

**Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Брестский государственный технический университет»**

**Кафедра «Техническая эксплуатация автомобилей»**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**к лабораторным работам**

**по дисциплине «Техническая эксплуатация автомобилей»**

**для студентов специальности 1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей»**

**Часть 5**

**Технология ТО и ремонта агрегатов и механизмов автомобиля**

**Брест 2007**

УДК 656.1

Методические указания содержат руководство для выполнения лабораторных работ № 18, 19, 20, 21, 22, 23, в которых отражаются вопросы диагностирования, ТО и ремонта механизмов и систем двигателя, порядок проведения регулировочных операций и устранения выявленных неисправностей.

Методические указания составлены в соответствии с программой курса «Техническая эксплуатация автомобилей» специальности 1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей» для студентов дневной и заочной форм обучения. Издаётся в 7 частях. Часть 5.

Составители: Хворак К.И. ст. преподаватель,  
Трифонов А.В. ст. преподаватель

Рецензент: Мирошниченко А.В., нач. ПТО СП «Веставто» ОАО

## Лабораторная работа № 18

### Диагностирование, ТО, устранение неисправностей агрегатов и механизмов трансмиссии

**Цель работы:** изучение основных неисправностей агрегатов и механизмов трансмиссии и методов их диагностирования. Получение практических навыков по проверке и регулировке привода выключения сцепления и центрального редуктора заднего моста автомобиля.

#### Общие положения

На агрегаты и механизмы трансмиссии (сцепление, карданная передача, коробка передач, раздаточная коробка, главная передача и бортовые редукторы) приходится 10-15% отказов и до 40% материальных и трудовых затрат на восстановление их работоспособности.

Основными неисправностями механизмов трансмиссии являются: пробуксовка или неполное выключение сцепления, неплавное включение сцепления (рывки при трогании с места), шум при работе коробки передач, самопроизвольное выключение и затрудненное переключение передач, биение карданного вала, шум и перегрев главной передачи заднего моста.

Оценку общего технического состояния трансмиссии производят по величине механических потерь в ней, которые определяют на динамометрическом стенде при вращении колес автомобиля от двигателя стенда.

Самым распространенным методом поэлементного диагностирования агрегатов трансмиссии является метрический, основанный на замере зазоров, прогибов при помощи линейек, люфтомеров, индикаторов. Информацию о техническом состоянии отдельных агрегатов дает также виброакустический метод: измеряя амплитуду колебаний в узком диапазоне частот, соответствующих частоте вынужденных колебаний некоторой кинематической пары, и сопоставляя ее с эталонной, судят о состоянии данного сопряжения. При тепловом методе диагностирования в качестве диагностических параметров используют закономерности изменения температуры агрегатов трансмиссии при постоянных скоростном и нагрузочном режимах в течение 5...10 мин. Интенсивность повышения температуры неисправных агрегатов будет выше, чем исправных.

Проверку технического состояния сцепления производят по следующим диагностическим параметрам: зазор между выжимным подшипником и выжимными рычагами сцепления проверяют по свободному ходу педали, (у сцеплений с механическим приводом) или по свободному ходу наружного конца выжимной вилки сцепления (у сцеплений с гидравлическим приводом). Наличие пробуксовки сцепления определяют на стенде с беговыми барабанами при помощи стробоскопической лампы.

Состояние коробок передач также контролируют на стендах с беговыми барабанами. Самовыключение передач под нагрузкой должно отсутствовать. Отдельные элементы коробок передач проверяют методом виброакустического диагностирования.

Техническое состояние карданной передачи определяют по радиальному перемещению шлицевого наконечника вала относительно шлицевой его вилки (или шлицевой вилки относительно вторичного вала коробки передач) при нажатии на вал рукой в противоположных направлениях. Крестовину и подшипники карданных шарниров проверяют по окружному перемещению одной из вилок при удерживании второй вилки в неподвижном состоянии. На стенде с беговыми барабанами состояние карданной передачи оценивают

по радиальному биению вала в средней его части и по вибрации кузова автомобиля.

Техническое состояние главной передачи проверяют методом виброакустического диагностирования, по суммарному окружному люфту вала ведущей шестерни, зазору между зубьями шестерен рабочей пары и осевому люфту вала ведущей шестерни.

### Содержание работы

В процессе выполнения работы необходимо произвести проверку и регулировку привода выключения сцепления, а также регулировку ряда параметров центрального редуктора заднего моста.

### Организация рабочего места

На рабочем месте должны находиться: автомобиль «Москвич-ИЖ», МАЗ-53371, редуктор заднего моста автомобиля ГАЗ-53А, комплект приборов, инструмента, ключей, учебный материал, инструкции по эксплуатации автомобилей.

### Порядок выполнения работы

#### 1. Проверка и регулировка привода выключения сцепления.

На автомобиле «Москвич» проверяется величина свободного и полного хода наружного конца вилки выключения сцепления.

Для проверки свободного хода нажатием руки отвести наружный конец вилки назад по ходу автомобиля до ощутимого упора подшипника в пяту и произвести замер при помощи линейки. Величина свободного хода должна быть в пределах 4,5...5,5 мм. При необходимости регулировки ослабить контргайку на толкателе, входящем в рабочий цилиндр привода сцепления, и, изменяя длину толкателя за счет ввертывания (увеличение свободного хода) или вывертывания его резьбового наконечника, соединенного с вилкой, установить необходимый свободный ход вилки; затянуть контргайку на толкателе.

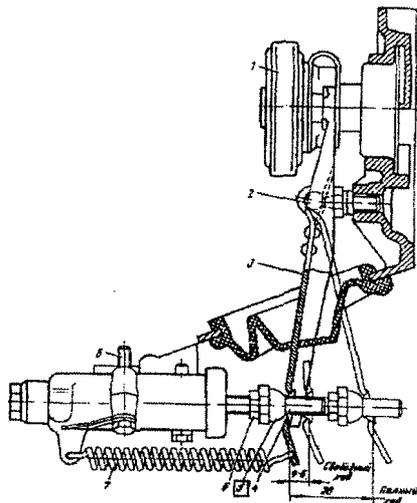


Рис. 18.1. Схема регулировки свободного хода:

1 – муфта выключения сцепления с подшипником; 2 – шаровая опора вилки; 3 – вилка выключения сцепления; 4 – толкатель рабочего цилиндра; 5 – регулировочная гайка; 6 – контргайка; 7 – оттяжная пружина

Нажимая на педаль сцепления, замерить полный ход наружного конца вилки выключения сцепления. При ходе педали 150...155 мм замеренная величина должна составить не менее 19 мм. Уменьшение полного хода вилки свидетельствует о наличии воздуха в гидравлическом приводе сцепления и необходимости его прокачки.

На автомобиле «МАЗ» проверяется величина свободного и полного хода педали сцепления. Перед проверкой свободного хода необходимо выпустить воздух из пневматической системы.

Для нормальной работы привода выключения сцепления полный ход педали должен быть в пределах 110...150 мм, свободный ход – 50...70 мм (допускается увеличение свободного хода до 80 мм при условии полного выключения сцепления).

## *2. Регулировка центрального редуктора заднего моста.*

Если работа центрального редуктора заднего моста сопровождается шумами, при большом угловом люфте вала ведущей шестерни, а также при наличии осевого люфта вала ведущей шестерни необходимо провести регулировку главной передачи.

При этом у автомобиля «ГАЗ-53А» регулируют предварительный натяг подшипников вала ведущей конической шестерни, подшипников коробки дифференциала, а также боковой зазор и правильность зацепления зубьев конической пары шестерен.

О величине предварительного натяга подшипников судят по моменту сопротивления при проворачивании вала, который измеряют динамометром при снятых сальниках и выведенных из зацепления шестернях.

Порядок проверки и регулировки:

- проверить предварительный натяг подшипников ведущей шестерни, замерив с помощью ручного динамометра усилие, необходимое для проворачивания ее вала за фланец по радиусу отверстий под болты крепления карданного вала (измерение производить при снятой ведущей шестерне в сборе с картером подшипников). Момент сопротивления должен составлять 12,5...29 Нм при моменте затяжки гайки крепления фланца вала ведущей шестерни 200...250 Нм. В случае необходимости регулировку произвести уменьшением толщины комплекта регулировочных прокладок на величину измеренного осевого зазора в подшипниках плюс 0,02...0,03 мм;

- в картере редуктора закрепить болтами вал ведущей конической шестерни в сборе с подшипниками, установить ведомую коническую шестерню в сборе с дифференциалом и предварительно боковыми гайками отрегулировать зазор между зубьями конических шестерен и натяг подшипников коробки дифференциала. Боковой зазор, проверенный с помощью индикатора на широкой стороне зуба ведомой шестерни при ее покачивании и заторможенной ведущей шестерне должен быть в пределах 0,15...0,3 мм (зазор измеряют не менее чем для трех зубьев ведомой шестерни, расположенных примерно на одинаковых расстояниях по длине окружности);

- проверить правильность зацепления зубьев шестерен по пятну контакта. Для этого на поверхность зубьев ведущей конической шестерни нанести тонкий слой масляной краски и вращать ведущую коническую шестерню в разные стороны, притормаживая ведомую коническую шестерню, пока на ее зубьях не обозначится четкое пятно контакта. При необходимости пятно контакта исправляют перемещением одной из шестерен. Перемещение ведомой конической шестерни осуществляют отворачиванием одной из боковых гаек регулировки натяга подшипников картера дифференциала и заворачиванием второй гайки на тот же угол (для сохранения затяжки подшипников коробки дифференциала).

Передний ход	Задний ход	Метод исправления	
		Придвинуть ведомую шестерню к ведущей. Если при этом получится слишком малый боковой зазор между зубьями, отодвинуть ведущую шестерню.	
		Отодвинуть ведомую шестерню от ведущей. Если при этом получится слишком большой боковой зазор между зубьями, придвинуть ведущую шестерню.	
		Придвинуть ведущую шестерню к ведомой. Если боковой зазор будет слишком мал - отодвинуть ведомую шестерню.	
		Отодвинуть ведущую шестерню от ведомой. Если боковой зазор будет слишком велик - придвинуть ведомую шестерню.	

Рис. 18.2. Схема регулировки контакта зубьев конических шестерен ГП автомобиля ЗИЛ-4331

### Оформление отчета

В отчете указываются цель и содержание работы, оборудование, автомобили и агрегаты, приборы, учебные пособия, результаты замеров и регулировки.

Для защиты лабораторной работы студент должен ответить на контрольные вопросы.

### Контрольные вопросы

1. Основные неисправности агрегатов трансмиссии.
2. Технологическое место (время) диагностирования агрегатов и механизмов трансмиссии.
3. Методы позлементного диагностирования трансмиссии автомобиля.
4. Диагностические параметры, используемые при оценке технического состояния механизмов трансмиссии: сцепления, коробки передач, карданной передачи, главной передачи.

## Лабораторная работа № 19

### Диагностирование, ТО, устранение неисправностей тормозной системы автомобиля с гидравлическим приводом

**Цель работы:** изучение основных неисправностей тормозной системы с гидравлическим приводом и методов ее диагностирования. Получение практических навыков по проверке, регулировке, заполнению жидкостью и прокачке механизмов гидравлического привода тормозов.

#### Общие положения

Большинство неисправностей тормозной системы проявляется или в увеличении тормозного пути автомобиля (уменьшении максимального замедления), или в неравномерности торможения, вызывающего его занос (увод в сторону).

Ухудшение тормозной эффективности автомобиля может быть вызвано увеличенными зазорами между фрикционными накладками и барабанами (дисками), наличием масла и воды на их рабочих поверхностях, наличием воздуха в системе гидропривода, подтеканием тормозной жидкости, разбуханием резиновых манжет цилиндров вследствие попадания в систему минерального масла или какой-нибудь другой жидкости нефтяного происхождения, заеданием поршня клапана управления гидровакуумного усилителя или цилиндра, засорением перепускного отверстия главного цилиндра, отсутствием зазора между толкателем и поршнем главного цилиндра, неправильной работой регулятора тормозных сил и др.

Наибольшее влияние на тормозную эффективность автомобиля оказывают замасленные или мокрые накладки и увеличение зазора в тормозных механизмах. Замасливание накладок вызывает увеличение тормозного пути (уменьшение тормозной силы и замедления) в 4-5 раз. Изменение зазоров между накладками и тормозным барабаном от минимального к максимальному вызывает уменьшение тормозной силы в 1,5 раза, а замедление - в 2 раза, при этом время срабатывания тормозов увеличивается в 2 раза, а длина тормозного пути - в 1,5 раза. Нарушение регулировки свободного хода педали тормоза вызывает увеличение времени срабатывания тормозов на 20-25%. При этом тормозной путь увеличивается, а замедление уменьшается на 5-7 %. Тормозная сила остается практически неизменной.

Общее диагностирование тормозной системы осуществляют в дорожных условиях (по длине тормозного пути, замедлению автомобиля) или при стендовых испытаниях (по величине тормозных сил, их разности на колесах каждой оси, по времени срабатывания привода тормозных механизмов). Позлементное диагностирование включает проверку величины свободного хода тормозной педали, зазоров между фрикционными накладками и тормозными барабанами (дисками) колес, давления в тормозной системе, расстояния от конца рычага привода регулятора давления до лонжерона кузова, работоспособности вакуумного усилителя, герметичности системы. При ТО тормозной системы также производят периодическую замену жидкости гидропривода.

#### Содержание работы

В процессе выполнения работы необходимо произвести замену жидкости в гидроприводе тормозов, проверку свободного хода педали тормоза и работоспособности вакуумного усилителя.

## Организация рабочего места

На рабочем месте должны находиться: автомобиль Москвич-ИЖ,..., комплект (при-способление) для прокачки тормозной системы, приборы, ключи, инструмент, учебный материал, инструкции по эксплуатации автомобилей и др.

### Порядок выполнения работы

#### 1. Замена тормозной жидкости и удаление воздуха из системы гидропривода тормозов (прокачка системы).

а) Замену тормозной жидкости в системе производят в последовательности:

- снять крышку бачка главного тормозного цилиндра, снять колпачки с клапанов выпуска воздуха, надеть на головки клапанов резиновые шланги, свободные концы которых опустить в прозрачные сосуды;
- отвернуть клапаны на  $\frac{1}{2}$  -  $\frac{3}{4}$  оборота и слить отработавшую жидкость из системы, энергично нажимая на педаль тормоза и плавно отпуская ее;
- по мере прекращения истечения отработавшей жидкости завернуть поочередно клапаны выпуска воздуха, слить из сосудов отработавшую жидкость;
- заполнить систему свежей тормозной жидкостью, энергично нажимая и плавно отпуская педаль тормоза при своевременном наполнении бачка;
- по мере появления в сосудах чистой тормозной жидкости, завернуть соответствующие клапаны;

б) Прокачку системы гидропривода тормозов осуществляют одним из трех способов:

- способом для двоих человек;
- с помощью невозвратного клапана;
- с использованием специального напорного устройства.

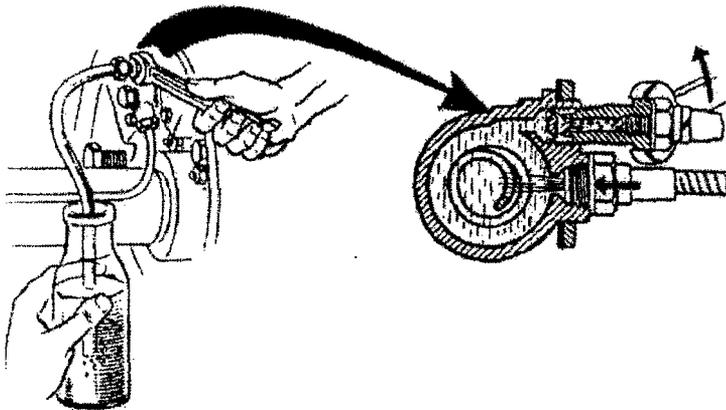


Рис. 19.1. Удаление воздуха из системы гидравлического привода тормозов автомобиля

При первом способе один человек нажимает на тормозную педаль, а второй отворачивает-заворачивает клапан прокачки и следит за выходом воздуха. Во втором случае используется специальный комплект, позволяющий осуществить прокачку в одиночку, поскольку наличие обратного клапана предотвращает попадание воздуха в систему при

обратном ходе педали. Способ с применением специального напорного устройства (например Р-107, или используя сжатый воздух от запасного колеса) особенно удобен при прокачке всей системы и при полной замене тормозной жидкости.

Удаление воздуха из тормозной системы автомобиля «Москвич» два человека производят в следующей последовательности:

- поднять переднюю часть автомобиля на подставки и снять передние колеса;
- залить в наполнительный бачок главного тормозного цилиндра тормозную жидкость до отметки «max», нажать несколько раз на педаль тормоза;
- очистить от грязи и пыли клапаны выпуска воздуха из цилиндров тормозных механизмов передних колес и снять с головок клапанов резиновые защитные колпачки;
- надеть на головку клапана выпуска воздуха цилиндра большого диаметра одного из колес шланг для слива жидкости, свободный конец которого опустить в прозрачный сосуд с небольшим количеством тормозной жидкости;
- резко нажать на тормозную педаль 4-5 раз с интервалами между нажатиями 1-2 с и, удерживая педаль нажатой, отвернуть на  $\frac{1}{2}$  -  $\frac{3}{4}$  оборота клапан выпуска воздуха. После прекращения вытекания жидкости из шланга плотно закрыть клапан выпуска воздуха;
- повторять цикл нажатий на педаль и открывания клапана до тех пор, пока не прекратится выделение воздуха из вытекающей жидкости. Во время прокачивания необходимо постоянно доливать жидкость в наполнительный бачок главного тормозного цилиндра, не допуская понижения ее уровня ниже отметки «min» для предотвращения попадания воздуха в систему;
- по окончании прокачки, удерживая педаль нажатой, плотно завернуть клапан выпуска воздуха, снять шланг, на головку клапана надеть колпачок;
- выполнить приведенную последовательность действий сначала для клапана выпуска воздуха цилиндра большого диаметра другого переднего колеса, затем для клапанов цилиндров малого диаметра обоих передних колес и, наконец, для клапанов выпуска воздуха тормозных механизмов задних колес;
- долить жидкость в наполнительный бачок до отметки «max» и завернуть крышку, предварительно проверив, свободно ли проходит воздух через ее вентиляционные отверстия;
- для приведения сигнального устройства неисправности тормозной системы в исходное состояние необходимо полностью отпустить рычаг стояночного тормоза, отвернуть на  $\frac{1}{2}$  оборота клапан цилиндра большого диаметра одного из передних колес, плавно нажимать на педаль тормоза до тех пор, пока не погаснет сигнальная лампа; после чего завернуть клапан и надеть на него защитный колпачок.

## *2. Проверка свободного хода педали тормоза.*

Последовательность проверки:

- убедиться, что отсутствует заедание педали, переместив ее в крайнее нижнее положение и отпустив;
- при помощи линейки измерить свободный ход педали, нажимая на нее рукой до заметного повышения сопротивления во время движения. Свободный ход должен составлять 3-5 мм (величина полного хода педали до упора в пол в пределах 150-155 мм);
- при необходимости произвести регулировку (на автомобиле «Москвич» регулировка осуществляется изменением длины толкателя поршня вакуумного усилителя): ослабить контргайку и за накатанную часть проворачивать толкатель (при завертывании его в вилку свободный ход увеличивается). По окончании регулировки затянуть контргайку.

### 3. Проверка работоспособности вакуумного усилителя тормозной системы.

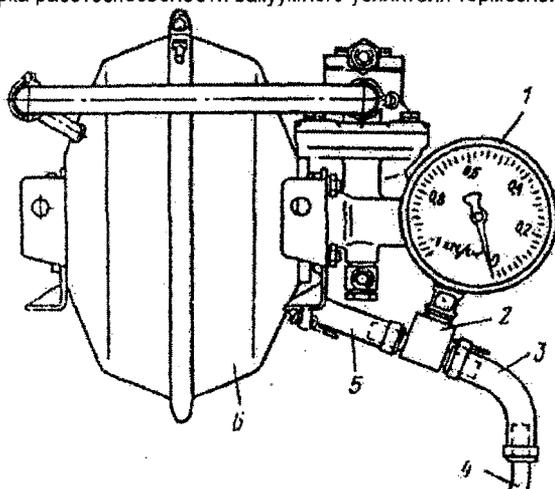


Рис. 19.2. Проверка работы гидровакуумного усилителя с помощью тройника с вакуумметром: 1 – вакуумметр; 2 – тройник; 3 – трубопровод от впускного коллектора двигателя; 6 – корпус диафрагмы усилителя

Для проверки работоспособности вакуумного усилителя необходимо 5-6 раз нажать на педаль тормоза при неработающем двигателе и, остановив ее нажатой на половине хода, пустить двигатель. При исправном усилителе педаль переместится вперед сама. Если этого не происходит, следует проверить герметичность соединений шланга вакуумного усилителя.

#### Оформление отчета

В отчете указывается цель и содержание работы, оборудование, автомобиль (агрегаты, узлы), приборы, учебные пособия, результаты замеров и регулировки.

Для защиты лабораторной работы студент должен ответить на контрольные вопросы.

#### Контрольные вопросы

1. Основные неисправности тормозной системы автомобиля с гидравлическим приводом.
2. Методы диагностирования тормозной системы автомобиля.
3. Способы удаления воздуха из системы гидропривода тормозов.
4. Перечень операций, проводимых при ТО.

## Лабораторная работа № 20

### Диагностирование, ТО, устранение неисправностей тормозной системы с пневматическим приводом

**Цель работы:** изучение основных неисправностей тормозной системы с пневматическим приводом и методов ее диагностирования. Получение практических навыков по проверке и техническому обслуживанию тормозной системы с пневмоприводом.

#### Общие положения

В тормозных системах с пневмоприводом кроме неисправностей, свойственных любым системам тормозов независимо от типа привода (увеличение зазоров между фрикционными накладками и барабанами, наличие масла и воды на их рабочих поверхностях и др.), возникают также специфические: повышенный износ клапанов тормозных и защитных кранов, утечка воздуха и падение давления в системе, внезапный разрыв резиновых деталей (диафрагм тормозных камер, шлангов), износ деталей цилиндропоршневой группы компрессора, произвольное притормаживание на ходу при неполной посадке клапана управления или регулятора давления и др.

В процессе эксплуатации автомобилей с пневматическим приводом тормозов периодически производят проверку герметичности трубопроводов тормозной системы и всех ее агрегатов; давления, развиваемого компрессором; работоспособности регулятора тормозных сил; эффективности действия тормозов на стенде; свободного хода педали тормоза; состояния тормозных барабанов, колодок, зазоров между ними.

Герметичность тормозного привода проверяют по наличию утечек воздуха обмыливанием или по падению давления в системе, используя автомобильные манометры; при помощи внешних приборов контролируют правильность функционирования привода в целом или отдельных его контуров.

При техническом обслуживании тормозных систем с пневмоприводом, кроме перечисленных работ, производят слив конденсата из воздушных баллонов, проверку уровня жидкости во влагоотделителе, промывку фильтра регулятора давления, затяжку и шплинтовку мест крепления деталей и узлов.

#### Содержание работы

В процессе выполнения работы необходимо произвести проверку герметичности пневматического привода тормозов автомобиля «МАЗ», а также проверку и, при необходимости, регулировку зазора между колодками и тормозными барабанами колес.

#### Организация рабочего места

На рабочем месте должны находиться: автомобиль МАЗ-53371, приборы, ключи, необходимый инструмент, учебный материал, плакаты, инструкция по эксплуатации автомобилей и др.

#### Порядок выполнения работы

##### 1. Проверка герметичности пневматического привода тормозов.

Проверка производится при давлении в пневмосистеме 637 кПа (6,5 кгс/см<sup>2</sup>), включенных потребителях сжатого воздуха и неработающем компрессоре (давление контролируется по показаниям штатного автомобильного манометра).

Проследить за изменением величины давления. Падение давления от номинального в воздушных баллонах не должно превышать 49 кПа (0,5 кгс/см<sup>2</sup>) в течение 30 мин при свободном положении органов управления тормозного привода и в течение 15 мин – при включенном.

При наличии сильной утечки воздуха определить ее место на слух.

## 2. Регулировка колесных тормозов.

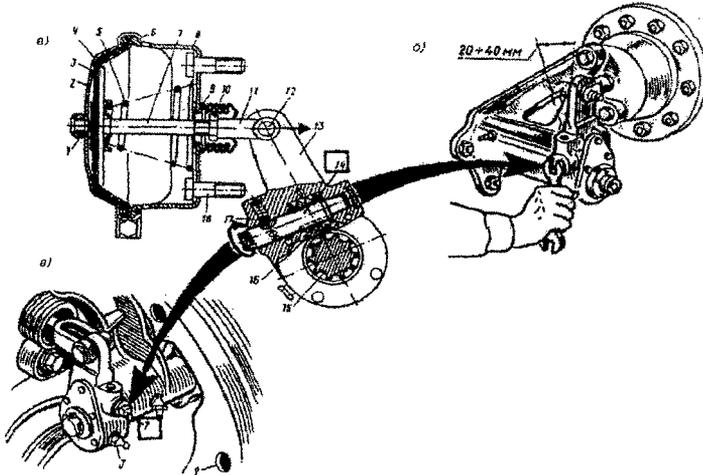


Рис. 20.1. Схема частичной регулировки колесных тормозных механизмов: а – тормозная камера с регулировочным рычагом; б – регулировка колесного тормозного механизма ЗИЛ-130; в – регулировка колесного тормозного механизма КамАЗ

Необходимость в регулировке колесных тормозов (что предполагает регулировку зазора между колодками и тормозными барабанами) определяют по величине хода штоков тормозных камер. Проверку величины хода штока выполнить в последовательности (рычаг регулятора тормозных сил должен быть повернут вверх на максимально допустимый угол, давление воздуха в пневмосистеме должно быть  $0,56^{+0,04}$  МПа ( $5,6^{+0,4}$  кгс/см<sup>2</sup>):

- измерить линейкой исходную длину штока;
- нажать на педаль тормоза до упора и, удерживая ее, вторично измерить длину штока. Разность измеренных величин длины (ход штока) должна быть в пределах 25...40 мм. Разница в ходе штоков одной оси автомобиля не должна превышать 8 мм. При длине штока 45 мм и более произвести регулировку:

- вывесить колеса автомобиля;
- ослабить болт опорной пластины регулировочного рычага разжимного кулака и сдвинуть ее вверх. Вращать ось червяка регулировочного рычага, пока колодки не будут слегка притормаживать тормозной барабан при вращении колеса (при этом шток тормозной камеры не должен перемещаться из нее);
- повернуть червяк в обратную сторону примерно на  $1/3...1/2$  оборота, застопорить ось червяка, сдвинув в исходное положение пластину и закрепив ее болтом;
- проверить соответствие величины хода штока допустимым пределам и отсутствие заедания барабана за колодки в расторможенном положении.

### Оформление отчета

В отчете указывается цель и содержание работы, оборудование, автомобиль (агрегаты, узлы), приборы, учебные пособия, плакаты, результаты замеров и регулировок.

Для защиты лабораторной работы студент должен ответить на контрольные вопросы.

### Контрольные вопросы

1. Основные неисправности тормозной системы с пневматическим приводом.
2. Какие работы производят при ТО тормозной системы с пневмоприводом?
3. Последовательность регулировки колесных тормозов.

## Лабораторная работа № 21

### Диагностирование, ТО, устранение неисправностей рулевого управления

**Цель работы:** изучение основных неисправностей рулевого управления автомобиля и методов их определения. Получение практических навыков по диагностированию и техническому обслуживанию рулевого управления.

#### Общие положения

Рулевое управление является важнейшим узлом, определяющим условия безопасного движения автомобиля. В процессе эксплуатации детали рулевого управления изнашиваются, крепление некоторых из них к раме нарушается, происходит их деформация.

Общее диагностирование технического состояния рулевого управления производят по суммарной величине люфта и усилию, необходимому для поворота рулевого колеса. Причинами повышения усилия поворота могут быть: нарушение регулировки рулевого механизма, чрезмерное затягивание шарниров рулевых тяг, перекос рулевой колонки, повреждение подшипников червяка, неравномерное изнашивание деталей, заедание поворотных цапф в шкворне и др. Люфт рулевого колеса появляется в результате изнашивания или ослабления крепления элементов рулевого управления: изнашивание деталей шарниров увеличивает люфт на 2...4°, ослабление поворотных рычагов – на 10...15°, изнашивание шкворня и его втулок – на 3...4°, поломка пружины поперечной рулевой тяги – на 10...20°. Суммарный люфт также зависит от зазоров в карданах рулевого управления, затяжки клиньев крепления карданного вала и затяжки гайки крепления рулевого колеса на валу.

При диагностировании и ТО рулевого управления с гидроусилителем дополнительно проверяют: герметичность системы, уровень масла в бачке насоса, натяжку клиньев карданного вала рулевого управления, развиваемое насосом давление в зависимости от угла поворота колес, натяжение ремня привода насоса; производят замену масла.

Износ и деформация некоторых элементов рулевого управления приводят к нарушению углов установки управляемых колес автомобиля, что сказывается на его управляемости. Контроль углов установки управляемых колес осуществляют на стендах, которые в зависимости от принципа работы делятся на статические и динамические. На динамических стендах о значении углов установки судят по результатам измерения косвенных параметров (например, бокового перемещения измерительного элемента стенда при проезде через стенд колес автомобиля).

#### Содержание работы

В процессе выполнения работы необходимо определить силу трения в рулевом управлении, люфт рулевого колеса; произвести проверку и регулировку рулевого механизма.

#### Организация рабочего места

На рабочем месте должны находиться: автомобиль МАЗ-53371, узлы рулевого управления автомобиля ЗИЛ-130, ГАЗ-53А, приборы, ключи, необходимый инструмент, рабочая жидкость, учебный материал, инструкции по эксплуатации автомобилей и др.

#### Порядок выполнения работы

##### 1. Определение силы трения в рулевом управлении.

Последовательность контроля:

- вывесить передние колеса автомобиля на домкрате или другом подъемном устройстве;

- рукояткой динамометра медленно поворачивать рулевое колесо в крайнее левое, а затем правое положение. По отметкам шкалы определить максимальное усилие (силу трения). Оно не должно превышать 50 Н у грузовых автомобилей и автобусов большой вместимости и 30 Н у легковых автомобилей и автобусов малой вместимости. Усилие при снятии продольной рулевой тяги должно быть, соответственно, 13...23 и 7...12 Н.

## 2. Определение люфта рулевого колеса.

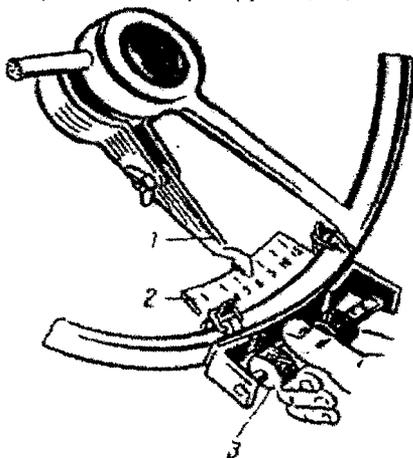


Рис. 21.1. Определение суммарного люфта рулевого управления и усилий на ободе рулевого колеса люфтомером-динамометром

Последовательность контроля (для автомобилей, имеющих гидроусилитель рулевого управления, контроль осуществлять при работе двигателя на холостом ходу):

- передние колеса автомобиля установить в среднее положение;
- вывесить левое колесо грузового автомобиля с неразрезной поперечной тягой. У автомобилей с разрезной поперечной тягой на пол опустить оба передних колеса;
- при помощи динамометра поворачивать рулевое колесо сначала влево, затем вправо, прикладывая к нему усилие 10 Н для грузовых автомобилей и автобусов большой вместимости или 7,5 Н для всех других автомобилей;
- по шкале люфтомера определить общее ее перемещение относительно неподвижной стрелки, т.е. люфт, и сравнить его с допустимым по техническим условиям.

## 3. Проверка и регулировка рулевого механизма.

### 3.1. Регулировка натяга в подшипниках оси червяка рулевого механизма.

Перед регулировкой убедиться в наличии осевого зазора, для чего при отсоединенной от сошки продольной рулевой тяге, покачивая сошку, при помощи индикатора определить величину продольного смещения вала червяка. Если величина люфта более допустимой, произвести регулировку:

- ослабить болты крепления боковой крышки, переместить вал сошки с крышкой, чтобы ролик или сектор вышли из зацепления с червяком или рейкой;
- произвести регулировку затяжки подшипников вала червяка регулировочной гайкой (автомобиль «ЗИЛ-130») или изменением толщины прокладок между нижней крышкой и картером рулевого механизма (автомобиль «ГАЗ-53А»), при этом необходимо обеспечить определенное усилие проворачивания рулевого колеса (10,7...15,1 Н для автомо-

биля «ЗИЛ-130»; 3...5 Н для автомобиля «ГАЗ-53А»).

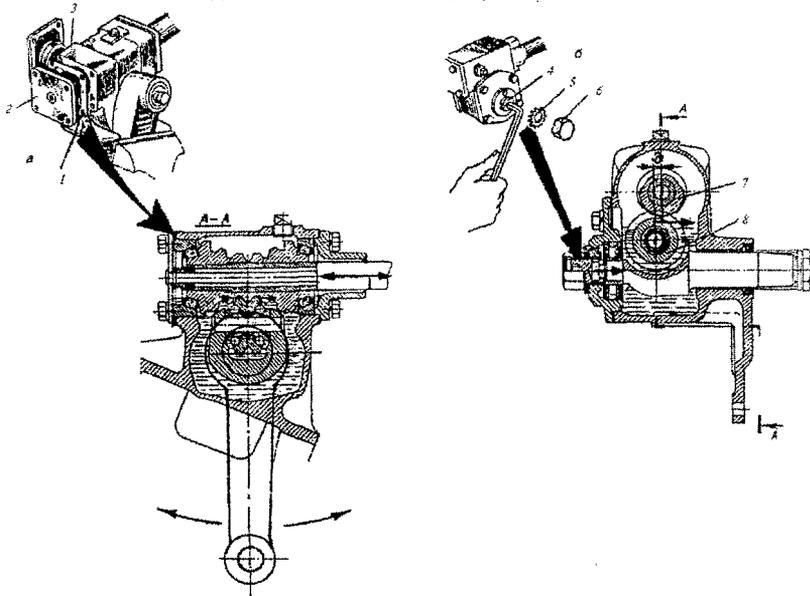


Рис. 21.2. Регулировка рулевого механизма ГАЗ-53А:

- а – регулировка конических подшипников червяка; б – регулировка зацепления рабочей пары;  
 1 – регулировочные прокладки; 2 – нижняя крышка; 3 – корпус; 4 – регулировочная пробка;  
 5 – контровочная шайба; 6 – колпачковая гайка; 7 – червяк; 8 – ролик; 9 – сошка

### 3.2. Регулировка зацепления рабочей пары «ролик-червяк».

После регулировки натяга в подшипниках оси червяка необходимо ввести в зацепление ролик с червяком (сектор с рейкой), поставить на место боковую крышку, закрепить ее и винтом, вворачиваемым в крышку, отрегулировать по усилию на рулевом колесе зацепление рабочей пары (13,5...28 Н для автомобиля «ЗИЛ-130»; 16...22 Н для автомобиля «ГАЗ-53А»).

Если разборка рулевого механизма и регулировка натяга в подшипниках оси червяка не производилась, то необходимость в регулировании зацепления рабочей пары «ролик-червяк» определяют по наличию люфта на нижнем конце сошки при расположении колес по прямой.

По окончании регулировки рулевого механизма повернуть рулевое колесо до упора влево и вправо и проверить отсутствие заедания или превышения усилия более указанных значений в любом положении рабочей пары механизма.

### Оформление отчета

В отчете указывается цель и содержание работы, оборудование, автомобиль (агрегаты, узлы), приборы, учебные пособия, плакаты, результаты замеров и регулировок. Для защиты лабораторной работы студент должен ответить на контрольные вопросы.

### Контрольные вопросы

1. Основные неисправности рулевого управления.
2. Особенности проверки рулевого управления с гидроусилителем.
3. Какие работы производят при ТО рулевого управления?

## Лабораторная работа № 22

### Диагностирование, ТО, устранение неисправностей ходовой части автомобиля

**Цель работы:** изучение основных неисправностей ходовой части автомобиля и методов ее диагностирования. Получение практических навыков по регулировке затяжки подшипников ступиц задних колес, по контролю и регулировке углов установки колес.

#### Общие положения

Основными неисправностями ходовой части являются изгиб, трещины и изломы продольных балок и поперечин рамы, ослабление болтовых и заклепочных соединений, потеря упругости рессор, поломка их листов, утрата работоспособности амортизаторов; деформация передней балки, изнашивание шкворневых соединений, разработка подшипников и их гнезд в ступицах колес. В подвеске легковых автомобилей возможны изгибы балок, верхнего и нижнего рычагов, износ шаровых пальцев, сухарей, вкладышей, резиновых втулок. В результате перечисленных дефектов изменяются углы установки управляемых колес, происходит односторонний износ шин, затрудняется управление автомобилем, наблюдается повышенный расход топлива.

При диагностировании ходовой части проверяют крепление отдельных ее элементов, их деформацию, наличие течи жидкости из амортизаторов, износ шкворневого узла, резинометаллических шарниров, затяжку подшипников ступиц; по характеру износа шин субъективно определяют правильность установки управляемых колес. На стендах проверяют работоспособность амортизаторов, величину углов установки управляемых колес.

Техническое состояние амортизаторов определяют либо по амплитуде колебаний, совершаемых системой «автомобиль - опорные площадки стенда» в зоне резонансной частоты либо по количеству затухающих колебаний.

Полный контроль и регулировку углов установки управляемых колес (угла развала, продольного и поперечного наклона шкворня, схождения, соотношения углов поворота) производят только на легковых автомобилях, имеющих независимую подвеску передних колес. У грузовых автомобилей проверяют и регулируют только схождение и предельные углы поворота колес.

Контроль и установку управляемых колес легковых автомобилей производят на специализированных постах, на осмотровых канавах широкого типа, оснащенных подъемниками, контрольно-измерительными приборами и различными дополнительными приспособлениями, что в целом называются стендами для контроля и регулировки углов установки колес (см. рис. 22.1).

Проверка геометрии установки передних управляемых колес грузовых автомобилей и автобусов производится обычно с помощью переносных приборов (специальных постов, как для легковых автомобилей, для этого не требуется).

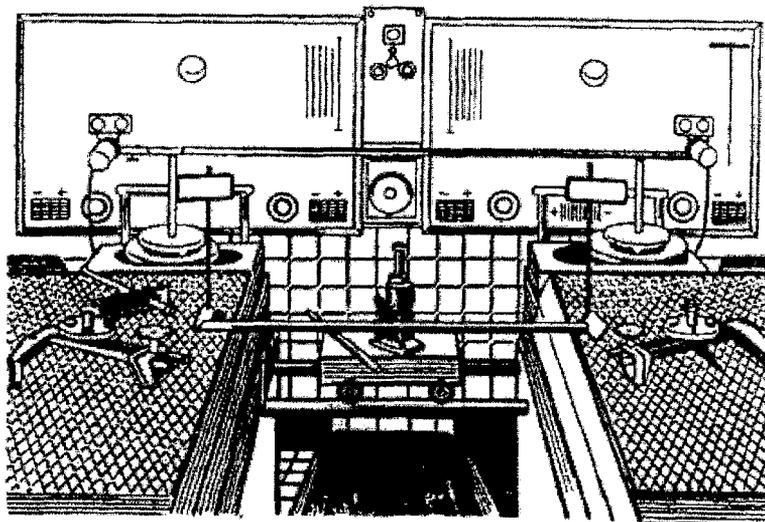


Рис. 22.1. Стенд для контроля и регулировки углов установки колес легковых автомобилей К-111

Для замера схождения колес используют специальные телескопические линейки мод.2182 (рис. 22.2) с установочными штырями 4, подвижной трубой 1, шкалой 2 и стрелкой 5, с цепочками- указателями уровня замера.

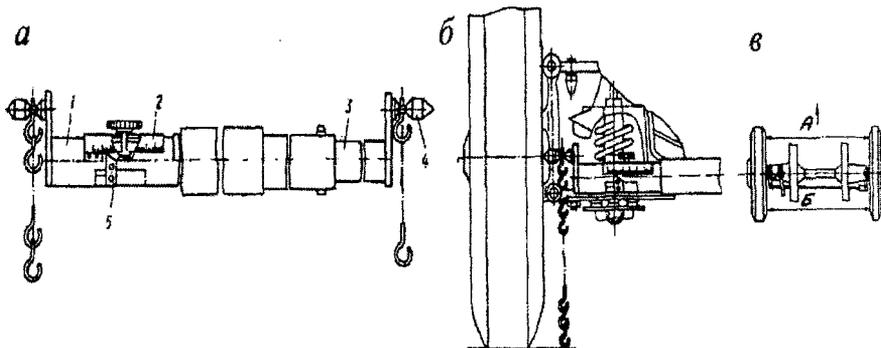


Рис. 22.2. Линейка для проверки схождения передних колес мод. 2182: а – телескопическая линейка; б – установка линейки при замере; в – схема проверки схождения колес

#### Нормативные параметры установки передних колес

Угол схождения колес для легковых автомобилей составляет от  $+20'$  до  $+1^{\circ}$ , а линейное значение – от 1 до 4мм. Угол развала колеблется от  $-30'$  до  $+45'$ . Угол поперечного наклона шкворня составляет от  $5^{\circ}30'$  до  $6^{\circ}$ , а продольного – от 0 до  $3^{\circ}$ .

Для грузовых автомобилей линейное схождение составляет от 1,5 до 12мм. Угол развала колес обычно  $1^{\circ}$ . Поперечный угол наклона шкворня –  $8^{\circ}$ , продольный – от  $1,25$  до  $3^{\circ}$ .

### Содержание работы

В процессе выполнения работы необходимо произвести проверку и регулировку усилия затяжки подшипников ступиц задних колес грузовых автомобилей, проверку схождения передних колес на автомобиле МАЗ-53371.

### Организация рабочего места

На рабочем месте должны находиться: автомобиль МАЗ-53371, агрегаты (мосты) грузовых автомобилей, ключи, необходимый инструмент, обтирочный материал, плакаты, инструкции по эксплуатации автомобилей и др.

### Порядок выполнения работы

1. Проверка и регулировка усилия затяжки подшипников ступиц задних колес.

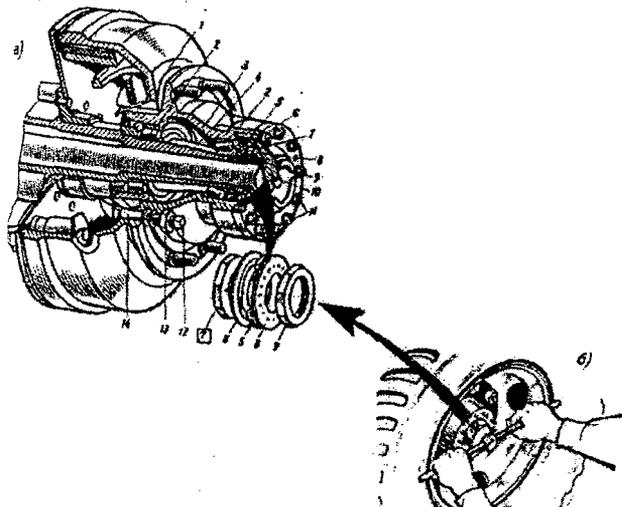


Рис. 22.3. Регулировка подшипников ступиц грузовых автомобилей:  
а – ступица колеса с тормозным барабаном; 2 – роликоподшипники; 3 – ступица; 5 – сальник;  
6 – стопорная шайба; 7 – регулировочная гайка; 8 – замковая шайба; 9 – контргайка;  
10 – фланец полуоси; б – затягивание регулировочной гайки подшипников

Последовательность регулировки затяжки подшипников ступиц задних колес автомобиля ГАЗ-53А:

- поднять колесо домкратом и подставить под балку металлический козелок;
- отвернуть и вынуть при помощи съемных болтов полуось;
- отвернуть контргайку, вынуть замочную шайбу, сальник, отвернуть регулировочную гайку и с помощью специальной тележки снять колесо в сборе со ступицей;
- проверить состояние подшипников, сальника, заменить смазочный материал;

- установить ступицу на трубу полуоси, обеспечивая сохранность сальника. Напрессовать внутреннее кольцо наружного подшипника в сборе с роликами. Завернуть ключом регулировочную гайку до начала торможения, проворачивая ступицу в обоих направлениях для правильной установки роликов по коническим поверхностям колец подшипников;
- отпустить регулировочную гайку на  $1/6 \dots 1/5$  оборота до совпадения штифта с ближайшим отверстием в замочной шайбе;
- поставить наружный сальник, установить замочную шайбу, завернуть контргайку, затянуть ее моментом  $120 \dots 150 \text{ Н}\cdot\text{м}$ , установить полуось.

После регулировки ступицы должны вращаться равномерно и свободно, при этом осевой люфт более  $0,3 \text{ мм}$  не допускается.

## *2. Проверка схождения передних колес на автомобиле МАЗ-53371*

- вначале линейку установить спереди колес, чтобы наконечники упирались в крышки возле края обода диска, а цепочки касались пола
- в положении А (см. схему в) произвести замер по линейке
- снять линейку и перенести ее в симметричное положение за передней балкой переднего моста
- в положении Б (см. схему в) произвести замер по линейке.

Разница в размерах А и Б – это и есть линейное схождение. Регулировка схождения производится поворотом поперечной рулевой тяги газовым ключом в ту или иную сторону, при ослабленных болтах наконечников тяги.

### **Оформление отчета**

В отчете указывается цель и содержание работы, оборудование, автомобиль (агрегаты, узлы), приборы, учебные пособия, результаты замеров и регулировок.

Для защиты лабораторной работы студент должен ответить на контрольные вопросы.

### **Контрольные вопросы**

1. Основные неисправности ходовой части автомобиля.
2. Методы диагностирования ходовой части.
3. Назначение углов установки управляемых колес автомобиля.
4. Регулировка углов установки управляемых колес автомобиля, нормативные параметры установки передних колес.

## Лабораторная работа №23

### Диагностирование, ТО, устранение неисправностей электрооборудования автомобиля

**Цель работы:** изучение основных неисправностей электрооборудования автомобиля и методов их определения. Получение практических навыков по диагностированию и техническому обслуживанию систем электроснабжения и электростартерного пуска двигателя.

#### Общие положения

На устранение неисправностей элементов электрооборудования бензиновых (без учета системы зажигания) и дизельных автомобилей в эксплуатации приходится от 11 до 17 % от общего объема работ по ТО и ТР автомобилей. Основное количество неисправностей приходится на аккумуляторную батарею (АКБ), генератор с регулятором напряжения и стартер. Особое внимание должно уделяться также проверке и регулировке приборов освещения и сигнализации.

Неисправности АКБ: разряд и саморазряд, короткое замыкание пластин и снижение емкости при выпадении активной массы; неправильная эксплуатация может привести к сульфатации пластин. Диагностирование АКБ заключается в наружном ее осмотре, проверке уровня и плотности электролита, напряжения под нагрузкой.

Основные неисправности генераторной установки: неправильный уровень регулируемого напряжения, повышенный износ контактных колец и щеток генератора, обрыв в обмотках его ротора и статора, межвитковые замыкания в обмотках статора и замыкание их на корпус, пробой или обрыв диодов выпрямительного блока; ослабление, чрезмерное натяжение или износ приводного ремня и др. Работоспособность генераторной установки можно проверить при помощи вольтметра измерением вырабатываемого ею напряжения при выключенных и включенных электроприборах автомобиля.

В процессе эксплуатации в стартере возникают главным образом механические повреждения привода, связанные с пробуксовкой муфты свободного хода износом или заклиниванием шестерни. Реже встречаются неисправности электрических цепей, обугливание силовых контактов и контактов реле, обрыв обмоток, замасливание коллектора, износ щеток. У снятого стартера на специальном стенде проверяют развиваемый крутящий момент, потребляемый ток в рабочем режиме и в режиме полного торможения, частоту вращения якоря в рабочем режиме.

Неисправности приборов освещения и сигнализации связаны чаще всего с перегоранием ламп или выходом из строя выключателей, переключателей, реле. В процессе эксплуатации проверяют и регулируют положение фар и их силы света, частоты включения указателей поворотов.

Для диагностирования электрооборудования автомобилей, помимо приборов для проверки параметров отдельных агрегатов, контрольных ламп для обнаружения замыканий и обрывов в цепях, применяют мотор-тестеры различного типа, позволяющие быстро определять большинство неисправностей электроприборов.

## Содержание работы

В процессе выполнения работы необходимо произвести проверку работоспособности систем электроснабжения и электростартерного пуска двигателя при помощи прибора «Ливи-100»; проверку состояния щеточно-коллекторных узлов генератора и стартера.

## Организация рабочего места

На рабочем месте должны находиться: автомобиль Москвич-ИЖ..., узлы электрооборудования (аккумулятор, стартер, генератор и др.), приборы для проверки (Ливи-100 и др.), ключи, необходимый инструмент, учебный материал, плакаты и др.

## Порядок выполнения работы

1. Проверка работоспособности систем электроснабжения и электростартерного пуска двигателя при помощи прибора «Ливи-100».

1.1. Проверка работоспособности аккумуляторной батареи (АКБ).

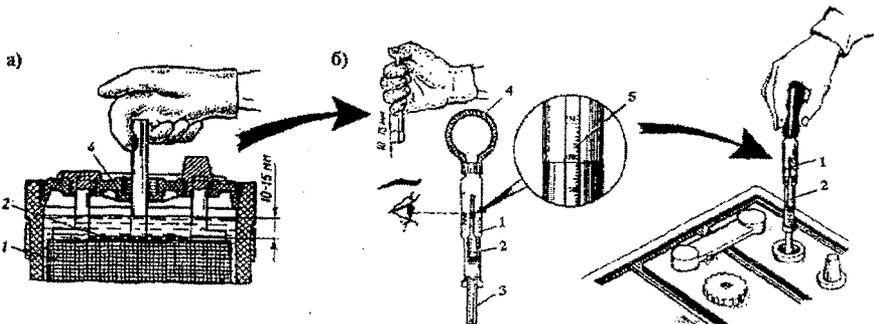


Рис. 23.1. Проверка уровня (а) и плотности (б) электролита

Проверка производится при неработающем двигателе и выключенных электроприборах автомобиля в следующей последовательности:

- измерить напряжение АКБ без нагрузки, присоединив, соблюдая полярность, зажимы тестера к клеммам АКБ. Если величина напряжения составляет менее 12,6 В (стрелка прибора находится в красной или желтой части шкалы), то АКБ неисправна или разряжена;
- измерить напряжение АКБ под нагрузкой, нажав на кнопку тестера и удерживая ее не более 10 секунд (для исключения перегрева нагрузочного сопротивления), обратив внимание на наличие изменения в показании прибора в течение времени измерения. Устойчивое положение стрелки прибора в зеленой части шкалы (соответствующее максимальному пусковому току АКБ 190 – 270 – 420 А) свидетельствует об исправности батареи. Устойчивое положение стрелки в желтой или красной части шкалы указывает на разряженность АКБ. При неустойчивом положении стрелки (напряжение уменьшается) в желтой или красной области можно сделать вывод о неисправности АКБ или ее глубоком разряде.

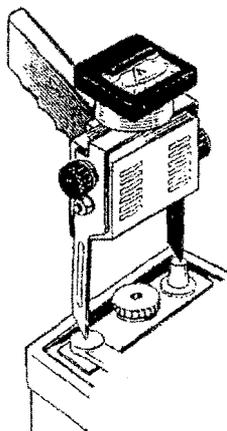


Рис. 23.2. Измерение напряжения аккумулятора под нагрузкой пробником Э-108:

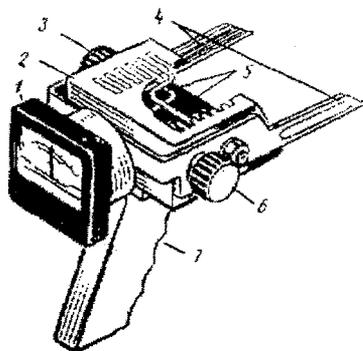


Рис. 23.3. Аккумуляторный пробник Э-108:  
1 – вольтметр; 2 – кожух; 3,6 – контактные гайки;  
4 – контактные ножки; 5 – нагрузочный резистор; 7 – ручка

### 1.2. Проверка работоспособности стартера.

Последовательность проверки (АКБ должна быть исправна и заряжена):

- при соединенных зажимах тестера с клеммами батареи разомкнуть систему зажигания двигателя (сняв центральный провод с катушки зажигания). Прокрутить стартером двигатель автомобиля в течение 5-10 секунд, измеряя напряжение на клеммах АКБ. Измеренное значение напряжения АКБ при прокрутке двигателя стартером сравнить с табличным, соответствующим определенному в п.п. 4.1.1 напряжению АКБ под нагрузкой.

Таблица

Напряжение АКБ под нагрузкой, В	10,4	10,6	10,8	11	11,2	11,4	11,6	11,8
Напряжение АКБ при прокручивании двигателя стартером, В	9,7	10,0	10,3	10,6	10,9	11,2	11,4	11,6

Меньшее значение измеренного напряжения в сравнении с табличным указывает на наличие повышенного пускового тока (неисправность стартера).

### 1.3. Проверка работоспособности генераторной установки.

Последовательность проверки (АКБ должна быть исправна и заряжена, при измерениях использовать показания прибора в области шкалы с надписью «Генератор»: 12,7 – 15 В):

- при соединенных зажимах тестера с клеммами батареи завести двигатель и установить порядка 2000 число его оборотов в минуту;

- измерить напряжение АКБ при выключенных и включенных электрических устройствах автомобиля (фарах, вентиляторах и др.). Генератор и цепь заряда исправны, если напряжение находится в пределах от 13,8 до 14,4 В (стрелка прибора в зеленой области шкалы с надписью «Норма»). При напряжении АКБ менее 13,8 В (стрелка в красной области шкалы или вне области с надписью «Генератор») не обеспечивается восстановление заряда батареи, что может привести к ее глубокому разряду. Напряжение АКБ более 14,4 В (стрелка в красной области шкалы) вызывает повышенный ток заряда батареи, вскипание ее электролита.

### 2. Проверка состояния щеточно-коллекторных узлов генератора и стартера.

Для проверки генератор снять с двигателя, отвернуть винты крепления щеткодержателя и вынуть его из генератора (на ряде автомобилей щеткодержатель можно извлечь, не снимая генератор). Проверить легкость перемещения щеток в щеткодержателе, отсутствие на них сколов и замерить их остаточную высоту. Если замеренная величина меньше нормативной – щетки подлежат замене. При снятых щетках, вращая вал генератора, проверить состояние его подшипников: вращение должно происходить плавно, без заеданий, шумов и стуков.

Для контроля состояния коллектора и щеток стартера необходимо произвести его разборку, предварительно сняв с двигателя. Рабочая поверхность коллектора должна быть гладкой и не иметь следов подгорания. Подвижность щеток в щеткодержателе проверить, приподнимая крючком пружины и осторожно перемещая щетки за канатики. Перемещение должно происходить свободно, без заеданий.

Замерить остаточную высоту щеток, которая должна быть не меньше допустимой, иначе щетки необходимо заменять на новые.

По окончании проверок произвести сборку и установку узлов в обратной последовательности.

### Оформление отчета

В отчете указывается цель и содержание работы, оборудование, узлы и приборы, учебные пособия, результаты замеров и регулировок.

Для защиты лабораторной работы студент должен ответить на контрольные вопросы.

### Контрольные вопросы

1. Основные неисправности отдельных электроприборов автомобиля.
2. Методы диагностирования электрооборудования.
3. Диагностические параметры, используемые при оценке технического состояния генераторной установки.

Учебное издание

Составитель: Хворак Константин Иванович

## **Методические указания**

к лабораторным работам по дисциплине  
«Техническая эксплуатация автомобилей»

для студентов специальности

**1-37 01 06** «Техническая эксплуатация автомобилей»

**часть 5**

Технология ТО и ремонта агрегатов и механизмов автомобиля

Ответственный за выпуск: **Хворак К.И.**

Редактор: **Строкач Т.В.**

Компьютерная верстка: **Кармаш Е.Л.**

Корректор: **Никитчик Е.В.**

---

Подписано к печати 20.03.2007 г. Формат 60x84 1/16. Бумага писчая. Усл. п. л. 1,4.  
Уч.-изд. л. 1,5. Заказ № **329**. Тираж 100 экз. Отпечатано на ризографе Учреждения  
образования «Брестский государственный технический университет». 224017, г. Брест,  
ул. Московская, 267.