

**В.А. Белевитин, Е.П. Меркулов
М.Л. Хасанова**

**ДИАГНОСТИКА, ОБСЛУЖИВАНИЕ
И РЕМОНТ АВТОМОБИЛЕЙ**

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Южно-Уральский государственный
гуманитарно-педагогический университет»

В.А. Белевитин, Е.П. Меркулов

М.Л. Хасанова

**ДИАГНОСТИКА, ОБСЛУЖИВАНИЕ
И РЕМОНТ АВТОМОБИЛЕЙ**

Челябинск
2021

УДК 629.113.004.67

ББК 39.33.30.82

Б43

Белевитин, В.А. Диагностика, обслуживание и ремонт автомобилей: учебно-практическое пособие / В.А. Белевитин, Е.П. Меркулов, М.Л. Хасанова. – Челябинск: Изд-во Юж.-Урал. гос. гуман.-пед. ун-та, 2021. – 194 с.

ISBN 978-5-907409-39-2

Учебное пособие посвящено описанию особенностей диагностики, обслуживания, технического обслуживания и ремонта агрегатов и механизмов автотранспортных средств на примере автомобиля ВАЗ-2106 и обеспечению успешного формирования профессиональных компетенций будущих специалистов с упором на раскрытие их творческого потенциала на основе компетентностно-деятельностного подхода. Пособие включает материал и для практико-ориентированного закрепления знаний и выработки практических навыков выполнения необходимых требований по рационально-оптимальной и эффективной организации процесса обслуживания и ремонта автотранспортной техники.

Рекомендуется студентам, обучающимся по программе бакалавриата профильной направленности «Транспорт» направления «Профессиональное обучение (44.03.04)».

Рецензенты: М.С. Дмитриев, д-р. техн. наук, профессор
К.Н. Семендяев, канд. техн. наук

ISBN 978-5-907409-39-2

© В.А. Белевитин, Е.П. Меркулов,
М.Л. Хасанова, 2021
© Издательство Южно-Уральского
государственного гуманитарно-
педагогического университета, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Глава 1. Обслуживание использования автомобильного транспорта	6
1.1. Пригодность и надежность использования автомобильного транспорта	6
1.2. Эксплуатация и техническое обслуживание автотранспортного средства	14
1.3. Диагностика (дефектовка) деталей автомобиля	18
Глава 2. Техническое обслуживание и ремонт агрегатов и механизмов автомобилей	64
2.1. Техническое обслуживание и ремонт кривошипно- шатунного механизма двигателя автомобиля	64
2.2. Техническое обслуживание и ремонт газораспределительного механизма двигателя автомобиля	97
2.3. Техническое обслуживание и ремонт механизмов управления автомобиля	123
2.4. Техническое обслуживание и ремонт тормозной системы автомобиля	141
2.5. Перечень неисправностей и условий, при которых запрещается эксплуатация транспортных средств	178
2.6. Сертификация конструкционных материалов, используемых при изготовлении и ремонте транспортных средств	185
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	188

ВВЕДЕНИЕ

Ни одна сфера деятельности человека не обходится без использования автотранспорта. В связи с увеличением числа автомобилей и непрерывным совершенствованием их конструкции возрастает потребность в квалифицированных специалистах по обслуживанию и ремонту автомобильной техники. Для рационально-оптимальной и эффективной организации процесса обслуживания и ремонта автомобилей необходимы знания по технологиям их диагностирования, техническому обслуживанию и ремонту современных автомобилей. На современном этапе функционирования системы профессионального образования приоритетной становится организация учебно-образовательного процесса, направленная на успешное формирование прежде всего профессиональных компетенций будущих специалистов.

Процесс подготовки бакалавров в высшей школе ставит перед обучающимися две основные задачи: во-первых, овладеть суммой современных научных знаний и практических навыков по направлению специализации, во-вторых, уметь творчески мыслить, решать разнообразные сложные научные и производственные задачи. Одним из ведущих видов формирования и развития профессиональных навыков будущих бакалавров и магистров, согласно определяющим содержание учебного процесса требованиям Федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования третьего поколения (ФГОС 3++), является формирование профессиональных компетенций будущих специалистов с упором на раскрытие их творческого потенциала, включающего ресурсы

способностей самостоятельно думать, рассуждать, анализировать некий динамический процесс возникновения, становления и развития различных ситуаций производственных процессов. Основательно изучить предусмотренный рабочими программами теоретический материал и закрепить его в соответствующих умениях, навыках и компетенциях не представляется возможным без методической трансформации содержания как лекционно-аудиторных, так и практических занятий, что предусматривает реализацию компетентностно-деятельностного подхода соответственно регламентированным требованиям ФГОС 3++. Поэтому для успешного освоения курса профессиональной специализации будущие бакалавры должны в условиях непрерывного совершенствования технико-технологических возможностей эффективно решать производственных задач быстро обновлять свой творческий потенциал.

Цель учебно-практического пособия – ознакомить студентов бакалавриата с основами формирования профессиональных компетенций в части планирования и организации работ по обслуживанию, диагностике и ремонту автотранспортной техники на примере автомобиля ВАЗ-2106.

Глава 1. Обслуживание использования автомобильного транспорта

1.1. Пригодность и надежность использования автомобильного транспорта

Пригодность к использованию автотранспорта по назначению определяется совокупностью его качественных показателей, проявляющихся в процессе эксплуатации. Наиболее важным качественным показателем (качеством) автотранспортных средств является надежность, под которой в соответствии с ГОСТ 13377-75 понимают способность автомобиля сохранять свои эксплуатационные свойства в определенных условиях в течение определенного времени. При изменении условий эксплуатации меняется и надежность автомобиля, которая тесно связана с регламентом технического обслуживания и ремонта.

Надежность автомобиля характеризуется такими основными признаками и свойствами как работоспособность, безотказность, долговечность и ремонтпригодность.

Под работоспособностью понимают техническое состояние автомобиля, при котором в конкретный момент времени он соответствует всем требованиям, установленным лишь для основных параметров, характеризующих нормальное выполнение заданных функций [1].

В течение эксплуатации любого автомобиля его работоспособность не остается постоянной, т.к. зависит от условий и

временной продолжительности работы. Нормальную работоспособность автомобиля в соответствии с паспортными режимами в течение длительного времени обеспечивает систематическое и своевременное проведение технического обслуживания и мелкосрочного ремонта. Однако вследствие механических, химических, электрохимических и электрических воздействий неизбежно происходит потеря работоспособности автомобиля, и её восстановление за счет технического обслуживания и мелкого ремонта становится невозможным. Возникает необходимость остановки автомобиля на капитальный ремонт, правильное и своевременное определение срока которого является особенно важным моментом, поскольку дальнейшая эксплуатация по истечении определенного времени вызывает резкое падение работоспособности.

Чаще всего работоспособность автомобилей снижается из-за увеличения зазоров вследствие изменения геометрических размеров деталей, качества и свойств металла трущихся их поверхностей. Постепенное изменение размеров, формы и свойств поверхностных слоев материала детали при трении называется изнашиванием, а результат процесса изнашивания – износ. Согласно ГОСТ 16429-70, все виды изнашивания можно разделить на три группы: механическое; молекулярно-механическое и коррозионно-механическое (рис. 1.1). Первая группа объединяет те виды изнашивания, которые являются результатом разрушения поверхностного слоя твердого тела, вызванного в большинстве случаев многократными деформациями этого слоя. Вторая группа представлена изнашиванием, обусловленным адгезионными явлениями на пятнах фактического контакта, в результате протекания которых образуются мостики сварки, разрушаемые под воздействием тангенциальной силы. Разрушение этих мостиков сварки может происходить по объему одного из элементов

пары трения. Третья группа включает окислительное изнашивание и фреттинг-коррозию, основной причиной которых являются химические процессы, инициируемые импульсным тепловым и механическим воздействием на материал вступающих в контакт неровностей поверхностей трения. В основу этой классификации положены механические, физические и химические процессы, протекающие в зоне трения.

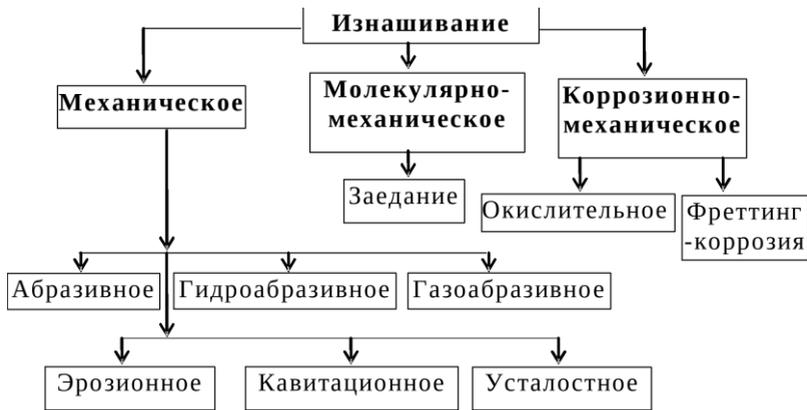


Рис. 1.1 – Виды изнашивания

Классификация видов износа представлена на рис. 1.2. Износ приводит к нарушению герметичности узлов, потери точности взаимного расположения деталей и перемещений. Возникают заклинивания, удары, вибрации, приводящие к поломкам [2].

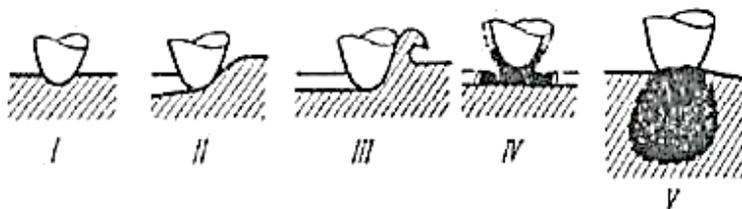


Рис. 1.2. Классификация видов износа (по И.В. Крагельскому)

Первые три вида износа наблюдаются при механическом взаимодействии, последние два – при молекулярном. При этом имеют место:

1. Микрорезание (рис. 1.2, I). Выступы на более твердом материале фрикционной пары, а также абразивные частицы и другие включения срезают с контртела мельчайшую стружку при своем соприкосновении.

2. Оттеснение материала пластическое из-за повторного деформирования (рис. 1.2, II). Выступающие частицы материала гонят перед собой волну. При многократном передеформировании происходит отслаивание частиц поверхности.

3. Оттеснение материала упругое (рис. 1.2, III). Наиболее благоприятный случай – разрушения практически нет, идет крайне медленный износ.

4. Разрушение схватывающихся пленок (рис. 1.2, IV). Сопрягающиеся поверхности всегда покрыты оксидными (или другого химического состава) пленками. При соприкосновении двух поверхностей пленки в местах контакта схватываются, образуя интерметаллическую зону. При движении происходит разрушение и выкрашивание частиц. На обнажившемся месте возникают новые пленки. И так многократно чередуются циклы образования разрушения и удаления пленок.

5. Разрушение основного материала (глубинное вырывание) представлено на рис. 1.2, V. Этот тип разрушения, называемый еще осповидным изнашиванием – питтингом, имеет место тогда, когда при контакте двух пар образуется связь более прочная, чем основной материал одного или двух материалов, участвующих в процессе трения.

Виды разрушения при трении могут быть допустимыми и недопустимыми (рис. 1.3).

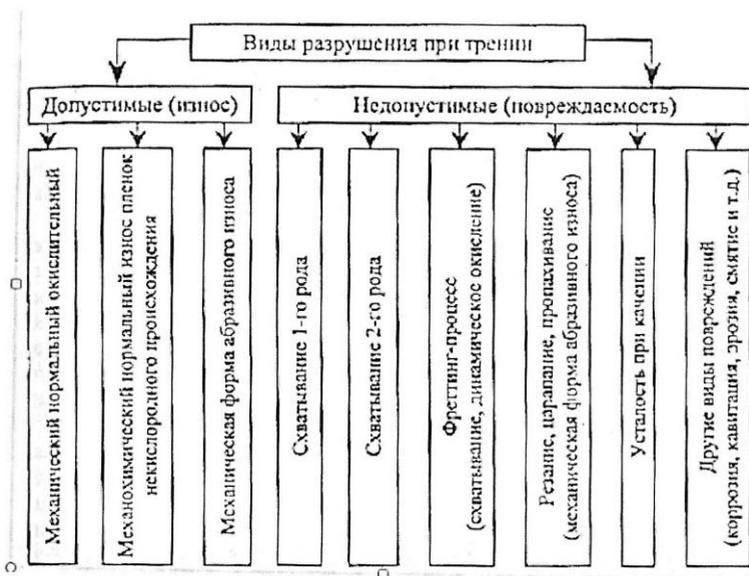


Рис. 1.3. Классификация видов разрушения при трении

В процессе эксплуатации автомобилей различают износ нормальный и предельный. Зависимость износа детали от наработки имеет вид, представленный на рис. 1.4 кривой износа I (мм) детали от наработки t (ч), по которой часто определяют предельный износ детали или предельный зазор в соединении вследствие износа от наработки.

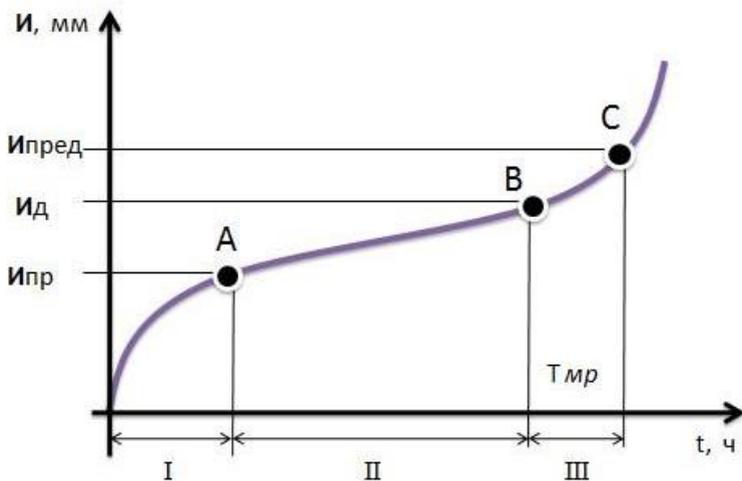


Рис. 1.4 – Кривая износа I (мм) детали от наработки t (ч)

С увеличением наработки износ детали возрастает неравномерно. На участке I износ быстро нарастает до величины $I_{пр}$ за сравнительно малую наработку. На участке до точки A происходит приработка сопряженных поверхностей соединений. Резкое увеличение скорости износа во время приработки связывается со сглаживанием неровностей трущихся поверхностей после механической обработки и образованием определенного микрорельефа поверхностного слоя. Интенсивность изнашивания в этот период зависит от шероховатости поверхности детали, условий смазки, нагрузки и других факторов. В конце этого участка (точка A) заканчивается приработка сопряженных поверхностей.

На участке II с наибольшей протяженностью после формирования микрорельефа на поверхности трения скорость изнашивания деталей стабилизируется и этот период характеризует нормальную работу детали в соединении узлов автомобиля.

Износ детали увеличивается (от Ипр до Ипред) с небольшой равномерной интенсивностью, которая зависит от условий эксплуатации, своевременности и качества проведения технического обслуживания. Длина участка II соответствует ресурсу детали или соединения. Участок III (за точкой С) характеризуется интенсивным изнашиванием детали и увеличением зазора в соединении.

В подавляющем большинстве случаев узлы трения работают с перерывами, например в результате остановки автомобиля. Это приводит к возрастанию скорости изнашивания, а также увеличению износа. Так, износ за один пуск машины может быть равнозначным износу за несколько часов работы при установившемся режиме.

Соединения с изношенными деталями выше Ипред начинают работать с нарушением условий смазки, перегревом детали и стуками. Работа деталей в этих условиях часто заканчивается поломками. Износ Ипред, соответствующий перегибу кривой в точке С, называют предельным. При достижении предельного износа или зазора деталь (соединение) необходимо снять с машины и заменить новой или восстановленной. В процессе ремонта машин износы деталей или зазоры в соединениях измеряют. По величине износов или зазоров судят о целесообразности дальнейшего использования детали или соединения.

При длительной эксплуатации автомобиля величина износа растет и через определенное время приобретает аварийное предельно-критическое значение. Автомобиль считается в предельном состоянии, если в предельном состоянии находятся его основные составные части: двигатель, коробка передач, передний и задний мосты с колесными редукторами – и дополнительные составные части: управление поворотом с гидросистемой, рама, кабина в сборе, раздаточная коробка. Двигатель находится

в предельном состоянии, если находятся в предельном состоянии блок цилиндров (требуется его замена или восстановление сполной разборкой двигателя) и коленчатый вал, имеющий предельный износ шеек или механические повреждения, требующие его замены или шлифовки. При этом расход масла на угар или прорыв газов в картер равны или превышают предельные величины и не устраняются заменой комплекта поршневых колец. Дальнейшая эксплуатация автомобиля должна быть прекращена, т.к. в результате аварийного износа резко увеличиваются зазоры в сопряжениях, появляются удары, стуки, которые вызывают разрушение отдельных частей и узлов, и их последующий ремонт становится невозможным.

Государственными стандартами предусматривается несколько методов повышения надежности машин, из которых применительно к ремонту автомобилей рекомендуются: замена ненадежных элементов на более надежные и повышение долговечности деталей за счет использования более современных технологий ремонта. При выполнении ремонтных работ часто производится замена изношенных деталей и узлов на новые. Повышение долговечности деталей за счет использования современных технологий при выполнении ремонтных работ способствует росту надежности машин. Так при окончательной обработке внутренней поверхности цилиндров вместо хонингования используется финишная антифрикционная безабразивная обработка, которая повышает долговечность более чем на 30 %.

Практически для всех деталей, подлежащих ремонту, с учетом их формы, размеров, физико-механических свойств, имеются экономически выгодные технологии.

1.2. Эксплуатация и техническое обслуживание автотранспортного средства

В разделе I «Общие положения» Постановления Правительства РФ от 10.09.2009 № 720 (ред. от 15.07.2013, с изм. от 08.04.2014) «Об утверждении технического регламента о безопасности колёсных транспортных средств» отмечено, что эксплуатация транспортного средства – это период жизненного цикла транспортного средства, в который входит отрезок времени, когда автотранспорт используют по прямому назначению, сразу после приобретения в пользование до стадии утилизации, т.е. до того, как он станет непригоден для эксплуатации.

Эксплуатация автотранспортного средства – это не только пользование автомобилем в личных и коммерческих целях, но и целая система правил, которые утверждены и регулируются на законодательном уровне.

1.2.1. Основные правила эксплуатации автомобиля

Согласно Постановлению Правительства РФ № 1090 от 23.10.1993 (ред. от 04.12.2018) «О правилах дорожного движения» определены ключевые пункты допуска автомобиля к использованию, которые оговаривают общие правила использования автомобиля в зависимости от его категории.

Среди общих норм выделяют следующие:

- обязательная регистрация механических автомобиля в инспекции безопасности дорожного движения МВД РФ или других структурах, определённых Правительством РФ);
- оборудование и техническое состояние автомобиля должны совпадать с регламентом, который установлен в стандартах, правилах и руководствах по технической эксплуатации,

и оказывают прямое влияние на безопасное передвижение по дорогам и сохранность окружающей среды;

- наличие знаков регистрации утверждённой формы в обозначенных для них местах;

- наличие опознавательных знаков на автотранспорте, обозначенных в классификации: обязательные и те, что водитель имеет право устанавливать по желанию;

- наличие предупреждающих конструкций, обозначающих гибкие связующие звенья при буксировании механических транспортных средств, установленного образца, размера и со специальной маркировкой.

Автотранспорт различных категорий имеет дополнительные правила по использованию, некоторые из которых, обязательные к исполнению, кроме рекомендуемых (при необходимости съезда на обочину, особенностях передвижения в весенне-летний и осенне-зимний периоды – сильный дождь, во время таяния снега, гололеда, тумана и др.), приведены ниже:

- когда машина проедет по воде, водитель обязан незамедлительно проверить действие тормозов, т.к. во время такой езды тормозные колодки намокают и происходит потеря коэффициента трения тормозов, вследствие чего они перестают работать;

 - ехать без стеклоочистителей и стеклоомывателей запрещено;

- использовать ближний и дальний свет фар, при этом не ослепляя встречных водителей фарами дальнего освещения;

- своевременно соблюдать период замены резины – техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 018/2011 «О безопасности колёсных транспортных средств» чётко обозначены сезоны года, когда следует сменить зимний тип шин на летний и в обратном порядке;

- соблюдать нормативно-правовые требования по переоборудованию автомобилей на использование газобаллонного оборудования (ГБО)

1.2.2. Основные правила подготовки автомобиля к началу движения и преодолению дистанций большой протяженности

В п. 31.4 ПДД и «Перечне неисправностей и условий, при которых запрещается эксплуатация ТС» (Постановление ПРФ от 21.02.2002 № 127), приведён исключительный список неисправностей. Когда они обнаружены в автомобиле, пользоваться им не разрешается: во время поломок рулевого управления, колёс и шин, тормозной системы, стеклоочистителей и стеклоомывателей ветрового стекла, внешних световых приборов, двигателя и других конструктивных элементов передвижение на автомобиле недопустимо.

Перед началом движения автомобиль необходимо осмотреть, соблюдая следующий порядок:

1. Первое, что необходимо сделать, это осмотреть кузов на предмет внешних повреждений, наличия номерных знаков – имеет место воровства автомобильных номеров и лучше сразу заметить пропажу, чем потом объяснять их отсутствие сотрудникам ГИБДД или угодить на штраф.

2. Если все в порядке, заглядываем под днище и смотрим, нет ли подтеков масла или иных жидкостей, иначе поездку придется отложить до выявления и устранения причин подтеков.

3. Заводим мотор и изучаем показания приборов и сигнальных ламп. Убедитесь, что на панели приборов не горит никаких предупреждающих пиктограмм, свидетельствующих о неисправностях автомобиля. Прислушиваемся к мотору. Во время холодного пуска двигателя слышны шумы в подшипниках ГРМ и в приводе генератора.

4. Выходим из машины и начинаем осмотр по часовой стрелке. Открываем капот и проверяем уровень масла в картере двигателя (допустимо один раз в период 3–5 дней).

5. Проверяем уровень тормозной жидкости в прозрачном бачке тормозной системы.

6. Осматриваем резервуар охлаждающей жидкости и при необходимости пополняем его до нанесенной отметки «Min».

7. Закрываем капот и осматриваем щетки стеклоочистителей.

8. Визуально проверяем работу зеркал, фар и задних фонарей. Убедитесь, что зеркала заднего вида не сложены и не нарушено их положение. Оцените видимость в зеркалах и при необходимости поправьте их.

9. Сделав круг вокруг машины, садимся на место водителя и включаем щетки, чтобы убедиться в их работоспособности (допустима неисправность работы щетки стеклоочистителя со стороны пассажирского сидения).

10. Оцениваем работу стояночного тормоза. Количество щелчков до полной затяжки не должно быть больше пяти.

11. Перед стартом обязательно надо оценить работоспособность рулевого управления и тормозов. Для этого необходимо несколько раз покачать руль и нажать на педаль тормоза. Если рейка работает без нареканий, усилитель в порядке, а педаль твердая, то можно начинать движение. При мягкой и проваливающейся педали ехать запрещено. Это значит, что герметичность тормозной системы нарушена.

При подготовке автомобиля к преодолению дистанций большой протяженности наиболее важными правилами являются:

- проверка уровня моторного масла;
- проверка уровня жидкости омывателя стекла;
- проверка давления в шинах (как правило, значение давления равно 1.6–2.2 Мпа (кгс/см²));
- проверка уровня заряда АКБ;
- проверка антифриза;
- проверка трансмиссионной жидкости.

1.2.3. Регулярное техническое обслуживание

Регулярное техническое обслуживание автомобиля – один из важнейших факторов, которыми обязуются все водители транспортных средств без исключения. Каждый автомобиль должен проходить несколько видов технического обслуживания (ТО) при эксплуатации автомобиля:

- ежедневное – контрольный осмотр автомобиля перед выездом;

- первое (ТО-1) – включает ряд операций: контрольно-диагностические, осмотр, регулировочные работы, крепёж, заправку, электротехнические мероприятия;

- второе (ТО-2) – кроме всех операций, которые включены в ТО-1, производится замена определённых элементов автомобиля;

- сезонное — проводится перед зимним и летним сезонами в целях подготовки к использованию с учётом изменения температуры воздуха.

Для каждой марки и модели автомобиля определяют индивидуальный перечень операций и характер действий технического обслуживания. Каждый раз учитывается пробег авто, сезон, срок хранения в ситуации, когда транспорт совсем не эксплуатировали в это время.

1.3. Диагностика (дефектовка) деталей автомобиля

Диагностика (дефектовка) деталей и механизмов автомобиля, двигателя (прежде всего в ремонтном производстве) – это технологический процесс оценки технического состояния деталей с последующей их сортировкой на группы годности. В ходе этого процесса осуществляется проверка соответствия деталей техническим требованиям, которые изложены в технических

условиях на ремонт или в руководствах по ремонту, при этом используется сплошной контроль, т.е. контроль каждой детали. Кроме того, дефектовка деталей автомобиля – это также инструментальный и многостадийный контроль.

Диагностикой (диагностированием или дефектовкой) называют процесс определения технического состояния объекта без его разборки, по внешним признакам, путем измерения величин, характеризующих его состояние, и сопоставления их с нормативами. Оно обеспечивает систему технического обслуживания (ТО) и ремонта автомобилей индивидуальной информацией об их техническом состоянии и, следовательно, является элементом системы. Диагностирование данного объекта (автомобиля, агрегата, механизма) осуществляют согласно алгоритму (совокупности последовательных действий), установленному технической документацией. Комплекс, включающий объект, алгоритмы и средства, образует систему диагностирования. Объект системы диагностирования характеризуется необходимостью и возможностью диагностирования. Необходимость диагностирования, в свою очередь, определяется закономерностями изменения технического состояния автомобиля и затратами на поддержание его работоспособности. Возможности диагностирования обусловлены наличием внешних признаков, позволяющих определить неисправность автомобиля без его разборки, а также доступностью измерения этих признаков (рис. 1.5).

Основная цель дефектовки двигателя внутреннего сгорания (ДВС) – определение степени износа и/или повреждения всех его деталей. Это необходимо для того, чтобы, с одной стороны, приобрести необходимые запасные части, а с другой – определить те детали, которые могут быть отремонтированы или восстановлены [3].

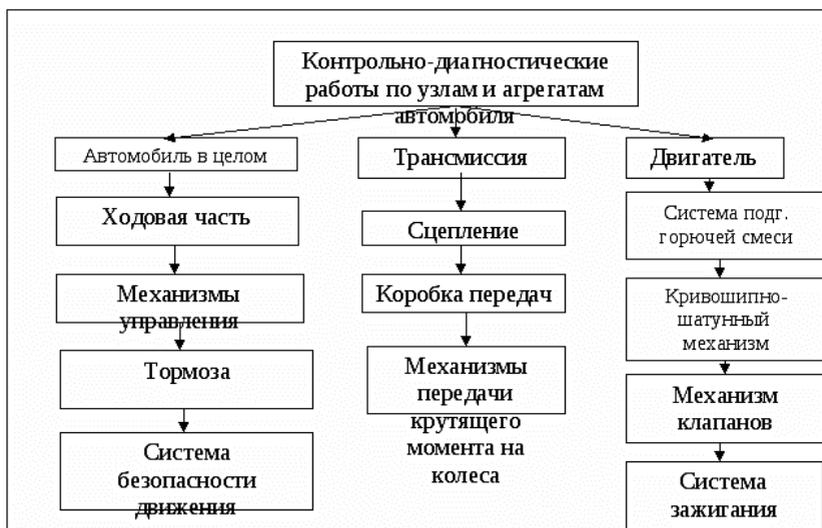


Рис. 1.5 – Система контрольно-диагностических работ при ТО автомобиля

Дефектовка является достаточно сложным и длительным процессом, предполагает высокую квалификацию и опыт специалистов, выполняющих контроль и измерение деталей. Результаты измерений и проверок рекомендуется заносить в акт дефектовки, чтобы впоследствии сделать вывод о необходимости ремонта или замены тех или иных деталей. В процессе дефектовки (дефектации) деталей применяются следующие методы контроля (рис. 1.6) [4]:

- органолептический осмотр (внешнее состояние детали, наличие деформаций, трещин, задиров и т.д.) и т.д.;
- инструментальный осмотр при помощи приспособлений и приборов;

– безшкальный контроль (калибры и уровни) и микрометрические инструменты (линейки, штангенинструменты, микрометры и т.д.) для оценки размеров, формы и расположения поверхностей деталей.

– физическое выявление скрытых дефектов деталями средствами неразрушающего контроля (капиллярного метода, магнитной и ультразвуковой дефектоскопии).

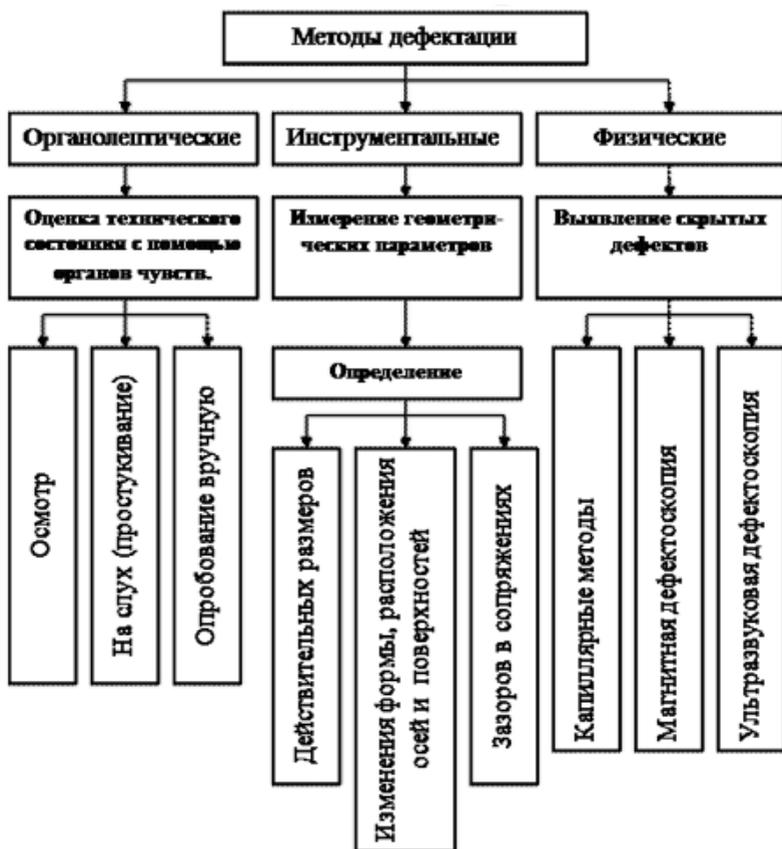


Рис. 1.6. Методы дефектации деталей и сопряжений

К основным выбраковочным признакам – относят следующие внешние проявления неисправностей:

- искажение формы поверхности рабочих органов, кулачковых валов двигателей, эксцентриков, коленчатых валов;
- изменение зазора в сопряжении подшипников скольжения, плунжерных пар, уплотнений, валов и подшипников передач;
- изменение расчетного размера в зубчатых передачах, цепях, шлицах, стальных канатах, фрикционных передачах;
- изменение микро- и макрорельефа в скоростных зубчатых передачах, подшипниках качения, клапанах, тормозных поверхностях барабанов.

Контролю в процессе дефектации подвергаются только те элементы детали, которые в процессе эксплуатации повреждаются или изнашиваются.

Различают следующие виды безразборной диагностики (дефектации) деталей узлов и механизмов ДВС автомобилей:

- осмотр невооруженным глазом и с помощью оптических средств – простых и бинокулярных луп, микроскопов.
- простукивание легкими ударами молотком для определения плотности посадки шпилек, нарушения сплошности (целостности) деталей (звучание чистое – посадка плотная и деталь сплошная, а если звук глухой, дребезжащий – целостность детали нарушена);
- опробование вручную и проверка на ощупь – позволяет определить наличие зазора, плавность вращения, перемещение детали, свободный ход рычагов, эластичность резинотехнических деталей, наличие местного износа;
- методом анализа акустических шумов, восприятию вибрации, контролю температуры;
- по состоянию выхлопа;

- по состоянию свечей зажигания;
- с помощью приборов и контрольно-измерительных устройств (универсальных инструментов, штангенциркулей, штангенрейсмусов, штангензубомеров, микрометров, калибров, шаблонов, щупов, угольников и др., магнитной, люминисцентной и ультразвуковой дефектоскопии, капиллярного метода и пр.);
- диагностирование неисправностей двигателя мототестерами (компьютерными диагностическими комплексами) и электронными диагностическими приборами.

Наиболее точная картина неисправностей ДВС автомобилей получается при одновременном применении всех способов диагностики с последующим «перекрестным» анализом полученных результатов.

1.3.1. Органолептический метод технического диагностирования двигателя автомобиля

Органолептический (субъективный) метод технического диагностирования (осмотр внешнего состояния детали, наличия деформаций, трещин, задиров, сколов и т.д.) и т.д. при дефектовке деталей ДВС автомобилей, а также простукивание легкими ударами молотком и опробование вручную, проверка на ощупь основаны на анализе информации, воспринимаемой органами чувств (зрения, обоняния, осязания, слуха, вкуса) без применения технических измерительных или регистрационных средств. Эта информация не может быть представлена в численном выражении, а основывается на ощущениях, генерируемых органами чувств человека. Решение относительно объекта контроля принимается по результатам анализа чувственных восприятий, поэтому точность метода зависит от квалификации, опыта и способностей лиц, проводящих диагностирование. При органолептическом контроле могут использоваться технические средства, повышающие

разрешающие способности или восприимчивость органов чувств (лупа, микроскоп, слуховая трубка и т.п.), не являющиеся измерительными. Принятие решения имеет характер “соответствует – не соответствует” и определяется диагностическими правилами типа “если – то”, имеющими конкретную реализацию для узлов механизма. Практически происходит оценка состояния оборудования по двухуровневой шкале – продолжать эксплуатацию или необходим ремонт. Объем информации о техническом состоянии – минимально необходимый. Основная цель – обнаружение отклонений от работоспособного состояния механизма. Решение о техническом состоянии механизма принимает технологический или ремонтный персонал, обслуживающий оборудование на основании опыта и производственной ситуации. Принимается решение об остановке оборудования для визуального осмотра и последующего ремонта или продолжения эксплуатации [5–6].

Диагностика неисправностей по шумам и стукам. При диагностике неисправностей ДВС автомобиля по шумам и стукам речь идет о нехарактерных для двигателя (или иного агрегата) шумах и стуках, т.е. о звуках, появление которых вызвано неисправностью каких-либо деталей, механизмов или систем. Источники шума работающего двигателя многообразны. Это и звук впрыскиваемого форсунками топлива, и всасываемого двигателем воздуха, и взаимодействующих друг с другом деталей. Шумность двигателя увеличивается по мере износа его деталей, из-за поломки деталей или неисправности отдельных систем и механизмов. По большей части шумы и стуки являются следствием увеличения зазоров в сопряжении деталей, ослабления посадок и креплений. Диагностика неисправностей, проявляющих себя в виде посторонних шумов, имеет ряд существенных сложностей, и специалистов, владеющих и грамотно пользующихся данным

методом, не так много. Одни звуки свидетельствуют о необходимости проведения планового техобслуживания, другие сигнализируют о серьезных неисправностях и необходимости срочного ремонта дизельного двигателя [6].

При органолептическом (субъективном) прослушивании работающего ДВС имеется возможность определения

источника звука (стука, свиста), характера стука/свиста (регулярный или нерегулярный, периодический, едва уловимый, средний, громкий, металлически-звонкий, от соприкосновении двух твердых элементов без масляной прослойки, глухой, свидетельствующий об ударе деталей, одна из которых мягкая, и при этом присутствует масляная прослойка), частоту и цикличность стука/свиста относительно частоты вращения коленчатого или распределительного вала (большая, меньшая или равная), зависимости интенсивности стука/свиста (увеличивается, уменьшается или не зависит) от нагрузки, частоты вращения валов и температуры двигателя, тональности звука [6]. Чаще всего источником посторонних шумов в двигателе является система газораспределительного механизма (ГРМ) – износ подшипников, вкладышей, проблемы в работе клапанной группы (рис. 1.7) с гидрокompенсаторами и др. [7].

«Фирменным» источником стука дизельного двигателя могут быть форсунки (рис. 1.8), стук которых раздается буквально из-под декоративной (шумозащитной) крышки двигателя, если она присутствует, и обычно хорошо различим: он похож на стрекот или цокание, исходящее из верхней части двигателя [8].

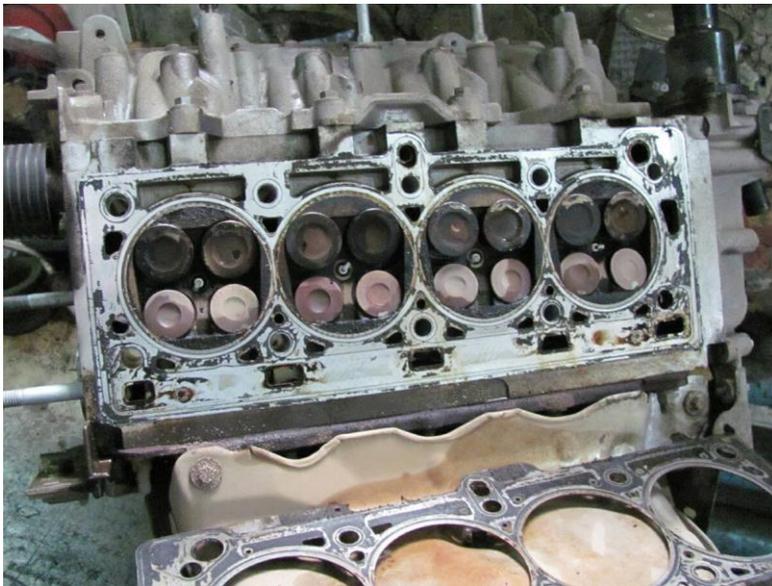


Рис. 1.7. Клапанная группа ДВС

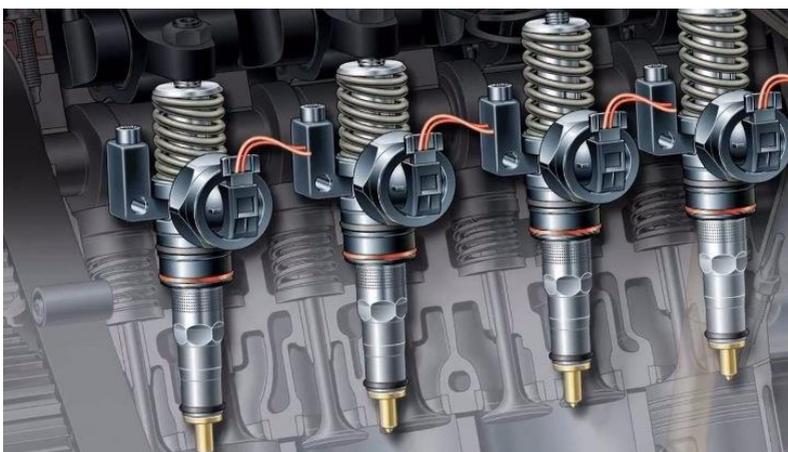


Рис. 1.8. Форсунки дизельного ДВС

Цокание форсунки можно услышать схватившись за ее топливопровод. После прикосновения к топливопроводу будет ощущаться вибрирующий стук, «приходящий» со стороны мотора. Стук форсунки – это ранний и очень верный признак, сигнализирующий о необходимости замены распылителей. Причина происходящего в следующем: у изношенных распылителей уплотнительный поясok иглы существенно больше чем у нового, а следовательно, при одном и том же усилии пружины удельное давление на уплотнительный поясok меньше и распылитель не уплотняется, т.е. малейшего нарушения (будь то воздух или лаковое отложение) достаточно, чтобы он перестал распылять топливо. Езда на льющих распылителях однозначно приводит к растрескиванию или прогоранию головки блока, а в некоторых моторах и поршней – т.е. есть смысл подойти к этой проблеме ответственно.

Двигатель прослушивается в нескольких, условно выделенных зонах (рис. 1.9). В зоне 1, расположенной вдоль оси крепления коленчатого вала, прослушиваются коренные подшипники коленчатого вала; в зоне 2, расположенной немногим выше зоны 1 (на длину кривошипа коленчатого вала), прослушиваются стук шатунных подшипников;

в зоне «верхней мёртвой точки» (зона 3) прослушивается стук поршней и поршневых пальцев; в зоне 4, лежащей вдоль оси крепления клапанной крышки, прослушивается распределительный вал (при верхнем размещении распределительного вала на двигателе) и детали привода клапанов; в зоне 5, в передней части двигателя, прослушивается привод распределительного вала.

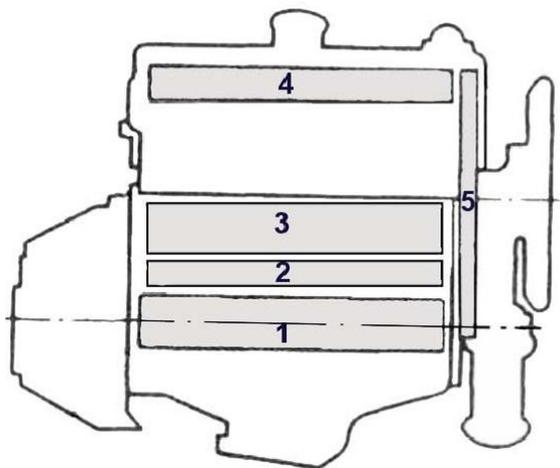


Рис. 1.9. Зоны прослушивания ДВС

1 – коренные подшипники; 2 – шатунные подшипники; 3 – детали поршневой группы; 4, 5 – клапаны и привод распределительного вала соответственно

В зависимости от конструктивных особенностей двигателя число зон и их расположение может быть и иным.

Появление посторонних стуков при прослушивании ДВС связано с увеличенными зазорами в сопряжениях деталей кривошипно-шатунного механизма (КШМ), испытывающего наибольшие нагрузки, и поэтому «слушать» нужно как раз в тех «зонах», где детали «проходят» через мёртвые точки, в первую очередь – через верхнюю мертвую точку в начале такта рабочего хода.

В настоящее время для прослушивания ДВС существует две большие группы автомобильных стетоскопов: электронные и механические. Механический стетоскоп представляет собой длинную слуховую трубку, со слуховым приспособлением мембранного типа (или просто «воронкой») на одном конце, и «мундштуком», прикладываемым к уху, на другом, а электронный стетоскоп более портативен (рис. 1.10).



Рис. 1.10. Механический и электронный стетоскопы

Каждая неисправность имеет своё звучание. Для восприятия звука, он должен быть услышан, и только тогда станут понятны такие словесные определения звука, как металлический, глухой, звонкий, тикающий, стучащий, высокий, низкий, дребезжащий и т.п. Если звука нет, то перечисленные определения останутся всего лишь словами, а слова без понимания сущности бессмысленны и в конкретном случае не имеют под собой практической основы. Тональность и интенсивность звука, как правило, изменяется, или звук исчезает при принудительном выключении из работы неисправного цилиндра. Данный приём во многих случаях позволяет локализовать неисправность.

Все звуки различаются по трем параметрам: локализации, тону и характеру проявления. Если проанализировать шум в этом комплексе, то почти наверняка удастся установить причину возникновения шума [10]:

– металлический лязг, который прослушивается в нижней части блока цилиндров ДВС и при этом не изменяется при изменении нагрузки, – характерный признак неполадок с самим поршнем. Может быть изношен поршневой палец. А случается, что образуется трещина и на корпусе поршня.

– подобный же металлический лязг, но в верхней части ДВС – стук клапанов. Хотя иногда схожие звуки могут появиться в связи с износом кулачков распредвала.

– глухой внутренний ритмичный стук, напоминающий стук в закрытую дверь, который отсекается при снятии нагрузки с конкретного цилиндра (лучше отключать с помощью диагностического тестера) и, наоборот, усиливается при увеличении нагрузки, – свидетельство износа шатунного вкладыша. Прослушивается такой звук в средней части блока. Коренной подшипник издает аналогичные звуки, которые проявляются даже при снятии нагрузки с цилиндра и локализируются в нижней части двигателя.

– похожий звук на автомобилях с АКПП появляется при возникновении трещины на приводном диске. Стук будет прослушиваться в задней части агрегата при изменении нагрузки на двигатель.

– высокочастотный стук, напоминающий звон детской погремушки, скорее всего, говорит о появлении в масляном поддоне или выпускном тракте мелкой детали, возможно, она отвалилась от какого-то механизма или попала в двигатель другим способом.

– цокание, напоминающее удары мраморных шариков, четко локализованное в определенной части двигателя, говорит об износе деталей привода ремня ГРМ или ремней привода вспомогательных агрегатов: роликов, натяжителей и т.п. Обычно найти «виновника» достаточно легко благодаря четкой локализации звука.

– завывающий гул, обладающий эффектом эха, который усиливается и превращается в монотонное гудение при увеличении оборотов двигателя, – признак повреждения генератора.

1.3.2. Диагностика безразборная методом анализа акустических шумов на работающем двигателе

Диагностика безразборная методом анализа акустических шумов непосредственно на работающем ДВС позволяет определять на слух состояние большинства сопряжений ДВС. Исправный ДВС издает равномерный шум, о такой работе образно говорят, что ДВС «шепчет», но рано или поздно появляются разные аномалии. Наиболее часто появляется периодическое «вздрагивание» ДВС на холостых оборотах, которое обычно происходит из-за пропусков воспламенения топливо-воздушной смеси (дефектные свечи, малый зазор у них, «раннее» зажигание, «богатая» или «бедная» смесь). «Вздрагивание» в этом случае сопровождается синхронными «хлопками» в выхлопной трубе. Равномерная «тряска» ДВС на оборотах холостого хода характерна для одного или более неработающих цилиндров. Причины могут быть разные: не работает свеча или форсунка, нет компрессии в одном или нескольких цилиндрах, обрыв высоковольтного провода, «прогар» прокладки головки блока между цилиндрами и др. Последний дефект выявляется при измерении компрессии: в этих цилиндрах величина компрессии будет одинаковой между собой и низкой, по отношению к другим цилиндрам.

Еще одно характерное проявление, связанное с вибрацией двигателя: на оборотах холостого хода работает ровно, а при резком нажатии на педаль дроссельной заслонки двигатель набирает обороты с вибрацией («тряской») и затем вновь на высоких оборотах работает ровно. В езде такой дефект выглядит как «провал». Анализируя полученные результаты, нужно учесть разную скорость вращения основных двух валов ДВС. Скорость вращения распределительного вала всегда меньше скорости

вращения коленчатого вала ровно в два раза. Неисправности ГРМ и цилиндропоршневой группы (ЦПГ) можно сразу разделить исходя из того, что при одинаковой скорости вращения коленчатого вала частота стуков будет различной. Для прослушивания шумов в ДВС понадобится приспособление, которое представляет собой автомобильный стетоскоп с механическим датчиком. Механический датчик в приспособлении для прослушивания двигателя должен быть модернизированным, для чего следует прикрепить к мембране небольшой металлический зонд с плоской пятой, которая защитит ее (мембрану) от непредвиденных повреждений, возникающих от сильного давления.

Двигатель нужно прослушивать в холодном и полностью прогретом состоянии, а также на разных оборотах. Изменение оборотов с разной динамикой даст возможность более правильно проанализировать характер шумов. Если на холостых оборотах ДВС слышится ясный тикающий звук, это указывает на то, что в клапанном механизме увеличен тепловой зазор. Если же тепловой зазор тщательно отрегулирован, то возможен неравномерный износ соприкасающихся поверхностей. Если при запуске холодного ДВС гидрокомпенсаторами клапанов в зоне распределительного вала и привода клапанов слышится резкий стрекочущий звук, который исчезает по мере прогрева ДВС, то это считается нормой. Если после полного прогрева ДВС этот звук не исчез, то, возможно, есть неисправности плунжерной пары, одного из гидравлических толкателей.

Ясный тикающий звук говорит о сильном износе направляющих втулок клапанов. Дополнительно этот диагноз могут подтвердить сальники, которые быстро изнашиваются после их очередной замены. Резкий звук, который начинает несколько ослабевать по мере прогрева ДВС, зачастую вызван увеличенным зазором между толкателем клапана и его гнездом в головке блока

цилиндров. Этот звук, в принципе, не вызывает опасений. Глухой звук с частотой в два раза меньшей, чем частота коленчатого вала, издают изношенные подшипники распределительного вала. Звук прослушивается более четко на холостых оборотах полностью прогретого ДВС. Дефект не вызывает особого опасения, но указывает на то, что в ближайшее время стоит проверить газораспределительные механизмы.

Несильные звонкие звуки, которые прослушиваются, указывают на увеличенный зазор между стенками цилиндра и юбкой поршня. Особой опасности при этом нет, но ремонт будет необходим в ближайшее время.

Самым опасным считается звонкий и неприятный стук, который исходит из зоны ЦПГ. В этом случае наиболее вероятно, что имеется нарушение в сопряжении «подшипник шатуна – шатунная шейка». При резком наборе оборотов ДВС звук усиливается, а при отключении цилиндра от системы зажигания практически исчезает. В дизельных двигателях в этом случае производят блокировку подачи топлива, для чего немного ослабляют гайку форсунки. Аналогичные по частоте стуки на дизельных двигателях указывают на те же неисправности. Обычно неисправности такого рода возникают из-за несоблюдения правил эксплуатации двигателя и всегда сопровождаются резким снижением давления масла в системе смазки. При таком серьезном дефекте последующая работа двигателя приведет к полному разрушению коленчатого вала и сопутствующих ему деталей; также не исключен обрыв поршня, который разрушит блок цилиндров. На форсунку при ослаблении гайки нужно будет накинуть ветошь, для того чтобы не разбрызгалось топливо.

Прослушиваемый глухой стук указывает на увеличенные зазоры в коренных подшипниках коленчатого вала. При резком сбросе оборотов звук становится более заметным, а в сочетании

с пониженным рабочим давлением масла велика вероятность серьезного ремонта двигателя. Если прослушиваются хлопающие звуки, то это указывает на то, что ослаблена цепь или произошла поломка цепного механизма. Хлопки проявляются сильнее на холостых оборотах и при резком их сбрасывании: вовремя не устраненная неисправность такого рода может привести к встрече клапанов с поршнями. Если в непосредственной близости от бензинового насоса появился характерный клапанный звук, то это говорит об увеличенном зазоре в его приводе.

Полученная на основе прослушивания информация анализируется и сопоставляется с данными, полученными иными способами диагностирования. На основе сопоставления данных и анализа имеющихся признаков делаются выводы о причинах появления стуков и возможных неисправностях.

1.3.3. Диагностика безразборная по состоянию выхлопа

У исправного двигателя при рабочей температуре в теплую погоду выхлоп практически бесцветный. После запуска двигателя (по мере прогрева глушителя) можно наблюдать более белый выхлоп (пар), который прекращается после испарения отсюда влаги. В холодную погоду пар виден и на прогретом двигателе. Густой белый выхлоп бывает в двух случаях – попадание по разным причинам охлаждающей жидкости в цилиндр либо попадание масла непосредственно в выпускную систему, где оно в большей части испаряется, а не сгорает. Такой выхлоп «висит» в воздухе и имеет характерный запах масла. Когда выхлоп черный, диагноз один – слишком «богатая» топливо-воздушная смесь по целому ряду причин. Такой выхлоп всегда сопровождается повышенным расходом топлива с негативными последствиями для двигателя. «Сизый» выхлоп (иногда с оттенком голубого цвета)

свидетельствует о попадании и сгорании масла в камере сгорания. Путей такого попадания два – через кольца и сальники клапанов и направляющие втулки клапанов по рассмотренным выше причинам.

Диагностика технического состояния двигателя (и тем более вынесение «приговора» о необходимости ремонта) не может быть полной без использования газоанализатора. Но для анализа его технического состояния недостаточно простого газоанализатора для измерения СО, здесь уже нужен более «крутой», четырехкомпонентный (СО, СН, О₂, СО₂). В данном анализе много обширных и взаимосвязанных вопросов: программная настройка системы управления двигателем, техническое состояние двигателя и датчиков системы управления двигателем, эффективность смесеобразования и сгорания топлива и др., поэтому оставим этот вопрос для отдельного разговора.

1.3.4. Диагностика по параметрам картерного масла

Диагностика по параметрам картерного масла даёт возможность определить темп изнашивания деталей ДВС, качество работы воздушных и масляных фильтров, герметичность системы охлаждения, а также годность самого масла. Для этого необходимо периодически отбирать из картера пробы масла, измерять концентрацию в нём продуктов износа и кремния, определять вязкость и содержание воды. Превышение допустимых норм по концентрации в масле металлов укажет на неисправную работу сопряжённых деталей, превышение нормы содержания кремния - на неисправность фильтров, присутствие воды – на неисправность системы охлаждения, а пониженная вязкость позволит судить о годности масла. Возможность диагностики двигателя по концентрации продуктов износа (свинца, хрома, железа,

алюминия и др.) в картерном масле обусловлена зависимостью её уровня только от интенсивности изнашивания соответствующих деталей (подшипников, колец, цилиндров) двигателя. Это означает, что по истечении некоторого времени работы масла в двигателе (при практическом постоянстве объёма масла, интенсивности очистки и угаре) концентрация каждого из продуктов износа в масле достигает определённого уровня и стабилизируется. Убыль и пополнение взвешенных в масле частиц уравнивается. Этот уровень будет тем выше, чем больше скорость изнашивания деталей двигателя. Так как скорость изнашивания при исправных системах фильтрации и охлаждения характеризует исправность сопряжения трущихся пар механизма, то по уровню концентрации можно выявить скрытые и назревающие отказы.

1.3.5. Диагностика безразборная по состоянию свечей зажигания

Диагностика безразборная по состоянию свечей зажигания по внешнему виду свечи свидетельствует и о работе двигателя в целом, и об отдельных его узлах (рис. 1.11).

Осмотр свечей проводится после продолжительной работы ДВС, например после длительной поездки по загородному шоссе. При нормальном состоянии свечей на исправном двигателе, при работе на качественном топливе изолятор центрального электрода чистый, нагар и отложения – минимальны (рис. 1.11 а). Свинцовые отложения (налет) (рис. 1.11 б) образуются от содержащихся в бензине свинцовых соединений. Они могут «убить» не только свечи, но катализатор с лямбда-зондами. Типичный пример свечи от двигателя с повышенным расходом топлива (рис. 1.11 в): бархатисто-черный нагар свидетельствует о переобогащении топливно-воздушной смеси из-за неисправности системы

впрыска топлива (основная причина). Масленный нагар (рис. 1.11 *г*) – налицо повышенный расход масла ДВС, выхлоп такого автомобиля имеет сизоватый оттенок. Причина этого обычно в плохом состоянии маслоотражательных колпачков, которые уже не справляются со своей работой по очистке стержня клапана от излишков масла. Другой путь попадания масла в цилиндр через изношенные поршневые кольца. Причина этого нароста – сгорание масла вследствие выработки или залегания маслосъемных поршневых колец. Электрод свечи оброс зольными отложениями (рис. 1.11 *д*): у ДВС повышенный расход масла, при перегазовках из выхлопной трубы сильное, синее дымление, запах выхлопа похож на мотоциклетный. К оплавлению и частичному разрушению электродов свечи приводит калильное зажигание (рис. 1.11 *е*).



Рис. 1.11. Внешний вид состояния свечей зажигания:

а – нормальный вид; *б* – свинцовые отложения; *в* – бархатисто-черный нагар; *г* – масленный нагар; *д* – зольные отложения; *е* – оплавление и частичное разрушение электродов свечи

Замер компрессии в цилиндрах ДВС компрессометром позволяет выявить причину низкого давления, заключающейся в износе поршневой группы, либо неполадках в клапанной системе, реже – пробое прокладки, и совсем редко можно предположить трещину в блоке цилиндров или в гильзах – в зависимости от конструкции двигателя. Установить точный диагноз позволяет многократный замер компрессии во всех цилиндрах в разных режимах работы ДВС. Если давление в начальный момент после запуска ДВС будет низким, но затем восстановится или хотя бы повысится на несколько единиц, то причину, скорее всего, стоит искать в поршневой группе. Чтобы убедиться в таком диагнозе, нужно залить в цилиндр с пониженной компрессией около 20 мл моторного масла и вновь проведите измерение. Если давление в цилиндре повысилось, то версия износа поршневой группы подтверждается. Если нет, то могут быть два объяснения: 1. Вариант износа клапана хоть и маловероятен (в большинстве случаев залегание клапана приводит к постоянно низкой компрессии), но все-таки возможен: например, если дефект не успел еще развиться в полной мере или клапанный механизм просто работает нестабильно из-за люфта направляющей и связанного с ним перекоса; 2. Может быть версия пробоя прокладки. Убедиться в этом диагнозе можно, сравнив показания компрессии в двух соседних цилиндрах: если в обоих выявятся схожие отклонения от нормы, то версия с прокладкой выходит на первый план.

При измерении компрессии существенно влияет на результат положение дроссельной заслонки: при открытой дроссельной заслонке большое количество поступающего воздуха позволяет быстро накачивать его в цилиндры. Поэтому падение в них компрессии окажется на порядок меньшим, чем в случае замеров с закрытой дроссельной заслонкой. При проведении исследований имеет смысл применять два способа, как так сравнение

результатов окажется дополнительным источником информации. При исправном двигателе существенной разницы не должно быть. Если же дельта окажется большой, в несколько единиц, то скорее всего, причина низкой компрессии – неплотно прилегающие клапаны в одном или нескольких цилиндрах.

1.3.7. Диагностика двигателя с помощью приборов и контрольно-измерительных устройств

При техническом диагностировании ДВС используются приборные методы, позволяющие получить количественную оценку измеряемого параметра. Диагностирование с применением приборов основано на получении информации в виде электрических, световых, звуковых сигналов, отображающих изменение состояния объекта. В зависимости от физической природы измеряемых параметров различают [10]:

1. Механический метод – основан на измерении геометрических размеров, зазоров в сопряжениях, давлений и скорости элементов. Применяется при количественной оценке износа деталей, установлении люфтов и зазоров в сопряжениях, давлений в гидро- и пневмосетях, сил затяжки резьбовых соединений, номинальной скорости привода. Используется разнообразный измерительный инструмент и приборы: линейки, штангенциркули, щупы, шаблоны, индикаторы перемещения часового типа, динамометрические ключи, ключи предельного момента, манометры.

2. Электрический метод (ваттметрия) заключается в измерении: силы тока, напряжений, мощности, сопротивлений и других электрических параметров. Метод позволяет по косвенным

параметрам установить техническое состояние механизма. Средства для реализации: амперметры; вольтметры; измерительные мосты; датчики: перемещений, крутящих моментов, давлений; тахогенераторы; термопары.

3. Тепловой метод (термометрия) – основан на измерении температурных параметров диагностируемого объекта. С помощью термометрии определяются: деформации, вызываемые неравномерностью нагрева, состояние подшипниковых узлов, смазочных систем, тормозов, муфт. Используются: термосопротивления, термометры, термопары, термоиндикаторы, термокраски, тепловизоры.

4. Виброакустические методы (виброметрия) основаны на измерении упругих колебаний, распространяющихся по узлам в результате соударения движущихся деталей при работе механизмов. Область применения: оценка и контроль механических колебаний; определение, распознавание и мониторинг развития повреждений в деталях и конструкциях. Используются: спектроанализаторы параметров виброакустического сигнала, шумомеры, виброметры.

5. Методы анализа смазки основаны на определении вида и количества продуктов изнашивания в масле. Применяются способы: колориметрический, полярографический, магнитно-индукционный, радиоактивный и спектрографический.

6. Методы неразрушающего контроля (НК): магнитные, вихретоковые, ультразвуковые, контроля проникающими веществами, радиационные, радиоволновые. Методы используются для определения целостности отдельных деталей механизма.

Магнитный НК базируется на регистрации магнитных полей рассеяния, возникающих над дефектами, или на определении магнитных свойств объекта контроля [13]. По способу получения первичной информации применительно к идентификации

и распознаванию исключительно поверхностных и подповерхностных дефектов изделий из ферромагнитных материалов различают методы магнитного НК на: магнитопорошковый (МП), феррозондовый (ФЗ) и магниторезисторный (МР). Магнитопорошковый контроль (МПК) основан на притяжении магнитных частиц силами неоднородных магнитных полей, возникающих над дефектами в намагниченной детали, подвергаемой МПК, с образованием индикаторных рисунков в зонах дефектов в виде скоплений магнитных частиц (рис. 1.13).

Наличие и протяженность индикаторных рисунков регистрируют визуально, с помощью оптических приборов или автоматическими устройствами обработки изображения. Основные положения МПК приведены в ГОСТ 21105-87. МПК позволяет обнаруживать поверхностные и подповерхностные дефекты типа нарушения сплошности металлических изделий: трещины различного происхождения, флокены, закаты, надрывы, волосовины, расслоения, дефекты сварных соединений в деталях, изготовленных из ферромагнитных материалов. В феррозондовой дефектоскопии применяются феррозондовые преобразователи (ФЗП, рис. 1.14).

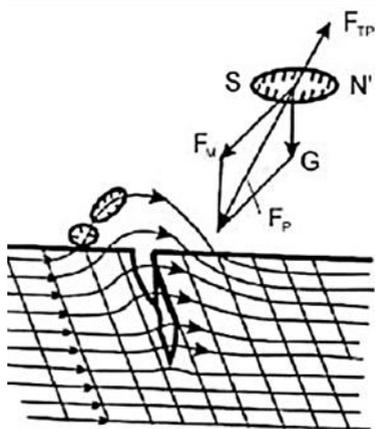


Рис. 1.13. Магнитопорошковый метод контроля: упрощённая схема сил, действующих на частицу в поле дефекта

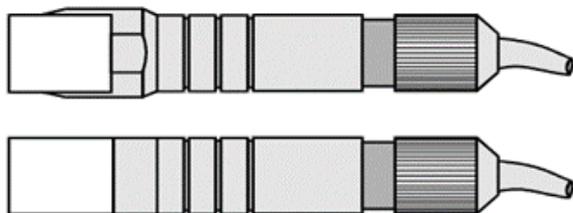


Рис. 1.14. Феррозондовые преобразователи

Вихретоковым методом контролируются электропроводящие изделия с выявлением дефектов, расположенных вблизи поверхности контролируемого изделия, а также неоднородности их структуры и отклонения от химического состава [14–16]. В практике производства и восстановительного ремонта деталей механизмов, узлов и агрегатов автомобильной техники, преимущественно двигателей и трансмиссии, использовании метода НК вихревых токов (рис. 1.15) имеет особенно важное значение с позиции обеспечения их надёжности по безопасной эксплуатации.

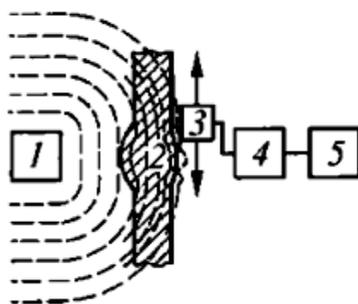


Рис. 1.15. Схема электромагнитного контроля при использовании вихретокового метода

На рисунке 1.16 [16] приведена схема вихретокового преобразователя (датчика) для обнаружения поверхностных дефектов на круглом прокате. Как видно, магнитные силовые линии, проходя через дефект, изменяют траекторию магнитной силовой линии, что фиксируется соответствующим устройством.

При применении ультразвукового НК, базирующегося на использовании физических явлений прямого и обратного пьезоэффекта, анализируется амплитуда импульсов, прошедших через изделие, либо отраженных от поверхности изделия или дефекта, их фаза, частота и скорость распространения. Для ультразвуковой дефектоскопии изделий в промышленности наибольшее распространение получили следующие её разновидности НК: эхо-метод, теневой и зеркально-теневой методы (рис. 1.17–1.19) [17–19].

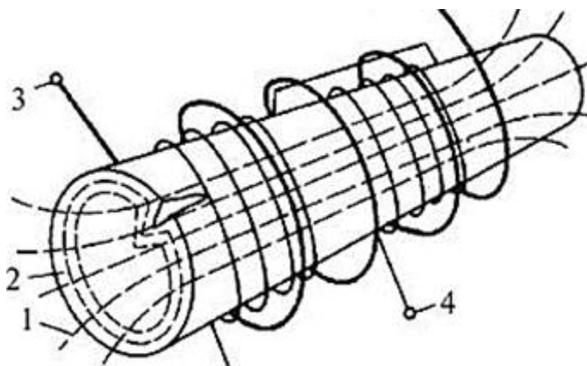


Рис. 1.16. Схема вихретокового преобразователя для контроля круглого проката:

1 – магнитные силовые линии; 2 – траектории вихревых токов; 3 – первичная обмотка; 4 – вторичная обмотка

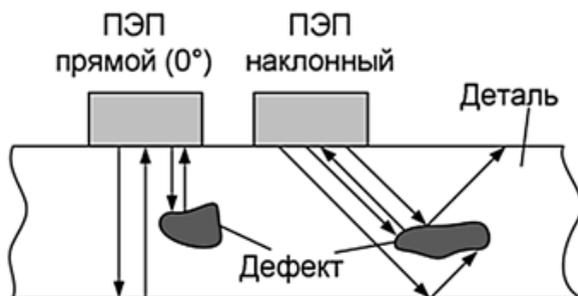


Рис. 1.17. Схема прохождения УЗ-сигнала при использовании эхо-метода

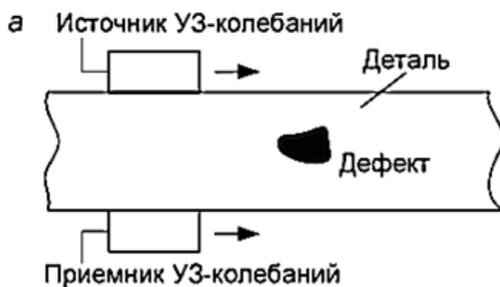


Рис. 1.18. Формирование сигналов при использовании теневого метода

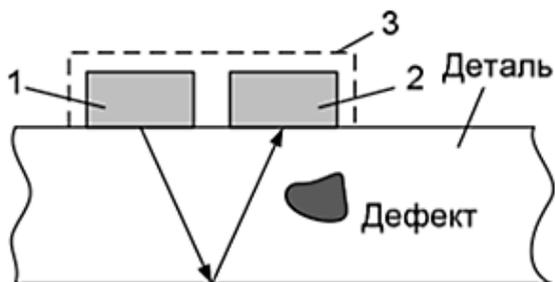


Рис. 1.19. Прохождение сигнала при использовании зеркально-теневого метода

1.3.8. Компрессионно-вакуумный метод диагностики

Компрессионно-вакуумный метод диагностики – это измерение трех параметров через свечные или форсуночные отверстия ДВС, а именно: компрессии, полного вакуума (создаемой ЦПГ величины максимального разряжения в цилиндре двигателя) и остаточного вакуума (величины потерь давления рабочего тела через кольца в цилиндре двигателя при максимальном давлении в цилиндре) [20].

Основываясь на данных, полученных с помощью вакуумметра, несложно будет узнать довольно много параметров двигателя, таких как [21]: общее состояние ЦПГ, герметичны ли все прокладки на головке блока цилиндров; есть ли прогоревшие или залипшие клапаны, проверка пружин на усталость; проверить систему выхлопа; правильно ли отрегулирована система подачи питания; отрегулирован ли максимально нужный момент зажигания; как функционирует система газораспределения на работающем агрегате.

В зависимости от величины полного вакуума делается вывод о состоянии гильзы цилиндра (эллиптичность, задиры) и клапанов газораспределения. При удовлетворительном состоянии гильзы цилиндра и герметичности клапанов величина остаточного вакуума характеризует состояние поршневых колец – степень износа, залегание (коксование), поломку перемычек на поршне, поломку колец.

Значение величины полного вакуума (-P1) фиксируется вакуумметром – анализатором герметичности цилиндров (АГЦ) в процессе замера разряжения, создаваемого в цилиндре при движении поршня (рис. 1.20) [22] от верхней мертвой точки (ВМТ) вниз к нижней мертвой точке (НМТ).

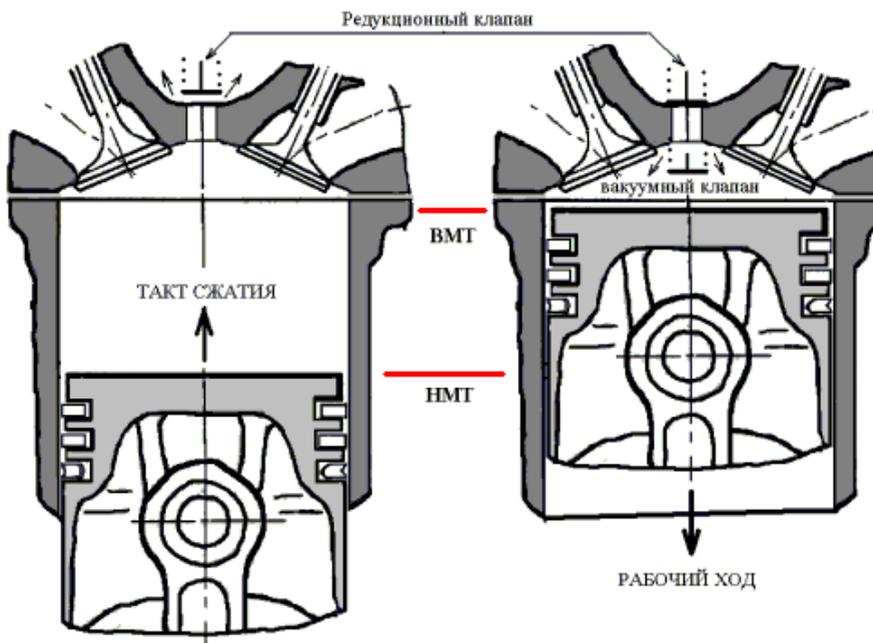


Рис. 1.20. Схема замера полного вакуума (-P1)

Если при движении поршня вверх (рис. 1.21) на такте сжатия надпоршневое пространство будет перекрыто, т.е. в камере сгорания будет нагнетаться максимальное давление, то часть рабочего тела через поршневые кольца будет проникать в картер двигателя, соответственно масса рабочего тела в начале такта сжатия в конце такта рабочего хода будет уменьшаться на величину утечек dm через поршневые кольца.

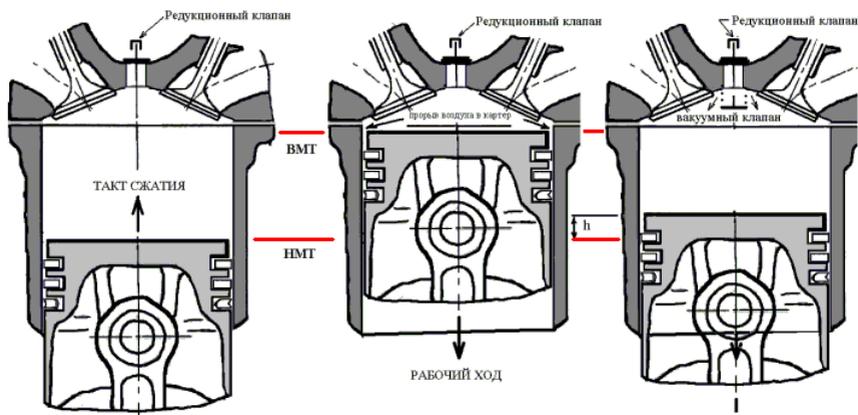


Рис. 1.21. Схема замера остаточного вакуума (-P2)

Величина утечек dm на рис. 1.20 обозначена как h . Соответственно, не доходя h до НМТ в цилиндре будет возникать разрежение, которое фиксируется вакуумным клапаном и величина которого снимается с показания АГЦ как замер остаточного вакуума (-P2) в процессе вращения коленчатого вала (КВ). При этом во время замера остаточного вакуума (-P2) прибором АГЦ необходимо, перед тем, как начать вращение КВ, нажать на кнопку сброса и держать 2–3 сек. после начала вращения КВ. Отпустив кнопку сброса, отследить значение (-P2). Это необходимо делать потому, что во время остановки двигателя до подключения АГЦ к цилиндру поршень может находиться выше НМТ на такте сжатия. В процессе замера (-P2) рекомендуется несколько раз подряд сбросить показания нажатием кнопки сброса для подтверждения значения (-P2), зафиксированного на вакуумметре, в процессе вращения КВ. Для удобства диагностики составлены диаграммы состояния ЦПГ для различных типов двигателей.

Для двигателей, прошедших капитальный ремонт, использование компрессионно-вакуумного метода диагностики – это возможность аргументировано оценить его качество. По степени износа цилиндров определяется остаточный ресурс двигателя, работоспособность клапанов и гидрокompенсаторов, неправильная работа которых по причине их износа либо подклинивания ведёт к несвоевременному открытию/закрытию клапанов ГРМ (неисправности в системе впуска-выпуска ДВС), что может привести к их прогару, заклиниванию и поломке двигателя. На некоторых двигателях износ компенсаторов влечет за собой повышенный износ кулачков распредвала.

Бумажный тест – это диагностика малозаметной невооруженному глазу неретмичности работы двигателя [20]. Запускается двигатель до полного прогрева. Когда двигатель наберет рабочие обороты к выхлопной трубе подносится обычный стандартный лист бумаги. Под действием выхлопных газов, выходящих из выпускного тракта с постоянным давлением, лист должен отстраниться на определенный угол и застыть в таком положении. Если же он периодически и ритмично станет проваливаться в направлении к трубе – значит один из цилиндров работает с неполной мощностью. Этот дефект может быть связан с неисправностью системы впрыска или зажигания, например. С них и стоит начать диагностику. Если эта диагностика не выявит неисправности в них, тогда необходимо анализировать работу клапанов, поршневой группы и т.д.

1.3.9. Диагностирование мототестерами и электронными диагностическими приборами

Диагностирование неисправностей ДВС мототестерами (компьютерными диагностическими комплексами) и персональными электронными диагностическими приборами. Мототестеры используются для проведения комплексного диагностирования двигателя и его систем (рис. 1.22). Основными элементами мототестера являются датчики, блок обработки и индикации результатов измерений воспринимаемых сигналов. Датчики и регистрирующие приборы соединены с кабелями с помощью штекеров и зажимов. Мототестеры выполняются на базе компьютеров, имеют клавиатуру, дисплей, дисководы, CD ROM. В комплект обычно входит набор соединительных проводов и кабелей, стробоскоп, а в отдельных случаях — и газоанализатор отработавших газов. Информация вводится в компьютер с помощью соответствующего анализатора, имеющего аналого-цифровые преобразователи, компараторы, усилители и др. устройства предварительной обработки сигналов. Анализатор подключается к необходимым элементам на автомобиле с помощью комплекта кабелей, представляющего собой набор проводов, подключаемых к клеммам аккумулятора и катушке зажигания, провода высокого напряжения к катушке зажигания и к свече первого цилиндра, а, кроме того, бесконтактный датчик тока на шине зарядки аккумулятора, датчик температуры масла в двигателе, датчик разрежения во впускном коллекторе и т.п.

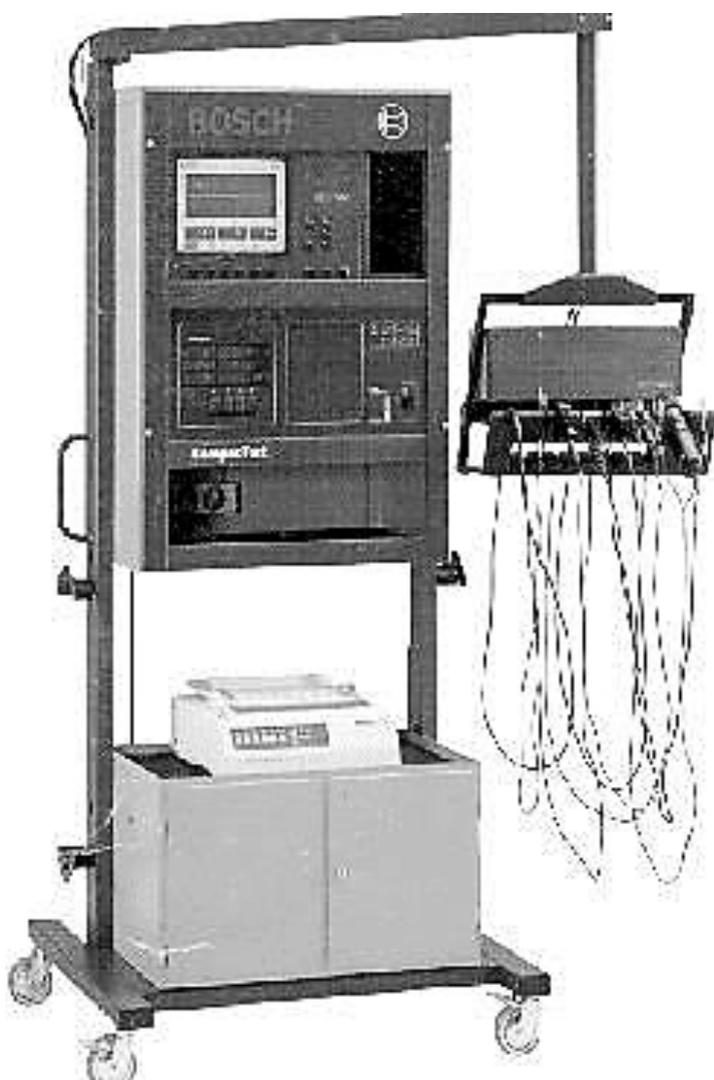


Рис. 1.22. – Мотортестер фирмы «BOSCH»

Данные по работе системы зажигания могут выводиться и на экран в виде цифровых значений (рис. 1.23).

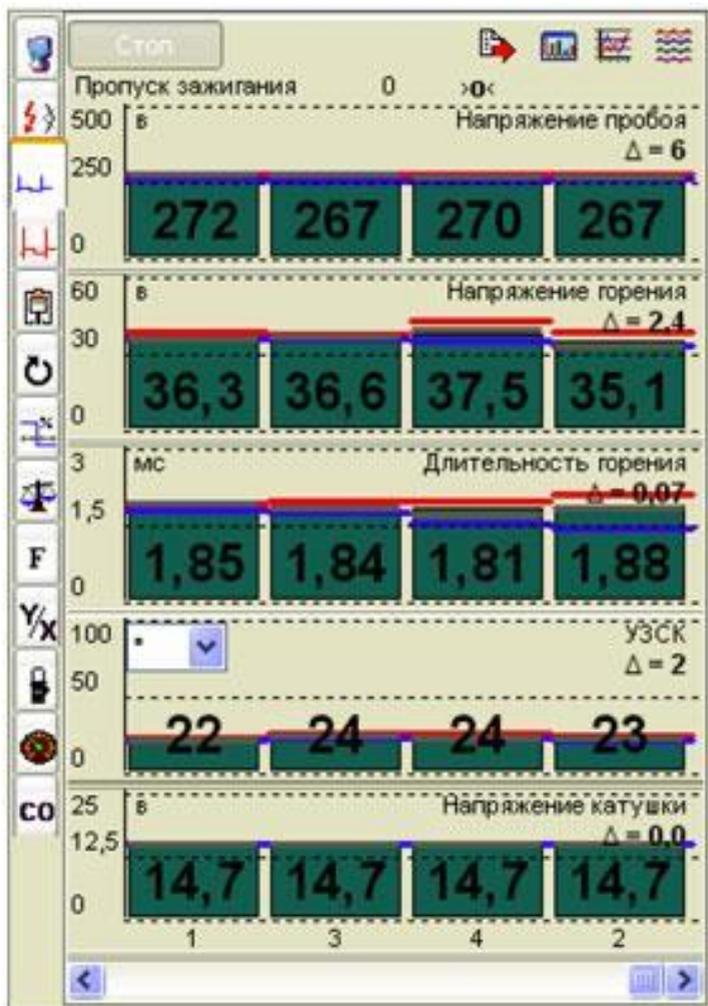


Рис. 1.23. Цифровые значения параметров системы зажигания

Мотортестеры способны диагностировать большинство автомобильных систем, в т. ч. системы пуска, электроснабжения, зажигания, оценивать компрессию в цилиндрах, измерять параметры системы питания. Универсальность компьютерных мотортестеров определяется их программным обеспечением. Многие из них работают в привычной большинству пользователей операционной системе *Windows*. К недостаткам мотортестеров следует отнести то, что с их помощью трудно обнаружить постоянные неисправности в сложных электронных системах, когда неисправность в одной системе проявляется в виде симптомов в других системах, функционально связанных с первой.

Портативные мотортестеры, таблицы кодов неисправностей автомобилей у которых хранятся в их памяти, тем не менее обладают несколько меньшими возможностями в сравнении со стендовыми мотортестерами.

1.3.10. *Диагностика по цвету выхлопных газов*

Работа неисправного ДВС характеризуется рядом внешних проявлений, выражающихся в изменении цвета выхлопных газов, в частности. При работе исправного отрегулированного двигателя в тёплую погоду при нормальной влажности, выхлоп из глушителя бесцветный. Изменение цвета выхлопных газов может быть следствием неисправностей в механической части двигателя или его системах.

Сизый (голубовато-серый) дым выхлопа как правило свидетельствует о попадании моторного масла в камеру сгорания цилиндра сверх допустимой нормы. Масло сгорает вместе с рабочей смесью и в виде «сизого» дыма из глушителя выбрасывается в атмосферу. Чем больше масла попадает в цилиндры, тем

интенсивнее «дымление» двигателя. Сгоревшее масло не возвращается в картер двигателя и уровень его со временем понижается. Снижение уровня приходится компенсировать, доливая масло в двигатель (между плановой заменой масла долив масла в исправный двигатель не требуется), т.е., одновременно с дымным выхлопом наблюдается и повышенный расход масла «на угар». Часть сгоревшего масла в виде нагара откладывается на днищах поршней, клапанах и свечах зажигания. Чрезмерное отложение нагара на деталях двигателя, часто является причиной появления калильного зажигания. Частицы нагара, смываемые с деталей маслом и топливом, попадают в зазоры между парами трения и, имея значительную твёрдость, ускоряют изнашивание деталей. Масло быстро темнеет и раньше времени теряет свою работоспособность. Наличие паров масла в топливной смеси ухудшает процесс сгорания, что снижает давление газов на поршень. Крутящий момент и мощность двигателя также снижаются.

Повышенное нагарообразование на поршнях при неблагоприятных условиях работы (перегрузки, некачественное топливо и т.п.) может привести к детонации (нагар на поршнях увеличивает степень сжатия). Отложение нагара на клапанах приводит к неплотной посадке клапана в седле. Вследствие того, что перенос тепла от тарелки клапана в седло ухудшается, клапан быстро (через 300–500 км) прогорает. Прогар клапана, в свою очередь, влечёт за собой разгерметизацию камеры сгорания, снижение компрессии и иные нежелательные последствия.

Нагар, который откладывается на электродах свечей зажигания, является хорошим проводником электричества. Энергия, поступающая на свечи зажигания для воспламенения горючей свечи, «стекает» по нагару мимо электродов, что тоже вносит свою лепту в копилку неисправностей двигателя.

Повышенное отложение нагара на клапане, как следствие попадания масла в камеру сгорания, становится причиной неплотной посадки клапана в седло, что рано или поздно явится следствием прогорания клапана. Основные причины попадания масла в камеру сгорания двигателя и, как следствие, сизого (голубовато-серого) дыма выхлопа, следующие:

- износ цилиндропоршневой группы (ЦПГ) в целом или маслосъёмных колец в частности;

- поломка деталей ЦПГ (колец, поршня, перемычек между кольцами на поршнях и т.п.), а также задиры и царапины на зеркале цилиндра и юбке поршней, а также коксование маслосъёмных колец в канавках поршня;

- износ маслосъёмных колпачков (сальников) клапанов, направляющих втулок клапанов и стержней клапанов;

- износ уплотнений вала турбокомпрессора (для ДВС с турбонаддувом).

Одновременно с дымным выхлопом и повышенным расходом масла на угар могут наблюдаться такие характерные признаки «приближающейся старости» ДВС, как:

- низкое давление масла в системе смазки, вызванное износом шеек коленчатого вала и их вкладышей;

- повышенное давление картерных газов, вызванное прорывом рабочих и отработавших газов в картер ДВС через зазоры между изношенными деталями ЦПГ;

- попадание масла в корпус воздушного фильтра воздухоочистителя и на вход ДВС через систему вентиляции картера вследствие повышенного давления картерных газов. Загрязнение же воздушного фильтра маслом может стать причиной неустойчивой работы ДВС из-за переобогащения топливно-воздушной смеси («замасленный» фильтр плохо пропускает воздух);

– посторонние шумы и стуки при работе двигателя, прослушиваемые в определённых зонах двигателя и вызванные увеличенными зазорами в сопряжении изношенных деталей или ослаблением посадок и креплений (см. в п.п. 1.3.1 «*Диагностика по шумам и стукам*»);

– низкая компрессия во всех цилиндрах двигателя из-за износа деталей ЦПГ (см. в п.п. 1.3.8 «*Компрессионно-вакуумный метод диагностики*»).

Истинную причину неисправности и саму неисправность показывает только «вскрытие» (т.е. разборка ДВС).

Серый или чёрный цвет выхлопных газов, как правило, указывает на неполное сгорание топлива в цилиндрах двигателя. Несгоревшее топливо в виде копоти осаждается на деталях ДВС (днищах поршней, электродах свечей зажигания и накаливания, клапанах) и в виде чёрного дыма выбрасывается в атмосферу. В выхлопных газах значительно возрастает доля вредных примесей (в основном CO, CH и C), ощущается характерный запах «несгоревшего топлива». Крутящий момент, экономичность и мощность ДВС ухудшаются. Работа бензинового ДВС при этом может сопровождаться «выстрелами» из глушителя с выбросом пламени. Неполное сгорание топлива неблагоприятно отражается и на работе каталитического нейтрализатора выхлопных газов, который может получить «отравление» парами топлива и выйти из строя, что приводит к проблемам в работе ДВС.

Наиболее вероятными причинами появления дыма серого-чёрного цвета могут являться:

– неисправности в системе питания двигателя (наиболее частая причина неполного сгорания топлива), либо в должном количестве в систему не подаётся воздух (например, загрязнён

воздушный фильтр или воздушные жиклёры, неисправен датчик-расходомер воздуха системы управления ДВС и т.п.), либо с переизбытком поступает топливо (например, негерметичны топливные форсунки, разрегулирована система холостого хода и т.п.);

– неполное закрытие или прогорание выпускных клапанов по причине: а) отложений на стержне и тарелке клапана большого количества нагара, препятствующего плотной посадке клапана в седло (нагарообразование на клапанах является следствием попадания масла в камеру сгорания через неисправные маслосъёмные колпачки); б) износа рабочих поверхностей тарелки клапана и седла; в) из-за отсутствия зазоров в приводе клапанов;

– неисправности в системе наддува двигателей по причине заклинивания вала турбокомпрессора или неисправности в его приводе компрессора (диагностируются визуально).

Выхлопные газы белого цвета свидетельствуют о наличии в их составе паров воды. Вода, как следствие её наличия в зали- том в бак невысокого качества топлива (содержит воду) или из- за попадания охлаждающей жидкости в цилиндры двигателя вследствие прогорания прокладки между головкой блока и бло- ком цилиндров двигателя, вызывает коррозию топливопрово- дов, плунжерных пар топливного насоса высокого давления (ТНВД) дизельных ДВС, форсунок, других деталей системы пита- ния и деталей двигателя. При отрицательных температурах вода, содержащаяся в топливе, может замёрзнуть в корпусе топлив- ного насоса и стать причиной отказа двигателя запускаться.

Негерметичность стыка между корпусными деталями блока цилиндров двигателя по причине прогорания прокладки,

либо из-за уменьшенного момента затяжки болтов (гаек) крепления головки блока, либо из-за деформации привалочных плоскостей обуславливает не только попадание охлаждающей жидкости в цилиндры двигателя, но и: а) снижение уровня охлаждающей жидкости в системе охлаждения, что ведёт к «закипанию» охлаждающей жидкости и перегреву двигателя; б) увеличение уровня масла в картере ДВС за счёт просачивания охлаждающей жидкости через зазоры между деталями цилиндропоршневой группы в картер ДВС с сопутствующим изменением цвета масла до светло-жёлтого или коричневатого-жёлтого из-за образования водно-масляной эмульсии – эксплуатация двигателя на эмульсии приведёт к повреждению деталей КШМ и ГРМ.

Попадание охлаждающей жидкости в масло возможно через трещины в рубашке охлаждения ДВС или повреждения (например, коррозия) внутренних технологических заглушек, той же рубашки охлаждения. При наличии трещин и повреждении заглушек, возможно не только попадание охлаждающей жидкости в масло, но и масла в систему охлаждения, с образованием эмульсии, в т.ч. и в радиаторе. Подобная картина может наблюдаться также при повреждении промежуточного охладителя масла (для ДВС с охладителем масла).

1.3.11. Диагностика неработающего двигателя

Трудности, возникающие с определением причин неисправностей неработающего двигателя, заключаются как в невозможности или ограниченности возможностей применения инструментальных методов диагностирования, так и невозможности оценки состояния двигателя по шумам и стукам, цвету выхлопных газов и т.п. (внешним признакам). Причин

«нежелания» двигателя запускаться и работать может быть достаточно много, но все они обобщённо связаны с неисправностью небольшого числа систем или механизмов. Зная конструкцию двигателя и принцип его работы, можно «вычислить» эти системы и «просчитать» их неисправности.

Запуск ДВС может быть невозможен по причине неисправностей:

- в системе пуска двигателя;
- в системе питания;
- в системе зажигания;
- в системе управления двигателем (зажиганием и впрыском топлива);
- в механической части ДВС из-за неисправностей, имеющих в других системах двигателя (например, смазочной или охлаждения).

При попытке запуска двигателя в штатном порядке, возможны несколько вариантов развития событий. Каждому из этих вариантов будет соответствовать свой «ассортимент» возможных причин неисправности, из которого следует выбирать единственно верную причину.

В числе первоочередных причин невозможности запуска ДВС, если коленчатый вал не проворачивается стартером или проворачивается с трудом, принимаются к рассмотрению неисправности в: а) системе пуска и б) механической части двигателя. Чтобы сузить круг поиска вокруг возможных причин, нужно вручную прокрутить коленчатый вал (КВ) специальным ключом. При свободном вращении КВ ключом, предположение о «заклинивании» деталей ДВС отбрасывается. При тугом вращении КВ ключом или невозможности его повернуть, на второй план отводится предположения о неисправности системы пуска.

Причинами того, что коленчатый вал не проворачивается, могут быть:

- заклинивание коленчатого вала двигателя в опорах, причиной чего чаще всего является перегрев и разрушение подшипников КВ вследствие работы с недостатком или отсутствием смазки;

- заклинивание поршня в цилиндре вследствие перегрева ДВС. После охлаждения двигателя поршень «получает свободу», но из-за остаточных деформаций поршня в цилиндре будет наблюдаться низкая компрессия и прорыв масла в камеру сгорания. ДВС будет работать шумно;

- столкновение поршня с клапаном по причине обрыва ремня привода распределительного вала (РВ), «срезания» зубьев ремня или «проскакивания» ремня (цепи) на зубьях шкива (звёздочки) РВ. В рассматриваемом случае КВ будет невозможно повернуть только в одном направлении, например по ходу вращения;

- попадания посторонних предметов (например, оборвавшегося успокоителя цепи) в привод РВ (например под цепь).

Если коленчатый вал проворачивается стартером с пусковой частотой (не менее 180 об/мин. у бензинового двигателя и не менее 260 об/мин. у дизельного), предположение о неисправности системы пуска оказывается несостоятельным и отбрасывается. Не могут рассматриваться в качестве причин и такие механические поломки в двигателе как заклинивание поршней в цилиндрах, заклинивание коленчатого вала в опорах, попадание посторонних предметов в привод распределительного вала и т.п. Становится очевидным, что неисправности, не позволяющие запустить двигатель, нужно искать в системе питания (например, не подаётся топливо), в системе зажигания (неисправны, например, её детали)

или в системах управления топливopодачей и зажиганием. Возможны и некоторые иные причины (например, «сбиты» фазы газораспределения, сильно изношены детали ЦПГ и др.).

В технических изданиях по ремонту автомобилей и в сервисной литературе обычно приводится перечень возможных неисправностей агрегатов конкретного автомобиля, их причин и способов устранения, а также даются рекомендации по проверке причин неисправностей. Эти данные приводятся в виде таблиц и удобны для использования.

Контрольные вопросы

1. Какой качественный показатель автотранспортных средств является наиболее важным?
2. Какими основными признаками и свойствами характеризуется надежность автомобиля?
3. Что понимают под работоспособностью автомобиля?
4. Чем обеспечивается нормальная работоспособность автомобиля в соответствии с паспортными режимами в течение длительного времени?
5. Вследствие чего происходит потеря работоспособности автомобиля?
6. Когда возникает необходимость капитального ремонта автомобиля?
7. Вследствие чего чаще всего снижается работоспособность автомобилей?
8. Назовите виды изнашивания деталей узлов и механизмов автомобиля.
9. Назовите виды износа деталей узлов и механизмов автомобиля.
10. К чему приводит износ изнашивания деталей узлов и механизмов автомобиля?

11. Назовите виды разрушения при трении деталей узлов и механизмов автомобиля.

12. Какой износ деталей узлов и механизмов автомобиля различают в процессе его эксплуатации?

13. Какой вид имеет зависимость износа детали от наработки?

14. С чем связано резкое увеличение скорости износа деталей узлов и механизмов автомобиля во время их приработки?

15. Что является основанием для принятия решения о целесообразности дальнейшего использования детали или соединения?

16. Назовите ключевые пункты допуска автомобиля к использованию.

17. Какого порядка действий необходимо придерживаться перед началом движения автомобиля?

18. Назовите виды технического обслуживания автомобиля при его эксплуатации.

19. Что предусмотрено при проведении ежедневного технического обслуживания автомобиля?

20. Какие операции включает первое техническое обслуживание автомобиля?

21. Какие операции включает второе техническое обслуживание автомобиля?

22. Какие операции включает сезонное техническое обслуживание автомобиля?

23. Что учитывается при техническом обслуживании автомобиля, если его совсем не эксплуатировали в это время?

24. Какие ведутся контрольно-диагностические работы по узлам и агрегатам автомобиля?

25. Что представляет собой диагностика (дефектовка) деталей и механизмов автомобиля?

26. Чем определяется необходимость диагностирования автомобиля?

27. Чем обусловлены возможности диагностирования деталей узлов и агрегатов автомобиля?

28. Какова основная цель дефектовки двигателя внутреннего сгорания?

29. Какие методы контроля применяются в процессе дефектовки деталей узлов и агрегатов автомобиля?

30. Какие внешние проявления неисправностей дефектовки деталей узлов и агрегатов автомобиля относятся к основным выбраковочным признакам?

31. Исключительно какие элементы деталей узлов и агрегатов автомобиля подвергаются контролю в процессе дефектации?

32. Какие виды безразборной диагностики (дефектации) различают в процессе контроля деталей узлов и механизмов ДВС автомобилей?

33. Какие виды дефектов выявляются при осмотре невооруженным глазом и с помощью оптических средств – простых и бинокулярных луп, микроскопов?

34. Для обнаружения каких неисправностей применяется простукивание деталей легкими ударами молотком?

35. Что позволяет опробование вручную и проверка на ощупь при оценке состояния деталей автомобилей?

36. Какие неисправностей и дефекты обнаруживаются методом анализа акустических шумов?

37. О каких неисправностях и дефектах свидетельствуют результаты применения метода диагностики по состоянию выхлопа, состоянию свечей зажигания?

38. Назовите возможности магнитной дефектоскопии.

39. Назовите разновидности ультразвуковой дефектоскопии и их особенности выявления скрытых дефектов.

40. В каком случае достигается наиболее точная картина неисправностей ДВС автомобилей?

Глава 2. Техническое обслуживание и ремонт агрегатов и механизмов автомобилей

2.1. Техническое обслуживание и ремонт кривошипно-шатунного механизма двигателя автомобиля

2.1.1. Агрегаты и узлы двигателя ВАЗ-2106

Двигатель – наиболее сложный и важный агрегат, от состояния которого зависят многие технические и экономические показатели работы автомобиля. Если рассмотреть динамику распределения отказов по двигателю ВАЗ-2106, которые возникают в процессе его эксплуатации, то на долю кривошипно-шатунного механизма (КШМ) (предназначен для преобразования возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение коленчатого вала двигателя) приходится около 17% от общего числа отказов. Техническое состояние КШМ можно определить по шумам и стукам, падению давления в конце такта сжатия и (или) повышенной задымленности от выхлопных газов.

Устройство КШМ двигателя ВАЗ-2106 представлено на рис. 2.1. Неподвижные детали КШМ, соединенные друг с другом, являются остовом двигателя, воспринимающим все основные силовые и тепловые нагрузки, как внутренние (связанные с работой двигателя), так и внешние (обусловленные трансмиссией и ходовой частью). Опоры коленчатого вала вместе с цилиндрами, некоторыми устройствами газораспределительного механизма (ГРМ), различными узлами смазочной системы с её сложной сетью каналов и другим вспомогательным оборудованием

устанавливают в блоке цилиндров двигателя автомобиля ВАЗ-2106 типа блок-картер – основном элементе остова двигателя. Блок цилиндров, изготавливаемый литьем из чугуна или алюминиевого сплава, объединяет в себе цилиндры, шатунно-поршневую группу и другие системы двигателя.

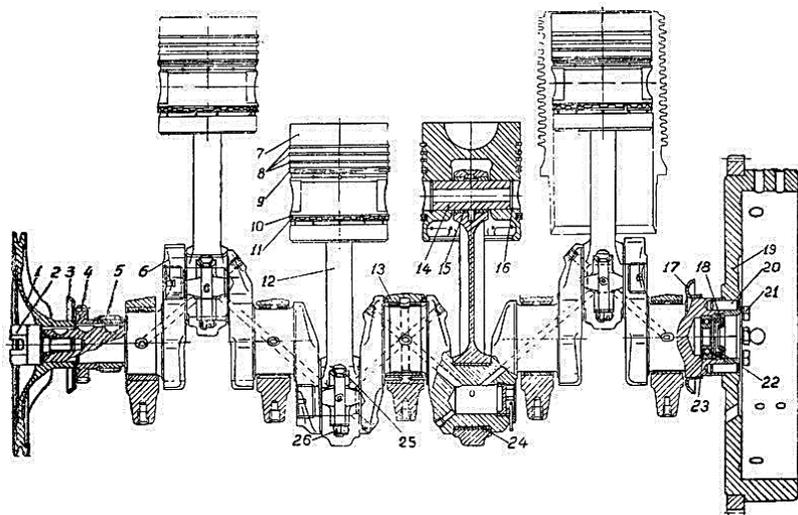


Рис. 2.1. Кривошипно-шатунный механизм ВАЗ-2106:

1 – шкив ведущий вентилятора и генератора; 2 – специальный болт; 3 – передний маслоотражатель; 4 – ведущая шестерня привода масляного насоса; 5 – шестерня распределительная ведущая; 6 – коленчатый вал; 7 – поршень; 8 – кольца поршневые компрессионные; 9, 10 – кольца поршневые маслосъемные; 11 – расширитель осевой маслосъемного кольца; 12 – шатун; 13 – вкладыш коренного подшипника; 14 – палец поршневой; 15 – втулка верхней головки шатуна; 16 – кольцо стопорное; 17 – задний маслоотражатель; 18 – уплотнительное кольцо; 19 – маховик двигателя; 20 – штифт; 21 – болт; 22 – самоподжимной сальник; 23 – шарикоподшипник; 24 – вкладыш шатунного подшипника; 25 – шатунный болт; 26 – гайка

Отливаемая из алюминиевого сплава головка блока цилиндров (ГБЦ), вторая по значимости и величине составной части двигателя, является общей для всех цилиндров, в которых размещаются поршни с поршневыми кольцами, поршневой палец и шатун шатунно-поршневой группы подвижных деталей КШМ (рис. 2.2).

В ГБЦ, закрывающей цилиндры сверху, размещены детали газораспределительного механизма (ГРМ), выполнена основная часть камер сгорания, имеются также впускные и выпускные каналы и резьбовые отверстия для установки свечей зажигания. Двойные стенки ГБЦ образуют пространство, соединенное с рубашкой охлаждения цилиндров, в котором циркулирует охлаждающая жидкость. Крепится ГБЦ к блоку цилиндров болтами или шпильками и, при работе двигателя, составляет с блоком единое целое. Снизу блок цилиндров закрывается стальным штампованным поддоном, в котором находится необходимый запас масла.

Правильная эксплуатация двигателя крайне необходима, т.к. его ремонт достаточно трудоемкий и дорогостоящий процесс. К КШМ это относится в первую очередь.

2.1.2. Основные признаки и неисправности КШМ

Основными признаками неисправности кривошипно-шатунного механизма являются:

- снижение компрессии в цилиндрах;
- появление шумов и стуков (см. на стр. 26 п.п. 1.3.1);
- повышенная дымность выхлопных газов (см. на стр. 58 п.п. 1.3.10);
- прорыв газов в картер и появление из маслониливной горловины голубоватого дыма с резким запахом;
- увеличение расхода масла;
- разжижение масла в картере (из-за проникновения туда паров рабочей смеси при тактах сжатия);
- забрасывание свечей зажигания маслом, отчего на электродах образуется нагар (см. рис. 1.11 на стр. 41) и ухудшается искрообразование, в результате чего повышается расход топлива и снижается мощность двигателя.

Причины снижения компрессии в цилиндрах двигателя могут быть следующими:

- загрязненный воздушный фильтр усложняет создание топливно-воздушной смеси, что автоматически снижает компрессию;
- постоянный перегрев приводит к задирам на поршнях и цилиндрах, а в худших случаях могут прогорать поршни;
- обрыв ремня ГРМ часто приводит к деформации клапанов;
- ошибки при установке распределительного вала по меткам при ремонте;
- неисправность системы ГРМ;
- при чрезмерных нагрузках на мотор в процессе эксплуатации авто происходит повышенный износ поршневых колец, а также может прогореть прокладка ГБЦ. Кроме того, трещины ГБЦ

также приводят к нарушениям герметичности, снижению давления внутри цилиндров двигателя;

– неправильная регулировка клапанов приводит к нарушениям подачи воздуха и, как следствие, к снижению компрессии.

Стуки в двигателе могут быть по причине износа поршневых пальцев, шатунных и коренных подшипников.

Повышенная дымность выхлопных газов и (или) падение компрессии (давление в конце такта сжатия) случается из-за износа поршневых колец, поршней, цилиндров, залегания поршневых колец в канавках поршней.

Простые неисправности и их причины

Выход из строя масляного фильтра – весьма распространенная и частая причина того, что у двигателя появился большой расход масла. Косвенно диагностировать неисправность можно по регулярно образуемому под днищем автомобиля масляному пятну (важно, что это именно моторное, а не трансмиссионное масло). Причинами такой ситуации может быть:

- слабо закручен корпус фильтра (или вовсе не закручен);
- разрыв корпуса фильтра (например, если на нем был брак или он попросту сам по себе низкокачественный);
- прохудилась уплотнительная прокладка.

Выход один – замена старого фильтра и заливка свежего масла, можно выполнить чистку масляной системы [24].

Износ прокладки крышки клапанов из-за их состаривания от времени или резких перепадов температур. Как правило, подтеки видны в местах болтовых соединений. В качестве решения данной проблемы можно попробовать дотянуть болты, чтобы увеличить нажим (желательно с помощью динамометрического ключа). Лучше всего выполнить полную замену прокладки

крышки клапанов вместо подтяжки болтов для увеличения её прижима (желательно с помощью динамометрического ключа).

Износ уплотнительной прокладки поддона – аналогичная предыдущей ситуация. Материал прокладки поддона картера двигателя со временем теряет эластичность. Выход из ситуации аналогичный – дотянуть крепежные болты или полностью заменить прокладку.

Несоответствие вязкости масла. Выход один – следует придерживаться рекомендаций автопроизводителя и заливать в двигатель заявленное им моторное масло.

Высокое давление картерных газов вследствие значительного износа элементов цилиндро-поршневой группы (ЦПГ) ДВС. Первое, что нужно сделать, – проверить клапан картерных газов (крышку), и если он неисправен, то нужно отремонтировать или заменить его, а также почистить фильтр очистки картерных газов (если таковой предусмотрен). Необходимо также выполнить диагностику состояния цилиндров в блоке цилиндров двигателя на наличие повреждений их покрытия, задигов, царапин и трещин, искажений геометрии, выработка поверхности и др. Причины появления таких дефектов – ослаблена посадка поршневого пальца в верхней головке шатуна или нарушена его фиксация в бобышках поршня; перегрев двигателя, в результате которого разрушаются поршни; попадание в цилиндры ДВС посторонних предметов. Задиры устраняются расточкой либо хонингованием, глубокие задиры – гильзовкой, при необходимости производится замена шатуна и поршня. Важно найти и устранить причину, приводящую к данным неисправностям ДВС [25].

Причины появления трещин в цилиндрах – перегрев двигателя, разрушение поршня и шатуна в результате гидроудара или попадание посторонних предметов в цилиндр. Как правило,

при наличии трещин в цилиндрах блок не ремонтируется, а списывается, но в исключительных случаях повреждённый цилиндр может быть загильзован с последующей проверкой и ремонтом, при необходимости, системы охлаждения, а также проверкой целостности впускного и выпускного трактов и заменой, при необходимости, повреждённых деталей.

При неисправной вентиляции картера обычно происходит повышенный угар масла (высокое нагарообразование), снижение компрессии, ухудшение сгорания топлива, снижение ресурса масла (его быстрое загрязнение). После устранения неисправности нужно выполнить промывку системы вентиляции картерных газов.

Сложные неисправности и их причины

Обычно это частичный выход из строя основных деталей двигателя, чреватый капитальным ремонтом.

Износ маслоотражающих колпачков, вследствие чего они и не справляются со своей задачей, которая состоит в удалении масла с ходовой части клапана. Смазка остается на клапанах и сгорает, формируя толстый слой нагара, из-за чего возникает повышенный расход моторного масла. Выход в не сильно сложном, но вынужденном ремонте.

Износ маслосъемных колец поршня обычно обусловлен их значительным перегревом и/или механическим износом. Основная функция этих деталей заключается в том, чтобы не давать моторному маслу попадать в камеры сгорания, но в процессе своей работы они постоянно трутся о стенки цилиндров, естественным образом изнашиваясь. Когда износ достигает критического значения, кольца не справляются со своей работой и часть масла сгорает вместе с топливом. Диагностировать такую поломку косвенно можно по изменению цвета выхлопных газов (см. на стр. 58 п.п. 1.3.10) и изменению их запаха, к нему добавляется запах горелого масла.

Обычно при этом из выхлопной трубы выходит синий дым. Также износ колец может возникнуть по причине снижения уровня охлаждающей жидкости, отчего двигатель нагревается выше нормативного уровня и маслосъемные кольца «залегают». Ремонт в данном случае достаточно затратен и по объему работы, и в денежном выражении, поскольку для этого необходимо разобрать двигатель и заменить маслосъемные кольца. Возможна и менее затратная причина – закоксование колец и маслоотводящих каналов. Такая ситуация возникает, если двигатель длительное время работал на плохом (или неподходящем для него) масле. В таком случае повышенный расход моторного масла обеспечен, но решается куда проще – раскоксовкой специальной жидкостью.

Повреждение стенок цилиндров двигателя связано с естественным износом блока цилиндров и, чаще всего, встречается у двигателей с большим пробегом. В данном случае масло попадает в камеру сгорания из-за того, что кольца (даже если исправны) неплотно прилегают к стенкам блока цилиндров. В эти трещинки и просачивается масло. Аналогично предыдущему пункту в этом случае из выхлопной трубы будет идти сизый дым. Повышенный расход зависит от степени износа стенок цилиндров. Ремонт в данном случае также достаточно затратный. В лучшем случае необходимо будет растачивать блок, возвращая цилиндрам правильную геометрическую форму.

Выход из строя (прогар, пробой) прокладки ГБЦ, вызывающий течь в головке блока цилиндров, что может привести ко многим неисправностям и поломкам, в т.ч., к ситуации, когда работа двигателя сопровождается повышенным расходом масла. Визуальный осмотр блока в поиске утечки масла из места крепления (из-под болта) и по всему периметру прокладки, а также проверка

состояния охлаждающей жидкости (наличия в ней масляных пятен, появления белой эмульсии) позволяет выявить неисправность и устранить её заменой прокладки головки блока цилиндров. Самый распространенный симптом пробитой прокладки ГБЦ – пробой между цилиндрами (рис. 2.3), когда единственным проявлением неисправности будет неровная работа ДВС.



Рис. 2.3. Пробой прокладки ГБЦ между цилиндрами

Крайний случай пробоя прокладки ГБЦ – прострел наружу. В этом случае ДВС будет работать очень шумно, и в месте пробоя из-под головки будут выходить выхлопные газы. Выполнять замену прокладки необходимо по определенному алгоритму, соблюдая последовательность (определённый порядок) закручивания болтов (рис. 2.4), а также соблюдая при этом момент затяжки. Затяжку болтов крепления ГБЦ производят в указанной на рисунке 2.4 последовательности в два приема:

– предварительно моментом 33,3–41,16 Н·м (3,4–4,2 кгс·м) болты 1–10;

– окончательно моментом 95,94–118,38 Н·м (9,79–12,08 кгс·м) болты 1–10 и моментом 30,67–39,1 Н·м (3,13–3,99 кгс·м) болт 11. Для этого желательно пользоваться динамометрическим ключом, а также иметь информацию о значении прилагаемого усилия для каждого болта.

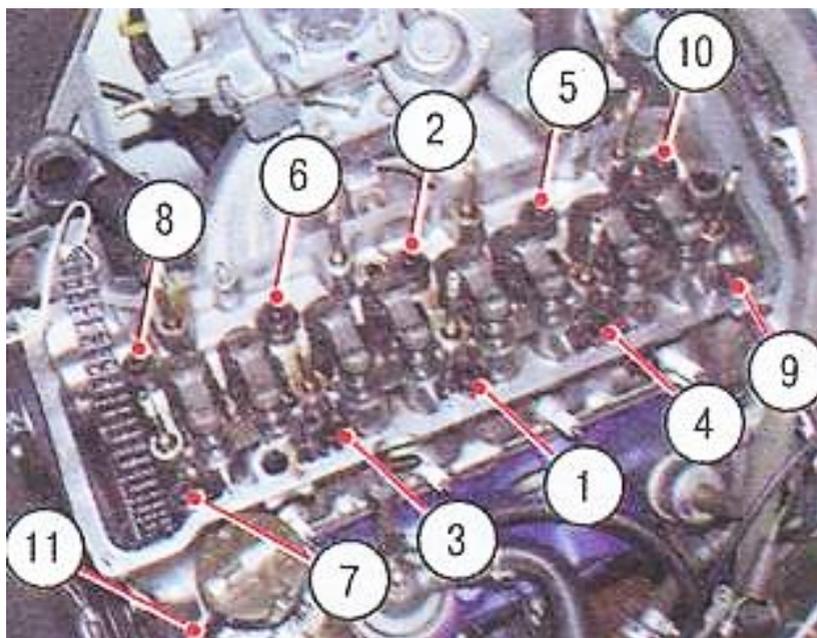


Рис. 2.4. Порядок закручивания болтов при замене прокладки ГБЦ

При замене прокладки ГБЦ придется менять и болты крепления. Когда болт выкручивается, его параметры уже не соответствуют необходимым требованиям и при повторном заворачивании с нужным усилием, велика вероятность разрыва тела болта.

Выход из строя сальников коленчатого и/или распределительного валов. Как известно, начальная часть коленчатого вала выходит в переднюю часть ДВС. Там имеется специальный сальник, который со временем из-за перепадов температур (особенно сильных морозов) или из-за механических повреждений может прохудиться и дать течь. Причиной течи, и как следствие повышенного расхода масла при работе ДВС, может также быть неправильно подобранный смазочный материал, т.е. масло или добавляемые в него присадки могут со временем разъесть сальник и/или при значительном давлении выдавить его наружу. Ситуация достаточно сложно диагностируемая. Непросто также проверить состояние и другого (заднего) сальника коленчатого вала (КВ). Аналогичная ситуация и с распределительным валом, проблема диагностики усугубляется тем, что подтеки масла в данном случае скрыты крышкой ремня ГРМ, но обычно в таких ситуациях масло просачивается аж до защиты картера, и если там есть масляные пятна, то необходимо провести соответствующий осмотр. Кроме этих явных причин могут быть и некоторые косвенные, которые так или иначе влекут за собой повышенное потребление смазки. К таковым относятся переобогащенная смесь или грязный воздушный фильтр, поскольку из-за этих причин возникают дополнительные нагрузки на двигатель, и, как следствие, возрастает вероятность повреждений сальников коленчатого и/или распределительного валов.

Факторы, влияющие на продолжительность нормальной работы двигателя и уменьшающие тем самым его ресурс: а) превышение разумных пределов загрузки салона, багажника и прицепа автомобиля; б) движение длительное время с максимально возможной скоростью; в) экология – загрязнённый воздух и грязные дороги, что обуславливает необходимость вовремя производить замену фильтров, масла в картере двигателя, по мере

возможности применять чистые масла и бензин. Ресурс двигателя до капитального ремонта, как и долговечность всего автомобиля в целом во многом зависят от того, насколько качественно он сделан и грамотно эксплуатируется. В процессе эксплуатации автомобиля наибольший вклад в снижение ресурса его ДВС вносит практически неотвратимо неизбежный процесс изнашивания таких главных деталей двигателя (особенно подвержены износу) как поршни с поршневыми кольцами, шатуны и цилиндры.

2.1.3. Подбор деталей шатунно-поршневой группы при замене поршневых колец ВАЗ-2106

При техническом обслуживании и ремонте двигателя автомобиля встречаются случаи, когда достаточно просто поменять износившиеся детали. Для этого даже не нужно снимать силовой агрегат с автомобиля [26], достаточно снять головку блока цилиндров (ГБЦ) и масляный картер. Обычно к подобному способу прибегают, когда требуется замена поршневых колец ВАЗ-2106. Порядок выполнения работ:

1. Сначала снимается аккумулятор, отсоединяются провода от датчиков и свечей, выкручиваются свечи и снимается крышка трамблера.
2. Затем сливается тосол, от ГБЦ и карбюратора отцепляются все шланги системы ОЖ и все тяги.
3. Снимаются воздушный фильтр и бензонасос.
4. Снимается крышка ГБЦ, и совмещаются метки на шкиве распредвала и корпусе подшипников.

5. Ослабляются болт шкива распределительного вала и гайка натяжителя цепи, отверткой отжимается башмак и откручивается болт, крепящий шкив распределительного вала.

6. Шкив распределительного вала снимается, а верхняя часть цепи крепится проволокой к радиатору.

7. Откручиваются гайки и снимается корпус подшипников ГБЦ.

8. После этого отвинчиваются болты ГБЦ, и головка аккуратно убирается в сторону вместе с прокладкой.

9. Выпускная труба откручивается от КПП и отсоединяется от коллектора.

10. Сверху поперек моторного отсека ставится крепкая доска, и к ней крепится мотор.

11. Откручиваются подушки двигателя, и он приподнимается на 3 см.

12. Сливается моторное масло, откручиваются болты картера, и он отсоединяется от блока.

13. Снизу откручиваются два болта, и снимается масляный насос.

14. После этого откручиваются гайки шатунных крышек, крышки снимаются, и поршни в сборе с шатунами выталкиваются вверх ручкой молотка.

15. Производятся измерения диаметра цилиндров ГБЦ нутромером в четырех плоскостях, расположенных от верхней плоскости на расстоянии 5 мм, 15 мм, 50 мм и 90 мм (рис. 2.5): по два замера в перпендикулярных направлениях для каждой плоскости. В зоне первой плоскости цилиндр практически не изнашивается, поэтому разница размеров покажет степень износа.

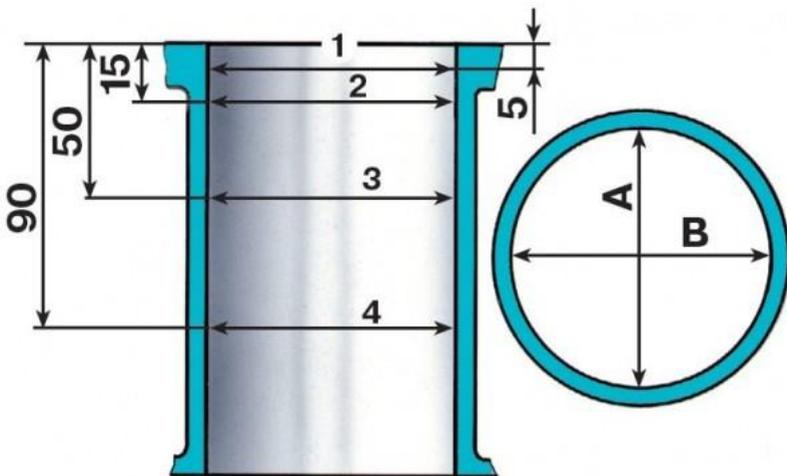


Рис. 2.5. Схема плоскостей измерения диаметра цилиндров

16. Осуществляется анализ износа диаметра цилиндров, и если он превышает 0,15 мм или на стенках цилиндров имеется выработка или царапины, ГБЦ необходимо расточить до их полного удаления и довести до нужного размера и класса чистоты хонингованием. Затем определяется размер подходящих ремонтных размеров поршней, шатунов, поршневых колец и пальцев (рис. 2.6).

17. Замена поршней на ВАЗ-2106 после расточки и хонингования цилиндров производится в один из пяти стандартизованных размеров, определяющих класс точности, обозначаемых латинскими буквами.

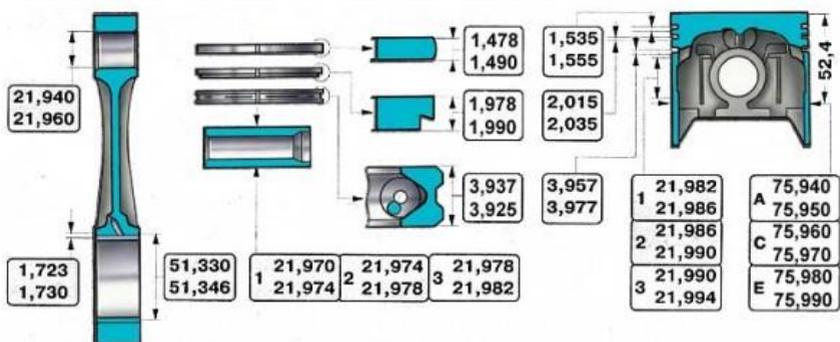


Рис. 2.6. Размеры ремонтных поршней, шатунов, поршневых колец и пальцев

Гарантированный зазор, когда производится замена поршней ВАЗ-2106, в цилиндрах должен быть 0,05–0,07 мм, что достигается хонингованием. Если коленчатый вал не нужно перешлифовать, в шатуны вставляются номинальные вкладыши. Если шейки коленчатого вала нужно шлифовать, ставятся ремонтные вкладыши в зависимости от уменьшения диаметра шейки коленчатого вала на 0,25 мм, 0,50 мм, 0,75 мм и 1,00 мм. Шатунные вкладыши одного размера взаимозаменяемы. Поршневой палец смазывается моторным маслом и должен входить в отверстие бобышки поршня от небольшого усилия пальцев, и не должен выпадать под действием собственного веса. Если палец третьей категории выпадает, нужно заменить поршень. Подобранные поршни должны отличаться по весу не более чем на 2,5 грамма. Масса обычно указывается на днище (рис. 2.7). При необходимости, можно подгонять вес, протачивая поршень в местах, указанных стрелками. Глубина проточки при этом не должна превышать 4,50 мм от номинала 59,4 мм.

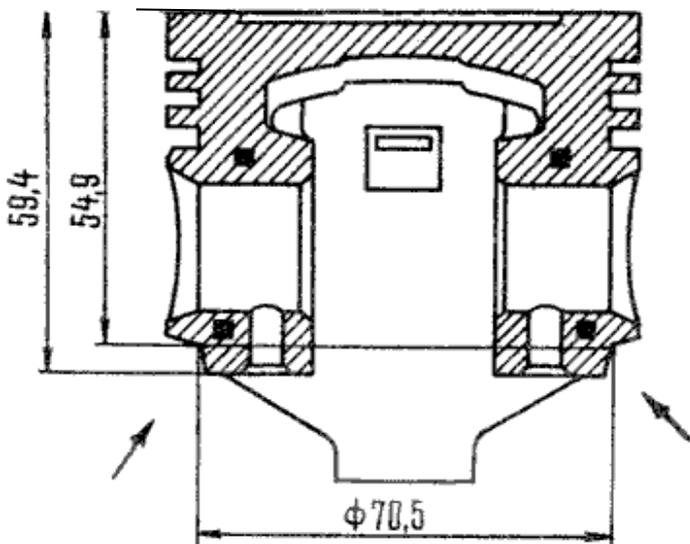


Рис. 2.7 – Места возможного удаления металла для подгонки веса поршня

После подбора и проверки поршни шатуны и пальцы можно собирать. Для этого головка шатуна нагревается газовой горелкой до 240 °С (до темно малинового цвета), на шатун надевается поршень, палец вставляется оправкой. Запрессовывать нужно очень быстро и точно, т.к. после остывания шатуна палец сдвинуть очень сложно. Оправка и палец должны быть подготовлены, лежать в удобном месте. В случае непредвиденной задержки, например, случайное выпадение пальца, лучше повторить нагревание. После остывания шатуна нужно приспособлением с упором и индикатором проверить прочность установки пальца, он должен оставаться неподвижным при воздействии нагрузки в 4000 Нм. Если индикатор зафиксирует сдвиг, придется ставить другой шатун с меньшим отверстием.

Для определения замены поршневых колец ВАЗ-2106, кольца проверяются на пригодность по зазору в замке, он не должен превышать 0,45 мм. Для этого кольцо вставляется в цилиндр на глубину около 50 мм и щупом замеряется зазор замка. П посадка колец в канавки тоже должна иметь определенный зазор, который проверяется щупом: верхнее компрессионное кольцо 45–80 мкм; второе компрессионное 25–60 мкм; маслосъемное кольцо 20–55 мкм.

18. На поршнях последовательно устанавливаются маслосъемное, второе и первое компрессионные кольца. Замена поршневых колец на ВАЗ-2106 требует особого внимания, так как чугунные кольца очень хрупкие и даже небольшая ошибка при разжимании может привести к поломке кольца. Кольца поворачиваются стороной с меткой «Верх» или фаской в сторону днища, выжимаются на огневой пояс, затем проталкиваются к своей проточке. При этом они практически не разжимаются, а только обеспечивается возможность перемещения по поверхности поршня. Замок первого кольца поворачивается на 30 градусов от оси пальца, остальные кольца ставятся с расположением замков под 120 градусов относительно друг друга. Такое расположение обеспечит равномерность износа стенок цилиндров.

Сборка осуществляется в обратной последовательности. При этом каждый поршень следует вставлять при помощи специальной оправки. Метка «П» должна быть обращена вперед по ходу движения. Последовательность затягивания болтов ГБЦ и гаек корпуса подшипников является регламентированной.

2.1.4. Диагностика и ремонт коленчатого вала

Коленчатый вал – важнейшая деталь ДВС с кривошипно-шатунным механизмом. От его состояния напрямую зависит работоспособность двигателя. Силовой агрегат автомобиля с изношенным коленчатым валом (КВ) не развивает полной мощности, а давление масла в таком двигателе является пониженным даже на номинальных оборотах, а в режиме холостого хода тем более [26–27].

Коленчатый вал (КВ) имеет довольно сложную конструкцию (рис. 2.8) с расположенными на одной оси четырьмя (по числу цилиндров) шатунными шейками, которые соединяются посредством специальных щёк. Шатуны обеспечивают соединение шеек на валу с поршнями, совершающими возвратно-поступательные движения.

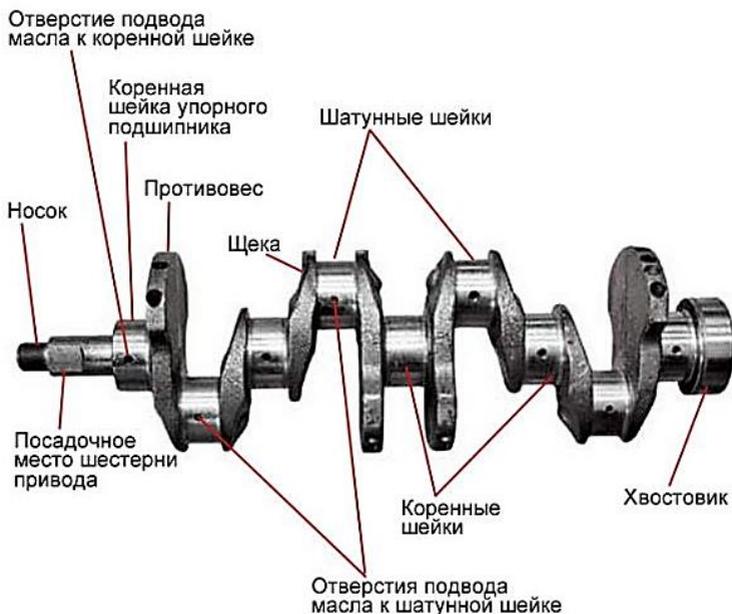


Рис. 2.8. Конструкция коленчатого вала

Коренные шейки – являются опорной частью вала и устанавливаются на коренных вкладышах (расположены в картере мотора). Шатунные шейки служат для соединения КВ с шатунами и, в отличие от коренных, имеют постоянное смещение в стороны. Щёки – деталь, обеспечивающая соединение двух типов шеек вала. Противовесы – элемент, уравнивающий вес шатунов и поршней. Передняя часть вала – часть, на которую устанавливается шкив и шестерня механизма газораспределения, а задняя – часть, к которой крепится маховик. Коренные и шатунные шейки по мере эксплуатации двигателя изнашиваются, что приводит к отклонениям их размеров от номинальных (рис. 2.9) и, как следствие, к разного рода неполадкам двигателя, к которым относятся [26–27]: низкое давление в системе смазки; малый уровень масла в картере при работающем ДВС (горит лампочка контроля уровня масла); перегрев двигателя, что приводит к разжижению масла; низкое качество смазки; сильный засор масляного фильтра.

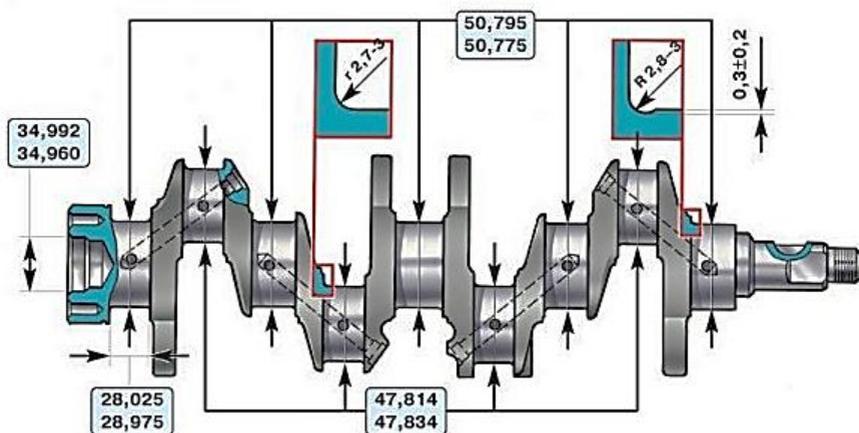


Рис. 2.9. Номинальные размеры коленчатого вала

Чтобы оценить износ шеек и выбрать ремонтные размеры, необходимо руководствоваться приведенными в таблице 2.1 данными. Замеры при помощи микрометра позволяют назначить размеры под шлифовку шеек коленчатого вала до самого близкого ремонтного размера на специальном оборудовании. Затем выполняется шлифовка, после которой устанавливаются утолщённые вкладыши (ремонтные) в соответствии с новым размером шеек.

Таблица 2.1

Диаметры шеек коленчатого вала

Шатунные				
Номинальные	Ремонтные			
	0,25	0,50	0,75	1,00
47,814	47,564	47,314	47,064	46,814
47,834	47,584	47,334	47,084	46,834
Коренные				
Номинальные	Ремонтные			
	0,25	0,50	0,75	1,00
50,775	50,525	50,275	50,025	49,775
50,795	50,545	50,295	50,045	49,795

Значительно сложнее ситуация в случае, если при работе двигателя в режиме средних и высоких оборотов отчетливо прослушивается металлический стук, частота которого увеличивается при повышении количества оборотов, а также при заклинивании двигателя. В первом случае причиной неисправности является значительная

выработка шатунных или коренных шеек кривошипа: критически увеличенный (большой) зазор между поверхностью шейки и вкладышем – возможно биение коленчатого вала (КВ), которое и вызывает стуки двигателя (ДВС «стучит»), что является ещё причиной падения давления масла. Случай с заклиниванием двигателя наиболее сложный: лишь небольшая часть КВ с заклинивших ДВС поддается ремонту, но в большинстве случаев требуется замена КВ [27].

Снятый с ДВС автомобиля КВ тщательно очищают и осматривают. Не допускается наличие трещин на коренных и шатунных шейках КВ, а также щеках. Если они обнаружались, КВ можно сдать на наварку, но лучше будет его заменить. Обычно восстановленные КВ больше 50 тысяч км не проходят. Также проверяют наличие глубоких канавок, задиров, рисок и забоин в месте соприкосновения сальника КВ ВАЗ-2106. Затем прочищают все масляные каналы, используя проволочную или жесткую волосяную щетку. Удаляют заглушки с каналов системы смазки, промывают каналы моющим раствором или керосином, продувают сжатым воздухом, обрабатывают зенкером гнезда заглушек и устанавливают новые заглушки, зачеканив их в нескольких точках керном [27–29].

Чрезмерный изгиб КВ (биение средней коренной шейки относительно крайних) устраняют правкой на прессе, для чего КВ устанавливают крайними коренными шейками на призмы, а штоком пресса через медную или латунную прокладку прикладывают усилие к средней шейке со стороны, противоположной изгибу (рис. 2.10). При этом прогиб должен быть примерно в 10 раз больше устраняемого изгиба. Вал выдерживают под нагрузкой в течение 2–4 мин. После проверки рекомендуется подвергнуть вал термической обработке – нагреть до 180–200 °С и выдержать при этой температуре в течение 5–6 ч. После правки вал снова следует проверить на биение [29].

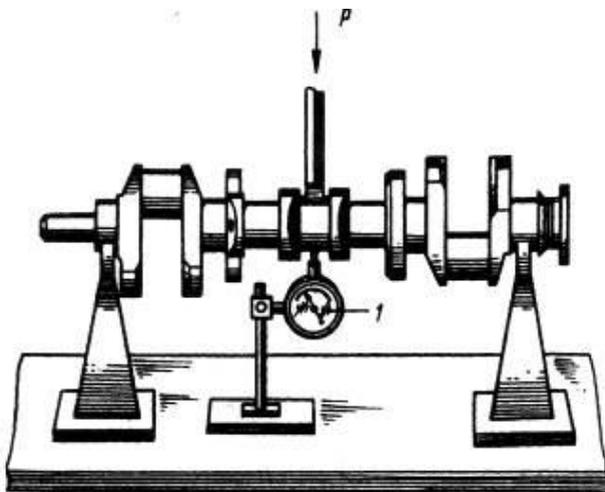


Рис. 2.10. Схема проверки КВ на изгиб и его правки:
1 – индикатор; P – усилие прессы

Для определения биения, а также смещения осей шатунных шеек, коленчатый вал устанавливают на призмах (рис. 2.11) и измеряют величины радиального биения, осевого смещения и неперпендикулярность торца фланца к оси КВ. При превышении допустимых параметров принимают решение о замене КВ или правке на гидропрессе. Сразу отметим, что КВ ВАЗ-2106 изготавливаются из чугуна, поэтому попытка исправить его геометрию прессом часто заканчиваются поломкой детали [28].

Биение проверяют по средней коренной шейке: оно не должно быть более 0,025–0,060 мм (в зависимости от модели двигателя). Далее производят замеры параметров шеек (шатунных и коренных). При их выработке до размера на 0,005 мм меньше минимально допустимого (для этого ремонтного размера) и (или) превышения их овальности более, чем на 0,05 мм,

принимают решение, нужна ли наварка. Чтобы иметь информацию о размерах шеек коленчатого вала, на первой его щеке указывают уменьшение диаметра коренных и шатунных шеек (например, “К 0,25”, “Ш 0,50” в автомобилях ВАЗ).

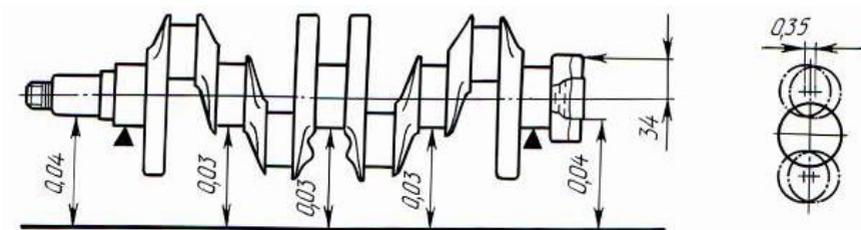


Рис. 2.11. Схема проверки коленчатого вала на изгиб, биения и смещения осей шатунных шеек

Шейки КВ после наварки необходимо шлифовать до самого близкого размера (в соответствии с данными ремонтных размеров, приведенными в таблице 2.1 на стр. 91). Межшеевое расстояние между шейками коренными и шатунными КВ должно обеспечить ход поршня от 79,9 мм до 80,05 мм. Необходимые допуски на размеры КВ ВАЗ-2106 после шлифовки:

- при установке 1 и 5 шеек на призмы не допускается биение 2, 3 и 4 шеек более, чем 0,03 мм;
- биение посадочного места под подшипник КВ и звездочку – до 0,04 мм;
- конусность, а также овальность шатунных шеек – до 0,007 мм.

Можно перешлифовать только коренные или только шатунные шейки, либо те и другие одновременно. Шлифование

коренных и шатунных шеек может выполняться под разные ремонтные размеры, но ремонтные размеры одноименных шеек (коренных или шатунных) не должны различаться. При шлифовании шеек должны соблюдаться следующие условия:

- не допускается касание шлифовальным кругом боковых поверхностей шейки (это может увеличить осевой люфт шатунов, что приведет к появлению стуков в шатунных подшипниках);

- конечный размер шеек должен быть с допуском $+0,01-0,015$ мм;

- непараллельность шатунных шеек относительно коренных на всей длине шатунной шейки $\leq 0,015$ мм;

- овальность и конусность шеек $\leq 0,005$ мм;

- шероховатость поверхности коренных шеек – не более $0,02$ мкм;

- биение центральной коренной шейки $\leq 0,02$ мм.

После шлифования коренных и/или шатунных шеек перед установкой КВ в блок цилиндров необходимо проверить его осевой люфт, который не должен превышать допустимых значений производителя, в противном случае шатун будет клинить на шейке КВ. В это случае шатунные подшипники будут иметь характерный «диагональный» износ. Для проверки осевого люфта КВ на блок цилиндров устанавливают кронштейн с индикатором часового типа таким образом, чтобы его ножка упиралась во фланец КВ (рис. 2.12) [29]. Перемещая вал вверх или вниз (например, отвертками), измеряют люфт. Предельный осевой люфт для всех двигателей составляет величину $0,35-0,37$ мм.

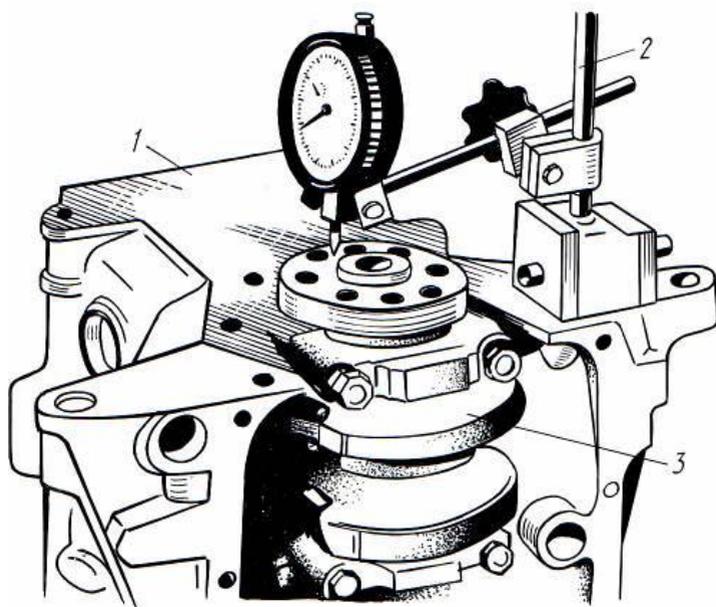


Рис. 2.12. Проверка осевого люфта коленчатого вала индикатором часового типа:

1 – блок цилиндров; 2 – крепление индикатора; 3 – КВ

При отсутствии индикатора осевой люфт с меньшей точностью можно измерить с помощью набора щупов. Для этого вставляют отвертку между первым кривошипом КВ и передней стенкой блока цилиндров (рис. 2.13 а) и, действуя ею как рычагом, отжимают КВ к задней части ДВС. Затем с помощью щупа определяют зазор между торцом задней шайбы упорного подшипника и плоскостью бурта первой коренной шейки. Если люфт оказывается больше нормы, его регулируют с помощью полуколец, заменив старые полукольца новыми или установив полукольца увеличенной толщины (рис. 2.13 б).

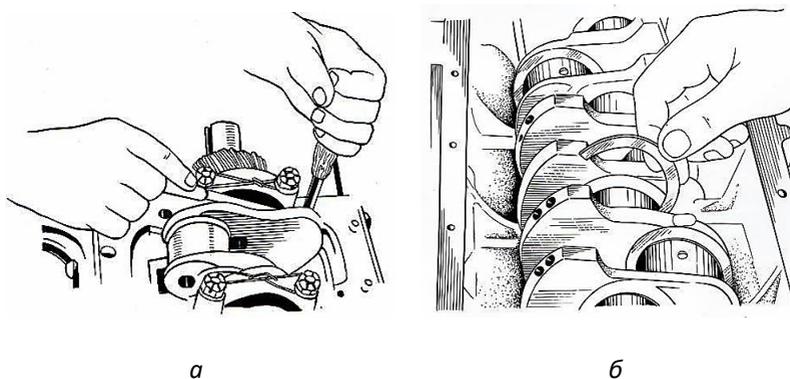


Рис. 2.13. Проверка осевого люфта коленчатого вала щупом (а) и установка упорных полуколец КВ в гнезда среднего коренного подшипника

После ремонта КВ собирается с теми же маховиком и сцеплением, которые стояли на нем до ремонта. Сцепление необходимо устанавливать на маховик по заводским меткам или меткам, нанесенным твердым предметом на обеих деталях, одна против другой, около одного из болтов крепления кожуха сцепления к маховику.

Перед установкой на ДВС КВ подвергают динамической балансировке на балансировочном станке. Предварительно необходимо сцентрировать ведомый диск сцепления с помощью ведущего вала от старой коробки передач или специальной оправки. Дисбаланс устраняют высверливанием металла в противовесах КВ или ступице маховика. На ступице коленчатого вала могут быть риски, а на поверхности шейки под сальник – задиры, которые устраняются шлифованием. Сальники должны заменяться при каждой разборке двигателя независимо от их состояния.

На поверхности маховика, прилегающей к фланцу КВ (рис. 2.14), и на поверхности 3 под ведомый диск сцепления не допускаются царапины и задиры. Неплоскостность поверхности 3 должна находиться в пределах $0,06-0,10$ мм.

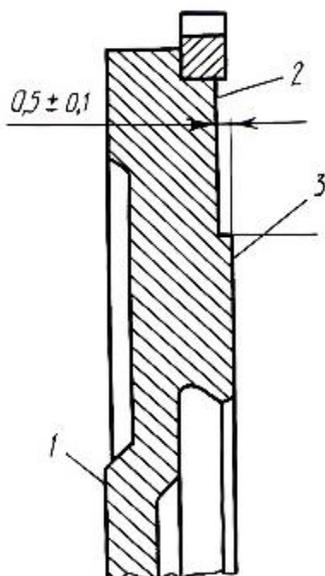


Рис. 2.14 – Маховик:

1 – поверхность, прилегающая к фланцу КВ; 2 – место проверки поверхности для крепления сцепления; 3 – место проверки биения опорной поверхности ведомого диска сцепления

Неплоскостность проверяется с помощью щупа при установке маховика на поверочную плиту. Царапины и задиры на поверхности 3 удаляются протачиванием со снятием слоя металла толщиной не более 1 мм с последующей зачисткой абразивной шкуркой. При этом протачивают также и поверхность 2, не затрагивая зубчатый венец и выдерживая размер $0,5 \pm 0,1$ мм.

При протачивании необходимо обеспечить параллельность указанных поверхностей относительно поверхности 1, прилегающей к фланцу коленчатого вала. Непараллельность не должна превышать 0,1 мм.

Торцевое биение маховика проверяется по крайним точкам поверхностей 2 и 3 после установки маховика на оправку и центровки его по посадочному отверстию. Оно не должно превышать 0,1 мм.

Если маховик имеет цвет побежалости на поверхности 3 под ведомый диск сцепления, необходимо проверить натяг обода на маховике. Обод не должен проворачиваться при крутящем моменте 590 Н·м (60 кг·см) и сдвигаться в осевом направлении при усилии 3,9 кН (400 кгс). При небольшом износе торцов зубьев маховика достаточно зачистить торцы на шлифовальном станке. При выкрашивании зубьев и значительном их износе по длине зубчатый венец подлежит замене. Учитывая то, что у зубчатого венца торцы зубьев изнашиваются со стороны входа в зацепление шестерни стартера и боковые стороны зубьев на дуге 200–230 мм, при отсутствии нового венца можно использовать старый. Для этого спрессованный венец поворачивают на 180 градусов вокруг вертикальной оси и на 90 градусов вокруг оси вращения. Чтобы облегчить напрессовку нового венца, рекомендуется нагреть его до температуры 180–220 С. Во избежание возникновения отпусков зубьев не следует превышать указанную температуру.

После замены зубчатого венца маховик необходимо статически отбалансировать путем высверливания лишнего металла со стороны крепления сцепления. Высверливаемые отверстия должны иметь глубину не более 15 мм, а дисбаланс маховика не должен превышать 35 г·см.

Если устанавливается новый маховик, на нем может быть только метка для установки первого поршня в ВМТ (рис. 2.15). В этом случае необходимо наносить на маховике метку для установки угла опережения зажигания согласно рекомендаций предприятия-изготовителя.

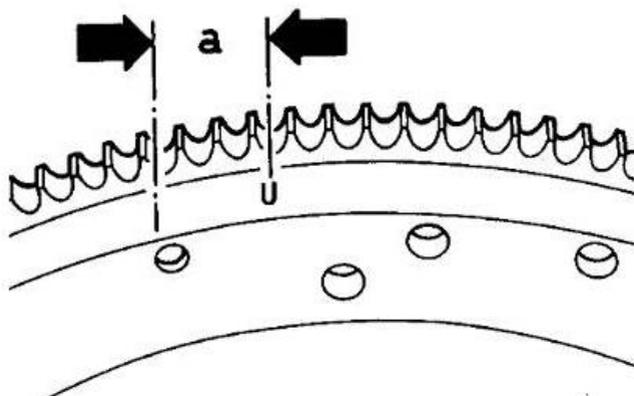


Рис. 2.15. Метки для нового маховика:

і – наносимая метка для установки зажигания; u – заводская метка для установки первого поршня в ВМТ

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначен кривошипно-шатунный механизм (КШМ) двигателя?
2. Какую долю от общего числа отказов двигателя составляет доля отказов его КШМ?
3. Что является у двигателя остовом, воспринимающим все основные силовые и тепловые нагрузки, как внутренние (связанные с работой двигателя), так и внешние (обусловленные трансмиссией и ходовой частью)?

4. Что устанавливается в основном элементе остова двигателя?
5. Из каких материалов литьём изготавливается блок цилиндров?
6. Что объединяет в себе блок цилиндров двигателя?
7. Из каких материалов литьём изготавливается головка блока цилиндров (ГБЦ)?
8. Что является второй по значимости и величине составной частью у двигателя деталью, являющейся общей для всех цилиндров, в которой размещаются поршни с поршневыми кольцами, поршневой палец и шатун шатунно-поршневой группы подвижных деталей КШМ?
9. Где размещены детали газораспределительного механизма (ГРМ) двигателя?
10. Где выполнена основная часть камер сгорания, имеются впускные и выпускные каналы и резьбовые отверстия для установки свечей зажигания?
11. Какое пространство образуют двойные стенки ГБЦ?
12. Как крепится ГБЦ к блоку цилиндров?
13. Где находится необходимый запас моторного масла?
14. Назовите основные признаки неисправностей КШМ.
15. Назовите причины стуков в двигателе.
16. Назовите причины повышенной дымности выхлопных газов.
17. Назовите причины падения компрессии в двигателе.
18. Назовите простые неисправности в двигателе и их причины.
19. Назовите косвенный метод диагностики выхода из строя масляного фильтра.
20. Что свидетельствует об износе (состаривании) прокладки крышки клапанов?
21. Чем обусловлено высокое давление картерных газов?

22. Когда необходимо выполнять диагностику состояния цилиндров в блоке цилиндров двигателя на наличие поврежденных их покрытия, задиров, царапин и трещин, искажений геометрии, выработки поверхности и др.?

23. Причины появления следующих дефектов в блоке цилиндров двигателя: повреждений их покрытия, задиров, царапин и трещин, искажений геометрии и др.?

24. Каким способом устраняются задиры в блоке цилиндров двигателя?

25. Каковы причины появления трещин в цилиндрах в блоке цилиндров двигателя?

26. Каким способом может быть отремонтирован повреждённый цилиндр в исключительных случаях?

27. Что следует делать в случае выполнения ремонта повреждённого цилиндра в исключительных случаях?

28. Что обычно имеет место в случае неисправной вентиляции картера?

29. Что следует выполнить после устранения неисправности вентиляции картера?

30. Вследствие чего не справляются со своей задачей маслоотражающие колпачки?

31. Чем обусловлен износ маслосъемных колец поршня?

32. Каким способом обеспечивается закоксование колец и маслоотводящих каналов?

33. С чем связано повреждение стенок цилиндров двигателя?

34. Чем вызван выход из строя (прогар, пробой) прокладки головки блока цилиндров?

35. Назовите самый распространенный симптом пробитой прокладки головки блока цилиндров.

36. О чём свидетельствует наличие в охлаждающей жидкости масляных пятен, появление белой эмульсии?

37. Назовите крайний случай пробы прокладки головки блока цилиндров и его последствия для работы двигателя.

38. Что необходимо соблюдать в процессе замены прокладки головки блока цилиндров?

39. Что необходимо соблюдать при закручивании болтов в процессе замены прокладки головки блока цилиндров?

40. Вследствие чего возможен выход из строя сальников коленчатого и/или распределительного валов?

41. Назовите факторы, влияющие на продолжительность нормальной работы двигателя и уменьшающие, тем самым, его ресурс.

42. Назовите порядок выполнения работ при замене поршневых колец ВАЗ-2106.

43. Во сколько стандартизованных размеров, определяющих класс точности, производится замена поршней на ВАЗ-2106 после их расточки и хонингования?

44. Чем устраняют чрезмерный изгиб коленчатого вала?

45. Шатунные вкладыши одного размера взаимозаменяемы?

46. Что требует особого внимания и вследствие чего производится замена поршневых колец на ВАЗ-2106?

47. Чем необходимо руководствоваться, чтобы оценить износ шеек и выбрать ремонтные размеры?

48. Чем устраняют чрезмерный изгиб коленчатого вала?

49. Если шейки коленчатого вала нужно шлифовать, то в зависимости от чего и какого размера коленчатого вала ставятся ремонтные вкладыши?

50. Как измеряют величины радиального биения, осевого смещения и неперпендикулярность торца фланца к оси коленчатого вала?

51. Можно перешлифовать только коренные или только шатунные шейки, либо те и другие одновременно?

52. Для чего после шлифования коренных и/или шатунных шеек перед установкой КВ в блок цилиндров необходимо проверить его осевой люфт?

53. Что необходимо сделать после замены зубчатого венца на маховике коленчатого вала?

54. В случае установки нового маховика на коленчатый вал что и согласно каким рекомендациям необходимо на нём наносить?

2.2. Техническое обслуживание и ремонт газораспределительного механизма двигателя автомобиля

2.2.1. Агрегаты и узлы газораспределительного механизма двигателя ВАЗ-2106

Газораспределительный механизм (ГРМ) – это неотъемлемая деталь автомобиля, выступающая как связующее звено между коленчатым валом и распределительным валом его двигателя, контролирующее бесперебойную работу и обеспечивающее взаимодействие этих двух устройств, распределяя энергию в правильном направлении. В этой связи практически все отказы, приходящиеся на долю кривошипно-шатунного механизма (КШМ) в процессе эксплуатации двигателя ВАЗ-2106 объёмом около 17 % от общего числа отказов, в преобладающей мере актуальны для ГРМ. Так невыполнение проведения регулировки клапанов на ВАЗ-2106 через каждые 10 тыс. км пробега может привести к увеличению расхода топлива, понижению мощности

двигателя и другим множественным неприятностям. Последним звеном в диагностировании того, что пора регулировать клапаны, является их стучание на холостом ходу работы двигателя. Данный звук очень специфический и спутать его с каким-то другим звуком невозможно [30–31].

Газораспределительный механизм двигателя необходим для обеспечения своевременного впуска топливно-воздушной смеси в камеры сгорания ДВС, а также выпуска из них продуктов сгорания, т.е. он должен вовремя закрывать и открывать клапаны. В конструкцию ГРМ входят (рис. 2.16) [30]: распределительный вал; клапаны; толкатели; штанги толкателей; коромысла; элементы привода (звёзды распределительного и коленчатого вала, приводная цепь с успокоителем, натяжитель, башмак).

От того, в каком состоянии находится ГРМ, зависит многое, начиная от работы клапанов и заканчивая управляемостью автомобиля, его динамикой.



Рис. 2.16. Конструкция газораспределительного механизма

Газораспределительный механизм ВАЗ-2106 в действие приводится при помощи цепной передачи от коленчатого вала. Главным элементом ГРМ двигателя является распределительный вал. Именно он с помощью кулачков, расположенных по всей его длине, через дополнительные детали (толкатели, штанги и коромысла) приводит в действие клапаны, открывая и закрывая соответствующие окна в камерах сгорания. Коленчатый вал посредством натянутой цепи вращает распределительный вал. При этом скорость вращения последнего благодаря разнице в размерах звёзд меньше ровно в два раза. Во время вращения кулачки распределительного вала воздействуют на толкатели, которые передают усилие на штанги. Последние нажимают на коромысла, а те надавливают на стержни клапанов. В работе ГРМ очень важна синхронность вращения коленчатого и распределительного валов. Малейшее смещение одного из них приводит к нарушению фаз распределения газов, что негативно сказывается на функциональности силового агрегата. Конструктивно двигатель 2106 имеет такие существенные недостатки, как [30]:

- излишнее тепло отводится в лунку днища поршня и оребрение стальными регулирующими пластинами внутри бобышек;
- динамические нагрузки снижаются за счет смещения пальца от оси симметрии вправо;
- при сборке в двигатель поршни монтируются маркировкой в одну сторону, что увеличивает трудозатраты и человеческий фактор.

2.2.2. Основные признаки и неисправности ГРМ двигателя ВАЗ-2106

Основными неисправностями газораспределительного механизма (ГРМ) являются [32]:

- нарушение тепловых зазоров клапанов (на двигателях с регулируемым зазором);
- износ подшипников, кулачков распределительного вала;
- неисправности гидрокомпенсаторов (на двигателях с автоматической регулировкой зазоров);
- снижение упругости и поломка пружин клапанов;
- зависание клапанов;
- износ и удлинение цепи (ремня) привода распределительного вала;
- износ зубчатого шкива привода распределительного вала;
- износ маслоотражающих колпачков, стержней клапанов, направляющих втулок;
- нагар на клапанах.

Самой серьезной неисправностью ГРМ ДВС ВАЗ-2106 является зависание клапанов, приводящее к серьезным поломкам двигателя. Первая причина неисправности – применение некачественного бензина, сопровождающееся отложением смол на стержнях клапана, а другая – резонанс, ослабление или поломка пружин клапанов, из-за чего при достижении поршнем ВМТ клапан не успевает сесть в «седло». Можно выделить такие причины неисправностей ГРМ (в основном, аналогичные причинам неисправностей КШМ), как [32]:

- выработка установленного ресурса двигателя и, как следствие, высокий износ конструктивно-технологических элементов;
- нарушение правил эксплуатации двигателя, в т.ч. использование некачественного (жидкого), загрязненного масла, применение с высоким содержанием смол бензина, длительная работа двигателя на предельных оборотах.

Неисправности ГРМ весьма сложно диагностировать, т.к. сходные внешние признаки могут принадлежать нескольким неисправностям. Внешние признаки и соответствующие им неисправности ГРМ приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2

Внешние признаки и соответствующие им неисправности ГРМ

Признаки	Неисправности
<ul style="list-style-type: none"> • металлический стук в головке блока цилиндров на малых и средних оборотах; • снижение мощности ДВС 	<ul style="list-style-type: none"> • нарушение теплового зазора клапанов; • износ подшипников, кулачков распредвала
<ul style="list-style-type: none"> • металлический стук в головке блока цилиндров на холодном двигателе; • снижение мощности ДВС 	<ul style="list-style-type: none"> • неисправности гидрокомпенсаторов
<ul style="list-style-type: none"> • шум в районе привода распределительного вала; • выстрелы в глушитель 	<ul style="list-style-type: none"> • износ и удлинение цепи (ремня) привода распредвала; • износ зубчатого шкива привода
<ul style="list-style-type: none"> • синий дым выхлопных газов; • снижение уровня масла в картере ДВС; • снижение мощности ДВС 	<ul style="list-style-type: none"> • износ маслоотражающих колпачков, стержней клапанов, направляющих втулок; • неисправности КШМ
<ul style="list-style-type: none"> • звонкие металлические стуки (детонационные стуки) при разгоне автомобиля; • работа ДВС с перебоями 	<ul style="list-style-type: none"> • нагар на клапанах; • неисправности КШМ; • бензин низкого качества
<ul style="list-style-type: none"> • кратковременные провалы в работе холодного ДВС; • снижение мощности ДВС; • перегрев ДВС 	<ul style="list-style-type: none"> • снижение упругости и поломка пружин клапанов; • зависание клапанов

Зачастую конкретная неисправность устанавливается непосредственным осмотром конструктивных элементов ГРМ со снятием крышки головки блока цилиндров.

При техническом обслуживании механизма газораспределения требуется выполнение ряда работ:

- регулировки зазоров клапанного механизма;
- проверки и установки фаз газораспределения;
- замены изношенных или сломанных деталей.

2.2.3. Ремонт узлов ГРМ двигателя ВАЗ-2106

2.2.3.1. Проверка и установка фаз газораспределения ГРМ

Газораспределительный механизм (ГРМ) отвечает за подачу топливно-воздушной смеси в цилиндры двигателя и удаление отработанных газов в точно определенные моменты времени. Достигается это благодаря своевременному воздействию на детали клапанного механизма, что обеспечивает открытие и закрытие клапанов. Для правильной работы необходима синхронизация вращения распределительного и коленчатого валов. Большинство неисправностей ГРМ приводит к нарушениям фаз газораспределения, при которых ДВС начинает работать нестабильно и не развивает номинальной мощности. Для регулирования параметров работы ГРМ в зависимости от режимов работы двигателя предназначена система изменения фаз газораспределения (общепринятое международное название Variable Valve Timing, VVT), применение которой обеспечивает повышение мощности и крутящего момента двигателя, топливную экономичность и снижение вредных выбросов [33].

- К регулируемым параметрам работы ГРМ относятся:
- момент открытия (закрытия) клапанов;

- продолжительность открытия клапанов;
- высота подъема клапанов.

В совокупности эти параметры составляют фазы газораспределения – продолжительность тактов впуска и выпуска, выраженную углом поворота коленчатого вала относительно «мертвых» точек. Фаза газораспределения, к тому же, определяется формой кулачка распределительного вала, воздействующего на впускной клапан в момент его открытия.

На разных режимах работы двигателя требуется разная величина фаз газораспределения. Так, при низких оборотах двигателя фазы газораспределения должны иметь минимальную продолжительность («узкие» фазы). На высоких оборотах, наоборот, фазы газораспределения должны быть максимально широкими и при этом обеспечивать перекрытие тактов впуска и выпуска (естественную рециркуляцию отработавших газов).

В процессе эксплуатации автомобиля шарнирные сочленения звеньев (ролики и их оси) цепного привода ГРМ (рис. 2.17) под воздействием механических нагрузок и трения по истечении определённого времени неизбежны изнашиваются, что приводит к удлинению («вытягиванию») цепи, что является источником серьезных проблем в механизме привода ГРМ [34].

Уже незначительное удлинение цепи 2 приводит к изменению и непостоянству фаз газораспределения и угла зажигания. Поскольку этот же механизм является приводом для трамблера, возможны проблемы с углом опережения зажигания. При сильном износе цепи возможен перескок на один и более зубьев, что приводит, в лучшем случае, к останову двигателя, а в худшем – удару поршней по клапанам. В результате потребуются серьезный и дорогостоящий ремонт двигателя.

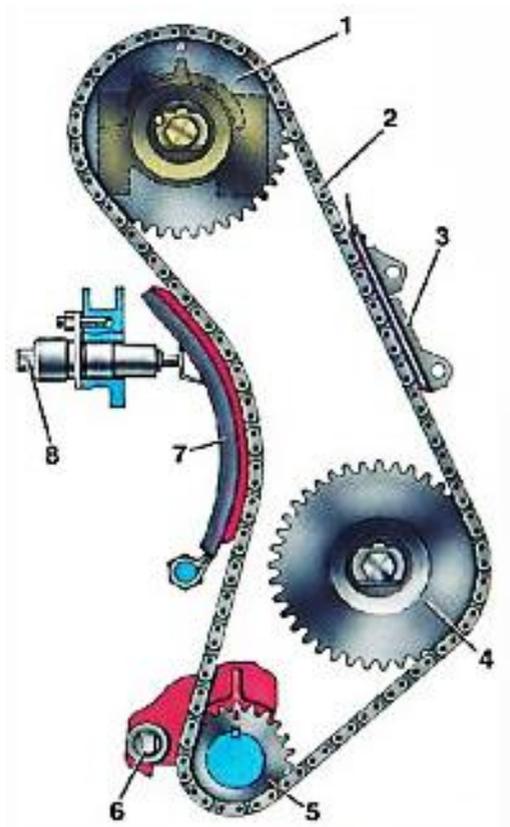


Рис. 2.17. Схема механизма привода распределительного вала и вспомогательных агрегатов:

1 – звёздочка распределительного вала; 2 – цепь; 3 – успокоитель цепи; 4 – звёздочка валика привода масляного насоса; 5 – звёздочка коленчатого вала; 6 – ограничительный палец; 7 – башмак натяжителя; 8 – натяжитель цепи

Главным признаком проблем привода ГРМ на ВАЗ-2106 является появление характерного звонкого дребезжащего звука при резком увеличении или уменьшении числа оборотов двигателя,

который локализуется в месте посадки цепи на приводную звёздочку 1 распределительного вала. При его появлении потребуется:

- проверить натяжение цепи 2 и фазу газораспределения – при обнаружении несоответствий регламентированным требованиям возникает потребность в устранении неполадок (осуществить регулировку натяжения цепи 2, оценив её растяжение, и выполнить при необходимости настройку фаз газораспределения);

- проконтролировать степень износа цепи 2 – при обнаружении критических её повреждений (трещины на «щечках», сколы втулок) потребуется замена цепи 2.

Основные признаки того, что цепь ГРМ ослабла, следующие:

- после запуска двигателя из-под капота раздаётся громкий скрежет и удары, частота которых нарастает по мере увеличения оборотов коленчатого вала. Это происходит из-за того, что провисшая цепь непрерывно бьёт по успокоителю 3 и по натяжительному башмаку 8;

- двигатель автомобиля плохо реагирует на нажатие педали газа: мотор начинает увеличивать обороты только через одну-две секунды после нажатия. Это связано с тем, что из-за провисшей цепи 2 нарушается синхронность вращения вала ГРМ и коленчатого вала;

- появляются провалы мощности в работе двигателя. Причём возникать они могут как при наборе скорости, так и при работе двигателя на холостом ходу. Из-за рассинхронизации работы коленчатого и распределительного валов нарушается и работа цилиндров в двигателе. При этом один цилиндр или вообще не работает, или работает, но не в полную силу;

- увеличение расхода топлива. Если блок цилиндров работает неправильно, это сказывается на расходе горючего. Он может увеличиться на треть, а в особо тяжёлых случаях и вдвое.

При обнаружении одного или нескольких из вышеперечисленных признаков цепь ГРМ необходимо снять и проверить на износ. Если она окажется сильно изношенной, её придётся заменить. Если износ незначителен, цепь следует подтянуть. Один из наиболее точных методов определения растяжения цепи ГРМ заключается в следующем: на произвольном участке цепи отсчитать восемь звеньев (или 16 штифтов) и с помощью штангенциркуля измерить расстояние между крайними штифтами – оно должно составлять не более 122,6 мм (рис. 2.18). Измерение растяжения цепи штангенциркулем следует производить минимум в трёх местах, для чего затем выбирается другой случайный участок цепи на 16 штифтов, и измерение производится повторно. Потом измеряется третий, последний, участок цепи. Если хотя бы на одном измеряемом участке расстояние между крайними штифтами превысило отметку в 122,6 мм – цепь изношена, и её следует заменить.

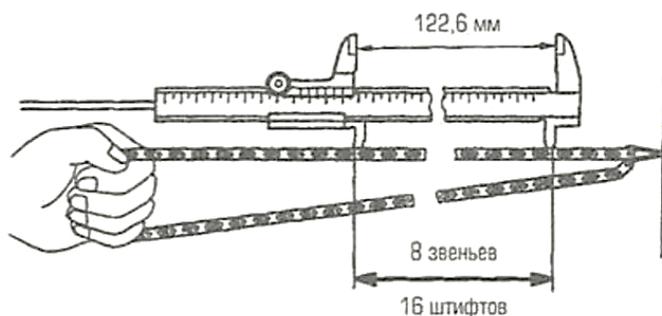


Рис. 2.18. Схема замера растяжения цепи

Последовательность действий при регулировке натяжения цепи:

1. Снять корпус воздушного фильтра. Открывается доступ к карбюратору автомобиля, сбоку от которого находится тяга газа. Она отсоединяется с помощью торцовой головки на 10.

2. К тяге газа крепится рычаг. Он снимается вручную, никаких специальных инструментов при этом не требуется.

3. Затем с кронштейна снимается шланг, подающий бензин в карбюратор. Снимая топливный шланг, следует его покрепче сдавить, чтобы бензин из него не пролился в двигатель.

4. С помощью торцового ключа на 10 откручиваются болты, удерживающие крышку блока цилиндров.

5. Крышка блока цилиндров держится на шести болтах на 10, отворачиваемых торцовой головкой.

6. В двигателе, около воздушной помпы, находится колпачковая гайка, на которой держится натяжитель. Она ослабляется рожковым ключом на 14. Если предварительно не ослабить колпачковую гайку, коленчатый вал повернуть не удастся.

7. Как только колпачковая гайка будет достаточно ослаблена, натяжитель цепи разрядится с характерным щелчком. Но иногда щелчка не слышно. Это означает, что натяжительный штуцер засорился или заржавел, поэтому для разрядки натяжителя по штуцеру придётся аккуратно постучать рожковым ключом.

8. После этого следует сбоку слегка нажать на цепь ГРМ (обычно этого бывает достаточно для того, чтобы понять, провисла цепь или нет).

9. Теперь с помощью рожкового ключа на 36 коленчатый вал автомобиля поворачивается на два оборота по часовой стрелке (натяжение цепи ГРМ при этом будет увеличиваться, а поворачивать вал ГРМ будет всё труднее).

10. Когда цепь достигнет максимального натяжения, и поворачивать коленчатый вал ключом будет невозможно, необходимо с помощью второго рожкового ключа на 14 затянуть колпачковую гайку натяжителя (при этом коленчатый вал необходимо всё время удерживать ключом на 38, если этого не сделать, он повернётся в обратном направлении, и цепь тут же ослабнет).

11. После затягивания колпачковой гайки нужно снова проверить вручную натяжение цепи. После надавливания на середину цепи не должно наблюдаться никакой слабину.

12. Крышка блока цилиндров устанавливается на место, после чего производится обратная сборка узлов системы ГРМ.

13. Заключительный этап регулировки: проверка работы цепи. Капот автомобиля остаётся открытым, а двигатель – запускается. После этого необходимо внимательно прислушаться. Никакого скрежета, звона или других посторонних звуков из блока ГРМ раздаваться не должно. Если всё в порядке, регулировку цепи ГРМ можно считать законченной.

14. Если стоит задача не натянуть, а слегка ослабить цепь, то все вышеперечисленные действия следует проделать в обратном порядке.

При регулировке цепи ГРМ немаловажен контроль с оценкой состояния натяжителя цепи 8 (см. рис. 2.17 на стр. 112), штуцер которого возможно засорился или заржавел, следствием чего может стать нестабильное срабатывание

башмака 7 натяжителя. Из-за коррозионных воздействий или механического износа штуцер может сломаться. Замена штуцера натяжителя цепи является единственной вероятной мерой по нивелированию возможности оказываемого недостаточного давления башмаком 7 на цепь. Ремонт штуцера неосуществим, т.к. корпус натяжителя цепи неразборный.

Следует учитывать также, что может выйти из строя в итоге усталостного разрушения сплава и успокоитель 3 цепи, подвержен износу натяжительный башмак 7, из-за чего же возникают вибрации с ударами (см. рис. 2.17 на стр. 112). Замена успокоителя 3 и натяжительного башмака 7 цепи является предпочтительным вариантом, т.к. в рамках возможных вышеупомянутых ситуаций он – единственный, поскольку усталостные разрушения сплава успокоителя 3 неизбежны, а вернуть полимерное покрытие натяжительного башмака 7 в бытовых условиях невозможно по условиям выдержки регламентируемых критериев.

2.2.3.2. Замена успокоителя цепи ГРМ

В момент начала работы двигателя начинают вращение коленчатый вал и распределительный вал ГРМ, но далеко не всегда одновременно. В итоге возникает ситуация, когда коленчатый вал уже успел провернуться на четверть оборота, а вал ГРМ только начал вращение. В такой ситуации резко увеличивается провисание цепи ГРМ и для ликвидации этого провисания к работе подключается гидравлический натяжитель 7 (рис. 2.19), башмак 6 которого прикручен к масляному штуцеру 8, подключённому к масляной магистрали 9 с датчиком аварийного давления масла. При провисании цеп, датчик 11 фиксирует резкое снижение давления масла в масляной магистрали 9, после чего в неё подаётся дополнительная порция смазки. Под её давлением натяжительный башмак выдвигается и надавливает на цепь ГРМ, компенсируя возникшее провисание.

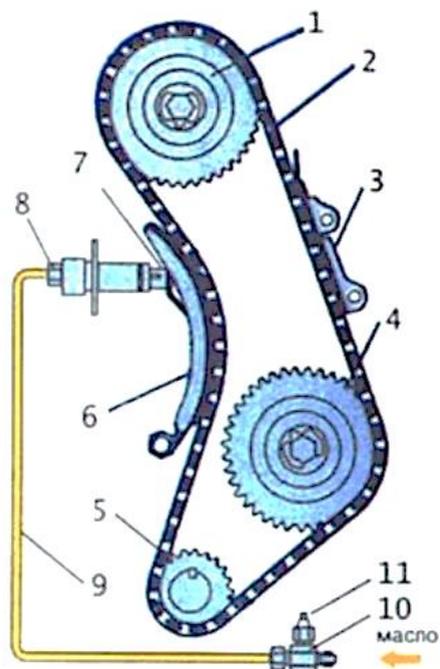


Рис. 2.19. Схема работы пружинно-гидравлического натяжителя цепи ГРМ:

1 – звёздочка распределительного вала; 2 – цепь; 3 – успокоитель цепи; 4 – звёздочка валика привода масляного насоса; 5 – звёздочка коленчатого вала; 6 – башмак натяжителя; 7 – гидравлический натяжитель цепи; 8 – штуцер масляной магистрали; 9 – масляная магистраль; 10 – переходной штуцер; 11 – датчик аварийного давления масла

Выдвижение и надавливание натяжительного башмака на цепь ГРМ происходит очень резко, в результате чего цепь ГРМ начинает сильно колебаться, причём не со стороны натяжительного башмака 6, где цепь надёжно придавлена, а на противоположной стороне. Для гашения этих колебаний применяется ещё

одно устройство – успокоитель 3 цепи ГРМ. В отличие от башмака 6 натяжителя, успокоитель 3 не имеет никаких подвижных частей. По сути, это высокопрочная стальная пластина, о которую бьётся цепь ГРМ после того, как её придавит натяжительный башмак 6. Но если успокоителя в этой системе не будет, зубцы звёздочек коленчатого и распределительного валов из-за естественного износа увеличивают провисание цепи ГРМ, что неизбежно приведёт к полному выходу силового агрегата из строя. Из-за износа зубцов на звёздочке ГРМ цепь провисает сильнее и в конце концов может оборваться. Как правило, обрыв цепи ГРМ происходит тогда, когда скорость вращения коленчатого вала достигает максимальных значений. В такой ситуации водитель просто не успевает среагировать на обрыв цепи и вовремя заглушить двигатель. Всё происходит мгновенно. В результате клапаны и поршни двигателя оказываются повреждены, причём устранить такие повреждения удаётся далеко не всегда (рис. 2.20) [37]. Для ликвидации провисания цепи ГРМ и нивелирования ее колебаний, в результате которых цепь ГРМ может слететь с направляющих звездочек коленчатого и распределительного валов или оборваться, служит успокоитель 3 (см. рис. 2.19).



Рис. 2.20. Повреждения клапанов двигателя при обрыве цепи ГРМ

Замена успокоителя цепи ГРМ проводится в двух случаях:

1) если появились громкие удары, раздающиеся из под капота сразу после запуска двигателя. Отчётливее всего они слышны, если ДВС холодный. А в целом громкость этих ударов напрямую зависит от степени провисания цепи ГРМ, а именно: чем сильнее разболталась цепь ГРМ из-за износа успокоителя, тем меньше на неё воздействует успокоитель и тем громче будут удары. Износ успокоителя приводит к несинхронному вращению вала ГРМ и коленчатого вала, что ведёт к сбоям в работе цилиндров, которые становятся причиной ощутимых провалов мощности и плохой реакции автомобиля на нажатие педали газа.

2) если цепь перескочила через зуб или имеет сильные колебания.

Успокоитель цепи ГРМ, как и любая другая деталь двигателя, может выйти из строя из-за следующих основных причин:

– ослабление крепежа успокоителя цепи, который работает при очень динамичных знакопеременных нагрузках, вследствие чего цепь постоянно бьёт по нему. В результате болты, на которых держится успокоитель, начинают медленно ослабевать, успокоитель начинает болтаться всё сильнее и при очередном ударе цепи крепёжные болты просто ломаются (рис. 2.21 а);

– усталостное разрушение успокоителя (рис. 2.21 б), пластина которого подвергается серьёзным ударным нагрузкам – идеальным условиям для усталостного разрушения металла. В какой-то момент на поверхности успокоителя возникает микротрещина, разглядеть которую невооружённым глазом не представляется возможным. Эта трещина может оставаться стабильной годами, но однажды при очередном ударе цепи по успокоителю она начинает распространяться, причём скорость её распространения в металле превышает скорость звука. В результате успокоитель мгновенно ломается, а двигатель ВАЗ-2106 мгновенно заклинивает.



а



б

Рис. 2.21. Разрушение крепёжного болта (а) и вид усталостной поломки (б) на успокоителе ГРМ

Для замены успокоителя ГРМ понадобятся:

- новая деталь;
- 20 сантиметров стальной проволоки диаметром 1,5 мм;
- рожковые и торцовые ключи;
- плоская отвертка.

Замена успокоителя осуществляется следующим образом:

- Снять воздушный фильтр.
- Демонтировать крышку головки двигателя (держится на

8 болтах, рис. 2.22). Делать это следует аккуратно, стараясь не повредить прокладку, т.к. если она в хорошем состоянии, её можно будет использовать повторно.

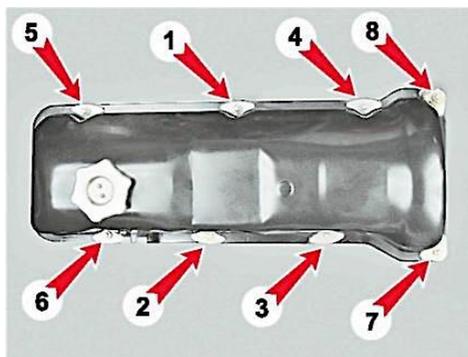


Рис. 2.22. Порядок откручивания болтов крышки

- Демонтировать крышку
- Ослабить колпачковую гайку, с помощью которой крепится натяжитель цепи.
- Отверткой осторожно отжать башмак и удерживать его в таком положении.
- Затянуть ослабленную колпачковую гайку.
- Крючок из проволоки вставить в проушину успокоителя.
- Открутить крепежные болты, удерживая успокоитель с помощью крючка, чтобы не уронить его в картер двигателя.
- После извлечения крепежных болтов, повернуть накидным ключом вал ГРМ на треть оборота, что позволит ослабить натяжение цепи.
- Крючком из проволоки осторожно достать успокоитель и поставить на его место новый успокоитель.
- Выполнить вышеприведенные шаги в обратном порядке.

2.2.3.3. Проверка и регулировки зазоров клапанного механизма ГРМ

Увеличение расхода топлива приводит к снижению эффективности работы двигателя за счёт быстрого изнашивания деталей его механизма ГРМ и является последствием неправильной регулировки клапанов, а именно – их теплового зазора (рис. 2.23).

Проверять регулировку клапанов рекомендуется каждые 20–30 тысяч километров. В противном случае велика вероятность такого серьёзного последствия, как прогар тарелки клапанов и разрушение её седла (рис. 2.24) [35]. Поскольку работа двигателя сопровождается нагревом, в результате которого его детали расширяются, а следовательно – на холодном двигателе между некоторыми его деталями должны быть строго определенные зазоры. В первую очередь это относится к впускным и выпускным

клапанам. При маленьких зазорах клапаны и их седла будут подгорать. При больших же зазорах, когда клапаны открываются не полностью, работа двигателя сопровождается металлическим стуком и падением его мощности.

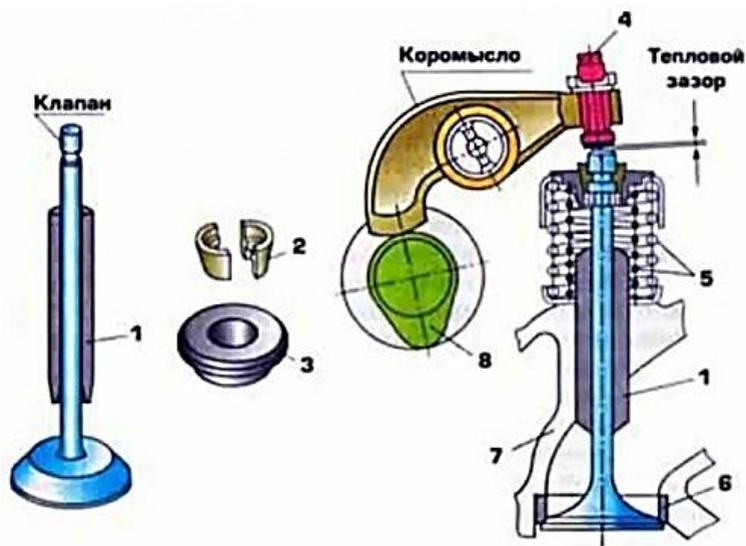


Рис. 2.23. Схема регулировки теплового зазора клапанов механизма ГРМ:

1 – втулка; 2 – сухарь; 3 – шайба; 4 – регулировочный винт; 5 – пружины; 6 – седло клапана; 7 – головка цилиндров; 8 – кулачок распределительного вала



Рис. 2.24. Прогар тарелки клапана механизма ГРМ ДВС

Признаком больших зазоров клапанов является звонкий металлический стук в верхней части головки блока, частота которого в два раза меньше частоты вращения коленчатого вала. При больших зазорах в клапанах, ГРМ работает с ударными нагрузками. При этом повышаются боковые нагрузки на направляющие втулки клапанов, приводящие к их ускоренному износу. Слишком большие зазоры могут даже привести к рассухариванию клапанов с последующей аварией мотора. При больших тепловых зазорах ухудшается наполнение цилиндров рабочей смесью, что приводит к снижению экономичности силового агрегата вследствие уменьшения мощности двигателя из-за нарушений фаз газораспределения: впускные клапана открываются чуть позже и камера сгорания нормально не наполняется, а выпускные клапана также открываются позже, не позволяя в свою очередь нормально отойти отработавшим газам.

Недостаточный зазор впускного клапана (клапан зажат) не даёт осуществить полное закрытие камеры сгорания. Перетянутые впускные клапаны в бензиновом двигателе приведут к тому, что топливно-воздушная смесь будет частично гореть уже во время впуска в камеру сгорания, и запуск двигателя в этом случае осложняется, силовой агрегат не развивает мощность, потребляет много горючего, а также ускоряется износ механизма клапанов и других элементов ГРМ. Если клапана не открываются полностью, тогда проходное сечение в камеру сгорания уменьшается, цилиндры хуже наполняются топливной смесью и плохо вентилируются. Мощность двигателя при этом снижается весьма значительно, содержание вредных веществ в отработавших газах растёт. Зажатые клапаны снижают компрессию в цилиндре, а также плохо охлаждаются (особенно выхлопные), т.к. тепло от их тарелок отводится через сёдла, в которые они не садятся. Из-за этого зажатые клапаны прогорают. Из-за зажатых клапанов

начинаются хлопки в выхлопную трубу. Через 15–30 секунд после холодного запуска двигателя начинаются пропуски воспламенения в цилиндрах, так как нагретые горячей в цилиндрах смесью клапаны удлиняются и перестают садиться в свои сёдла. После нагрева двигателя и удлинения вследствие нагрева головки блока, зажатые клапаны опять начинают садиться в свои сёдла, и пропуски воспламенения прекращаются. Для выпускных клапанов последствия неправильной регулировки намного серьезнее – отработавшие горячие газы из камеры сгорания будут прорываться через неплотности, вызывая разрушения тарелки и седла клапана.

Технологические зазоры регламентируются заводом-изготовителем, они имеют уникальные параметры. Особенно это касается одних из самых важных зазоров, а именно: тепловых зазоров клапанов – между кулачком распределительного вала через специальные коромысла и стержнем клапана (см. рис. 2.23 на стр. 124). От правильно отрегулированных клапанов зависят как важнейшие эксплуатационные показатели силового агрегата, так и его общий ресурс. Зазоры у впускных и выпускных клапанов различаются, на выпуске они больше примерно на 30%. Все дело в том, что выпускные клапаны «страдают» больше, чем впускные. Ведь через них отводятся горячие отработанные газы, соответственно разогрев их больше – поэтому расширяются (удлиняются) они также больше.

Порядок регулировки клапанов ВАЗ-2106

Для выполнения работы по регулировке тепловых зазоров клапанов ВАЗ-2106 необходимы следующие инструменты [36]: рожковые ключи на 10, 13, 14 и 17; щуп, толщиной 0,15 мм; инструменты, необходимые для снятия клапанной крышки.

Автомобиль для регулировки тепловых зазоров клапанов ставится на ровную площадку, подкладывая под колёса специальные упоры, отключается бортовое электропитание посредством отсоединения минусовой клеммы аккумулятора.

Прежде чем приступать к выполнению работы по регулировке тепловых зазоров клапанов, необходимо обеспечить температуру силового агрегата автомобиля около 20°C, т.е. двигатель должен быть холодным. Натяжение цепи привода ГРМ должно быть нормальным.

Вначале необходимо снять корпус воздушного фильтра, предварительно отсоединив шланг от сапуна воздухозаборника, тягу привода заслонки карбюратора, тросик подсоса, после чего снять клапанную крышку ГРМ, выкрутить и вынуть свечи зажигания, чтобы облегчить проворачивание коленчатого вала при регулировке зазоров клапанов. Затем по меткам выставляется шкив коленчатого вала и распределительного вала. Если цепь была одета правильно, то метки должны совпадать. Метка на шкиве коленчатого вала должна совпадать с длинной меткой на передней крышке двигателя (рис. 2.25).

Далее нужно проверить совпадение меток на ведомой звездочке с выступом на крышке корпуса подшипников (рис. 2.26) – при таком положении коленчатого и распределительного валов поршень четвертого цилиндра находится в верхней мертвой точке (ВМТ). Именно в этот момент необходимо регулировать зазор 6-го и 8-го клапанов учитывая, что отсчет номеров клапанов ведется с левой стороны, т.е. с передней части двигателя.



Рис. 2.25. Метки на шкиве коленчатого вала и на передней крышке двигателя

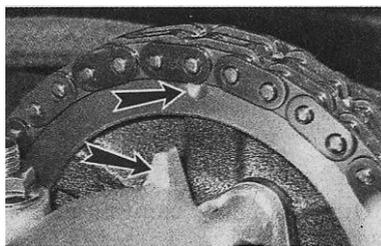


Рис. 2.26. Метки на ведомой звездочке распределительного вала и на постели корпуса подшипников [31]

Зазор между рокером и распределительным валом измеряется щупом толщиной 0,15 мм. Щуп должен заходить между распределительным валом и двуплечим рычагом (коромыслом, рис. 2.27) с определенным усилием, что указывает на правильную регулировку клапанов. Если щуп проходит без усилия в зазор, значит зазор слишком большой, и его необходимо сделать меньше. Если же наоборот, щуп не проходит между рокером и распределительным валом ВАЗ-2106, значит, зазор нужно увеличить до 0,15 мм.

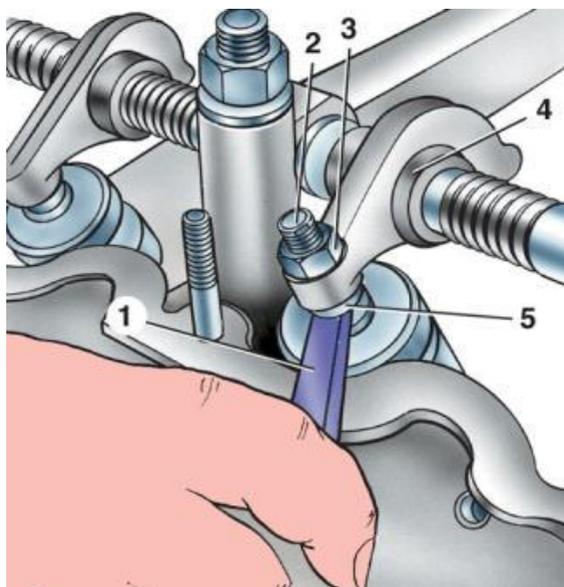


Рис. 2.27. Проверка теплового зазора в ГРМ с двуплечими рычагами (коромыслами) [1]:

1 – щуп; 2 – регулировочный винт; 3 – контргайка регулировочного винта; 4 – коромысло; 5 – наконечник нажимного винта

Регулировка зазоров осуществляется при помощи регулировочного винта 4 (см. рис. 2.23 на стр. 124), его откручивания его или наоборот закручивания. Все остальные клапан регулируются точно также, но в строго определенной последовательности соответственно после поворотов коленчатого вала на: 180 градусов – 4-ый и 7-ой клапаны; 360 градусов – 1-ый и 3-ий клапаны; 540 градусов – 5-ый и 2-ой клапан.

После выполненной регулировки несколько раз проворачиваем коленчатый вал и ещё раз проверяем установленные зазоры. Если нет отклонений, в обратном порядке устанавливаем все снятые ранее узлы и детали. При этом рекомендуется заменить прокладку клапанной крышки.

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначен газораспределительный механизм (ГРМ) двигателя?
2. Что входит в конструкцию ГРМ?
3. Малейшее смещение какого элемента ГРМ приводит к нарушению фаз распределения газов, негативно сказываясь на функциональности силового агрегата?
4. Какие существенные конструктивные недостатки присущи двигателю автомобиля 2106?
5. Какие основные неисправности характерны у газораспределительного механизма (ГРМ) ДВС автомобиля 2106?
6. Какая самая серьёзная неисправность ГРМ ДВС ВАЗ-2106 приводит к серьёзным поломкам двигателя?
7. Что является причинами самой серьёзной неисправности ГРМ ДВС ВАЗ-2106?
8. К чему приводит применение некачественного бензина?
9. Что сопровождается резонансом, ослаблением или поломкой пружин клапанов двигателя автомобиля ВАЗ-2106?
10. Какие внешние признаки и соответствующие им неисправности имеют место у ГРМ двигателя автомобиля ВАЗ-2106?
11. Что необходимо для правильной работы распределительного и коленчатого валов двигателя автомобиля ВАЗ-2106?
12. К чему приводит большинство неисправностей ГРМ?
13. Каковы последствия нарушения фаз газораспределения двигателя ВАЗ-2106?
14. Что предназначено для регулирования параметров работы ГРМ?
15. Следствием чего является регулирование параметров работы ГРМ?

16. Что обеспечивает повышение мощности и крутящего момента двигателя автомобиля ВАЗ-2106?
17. Какие параметры работы ГРМ относятся к регулируемым?
18. К чему приводит износ шарнирных сочленений звеньев (роликов и их осей) цепного привода ГРМ?
19. К чему приводит даже незначительное удлинение цепи привода ГРМ?
20. К чему в лучшем и худшем случаях приводит сильный износ цепи привода ГРМ?
21. В результате чего требуется серьезный и дорогостоящий ремонт двигателя автомобиля ВАЗ-2106?
22. Какой главный признак проблем привода ГРМ?
23. Что потребует появление характерного звонкого дребезжащего звука при резком увеличении или уменьшении числа оборотов двигателя?
24. Какие основные признаки того, что цепь ГРМ ослабла?
25. Какая последовательность действий при регулировке натяжения ГРМ?
26. Какие внешние признаки и соответствующие им неисправности имеют место у натяжителя цепи ГРМ?
27. Какие внешние признаки и соответствующие им неисправности имеют место у успокоителя цепи ГРМ?
28. В каких случаях ведётся замена успокоителя цепи ГРМ?
29. Что является последствиями неправильной регулировки теплового зазора клапанов ГРМ?
30. Какие операции производятся при регулировке клапанов ВАЗ-2106?

2.3. Техническое обслуживание и ремонт механизмов управления автомобиля

2.3.1. Агрегаты и узлы механизма автомобиля ВАЗ-2106

2.3.1.1. Рулевое управление автомобиля ВАЗ-2106

Рулевое управление на автомобиле ВАЗ-2106 состоит из рулевого механизма и рулевого привода [38].

Рулевой механизм включает в себя червячный редуктор, расположенный в картере 13 (рис. 2.28), рулевое колесо 16, вал 14 руля и детали крепления. В ступице рулевого колеса выполнено отверстие со сдвоенной впадиной, а на валу 14 – сдвоенный шлиц, за счет чего рулевое колесо можно закрепить на валу гайкой только в одном положении. Вал руля соединен с валом червяка при помощи шлицев и стяжного болта. Верхняя часть вала опирается на пластмассовую втулку, установленную в трубе 17 верхней опоры. Эта труба вставлена в кронштейн 18 и закреплена в нем хомутом, который стянут болтом. К фланцу трубы верхней опоры вала прикреплен переключатель указателей поворота и света фар. Кронштейн 18 крепления вала рулевого управления прикреплен к кузову автомобиля ВАЗ-2106 четырьмя болтами. Кронштейн и верхняя часть вала рулевого управления закрыты пластмассовыми кожухами 15. Картер рулевого механизма прикреплен тремя болтами к левому лонжерону 19 кузова с внутренней стороны отсека двигателя. Между картером и лонжероном устанавливают регулировочные шайбы, которыми при сборке добиваются соосности вала червяка и вала руля.

В картере 7 (рис. 2.29) расположен червяк 6, который находится в зацеплении с двухгребневым роликом 14 вала 13 сошки. Передаточное число червячной пары 16,4. Червяк вращается в верхнем 16 и нижнем 17 подшипниках, шарики которых расположены на беговых дорожках торцов червяка. Осевой зазор в подшипниках червяка регулируют подбором прокладок 18 между картером и крышкой 19.

Вал сошки вращается в двух втулках 12, запрессованных в картер рулевого механизма. На верхнем конце вала на игольчатом подшипнике вращается ролик 14, а на нижний конец вала с коническими шлицами надета сошка 8, закрепленная гайкой 9. В шлицевом отверстии сошки выполнены сдвоенные впадины, а на валу – сдвоенные выступы, поэтому сошку 8 можно установить на вал 13 только в одном положении. Зацепление ролика 14 с червяком 6 регулируют винтом 2. Осевой зазор между головкой винта и пазом вала регулируют подбором пластин 1.

Рулевой привод включает в себя три тяги – среднюю 3 (см. рис. 2.28) и две крайние 1, а также сошку 2, маятниковый рычаг 4 с кронштейном 10 на лонжероне 11 и поворотные рычаги 9 поворотных кулаков 7 и 21. Средняя тяга имеет по концам шаровые шарниры для соединения с маятниковым рычагом и рулевой сошкой. Каждая боковая тяга состоит из двух наконечников с резьбой, соединенных между собой регулировочной муфтой 5. Муфты зафиксированы на тягах с помощью стяжных хомутов 20. Вращением муфты 5 изменяют длину боковой тяги при регулировке схождения передних колес. Наконечники крайних тяг с помощью шарниров присоединены к рычагам 9 поворотных кулаков, к маятниковому рычагу 4 и рулевой сошке 2.

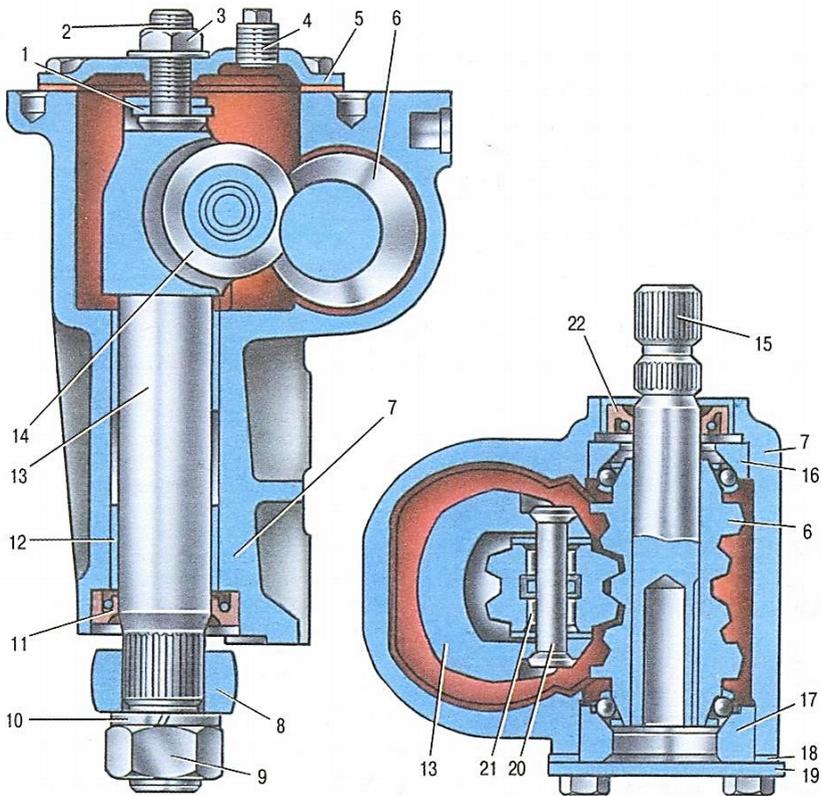


Рис. 2.29. Картер рулевого механизма VAZ-2106:

1 – пластина регулировочного винта вала сошки; 2 – регулировочный винт вала сошки; 3 – гайка регулировочного винта; 4 – пробка маслосточивного отверстия; 5 – крышка картера рулевого механизма; 6 – червяк; 7 – картер рулевого механизма; 8 – сошка; 9 – гайка крепления сошки к валу; 10 – шайба пружинная гайки крепления сошки; 11 – сальник вала сошки; 12 – бронзовая втулка вала сошки; 13 – вал сошки; 14 – ролик вала сошки; 15 – вал червяка; 16 – верхний шариковый подшипник; 17 – нижний шариковый подшипник; 18 – регулировочные прокладки; 19 – нижняя крышка подшипника червяка; 20 – ось ролика; 21 – игольчатый подшипник; 22 – сальник вала червяка

Шаровой шарнир рулевой тяги, износ которого является самой распространенной неисправностью рулевого управления, состоит из стального пальца 1 (рис. 2.30), сферическая головка которого охватывается коническим разрезным пластмассовым вкладышем 4. Вкладыш поджат пружиной 5 к корпусу 3, за счет чего создается натяг в соединении пальца с вкладышем и наконечником тяги.

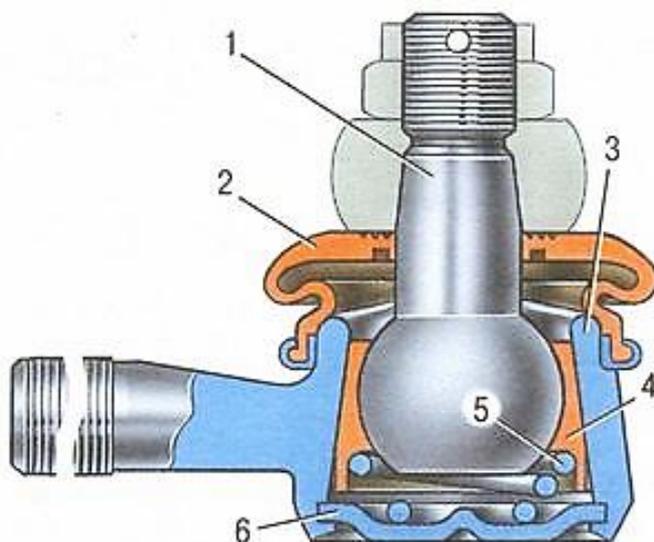


Рис. 2.30. Шаровой шарнир рулевой тяги ВАЗ-2106:

1 – шаровой палец; 2 – грязезащитный колпачок; 3 – корпус шарнира;
4 – вкладыш; 5 – пружина; 6 – заглушка

2.3.1.2. Неисправности рулевого управления

Основные неисправности рулевого управления и способы их устранения приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3

Неисправности рулевого управления ВАЗ-2106 и способы их устранения

Причина неисправности	Способ устранения неисправности
1	2
Увеличенный свободный ход рулевого колеса	
Ослабление болтов крепления картера рулевого механизма	Затяните гайки болтов крепления картера рулевого механизма
Ослабление гаек шаровых пальцев рулевых тяг	Затяните гайки шаровых пальцев рулевых тяг
Увеличенный свободный ход рулевого колеса	
Увеличенный зазор в шаровых шарнирах	Замените наконечники или рулевые тяги
Увеличенный зазор в подшипниках ступиц передних колес	Отрегулируйте зазор в подшипниках ступиц передних колес
Увеличенный зазор в зацеплении ролика с червяком	Отрегулируйте зазор зацепления ролика с червяком
Слишком большой зазор между осью маятникового рычага и втулками	Замените втулки или кронштейн маятникового рычага в сборе
Увеличенный зазор в подшипниках червяка	Отрегулируйте зазор в подшипниках червяка
Тугое вращение рулевого колеса	
Деформация деталей рулевого привода	Замените деформированные детали рулевого привода
Неправильная установка углов передних колес	Проверьте углы установки колес и отрегулируйте

Продолжение таблицы 2.3

1	2
Нарушен зазор в зацеплении ролика с червяком	Отрегулируйте зазор в зацеплении ролика с червяком
Перетянута регулировочная гайка оси маятникового рычага	Отрегулируйте затягивание гайки оси маятникового рычага
Низкое давление в шинах передних колес	Установите нормальное давление в шинах передних колес
Повреждение деталей шаровых шарниров	Проверьте и замените поврежденные детали шаровых шарниров
Отсутствует масло в картере рулевого механизма	Проверьте и долейте масло в картере рулевого механизма. При необходимости замените сальник
Несоосность вала червяка с валом рулевого механизма	Отрегулируйте шайбами соосность валов
Шум (стуки) в рулевом управлении	
Увеличенный зазор в подшипниках ступиц передних колес	Отрегулируйте зазор в подшипниках ступиц передних колес
Ослабление гаек шаровых пальцев рулевых тяг	Затяните гайки шаровых пальцев рулевых тяг
Увеличенный зазор между осью маятникового рычага и втулками	Замените втулки или кронштейн маятникового рычага в сборе
Ослаблена регулировочная гайка оси маятникового рычага	Отрегулируйте затягивание гайки оси маятникового рычага
Ослабление гаек шаровых пальцев рулевых тяг	Затяните гайки шаровых пальцев рулевых тяг
Увеличенный зазор между осью маятникового рычага и втулками	Замените втулки или кронштейн маятникового рычага в сборе
Ослаблена регулировочная гайка оси маятникового рычага	Отрегулируйте затягивание гайки оси маятникового рычага

Продолжение таблицы 2.3

1	2
Нарушен зазор в зацеплении ролика с червяком или в подшипниках червяка	Отрегулируйте зазор в зацеплении ролика с червяком или в подшипниках червяка
Увеличенный зазор в шаровых шарнирах рулевых тяг	Замените наконечники или рулевые тяги
Ослабление крепления картера рулевого механизма или кронштейна маятникового рычага	Затяните гайки крепления картера рулевого механизма или кронштейна маятникового рычага
Слабина гаек крепления поворотных рычагов	Затяните гайки крепления поворотных рычагов
Самовозбуждающееся угловое колебание передних колес	
Давление в шинах не соответствует норме	Проверьте и установите нормальное давление в шинах
Нарушены углы установки передних колес	Проверьте и отрегулируйте углы установки передних колес
Увеличенный зазор в подшипниках ступиц передних колес	Отрегулируйте зазор в подшипниках ступиц передних колес
Дисбаланс колес	Отбалансируйте колеса
Ослабление гаек шаровых пальцев рулевых тяг	Проверьте и затяните гайки шаровых пальцев рулевых тяг
Ослабление болтов крепления картера рулевого механизма или кронштейна маятникового рычага	Проверьте и затяните гайки болтов крепления картера рулевого механизма или кронштейна маятникового рычага
Нарушен зазор в зацеплении ролика с червяком	Отрегулируйте зазор в зацеплении ролика с червяком
Увод автомобиля ВАЗ-2106 от прямолинейного движения в какую-либо одну сторону	
Неодинаковое давление в шинах	Установите нормальное давление в шинах
Нарушены углы установки передних колес	Проверьте и отрегулируйте углы установки колес

Окончание таблицы 2.3.

1	2
Различная осадка пружин передней подвески	Замените непригодные пружины передней подвески
Деформированы поворотные кулаки или рычаги подвески	Проверьте кулаки и рычаги подвески, негодные детали замените
Неполное растормаживание одного или нескольких колес	Проверьте состояние тормозной системы, неисправность устраните
Неустойчивость автомобиля	
Нарушены углы установки передних колес	Проверьте и отрегулируйте углы установки колес
Увеличенный зазор в подшипниках ступиц передних колес	Отрегулируйте зазор в подшипниках ступиц передних колес
Ослабление гаек шаровых пальцев рулевых тяг	Проверьте и затяните гайки шаровых пальцев рулевых тяг
Слишком большой зазор в шаровых шарнирах рулевых тяг	Замените наконечники шаровых шарниров или рулевые тяги
Ослабление болтов крепления картера рулевого механизма или кронштейна маятникового рычага	Проверьте и затяните гайки болтов крепления картера рулевого механизма или кронштейна маятникового рычага
Увеличенный зазор в зацеплении ролика и червяка	Отрегулируйте зазор в зацеплении ролика и червяка
Деформированы поворотные кулаки или рычаги подвески	Проверьте поворотные кулаки и рычаги; замените деформированные детали
Утечка масла из картера рулевого механизма	
Износ сальника вала сошки или червяка	Замените сальник вала сошки или червяка
Ослабление болтов, крепящих крышки картера рулевого механизма	Затяните болты крепящие крышки картера рулевого механизма
Повреждение уплотнительных прокладок	Замените уплотнительные прокладки

2.3.1.3. Основные причины неисправностей рулевого управления

Основными причинами неисправностей рулевого управления являются низкое качество дорог, нарушение правил эксплуатации (изменение периодичности обслуживания, применение некачественной рабочей жидкости и комплектующих), неквалифицированное проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту, предельный срок службы деталей.

Причиной неисправностей рулевого управления могут также стать различные отклонения от рабочих характеристик колес (балансировка, степень износа шин, износ ступичного подшипника, износ передающей пары («шестерня – рейка», «червяк – ролик» и т.п.), нарушение регулировки рулевого механизма, ослабление крепления рулевого механизма, деформация тяг рулевого привода, нарушение герметичности рулевого механизма, износ или разрушение подшипников (рулевого вала, червяка и др.), износ шарнира наконечника рулевой тяги; неисправности усилителя рулевого управления и др.) [1].

Внешние признаки и соответствующие им неисправности рулевого управления представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4

Внешние признаки и соответствующие им неисправности рулевого управления

Признаки неисправности	Неисправности
1	2
Стуки в рулевом управлении	– Износ шарнира наконечника рулевой тяги; – Ослабление крепления шаровой опоры

Окончание таблицы 2.4

1	2
Биение на рулевом колесе	<ul style="list-style-type: none"> – Износ шарнира наконечника рулевой тяги; – Износ/разрушение подшипника рулевого вала; – Отклонения от рабочих характеристик колеса
Увеличенный люфт рулевого колеса	<ul style="list-style-type: none"> – Износ шарнира наконечника рулевой тяги. – Износ передающей пары. – Износ подшипника рулевого вала
Тугое вращение рулевого колеса	<ul style="list-style-type: none"> – Нарушение угла установки колес; – Пробуксовка ремня привода; – Низкий уровень рабочей жидкости; – Засорение элементов привода
Шум в усилителе рулевого управления	<ul style="list-style-type: none"> – Износ подшипника вала насоса; – Пробуксовка ремня привода; – Низкий уровень рабочей жидкости
Подтекание рабочей жидкости	<ul style="list-style-type: none"> – Нарушение герметичности рулевого механизма (износ пыльника рулевой тяги)

2.3.1.4. Регулировка в рулевом механизме зазора зацеплении ролика с червяком

Если после проверки рулевого управления на автомобиле ВАЗ-2106 выяснится, что все его элементы находятся в нормальном состоянии, а люфт рулевого колеса увеличен, причиной этого может быть увеличенный зазор в зацеплении ролика 14 вала сошки 13 с червяком 6 рулевого механизма (см. рис. 2.29 на стр. 135). В этом случае отрегулируйте зацепление, используя отвертку и ключ «на 17» (рис. 2.31). Для этого (см. рис. 2.29 на стр. 135):

1. Снимите защитный пластмассовый колпачок регулировочного винта 2 вала сошки 13 (показан стрелкой).

2. Ослабьте гайку 3 регулировочного винта настолько, чтобы можно было бы приподнять расположенную под ней стопорную зубчатую шайбу.

3. Быстро поворачивая рулевое колесо несколько раз в обе стороны, отверткой одновременно вворачивайте регулировочный винт 2 до тех пор, пока свободный ход рулевого колеса не войдет в допустимые пределы. При этом не затягивайте регулировочный винт слишком сильно.

4. Затяните гайку 3, удерживая регулировочный винт 2 от проворачивания отверткой.

5. Проверьте свободный ход рулевого колеса.

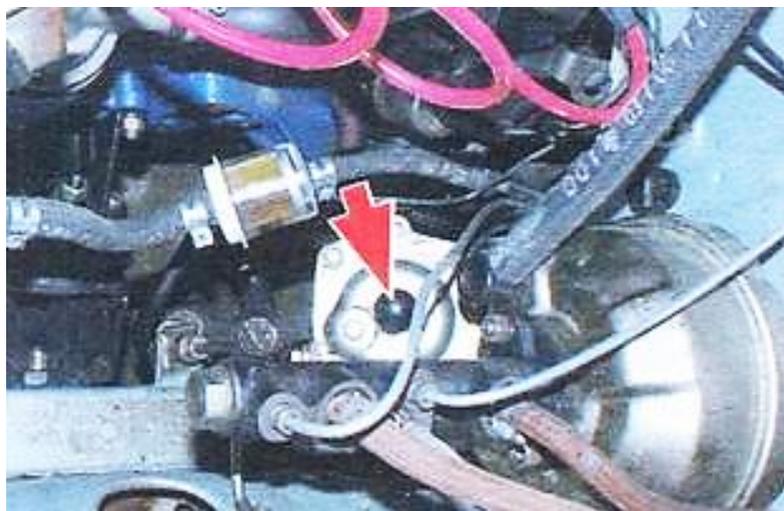


Рис. 2.31. Вид доступа к гайке регулировочного винта зазора в зацеплении ролика вала сошки с червяком рулевого механизма

Если после уменьшения свободного хода значительно возросло усилие проворачивания рулевого колеса, немного выверните регулировочный винт, ослабив контргайку, до уменьшения усилия. Если после уменьшения усилия свободный ход рулевого колеса вышел из допустимых пределов, а также, если работа рулевого механизма сопровождается скрипом и щелчками, отремонтируйте рулевой механизм в специализированной автомастерской или замените его новым. Не рекомендуется ремонтировать рулевой механизм самостоятельно, т.к. его состояние влияет на безопасность движения и при неправильной сборке он может заклинить в эксплуатации, что приведет к потере управления автомобилем ВАЗ-2106.

2.3.1.5. Диагностирование и регулировка свободного хода рулевого колеса

Диагностирование рулевого управления является гарантией предупреждения потери управления автомобилем ВАЗ-2106. При этом в первую очередь без разборки узлов рулевого механизма осуществляется оценка (определение) состояния свободного хода рулевого колеса, общей силы трения, люфта в шарнирах рулевых тяг. При увеличенном свободном ходе рулевого колеса (люфте свыше 5 градусов) затрудняется управление автомобилем, т.к. он с опозданием реагирует на действия водителя. Люфт – максимальная величина смещения, которая не имеет критического значения для управляемого элемента, может возникать в рулевом управлении, карданах трансмиссии, элементах ходовой части, узлах подвески, но первый узел, в котором может появляться увеличенный свободный ход рулевого колеса, – рулевая колонка, основной частью которой является шток, фиксирующийся на валу с шарнирами (рис. 2.32). Соединение этих элементов обеспечивается зубчатой передачей, неизбежно подвергающейся износу, и, как следствие, во время эксплуатации машины свободный ход на её соединениях увеличивается, о чём свидетельствуют любые скрипы, стуки, вибрации, произвольное отклонение машины от заданной траектории – все это признаки неисправности рулевого управления [39].

Свободный ход рулевого колеса и усилие на рулевом колесе определяют специальными приборами (люфтомерами) различных моделей (рис. 2.33) [1]. Технология диагностики рулевого управления определяется типом прибора и описывается в инструкции по эксплуатации прибора.



Рис. 2.32. Рулевая колонка

Прибор модели НИИАТ К-402 (рис. 2.33 а) состоит из шкалы, закрепленной на динамометре и жестко прикрепленной на рулевой колонке с помощью зажимов указательной стрелки. Жажимами динамометр крепят к ободу рулевого колеса, шкалы которого обеспечивают отсчет прикладываемого к рулевому колесу усилия в диапазонах до 20 Н и от 20 до 120 Н. При замере свободного хода рулевого колеса через рукоятку динамометра прикладывают усилие 10 Н, действующее сначала вправо, а затем влево. Перемещение из нулевого положения стрелки в левое и правое крайние положения указывает на суммарный свободный ход рулевого колеса. У автомобилей с гидроусилителем свободный ход рулевого колеса определяют при работающем двигателе (на малых оборотах) [1].

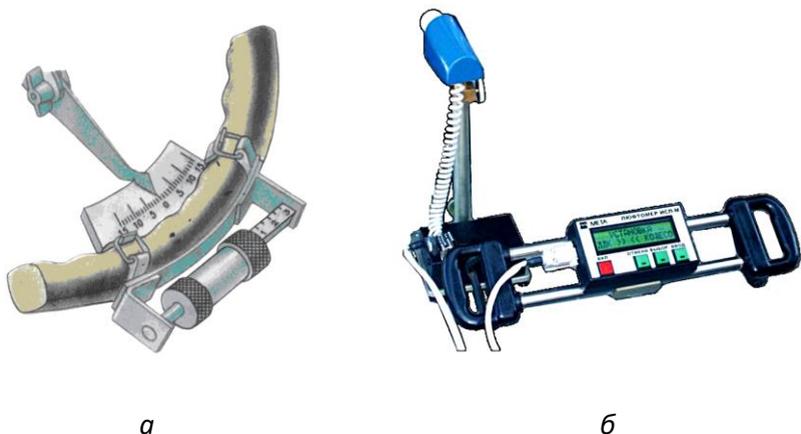


Рис. 2.33 – Приборы для измерения свободного хода рулевого колеса:
 а – НИИАТ К-402; б – измеритель суммарного люфта рулевого управления автотранспортных средств ИСЛ-М

Проверить люфт руля можно также с использованием измерителя суммарного люфта рулевого управления автотранспортных средств ИСЛ-М (рис. 2.33 б) следующим образом:

- Поставить автомобиль на твердую ровную поверхность бетонного или асфальтированного покрытия. Колеса автомобиля должны быть сухими, чистыми и выставлены в направлении продольной оси кузова.

- Перед замерами руль поворачивают влево и вправо, чтобы почувствовать тот момент, когда колеса начинают менять свое направление.

- На рулевое колесо устанавливают прибор ИСЛ-М (рис. 2.34), который показывает градус отклонения от центральной точки.

- Показатели свободного поворота влево и вправо суммируются.



Рис. 2.34. Проверка люфта руля с использованием прибора ИСЛ-М

Для прохождения техосмотра автомобиля использования способа замера люфта руля при помощи обычной линейки недостаточно.

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначен рулевой механизм автомобиля ВАЗ-2106?
2. Что входит в конструкцию рулевого механизма автомобиля ВАЗ-2106?
3. Какие существенные конструктивные недостатки присущи рулевому механизму автомобиля ВАЗ-2106?
4. Какой конструктивный элемент является самой распространенной неисправностью рулевого управления?
5. Какие неисправности рулевого управления и способы их устранения характерны при увеличенном свободном ходе рулевого колеса автомобиля ВАЗ-2106?
6. Какие неисправности рулевого управления и способы их устранения характерны при тугом вращении рулевого колеса автомобиля ВАЗ-2106?

7. Какие неисправности рулевого управления и способы их устранения характерны при наличии шума (стуков) в рулевом управлении автомобиля ВАЗ-2106?

8. Какие неисправности рулевого управления и способы их устранения характерны при самовозбуждающемся угловом колебании передних колес автомобиля ВАЗ-2106?

9. Какие неисправности рулевого управления и способы их устранения характерны при наличии увода автомобиля ВАЗ-2106 от прямолинейного движения в какую-либо одну сторону?

10. Какие неисправности рулевого управления и способы их устранения характерны при наличии неустойчивости автомобиля?

11. Какие неисправности рулевого управления и способы их устранения характерны при утечке масла из картера рулевого механизма автомобиля ВАЗ-2106?

12. Какие факторы являются основными причинами неисправностей рулевого управления?

13. В чём проявляются внешние признаки и соответствующие им неисправности рулевого управления?

14. Какая причина неисправности рулевого управления на автомобиле ВАЗ-2106, если все его элементы находятся в нормальном состоянии, а люфт рулевого колеса увеличен?

15. Какова последовательность операций при регулировании зазора в зацеплении ролика вала сошки с червяком рулевого механизма?

16. Оценка (определение) состояния каких параметров рулевого управления осуществляется в первую очередь без разборки узлов рулевого механизма?

17. Как осуществляется измерение величины суммарного люфта рулевого управления автомобиля ВАЗ-2106?

18. Какие способы замера люфта руля являются недостаточными для прохождения техосмотра автомобиля?

2.4. Техническое обслуживание и ремонт тормозной системы автомобиля

2.4.1. Агрегаты и узлы тормозной системы автомобиля ВАЗ-2106

2.4.1.1. Тормозная система автомобиля ВАЗ-2106

Автомобиль ВАЗ-2106 оборудован двумя тормозными системами – рабочей и стояночной (рис. 2.35) [40].

Рабочая тормозная система имеет гидравлический привод и обеспечивает торможение автомобиля во время движения, вторая, как правило, используется во время стоянки и имеет механический привод.

Рабочая тормозная система состоит из двух отдельных контуров привода передних и задних тормозных механизмов. При выходе из строя одного из контуров второй позволяет, хотя и с меньшей эффективностью, затормозить автомобиль. Оба контура работают независимо друг от друга.

Рабочая система тормозная система включает педальный узел, главный тормозной цилиндр с бачком и вакуумным усилителем, регулятор давления задних тормозов, тормозные механизмы передних и задних колес с рабочими цилиндрами и трубопроводы.

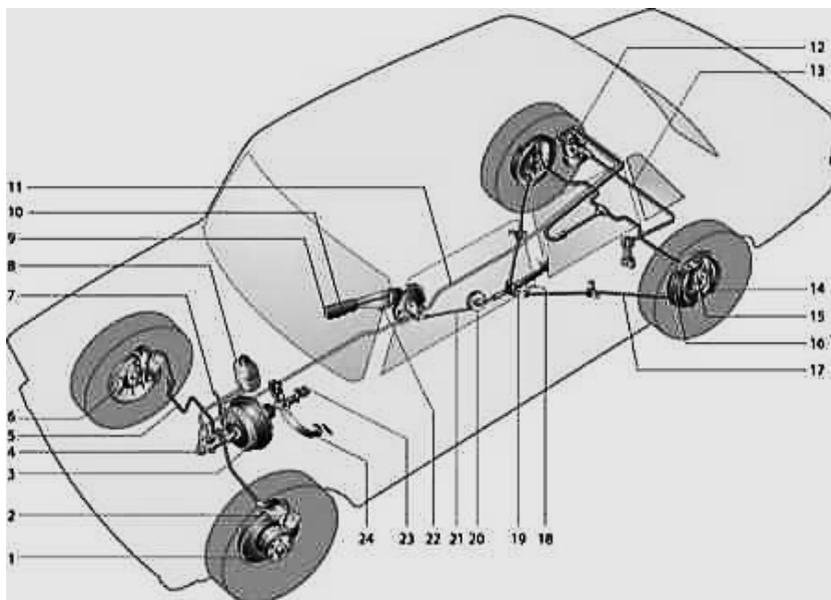


Рис. 2.35. Тормозная система автомобиля ВАЗ-2106:

1 – диск тормоза; 2 – суппорт переднего тормоза; 3 – вакуумный усилитель; 4 – главный цилиндр гидропривода тормозов; 5 – трубопровод привода передних тормозов; 6 – защитный кожух переднего тормоза; 7 – вакуумный трубопровод; 8 – бачок главного цилиндра; 9 – кнопка рычага привода стояночного тормоза; 10 – рычаг привода стояночного тормоза; 11 – трубопровод контура привода задних тормозов; 12 – регулятор давления задних тормозов; 13 – рычаг привода регулятора давления; 14 – рычаг ручного привода колодок; 15 – колесный цилиндр заднего тормоза; 16 – задние тормозные колодки; 17 – задний трос; 18 – регулировочная гайка с контргайкой; 19 – уравнитель заднего троса; 20 – направляющий ролик; 21 – передний трос; 22 – упор выключателя контрольной лампы стояночного тормоза; 23 – выключатель стоп-сигнала; 24 – педаль тормоза

Тормозные механизмы передних колес – дисковые (рис. 2.36) [40–41]. Основные элементы каждого из механизмов – тормозной диск, суппорт с двумя рабочими цилиндрами и две тормозные колодки. Тормозные механизмы задних колес – барабанные с двухпоршневыми колесными цилиндрами и автоматической регулировкой зазора между колодками и барабаном. Основной элемент механизма автоматической регулировки – стальные пружинные разрезные кольца. Они вставлены с натягом, обеспечивающим усилие сдвига по зеркалу цилиндра не менее 35 кгс, что превышает усилие стяжных пружин тормозных колодок. При износе тормозных накладок упорные кольца сдвигаются на величину износа. В случае повреждения зеркала цилиндров кольца могут «закипеть» и поршни потеряют подвижность. Цилиндры при этом подлежат замене.

Главный тормозной цилиндр двухполостной (рис. 2.37), имеет два поршня, крепится к корпусу вакуумного усилителя (рис. 2.38) на двух шпильках. Полости главного цилиндра соединены шлангами с питающим бачком, в крышке которого установлен датчик уровня тормозной жидкости.



Рис. 2.36. Дисковый тормозной механизм передних колес



Рис. 2.37. Главный тормозной цилиндр

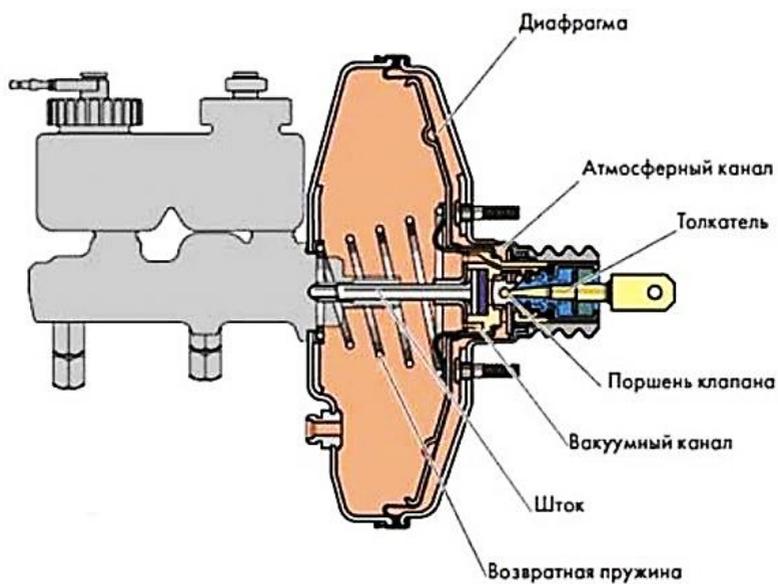


Рис. 2.38. Вакуумный усилитель

Задние тормоза устроены несколько иначе. Когда водитель, остановившись на парковке, тянет вверх «ручник», гидравлические цилиндры, расположенные между колодками, выдвигают свои поршни. В результате С-образные колодки начинают раздвигаться и давить на внутреннюю поверхность тормозного барабана (рис. 2.39), надёжно фиксируя задние колёса и не позволяя машине двигаться. В гидропривод тормозов задних колес последовательно включен регулятор давления, снижающий давление в гидроприводе при уменьшении нагрузки на задний мост. Это предотвращает блокировку задних колес и занос задней оси автомобиля.



Рис. 2.39 – Барабан с внутренними колодка задних тормозов VAZ-2106

Привод стояночной тормозной системы – механический, тросовый, на тормозные механизмы задних колес. Он состоит из рычага, переднего троса, уравнителя, заднего троса и рычага ручного привода колодок. Стояночный тормоз должна удерживать автомобиль на уклоне 25%.

2.4.1.2. Типичные признаки неисправностей тормозной системы автомобиля ВАЗ-2106

Система торможения – важнейшая часть автомобиля. Именно от её исправности зависит не только безопасность, но и жизнь водителя. Поэтому за состоянием тормозов следует следить особенно тщательно. Самые распространённые неисправности (поломки) в системе торможения ВАЗ-2106 следующие [41]:

– у педали тормоза слишком сильно увеличился рабочий ход. Эта неисправность говорит о том, что из системы постепенно уходит тормозная жидкость. Причиной утечки является обычно порванный или с трещинами тормозной шланг (рис. 2.40). Но иногда проблема может возникать и из-за гидравлических цилиндров, прокладки в которых со временем утрачивают герметичность. Кроме того, педаль может начать болтаться и из-за воздуха, проникшего в систему торможения. Решение всех этих проблем очевидно: надо убедиться в том, что все элементы системы герметичны и утечек жидкости нигде нет. Осмотр следует начать со шлангов, постепенно перемещаясь к цилиндрам. Подтекающие детали следует срочно поменять. Езда с неисправными тормозами категорически недопустима;



Рис. 2.40. Трещины на тормозном шланге

– автомобиль стал хуже тормозить. В какой-то момент водитель ВАЗ-2106 начинает замечать, что тормоза «схватываются» не так надёжно, как раньше. Чаще всего это происходит из-за того, что колодки сильно загрязнились. Если колодки на «шестёрке» долго не менять, то они покрываются слоем масла, и диск в них начинает проскальзывать. Ещё эффективность тормозов может снизиться из-за того, что поршни в гидравлических цилиндрах утратили былую подвижность (а в особо тяжёлых случаях они могут вообще заклинить). Первую неисправность можно устранить, тщательно почистив тормозные колодки. А проблема с цилиндрами решается только их заменой (ремонту эти устройства не подлежат). Здесь же следует отметить ещё один момент: машина может плохо тормозить и из-за того, что тормоза попросту перегрелись. Это происходит при езде по плохой дороге в сильную жару. Здесь выход только один – остановиться и дать тормозам остыть;

– у педали тормоза пропал свободный ход. Эта неисправность обычно возникает не из-за утечки тормозной жидкости, а из-за плохой регулировки педали. Со временем её крепёж ослабевает и педаль начинает болтаться. Решение очевидно – установить педаль в правильное положение, предварительно заглянув в инструкцию по эксплуатации машины;

– одно из колёс постоянно тормозит при отпущенной тормозной педали. Чаще всего это происходит с задними колёсами, когда ослабевает или обрывается пружина, возвращающая колодки в исходное состояние после снятия машины с «ручника». Для решения проблемы пружину придётся поменять. А если самопроизвольно начало тормозить переднее колесо, то проблема кроется в поршне, который просто перестал своевременно выдвигаться из своего цилиндра из-за ржавчины или грязи. В зависимости от степени повреждений этот поршень придётся либо тщательно очистить, либо заменить вместе с гидравлическим цилиндром;

– при торможении машину сильно тянет в сторону (или она вообще входит в занос). Причин у этого явления может быть несколько. Либо сломался один из рабочих цилиндров в суппорте, либо одна из тормозных трубок оказалась погнута, вследствие чего тормозная жидкость не доходит до цилиндра. Обе проблемы решаются заменой сломанных деталей. Здесь же следует отметить, что вышеуказанная неисправность может быть связана не только с системой торможения, но и с разным давлением в шинах. Так что, прежде чем разбирать тормоза, следует тщательно осмотреть колёса: возможно, одно из них слегка спустило;

– тормозная педаль тяжело нажимается. Это происходит при поломке вакуумного усилителя. Для устранения проблемы усилитель придётся заменить. Эта деталь не подлежит ремонту, потому что найти в продаже запасные части к ней невозможно, да и открыть корпус усилителя без его поломки не удастся;

– биение тормозной педали. Вибрация на педали возникает, когда тормозной диск сильно изношен. Тут же следует сказать, что биения могут появиться и из-за изношенных колодок, но из-за повреждения диска они возникают чаще, т.к. диск со временем покрывается небольшими углублениями и бороздами (рис. 2.41). При попытке сдвинуть такой диск плоскими колодками начинается вибрация, которая переходит вначале на подвеску, а потом и на педаль тормоза. Чтобы избавиться от неё, придётся поменять тормозной диск вместе с колодками (в таких ситуациях они тоже бывают сильно повреждены).



Рис. 2.41. Бороздки и углубления на тормозном диске

2.4.1.3. Возможные неисправности тормозной системы, их причины и способы устранения

Возможные неисправности тормозной системы на автомобиле ВАЗ-2106, их причины и способы устранения представлены в таблице 2.5 [42].

Таблица 2.5

Причина неисправности	Способ устранения неисправности
1	2
Недостаточная эффективность торможения	
Утечка тормозной жидкости из колесных цилиндров передних или задних тормозов	Замените негодные детали колесных тормозных цилиндров, промойте и просушите тормозные колодки и барабаны, прокачайте тормозную систему
Воздух в тормозной системе	Удалите воздух из тормозной системы
Повреждены резиновые уплотнители в главном тормозном цилиндре	Замените уплотнители и прокачайте тормоза
Самопроизвольное торможение при работающем двигателе	
Подсос воздуха в вакуумном усилителе между корпусом клапана и защитным колпачком: – разрушение, перекос уплотнителя крышки или плохая фиксация его из-за повреждения стопорящихся деталей, износ уплотнителя; – недостаточная смазка уплотнителя крышки	Проделайте следующее: – замените вакуумный усилитель; – снимите защитный колпачок и заложите смазку в уплотнитель

Продолжение 1 таблицы 2.5

1	2
Неполное растормаживание всех колес	
Отсутствует свободный ход педали тормоза из-за неправильного положения выключателя стоп-сигнала	Отрегулируйте положение выключателя стоп-сигнала
Нарушено выступание регулировочного болта вакуумного усилителя относительно плоскости крепления главного тормозного цилиндра	Отрегулируйте выступание (1,25–0,25 мм) регулировочного болта
Засорение компенсационного отверстия в главном тормозном цилиндре	Прочистите отверстие и прокачайте тормозную систему
Заедание поршня главного тормозного цилиндра	Проверьте и при необходимости замените главный тормозной цилиндр, прокачайте тормоза
Заедание корпуса клапана вакуумного усилителя вследствие разбухания диафрагмы или защемления уплотнителя крышки усилителя или защитного колпачка	Замените вакуумный усилитель
Притормаживание одного из колес при отпущенной педали тормоза	
Ослабла или поломалась стяжная пружина тормозных колодок заднего тормоза	Замените стяжные пружины тормозных колодок
Заедание поршня в заднем тормозном цилиндре вследствие коррозии	Разберите задний тормозной цилиндр, очистите и промойте детали, поврежденные замените

Продолжение 2 таблицы 2.5

1	2
Неполное растормаживание всех колес	
Набухание уплотнительных колец колесного цилиндра из-за попадания в тормозную жидкость горюче-смазочных материалов	Замените кольца, промойте тормозной жидкостью систему гидропривода
Отсутствие зазора между тормозными колодками и барабаном	Отрегулируйте стояночный тормоз
Нарушение положения тормозного суппорта относительно тормозного диска при ослаблении болтов крепления к кронштейну	Затяните болты крепления тормозного суппорта, при необходимости замените поврежденные детали
Повышенное биение тормозного диска ($> 0,15$ мм)	Прошлифуйте тормозной диск; если толщина менее 9 мм, замените тормозной диск
Занос или увод автомобиля ВА3-2106 в сторону при торможении	
Утечка тормозной жидкости в одном из колесных цилиндров	Замените уплотнители в колесных цилиндрах и прокачайте на автомобиле тормоза
Заедание поршня колесного цилиндра тормозов	Проверьте и устраните заедание поршня в колесном цилиндре, при необходимости замените поврежденные детали
Закупоривание какой-либо тормозной трубки вследствие вмятины или засорения	Замените тормозную трубку или прочистите ее и прокачайте тормоза
Разное давление в шинах	Отрегулируйте давление в шинах
Неправильные углы установки колес	Отрегулируйте углы установки колес

Продолжение 3 таблицы 2.5

1	2
Загрязнение или замасливание тормозных дисков, барабанов и накладок	Очистите детали тормозных механизмов
Неправильная установка регулятора давления тормозов	Отрегулируйте положение регулятора давления тормозов
Неисправен регулятор давления тормозов	Отремонтируйте или замените регулятор давления тормозов
Увеличенное усилие нажима на педаль тормоза	
Засорен воздушный фильтр вакуумного усилителя	Замените воздушный фильтр вакуумного усилителя
Увеличенное усилие нажима на педаль тормоза	
Заедание корпуса клапана вакуумусилителя из-за разбухания диафрагмы / защитного колпачка / защемления уплотнителя его крышки	Замените вакуумный усилитель
Поврежден шланг, соединяющий вакуумный усилитель и впускную трубу ДВС или ослабло его крепление на штуцерах	Замените шланг или подтяните хомуты его крепления
Разбухание уплотнителей тормозных цилиндров из-за попадания в тормозную жидкость бензина, минеральных масел и т.д.	Промойте всю тормозную систему, замените поврежденные резиновые детали; прокачайте на автомобиле тормоза
Скрип или визг тормозов	
Ослабление стяжной пружины тормозных колодок заднего тормоза	Проверьте стяжную пружину и при необходимости замените новой
Овальность тормозных барабанов задних тормозов	Расточите тормозные барабаны

Окончание таблицы 2.5

1	2
Замасливание накладок тормозных колодок	Зачистите накладки металлической щеткой в теплой воде с моющими средствами. Устраните причину попадания тормозной жидкости или смазки на тормозные колодки
Чрезмерное биение тормозного диска или неравномерный износ	Прошлифуйте тормозной диск, при толщине < 9 мм замените его
Износ фрикционных накладок или включение в них инородных тел	Замените тормозные колодки

2.4.1.4. Ремонт главного тормозного цилиндра ВАЗ-2106

Тормозная система автомобиля относится к наиболее важным его компонентам, поэтому её обязательно необходимо поддерживать в нормальном-работоспособном, состоянии и при малейшей неисправности выполнять их ремонт. Довольно часто причиной поломки становится главный тормозной цилиндр (ГТЦ), создающий в системе трубок и на суппортах тормозной системы автомобиля высокое давление, под воздействием которого стопорятся диски вследствие сжатия тормозных колодок. Прежде чем проводить ремонт ГТЦ, следует убедиться, что неисправен именно он (см. рис. 2.37 на стр. 154), т.е. отсутствуют такие неполадки, как [43]:

1. Очень часто в гидравлическую систему тормозов попадает воздух, в результате чего в несколько раз снижается эффективность работы. Для выявления отсутствия воздуха следует произвести прокачку.

2. В случае наличия подтеков среди элементов тормозной системы автомобиля необходимо осуществить ремонт или замену разрушенных элементов и полностью прокачать гидравлическую систему тормозов.

3. Заклинивание рабочих поршней тормозной системы автомобиля может произойти по причине неравномерного их износа. Проблема решается заменой заклинивших поршней.

4. Педаль тормоза нажимается с очень большим усилием при наличии поломки вакуумного усилителя (см. рис. 2.38 на стр. 155).

5. При заклинивании тросика привода ручного тормоза возможно тугое вращение задних колёс.

Отсутствие вышеизложенных неисправностей даёт основания для диагностики (проверки) состояния ГТЦ.

У ГТЦ, установленном в подкапотном пространстве ВАЗ-2106 над двигателем (рис. 2.42) и состоящем из множества мелких деталей (рис. 2.43), могут выйти из строя манжеты, поршни и другие элементы.



Рис. 2.42. Расположение ГТЦ под капотом автомобиля

Основные признаки, характерные для поломки ГТЦ, следующие:

1. Наличие следов тормозной жидкости на вакуумном усилителе и внутри него.
2. Тормоза не поддаются прокачиванию.
3. Заклинивание и проваливание педали тормоза.
4. Наличие рывков при нажатии на педаль тормоза.

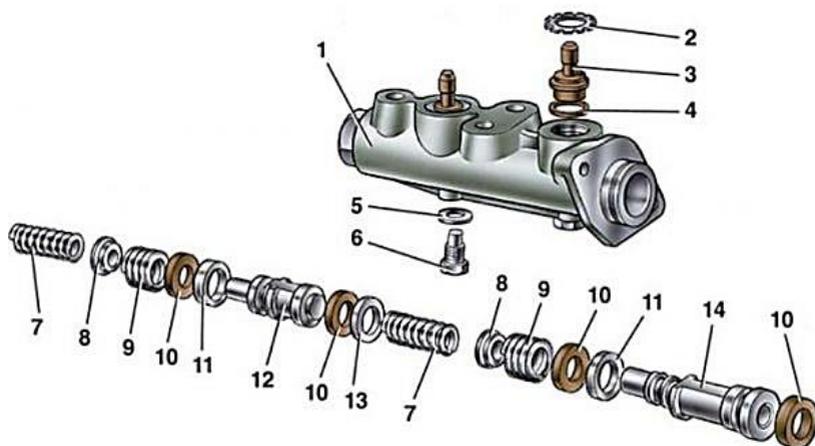


Рис. 2.43. Главный тормозной цилиндр:

1 – корпус стальной с двумя внутренними камерами; 2 – шайба, фиксирующая основной штуцер; 3 – штуцер для сброса тормозной жидкости (он подключается напрямую к расширительному бачку); 4 – штуцерный уплотнитель; 5 – шайба под винт-ограничитель; 6 – винт-ограничитель для тормозного поршня; 7 – возвратная пружина; 8 – колпачок опорный; 9 – компенсаторная пружина; 10 – уплотнительное кольцо под тормозной поршень (таких колец в цилиндре 4 штуки); 11 – распорная шайба; 12 – поршень заднего тормозного контура; 13 – малая распорная шайба; 14 – поршень передних тормозных контуров

При неисправности или поломке возвратных пружин, регулятора давления тормозов в тормозной системе автомобиля постоянно будет высоким давление, отчего эффективность торможения уменьшается в несколько раз. Не поддаётся прокачиванию тормозная система, если внутренняя часть ГТЦ приняла форму эллипса. Именно возвратная функция ГТЦ обеспечивает возврат педали тормоза, когда водитель прекращает тормозить и убирает ногу с неё, а следовательно, проваливание педали тормоза свидетельствует о наличии серьёзной неисправности у ГТЦ.

Немедленно следует проверить ГТЦ, если обнаруживается один из следующих тревожных признаков:

- на приборной панели вспыхнула лампочка, сигнализирующая о том, что в бачке снизился уровень тормозной жидкости;
- свободный ход педали тормоза стал длиннее или педаль вообще начала проваливаться в пол салона;
- торможение стало неравномерным: при нажатии на педаль машину ведёт в сторону;
- тормозить стало труднее: даже если педаль полностью утоплена в пол салона, автомобиль не останавливается полностью.

Все эти моменты говорят о том, что с ведущим цилиндром что-то не так, и нужно как можно скорее разобраться в этой проблеме. Первый и самый простой способ диагностики ГТЦ – обычный осмотр. Если на корпусе ГТЦ видны потёки тормозной жидкости – проблема найдена. Когда уплотнители в цилиндре теряют герметичность, жидкость начинает течь на вакуумный усилитель или на лонжерон под цилиндром. Во всех этих случаях цилиндр придётся демонтировать и разбирать. Необходимо убедиться в том, что внутренняя поверхность ГТЦ идеально зеркальная. При наличии раковин и прочих повреждений необходимо производить замену – ремонтировать бесполезно.

Последовательность работы при замене ГТЦ следующая:

1. Приступая к замене ведущего цилиндра, следует убедиться в том, что двигатель автомобиля полностью остыл.

2. Слить из бачка всё тормозную жидкость. Удобнее всего это делать с помощью медицинского шприца (если его под рукой не оказалось, подойдёт и медицинская груша).

3. Ослабить хомуты, которыми крепятся шланги, идущие от бачка с тормозной жидкостью. Обратите внимание на то, что если установлены заводские стяжные кольца, их можно не снимать. Достаточно потянуть на себя шланги, прикладывая небольшие усилия. Отвести эти шланги, чтобы они не мешали проведению работ.

4. Выкрутить при помощи ключа на «13» две гайки, с помощью которых произведено крепление ГТЦ к вакуумному усилителю.

5. Осуществить замену ГТЦ, установив его на шпильки вакуумного усилителя при помощи двух гаек, а затем прикрутить к ГТЦ шланги и зафиксировать их хомутами.

При выполнении ремонта ГТЦ потребуется провести следующие действия:

– Снять пыльник и выкрутить болт, при помощи которого производится фиксация первого поршня.

– Если поршень под воздействием пружины не выходит, необходимо на него слегка надавить, чтобы он немножко утонул в цилиндре. После такой манипуляции поршень без проблем выйдет из цилиндра.

– Аналогичное действие производится и для второго цилиндра.

– Обязательно все элементы, которые вытягиваются из ГТЦ, укладываются в том порядке, в котором они снимаются.

– Установить новые манжеты при помощи пластикового конуса, который имеется в комплекте для ремонта.

2.4.1.5. Проверка и регулировка тормозов

Проверка трубопроводов и соединений

Для предупреждения случаев внезапного отказа тормозной системы тщательно проверьте состояние всех трубопроводов [44]:

- металлические трубопроводы не должны иметь вмятин, трещин и должны быть расположены вдали от острых кромок, которые могут их повредить;

- тормозные шланги не должны иметь сквозных трещин на наружной оболочке и не должны соприкасаться с минеральными маслами и смазками, растворяющими резину; сильным нажатием на педаль тормоза проверьте, не появятся ли на шлангах вздутия, свидетельствующие о неисправностях;

- все скобы крепления трубопроводов должны быть хорошо затянуты; ослабление креплений приводит к вибрации, вызывающей поломки;

- не допускается утечка жидкости из штуцеров; при необходимости затяните гайки до отказа, не подвергая трубопроводы деформации.

Если есть малейшее сомнение в пригодности деталей трубопроводов и соединений, заменяйте их новыми. Гибкие шланги независимо от их состояния заменяйте новыми после 100 000 км пробега или после пяти лет эксплуатации автомобиля, чтобы предупредить внезапные разрывы вследствие старения. Через пять лет эксплуатации рекомендуется тормозную жидкость заменять новой.

Проверка работоспособности вакуумного усилителя

Одной из важнейших деталей в тормозной системе автомобиля является вакуумный усилитель. Его работа позволяет снизить усилия, прилагаемые водителем при нажатии на педаль тормоза. Как и любая другая деталь машины, вакуумный усилитель тормозов (ВУТ) подвержен износу, а значит, может выйти из строя при длительной эксплуатации. Поэтому необходимо периодически проводить проверку ВУТ.

По конструктивному исполнению ВУТ изготовлен в виде герметичной ёмкости, разделённой внутри мембраной (рис. 2.44). Полость, расположенная ближе к педальной части, называется атмосферной, а другая, отделённая диафрагмой, вакуумной (рис. 2.45). Мембрана взаимодействует посредством штока с поршнем ГТЦ (см. рис. 2.38 на стр. 151). Усилие на ВУТ от педали тормоза передаётся также через шток. К вакуумной камере ВУТ подводится разрежение от впускного коллектора через шланг и обратный клапан.

Нажмите 5–6 раз на педаль тормоза при неработающем двигателе, чтобы создать в его полостях (вакуумной и атмосферной) одинаковое давление, близкое к атмосферному. Одновременно по усилию, прикладываемому к педали, определите, нет ли заеданий корпуса 22 клапана.

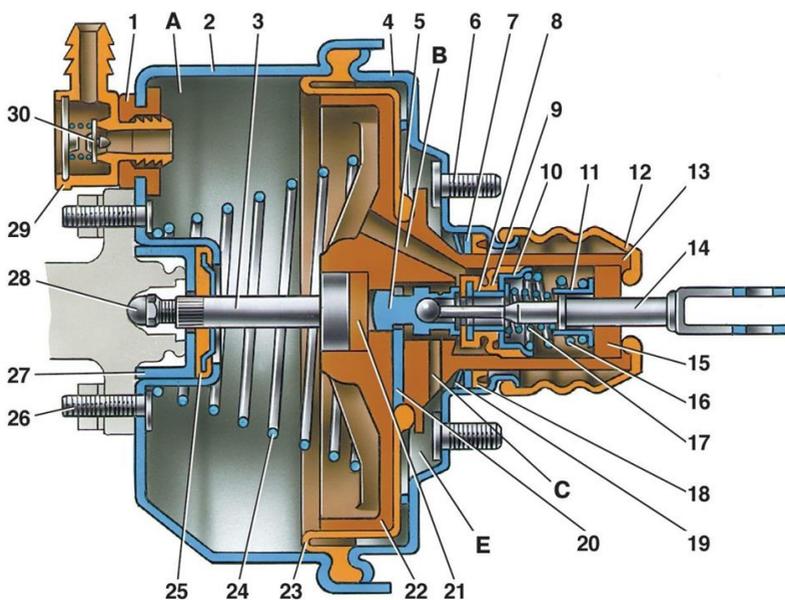


Рис. 2.44. Вакуумный усилитель [45]:

1 – фланец крепления наконечника; 2 – корпус усилителя; 3 – шток; 4 – крышка; 5 – поршень; 6 – болт крепления усилителя; 7 – дистанционное кольцо; 8 – опорная чашка пружины клапана; 9 – клапан; 10 – опорная чашка клапана; 11 – опорная чашка возвратной пружины; 12 – защитный колпачок; 13 – обойма защитного колпачка; 14 – толкатель; 15 – воздушный фильтр; 16 – возвратная пружина клапана; 17 – пружина клапана; 18 – уплотнитель крышки корпуса; 19 – стопорное кольцо уплотнителя; 20 – упорная пластина; 21 – буфер; 22 – корпус клапана; 23 – диафрагма; 24 – возвратная пружина корпуса клапана; 25 – уплотнитель штока; 26 – болт крепления главного цилиндра; 27 – обойма уплотнителя штока; 28 – регулировочный болт; 29 – наконечник шланга; 30 – клапан; А – вакуумная полость; В – канал, соединяющий вакуумную полость с внутренней полостью клапана; С – канал, соединяющий внутреннюю полость клапана с атмосферной полостью; Е – атмосферная полость

Остановив педаль тормоза в середине ее хода, запустите двигатель. При исправном вакуумном усилителе педаль тормоза после запуска двигателя должна "уйти вперед". Если педаль "не уходит вперед", проверьте крепление наконечника 29 (см. рис. 2.44), состояние и крепление фланца 1, шланга к наконечнику и штуцеру впускной трубы двигателя, так как ослабление крепления или их повреждение резко снижает разрежение в полости А и эффективность работы ВУТ.

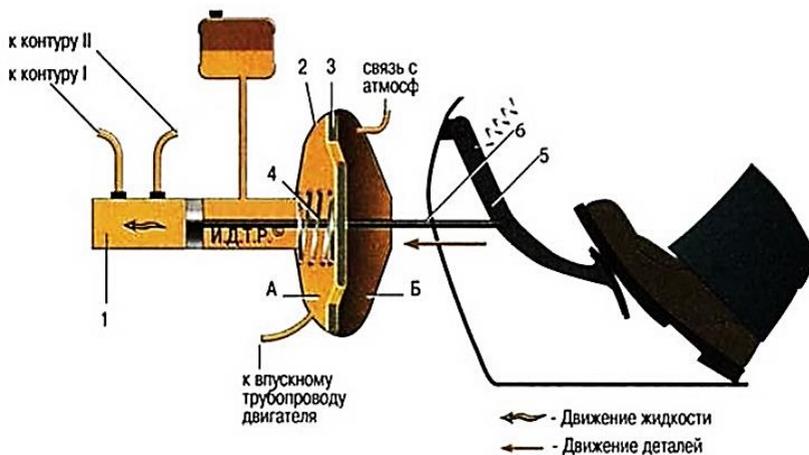


Рис. 2.45. Схема взаимодействия ВУТ и ГТЦ [45]:

1 – главный тормозной цилиндр (ГТЦ); 2 – корпус ВУТ; 3 – диафрагма; 4 – пружина; 5 – педаль тормоза; 6 – шток; А – вакуумная камера; Б – атмосферная полость (камера)

В случае самопроизвольного торможения автомобиля проверьте при работающем двигателе вакуумный усилитель на герметичность сначала при отпущенной, а затем нажатой неподвижной педали тормоза. Присасывание защитного колпачка 12 (см. рис. 2.44)

к хвостовику корпуса клапана и шипение подсасываемого воздуха указывает на недостаточную герметичность ВУТ. Даже при отсутствии присасывания защитного колпачка проверьте состояние уплотнителя 18 (см. рис. 2.44), для чего:

- аккуратно снимите, а затем сдвиньте с отбортовки отверстия на крышке 4 защитный колпачок 12;

- при работающем двигателе покачайте в поперечном направлении выступающий хвостовик корпуса клапана с усилием 29,4–39,2 Н (3–4 кгс): при этом не должно быть характерного шипения воздуха, проходящего внутрь усилителя через уплотнитель 18 крышки.

При негерметичности ВУТ отсоедините толкатель 6 (см. рис. 2.45) от педали 5 тормоза, снимите защитный колпачок 12 (см. рис. 2.44) и заложите 5 г смазки ЦИАТИМ-221 между уплотнителем и отбортовкой крышки и корпуса клапана, затем проверьте состояние воздушного фильтра 15, при необходимости замените его и установите на место защитный колпачок. Если таким образом не удастся устранить подсос воздуха, то необходимо заменить вакуумный усилитель.

Регулировка привода тормозов

Свободный ход педали тормоза при неработающем двигателе должен составлять 3–5 мм, которую получают, регулируя положение выключателя 6 (рис. 2.46) стоп-сигнала. Если выключатель стоп-сигнала излишне приближен к педали, то она не возвращается в исходное положение, клапан 9 (см. рис. 2.44), прижимаясь к корпусу 22, разобщает полости А и Е, и происходит неполное растормаживание колес при отпущенной педали. Положение выключателя стоп-сигнала регулируется его перемещением при отпущенной гайке 5 (см. рис. 2.46). Установите его так, чтобы буфер стоп-сигнала слегка касался упора педали, при этом

свободный ход педали должен быть 3–5 мм. По окончании регулировки затяните гайку 5. Свободный ход педали тормоза следует регулировать при неработающем двигателе.

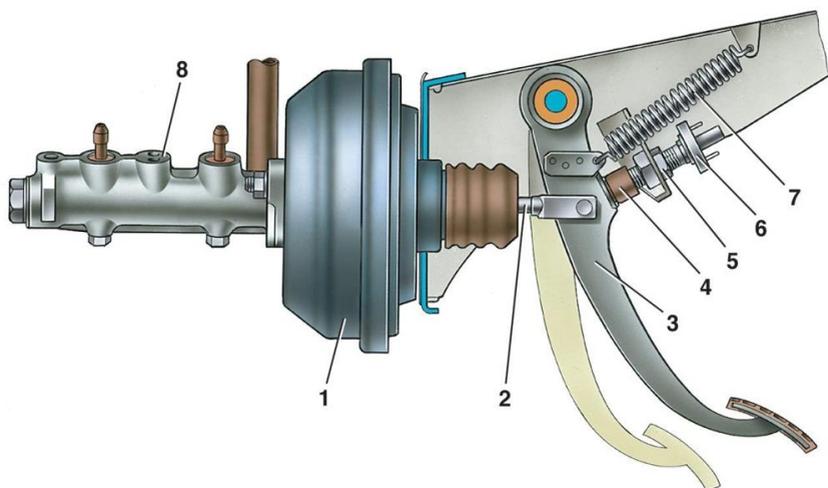


Рис. 2.46. Педаль тормоза [46]:

1 – вакуумный усилитель; 2 – толкатель; 3 – педаль тормоза; 4 – буфер выключателя стоп-сигнала; 5 – гайка выключателя; 6 – выключатель стоп-сигнала; 7 – оттяжная пружина педали; 8 – ГТЦ

Если перемещением выключателя стоп-сигнала не удастся устранить неполное растормаживание тормозных механизмов, то отсоедините ГТЦ от ВУТ и проверьте выступание регулировочного болта 28 (см. рис. 2.44) относительно плоскости крепления фланца главного цилиндра (размер от 0,2 до 1,25 мм). Этот размер можно установить, придерживая специальным ключом конец штока 3, а другим ключом заворачивая или отворачивая болт 28.

Регулировка стояночного тормоза

Как правило причины того, почему не работает стояночный тормоз (ручник), довольно просты и не требуют долгого или дорогостоящего ремонта [44; 47–48]:

- порванный тросик на ручнике или под днищем автомобиля. Решается проблема банальной заменой троса;

- заклинивший тросик. Из-за повреждений оболочки, в которой движется тросик, может произойти его заклинивание, да и сам трос состоит из множества стальных жил, которые при повреждении также могут помешать корректной работе. Решение – замена тросика;

- загрязненные тормоза. Попадание на тормозные колодки пыли, грязи, льда или реагентов, которыми посыпают дороги зимой, может стать причиной того, почему тормоз работает некорректно. Решение – несколько плавных нажатий на педаль тормоза во время движения автомобиля. Благодаря трению колодки очистятся;

- неправильная регулировка. Бывает так, что система тросиков не отрегулирована должным образом, неверно затянут болт или неправильно подобрана длина тросов. Решение проблемы – регулировка системы и корректная натяжка тросиков;

- износ колодок. Колодки в течение своей работы подвержены истиранию. Решение – замена колодок;

- масло в колодках. Протечки масла или тормозной жидкости может стать причиной того, что автомобиль не стопорится на ручнике. Самое главное в этом случае – выявить причину утечки. Это может быть и сальник задней полуоси, и тормозной цилиндр. Решение – ликвидация протечки и очистка колодок. В случае сильной замасленности колодок необходима их замена.

Если стояночный тормоз не удерживает автомобиль на уклоне до 23 % или включается при перемещении рычага более чем на 4–5 зубцов храпового устройства, отрегулируйте его в следующем порядке:

- переведите рычаг в крайнее нижнее положение;
- ослабьте контргайку 4 (рис. 2.47) натяжного устройства и, вывертывая регулировочную гайку 5, натяните трос так, чтобы ход рычага по сектору составил 4–5 зубьев под усилием 392 Н, что соответствует 40 кгс.

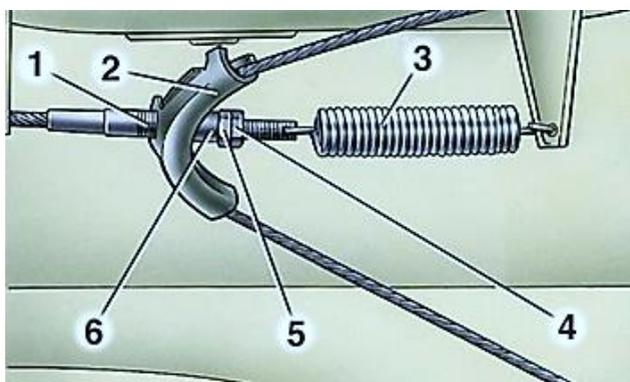


Рис. 2.47. Привод стояночного тормоза [48]:

1 – передний трос; 2 – направляющая заднего троса; 3 – оттяжная пружина переднего троса; 4 – контргайка; 5 – регулировочная гайка; 6 – распорная втулка

Если тросы заменены новыми, то нужно произвести два–три раза движение, прикладывая к рычагу привода стояночного тормоза усилие, равное приблизительно 392 Н (40 кгс), при этом произойдет вытяжка тросов. Выполнив несколько торможений, убедитесь, что ход рычага не изменился и автомобиль при этом ходе затормаживается.

Проверка работоспособности регулятора давления

– Установите автомобиль на подъемник или смотровую канаву [49–50], очистите регулятор давления и очистите чехол от грязи.

– Очищаем от грязи регулятор давления тормозов и защитный чехол.

– Снимаем с регулятора давления тормозов резиновый защитный чехол и удаляем смазку в месте контакта поршня с осью рычага.

– Попросите помощника нажать на педаль тормоза с усилием 686–784 Н (70–80 кгс) и одновременно наблюдайте за выступающей частью поршня регулятора давления. Нажмите 2–3 раза на педаль, чтобы полностью убедиться в работоспособности регулятора давления. Если перемещение поршня относительно корпуса регулятора давления тормозов составляет 0,5–0,9 мм, то регулятор давления тормозов на исправен. Если при нажатии на педаль тормоза поршень регулятора давления тормозов не перемещается – заменяем регулятор давления тормозов.

– Убедившись в работоспособности регулятора давления и в отсутствии течи тормозной жидкости между поршнем и корпусом регулятора давления, покройте слоем смазки ДТ-1 ось и выступающую часть поршня 10 (рис. 2.48), заложите 5–6 г этой смазки в резиновый чехол и установите чехол на место.

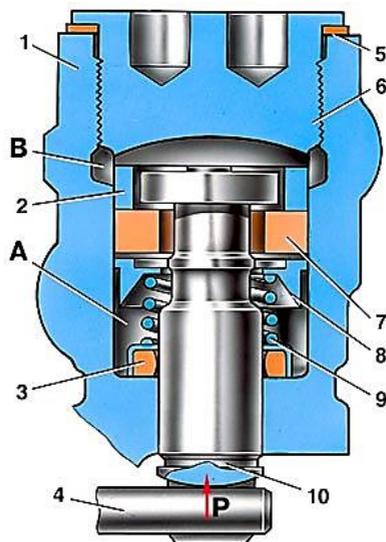


Рис. 2.48. Регулятор давления задних тормозов в нерабочем положении

А – полость нормального давления; В – полость регулируемого давления; Р – усилие, передаваемое рычагом 4 привода регулятора; 1 – корпус регулятора; 2 – распорная втулка; 3 – уплотнительное кольцо; 4 – рычаг привода регулятора; 5 – прокладка; 6 – пробка; 7 – резиновый уплотнитель; 8 – тарелка пружины; 9 – пружина поршня; 10 – поршень

Обслуживание регулятора давления: разборка и сборка

Обслуживание регулятора давления заключается в обеспечении проверки состояния и упругости пружины 9 поршня 10, замены поврежденных деталей, а также резинового уплотнителя 7 и уплотнительного кольца 3.

Разборка регулятора давления производится в следующей последовательности: ключом А.56124 выверните пробку, снимите прокладку 5, выньте поршень 10, распорную втулку 2, уплотнитель, тарелку пружины, пружину и упорную шайбу с уплотнительным кольцом.

После разборки регулятора давления необходимо промыть детали спиртом или тормозной жидкостью и осмотреть их. Поверхности деталей не должны иметь рисок и шероховатостей.

Следует проверить состояние и упругость пружины 9, длина которой в свободном состоянии должна быть 17,8 мм, а под нагрузкой $68,6 + 7,8 - 3,9 \text{ Н}$ ($7 + 0,8 - 0,4 \text{ кгс}$) – 9 мм.

Поврежденные детали, а также уплотнитель и уплотнительное кольцо замените.

При сборке, которая проводится в обратной последовательности, все детали смажьте тормозной жидкостью.

Регулировка положения регулятора давления

Если ослабили болты, крепящие регулятор давления задних тормозов (рис. 2.49) [49–50], или регулятор давления был заменен новым, необходимо отрегулировать его положение, предварительно вывесив заднюю ось автомобиля и определив диаметр установленных на автомобиле колесных цилиндров задних тормозов. Для этого ослабьте болты 1 и 2 настолько, чтобы регулятор можно было легко поворачивать относительно кронштейна крепления. Затем, в первую очередь, устанавливаем расстояние $A = 140 + 5 \text{ мм}$ от конца рычага регулятора давления тормозов до горизонтальной площадки лонжерона кузова автомобиля (рис. 2.50) [49–50], после чего снимаем с регулятора давления тормозов резиновый защитный чехол.

Изменяя положение регулятора давления тормозов относительно верхней прорези в кронштейне, добиваемся легкого контакта рычага с поршнем регулятора давления тормозов. В этом положении затягиваем болты крепления регулятора давления тормозов к кронштейну. Следом наносим пластичную водостойкую смазку на конец рычага привода регулятора давления тормозов и выступающую часть поршня и закладываем 5–6 г этой смазки в резиновый чехол. После установки резинового чехла на регулятор давления тормозов прокачиваем задний контур тормозной системы.

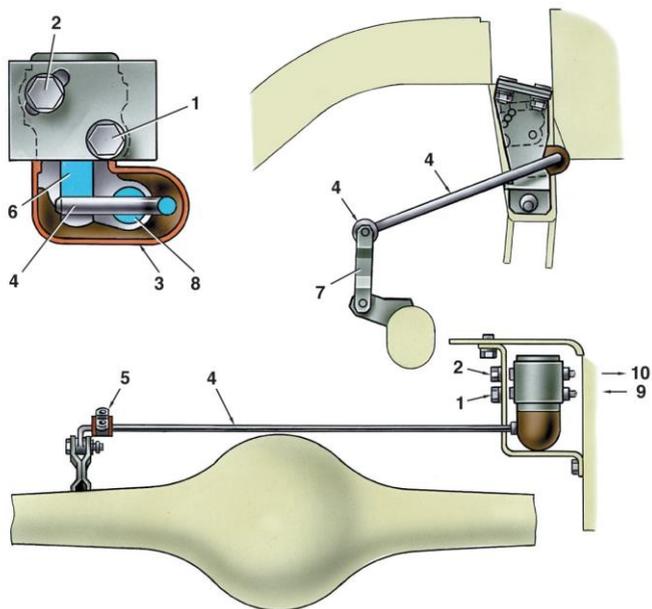


Рис. 2.49. Схема установки регулятора давления задних тормозов и его регулировки [49]:

1, 2 – болты крепления регулятора давления к кронштейну; 3 – защитный колпачок; 4 – торсионный рычаг привода регулятора; 5 – кронштейн крепления рычага к кузову; 6 – поршень; 7 – тяга соединения с кронштейном балки заднего моста; 8 – ось; 9 – штуцер трубопровода для подвода тормозной жидкости от главного цилиндра; 10 – штуцер трубопровода для отвода тормозной жидкости в колесные цилиндры; $X = 140 \pm 5$ мм



Рис. 2.50. Схема установки расстояния А для регулировки положения регулятора давления тормозов

Регулировка положения регулятора давления с помощью приспособления 67.7820.9518

Более предпочтительным вариантом регулировки положения регулятора давления задних тормозов, от которых в немалой степени зависит безопасность дорожного движения автомобиля, является вариант с использованием специального приспособления 67.7820.9518 [50] (рис. 2.51), позволяющего наиболее точно выполнить регулировку положения регулятора давления задних тормозов.

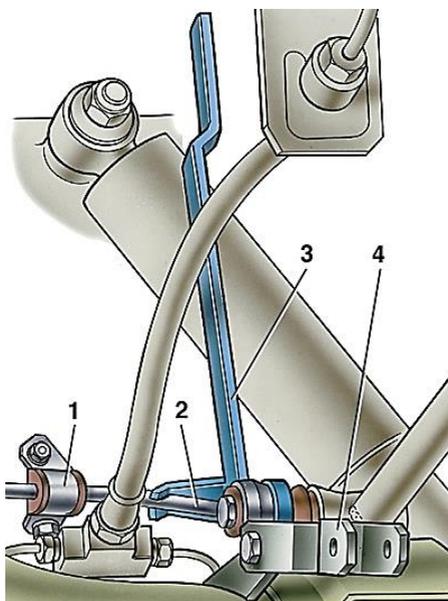


Рис. 2.51. Установка приспособления 67.7820.9518 для регулировки регулятора давления задних тормозов:

1 – кронштейн рычага привода регулятора давления; 2 – рычаг привода регулятора давления задних тормозов; 3 – приспособление 67.7820.9518; 4 – тяга соединения рычага привода регулятора давления с кронштейном балки заднего моста

Для закрепления приспособления 67.7820.9518 под днищем автомобиля необходимо на конце рычага 4 отсоединить его от тяги 7. Стержень специального приспособления 67.7820.9518 следует направить вверх, до упора в кузов. Этим самым устанавливается расстояние $A = 140 + 5$ мм между концом рычага 4 и лонжероном кузова автомобиля.

Приподнимите защитный колпачок 3 (см. рис. 2.49 на стр. 177) и, поворачивая регулятор давления на болтах, добейтесь легкого соприкосновения рычага с поршнем 6. Удерживая регулятор в этом положении, затяните до отказа болты 1 и 2, затем покройте слоем смазки ДТ-1 ось 8 и выступающую часть поршня. Установите на место резиновый колпачок 3, после чего снимите специальное приспособление 67.7820.9518 и соедините конец рычага с тягой 7.

Замена регулятора давления

Замена регулятора давления осуществляется в следующей последовательности [50]:

1. Отсоедините рычаг 12 (рис. 2.52) от тяги 7, а затем скобу 16 от кузова автомобиля и скобы крепления трубопровода, идущих к регулятору давления.

2. Отсоедините от кузова автомобиля детали подвески глушителей и отведите трубопровод с глушителями в сторону.

3. Отверните болты крепления регулятора к кронштейну и кронштейна к кузову автомобиля.

4. Снимите кронштейн регулятора, а затем, опустив регулятор вниз, отсоедините от него трубопроводы.

5. Снимите заменяемый регулятор давления и отсоедините от него рычаг привода. Заглушите входные и выходные отверстия регулятора давления и трубопроводов.

6. Установку нового регулятора давления проводите в последовательности обратной снятию. Перед затягиванием болтов крепления регулятора давления производится регулировка.

7. Прокчайте тормоза для удаления воздуха из привода задних тормозов.

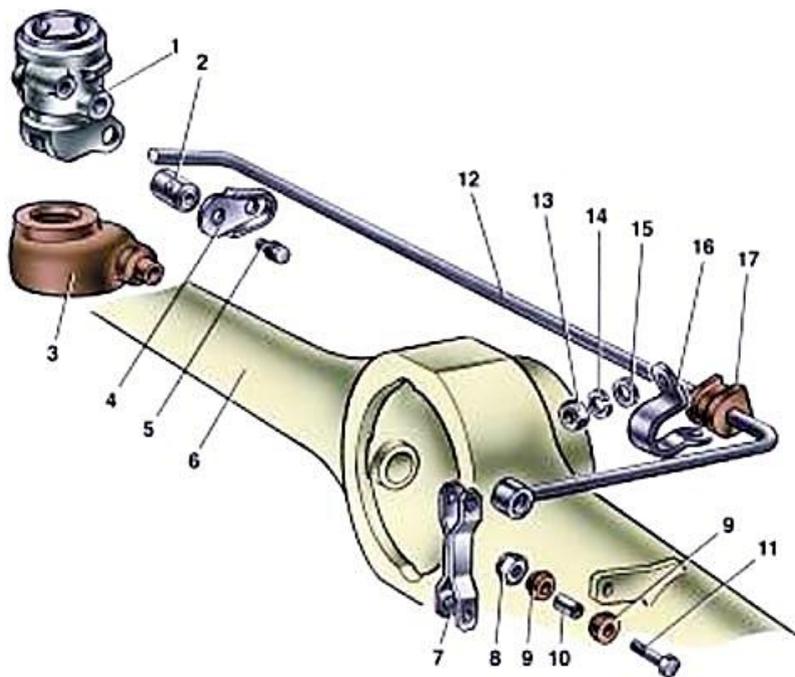


Рис. 2.52. Детали привода регулятора давления:

1 – регулятор давления; 2 – ось рычага привода регулятора давления; 3 – грязезащитный колпачок; 4 – стопорная пластина; 5 – болт с пружинной шайбой; 6 – задний мост; 7 – тяга соединения рычага привода регулятора давления с кронштейном балки заднего моста; 8 – гайка болта; 9 – пластмассовая втулка; 10 – распорная втулка; 11 – болт крепления тяги; 12 – рычаг привода регулятора давления; 13 – гайка для крепления скобы к кузову; 14 – пружинная шайба; 15 – плоская шайба; 16 – скоба крепления рычага привода регулятора давления; 17 – резиновая втулка

Удаление воздуха из гидропривода тормозов

Воздух, попавший в гидропривод тормозов при замене трубопроводов, шлангов, уплотнительных колец или негерметичность системы, вызывает увеличение рабочего хода педали тормоза, её "мягкость" и значительно снижает эффективность действия тормозов.

Перед удалением воздуха из тормозной системы убедитесь в герметичности всех узлов привода тормозов и их соединений, проверьте и при необходимости заполните бачок до нормального уровня жидкостью "Нева" или "Томь". Затем тщательно очистите от грязи и пыли штуцеры для удаления воздуха и снимите с них защитные колпачки.

Воздух удаляют сначала из одного контура, затем из другого, начиная каждый раз с наиболее удаленного от главного цилиндра колеса. Прокачку гидропровода проведите в следующем порядке:

1. Сняв переднее колесо, наденьте на головку штуцера резиновый шланг (рис. 2.53), а другой конец шланга опустите в прозрачный сосуд, частично заполненный тормозной жидкостью.

2. Резко нажав на педаль тормоза 3–5 раз, с интервалами между нажатиями 2–3 с, отверните на $1/2$ – $3/4$ оборота штуцер – при нажатой педали.

3. Продолжая нажимать на педаль, вытесните находящуюся в системе жидкость вместе с воздухом через шланг в прозрачный сосуд.

4. После того как педаль тормоза достигнет крайнего переднего положения и истечение жидкости через шланг прекратится, заверните штуцер выпуска воздуха до отказа. Эти операции надо повторять до тех пор, пока не прекратится выход пузырьков из шланга.

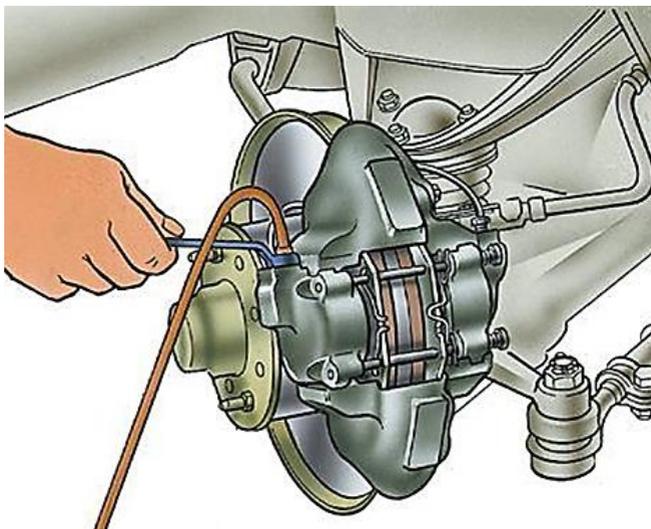


Рис. 2.53. Удаление воздуха из трубопроводов системы гидравлического привода тормозов левого переднего колеса

5. Удерживая педаль в нажатом положении, заверните штуцер выпуска воздуха до отказа и снимите шланг.

6. Протрите насухо штуцер и наденьте защитный колпачок.

7. Повторите операции для других колес, сначала на втором колесе этого же контура, а затем последовательно на обоих колесах второго контура.

8. При удалении воздуха поддерживайте нормальный уровень жидкости в бачке гидропривода тормозов.

9. При отсутствии в приводе тормозов воздуха педаль тормоза не должна проходить более $1/2$ – $2/3$ своего хода.

10. Чтобы исключить влияние вакуумного усилителя и регулятора давления на прокачку привода тормозов, удаление воздуха проводите при неработающем двигателе и нагруженных задних колесах (не допускается вывешивание задней части автомобиля).

11. Если тормозная жидкость полностью сливалась из системы, то перед удалением воздуха из системы:

– отверните на 1,5–2 оборота штуцеры удаления воздуха на цилиндрах всех колес;

– резко нажимая на педаль тормоза и медленно отпуская ее, завертывайте штуцеры по мере вытекания из них жидкости. Затем проведите прокачку привода, как указано выше.

12. Если даже при длительном удалении воздух продолжает выходить из шланга в виде пузырьков, значит он проникает в систему через повреждения в трубопроводах, из-за недостаточной герметичности соединений или вследствие неисправности главного или колесных цилиндров.

13. Если удаление воздуха выполняется на автомобиле, тормозная система которого проработала длительный срок, то находящуюся в системе жидкость замените новой.

14. Жидкость, пригодную для дальнейшего использования, необходимо тщательно профильтровать и затем отстоять в герметично закрытом сосуде.

Контрольные вопросы

1. Что включает в себя рабочая тормозная система автомобиля ВАЗ-2106?

2. Какие основные элементы включает в себя тормозной механизмы передних колес автомобиля ВАЗ-2106?

3. Какие основные элементы включает в себя тормозной механизмы задних колес автомобиля ВАЗ-2106?

4. Какие самые распространённые неисправности (поломки) в системе торможения ВАЗ-2106?

5. Какие причины неисправностей (поломок) характерны для системы торможения ВАЗ-2106 при недостаточной эффективности торможения?

6. Какие способы устранения неисправностей (поломок) применимы при недостаточной эффективности торможения автомобиля ВАЗ-2106?

7. Какие причины неисправностей (поломок) характерны для системы торможения ВАЗ-2106 в случаях самопроизвольного торможения при работающем двигателе?

8. Какие способы устранения неисправностей (поломок) применимы в случаях самопроизвольного торможения при работающем двигателе автомобиля ВАЗ-2106?

9. Какие причины неисправностей (поломок) характерны для системы торможения ВАЗ-2106 при неполном растормаживании всех колес работающем двигателе?

10. Какие способы устранения неисправностей (поломок) применимы при неполном растормаживании всех колес работающем двигателе?

11. Какие причины неисправностей (поломок) характерны для системы торможения ВАЗ-2106 в случаях притормаживания одного из колес при отпущенной педали тормоза?

12. Какие способы устранения неисправностей (поломок) применимы в случаях притормаживания одного из колес при отпущенной педали тормоза?

13. Какие причины поломок характерны при заносе или уводе в сторону при торможении автомобиля ВАЗ-2106?

14. Какие способы устранения неисправностей (поломок) применимы в случаях заноса или увода в сторону при торможении автомобиля ВАЗ-2106?

15. Какие причины неисправностей (поломок) характерны для системы торможения ВАЗ-2106 при увеличенном усилии нажима на педаль тормоза?

16. Какие способы устранения неисправностей (поломок) применимы при увеличенном усилии нажима на педаль тормоза автомобиля ВАЗ-2106?

17. Какие причины неисправностей (поломок) характерны для системы торможения ВАЗ-2106, если имеют место скрип или визг тормозов?

18. Какие способы устранения применимы для устранения скрипа или визга тормозов?

19. Какая причина поломки тормозной системы автомобиля ВАЗ-2106 является наиболее частой?

20. В каких неполадках следует убедиться прежде, чем проводить ремонт главного тормозного цилиндра двигателя автомобиля?

21. Какие элементы конструкции главного тормозного цилиндра двигателя автомобиля обычно выходят из строя?

22. Какие основные признаки характерны для поломки главного тормозного цилиндра двигателя автомобиля?

23. От чего эффективность торможения автомобиля ВАЗ-2106 уменьшается в несколько раз?

24. При обнаружении какого хотя-бы одного тревожного признака необходимо немедленно проверить состояние главного тормозного цилиндра двигателя автомобиля?

25. В чём заключается последовательность работы при замене главного тормозного цилиндра двигателя автомобиля ВАЗ-2106?

26. Какие действия потребуется провести при выполнении ремонта главного тормозного цилиндра двигателя автомобиля ВАЗ-2106?

27. Что следует тщательно проверять для предупреждения случаев внезапного отказа тормозной системы автомобиля ВАЗ-2106?

28. В чём заключается проверка работоспособности вакуумного усилителя тормозной системы автомобиля ВАЗ-2106?

29. Какие операции выполняются при регулировке привода тормозов?

30. Какие операции выполняются при регулировке стояночного тормоза?

31. Какие причины характерны для неисправностей стояночного тормоза автомобиля ВАЗ-2106?

32. В чём заключается проверка работоспособности регулятора давления тормозной системы автомобиля ВАЗ-2106?

33. В обеспечение чего производится обслуживание регулятора давления тормозной системы автомобиля ВАЗ-2106?

34. Какие операции выполняются при регулировке положения регулятора давления автомобиля ВАЗ-2106?

35. Какие операции выполняются при замене регулятора давления тормозной системы автомобиля ВАЗ-2106?

36. В какой последовательности осуществляется разборка и сборка регулятора давления тормозной системы автомобиля ВАЗ-2106?

2.5. Перечень неисправностей и условий, при которых запрещается эксплуатация транспортных средств

Кроме обязательного выполнения своевременного устранения неисправностей (поломок), неизбежно возникающих при эксплуатации автомобиля, ГОСТом Р 51709-2001 «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки» регламентирован перечень неисправностей (поломок), при которых запрещается эксплуатация автомобиля [51].

2.5.1. Тормозные системы

Применительно к тормозной системе автомобиля в части запрета эксплуатации автомобиля регламентирован следующий перечень неисправностей (поломок):

- Нормы эффективности торможения рабочей тормозной системы не соответствуют ГОСТу Р 51709-2001.

- Нарушена герметичность гидравлического тормозного привода.

- Нарушение герметичности пневматического и пневмогидравлического тормозных приводов вызывает падение давления воздуха при неработающем двигателе на 0,05 МПа и более за 15 мин после полного приведения их в действие. Утечка сжатого воздуха из колесных тормозных камер.

- Не действует манометр пневматического или пневмогидравлического тормозных приводов.

- Стояночная тормозная система не обеспечивает неподвижное состояние:

- транспортных средств с полной нагрузкой – на уклоне до 16 % включительно;

- легковых автомобилей и автобусов в снаряженном состоянии — на уклоне до 23 % включительно;

- грузовых автомобилей и автопоездов в снаряженном состоянии — на уклоне до 31 % включительно.

Стояночная тормозная система должна обеспечивать неподвижное состояние легкового автомобиля в снаряженном состоянии на уклоне до 23 %.

2.5.2. Рулевое управление

Применительно к рулевому управлению легкового автомобиля в части запрета эксплуатации автомобиля регламентирован следующий перечень неисправностей (поломок):

– Суммарный люфт в рулевом управлении превышает следующие значения:

Тип транспортного средства	Суммарный люфт не более (градусов)
Легковые автомобили и созданные на их базе грузовые автомобили и автобусы	10

– Имеются не предусмотренные конструкцией перемещения деталей и узлов. Резьбовые соединения не затянуты или не зафиксированы установленным способом. Неработоспособно устройство фиксации положения рулевой колонки.

– Неисправен или отсутствует предусмотренный конструкцией автомобиля усилитель рулевого управления.

2.5.3. Внешние световые приборы

Применительно к рулевому управлению автомобиля в части запрета эксплуатации автомобиля регламентирован следующий перечень неисправностей (поломок):

– Количество, тип, цвет, расположение и режим работы внешних световых приборов не соответствуют требованиям конструкции транспортного средства. На транспортных средствах, снятых с производства, допускается установка внешних световых приборов от транспортных средств других марок и моделей.

– Регулировка фар не соответствует ГОСТу Р 51709-2001.

- Не работают в установленном режиме или загрязнены внешние световые приборы и световозвращатели.

- На световых приборах отсутствуют рассеиватели либо используются рассеиватели и лампы, не соответствующие типу данного светового прибора.

- Установка проблесковых маячков, способы их крепления и видимость светового сигнала не соответствуют установленным требованиям.

- На транспортном средстве установлены:

- спереди – световые приборы с огнями любого цвета, кроме белого, желтого или оранжевого, и световозвращающие приспособления любого цвета, кроме белого;

- сзади – фонари заднего хода и освещения государственного регистрационного знака с огнями любого цвета, кроме белого, и иные световые приборы с огнями любого цвета, кроме красного, желтого или оранжевого, а также световозвращающие приспособления любого цвета, кроме красного.

Положения настоящего пункта не распространяются на государственные регистрационные, отличительные и опознавательные знаки, установленные на транспортных средствах.

2.5.4. Стеклоочистители и стеклоомыватели ветрового стекла

Применительно к стеклоочистителям и стеклоомывателям ветрового стекла автомобиля в части запрета эксплуатации автомобиля регламентирован следующий перечень неисправностей (поломок):

- Не работают в установленном режиме стеклоочистители.

- Не работают предусмотренные конструкцией транспортного средства стеклоомыватели.

2.5.5. Колеса и шины

Применительно к колесам и шинам автомобилей в части запрета эксплуатации автомобиля регламентирован следующий перечень неисправностей (поломок):

– Шины легкового автомобиля имеют остаточную высоту рисунка протектора менее 1,6 мм, грузовых автомобилей – 1 мм, автобусов – 2 мм. Для прицепов устанавливаются нормы остаточной высоты рисунка протектора шин, аналогичные нормам для шин транспортных средств – тягачей.

– Шины имеют внешние повреждения (пробои, порезы, разрывы), обнажающие корд, а также расслоение каркаса, отслоение протектора и боковины.

– Отсутствует болт (гайка) крепления или имеются трещины диска и ободьев колес, имеются видимые нарушения формы и размеров крепежных отверстий.

– Шины по размеру или допустимой нагрузке не соответствуют модели транспортного средства.

– На одну ось транспортного средства установлены шины различных размеров, конструкций (радиальной, диагональной, камерной, бескамерной), моделей, с различными рисунками протектора, морозостойкие и неморозостойкие, новые и восстановленные, новые и с углубленным рисунком протектора. На транспортном средстве установлены ошипованные и неошипованные шины.

2.5.6. Двигатель

Применительно к двигателю автомобилей в части запрета эксплуатации автомобиля регламентирован следующий перечень неисправностей (поломок):

– Содержание вредных веществ в отработавших газах и их дымность превышают величины, установленные ГОСТом Р 52033-2003 и ГОСТом Р 52160-2003.

- Нарушена герметичность системы питания.
- Неисправна система выпуска отработавших газов.
- Нарушена герметичность системы вентиляции картера.
- Допустимый уровень внешнего шума превышает величины, установленные ГОСТом Р 52231-2004.

2.5.7. Прочие элементы конструкции

Применительно к прочим элементам конструкции автомобилей в части запрета эксплуатации автомобиля регламентирован следующий перечень неисправностей (поломок):

- Количество, расположение и класс зеркал заднего вида не соответствуют ГОСТу Р 51709-2001, отсутствуют стекла, предусмотренные конструкцией транспортного средства.

- Не работает звуковой сигнал.

- Установлены дополнительные предметы или нанесены покрытия, ограничивающие обзорность с места водителя. На верхней части ветрового стекла автомобилей/автобусов могут прикрепляться прозрачные цветные пленки. Разрешается применять тонированные стекла (кроме зеркальных), светопропускание которых соответствует ГОСТу 5727-88. Допускается применять шторы на окнах туристских автобусов, жалюзи и шторы на задних стеклах легковых автомобилей при наличии наружных зеркал заднего вида.

- Не работают предусмотренные конструкцией замки дверей кузова/кабины, запоры бортов грузовой платформы, горловин цистерн и пробки топливных баков, механизм регулировки положения сиденья водителя, аварийный выключатель дверей и сигнал требования остановки на автобусе, приборы внутреннего освещения салона автобуса, аварийные выходы и устройства приведения их в действие, привод управления дверьми, спидометр, тахограф, противоугонные устройства, устройства обогрева и обдува стекол.

– Отсутствуют предусмотренные конструкцией заднее защитное устройство, грязезащитные фартуки и брызговики.

– Неисправны тягово-сцепное и опорно-сцепное устройства тягача и прицепного звена, а также отсутствуют или неисправны предусмотренные их конструкцией страховочные тросы (цепи). Имеются люфты в соединениях рамы мотоцикла с рамой бокового прицепа.

– Отсутствуют: на автобусе, легковом и грузовом автомобилях – медицинская аптечка, огнетушитель, знак аварийной остановки по ГОСТу Р 41.27-2001; на грузовых автомобилях с разрешенной максимальной массой свыше 3,5 т и автобусах с разрешенной максимальной массой свыше 5 т – противооткатные упоры (должно быть не менее двух);

– Неправомерное оборудование транспортных средств опознавательным знаком «Федеральная служба охраны Российской Федерации», проблесковыми маячками и (или) специальными звуковыми сигналами либо наличие на наружных поверхностях транспортных средств специальных цветографических схем, надписей и обозначений, не соответствующих государственным стандартам РФ.

– Отсутствуют ремни безопасности и (или) подголовники сидений, если их установка предусмотрена конструкцией транспортного средства.

– Ремни безопасности неработоспособны или имеют видимые надрывы на ляжке.

– Неисправны держатель запасного колеса, лебедка и механизм подъема-опускания запасного колеса.

– На полуприцепе отсутствует или неисправно опорное устройство, фиксаторы транспортного положения опор, механизмы подъема и опускания опор.

– Нарушена герметичность уплотнителей и соединений двигателя, коробки передач, сцепления, АКБ, систем охлаждения и кондиционирования воздуха.

– Технические параметры газовых баллонов автомобилей и автобусов, оснащенных газовой системой питания, не соответствуют данным технического паспорта, отсутствуют даты последнего и планируемого освидетельствования.

– Государственный регистрационный знак транспортного средства или способ его установки не отвечает ГОСТу Р 50577-93.

2.6. Сертификация конструкционных материалов, используемых при изготовлении и ремонте транспортных средств

Правила безопасного устройства и эксплуатации различного технологического оборудования, применяемого в машиностроении, зафиксированы в техническом регламенте «О безопасности машин и оборудования» [52].

Требования по обеспечению безопасности дорожного движения при изготовлении и реализации транспортных средств, их составных частей, предметов дополнительного оборудования, запасных частей и принадлежностей зафиксированы в статье 15 Федерального закона "О безопасности дорожного движения" [53], обязывающей неуклонно выполнять технологические условия контроля и сертификации используемых конструкционных материалов [54–72].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шишлов, А.Н. Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта: учебно-практическое пособие для автомобильных колледжей / А.Н. Шишлов, С.В. Лебедев, М.Л. Быховский, В.В. Прокофьев. – Москва: ГБПОУ КАТ №9, 2017. – 352 с.

2. Полюшкин, Н.Г. Основы теории трения, износа и смазки: учеб. пособие / Н.Г. Полюшкин; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красно-ярск, 2013. – 192 с.

3. Белевитин, В.А. Упрочнение и восстановление деталей машин: справочное пособие / В.А. Белевитин, А.В. Суворов – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2014. – 231 с.: ил.

4. Дефектация деталей и сопряжений. – URL: <https://mechanik-ua.ru/leksii-rmo/109-defektatsiya-detalej-i-sopryazhenij.html>.

5. Субъективные (органолептические) методы технического диагностирования. – URL: <https://eam.su/subektivnye-organolepticheskie-metody-technicheskogo-diagnostirovaniya.html>.

6. Ремонт двигателя внутреннего сгорания. Диагностика: учеб. пособие. – URL: <http://www.raaar.ru/raznoe/engin.html>.

7. Как по постороннему звуку определить проблемы с двигателем? – URL: <https://zen.yandex.ru/media/cartechnic.ru/kak-postoronnemu-zvuku-opredelit-problemy-s-dvigatелеm-5d828da99c94465af4ba7b3b>.

8. Стук форсунок в дизельном двигателе: причины. – URL: <https://autostrong-m.by/post/stuk-forsunok-v-dizelnom-dvigatеле-prichini-i-puti-resheniya>.

9. Безразборная диагностика двигателя. – URL: <http://www.azora1.ru/dvigatel/diagnosdvig.html>.

10. Методы и средства технического диагностирования. – URL: <https://eam.su/lekciya-7-metody-i-sredstva-texnicheskogo-diagnos-tirovaniya.html>.

11. Измеритель давления масла: простая диагностика двигателя. – URL: <https://www.avtoall.ru/article/6434379/>.

12. Компрессометр: простой способ диагностики мотора. – URL: <https://www.avtoall.ru/article/5614764/>.

13. ГОСТ Р 55612-2013 Контроль неразрушающий магнитный. Термины и определения. – URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/55253/>.

14. Ивасев, С.С. Методы неразрушающего контроля: учеб. пособие / С.С. Ивасев, А.В. Гирн, Д.В. Раводина; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2015. – 112 с. – URL: <https://www.sibsau.ru/sveden/edufiles/69666/>.

15. Кашубский, Н.И. Методы неразрушающего контроля. Неразрушающие методы контроля материалов и изделий: электрон. учеб. пособие / Н.И. Кашубский, А.А. Сельский, А.Ю. Смолин, А.А. Кузнецов, В.И. Афанасов. – Красноярск, ИПК СФУ, 2009.

16. Дефекты сортового проката и методы их обнаружения. – URL: https://ozlib.com/854800/tehnika/defekty_sortovogo_prokata_metody_obnaruzheniya.

17. Бражников, Н.И. Ультразвуковой контроль и регулирование технологических процессов / Н.И. Бражников, В.А. Белевитин [и др.]. – Москва, 2008.

18. Белевитин, В.А. Ультразвуковой контроль качества кованных валов / В.А. Белевитин, Н.И. Бражников // Сталь. – 2000. – № 4. – С. 47–48.

19. Belevitina, I.P. An Ultrasound Method for Controlling the Quality of Shaped Forgings / I.P. Belevitina, N.I. Brashnikov, V.A. Belevitin //

Metallurgist: Изд-во: Springer New York Consultants Bureau, 1996. – Т. 39. № 10. – С. 198.

20. Что такое компрессионно-вакуумный метод диагностики. – URL: <https://www.drive2.ru/o/b/464908976547430622/>.

21. Вакуумная диагностика двигателя. – URL: <https://carextra.ru/obzory/vakuumnaya-diagnostika-dvigatelya.html>.

22. Диагностика износа цилиндропоршневой группы двигателя вакуумным методом. – URL: <http://www.edial.ru/articles/agc-methods/>.

23. Бумажный тест неритмичности работы мотора. – URL: <http://srt-service.ru/80-bumazhnyy-test-neritmichnosti-r.html>.

24. В чем причина большого расхода масла на двигателе ВАЗ- 2106. – URL: <https://avtika.ru/v-chem-prichina-bol-shogo-raskhoda-masla-na-dvigatеле-vaz-2106/>.

25. Основные дефекты блока цилиндров. – URL: https://vuzlit.ru/985570/osnovnye_defekty_bloka_tsilindrov.

26. Ремонт поршневой группы ваз 2106. – URL: <https://autobryansk.info/remont-porshnevoj-gruppy-vaz-2106.html>.

27. Коленвал ВАЗ 2106 – обслуживание и ремонт. – URL: <https://avtovx.ru/dvigatel/kolenva-vaz-2106-188/>.

28. Как выбрать, отремонтировать и установить коленвал на ВАЗ-2106. – URL: <https://bumper.guru/klassicheskie-modeli-vaz/dvigatel/kolenva-vaz-2106.html>.

29. Проверка технического состояния и ремонт коленчатого вала. – URL: <https://helpiks.org/8-17757.html>.

30. Газораспределительный механизм ВАЗ 2106. – URL: <https://alfa-motors38.ru/brendy/motor-vaz-2106.html>.

31. Регулировка клапанов на ВАЗ 2106. – URL: <https://autotopik.ru/vaz/663-regulirovka-klapanov-na-vaz-2106.html>.

32. Неисправности газораспределительного механизма. – URL: http://systemsauto.ru/disrepair/disrepair_grm.html.

33. Система изменения фаз газораспределения. – URL: [https:// www.drive2.ru/b/1528221/](https://www.drive2.ru/b/1528221/).

34. Технология натяжения цепи на ВАЗ-2106. 7 стадий ремонтных работ. – URL: [https:// proautomarki.ru/tehnologiia-natjajeniia-cepj-na-vaz-2106-7-stadii-remontnyh-rabot/](https://proautomarki.ru/tehnologiia-natjajeniia-cepj-na-vaz-2106-7-stadii-remontnyh-rabot/).

35. Как влияет регулировка клапанов на расход топлива. – URL: <https://rosavto-spb.ru/avtonovosti/priznaki-nepravilnoj-regulirovki-klapanov.html>.

36. Инструкция по регулировке зазоров клапанов. – URL: [https:// vaz2106-remont.ru/instrukciya-po-regulirovke-zazorov-klapanov/](https://vaz2106-remont.ru/instrukciya-po-regulirovke-zazorov-klapanov/).

37. Замена успокоителя цепи привода распределительного вала Ваз 2106. – URL: <https://avtouniversal142.ru/novosti/ustanovka-uspokoitelya-cepj-vaz-2106.html>.

38. Рулевое управление ВАЗ 2106 – устройство, особенности конструкции, ремонт. – URL: <http://car-exotic.com/vaz-cars/vaz-lada-2106-auto-repair-manual-7.html>.

39. Что такое люфт руля, его причины и устранение. – URL: <https://zen.yandex.ru/media/avtotachki/chto-takoe-liuft-rulia-ego-prichiny-i-ustranenie-5e8b7f74128adf33f28dd3b2>.

40. Тормозная система ВАЗ 2106. – URL: <https://manual.country-auto.ru/vaz/2106/15-tormoznaja-sistema.html>.

41. Назначение системы торможения ВАЗ 2106. – URL: <https://bumper.guru/klassicheskie-modeli-vaz/tormoza/tormonaya-sistema-vaz-2106.html>.

42. Возможные неисправности тормозной системы на автомобиле ВАЗ 2106, их причины и способы устранения. – URL: <http://car-exotic.com/vaz-cars/vaz-lada-2106-brake-system-1.html>.

43. Ремонт главного тормозного цилиндра ВАЗ 2106. – URL: <https://avtochehol.su/remont-i-obslužhivanie/remont-glavnogo-tor-moznogo-tsilindra-vaz-2106.html>.

44. Проверка и регулировка тормозов ВАЗ 2106. – URL: [http:// www.matrixplus.ru/index8-031.htm](http://www.matrixplus.ru/index8-031.htm).

45. Проверка и ремонт вакуумного усилителя ВАЗ 2106. – URL: [http:// proinomarki.ru/proverka-i-remont-vakuumnogo-usilitelyavaz-2106/](http://proinomarki.ru/proverka-i-remont-vakuumnogo-usilitelyavaz-2106/).

46. Как улучшить тормоза на ВАЗ-2106. – URL: <https://remam.ru/tune/kak-uluchshit-tormoza-na-vaz-2106.html>.

47. Стояночный тормоз (ручник) ВАЗ 2101, 2106, 2107 классика. – URL: <https://motorchina-online.ru/novosti/regulirovka-ruchnogo-tormoza-vaz-2106.html>.

48. Регулировка стояночного тормоза ВАЗ 2106. – URL: [https:// vazgarage.ru/vaz2101/tormoznaya-sistema2101/6-regulirovka-sto-yanochnogo-tormoza-vaz-2101.html](https://vazgarage.ru/vaz2101/tormoznaya-sistema2101/6-regulirovka-sto-yanochnogo-tormoza-vaz-2101.html).

49. Проверка работоспособности регулятора давления, регулировка и замена. – URL: <http://vazik.ru/plugins/content/content.php?content.382>.

50. Регулировка положения регулятора давления/ Классика. – URL: <https://dricar.ru/topic846.html>.

51. ПДД Российской Федерации 2020. – URL: <http://www.road-image.ru/pdd-road-prohibits-operation>.

52. Обязательная сертификация в машиностроении. – URL: <http://www.certificatiione.ru/press-tsentr/poleznye-materialy/obyabya-zatel'naya-sertifikatsiya-v-mashinostroenii.html>.

53. Федеральный закон от 10.12.1995 N 196-ФЗ (ред. от 08.12.2020) "О безопасности дорожного движения". – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=378194>.

54. Белевитин, В.А. Материаловедение: свойства металлов и сплавов: учеб. пособие / В.А. Белевитин. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2012. – 236 с.

55. Белевитин, В.А. Упрочнение и восстановление деталей машин: справоч. пособие / В.А. Белевитин, А.В. Суворов. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2015. – 251 с.: ил.

56. Бражников, А.И. Об ультразвуковом контроле скорости потока жидкости без расстыковки трубопровода по методу Н.И. Бражникова / А.И. Бражников, В.А. Белевитин, Ф.И. Бражников [и др.] // Инженерно-физический журнал. – 2006. – Т. 79. – № 2. – С. 131–138.

57. Минаев, А.А. Расчет параметров пластического формоизменения сортовых заготовок / А.А. Минаев., В.А. Белевитин, Е.Н. Смирнов // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 1990. – № 12. – С. 26–28.

58. Воронцов, В.К. К постановке и решению объемной задачи пластического течения методами экспериментальной механики / В.К. Воронцов, П.И. Полухин, В.А. Белевитин, В.В. Бринза // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 1976. – № 4. – С. 75–80.

59. Воронцов, В.К. К решению объемной задачи стационарного пластического течения металла методом координатной сетки / В.К. Воронцов, П.И. Полухин, В.А. Белевитин, В.В. Бринза // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 1976. – № 9. – С. 77–80.

60. Бражников, А.И. Ультразвуковой спектральный метод технологического контроля концентрации электролита Н.И. Бражникова / А.И. Бражников, В.А. Белевитин, Ф.И. Бражников [и др.] // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2005. – № 3. – С. 54–56.

61. Голубчик Р.М. Воронцов В.К., Белевитин В.А. О выборе опти-мального соотношения диаметров валков и заготовки для винтовой прокатки / Р.М. Голубчик, В.К. Воронцов, В.А. Белевитин // Сталь. – 1982. – № 8. – С. 64–66.

62. Бражников, Н.И. Ультразвуковой контроль и регулирование технологических процессов / Н.И. Бражников, В.А. Белевитин [и др.]. – Москва, 2008.

63. Белевитин, В.А. Операционно-зачетные работы по общеслесарной производственной практике: сб-к лаб. работ / В.А. Белевитин, А.В. Суворов, Е.П. Меркулов. – Челябинск: ЧГПУ, 2015.

64. Бражников, А.И. Бесконтактный одноканальный времяимпульсный расходомер жидкости / А.И. Бражников, В.А. Белевитин, Е.В. Бражникова и др. // Метрология. – 2004. – № 11. – С. 16.

65. Гнатышина, Е.А. Профессионально-педагогическое образование на рубеже веков: коллективная монография / Е.А. Гнатышина, Герцог Г. А., Савченков А. В. [и др.]. – Челябинск, 2014.

66. Карпенко, А.Г. Материаловедение. Расходные материалы автотранспортной техники: учебное пособие / А.Г. Карпенко, В.А. Белевитин. – Челябинск: ЧГПУ, 2013.

67. Серов, А.И. Промышленные испытания мелющих шаров повышенной твердости при измельчении железистых кварцитов / А.И. Серов, Е.Н. Смирнов, В.А. Скляр [и др.] // Обогащение руд. – Москва: Издательский дом "Руда и металлы", 2017. – С. 15–20.

68. Смирнов, Е.Н. Вопросы использования непрерывнолитой заготовки для производства сортового проката из конструкционных сталей / А.Н. Смирнов, Е.Н. Смирнов, В.А. Скляр [и др.] // Сталь. – Москва: Интермет Инжиниринг, 2018. – № 4 (369). – С. 7–12. – ISSN: 0038-920X.

69. Белевитин, В.А. Ультразвуковой контроль качества кованных валов / В.А. Белевитин, Н.И. Бражников // Сталь. – 2000. – № 4. – С. 47–48. – ISSN: 0038-920X.

70. Смирнов, Е.Н. Развитие подходов к исследованию на физических моделях механизмов «залечивания» дефектов сплошности осевой зоны непрерывнолитой заготовки /

Е.Н. Смирнов, В.А. Скляр, В.А. Белевитин [и др.]. // Известия высших учебных заведений. – Черная металлургия. – 2016. – Т. 59. – № 5. – С. 322–327.

71. Смирнов, Е.Н. Технология конструкционных материалов: производство горячекатаных блюмов и сортовых заготовок / Е.Н. Смирнов, В.А. Белевитин, В.А. Скляр и [др.]. – Челябинск, ЧГПУ. – 2016. – 188 с.

72. Карпенко, А.Г. Автомобильные эксплуатационные материалы автотранспортной техники: сб-к лаб. работ / А.Г. Карпенко, К.В. Глемба, В.А. Белевитин. – Челябинск: ЧГПУ, 2014.

73. ГОСТ 56542-2019 Контроль неразрушающий.

Учебное издание

**Белевитин Владимир Анатольевич,
Меркулов Евгений Павлович,
Хасанова Марина Леонидовна**

**Диагностика, обслуживание
и ремонт автомобилей**

Учебно-практическое пособие

ISBN 978-5-907409-39-2

Работа рекомендована РИС университета

Протокол № 23 от 2021 г.

Издательство ЮУрГГПУ

454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 69

Редактор О.В. Угрюмова

Технический редактор В.В. Мусатов

Компьютерный набор В.А. Белевитин

Подписано в печать 26.08.2021 г.

Формат 60x84/16. Объем 5,9 уч.-изд. л. (11,3 усл. п. л.)

Тираж 100 экз. Заказ №

Отпечатано с готового оригинал-макета

в типографии ЮУрГГПУ

454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 69