^{\circ}20'\pm 30'$ .

### **Контрольные вопросы:**

1. Когда возникает необходимость регулировки углов установки управляемых колес автомобилей?
2. Проверка технического состояния телескопической стойки подвески автомобиля ВАЗ-2110?
3. Как маркируются пружины подвески автомобилей ВАЗ?

## **Практическая работа № 6**

### **Техническое обслуживание и ремонт гидравлической тормозной системы автомобиля**

**Цель работы:** Изучение методов определения технического состояния тормозной системы и технология ТО и ТР деталей тормозной системы.

#### **Теоретическая часть:**

К основным неисправностям тормозной системы относятся: неэффективное действие тормозов, заедание тормозных колодок, неравномерное действие тормозных механизмов, плохое растормаживание, утечка тормозной жидкости и попадание воздуха в систему гидравлического привода, снижение давления в системе пневматического привода, а также негерметичность системы пневматического тормозного привода. Неэффективное действие тормозной системы является результатом загрязнения или замасливания тормозных колодок, нарушения регулировки тормозного привода и тормозных механизмов, попадания воздуха в систему привода, уменьшения объема тормозной жидкости, негерметичности в соединениях гидравлического или пневматического привода.

Заедание тормозных механизмов может произойти в результате следующих причин: поломки стяжных пружин, обрыва заклепок фрикционных накладок, а также в результате засорения компенсационного отверстия в главном тормозном цилиндре или заклинивания поршней в колесных тормозных цилиндрах.

Неравномерное действие тормозных механизмов может привести к заносу автомобиля или к его уходу в сторону. Неравномерное торможение является следствием неправильной регулировки тормозных механизмов. Попадание воздуха в систему гидравлического привода снижает эффективность тормозной системы. Для нормального торможения в этом случае необходимо делать несколько нажатий на педаль. При утечке жидкости происходит полный отказ всей системы торможения автомобиля или какого-то отдельного контура.

При ежедневном техническом обслуживании автомобиля необходимо проверять работу тормозов в начале движения, а также герметичность

соединений в трубопроводах и узлах гидропровода и пневмопривода. Утечку тормозной жидкости из системы торможения контролируют по подтекам в местах соединений, а также по уровню жидкости в бачках. Утечку воздуха определяют по снижению давления на манометре или на слух. Утечку воздуха определяют при неработающем двигателе.

В процессе первого технического обслуживания выполняют работы, предусмотренные ежедневным осмотром, а также проверку состояния и герметичности трубопроводов тормозной системы, эффективность тормозов, свободный и рабочий ход педали тормоза и рычага стояночного тормоза. Кроме этого при первом техническом обслуживании проверяют уровень тормозной жидкости в главном цилиндре и при необходимости доливают ее, состояние тормозного крана, состояние механических сочленений педали, а также состояние рычагов и других деталей привода.

При втором техническом обслуживании выполняют работы, предусмотренные первым техническим обслуживанием, ежедневным осмотром, а также выполняют дополнительную проверку состояния тормозных механизмов колес при их полной разблокировке, заменяют изношенные детали (тормозные барабаны, колодки), а также регулируют тормозные механизмы. Кроме того, при прохождении второго технического обслуживания прокачивают гидропривод тормозов, проверяют работу компрессора, а также регулируют натяжение приводного ремня и привод стояночного тормоза. Сезонное обслуживание автомобиля и его тормозной системы, как правило, совмещают с работами, выполняемыми при втором техническом обслуживании, а также производят работы в зависимости от сезона.

Работы по регулировке тормозной системы включают в себя устранение подтекания жидкости из гидропривода тормозов и его прокачку от попавшего воздуха, регулирование свободного хода педали тормоза и зазора между колодками и барабаном, а также регулировку стояночного тормоза. Подтекание тормозной жидкости из тормозной системы устраняется подтягиванием резьбовых соединений трубопроводов. В том случае, если

причина подтекания - в неисправных деталях, то эти детали необходимо заменить на новые.

### **Техническое обслуживание и ремонт гидравлической тормозной системы**

Воздух из гидропривода тормозной системы автомобиля удаляют в следующей последовательности:

- необходимо проверить уровень тормозной жидкости. Перед началом работ ее уровень в системе должен быть максимальным;
- следует очистить от загрязнений клапан выпуска воздуха тормозного механизма;
- снимается защитный колпачок с клапана. На головку клапана надевается резиновый шланг, конец которого погружается в чистый и прозрачный сосуд. Сосуд при этом частично заполнен тормозной жидкостью, в которую и опускается шланг;
- помощник нажимает на педаль тормоза четыре или пять раз. Нажимы должны быть осуществлены резко, с интервалом в одну-две секунды. После последнего качка педаль фиксируется в нажатом положении;
- клапан выпуска воздуха следует отвернуть на половину или три четверти оборота. Тогда в жидкости, которая будет вытекать из шланга, будут видны воздушные пузырьки. После того, как тормозная жидкость перестанет вытекать, клапан выпуска необходимо полностью завернуть. Только после этого помощник должен отпустить педаль тормоза;
- две предыдущие операции необходимо продолжать до тех пор, пока не перестанут обнаруживаться пузырьки воздуха. При этом в обязательном порядке необходимо следить за уровнем жидкости в системе торможения и при необходимости производить доливку, чтобы уровень не снизился ниже минимального;
- после того, как работы завершены, следует снять шланг, насухо вытереть штуцер клапана воздушного выпуска и снова надеть на него защитный колпачок.

После этого осуществляют подкачку остальных колесных цилиндров в том же порядке.

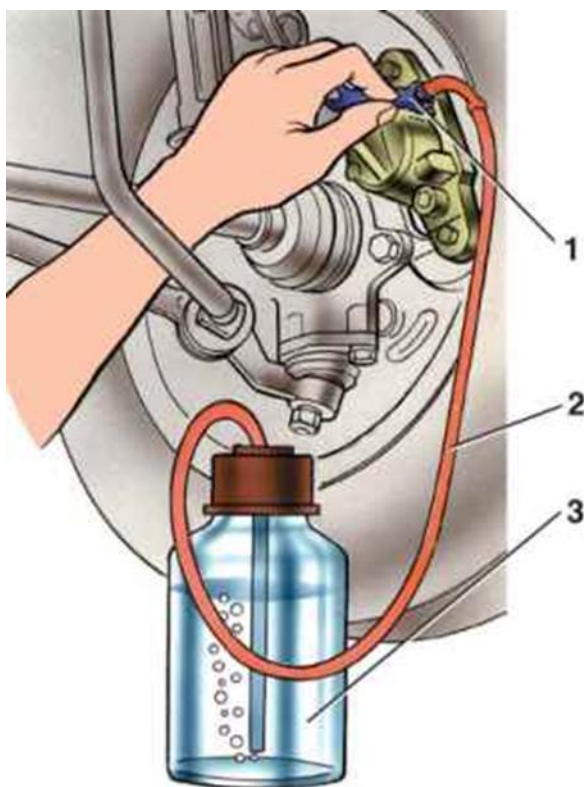


Рисунок 1. Прокачка рабочего тормозного цилиндра: 1 – рабочий тормозной цилиндр; 2 – гибкая прозрачная трубка; 3 – ёмкость с тормозной жидкостью.

После прокачки педаль торможения станет более жесткой, ход педали восстановится и будет в пределах допустимого.

Существует следующая последовательность прокачки тормозов:

- для автомобилей с параллельными тормозными контурами:

- задний правый;
- задний левый;
- передний левый;
- передний правый.

- для автомобилей с диагональными тормозными контурами:

- задний правый;
- передний левый;
- задний левый;
- передний правый.

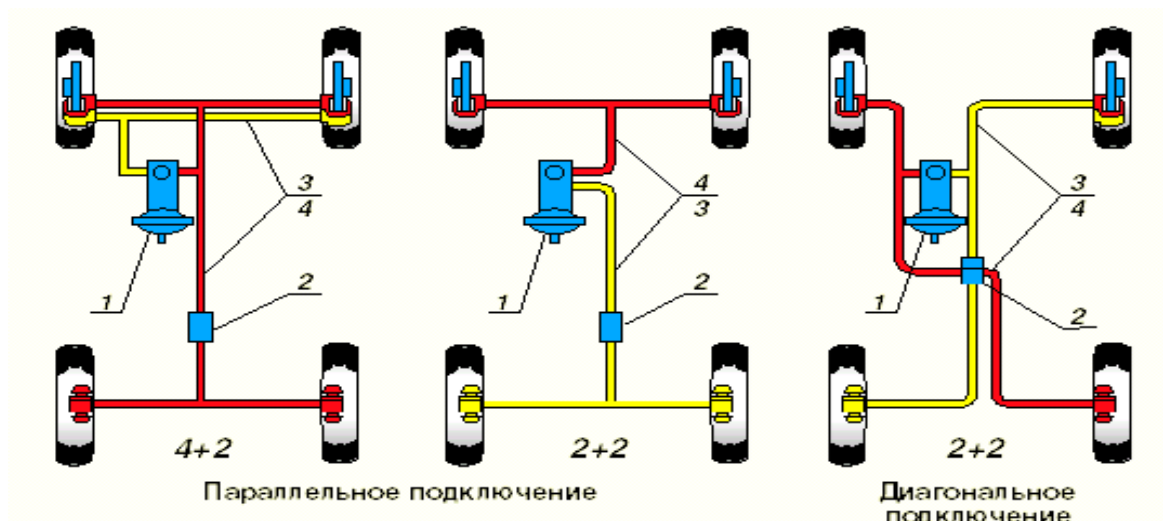


Рисунок 2. Схема компоновки гидропривода: 1 - главный тормозной цилиндр с вакуумным усилителем; 2 - регулятор давления жидкости в задних тормозных механизмах; 3-4 - рабочие контуры.

На большинстве легковых автомобилей регулировка зазора между колодками и тормозным барабаном осуществляется автоматически. При изнашивании тормозных колодок происходит перемещение упорных колец в колесных тормозных цилиндрах, в результате чего происходит регулировка зазора между колодками и тормозным барабаном. На автомобилях, не оснащенных автоматической регулировкой, зазор регулируют при помощи поворота эксцентрика.

В автомобилях с пневматическим приводом системы торможения регулировка зазора осуществляется при помощи регулировочного червяка, который устанавливается в рычаге разжимного кулака. Для регулировки зазора необходимо вывесить колесо и затем, поворачивая ключ червяка за его квадратную головку, довести колодки до контакта с барабаном. После доведения колодки необходимо поворачивать червяк в обратном направлении, до тех пор, пока колесо автомобиля не начнет свободно вращаться. Правильность регулировки зазора проверяют при помощи щупа. При правильной регулировке зазор должен составлять 0,2-0,4 мм у осей колодок, а ход штока тормозной камеры должен быть в пределах от 20 до 40 мм.

Регулировка свободного хода тормозной педали в тормозных системах с гидравлическим приводом заключается в установке правильного зазора между

толкателем и поршнем главного цилиндра. Зазор между толкателем и поршнем главного цилиндра регулируется изменением длины толкателя. Длина толкателя должна быть такой, чтобы зазор между ним и поршнем составлял 1,5-2,0 мм, такая величина зазора соответствует свободному ходу педали тормоза 8-4 мм.

В тормозных системах с пневматическим приводом свободный ход педали регулируют изменением длины тяги, которая соединяет педаль тормоза с промежуточным рычагом привода тормозного крана. После регулировки свободный ход педали должен составлять 14-22 мм. Рабочее давление в пневматической тормозной системе должно регулироваться автоматически и составлять 0,6-0,75 МПа.

Привод стояночной тормозной системы регулируется за счет изменения длины наконечника уравнивателя длины троса, который связан с рычагом. Ход рычага отрегулированного привода стояночной системы торможения должен составлять 3-4 щелчка запирающего устройства.

На грузовых автомобилях регулировка стояночной системы торможения осуществляется за счет изменения длины тяги. Длину тяги изменяют, отвертывая или заворачивая регулировочную вилку. В отрегулированной тормозной системе в затянутом состоянии рычаг должен перемещаться не более чем на половину зубчатого сектора запирающего устройства.

Если тормозная тяга укорочена до предела и при этом не обеспечивает полного затормаживания при перемещении стопорной защелки за шесть щелчков, то в этом случае необходимо перенести палец тяги, к которому присоединен верхний конец тяги, в следующее отверстие регулировочного рычага тормоза, при этом обязательно нужно надежно затянуть и зашплинтовать гайку. После этого нужно повторить регулировку длины тяги в указанном выше порядке.

Основными дефектами в гидравлическом тормозном приводе являются износ накладок и барабанов, поломка возвратных пружин, срыв тормозных накладок, а также ослабление стяжной пружины или ее поломка.

При ремонте тормозные механизмы снимают с автомобиля, разбирают, затем очищают от грязи и пыли, а также от остатков тормозной жидкости. Детали тормозных механизмов очищают специальным моющим раствором, затем водой, а после этого продувают сжатым воздухом. Разборку колесного тормозного механизма начинают со снятия тормозного барабана. После тормозного барабана снимают стяжные цилиндры, тормозной цилиндр. Если на рабочей поверхности имеются различные царапины или небольшие риски, то ее необходимо зачистить мелкозернистой шлифовальной бумагой. Если глубина рисок большая, то барабан растачивают. После расточки барабана необходимо заменить накладки на увеличенный размер. Кроме этого смена накладок осуществляется, если расстояние до головки заклепок будет менее 0,5 мм, или в том случае, если толщина клееных накладок будет менее 0,8 от толщины новой накладки.

Клепку новой накладки осуществляют в следующем порядке, В начале новую накладку устанавливают и закрепляют на колодке при помощи струбцин. После этого со стороны колодки в накладке просверливают отверстия, которые предназначены для заклепок. Просверленные отверстия снаружи раззенковывают на глубину 3-4 мм. Клепка накладок осуществляется медными, бронзовыми или алюминиевыми заклепками.

Перед тем как приклеить накладку на колонку, ее поверхность необходимо зачистить мелкой зернистой шлифовальной бумагой, а после этого обезжирить. После этого на поверхность накладки наносят два слоя клея с выдержкой в 15 минут.

Сборка осуществляется в специальном приспособлении. После сборки механизм необходимо просушить в нагревательной печи при температуре 150-180 °C в течение 45 минут.

Кроме вышеперечисленных неисправностей в гидравлическом тормозном приводе возникает износ рабочих поверхностей главных и колесных цилиндров, разрушение резиновых манжет, а также нарушение герметичности трубопроводов, шлангов и арматуры.

Тормозные цилиндры, которые имеют небольшие риски или царапины, восстанавливают хонингованием. При значительной величине износа тормозные цилиндры необходимо расточить до ремонтного размера. После растачивания необходимо провести хонингование.

К основным дефектам гидравлического усилителя тормозной системы относятся износ, царапины, риски на рабочей поверхности цилиндра и поршня, неплотное прилегание шарика к своему гнезду, смятие кромок пальцевых диафрагм, а также износ и разрушение манжет.

Цилиндр гидравлического усилителя восстанавливают шлифовкой, но на глубину не более чем на 0,1 мм. Неисправный поршень меняют на новый. Изношенные резиновые уплотнения также меняют на новые.

После замены всех изношенных деталей цилиндр гидравлического тормозного привода собирают.

К основным дефектам пневматического тормозного привода относятся повреждения диафрагм тормозного клапана, тормозных камер, риски на клапанах и седлах клапанов, изогнутость штоков, износ втулок и отверстий под рычаги, поломка и потеря упругости пружин; износ деталей кривошипно-шатунного и клапанного механизмов компрессоров.

Наиболее сильно изнашивающимися деталями компрессора являются: цилиндры, кольца, поршни, подшипники, клапаны, а также седла клапанов. Нарушение герметичности пневматического привода тормозной системы происходит из-за износа уплотнительного устройства заднего конца коленчатого вала, а также из-за разрушения диафрагмы загрузочного устройства.

После разборки пневмопривода детали уплотнительного устройства необходимо промыть в керосине, затем удалить закоксовавшееся масло и заусенцы и затем снова собрать. Диафрагма заменяется на новую.

Воздушный фильтр тормозной системы необходимо разобрать, затем промыть фильтрующий элемент в керосине, а затем продуть сжатым воздухом. Перед установкой воздушный фильтр необходимо смочить в моторном масле.

После сборки и ремонта компрессор тормозной системы должен пройти испытания и приработку на специальном стенде.

При ремонте тормозного крана его снимают с автомобиля. Его разборку производят в тисках, контролируя состояние всех составляющих его деталей.

После замены поврежденных деталей тормозной кран собирают.

Отремонтированные или замененные узлы тормозной системы устанавливают на свои места, после чего выполняют регулировочные работы.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Изложить методику технического обслуживания и ремонта гидравлических тормозных систем?
2. Изложить методику технического обслуживания и ремонта пневматических тормозных систем?
3. Какие регулировки необходимо проводить при техническом обслуживании и ремонте тормозных систем?
4. Какие жидкости применяются в тормозных системах?  
Техническое обслуживание и ремонт тормозных систем с антиблокировочной функцией (с ABS)?

## **Практическая работа №7**

### **тема: Диагностика технического состояния элементов подвески автомобиля**

**Цель работы:**изучить методику и современные технические средства диагностики технического состояния подвески автомобиля

#### **Теоретическая часть:**

##### **Общие сведения о подвеске автомобиля**

Подвеска предназначена для смягчения и гашения колебаний, передаваемых от неровностей дороги на кузов автомобиля. Её работа основывается на преобразовании энергии удара при наезде на неровность в перемещение упругого элемента подвески. Вследствие этого сила удара, передаваемая на кузов, уменьшается, и плавность хода возрастает. Подвеска автомобиля обеспечивает упругую связь рамы или кузова с мостами и колесами, плавность хода, устойчивость и проходимость автомобиля.

Подвеска автомобиля включает в себя:

- упругие элементы;
- направляющие устройства;
- гасители колебаний;
- стабилизаторы поперечной устойчивости.

В качестве упругих элементов подвески используются металлические листовые рессоры, спиральные пружины, торсионы. На автомобилях могут применяться также неметаллические упругие элементы, обеспечивающие пружинные свойства подвески за счет упругости резины, сжатого воздуха или жидкости. Иногда в подвесках используются комбинированные упругие элементы, которые состоят из металлических и неметаллических элементов.

Направляющее устройство подвески определяет характер движения колес, передает толкающие, тормозные и боковые усилия на раму или корпус автомобиля. В пружинной подвеске направляющим устройством служат рычаги и штанги подвески. В рессорной подвеске продольные и боковые усилия передает сама листовая рессора, благодаря чему конструкция подвески

упрощается.

Гасители колебаний служат для гашения колебаний упругого элемента. При движении автомобиля в результате наезда на неровности дороги возникают колебания кузова и колес, которые гасятся с помощью амортизатора.

Одним из способов уменьшения крена кузова и улучшения показателей управляемости автомобиля является использование упругих дополнительных элементов, называемых стабилизаторами поперечной устойчивости. Применяются они в подвесках легковых автомобилей и автобусах.

Подвески обычно классифицируются по кинематике и по упругому элементу. По кинематике подвески разделяются на независимые и зависимые; по упругому элементу — на пружинные, где в качестве упругого элемента используется витая пружина, рессорные, торсионные, гидравлические и пневматические.

Рассмотрим особенности конструкции некоторых типов подвесок.

Независимая пружинная подвеска управляемой оси имеет две основные разновидности: на двойных поперечных рычагах и в виде амортизационной стойки (подвеска «MacPherson», рисунок 1, а).

Подвеска на двойных поперечных рычагах применяется на некоторых видах легковых автомобилей и грузовиков. В качестве направляющих элементов в такой подвеске служит пара поперечных рычагов, расположенных в двух уровнях по вертикали, а также поворотная цапфа, имеющая либо шкворневой шарнир, либо пару шаровых опор.

Один из вариантов подвески с шаровыми опорами приведен на рисунок 1, б. Перемещение рычагов в угловом направлении относительно кузова происходит в резинометаллических шарнирах, а поворот цапфы относительно рычагов — в шаровых опорах.

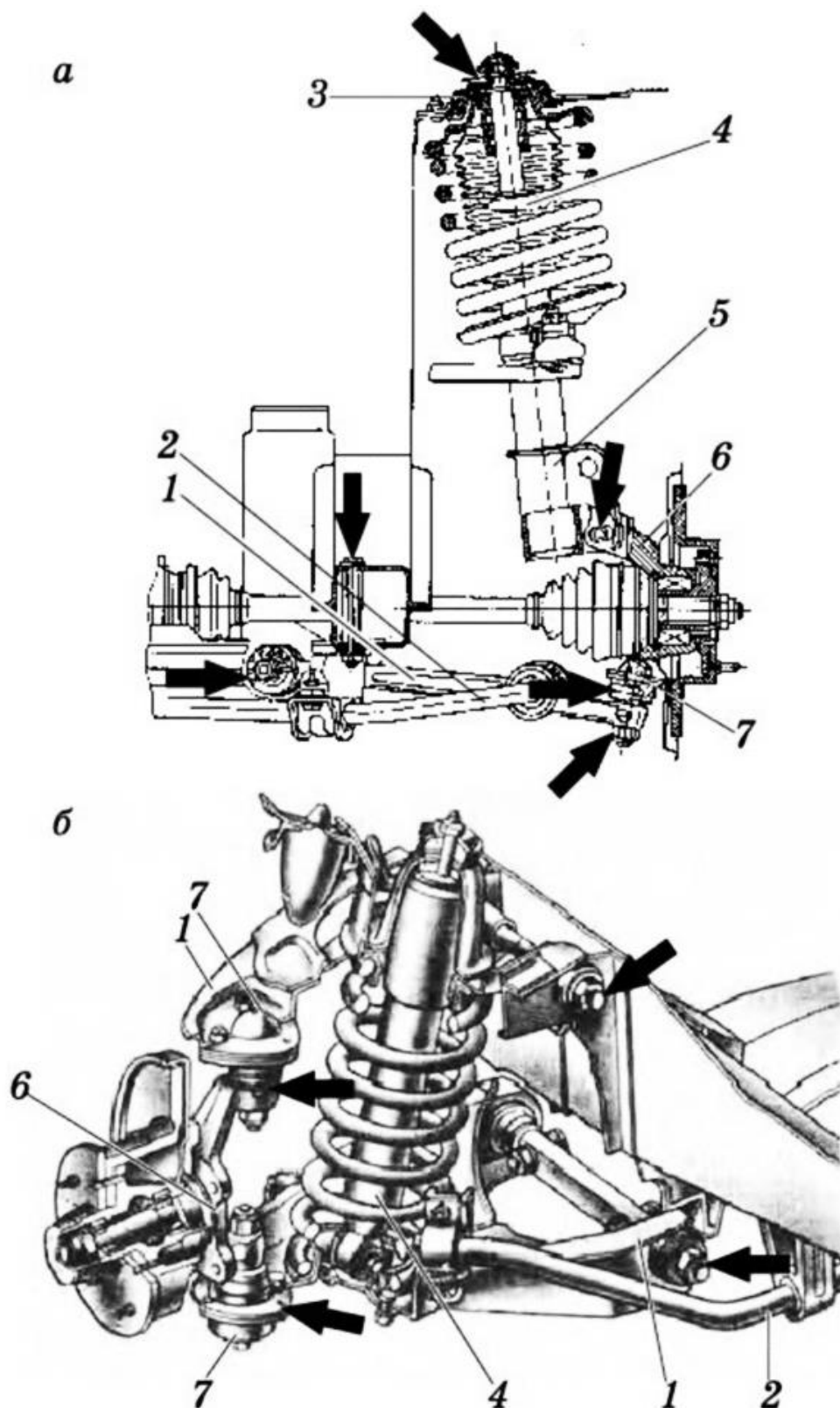


Рисунок 1. Подвеска управляемых колес автомобилей и их основные места контроля:

а — типа «MacPherson»; б — на двойных поперечных рычагах; 1 — рычаги подвески; 2 — стабилизатор; 3 — верхняя опора амортизатора; 4 — амортизатор; 5 — амортизаторная стойка; 6 — поворотная цапфа; 7 — шаровые опоры.

Независимая пневматическая подвеска характерна, прежде всего, для

управляемых осей автобусов повышенной комфортности. Один из вариантов исполнения такой подвески показан на рисунок2.

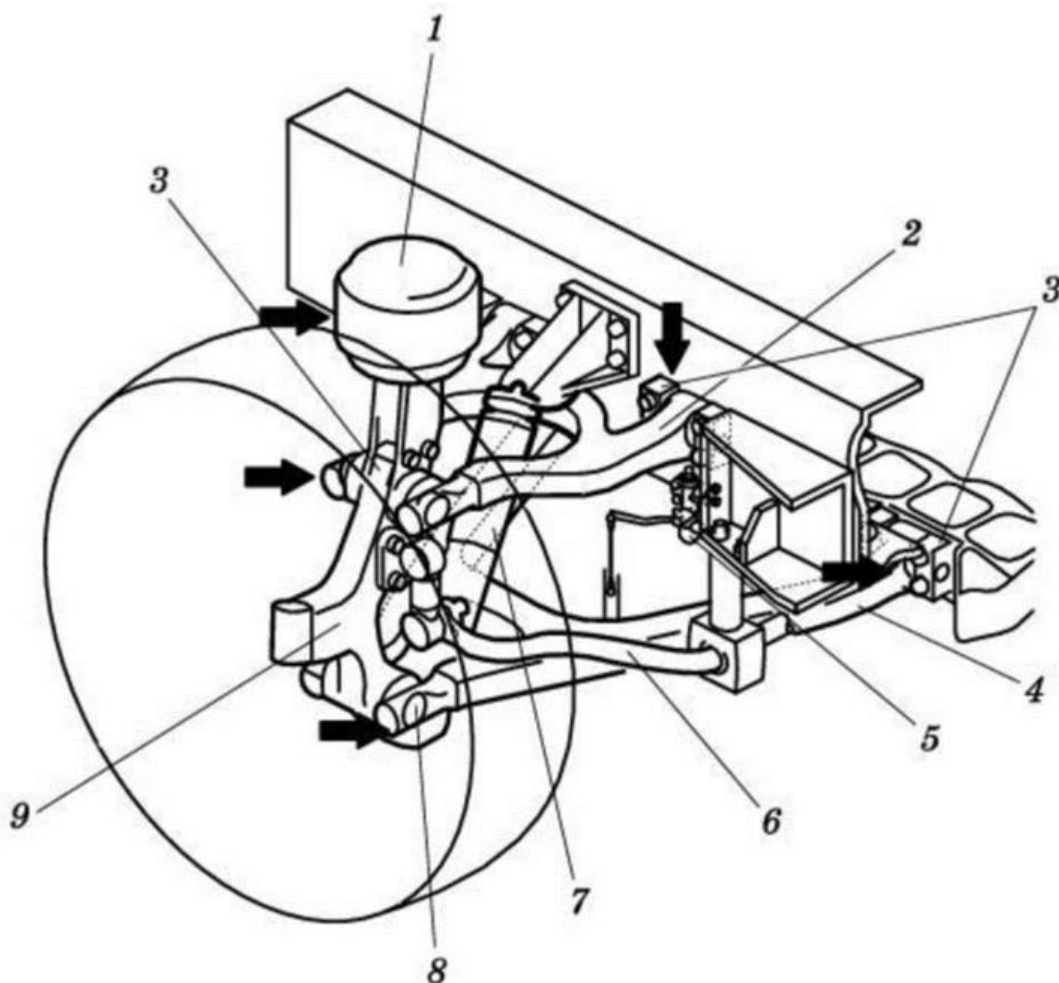


Рисунок 2. Пневмоподвеска управляемой оси автобуса и основные места ее контроля:

1 — пневморессора; 2 — верхний рычаг; 3, 8 — резинометаллические втулки; 4 — нижний рычаг; 5 — кран управления подвеской; 6 — стабилизатор поперечной устойчивости; 7 — амортизатор; 9 — опорная стойка.

В качестве направляющих элементов такой подвески служит пара поперечных рычагов, расположенных в двух уровнях по вертикали, и шкворневая цапфа, имеющая в верхней части площадку для установки пневморессоры. Перемещения рычагов происходят, как правило, в резинометаллических шарнирах.

Зависимая рессорная подвеска для двухосных транспортных средств выполняется, как правило, для каждого колеса в отдельности (рисунок 3, а). Для трехосных грузовых автомобилей задняя подвеска может быть выполнена в

виде единой тележки с общими элементами подвески по каждому из бортов (рисунок 3, б).

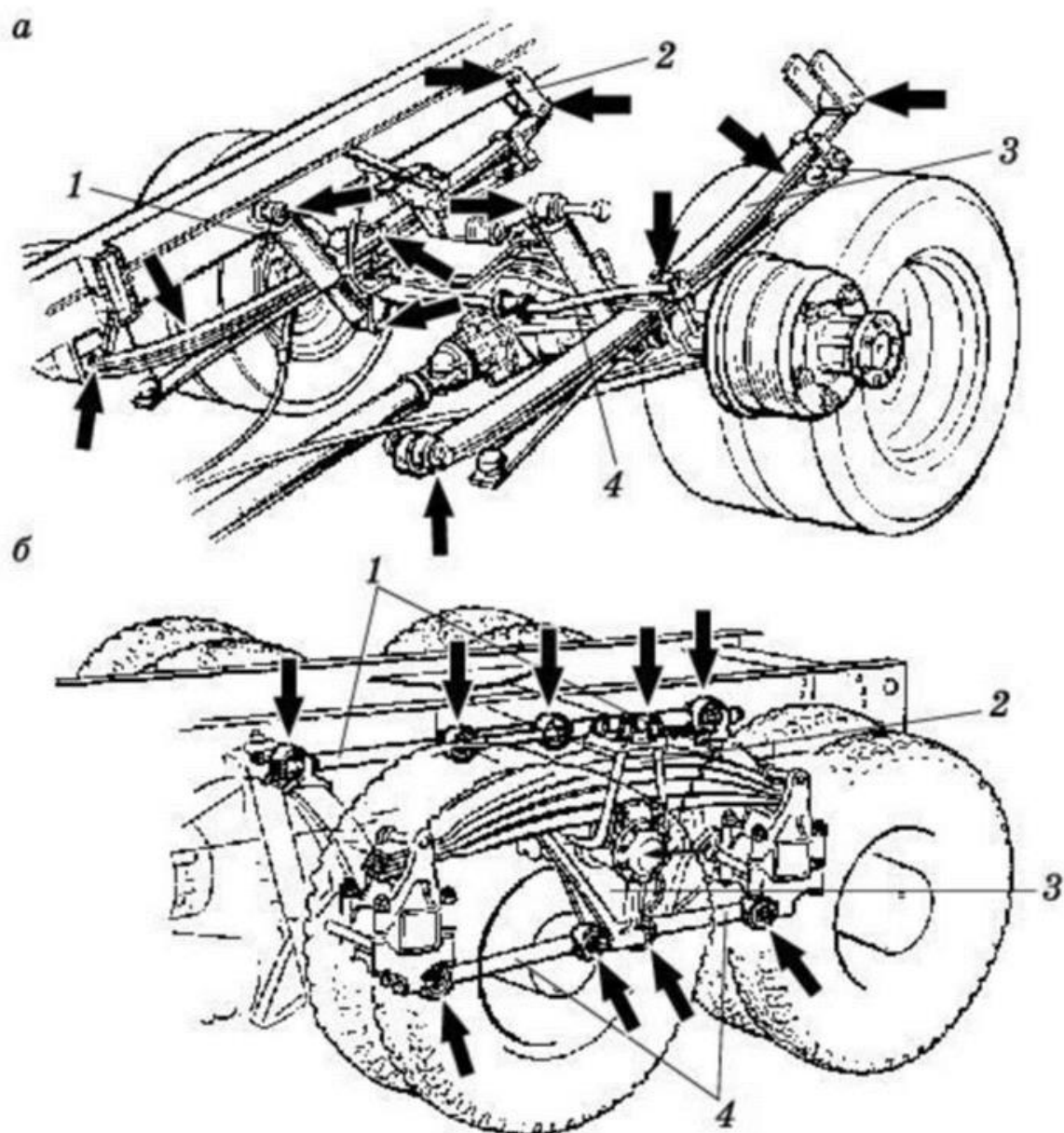


Рисунок 3. Зависимые рессорные подвески и основные места их контроля:

а — подвеска одиночной оси (1 — амортизатор; 2 — серьга; 3 — рессора; 4 — стабилизатор); б — балансирующая тележка (1 — верхние реактивные тяги; 2 — рессора; 3 — балансирующее устройство; 4 — нижние реактивные тяги).

Направляющими элементами в таких подвесках являются поворотные цапфы, листовые рессоры и штанги балансирующего устройства. Поворотная цапфа (рисунок 4) является элементом подвесок управляемых осей и включает шкворневой шарнир, обеспечивающий возможность поворота управляемых колес. Этот шарнир имеет, как правило, радиальный подшипник скольжения, выполненный в виде бронзовых или металлополимерных втулок, а также

упорный подшипник качения или скольжения, расположенный в нижней части шарнира.

Зависимая пневматическая подвеска может выполняться для каждого колеса транспортного средства по схеме с одной или двумя пневморессорами. Направляющими элементами в таких подвесках служат полурессоры, реактивные тяги, кронштейны рамы и балки для крепления пневмоэлементов. Упругими элементами являются пневморессоры, которые позволяют не только сглаживать колебания кузова, но и регулировать его положение по высоте в определенных пределах.

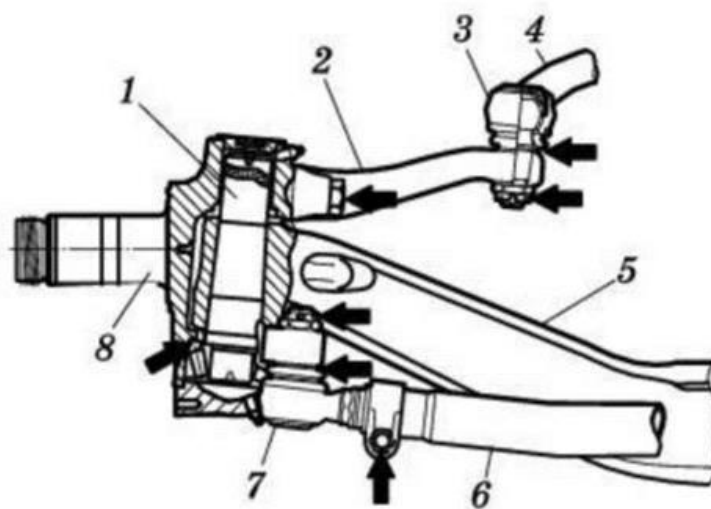


Рисунок 4. Элементы шкворневой подвески управляемой оси и основные места её контроля:

1 — шкворень; 2 — поворотный рычаг; 3,7 — шаровые шарниры рулевых тяг; 4 — продольная рулевая тяга; 5 — балка управляемой оси; 6 — поперечная рулевая тяга; 8 — поворотная цапфа.

На задних осях грузовых автомобилей, а также на осях полуприцепов широкое распространение получила подвеска с одной пневморессорой на колесо (рисунок 5, а). Угловые перемещения полурессоры в кронштейне происходят посредством упругой деформации сайлент-блока.

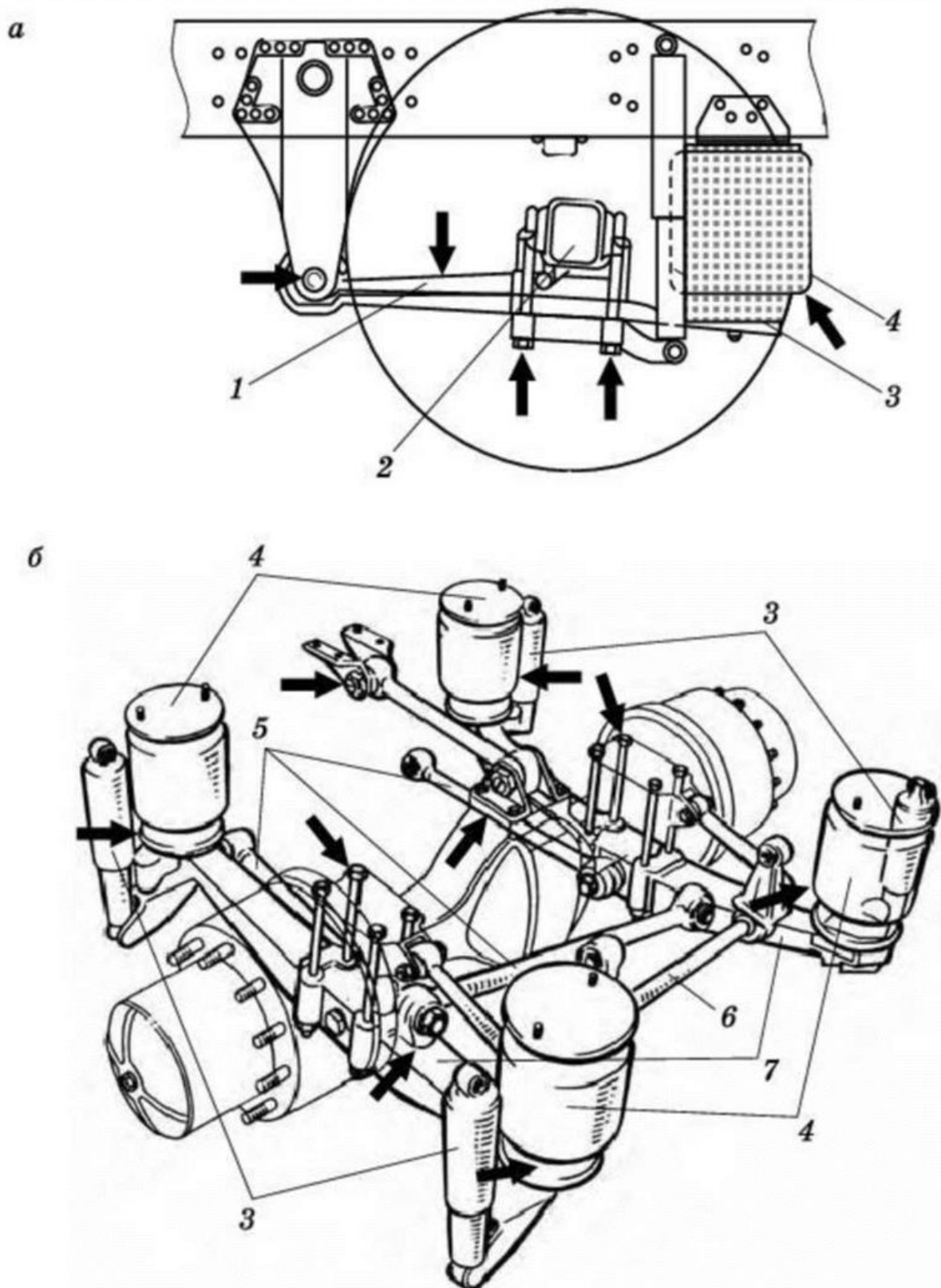


Рисунок 5. Варианты исполнения пневмоподвесок неуправляемых осей  
и основные места их контроля:

а — с одной пневморессорой на колесо; б — с двумя пневморессорами на колесо; 1 — полурессора; 2 — пневморессора; 3 — амортизатор; 4 — балка оси; 5 — стабилизатор; 6 — опорные кронштейны; 7 — реактивные тяги.

Задние подвески автобусов, а также передние и задние подвески грузовых автомобилей нередко выполняются по схеме с двумя пневморессорами на

колесо (рисунок 5, б).

### **Детектор люфтов в подвеске автомобиля**

Электрогидравлический стенд предназначен для обнаружения дефектов крепления и зазоров в шарнирных соединениях, сайлент-блоках, кронштейнах амортизаторов ходовой части легковых автомобилей, подвеске двигателя, рулевом приводе, подшипниках ступиц колес, а также для выявления мест возникновения различных посторонних стуков и скрипов.

Стенд представляет собой одну стационарно установленную платформу, состоящую из неподвижных плит с антифрикционными накладками и подвижных площадок, которые лежат на антифрикционных накладках и могут перемещаться под действием штоков гидроцилиндров, расположенных во взаимно перпендикулярных направлениях (рисунок 6).

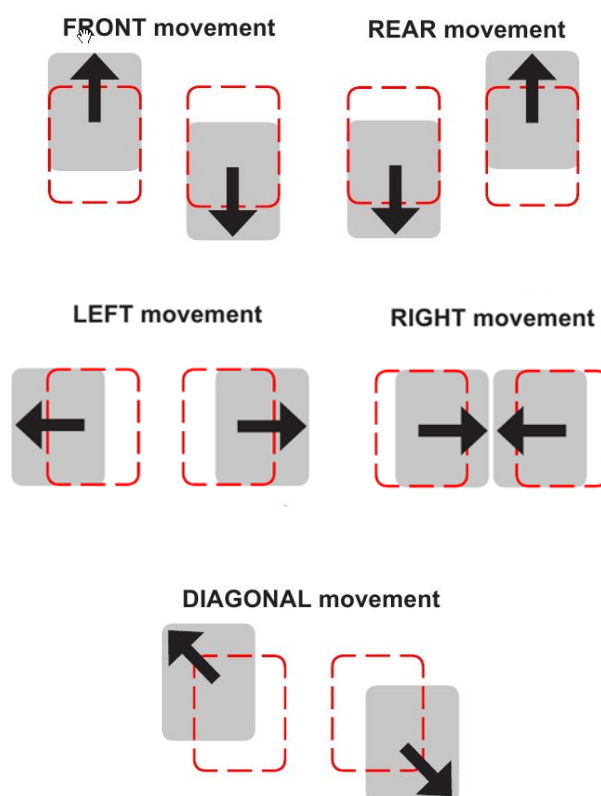


Рисунок 6. Направление движения рабочих пластин стенда



Рисунок 7. Общий вид детектора люфтов в подвеске автомобиля

Принцип работы детектора заключается в принудительном перемещении колеса подвески автомобиля знакопеременными силами и визуальном определении соответствующих люфтов.

После заезда автомобиля на рабочую площадку стенда проверочные пластины можно передвигать с помощью ручного пульта управления (рисунок 8).



Рисунок 8. Пульт управления детектором

Точки контроля при проведении диагностики указаны на рисунках 9 и 10.

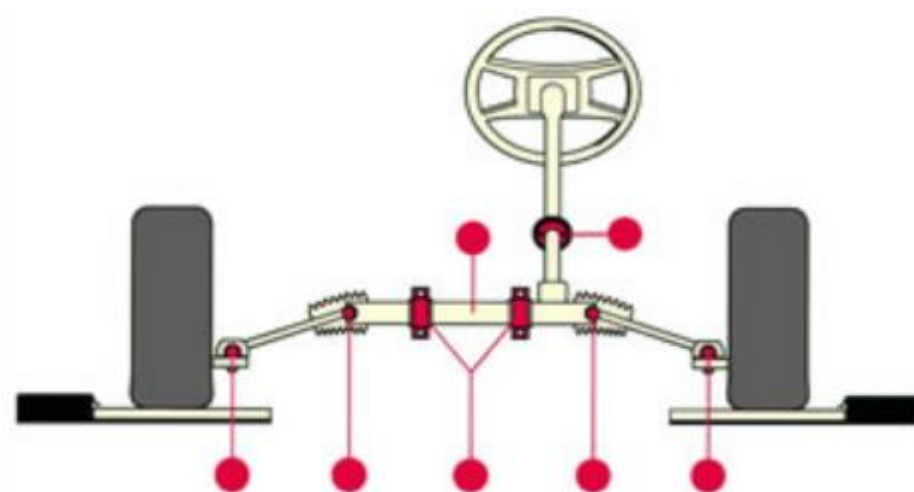


Рисунок 9. Точки контроля в рулевом механизме

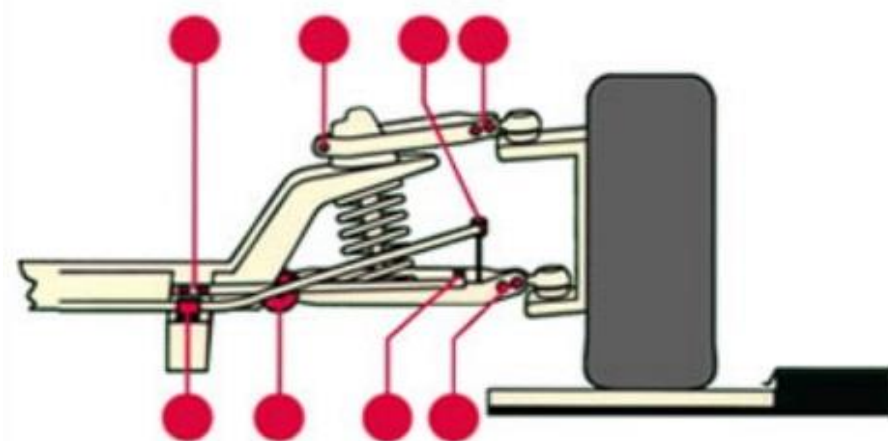


Рисунок 10. Точки контроля в подвеске автомобиля

Для проведения диагностирования технического состояния подвески на электрогидравлическом стенде необходимо выполнить следующие операции.

1. Вкатить транспортное средство проверяемой осью на стенд, заглушить двигатель и подложить противооткатные упоры под колеса оси, не установленной на стенде.
2. Включить стенд и провести его через различные режимы движения подвижных площадок.
3. Подсвечивая основные места проверки, определить наличие люфта (выражается видимым существенным взаимным перемещением сопряженных деталей), а также других неисправностей.

Продольные реактивные тяги и шарниры, действующие в продольном направлении, проверяются в режиме продольного перемещения подвижных

площадок стенда.

## **Нормативные требования к диагностике подвески транспортного средства**

Балки осей транспортного средства должны быть надежно закреплены и не иметь трещин, деформаций и значительных коррозионных повреждений. Ремонт балок осей с помощью сварки, выполненный с нарушением рекомендаций изготовителей, не допускается.

Подшипники ступиц колес должны быть отрегулированы в соответствии с требованиями эксплуатационной документации изготовителя. Ступицы колес должны свободно и равномерно вращаться в обоих направлениях, причем осевой люфт должен соответствовать требованиям изготовителей.

Ослабление затяжки болтовых соединений и люфт карданной передачи не допускаются.

Рессоры должны быть надежно закреплены и не иметь деформаций, повреждений (коррозии, трещин, обломов и смещения листов) и чрезмерного износа накладок. Листы рессор должны быть надежно стянуты, а ушко рессоры — надежно закреплено.

Детали пневматической подвески должны быть надежно закреплены, не иметь повреждений и находиться в работоспособном состоянии.

Деформация пневмоподушек, а также утечки воздуха из узлов пневмоподвески не допускаются.

Регулятор уровня пола (кузова) транспортного средства должно быть в работоспособном состоянии.

Упругие элементы подвесок не должны иметь повреждений.

В шарнирах и сочленениях элементов подвесок (шаровых опорах, шкворневых шарнирах, резинометаллических и резиновых втулках и сайлент-блоках) должны отсутствовать значительные зазоры.

### **Контрольные вопросы по теме занятия:**

1. Какие типы подвесок вы знаете?
2. Перечислите основные места проверки различных типов подвесок.

3. Какие нормативные требования предъявляются к элементам подвесок транспортного средства?
4. Изложите порядок работы с детектором люфтов в подвеске.
5. Устройство и принцип работы детектора люфтов в подвеске.

## **Практическая работа №8**

### **тема: Диагностика амортизаторов автотранспортных средств**

**Цель работы:**изучить методику и современные технические средства диагностики технического состояния амортизаторов автотранспортных средств

### **Теоретическая часть:**

#### **Общие сведения**

Существует много различных типов подвесок, но каждая подвеска - это компромисс между комфортом, обеспечением сцепления с дорогой и в конечном результате - стоимостью. Какая бы конструкция подвески не была реализована инженерами на автомобиле, её компоненты можно разделить по выполняемым функциональным задачам - на пружины и демпферы. При движении автомобиля колеса после взаимодействия с неровностями дороги и деформации шин, перемещаются вместе с деталями подвески. Перемещение деталей подвески, при котором пружина подвески сжимается, называется ходом сжатия, а когда разжимается — ходом отбоя. Часть энергии, вызывающее такое взаимодействие, рассеивается в демпфере, немного поглощается трением и резиновыми элементами, а остаток энергии сохраняется пружиной при ее сжатии. Когда, на стадии хода отбоя, пружина выпускает эту энергию, возникает колебание, которое также демпфируется.

Пружина, таким образом, изолирует шасси автомобиля от прямого воздействия неровностей дороги и смягчает такое воздействие, но полностью предотвратить колебания кузова автомобиля удастся не всегда. В зависимости от своей жесткости, пружины вызывают колебания автомобиля с различной частотой и амплитудой.

В конструкции подвески автомобилей применяются различные типы пружин: спиральные пружины, листовые, пневматические, торсионы и д.р.

Пружины - это детали длительного срока эксплуатации. Тем не менее, если посадка автомобиля заметно изменилась, то пружины следует заменить. Мягкие пружины делают поездку не только не удобной, но и не обеспечивают должного сцепления с дорогой и это понижает безопасность движения. В то же время, подбирая пружины различной жесткости, потребитель может получить характеристики поездки соответствующие его индивидуальным запросам, рисунок. 1.

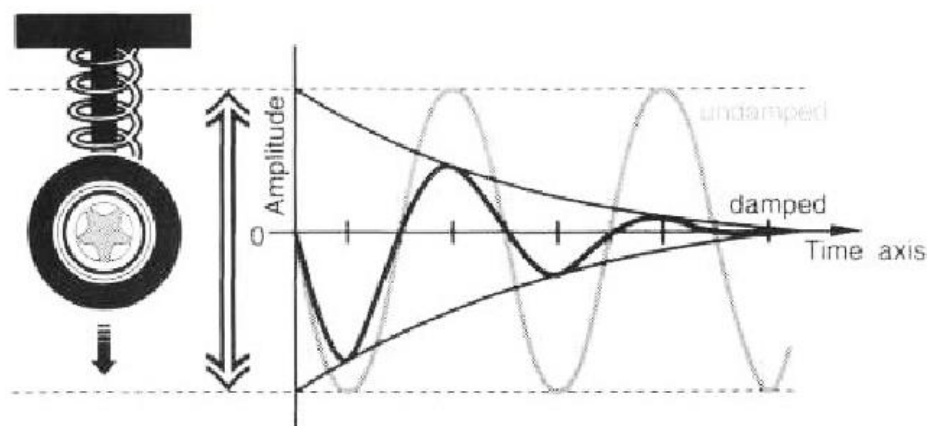


Рисунок 1 – Демпфирующая характеристика амортизаторов.

Амортизатор замедляет амплитуду колебания; он замедляет колебательные движение колеса и вверх и вниз. При исполнении этой функции амортизатор развивает встречные усилия, которые:

- достигают максимума в момент, когда движение колеса (скорость колебания) становится пиковой => эта пиковая точка - та, когда колесо проходит свою первоначальную позицию равновесия.
- нулевые, когда колесо изменяет направление движения => в этой точке нет необходимости в торможении движения колеса.
- зависят от соответствующей скорости колебания.

Другими словами работу амортизатора можно представить в виде выражения:

Медленное движение: => Малое сопротивление

Быстрое движение: => Максимальное сопротивление

На рисунке 2 представлена теоретическая зависимость отношения силы демпфирования к скорости перемещения штока амортизатора.

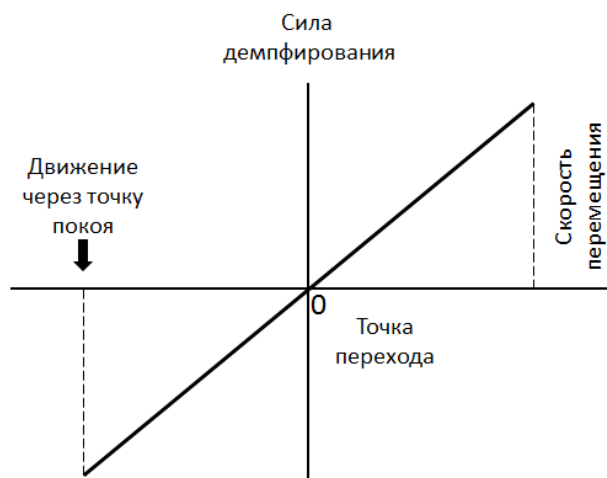


Рисунок 2 - Сила демпфирования по отношению к скорости перемещения штока амортизатора

Обычно амортизаторы работают, прокачивая жидкость из одной полости цилиндра (работающей как поршень) через одно или более отверстий в другую полость. Диаметр отверстий определяет силу абсорбции; таким образом, амортизатор будет более или менее жесток. Газонаполненные амортизаторы работают по такой же схеме. Однако сложная система клапанов и отверстий позволяет установить характеристики, которые отличаются от теоретической кривой, показанной выше на рисунке 3.

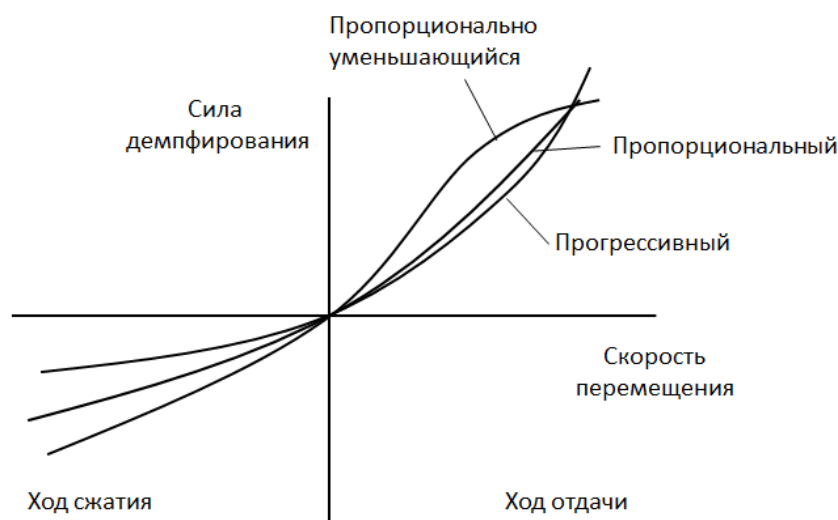


Рисунок 3 –Кривые характеристик разных типов амортизаторов в

## зависимости от конструкции

Таким образом, в зависимости от ситуации движения, достигаются различные эффекты поглощения. Типы амортизаторов устанавливаемых в индивидуальных транспортных средствах зависит от нескольких факторов: конструкции шасси, типа подвески и предъявляемых свойств управляемости транспортного средства. Беря во внимание эти факторы, проектировщики «настраивают» автомобиль и амортизатор, чтобы достигнуть идеального сочетания - это объясняет большое разнообразие амортизаторов в разных видах и моделях автомобилей.

Современный демпфер - это гидравлический механизм, помещенный, так же как и пружина, между подрессоренной и неподрессоренной массой автомобиля, предназначенный для того чтобы рассеивать кинетическую энергию, вызванную в системе подвески неровностями дорожной поверхности, и запасенную пружиной, где:

- подрессоренная масса —это вся масса автомобиля, поддерживаемая системой подвески, включая части элементов подвески;
- неподрессоренная масса —это масса колеса и компонентов, которые поддерживают непосредственно колесо, и которые как полагают, двигаются вместе с колесом, но не несутся системой подвески. Неподрессоренная масса включает колеса, шины, тормоза, части оси, рычаги подвески, пружины подвески, демпферы, и другие связанные компоненты подвески.

Для простоты, слово «демпфер» используется, чтобы представить или амортизатор, или амортизаторную стойку. Поглощение энергии происходит всякий раз, когда масло, заполняющее амортизатор, прокачивается через клапаны под действием перемещающегося поршня.

Прокачка происходит, всякий раз, при любом ходе подвески, поскольку рабочий цилиндр демпфера и шток поршня закреплены на подрессоренной и не на подрессоренной массе. Клапаны позволяют различному количеству жидкости проходить через себя при различных скоростях движения. Это

означает, что при перемещении подвески поглощается различное количество энергии в зависимости от скорости перемещения.

Повсеместно распространение получили телескопические амортизаторы.

Телескопические амортизаторы имеют однотрубную и двухтрубную конструкцию. В настоящее время производятся амортизаторы с электронным контролем демпфирования в зависимости от условий движения и желания водителя. Это позволяет получить высокий уровень контроля над автомобилем.

### **Измерение эффективности амортизаторов**

Связанные с обеспечением безопасности проверки показали, что каждый третий автомобиль ездит по меньшей мере с одним неисправным амортизатором.

Ниже приведены четыре важнейших признаков, по которым можно установить, что амортизаторы неисправны:

- дрожащее рулевое колесо. Вибрация передается также и на другие детали автомобиля и со временем представляет для них угрозу.
- плохие динамические свойства при движении по криволинейному участку дороги или по влажной дороге. Автомобиль может легко занести.
- при торможении автомобиль сильно наклоняется и его заносит. Антиблокировочная система тормозов не действует.

• прыгающее колесо и плохие тормозные качества, даже и при наличии антиблокировочной системы тормозов, так как не обеспечивается постоянный контакт колеса с поверхностью дороги.

Для измерения эффективности амортизаторов важно определить усилие гашения  $F_d$  по отношению к скорости поршня  $V$ .

$$F_d = k(v) \cdot V$$

где:  $k(v)$  - отображает характеристику амортизатора.

Таким образом, сила поглощения (абсорбция) всегда противоположна

скорости передвижения поршня.

Поэтому к стендам для испытания амортизаторов предъявляются следующие требования:

- должен производить быстрые серийные испытания транспортных средств;
- должен достигать скоростей поршня (амортизатора), которые являются обычными при реальных условиях движения;
- должен обеспечивать измеряемые величины, которые могут быть сравнены по функциональности с амортизаторами нового автомобиля (как стандарт), установленного согласно инструкциям изготовителей, и позволять оценку состояния амортизатора, базирующуюся на стандартных условиях.
- должен обеспечивать измеряемые величины, на которые не влияют различные типы шины.

### 1. Тестирование амортизаторов (со снятием с автомобиля)

На рисунке 3 представлена кинематическая схема для тестирования амортизаторов со снятием с автомобиля.

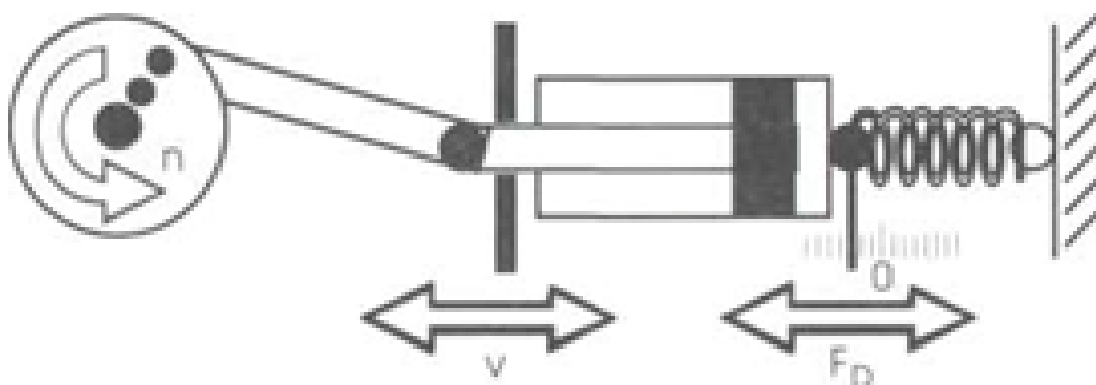


Рисунок 3 – Кинематическая схема установки для тестирования амортизаторов со снятием с автомобиля

При помощи данного устройства может быть смоделировано большое число разных скоростей движения поршня посредством:

- Изменения частоты вращения маховика.
- Различным положением шатуна на маховике, что дает различные длины ходов поршня.

Определённая частота вращения и ход поршня создают определённые условия тестирования и имитируют разное дорожное покрытие, то есть - обороты могут удерживаться постоянными и ход поршня увеличивается или наоборот.

На рисунке 4 показано соотношение между моментальными значениями положения и скорости поршня, а также усилие демпфирования на одинаковых оборотах и при двух разных режимах работы амортизатора, где: А – жёсткий режим; В – мягкий режим.

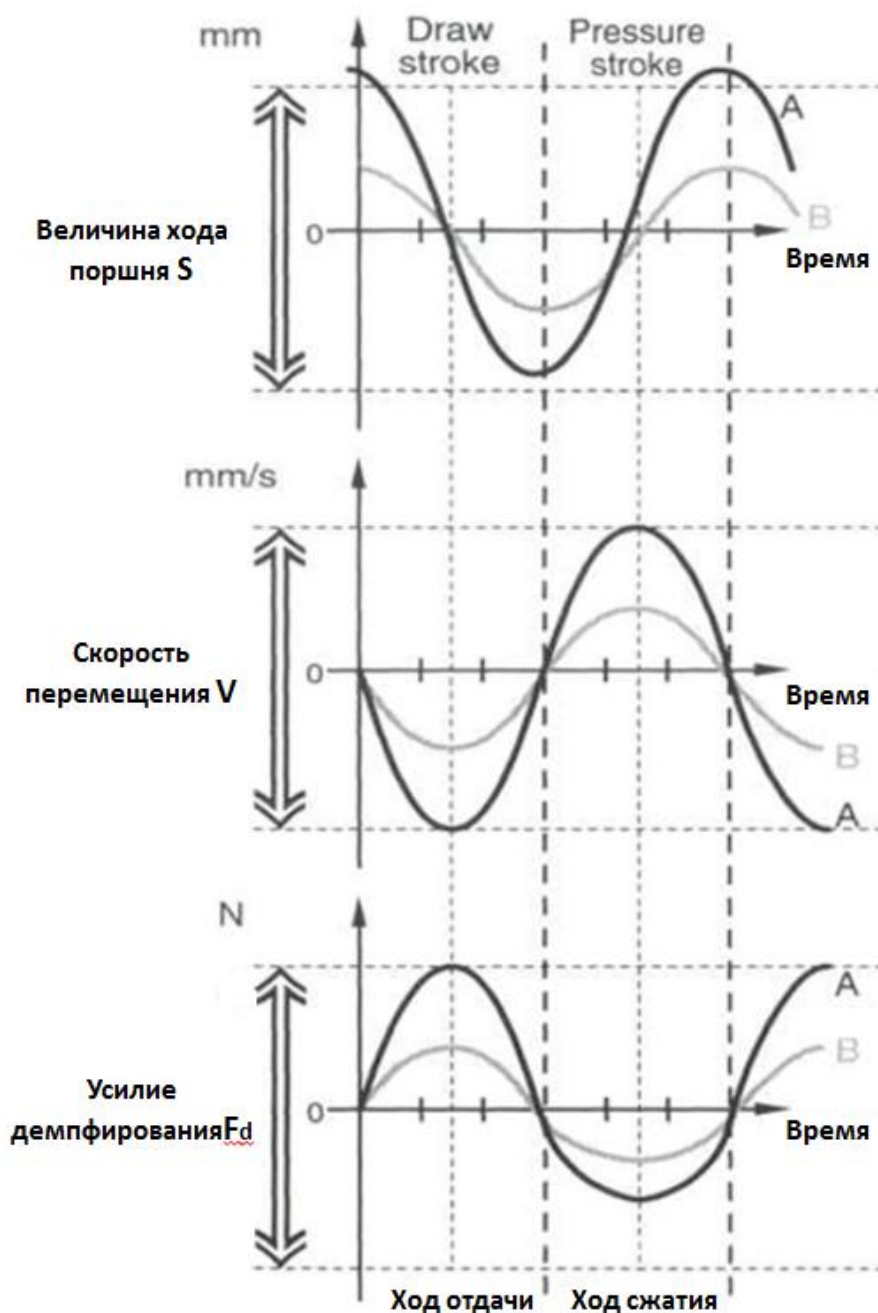


Рисунок 4 - Соотношение между моментальными значениями положения и скорости поршня, а также усилие демпфирования

## 2. Тестирование амортизаторов (без снятия автомобиля)

Испытания амортизаторов в установленном состоянии более трудная задача. Амортизатор в данном случае часть сложной колеблющейся системы, которая состоит из пружин транспортного средства, шины, части кузова автомобиля, а так же массы оси и колеса.

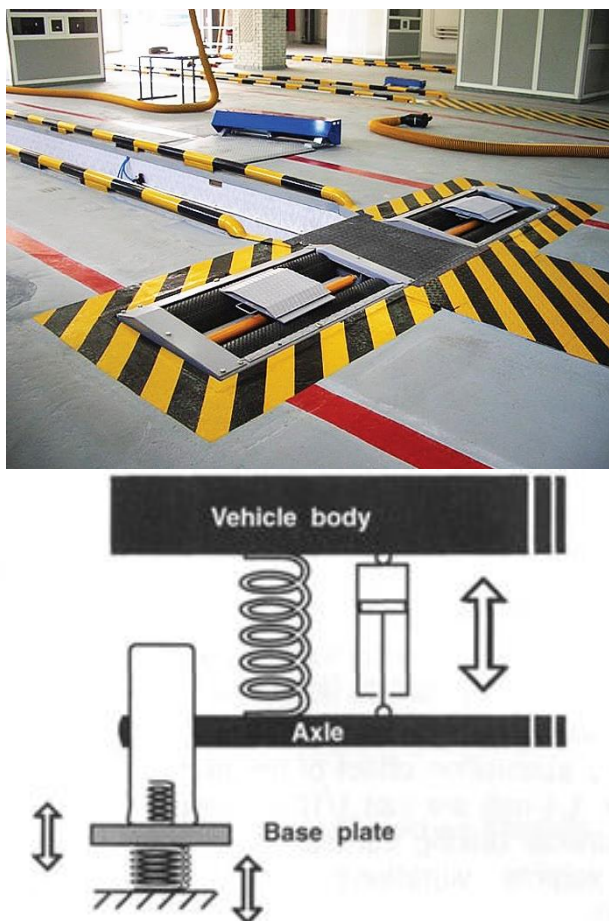
Условия испытания должны моделировать реальные условия движения настолько близко насколько возможно, и результаты не должны зависеть от

типа шины или давления воздуха в шине.

Диагностика амортизаторов осуществляется следующим образом:

- вводятся основные данные об автомобиле, (завод-изготовитель, год выпуска, тип автомобиля);
- устанавливается автомобиль на стенд сначала передними, а затем задними колесами.

На рисунке 5 представлен общий вид стенда для испытания амортизаторов без снятия с автомобиля.



Рисунке 5 - Общий вид стенда и его схема для испытания амортизаторов без снятия с автомобиля

Стенд работает следующим образом вертикально вибрирующие вверх-вниз подушки под колесами приводят в колебательное движение массу

автомобиля, давящую на подвеску.

После автоматического отключения привода, колебания подвески свободно затухают и прекращаются, при этом проходят через свою резонирующую область. Величина амплитуды колебаний (максимальное перемещение кузова от верхнего до нижнего положений) в резонирующей зоне находится в прямой физико-математической зависимости с амортизацией. Амплитуда колебаний считывается электронным устройством, анализируется встроенным компьютером и отображается в виде диаграммы, рисунок 7.

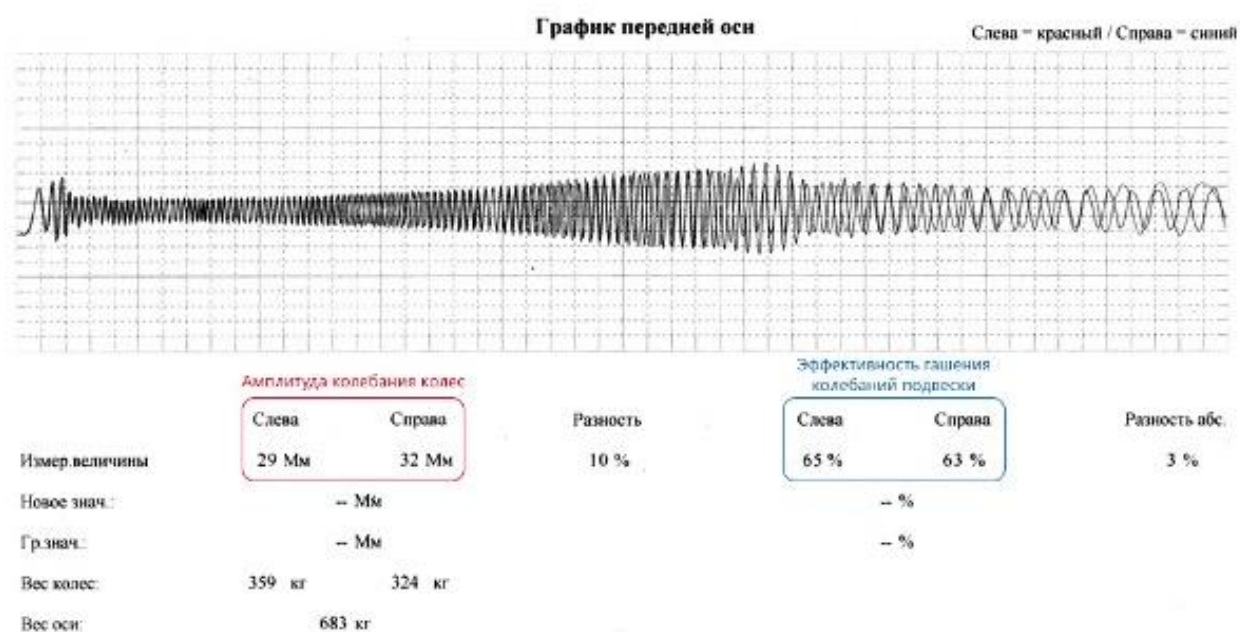


Рисунок 7 - Амплитуда колебаний амортизатора на стенде без снятия с автомобиля

Компьютер последовательно выдает на печатающее устройство измерительные данные на каждое колесо, рисунок 8.

Результаты тестирования для каждого колеса тотчас же отображаются на цветной ленте в виде зигзагообразной линии вроде сейсмограммы амортизатора. Этот наглядный материал для принятия дальнейших мер. Если зигзаги попали в желтую, а тем более, в красную зоны, можно смело сделать заключение - амортизатор неисправен. Диагностика длится всего несколько

минут, и в этом заключается основное преимущество данного способа диагностики.

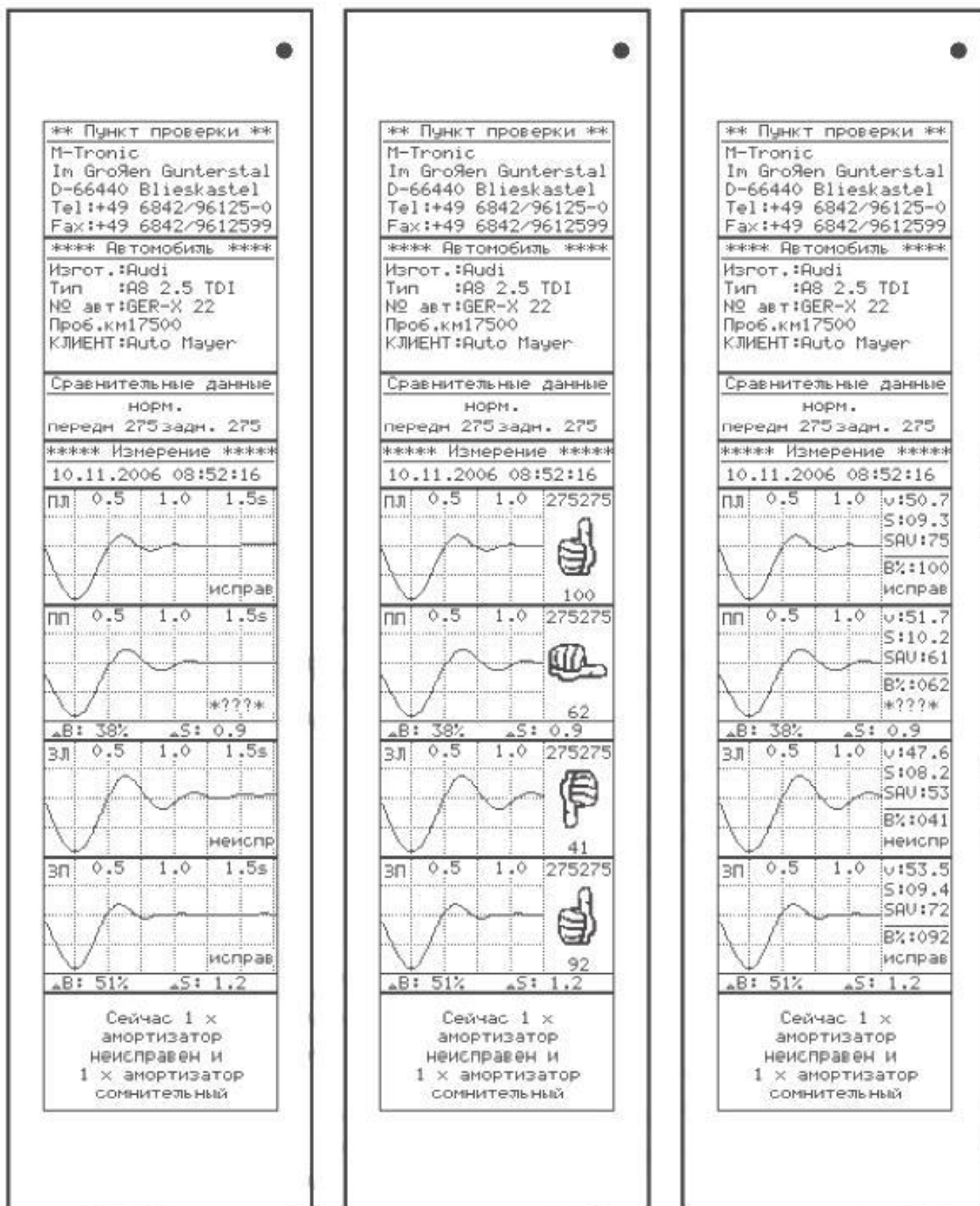


Рисунок 8 – Результаты испытания амортизаторов, распечатываемые на специальном бланке после тестирования

## **Процедуры оценки тестирования**

### **1. Амплитудная или мм- оценка**

Максимальная амплитуда колебания для каждого колеса измеряется при максимальном резонансе и регистрируется как величина в мм (ход – от пика до пика). Кроме того, будет распечатано процентное сравнение, показывающее различие длин амплитуд двух амортизаторов оси со ссылкой на более мягкий из двух амортизатор. Это сделано, чтобы оценить взаимодействие между этими двумя амортизаторами на оси.

### **2. Оценка по величинам**

Колебательные амплитуды оцениваются в соответствии с критерием, установленным TUV Rheinland.

Амортизатор с амплитудами меньше чем 11 мм классифицируется как заклинивший и непригодный к работе. Амортизаторы с амплитудами больше чем 85 мм классифицируются как слишком мягкие. У автомобилей с весом оси 400 кг или больше, амортизаторы, амплитуда которых 70 мм или больше, считают слишком мягкими.

Амплитуды амортизаторов одной оси не должны отличаться друг от друга больше чем на 15 мм. Если дело обстоит так, и обе амплитуды длиннее, чем 21 мм, более мягкий амортизатор будут считаться дефектным. С другой стороны более жесткий амортизатор будут считаться дефектным, если одна из величин амплитуд находится в диапазоне 11 - 20 мм и транспортное средство не оборудовано более жесткими спортивными амортизаторами.

Среди спортивных амортизаторов более мягкий будут считать дефектным.

### **3. Процентная оценка**

Процентная оценка заключается в определении эффективности амортизатора автомобиля, проверяемого с его соответствующей осевой

нагрузкой, на которую оказывает влияние процесс колебания и базируется на опытных данных, которые были получены рядом испытаний на транспортных средствах различных производителей и предполагается, что амортизатор при достижении своей предельной амплитуды сокращает работоспособность до 40 %.

Поэтому дополнительно производится измерение нагрузки на ось и связывается с амплитудами амортизатора, полученными на этой оси, в степени, зависящей от нагрузки, значение которой выражается в процентах.

Характеристика амплитуды амортизатора, зависящая от массы нагрузки, принимаемая линейной, достигает (математически) степень в 100% при (фиктивной) амплитуде колебаний, равной нулю.

Полностью исправный амортизатор на этой универсальной процентной шкале указывает для автомобилей со спортивной подвеской около 90%, а для комфортной подвески около 70 %. Это должно быть учтено при оценке степени пригодности и является общепринятым принципом.

Процентная оценка позволяет для целого класса транспортных средств, получить быструю оценку и стандарты критических пределов для классов транспортных средств.

На рисунке 9, представлено процентное отношение к амплитуде резонанса для двух различных масс осей автомобиля.

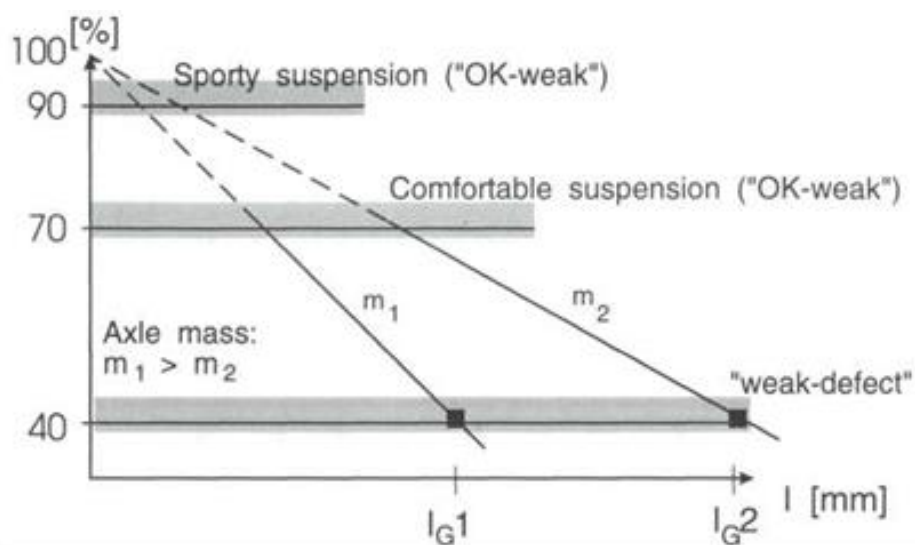


Рисунок 9 - Процентное отношение к амплитуде резонанса для двух

### различных масс осей автомобиля

Результаты измерений в процентах проводятся для каждого амортизатора оси так же как и разность в % этих двух амортизаторов с заявлением оценки: "Хороший" (более чем 70 %); "Слабый" (между 70 % и 40 %) и "Дефект" (ниже 40 %).

Так как процентная оценка базируется на эмпирических рядовых испытаниях транспортных средств различных изготовителей, ее можно использовать только как метод диагностики; в некоторых моделях транспортных средств вполне может иметь место ошибочная трактовка.

В таких случаях, как правило, зависящих от типа автомобиля и для оценки следует также использовать измерение амплитуды колебаний.

### **Неисправности амортизаторов**

Существует несколько визуальных признаков, по которым можно определить неисправность амортизатора:

- Состояние покрышек. Неравномерный износ покрышек может быть вызван износом амортизатора.
- Течь масла. Вытекание масла из амортизатора может стать причиной «плохой работы» амортизатора и, вследствие этого, снижения его способности гашения колебаний.
- Коррозия опоры пружины амортизатора. В конце концов, в результате коррозии тарелка пружины может оторваться.
- Коррозия штока поршня. Эта проблема приводит к быстрому разрушению сальника, что, в свою очередь, ведет к утечке масла.
- Крепежные втулки. Треснувшие или деформированные крепежные втулки могут быть причиной шума, издаваемого подвеской при наборе скорости или преодолении препятствий на дороге.
- Крепления. Если крепления повреждены или ослаблены либо в результате усталости металла, либо в результате коррозии, существует опасность их разрушения.

- Деформация корпуса. Деформация корпуса амортизатора может замедлять или полностью блокировать движение поршня внутри амортизатора.

- Износ сальника. Если разрушен сальник штока поршня, это приведет к утечке масла из амортизатора.

- Сайлент-блоки подвески. Изношенные сайлент-блоки могут стать причиной шума, издаваемого подвеской при наборе скорости или преодолении препятствий на дороге.

- Положение пружины. Неправильное положение пружины на опоре может стать причиной шума, издаваемого подвеской при преодолении препятствий.

- Состояние пружины. Ржавая, изношенная или поврежденная пружина может вызвать серьезные проблемы с точки зрения стабильности автомобиля.

На основании вышесказанного можно составить зависимости между неисправностями и причинами их появления:

| № | Неисправности                                                          | Причина                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Шум в амортизаторе (постукивание, дребезжание)                         | а) Оторвалась проушина;<br>б) <u>корпус амортизатора</u> касается корпуса (резервуара) цилиндра;<br>в) износ резиновых втулок в проушинах;<br>г) не затянуты гайки крепления амортизатора;<br>е) деформирован кожух амортизатора;<br>ж) деформирован шток или цилиндр;<br>з) амортизатор изношен; |
| 2 | <u>Амортизатор не эффективен.</u><br>Слабо сопротивляется при проверке | Потеря или недостаток масла из-за разрушения штока, износ клапанов и уплотнения, загрязнение жидкости, задиры на поршне и (или) цилиндре;                                                                                                                                                         |
| 3 | Амортизатор подтекает, заметна потеря масла                            | Износ уплотнителя штока;                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 4 | Амортизатор слишком жесткий в работе                                   | Установлен амортизатор не того типа, при ремонте залито не соответствующее масло;                                                                                                                                                                                                                 |
| 5 | Амортизатор слишком мягкий                                             | Амортизатор изношен. Установлен амортизатор не того типа;                                                                                                                                                                                                                                         |
| 6 | Плохое качество езды                                                   | Снижена эффективность амортизации (см. п. 2). Давление в шинах слишком низкое. Автомобиль перегружен. Неправильно отрегулировано рулевое управление;                                                                                                                                              |
| 7 | Потертости на покрышке                                                 | Амортизация снижена или потеряна (см. п. 2);                                                                                                                                                                                                                                                      |

|   |                                                  |                                                                 |
|---|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 8 | Слишком большой <a href="#">ход амортизатора</a> | Ограничитель хода амортизатора сломан. Амортизатор не работает. |
|---|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|

### **Контрольные вопросы по теме занятия:**

1. Что означает термин ход сжатия и ход отбоя?
2. Зависимость изменения силы демпфирования от скорости перемещения штока амортизатора?
3. Как изменяется сила демпфирования в зависимости от типа конструкции амортизатор?
4. Что такое подрессоренная масса?
5. Что такое неподрессоренная масса?
6. Сколько полостей «труб» бывает у современных амортизаторов?
7. Каким образом обеспечивается регулирование демпфирования в современных амортизаторах переменной жёсткости?
8. В чём заключается тестирование амортизаторов со снятием с автомобиля?
9. В чём заключается тестирование амортизаторов без снятия с автомобиля?
10. В чём заключается амплитудная или мм- оценка амортизаторов?
11. В чём заключается оценка амортизаторов по величинам?
12. В чём заключается процентная оценка амортизаторов?
13. Какие неисправности амортизаторов бывают?

### **8 признаков износа амортизаторов и пружин и их последствия**

## 1 Раскачивание кузова



Следствие

- плохая управляемость

## 3 Тряска



Следствие

- плохая управляемость
- шумность
- потеря комфорта
- грохот

## 5 Пробои подвески



Следствие

- плохая управляемость
- общий износ подвески

## 7 Плохое сцепление колес с дорогой



Следствие

- потеря сцепления колес с дорогой
- увеличение тормозного пути
- плохое ускорение

## 2 Заносы



Следствие

- плохая управляемость

## 4 "Приседание" при торможении



Следствие

- увеличение тормозного пути
- общий износ подвески

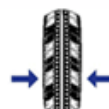
## 6 "Приседание" при разгоне



Следствие

- плохая управляемость
- плохое сцепление колес с дорогой

## 8 Износ покрышек



Следствие

- преждевременный износ покрышек
- снижение сцепления с дорогой
- шум при езде

## **Практическая работа №9**

### **тема: Диагностика рулевого управления автотранспортных средств**

**Цель работы:**изучить устройство рулевых управлений автомобиля. Ознакомится с приборами для диагностирования рулевого управления автомобилей.

### **Теоретическая часть:**

#### **Общие сведения**

Рулевое управление предназначено для обеспечения движения автомобиля по заданному водителем направлению. Оно в значительной степени обеспечивает безопасность движения. В связи с этим к рулевому управлению предъявляют требования:

- 1) обеспечение минимального радиуса оборота с целью получения хорошей маневренности автомобиля;
- 2) легкость управления, оцениваемая усилием на рулевом колесе;
- 3) силовое и кинематическое следящее действие, т.е. пропорциональность между усилием на рулевом колесе и моментом сопротивлением повороту управляемых колес и заданное соответствие между углом поворота рулевого колеса и углом поворота управляемых колес;
- 4) предотвращение передачи ударов на рулевое колесо при наезде управляемых колес на препятствие;
- 5) качение управляемых колес с минимальным боковым уводом и скольжением при повороте автомобиля;
- 6) стабилизация повернутых управляемых колес, обеспечивающая их возвращение в положение, соответствующее прямолинейному движению, при отпущенном рулевом колесе;
- 7) отсутствие автоколебаний управляемых колес при работе автомобиля в любых условиях и режимах движения; высокая надежность всех узлов и деталей.

В зависимости от принятого в стране направления движения, различают левое и правое рулевые управления. Левое управление принято в странах с правосторонним движением (в России, США и т. д.), а правое управление – в странах с левосторонним движением (в Великобритании, Японии и др.).

В двух- и трехосных автомобилях, как правило, делают управляемыми передние колеса. Для повышения маневренности и проходимости иногда делают управляемыми колеса задней оси. В четырехосных автомобилях управляемыми могут быть колеса передних двух осей или передней и задней осей.

Рулевое управление (рисунок 1) состоит из следующих основных элементов:

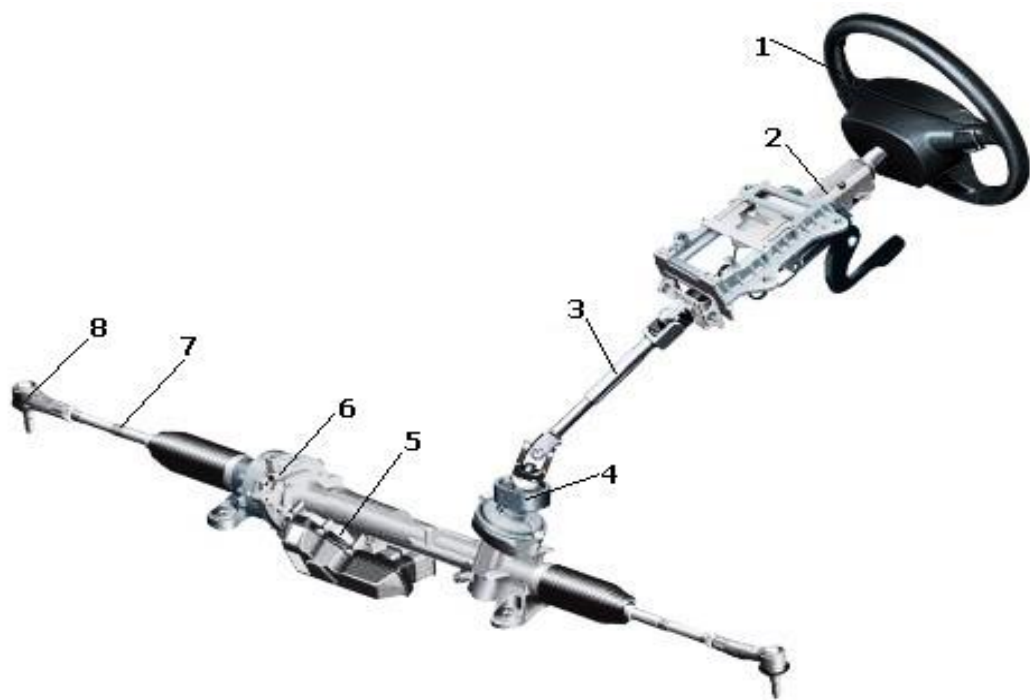


Рисунок – 1. Общий вид рулевой механизм типа шестерня-рейка: 1 - рулевое колесо; 2 - рулевая колонка; 3 - карданный вал; 4 - датчик или золотниковое устройство крутящего момента на рулевом колесе; 5 - электроусилитель или гидроусилитель руля; 6 - рулевой механизм; 7 - рулевая тяга; 8 - наконечник рулевой тяги с шаровым шарниром.

Рулевой механизм служит для передачи усилия от водителя к рулевому приводу и для увеличения вращающего момента, приложенного к рулевому

колесу. Существует несколько типов рулевого механизма: червяк – ролик, червяк – сектор, винт – шариковая гайка и шестерня – рейка.

Рулевой привод предназначен для передачи усилия от рулевого механизма к управляемым колесам и обеспечения необходимого соотношения между углами их поворота.

В рулевом механизме и рулевом приводе могут возникать следующие неисправности:

- повышенный свободный ход рулевого колеса или рулевой колонки;
- заклинивание подшипников рулевого механизма;
- деформация рулевых тяг;
- люфт рулевых тяг;
- люфт наконечников рулевых тяг с шаровым шарниром;
- повышенный зазор ступичного подшипника;
- подтекание смазки из картера рулевого механизма или гидроусилителя;
- нарушение регулировок рулевого механизма и др.

### **Диагностирование рулевого управления**

При диагностировании рулевого управления автомобиля следует обратить внимание на то, что изменение усилия при повороте рулевого колеса должно быть плавным во всем диапазоне его поворота, а при неработоспособности усилителя рулевого управления (при его наличии) не допускается в принципе эксплуатация автомобиля. Самопроизвольный поворот рулевого колеса с усилителем рулевого управления от нейтрального положения при неподвижном состоянии автомобиля и работающем двигателе также не допускается.

Общая оценка технического состояния рулевого управления без разборки и снятия его с места производится по величине суммарного люфта и по усилию, необходимому для поворота рулевого колеса.

Суммарный люфт рулевого колеса складывается из люфтов в подшипниках ступиц передних колес, шкворневых (шаровых опорах) соединениях, элементах рулевого привода, рулевом механизме, рулевой колонке и рулевом колесе.

Суммарный люфт в рулевом управлении не должен превышать предельных значений, указанных изготовителем автомобиля в эксплуатационной документации, или, если такие значения изготовителем не указаны, следующих предельных допустимых значений:

- легковые автомобили..... 10°
- автобусы..... 20°
- грузовые автомобили..... 25°

Устройства, для диагностирования рулевых управлений принято разделять на следующие виды:

- 1) измерители суммарного люфта рулевого управления механические;
- 2) измерители суммарного люфта рулевого управления электронные.

#### **1) Измеритель суммарного люфта рулевого управления механический**

Прибор предназначен для оценки технического состояния рулевого управления автобусов, легковых и грузовых автомобилей без его разборки по двум параметрам – люфту на ободу рулевого колеса и силе трения в рулевом механизме.

Прибор состоит из двух отдельных частей (рисунок 2): динамометра и стрелки люфтомера. В корпусе динамометра смонтированы ось, три подвижные шайбы и две пружины сжатия различной упругости: 20 и до 120 Н. На концах оси установлены две рукоятки со шкалами, отградуированными до 120 Н.

Динамометр крепится с помощью трех кронштейнов на рулевом колесе. С кронштейнами шарнирно связана шкала люфтомера, имеющая

ширину, позволяющую производить замеры люфта на автомобилях с диаметром рулевого колеса от 400 до 540 мм.

Стрелка люфтомера крепится с помощью кронштейна на колонках рулевого управления любого диаметра и может перемещаться по направляющей кронштейна. Диапазон шкалы люфтомера от 0 до 25°.

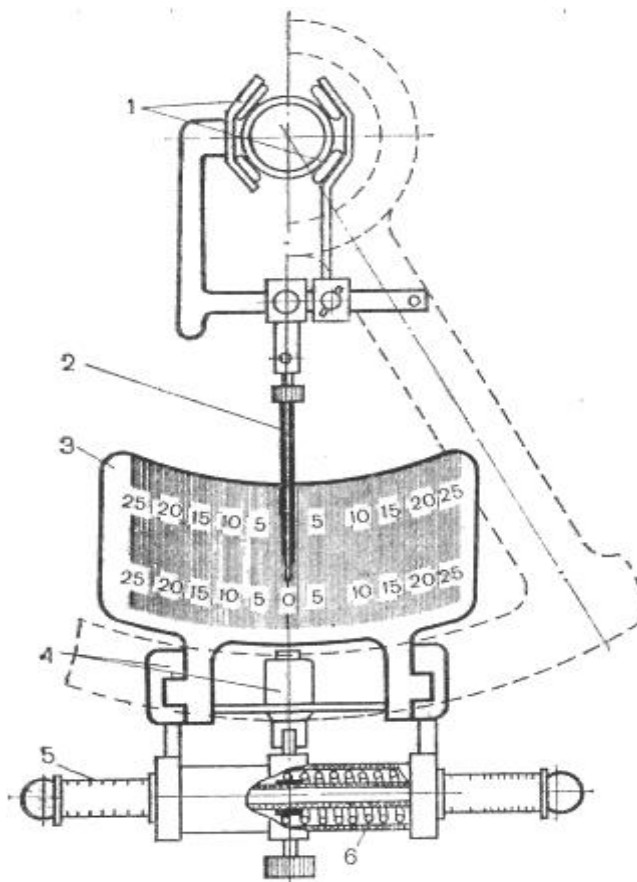


Рисунок - 2. Прибор К-187: 1 – захваты рулевой колонки; 2 – указательная стрелка, закреплённая на валу рулевой колонки; 3 – шкала люфтомера; 4 – зажимы для крепления на рулевом колесе; 5 – динамометрическая рукоятка; 6 – пружина регулировки прибора.

### **Порядок работы с механическим измерителем суммарного люфта рулевого управления**

В измерении люфта участвуют два человека. Один, непосредственно производит измерения, находясь в салоне автомобиля, другой находится снаружи автомобиля и засекает момент начала поворота колеса.

Люфт рулевого управления, как сумма зазоров в рулевом механизме, в тягах и поворотных рычагах, замеряется на рулевом колесе при установке

передних колес, соответствующих движению прямо. При этом левое колесо вывешивается, а правое стоит на полу.

Прикладывая к корпусу динамометра усилие не более 10Н, поворачивают рулевое колесо влево до тех пор, пока на динамометре не будет увеличиваться усилие, и устанавливают стрелку прибора на нулевое деление шкалы. Затем под тем же усилием поворачивают рулевое колесо вправо и определяют по шкале люфт в градусах. При наличии гидроусилителя руля люфт определяют при работающем двигателе на средних оборотах.

Потери на трение в механизмах рулевого управления определяют при вывешенных обоих передних колесах автомобиля в положении для движения прямо. Силу трения определяют по показаниям динамометра при поворачивании рулевого колеса из одного (левого) крайнего положения в другое (правое). При наличии гидроусилителя руля силу трения определяют при опущенных колесах и работе двигателя на средних оборотах.

Существует прибор, который предназначен для проверки гидроусилителя руля и гидронасоса автомобилей. С помощью этого прибора непосредственно на автомобиле проверяют:

- 1) число оборотов;
- 2) давление и производительность гидронасоса;
- 3) давление и герметичность рулевого механизма;
- 4) угол поворота рулевого колеса;
- 5) температуру масла в системе гидроусилителя.

Прибор состоит из каркаса, гидравлического блока с поршневым счетчиком, панели в сборе, электроимпульсного тахометра и угломера со стрелкой.

Шланги подключения к системе гидроусилителя руля (два шланга высокого давления и два шланга слива) имеют соответствующие наконечники для подсоединения к гидронасосу и шлангам от гидроусилителя руля, а также обратные клапаны.

Прибор подключается к системе гидроусилителя руля и к системе зажигания автомобиля только при неработающем двигателе.

Работу гидронасоса проверяют при перекрытой напорной магистрали.

В этом положении удерживают не более 15с. Давление должно быть не менее 4 – 6 МПа.

Производительность гидронасоса проверяют при частоте вращения 600 об/мин (контролируют тахометром). Производительность должна быть не менее 9,5 – 6,0 л/мин. Давление создается с помощью нагрузочного клапана.

Гидроусилитель проверяют при частоте вращения гидронасоса 1300 – 1500 об/мин. Начало включения гидроусилителя руля должно находиться в пределах 2 – 5° поворота винта руля. Указанный угол фиксируют после выборки углового свободного хода карданного вала рулевого управления. Свободный ход выбирают поворотом рулевого колеса, после чего угломер устанавливают в нулевое положение по стрелке поворотом его на рулевой колонке. Начало включения гидроусилителя отмечается по началу отклонения стрелки манометра (сдвиг стрелки в сторону увеличения давления).

Достижение максимального давления, развиваемого насосом в сети гидроусилителя, должно происходить при угле поворота винта руля 8 – 15°. Этот момент фиксируется по прекращению нарастания давления или достижению максимального давления. Допускаются внутренние утечки в рулевом механизме 2 – 4 л/мин при повороте руля до упора вправо и удержании его в этом положении.

## **2. Измеритель суммарного люфта рулевого управления электронный**

Прибор предназначен для измерения суммарного люфта рулевого управления и выполнен конструктивно на базе микропроцессорной технике, что обеспечивает следующие режимы измерений и функциональные возможности:

- 1) определение суммарного люфта рулевого управления при повороте рулевого колеса до начала движения управляемых колес;
- 2) определение среднего значения суммарного люфта рулевого управления по нескольким единичным измерениям;
- 3) определение усилия прилагаемого к рулевому колесу.

Прибор состоит из следующих частей (рисунок 3):

- приборный блок 7 - электронный блок обработки и отображения информации с органами управления и оптико-механическим датчиком измерения угла;

- захват 1 - телескопический, пружинный механизм, устанавливаемый и фиксируемый на ободе рулевого колеса за счет усилия трения, обеспечиваемого растяжением пружин;

На боковой стенке приборного блока расположен разъем 2 для подключения датчика движения колеса.

На передней панели приборного блока расположены органы управления: тумблер включения напряжения питания ВКЛ 3, кнопки ОТМЕНА 4, ВЫБОР 5, ВВОД 6.

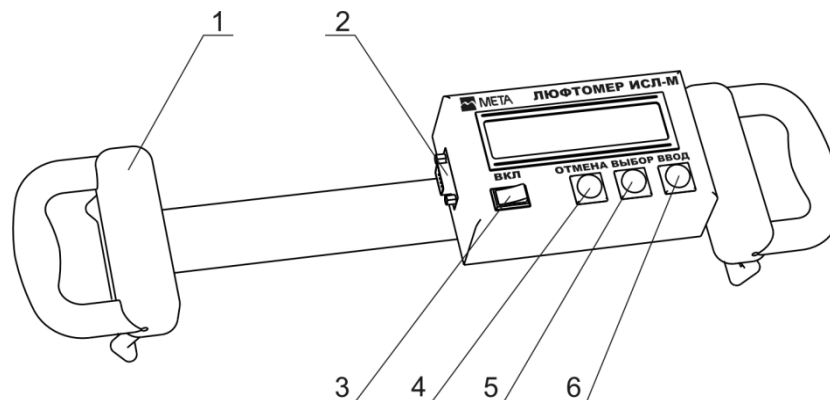


Рисунок 3 - Внешний вид прибора: 1 – захват; 2 - разъем для подключения датчика движения колеса; 3 - тумблер включения напряжения питания ВКЛ; 4 - кнопка ОТМЕНА; 5 - кнопка ВЫБОР; 6 - кнопка ВВОД; 7 – приборный блок.



Рисунок 4 – Общий вид прибора установленного на автомобиль

Принцип действия прибора основан на измерении угла поворота рулевого колеса АТС посредством преобразования сигнала гироскопического датчика угла поворота, в интервале срабатываний индуктивного датчика движения управляемых колес при выборе люфта рулевого управления в обоих направлениях вращения руля.

Конструктивно прибор выполнен в виде приборного блока, который крепится на руле и выносного датчика движения управляемых колес. В приборном блоке размещаются гироскопический преобразователь угла поворота, буквенно-цифровой индикатор и микропроцессорный преобразователь сигналов (рисунок 5).

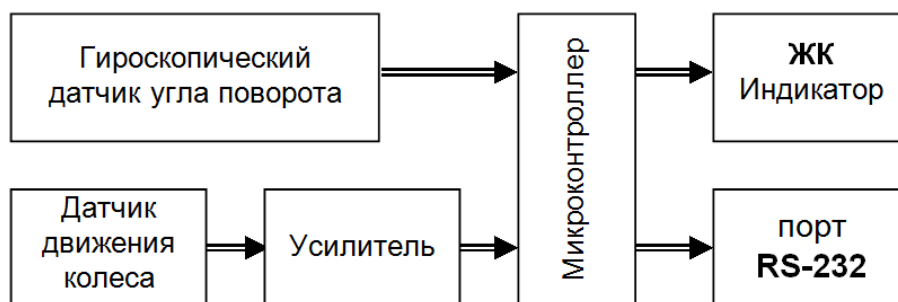


Рисунок 5 - Функциональная схема прибора

Изменение положения металлического диска колеса в рабочей зоне датчика движения колеса преобразуется в эквивалентное изменение

напряжения и через усилители поступает на входы аналого-цифрового преобразователя микроконтроллера.

Отсчет угла производится с момента, когда датчик движения колеса определяет перемещение обода колеса.

Угол отсчитывается до момента, пока управляемое колесо не начинает движение в противоположную сторону.

По окончании измерения прибор автоматически передает результаты измерения в линию технического контроля по протоколу RS232.

Датчик движения колеса (ДДК) (рисунок 6) выполнен в виде металлического штатива, состоящего из телескопической штанги и трубок.

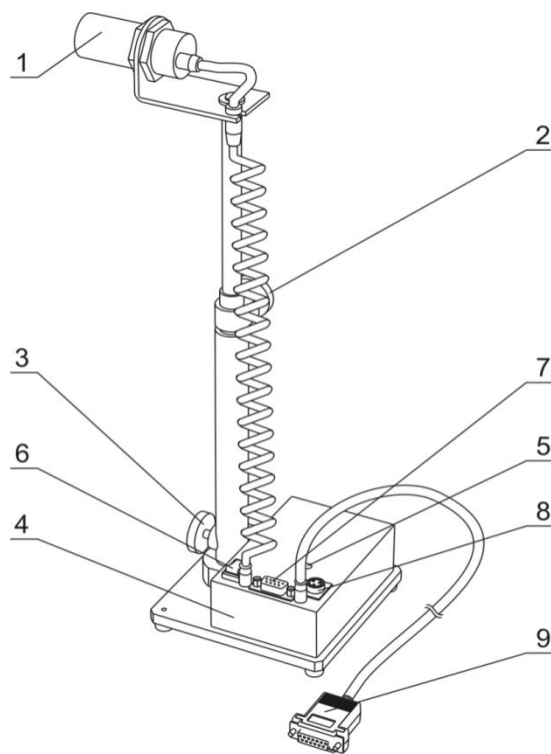


Рисунок 6 - Датчик движения колеса: 1 - индуктивный преобразователь перемещения; 2, 3 - барашки для фиксации необходимой высоты; 4 - блок датчика; 5 - индикатор правильности установки ДДК; 6 - переключатель режима питания; 7 - разъем для подключения к компьютеру; 8 - разъем для подключения внешнего питания или зарядного устройства; 9 - разъем для подключения к приборному блоку ИСЛ-М.

В верхней части штатива расположен индуктивный преобразователь перемещения. На основании штатива закреплен блок датчика с аккумуляторной батареей и блоком обработки сигналов. Основание штатива

установлено на ножки. Фиксация необходимой высоты обеспечивается барашками поз. 2, 3.

На блоке датчика расположен кабель подключения к приборному блоку, разъем для подключения зарядного устройства и кабеля внешнего питания.

Приборный блок крепится на рулевое колесо при помощи захвата.

Датчик движения колеса устанавливается в соответствии с рисунком 7 в плоскости А. При больших диаметрах колес автомобилей индуктивный преобразователь перемещения может устанавливаться ниже плоскости А до  $\frac{1}{2}$  радиуса обода колес. Правильность установки определяется в процессе установки ДДК в рабочее положение.

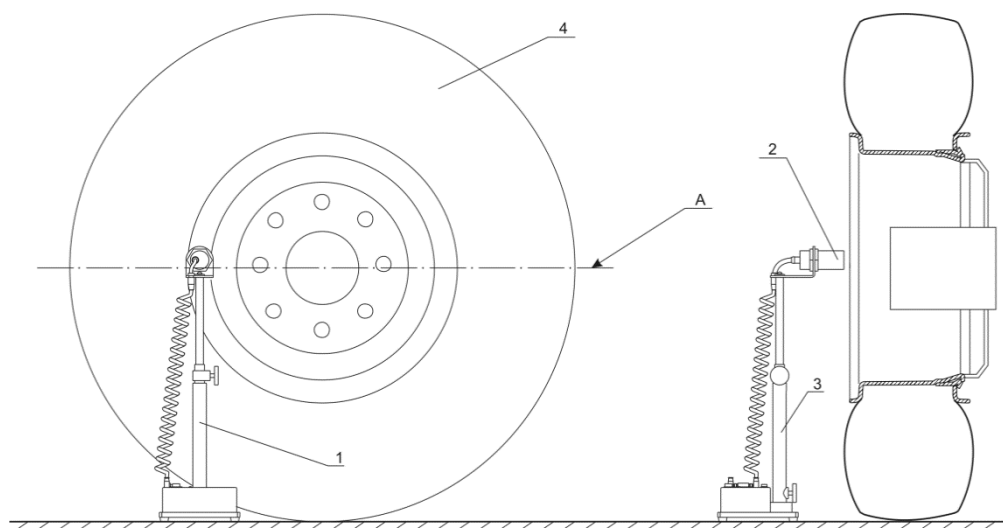


Рисунок 7 -Установка датчика движения колеса: 1 - датчик движения; 2 - индуктивный преобразователь перемещения; 3 - стойка; 4 - управляемое колесо.

### **Порядок работы с электронным измерителем суммарного люфта рулевого управления**

Работа с прибором выполняет один оператор и состоит из следующих последовательных действий:

1) Включить прибор кнопкой ВКЛ. При этом прозвучит звуковой сигнал и на индикаторе прибора появится сообщение:

УСТАНОВКА  
ДДК >> << КОЛЕСО

2) Установить ДДК на расстоянии, при котором на аккумуляторной батарее загорится индикатор правильной установки датчика, а на индикаторном табло приборного блока появится сообщение:

УСТАНОВКА  
ДДК В НОРМЕ

Данное сообщение означает, что датчик установлен правильно.

3) Нажать кнопку ВВОД. На индикаторе появится сообщение:

НОМЕР АВТО  
000

Ввести трехзначный номер АТС или перейти к следующей операции нажатием кнопки ВВОД.

Кнопкой ВЫБОР изменяется значение числа над курсором, кнопкой ОТМЕНА – перемещается курсор к редактированию следующей цифры. Нажатием кнопки ВВОД зафиксировать установленное число.

4) Далее сообщение сменится на:

КОЛИЧЕСТВО  
ИЗМЕРЕНИЙ 1

При нажатии на кнопку ВЫБОР увеличивается, а при нажатии на кнопку ОТМЕНА уменьшается количество измерений, по которым определяется среднее значение суммарного люфта. Значение данного параметра может изменяться от 1 до 9. Нажатием кнопки ВВОД зафиксировать выбранное значение.

5) Нажать кнопку ВВОД. После сообщения

КАЛИБРОВКА

на индикаторе прибора отобразится следующее:

ИЗМЕРЕНИЕ  
1

Прибор готов к измерению.

Плавное повернуть рулевое колесо против часовой стрелки до появления сообщения:

ЛЮФТ ВЛЕВО  
ВЫБРАН

Далее необходимо плавно повернуть рулевое колесо по часовой стрелке до появления сообщения:

|                         |
|-------------------------|
| СУММАРНЫЙ ЛЮФТ<br>XX.XX |
|-------------------------|

6) Если количество измерений было установлено более одного, то после нажатия кнопки ВВОД произойдет повторение п.5 с отображением следующего номера измерений. Когда будет произведено количество измерений, определенное в п.3 на индикаторе появится сообщение:

|                       |
|-----------------------|
| СРЕДНИЙ ЛЮФТ<br>XX.XX |
|-----------------------|

Если в пункте 4 было определено количество измерений равное одному, то последнее сообщение не появится.

## **Список рекомендуемой литературы**

### **Перечень основной литературы**

1. Шатерников В.С. Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств и их составных частей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шатерников В.С., Загородний Н.А., Петридис А.В.— Электрон.текстовые данные.— Белгород:
2. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012.— 387 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28407>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

### **Перечень дополнительной литературы:**

1. Кузьмин, Н.А. Техническая эксплуатация автомобилей: закономерности изменения работоспособности: учеб. пособие/Н. А. Кузьмин- М.: ФОРУМ, 2011.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека on-line»
3. Электронно-библиотечная система Лань

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

**Методические указания**  
по организации самостоятельной работы  
по дисциплине «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ТЕХНИЧЕСКОГО  
ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ТРАНСПОРТНЫХ И ТРАНСПОРТНО-  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ»  
для студентов направления подготовки  
23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Пятигорск 2026 г.

## Содержание

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| Введение .....                                                            | 36 |
| 1.Общая характеристика самостоятельной работы студента.....               | 37 |
| 2. План - график выполнения самостоятельной работы.....                   | 38 |
| 3.Методические рекомендации по изучению теоретического материала .....    | 38 |
| 3.1. Вид самостоятельной работы: самостоятельное изучение литературы..... | 38 |
| 3.2. Вид самостоятельной работы: подготовка к практическим занятиям.....  | 39 |
| 4. Методические указания .....                                            | 39 |
| 5.Методические указания по подготовке к экзамену.....                     | 39 |
| Список рекомендуемой литературы .....                                     | 40 |

## **Введение**

Методические указания и задания для выполнения самостоятельной работы студентами по дисциплине «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов» по направлению подготовки бакалавров: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Методическое пособие содержит весь необходимый материал для выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов».

В данном методическом пособии приведены темы и вопросы для самостоятельного изучения.

## 1.Общая характеристика самостоятельной работы студента

Самостоятельная работа – это вид учебной деятельности, выполняемый учащимся без непосредственного контакта с преподавателем или управляемый преподавателем опосредовано через специальные учебные материалы; неотъемлемое обязательное звено процесса обучения, предусматривающее прежде всего индивидуальную работу учащихся в соответствии с установкой преподавателя или учебника, программы обучения.

На современном этапе самостоятельную работу студента следует разделить на работу с бумажными источниками информации, т.е. учебниками, методическими пособиями, монографиями, журналами и т.д. и электронными источниками информации, т.е. доступ к электронным ресурсам через Интернет.

Сегодня самостоятельную работу студента невозможно представить без использования информационной сети – Интернет. Необходимость использования Интернета возникает не только при подготовке к практическим и семинарским занятиям, но, в большей степени, при написании различных исследовательских и творческих работ. Многие современные монографии, периодические журналы изданы только в электронном виде и с ними можно познакомиться только в Интернете.

**Цели и задачи самостоятельной работы:** формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

### Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

#### Наименование компетенции

| Код, формулировка компетенции                                                                                                                                                   | Код, формулировка индикатора                                                                                                                                                        | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-5 Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства, и технологии при решении задач профессиональной деятельности | ИД-1опк-5<br>Знать эффективные и безопасные технические средства, и технологии                                                                                                      | Готовность к контролю технического состояния транспортных средств с использованием средств технического диагностирования                            |
|                                                                                                                                                                                 | ИД-2опк-5<br>Уметь принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства, и технологии при решении задач профессиональной деятельности | Готовность к организации и контролю качества и безопасности процессов сервиса, параметров технологических процессов с учетом требований потребителя |

|  |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                             |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | ИД-Зопк-5<br>Владеть навыками принятия обоснованных технических решений выбора эффективных и безопасных технических средств, и технологий при решении задач профессиональной деятельности. | Способен адаптировать и модифицировать специализированное программное обеспечение, методы и алгоритмы систем искусственного интеллекта и машинного обучения в профессиональной деятельности |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 2. План - график выполнения самостоятельной работы

| Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов) | Вид деятельности студентов                         | Средства и технологии оценки | Объем часов, в том числе |                                    |       |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------------|-------|
|                                              |                                                    |                              | СРС                      | Контактная работа с преподавателям | Всего |
| 6 семестр                                    |                                                    |                              |                          |                                    |       |
| ОПК-5 (ИД-1; ИД-2; ИД-3)                     | Самостоятельное изучение литературы по темам № 1-3 | Собеседование                | 34                       | 2                                  | 36    |
| Итого за 6 семестр                           |                                                    |                              | 34                       | 2                                  | 36    |
| 7 семестр                                    |                                                    |                              |                          |                                    |       |
| ОПК-5 (ИД-1; ИД-2; ИД-3)                     | Самостоятельное изучение литературы по темам № 4-9 | Собеседование                | 78,25                    | 9,75                               | 87    |
| ОПК-5 (ИД-1; ИД-2; ИД-3)                     | Подготовка к практическим занятиям                 | Отчёт (письменный)           | 1                        | 1                                  | 2     |
| Итого за 7 семестр                           |                                                    |                              | 89                       | 10                                 | 99    |
| Итого                                        |                                                    |                              | 123                      | 12                                 | 135   |

## 3. Методические рекомендации по изучению теоретического материала

### 3.1. Вид самостоятельной работы: самостоятельное изучение литературы

Изучать учебную дисциплину «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов» рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них в программе дисциплины. При теоретическом изучении дисциплины студент должен пользоваться соответствующей литературой. Примерный перечень литературы приведен в рабочей программе

Для более полного освоения учебного материала студентам читаются лекции по важнейшим разделам и темам учебной дисциплины. На лекциях излагаются и детально рассматриваются наиболее важные вопросы, составляющие теоретический и практический фундамент дисциплины.

**Итоговый продукт: конспект лекций**

**Средства и технологии оценки: Собеседование**

**Критерии оценивания:** Оценка «отлично» выставляется студенту, если в полном объеме изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если достаточно полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, недостаточно если полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если отсутствуют знания и практические навыки по данной дисциплине.

#### **Темы для самостоятельного изучения:**

1. Производственный процесс и его элементы.
2. Общая характеристика технологических процессов обеспечения работоспособности автомобилей.
3. Характеристика и организационно-технологические особенности выполнения ТО и текущего ремонта.
4. Технология технического обслуживания и ремонта механизмов и систем двигателя.
5. Технология технического обслуживания и ремонта механизмов и агрегатов трансмиссии автомобилей.
6. Технология технического обслуживания и ремонта систем управления автомобилем.
7. Особенности технической эксплуатации шин и колес автомобилей.
8. Технология технического обслуживания и ремонта электрооборудования автомобилей.
9. Организация и типизация технологических процессов технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей.

#### **3.2. Вид самостоятельной работы: подготовка к практическим занятиям**

**Итоговый продукт:** отчет по практической работе

**Средства и технологии оценки:** защита отчета

**Критерии оценивания:** Оценка «отлично» выставляется студенту, если в полном объеме изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если достаточно полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, недостаточно, если полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если отсутствуют знания и практические навыки по данной дисциплине

#### **4. Методические указания**

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов», направления подготовки 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

#### **5. Методические указания по подготовке к экзамену**

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются три вопроса (один вопрос для проверки знаний и два вопроса для проверки умений и навыков студента).

Для подготовки по билету отводиться 30 минут.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования справочными таблицами

При проверке лабораторного задания, оцениваются:

- знание параметра;
- последовательность и рациональность выполнения.

### **Список рекомендуемой литературы**

#### **Перечень основной литературы**

1. Шатерников В.С. Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств и их составных частей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шатерников В.С., Загородний Н.А., Петридис А.В.— Электрон.текстовые данные.— Белгород:
2. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012.— 387 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28407>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

#### **Перечень дополнительной литературы:**

1. Кузьмин, Н.А. Техническая эксплуатация автомобилей: закономерности изменения работоспособности: учеб. пособие/Н. А. Кузьмин- М.: ФОРУМ, 2011.

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека on-line»
3. Электронно-библиотечная система Лань