

Министерство общего и профессионального образования Свердловской области  
Государственное бюджетное образовательное учреждение  
среднего профессионального образования Свердловской области  
«Камышловский гуманитарно-технологический техникум»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

**«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ДИАГНОСТИКИ,  
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ»**

**Часть 1**

**основной профессиональной образовательной программы среднего  
профессионального образования - программы подготовки специалистов  
среднего звена по специальности 23.02.03 Техническое обслуживание и  
ремонт автомобильного транспорта**

**ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ**

Автор: Бронских Евгений Михайлович,  
преподаватель

Камышлов, 2015

## АННОТАЦИЯ

В основу методических указаний положены действующие нормы технического обслуживания и ремонта автомобилей. Материал лабораторных работ представлен в виде операционно-технологических карт.

В технологических картах приводится перечень оборудования, приспособлений и инструментов, необходимых при выполнении работ; перечень неисправностей и отказов, устранение которых возможно при проведении технического обслуживания и ремонта; перечень разборочно-сборочных, диагностических и регулировочных операций; технические условия и указания, облегчающие выполнение данной операции.

Технологические карты оформлены рисунками, дающими наглядное представление о процессе выполнения операции, и содержат сведения о квалификации исполнителя и общей трудоемкости технологического процесса.

Данные методические указания адресованы студентам, осваивающим профессию и специальности, связанные с техническим обслуживанием и ремонтом автомобильного транспорта.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Лабораторно-практическое занятие – это форма организации учебного процесса, предполагающая выполнение студентами по заданию и под руководством преподавателя одной или нескольких лабораторно-практических работ. Они составляют важную часть профессиональной практической подготовки специалистов.

Цели выполнения практических работ:

- закрепление знаний по междисциплинарным курсам;
- получение практических навыков работы с инструментами и оборудованием при выполнении диагностики, технического обслуживания и ремонта автомобилей.

Для проведения лабораторно-практических работ учебная группа может делиться на две подгруппы. В зависимости от оборудования лаборатории форма проведения лабораторно-практических работ может быть фронтальная, комплексная и комбинированная.

При фронтальной форме учебная группа делится на бригады (по два-три студента в каждой), которые после изучения студентами соответствующих тем программы выполняют одновременно одну и ту же лабораторно-практическую работу. При комплексной форме бригады подгруппы выполняют разные работы. При комбинированной форме одна часть подгруппы выполняет лабораторно-практические работы фронтально, а другая комплексно.

При отборе содержания преподаватель руководствовался квалификационными требованиями к выпускнику по данной специальности.

Содержание лабораторных занятий охватывает круг профессиональных умений, на формирование которых ориентирован данный междисциплинарный курс.

Формы организации занятий могут быть различны, но одним из важнейших условий эффективной учебной деятельности на лабораторных занятиях является организация ее на основе индивидуальной работы и работы в малых группах.

Выполнение лабораторно-практических работ проводится постепенно по мере изучения теоретического материала и является практическим подтверждением усвоенного материала. Выполнение лабораторно-практических работ позволяет подготовить студентов к формированию у них профессиональных компетенций в ходе учебной и производственной практик.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

### ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА УГЛА СХОЖДЕНИЯ ПЕРЕДНИХ КОЛЕС

**Рабочее место:** автомобиль КамАЗ -55111.

**Инструмент:** линейка для проверки схождения передних колес автомобиля ПСК; отвертка 200-1,0 мм; плоскогубцы комбинированные 200 мм; ключ трубчатый ОСТ НКТМ 6913-39; ключ гаечный 19 мм, ключ динамометрический.

**Общие сведения.** В процессе эксплуатации автомобиля происходят значительные изменения технического состояния его ходовой части. Лонжероны и поперечины рамы подвергаются изгибу, появляются трещины и изломы, ослабевают болтовые и заклепочные соединения, рессоры теряют упругость, происходит поломка их листов, амортизаторы из-за износа сопряжений деталей утрачивают способность гасить колебания подвески. В переднем мосту деформируется балка, изнашиваются шкворневые соединения, разрабатываются подшипники и их гнезда в ступицах колес, искривляются рычаги поворотных цапф, в подвесках легковых автомобилей изнашиваются резьбовые пальцы и эксцентриковые втулки. В результате возникших дефектов изменяются углы установки колес.

В теории автомобиля различают несколько углов установки колес.

- 1. Угол продольного наклона оси поворота колеса** (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, т. е. позволяет ехать машине прямо с отпущенным рулем. Признаки отклонения величины угла от нормы: увод автомобиля в сторону при движении, разные усилия на рулевом колесе в левых и правых поворотах.
- 2. Угол развала колеса** (см. рис. 1) – угол между плоскостью вращения колеса и вертикалью. Он способствует правильному положению катящегося колеса при работе подвески. Если верхняя часть колеса наклонена к центру автомобиля, то угол развала отрицательный, если наружу – то положительный. При отрицательном (ниже нормы) угле развала пилообразно изнашивается внутренняя часть протектора. При чрезмерном угле происходит равномерный износ наружной части шины.
- 3. Угол схождения колес** (см. рис.1) – угол между плоскостью вращения колеса и продольной осью автомобиля. Схождение колес способствует правильному положению управляемых колес при различных скоростях движения и углах поворота автомобиля.

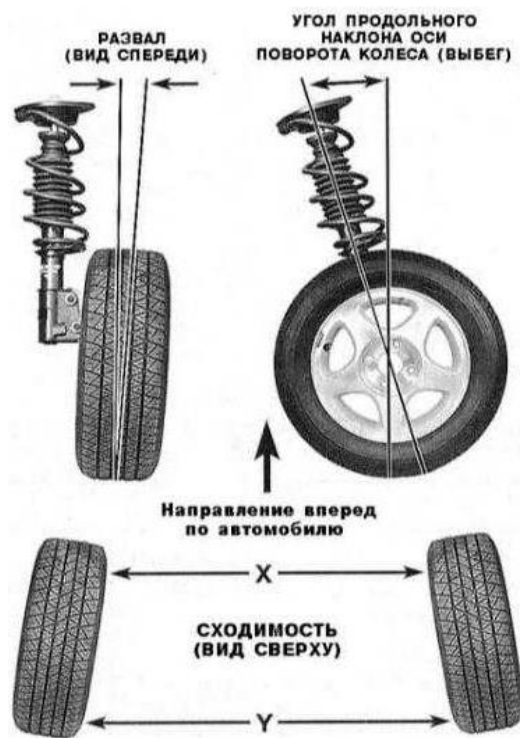


Рис. 1. Углы установки колес автомобиля

При увеличенном схождении передних колес сильно пилообразно изнашивается наружная часть протектора, а при отрицательном угле такому же износу подвергается внутренняя. При этом шины начинают визжать на поворотах, управляемость машиной нарушается (автомобиль «рыскает» по дороге), возрастает расход топлива вследствие большого сопротивления качению передних колес. Соответственно уменьшается выбег автомобиля.

Помимо перечисленных существуют углы, появление которых нежелательно (рис. 2): а – угол сдвига колёс (дефект возникает в эксплуатации из-за деформации элементов подвески); б – отклонение линии тяги автомобиля (причина – эксплуатационная); в – обратное (отрицательное) схождение в повороте (измеряется как разность углов поворота внутреннего и внешнего колёс, измеренных относительно продольной оси; при нарушении возникает проскальзывание одного из управляемых колёс, что снижает устойчивость при прохождении поворота).

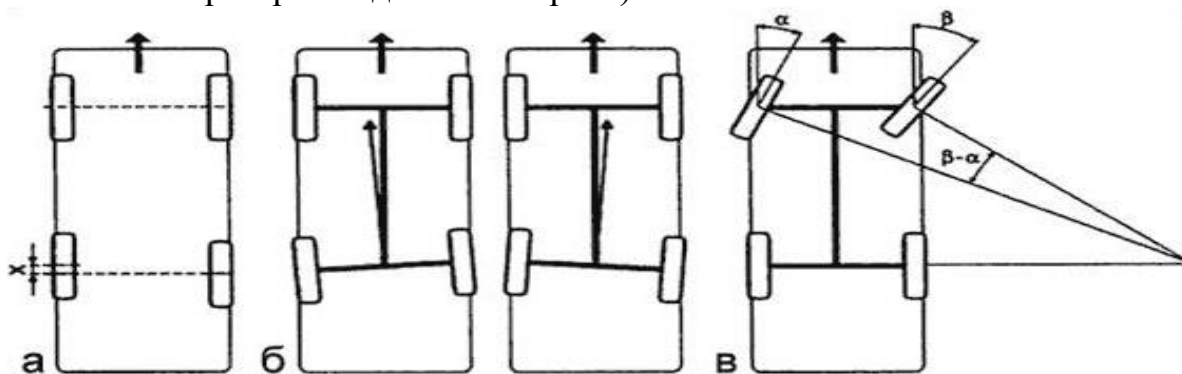


Рис. 2. Углы движения и смещения одной или нескольких осей

Влияние углов установки колес на износ протектора показано на рис. 3. При несоответствии оптимальной величине угла схождения происходит односторонний пилообразный износ по наружным дорожкам протектора передних колес. Отклонение от нормы угла развала приводит к гладкому одностороннему износу передних шин без явных признаков пилообразности. При ТО-1 по рулевому управлению и передней оси проверяют люфты рулевого колеса, шарниров рулевых тяг, подшипников ступиц колес, герметичность системы гидроусилителя, крепление и шплинтовку гаек шаровых пальцев, сошки, рычагов поворотных цапф, состояние шкворней.



Рис. 3. Влияние углов установки колес на ресурс шины

При ТО-2 с учетом объема ТО-1 проверяют правильность установки балки передней оси и углы установки колес, дисбаланс колес, состояние и крепление карданного вала рулевого управления, крепление всех узлов и деталей. Проверка углов установки колес автомобиля может проводиться несколькими способами.

**1. Измерение углов с помощью оптических стенов.** Оптический (ортогональный) стенд включает в себя два закрепленных на полу или подъемнике вертикальных экрана с разметкой и отверстиями в центрах, через которые точно навстречу друг другу направлены два горизонтальных, жестко закрепленных излучателя. Автомобиль помещают между экранами. На оба колеса параллельно плоскостям их вращения крепят зеркала. Лучи света, отражаясь от них, попадают на экраны. Углы установки колес определяют по отклонению отраженных лучей от центральных отверстий экранов. При достаточной квалификации мастера оптические стенды позволяют добиться приемлемой точности измерений.

**Измерение углов с помощью компьютерных стенов.** Компьютерные стенды предназначены для наиболее точных (до 0,03 град) измерений. Принцип их работы основан на цифровой обработке электрических сигналов, характеризующих положение колес. В процессе регулировки значения углов могут постоянно отображаться на мониторе компьютера. На каждом колесе закрепляют измерительные блоки, содержащие угломеры и электронные датчики наклона. Электрические сигналы, поступающие с блоков, обрабатываются компьютером.

Взаимодействие между блоками осуществляется посредством эластичных тросиков или инфракрасных излучателей и приемников. В результате определяется взаимное расположение колес, в том числе параллельность осей, схождение, углы поворота.

## 2. Измерение углов установки колес с помощью линейки и отвесов.

Автомобиль устанавливают на ровную горизонтальную площадку. Угол схождения управляемых колес определяют путем двукратного измерения расстояния в положениях колес X и Y (см. рис. 1). Разность расстояний X и Y, измеряемая специальной (раздвижной) линейкой (рис. 4) и есть схождение (мм). Для определения развала к колесу прикладывается отвес и линейкой измеряют расстояние до плоскости колеса.



Рис. 4. Линейка для проверки угла схождения управляемых колес

Методика проверки и регулировки угла схождения управляемых колес автомобиля КамАЗ представлена в табл. 1.

Таблица 1. Технологический процесс проверки и регулировки угла схождения передних колес

№ п/п	Операции, технические условия и указания	Оборудование, приспособления и инструмент
<b>Проверка угла схождения передних колес</b>		
1	Установить автомобиль на ровной горизонтальной площадке, поставив передние колеса в положение, соответствующее прямолинейному движению. До начала проверки проверить крепление рычагов рулевого механизма, устранить люфт в шарнирах рулевых тяг и отрегулировать затяжку подшипников ступиц передних колес.	
2	Автомобиль должен быть без груза в кузове. Установить линейку горизонтально между боковыми внутренними поверхностями шин со стороны поперечной рулевой тяги на уровне на высоту большого отвеса. Линейка перед установкой должна быть раздвинута так, чтобы её длина немного превышала расстояние между	Линейка для проверки угла схождения передних колес ПСК

	внутренними боковинами шин передних колес	
3	Установить шкалу линейки на нулевое деление	
4	Отметить мелом на боковинах шин точки замера	Мел
5	Передвинуть автомобиль так, чтобы отмеченные точки замера на боковинах шин были спереди на том же уровне, и определить величину схождения передних колес. Величина схождения колес, определяемая как разница между вторым и первым замерами между боковыми поверхностями шин, должна быть в пределах 1,5-3,0 мм Если автомобиль передвигался без линейки, то она должна быть установлена; причем установочные штифты на концах линейки должны совпадать с метками на боковых поверхностях шин	
<b><i>Регулировка угла схождения передних колес</i></b>		
6	Расшплинтовать и ослабить гайки крепления наконечников поперечной рулевой тяги	Ключ гаечный 19 мм; плоскогубцы; отвертка
7	Поворачивая поперечную рулевую тягу, добиться нормального схождения колес. Схождение передних колес должно быть в пределах 2,0-3,0 мм Чтобы увеличить схождение, нужно вращать тягу против часовой стрелки (если смотреть на автомобиль с левой стороны); чтобы уменьшить – вращать тягу по часовой стрелке	Ключ трубный; линейка для проверки схождения передних колес автомобиля ПСК
8	Затянуть и зашплинтовать гайки крепления наконечников поперечной рулевой тяги. Момент затяжки гаек болтов наконечников должен быть равен 56-60 Нм	Ключ гаечный 19 мм; слесарный молоток; отвертка; динамометрический ключ

### ***Контрольные вопросы***

1. Какие неисправности приводят к изменению углов установки ведущих колес автомобиля?
2. Виды углов установки колес и их назначение.
3. К чему приводит отклонение углов установки колес от нормы?



4. Методы контроля углов установки колес.
5. Опишите процесс проверки угла схождения передних колес автомобиля КамАЗ.
6. Возможна ли регулировка угла развала передних колес на автомобиле КамАЗ?
7. Каким образом увеличивается или уменьшается величина угла схождения колес?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

### УДАЛЕНИЕ ВОЗДУХА И РЕГУЛИРОВКА СВОБОДНОГО ХОДА ПЕДАЛИ В ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЕ

**Рабочее место:** автомобиль УАЗ-31622.

**Инструмент:** линейка металлическая, ключи гаечные 8, 10 и 19 мм (2 шт.), бак для тормозной жидкости, трубка прозрачная, электролампа переносная.

**Общие сведения.** Сегодня безопасность автомобиля немыслима без эффективного тормозного управления, которое в соответствии с требованиями стран – членов ЕЭС должно состоять из следующих тормозных систем (ТС):

- основная (рабочая), которая обеспечивает замедление легкового автомобиля не менее  $5,8 \text{ м/с}^2$ , движущегося со скоростью не более 80 км/ч при усилии на педаль менее 50 кг;
- вспомогательная (аварийная), обеспечивающая замедление не менее  $2,75 \text{ м/с}^2$ ;
- стояночная, которая может быть совмещена с аварийной.

На современных легковых автомобилях устанавливают основные ТС, состоящие из тормозного гидропривода и тормозных механизмов. При нажатии ногой на педаль тормоза усилие передается на главный тормозной цилиндр. Главный тормозной цилиндр имеет поршень, который, двигаясь, увеличивает давление в системе гидравлических тормозных трубок, ведущих к каждому колесу автомобиля. На каждом колесе тормозная жидкость под давлением оказывает воздействие на поршень колесного тормозного механизма, который выдвигает тормозные колодки, а те, в свою очередь, прижимаются к тормозному барабану или тормозному диску (рис. 5). Трение замедляет вращение колес и движение автомобиля.

В гидропривод основной ТС входят:

- главный тормозной цилиндр с вакуумным усилителем или без него;
- регулятор давления в задних тормозных механизмах;
- рабочий контур (трубопровод диаметром 4-8 мм).

Рабочий контур соединяет между собой устройства гидропривода и тормозные механизмы. Главный тормозной цилиндр (ГТЦ) предназначен для преобразования усилия, прилагаемого к педали тормоза, в избыточное давление тормозной жидкости и распределения его по рабочим контурам. Бачок с запасом тормозной жидкости может крепиться на ГТЦ или вне его.

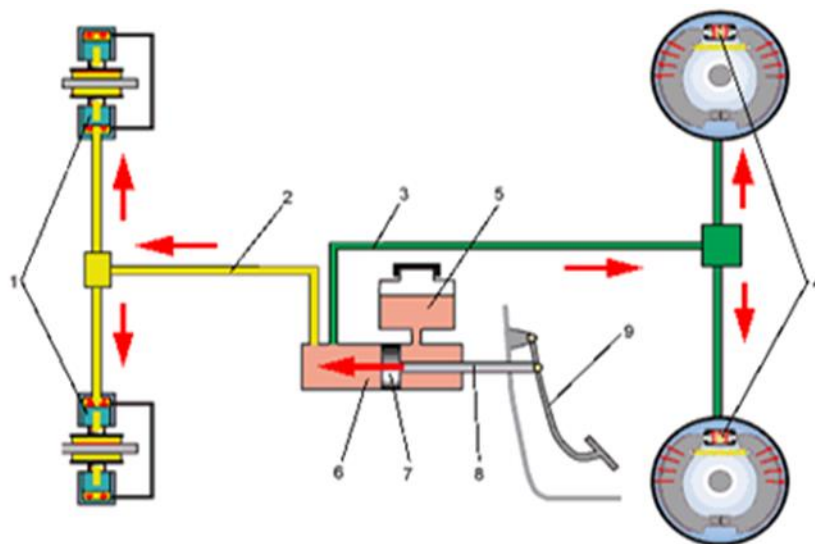


Рис. 5. Схема гидропривода тормозов:

1 – тормозные цилиндры передних колес; 2 – трубопровод передних тормозов; 3 – трубопровод задних тормозов; 4 – тормозные цилиндры задних колес; 5 – бачок главного тормозного цилиндра; 6 – главный тормозной цилиндр; 7 – поршень главного тормозного цилиндра; 8 – шток; 9 – педаль тормоза

Вместе с ГТЦ на большинстве автомобилей устанавливают вакуумные усилители, которые увеличивают силу, создающую давление в тормозной системе. Вакуумный усилитель (рис. 6) конструктивно связан с главным тормозным цилиндром. Основным элементом усилителя является камера, разделенная резиновой перегородкой (диафрагмой) на два объема. Один объем связан с впускным трубопроводом двигателя, где создается разрежение, а другой – с атмосферой. Из-за перепада давлений, благодаря большой площади диафрагмы, «помогающее» усилие при работе с педалью тормоза может достигать 30- 40 кг и больше. Это значительно облегчает работу водителя при торможениях и позволяет сохранить его работоспособность длительное время.

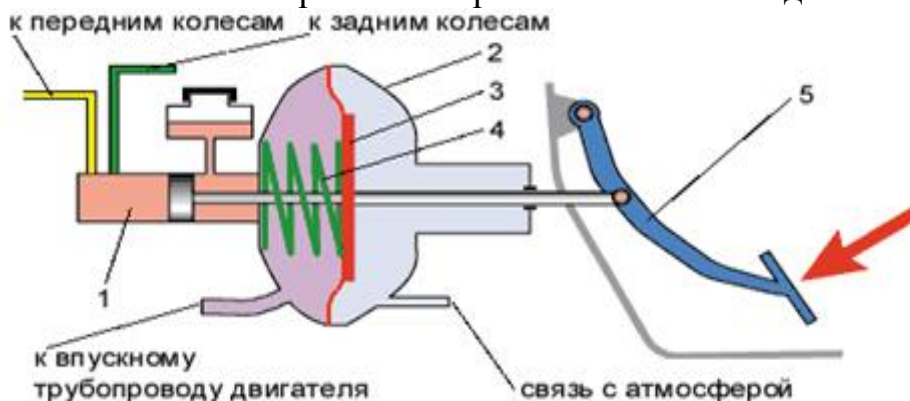


Рис. 6. Схема вакуумного усилителя:

1 – главный тормозной цилиндр; 2 – корпус вакуумного усилителя; 3 – диафрагма; 4 – пружина; 5 – педаль тормоза

Регулятор уменьшает давление в приводе тормозных механизмов задних

колес. При торможении сила инерции движущегося автомобиля и противодействующая ей сила трения (точка приложения которой ниже центра тяжести автомобиля) создают продольный опрокидывающий момент. Мягкая передняя подвеска, реагируя на него, «проседает», а задние колеса «разгружаются». Поэтому даже при не экстренном интенсивном торможении задние колеса могут блокироваться, что часто приводит к заносу автомобиля. В зависимости от изменения расстояния между элементами задней подвески и кузовом автомобиля (его продольного наклона) давление в приводе задних тормозов (по сравнению с передними) ограничивается. В результате чего блокировка задних колес не происходит или (в зависимости от замедления и загруженности автомобиля) она возникает значительно позже.

Рабочий контур, согласно требованиям ЕЭС, должен делиться на основной и вспомогательный. Если вся система исправна, то работают оба, но при разгерметизации одного другой продолжает работать, становясь вспомогательным (аварийным). Наиболее распространены три компоновки разделения рабочих контуров (рис. 7):

– 2 + 2 тормозных механизма, подключенных параллельно (передние + задние);

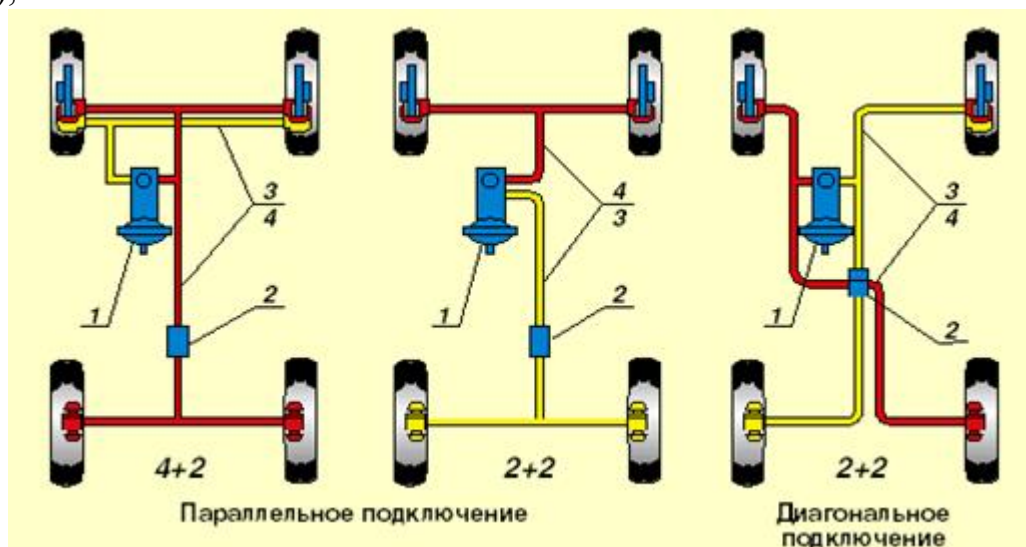


Рис. 7. Схема компоновки гидропривода:

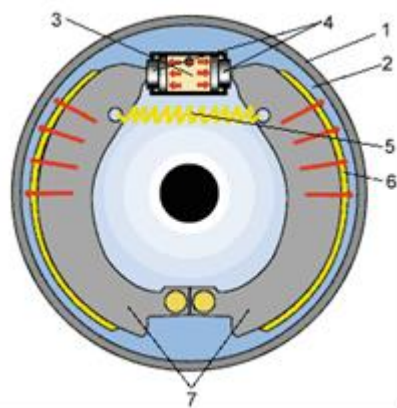
1 – главный тормозной цилиндр с вакуумным усилителем; 2 – регулятор давления жидкости в задних тормозных механизмах; 3, 4 – рабочие контуры

– 2 + 2 тормозных механизма, подключенных диагонально (правый передний + левый задний и т. д.);

– 4 + 2 тормозных механизма (в один контур подключены тормозные механизмы всех колес, а в другой только два передних).

Тормозные механизмы бывают двух типов: барабанные и дисковые.

Барабанный тормозной механизм (рис. 8) состоит из: тормозного щита, тормозного цилиндра, двух тормозных колодок, стяжных пружин, тормозного барабана.



*Рис. 8. Схема работы барабанного тормозного механизма:*

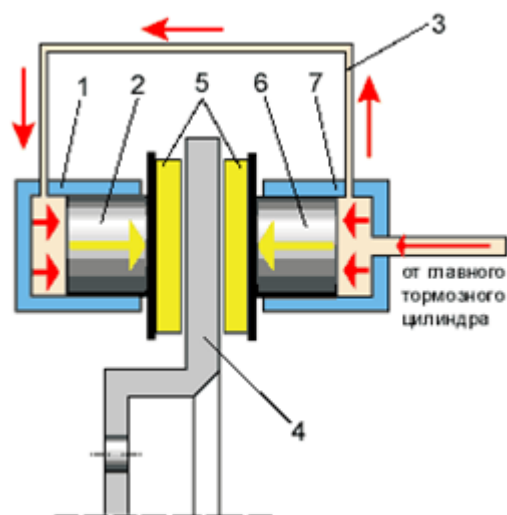
*1 – тормозной барабан; 2 – тормозной щит; 3 – рабочий тормозной цилиндр;  
4 – поршни рабочего тормозного цилиндра; 5 – стяжная пружина;  
6 – фрикционные накладки; 7 – тормозные колодки*

Тормозной щит жестко крепится на балке заднего моста автомобиля, а на щите, в свою очередь, закреплен рабочий тормозной цилиндр. При нажатии на педаль тормоза поршни в цилиндре расходятся и начинают давить на верхние концы тормозных колодок. Колодки в форме полуколец прижимаются своими накладками к внутренней поверхности круглого тормозного барабана, который при движении автомобиля вращается вместе с закрепленным на нем колесом. Торможение колеса происходит за счет сил трения, возникающих между накладками колодок и барабаном. Когда же воздействие на педаль тормоза прекращается, стяжные пружины оттягивают колодки на исходные позиции.

Преимущества барабанных тормозов:

- низкая стоимость, простота производства;
- обладают эффектом механического самоусиления. Благодаря тому, что нижние части колодок связаны друг с другом, трение о барабан передней колодки усиливает прижатие к нему задней колодки. Этот эффект способствует многократному увеличению тормозного усилия, передаваемого водителем, и быстро повышает тормозящее действие при усилении давления на педаль.

Дисковый тормозной механизм (рис. 9) состоит из: суппорта, одного или двух тормозных цилиндров, двух тормозных колодок, тормозного диска. Суппорт закреплен на поворотном кулаке переднего колеса автомобиля. В нем находятся два тормозных цилиндра и две тормозные колодки. Колодки с обеих сторон «обнимают» тормозной диск, который вращается вместе с закрепленным на нем колесом. При нажатии на педаль тормоза поршни начинают выходить из цилиндров и прижимают тормозные колодки к диску. После того как водитель отпустит педаль, колодки и поршни возвращаются в исходное положение за счет легкого «биения» диска. Дисковые тормоза очень эффективны и просты в обслуживании.



*Рис. 9. Схема работы дискового тормозного механизма:*

- 1 – наружный рабочий цилиндр (левого) тормоза; 2 – поршень;*
- 3 – соединительная трубка; 4 – тормозной диск переднего (левого) колеса;*
- 5 – тормозные колодки с фрикционными накладками; 6 – поршень;*
- 7 – внутренний рабочий цилиндр переднего (левого) тормоза*

Преимущества дисковых тормозов:

- при повышении температуры характеристики дисковых тормозов довольно стабильны, тогда как у барабанных снижается эффективность;
- температурная стойкость дисков выше, в частности, из-за того, что они лучше охлаждаются;
- более высокая эффективность торможения позволяет уменьшить тормозной путь;
- меньшие масса и размеры;
- повышается чувствительность тормозов;
- время срабатывания уменьшается;
- изношенные колодки просто заменить, на барабанных приходится предпринимать усилия на подгонку колодок чтобы надеть барабаны;
- около 70% кинетической энергии автомобиля гасится передними тормозами, задние дисковые тормоза позволяют снизить нагрузку на передние диски;
- температурные расширения не влияют на качество прилегания тормозных поверхностей.

Основными неисправностями гидравлических тормозных систем являются: износ фрикционных накладок, рабочих поверхностей тормозных барабанов (дисков); неправильная работа регулятора тормозных сил; у гидравлических тормозов разбухание и разрушение резиновых манжет, износ поршней и цилиндров.

При ТО-1 по тормозной системе проверяют: герметичность трубопроводов и всех узлов; эффективность действия тормозов на стенде; затяжку и шплинтовку мест крепления деталей и узлов; свободный и рабочий ходы педали тормоза. При ТО-2 с учетом объемов ТО-1 проверяют состояние тормозных барабанов (дисков), колодок, подшипников колес; уровень жидкости

в гидравлических тормозных системах; работу регулятора тормозных сил.

Правильность положения педали тормоза в свободном состоянии и при нажатии до упора (рабочий ход педали) служит одним из критериев для проверки исправности тормозной системы. В то же время положение педали во многом обеспечивает исправную работу системы. Если педаль находится от пола на расстоянии, которое больше нормативного, возможно неполное растормаживание колес при отпуске педали (при этом обычно отсутствует свободный ход педали). Если педаль находится слишком низко, возможно снижение эффективности тормозов, вызванное уменьшением рабочего хода педали.

Порядок выполнения лабораторной работы и основные технические условия представлены в табл. 2.

Таблица 2. Последовательность проверки и регулировки свободного хода педали тормоза

№ п/п	Операции, технические условия и указания	Оборудование, приспособления и инструмент
<b><i>Проверка и регулировка свободного хода педали тормоза</i></b>		
1	Измерить расстояние от накладки педали до пола в свободном состоянии	Линейка металлическая
2	Нажать рукой на педаль до момента увеличения сопротивления и измерить расстояние от накладки педали до пола в этом положении. Разница между этими двумя измерениями и будет свободным ходом педали, который должен составлять 5-14 мм (рис. 10б). Если значение свободного хода педали не укладывается в этот интервал, необходима регулировка	Линейка металлическая
3	Отсоединить от выключателя колодки жгута проводов стоп-сигнала	Ключи гаечные 19 мм; линейка металлическая; электролампа переносная
4	Ослабить затяжку контргайки и отрегулировать свободный ход педали тормоза (рис. 10а). Вращением упора выключателя стоп-сигналов по часовой стрелке увеличить свободный ход педали, против часовой стрелки уменьшить свободный ход педали	Ключи гаечные 19 мм; линейка металлическая; электролампа переносная
5	Не нарушая этого положения, надежно зафиксировать упор контргайкой (рис. 10в)	
6	Подсоединить на место колодки жгута проводов	Линейка металлическая

7	Проверить свободный ход педали тормоза. Величина свободного хода педали тормоза, равная 8-14 мм, соответствует зазору между толкателем и поршнем главного тормозного цилиндра 1,5-2,5 мм. При правильно отрегулированной величине свободного хода тормозная система должна полностью растормаживаться при отпущенной педали тормоза	
<b><i>Удаление воздуха из тормозной системы</i></b>		
1	Проверьте уровень тормозной жидкости в бачке. Он должен находиться между метками «MIN» и «MAX», нанесенными на корпус бачка	
2	Если уровень жидкости ниже метки «MIN», отверните крышку бачка и долейте тормозную жидкость до метки «MAX».	
3	Очистите от грязи клапаны выпуска воздуха и снимите защитные колпачки клапанов колесных цилиндров передних и задних тормозных механизмов, а также регулятора давления (рис. 11а).	
4	Наденьте прозрачную трубку на клапан выпуска воздуха правого заднего тормозного механизма и погрузите конец шланга в чистый прозрачный сосуд (рис. 11б)	Прозрачная трубка, бак для тормозной жидкости, электролампа переносная
5	Помощник должен резко нажать на педаль тормоза 4-5 раз (с интервалом между нажатиями 1-2 с), после чего удерживать педаль нажатой	
6	Отверните на 1/2–3/4 оборота клапан выпуска воздуха – из шланга начнет вытекать старая (грязная) тормозная жидкость. Педаль тормоза в это время должна плавно переместиться до упора. Как только жидкость перестанет вытекать, заверните клапан выпуска воздуха	Ключи гаечные 8 и 10 мм, прозрачная трубка, бак для тормозной жидкости, электролампа переносная
7	Аналогично прокачайте левый задний тормозной механизм	Ключи гаечные 8 и 10 мм, прозрачная трубка, бак для тормозной жидкости, электролампа переносная
8	Таким же способом замените тормозную жидкость и в переднем контуре регулятора давления, а затем в правом и левом передних тормозных механизмах (рис. 11в)	
9	После замены тормозной жидкости обязательно наденьте защитные колпачки на клапаны выпуска	

	воздуха	
10	Долейте тормозную жидкость – ее уровень должен находиться между метками «MIN» и «MAX» на стенке бачка. Установите пробку бачка	
11	Проверьте качество выполненной работы: нажмите несколько раз на педаль тормоза – ход педали и усилие на ней должны быть одинаковыми при каждом нажатии. Если это не так, вернитесь к выполнению операций 6-11	



а



б



в

*Рис. 10. Проверка и регулировка свободного хода педали тормоза*



а



б



в

*Рис. 11. Удаление воздуха из тормозной системы*

### **Контрольные вопросы**

1. Перечислите основные неисправности тормозных систем.
2. Какие операции проводятся при ТО-1 и ТО-2 тормозной системы?
3. Понятие тормозной контур и типы контуров автомобилей.
4. Достоинства и недостатки барабанных тормозных механизмов.
5. Достоинства и недостатки дисковых тормозных механизмов.
6. Принцип работы вакуумного усилителя тормозов.
7. Опишите процесс проверки и регулировки свободного хода педали тормоза на автомобиле УАЗ.
8. В какой последовательности удаляется воздух из цилиндров тормозной системы?



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

### ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА ЗАЗОРА В КЛАПАННОМ МЕХАНИЗМЕ

**Рабочее место:** двигатель ЗИЛ-130

**Инструмент:** рукоятка пусковая; головка 12 мм; вороток; отвертка 200-1,0 мм; ключ гаечный 12 мм; ключ динамометрический КД-01Б; набор щупов №2.

**Общие сведения:** все механизмы газораспределения хотя и одинаковы по принципу действия, но различаются по конструкции. У всех механизмов есть распределительный вал, впускные и выпускные клапаны

Верхнеклапанные двигатели с нижним расположением распределительного вала имеют наиболее сложный механизм газораспределения. Он имеет пять сопряжений, которые передают движение: распределительный вал – толкатель – штанга – коромысло – клапан

На современных двигателях распределительный вал расположен в головке блока цилиндров. При этом движение от распределительного вала к клапану может передаваться рокером или коромыслом. В отличие от механизмов с коромыслом, которое в пределах теплового зазора может занимать произвольное положение, рокер постоянно прижат к клапану пружиной.

На автомобилях ВАЗ 2108, 2109, 2110 и т.д. и некоторых зарубежных моделях распределительный вал располагается прямо над клапанами и передаёт усилие через пятак (каждый пятак имеет свой размер), установленный в стакан. Регулировка происходит путём замены пятака более тонкого или толстого, в зависимости от величины зазора.

Тепловой зазор в клапанном механизме обеспечивает плотную посадку клапана на седло и компенсирует при работе двигателя тепловое расширение деталей механизма. При недостаточном тепловом зазоре это приводит к неплотной посадке клапанов в седлах. Двигатель теряет компрессию, перегревается, а следовательно, снижается его мощность, увеличивается расход горючего, подгорают фаски клапанов, гнезд, происходит коробление стержней клапанов. Такое явление объясняется тем, что при уменьшенном тепловом зазоре впускных клапанов во время такта сжатия некоторое количество рабочей смеси выталкивается во впускной трубопровод. Как следствие, уменьшается коэффициент наполнения цилиндров горючей смесью. Во время рабочего хода поршня часть горячих газов также выталкивается во впускной трубопровод. Подгорают фаски клапанов, воспламеняется рабочая смесь во впускном трубопроводе. При этом происходят хлопки, «чихание», что небезопасно в пожарном отношении.

При увеличении тепловых зазоров в клапанах происходят удары в соединениях газораспределительного механизма. В тихоходных двигателях это не так страшно, а вот в высокооборотистых двигателях такие удары приводят к разрушениям в первую очередь распределительного вала, клапанов и их сёдел.

При слишком большом тепловом зазоре уменьшается время открытия клапанов. Двигатель теряет мощность, увеличивается расход топлива.

Основными неисправностями механизма газораспределения в зависимости от типа двигателя могут быть: нарушение тепловых зазоров клапанов; вытягивание зубчатого ремня и износ зубчатых шкивов; износ цепи и звездочек привода; износ маслоотражательных колпачков; ослабление креплений подшипников распределительного вала; неплотное закрытие клапанов вследствие изнашивания их головок и седел, а также снижение упругости клапанных пружин; износ подшипников, шеек и кулачков распределительного вала, а также других деталей клапанного механизма

Нарушение регулировок и износ деталей механизма газораспределения сопровождаются повышенной шумностью и стуками при работе двигателя, потерей мощности, а также повышенным дымлением и расходом масла

Регулировочные работы проводятся после диагностирования. При обнаружении стуков в клапанах, а также при ТО-2 проверяют и регулируют тепловые зазоры между торцами стержней клапанов и носками коромысел

Порядок выполнения лабораторной работы и основные технические условия представлены в табл.3

Таблица 3. Технологический процесс регулировки клапанов

№ п/п	Операции, технические условия и указания	Оборудование, приспособления и инструмент
1	Установить автомобиль на пост	
2	Открыть капот двигателя и поднять его в верхнее положение	
3	Снять наконечники проводов высокого напряжения со свечей и с кронштейна крепления проводов на крышках головок блока и отвести их к карбюратору	
4	Отвернуть гайки крепления крышки головки блока, снять со шпилек кронштейны крепления воздушного фильтра, маслоуказателя, трубки топливного насоса и крышки головок блока	Головка 2 мм, вороток
5	Отрегулировать на холодном двигателе зазоры между клапанами и коромыслами (рис. 12). Для этого: а) установить поршень 1-го цилиндра в ВМТ (такт сжатия), повернув коленчатый вал до совмещения метки на шкиве вала с меткой ВМТ на зубчатом указателе б) при таком положении коленчатого вала отрегулировать зазоры впускных клапанов 1-го, 3-го, 7-го и 8-го цилиндров, выпускных клапанов 1-го, 2-го, 4-го и 5-го цилиндров. Зазоры у	Отвертка, ключ гаечный 12 мм Щуп №2, отвертка

	остальных клапанов регулировать после поворота коленчатого вала на 360 <sup>0</sup> (полный оборот)	
	<p>в) придерживая отверткой регулировочный винт, ослабить ключом контргайку</p> <p>г) вложить щуп 0,40 мм между стержнем клапана и нажимным концом коромысла и вращением регулировочного винта установить необходимый зазор</p> <p>д) оставив щуп в зазоре, закрепить регулировочный винт контргайкой при помощи ключа и отвертки; вытащить щуп</p> <p>е) после регулировки зазор для впускных и выпускных клапанов должен быть равен 0,40-0,45 мм. При этом щуп 0,40 мм должен проходить свободно через зазор, а щуп 0,45 мм не должен проходить</p>	Отвертка
6	При повреждении прокладок крышек произвести их замену	
7	Осторожно установить крышки головок блока с прокладками в сборе на шпильки	
8	Надеть на шпильки головки блока шайбы, кронштейны крепления воздушного фильтра, трубки топливного насоса, хомуты крепления маслоуказателя, навернуть гайки крепления крышки блока и затянуть их	Отвертка
9	Затяжку гаек производить динамометрическим ключом. Момент затяжки 0,5-0,6 кгс/м. Присоединить наконечники проводов высокого напряжения к свечам в соответствии с порядком работы цилиндров (1-5-4-2-6-3-7-8), учитывая, что ротор распределителя вращается по часовой стрелке	Отвертка Головка 12 мм, вороток, ключ динамометрический
10	Закрепить провода высокого напряжения в кронштейнах на крышках головок блока. Запустить двигатель и прослушать работу клапанов на малых оборотах двигателя. При необходимости повторить регулировку	
11	Закрыть капот двигателя и снять автомобиль с поста	

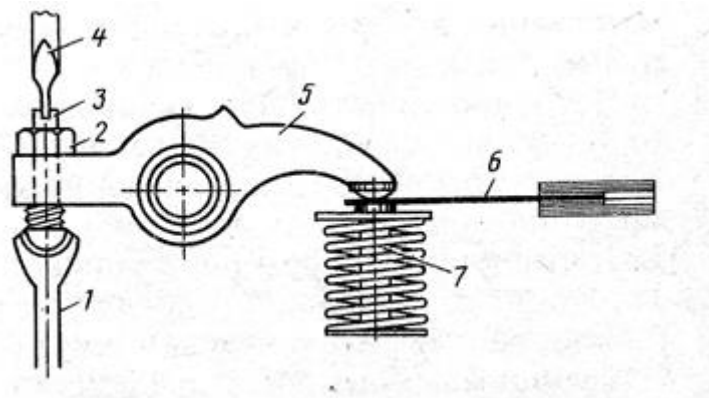


Рис. 12. Регулировка зазоров в газораспределительном механизме:  
 1 – штанга; 2 – контргайка; 3 – регулировочный винт; 4 - отвертка;  
 5 – коромысло; 6 – шуп; 7 – клапан

### Контрольные вопросы

1. Перечислите основные неисправности механизма газораспределения.
2. При каком техническом обслуживании проводится регулировка клапанов?
3. Перечислите основные типы газораспределительных механизмов.
4. К каким последствиям приводит увеличенный тепловой зазор?
5. К каким последствиям приводит уменьшение теплового зазора?
6. Опишите процесс проверки и регулировки зазора в клапанном механизме на автомобиле ЗИЛ-130.
7. Как установить поршень 1-го цилиндра в ВМТ на такте сжатия?
8. Изменяется ли номинальная величина зазора при регулировке клапанов на прогретом двигателе?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

### ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА ДИСБАЛАНСА КОЛЕС АВТОМОБИЛЯ

**Рабочее место:** балансировочный станок СБМК-60

**Инструмент:** клещи для установки и снятия грузов, кронциркуль, калибр линейки, комплект грузиков, металлическая щетка.

**Общие сведения.** Дисбаланс бывает практически в каждой шине. Это последствия некоторых отклонений при изготовлении шины, неправильного монтажа, неравномерного износа протектора при эксплуатации.

Существуют два вида дисбаланса: статический и динамический (рис. 13).

**Статический дисбаланс** (а) – это неравномерное распределение массы колеса относительно оси вращения. При статическом дисбалансе колесо бьет в вертикальной плоскости.

При вращении колеса неуравновешенная масса создает свою центробежную силу  $F$ . Именно эта сила и будет при вращении колеса создавать переменный по направлению вращающий момент на оси, что ведет к разбиванию подвески.

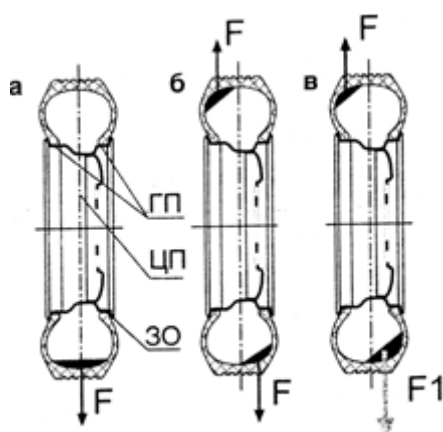


Рис. 13 – Виды дисбаланса колеса

ЦП – центральная плоскость вращения колеса; ГП – горизонтальная поверхность обода; ЗО – закраины обода

Для устранения этого явления нужно приложить к колесу некоторую силу  $F_y$ , равную силе  $F$  по величине и противоположную по направлению. Это достигается прикреплением дополнительного грузика в точке, противоположной точке нахождения неуравновешенной массы. Это и называется статической балансировкой.

**Динамический дисбаланс (б)** – это неравномерное распределение массы колеса относительно центральной плоскости вращения. При динамическом дисбалансе на колесо действует пара противоположно направленных сил  $F$ , действующих на определенном плече относительно плоскости вращения колеса.

В основном при балансировке колеса сталкиваются с комбинированным дисбалансом (в) («комбинация» статического и динамического дисбалансов).

Основные причины появления дисбаланса можно разделить на три группы: конструктивные, технологические и эксплуатационные.

**Конструктивные причины** обусловлены особенностями конструкции шины и диска. Например, для накачивания шины на ободе колеса есть вентиль, масса которого нарушает их уравновешенность. Помимо этого конструкция самой шины тоже несовершенна: стык протектора, неравномерность его толщины по длине окружности, переменный шаг рисунка протектора (рис. 14а), в зимних ошипованных шинах – шипы, стыки в слое корда, стыки слоев корда в каркасе и брекере (рис. 14б), стык герметизирующего слоя в бескамерной шине, не concentricность бортовых колец, большой нахлест проволоки в бортовом кольце, непостоянство углов наклона нитей корда в слоях каркаса и брекера, расхождение нитей корда в слоях, точность изготовления пресс-формы, разная толщина боковых стенок и боковин, сгруппированные в одном месте маркировки на боковине покрышки и пр.

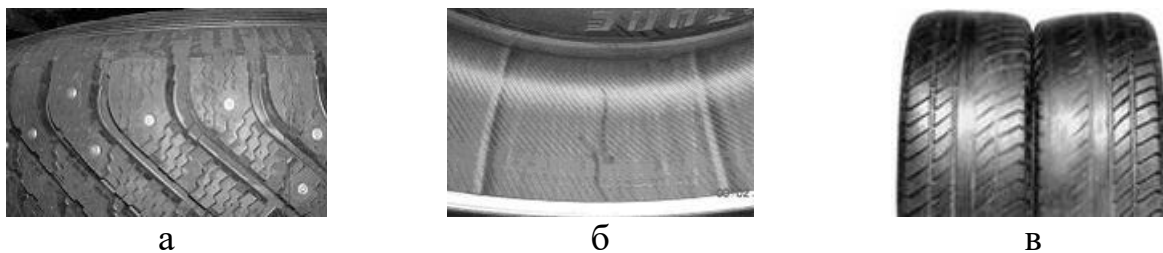


Рис. 14. Причины появления дисбаланса колеса

**Технологические причины** связаны с появлением дисбаланса отбалансированного колеса после установки его на автомобиль. Дисбаланс деталей, отбалансированных отдельно, после сборки агрегата может суммироваться и при совместном вращении вызывать повышенную вибрацию. Так стендовая балансировка позволяет устранить дисбаланс пары шина+диск, а не всей подвески целиком.

**К эксплуатационным причинам** можно отнести:

- неравномерное распределение масс в покрышке (например, налипание грязи на внутренней поверхности обода);
- неправильная затяжка колеса при установке на ступицу (нарушен порядок затяжки крепежных элементов или затяжка одного из них слишком сильная);
- ослабление крепления колеса к ступице;
- неравномерный износ шины (рис. 14а);
- разбиты центральное и (или) крепежные отверстия диска;
- изменение геометрических размеров колеса из-за дефектов обода или вздутия шины;
- неправильный монтаж шины, в результате чего она не полностью встала на посадочное место на ободу;
- ремонт (вулканизация) шины.

Для устранения дисбаланса колеса используют специальные балансировочные стенды. Конструктивно они могут отличаться друг от друга, но принцип работы у них одинаковый. Для устранения дисбаланса колесо закрепляют на валу стенда (рис. 15) и раскручивают до скорости 650-800 об/мин. От несбалансированных масс колеса возникает поворачивающий момент, в результате чего вал стенда совершает горизонтальные или вертикальные колебания.

Амплитуда этих колебаний зависит от значения дисбаланса. Она регистрируется специальными датчиками и выводится на приборную доску.

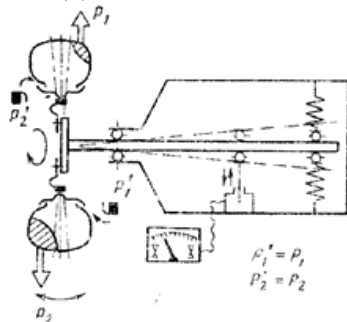


Рис. 15. Схема работы стационарного балансировочного стенда

Перед балансировкой следует удалить все грузики. Колесо должно быть очищено от грязи и камней, застрявших в протекторе (в идеале – вымыто). При подготовке к балансировке на стационарном стенде особенно тщательно должна быть очищена плоскость колеса, прилегающая к ступице. После определения места установки самоклеющегося грузика на диске оно должно быть обезжирено. Если есть погнутости закраины обода, они должны быть исправлены.

В шине проверяют давление и при необходимости доводят до номинального для правильного расположения на обode.

Для точной балансировки необходимо не только надежно зафиксировать колесо на балансировочном стенде, но и точно его центрировать, то есть совместить реальную ось вращения колеса (ось, относительно которой колесо вращается на ступице автомобиля) и ось вращения вала стенда.

Различают 3 способа крепления колеса на стационарный балансировочный стенд:

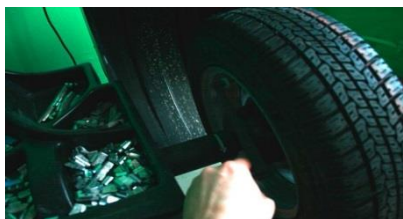
- 1. По центральному отверстию колеса** центрирование осуществляют конусным адаптером с внешней или внутренней стороны диска. Конусный адаптер применяют в основном для стальных штампованных колес или когда поверхность центрального отверстия не имеет следов коррозии и износа. Этот способ может не обеспечить хорошего центрирования из-за невысокой точности изготовления центрального отверстия. Однако он получил широкое распространение благодаря тому, что один и тот же конус позволяет устанавливать колеса с различными размерами центрального отверстия.
- 2. По крепежным отверстиям** центрирование осуществляют фланцевым адаптером. В большинстве случаев для облегчения попадания фланцевого адаптера в крепежные отверстия применяют конический адаптер, который при закручивании зажимного устройства утапливается во фланец вала стенда. Этот способ обеспечивает высокую точность, так как колесо центрируется так же, как и на ступице автомобиля. Необходимость перенастройки адаптера для центрирования колеса с другими размерами несколько увеличивает время работы. Если колесо не имеет центрального отверстия или его диаметр меньше диаметра резьбовой части вала стенда, используют специальные фланцевые адаптеры, позволяющие закреплять колесо с внутренней стороны.
- 3. По центральному и крепежным отверстиям** центрирование производят одновременно фланцевым и цанговым (саморазжимающимся) адаптерами. Этот способ обеспечивает наибольшую точность центрирования на легкосплавных колесах, имеющих точную механическую обработку центрального отверстия.

Порядок выполнения лабораторной работы представлен в табл. 4.

Таблица 4. Технологический процесс балансировки колеса

№ п/п	Операции, технические условия и указания	Оборудование, приспособления и инструмент
1	Перед началом балансировки снять старые грузики, очистить колесо от грязи и камней	Клеши для установки и снятия грузов, металлическая щетка
2	Установить колесо на приводной вал станка. При установке колеса рекомендуется сначала слегка притянуть его прижимной гайкой. Затем поворачивать колесо на один оборот, покачивая его руками. После этого затянуть гайку окончательно.	
3	Измерить вылет и диаметр диска. Для этого необходимо выдвинуть линейку до касания наконечником обода колеса и задержаться в этой позиции до звукового сигнала (рис. 16а). Линейку плавно вернуть в исходное положение. Во время измерения на индикаторе выводится диаметр диска (в дюймах) и вылет, мм	
4	Ввести нужный размер ширины диска в память станка при помощи кнопок (больше, меньше). В станок следует вводить паспортную ширину колеса, которая обычно обозначена на диске. При невозможности прочитать маркировку диска ширину можно измерить кронциркулем (рис. 16б). При этом получается значение всегда больше паспортной ширины. Поэтому при измерении ширины кронциркулем следует брать ближайшее меньшее значение по шкале	Кронциркуль
5	Выбрать тип диска колеса. Тип диска зависит от схемы установки грузов	
6	Опустить защитный кожух и нажать кнопку <b>пуск</b> на панели управления. Ждать появления информации на индикаторах и остановки колеса	
7	Поднять кожух. Для экстренной остановки колеса без завершения измерения нажать <b>стоп</b> . Измерение длится около 12 секунд. По его окончании на цифровые индикаторы выводятся массы корректирующих грузов и начинают работать индикаторы положения грузов	
8	После остановки колеса установить по одному грузу в каждой плоскости коррекции (рис. 16в). Для определения мест установки грузов поворачивать колесо рукой до загорания символа == на одном из индикаторов положения. Это соответствует месту	Клеши для установки и снятия грузов, комплект грузиков





а



б



в

*Рис. 16. Балансировка колеса*

### ***Контрольные вопросы***

1. Основные виды дисбаланса колеса и их физический смысл.
2. Опишите конструктивные причины дисбаланса колеса.
3. Технологические причины возникновения дисбаланса колеса.
4. Эксплуатационные причины возникновения дисбаланса колеса.
5. Принцип работы балансировочного стенда.
6. Способы крепления колеса на стационарном балансировочном стенде, их достоинства и недостатки.
7. Технологический процесс балансировки колеса.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. UAZ HUNTER. Выпуск с 2003 года. Бензиновый двигатель ЗМЗ
2. Волков А.В. УАЗ-31512, 3741 и их модификации: руководство по техническому обслуживанию, эксплуатации и ремонту / А.В. Волков, С.В. Гайсин, Г.В. Шиян. – М.: Астрель АСТ, 2005. – 224 с.
3. ГОСТ 4754-97. Шины пневматические для легковых автомобилей, прицепов к ним, легких грузовых автомобилей и автобусов особо малой вместимости. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 28 с.
4. Дизельный двигатель ЗМЗ-5143: пошаговый ремонт в фотографиях. – М.: Третий Рим, 2010. – 260 с.
5. КамАЗ-5320-54115: руководство по ремонту, эксплуатации, обслуживанию: модели с колесной формулой 6х4 и 6х6. – М.: Русь Автокнига, 2001. – 288 с.
6. Кузнецов А.С. Техническое обслуживание, эксплуатация и ремонт автомобилей ЗИЛ-130, 431410, 131. Двигатели: Б: 6.0; Д: 4.75 / А.С. Кузнецов. – М.: Третий Рим, 2005. – 272 с.
7. Ламак Ф.И. Лабораторно-практические работы по устройству грузовых автомобилей: учеб. пособие / Ф.И. Ламак. – М.: Академия, 2009. – 224 с.