Вступление

Система профессионального обучения SUBARU позволит Вам овладеть практическими навыками, необходимыми для работы на станции технического обслуживания SUBARU, и стать членом команды квалифицированных специалистов, которым доверяют Ваши клиенты. В соответствии с быстрым развитием технологий технического обслуживания автомобилей, в этой системе профессионального обучения вся база знаний в этой области подразделяется на четыре уровня обучения, чтобы Вы смогли постепенно, шаг за шагом, овладеть необходимыми профессиональными навыками в области технического обслуживания автомобилей. (Детальное описание будет приведено в данной книге ниже.)

(Если Вы только начинаете овладевать базой знаний в области автомобильной техники, Вам следует начать изучение данной книги с раздела “Базовые знания”.)

Как изучать материал учебного курса Уровня 1, изложенный в этой книге

Цели учебного курса Уровня 1

“Овладеть базовыми знаниями в области автомобильной техники, изучить отличительные особенности автомобилей SUBARU, научиться правильно выполнять операции по периодической проверке технического состояния и техническому обслуживанию автомобилей (в том числе, по замене деталей, подлежащих регулярной замене)”

Периодические проверки технического состояния и техническое обслуживание автомобиля могут обеспечить безопасность автомобиля, снизить риски ущерба для общества в целом и предотвратить дополнительные расходы. Кроме того, они играют важную роль в том, что касается предотвращения аварий и неисправностей. Все это обуславливает необходимость прочного овладения персоналом станций технического обслуживания навыками проверки и оценки технического состояния автомобиля. Вам следует понимать конструктивные особенности и предназначение каждого устройства и освоить соответствующие операции по техническому обслуживанию.

Кроме того, учебный курс Уровня 1 является **“основой”** понимания процесса технического обслуживания автомобилей и важным этапом в цепи других шагов.

Если содержание этих **“основ”** останется неусвоенным, Вы не сможете составить правильное представление, даже если перейдете к следующему этапу обучения.

Обязательно проясните со своим преподавателем все неясные моменты или моменты, вызывающие сомнения, чтобы овладеть навыками технического обслуживания на практике.

В частности, обязательно тщательно изучите главу “Основы электротехники” и обратите на этот раздел особое внимание.

В начале этой книги описывается, что нужно узнать, чтобы стать сотрудником станции технического обслуживания, которому доверяют, и какие **“базовые знания”** имеют жизненное значение для специалиста в области технического обслуживания автомобилей. Далее эта книга представляет **“Основы электротехники”**, знание которых является жизненно важным для выполнения работ по техническому обслуживанию автомобилей, а также базу знаний и правила выполнения работ по техническому обслуживанию различных устройств. **“База знаний”** и **“правила выполнения работ по техническому обслуживанию”** изложены и сравниваются в одном месте, чтобы облегчить усвоение материала.

Ключевые аспекты технического обслуживания автомобилей объясняются, главным образом, на примере нескольких моделей. Более детальная информация по приемам выполнения работ по техническому обслуживанию автомобилей, в частности, по процедурам выполнения операций или подготовке к проведению работ по техническому обслуживанию, приведена в соответствующем Руководстве по обслуживанию и других информационных материалах.

В начале каждой главы приводится раздел **Основные учебные темы** с изложением того, **что должно быть изучено в первую очередь** на данном Уровне обучения. Обязательно ознакомьтесь с данным разделом, прежде чем переходить к основному тексту главы.

SUBARU

SUBARU

Навыки технического обслуживания

Курс обучения

Уровень 1

Общее содержание

Базовые знания	1
Основы электротехники	2
Двигатель	3
Электрическое оборудование	4
Трансмиссия и система привода	5
Рулевое управление	6
Тормоза	7
Шины и диски (ходовая часть)	8
Подвеска (система гашения колебаний)	9
Кузов	10
Система снижения токсичности выхлопных газов	11

FUJI HEAVY INDUSTRIES Ltd.

1. Базовые знания

Основные учебные темы

Базовые знания и технологии являются фундаментом дальнейших этапов обучения. Очень важно, чтобы они были прочно усвоены на данном этапе обучения. Не следует пропускать неясные моменты. В таких случаях следует обратиться к инструктору за разъяснениями.
Кроме того, Вы должны совершенствовать свои навыки приема клиентов.

Учебные темы, описываемые в данной главе

[1] Что следует изучить, прежде чем приступить к выполнению работ по проверке технического состояния и техническому обслуживанию автомобиля Вашего клиента.
[2] Базовые знания, необходимые для проведения работ по проверке технического состояния и техническому обслуживанию.
[3] Способы проведения проверок технического состояния, правила выполнения работ по техническому обслуживанию и учета.
[4] Как использовать инструменты для технического обслуживания и ремонта и измерительные приборы **(практикуйтесь в работе с SUBARU SELECT MONITOR до тех пор, пока не сформируются прочные навыки его эксплуатации).**
[5] Международная система единиц SI.

В основе навыков приема клиентов лежит внимательное отношение, умелое использование языковых средств и т.д. См. учебный курс Уровня 1 Системы SUBARU по подготовке персонала зоны приема клиентов.

Содержание

1. Основы технического обслуживания
(1) Что такое хорошее техническое обслуживание? 3
(2) Высокое качество технического и послепродажного обслуживания 4
(3) Система обратной связи по сбору информации о рынке 5

2. Совершенствование навыков технического обслуживания
(1) Система профессионального обучения персонала станций технического обслуживания SUBARU 6
(2) Программа технической подготовки в Академии SUBARU 7
(3) Конкурсы профессионального мастерства ... 7

3. Позитивные личностные качества сотрудников и поддержание порядка на рабочем месте <Почему позитивные личностные качества сотрудников и поддержание порядка на рабочем месте так важны?>
(1) Позитивные личностные качества сотрудника станции технического обслуживания SUBARU 8
(2) Поддержание порядка на рабочем месте 9

4. Законы, регулирующие вопросы, касающиеся автомобилей <Что является основой нашей работы по техническому обслуживанию автомобилей?>
(1) Общие сведения 12
(2) Периодические проверки технического состояния и техническое обслуживание <Для чего нужны периодические проверки технического состояния и техническое обслуживание?> 14
(3) Ключевые пункты заполнения ведомости периодической проверки технического состояния и технического обслуживания .. 18
(4) Способы проверки технического состояния и правила выполнения работ по техническому обслуживанию 19
(5) Сертифицированная станция технического обслуживания и уполномоченная станция технического обслуживания <Квалификация и основные требования, которым должна соответствовать станция технического обслуживания> 21

5. Надлежащее выполнение технического обслуживания
(1) Как обращаться с автомобилем клиента 23
(2) Правила выполнения работ 24

6. Безопасность выполнения работ
(1) Три принципа безопасного выполнения работ....26
(2) Опыт безопасного выполнения работ по техническому обслуживанию автомобилей....27
(3) Соблюдение техники безопасности при выполнении работ....30

7. Приемы использования инструментов для технического обслуживания и ремонта и соответствующие меры предосторожности
(1) Ручные инструменты....35
(2) Инструменты общего назначения....40
(3) Эксплуатация оборудования....43
(4) Измерительные приборы и инструменты....50
(5) Тестер цепей....54
(6) SUBARU SELECT MONITOR....56
(7) Осциллограф....68

8. Сведения о технических характеристиках
(1) Идентификационный код модели....69
(2) Габаритные размеры и вес автомобиля....71
(3) Эксплуатационные характеристики....72

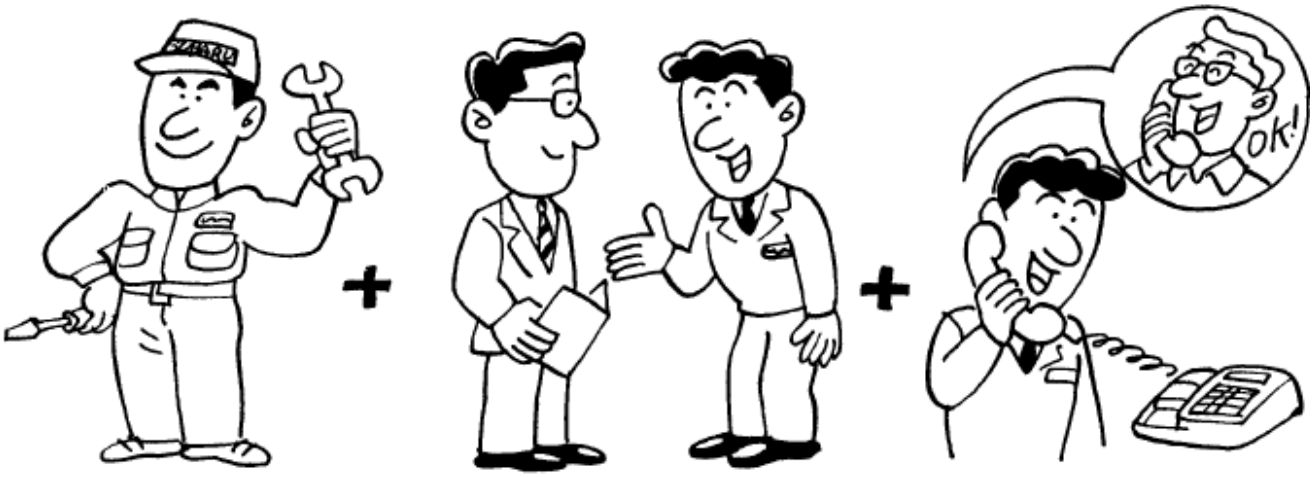
9. Материалы в конструкции автомобиля
(1) Черные металлы....73
(2) Алюминий....76
(3) Стекло....77
(4) Пластмассы (полимеры)....78
(5) Резина....80

10. Масла и консистентные смазки
(1) Бензин....82
(2) Моторное масло и трансмиссионное масло....84
(3) Консистентная смазка....87
(4) Тормозная жидкость....89
(5) Рабочая жидкость для автоматических трансмиссий (ATF), рабочая жидкость для CVT (бесступенчатых вариаторных трансмиссий)....90
(6) Рабочая жидкость усилителя рулевого управления....91
(7) Другие рабочие жидкости....91
(8) Охлаждающая жидкость....91

11. Международная система единиц SI
(1) Что такое международная система единиц SI?....93
(2) Международная система единиц SI....95
(3) Перевод величин в единицы системы SI....96

12. Механические детали
(1) Болты и гайки....98
(2) Сальник, уплотнительное кольцо и чехол....103

13. Давление
(1) Давление и его выражение в Па (паскалях) или миллиметрах ртутного столба....105
(2) Генерирование отрицательного давления....106



(Прочные навыки) (Вежливый прием) (Поддержание доброжелательных отношений в ходе послепродажного обслуживания автомобиля)

1. Основы технического обслуживания

(1) Что такое хорошее техническое обслуживание?

Хорошим техническим обслуживанием можно назвать любое **“техническое обслуживание, которое практически удовлетворяет клиентов и побуждает их с удовольствием обратиться еще раз”**.

Клиента обязательно приезжает с каким-либо конкретным ожиданием, например: **“Он сможет решить мою проблему должным образом”.** Скажет ли клиент в конце Вашего общения с ним: **“Как мне повезло, что я приобрел SUBARU”** зависит от того, сможете ли Вы оказать ему **“ услуги, превышающие его ожидания + техническое обслуживание высшего уровня”**.

Ожидания < фактического уровня технического обслуживания:
Клиент в высшей степени удовлетворен и становится “приверженцем торговой марки SUBARU”.

Ожидания = фактическому уровню технического обслуживания:
Клиент остается безразличным, принимая всё “как должное”.
Гарантий повторного обращения нет.

Ожидания > фактического уровня технического обслуживания:
Клиент разочарован и может решить для себя: “В следующий раз я не куплю SUBARU”.

Хорошее техническое обслуживание включает в себя два аспекта. Это уровень проведения проверок технического состояния и технического обслуживания (услуги материального характера) и отношение персонала станции технического обслуживания (услуги нематериального характера). Чтобы клиент был удовлетворен обоими аспектам, Вам нужно хорошо справиться со следующими задачами:

1. Добиваться высокого качества услуг по техническому обслуживанию.
- Выполнять операции по техническому обслуживанию на основе достаточных знаний и прочных навыков.
- Тщательно проводить проверку технического состояния автомобиля и подтверждать результаты проверки технического состояния после проведения работ по техническому обслуживанию.
- Уверенно разъяснять клиенту необходимость конкретных работ по техническому обслуживанию.

2. Оказывать клиенту теплый прием (создавая у него соответствующее ощущение)
- Вести беседы в доброжелательном тоне, дополняя это доброжелательной манерой поведения и участливым отношением*.
- С участием относиться к проблемам клиента, формируя доверительные отношения в ходе общения*.

3. Построение доверительных отношений с клиентом на основе тщательного контроля за техническим состоянием автомобиля в рамках послепродажного обслуживания

- Запрашивайте у клиента информацию на 7-й день после приобретения им автомобиля или проведения на его автомобиле работ по техническому обслуживанию*.
- Формируйте у клиента желание провести проверку технического состояния нового автомобиля или периодическую проверку технического состояния и технический осмотр его автомобиля*.
- Ознакомьте клиента с условиями страхования и другими услугами*.

4. Отсылайте информацию о рынке в департамент, ответственный за сбор такой информации, и передавайте клиенту "отличный автомобиль".

- Поддерживайте ожидания клиента по поводу качества автомобиля и ключевых моментов его усовершенствования

(Темы, помеченные значком "*", будут изучаться в учебном курсе "Системы SUBARU по подготовке персонала зоны приема клиентов".)

(2) Высокое качество технического и послепродажного обслуживания

Тщательная проверка технического состояния после проведения работ по техническому обслуживанию

Многие из устройств автомобиля тесно связаны с информацией об уровне обеспечения его безопасности. Обязательно самостоятельно выполняйте тщательную окончательную проверку после выполнения работ. Обязательно выполняйте тщательную проверку состояния автомобиля после проведения работ по его техническому обслуживанию, если Вы считаете это необходимым.
Если уровень техническое обслуживание автомобиля был ниже уровня ожиданий клиента, то, возвращая автомобиль клиенту, окажется, что Вы не только зря потратили время и потеряли деньги клиента, но также утратили его **"доверие"**, а оно бесценно.

Разъяснения результатов работ по техническому обслуживанию

Разъясняя клиенту результаты работ по техническому обслуживанию, важно проявлять участие и заботу при описании неисправной детали или узла. Если пришлось заменить какую-либо деталь, давайте пояснения, одновременно предъявляя клиенту замененную деталь.
Это может повысить уровень доверия клиента к качеству нашей работы в области технического обслуживания автомобилей и завоевать его признание.

Запрашивайте у клиента информацию на 7-й день после приобретения им автомобиля или проведения на его автомобиле работ по техническому обслуживанию

Свяжитесь с клиентом по телефону (или воспользуйтесь другими средствами связи) приблизительно через 7 дней после возвращения автомобиля клиенту. Поблагодарите его за обращение в нашу станцию технического обслуживания, а также осведомитесь о состоянии автомобиля.
Клиент совершенно по-разному будет воспринимать ситуацию, если его проблемы были приняты к действию не вследствие его претензии, а в рамках программы Subaru по контролю за состоянием автомобиля, прошедшего техническое обслуживание. Даже если у клиента нет претензий, у него сформируется благоприятное отношение к внимательному отношению персонала к проблемам клиентов.

Год Месяц Список проверок технического состояния (технический осмотр, периодическая проверка технического состояния, общее обслуживание, обслуживание в начальный период эксплуатации, свободная проверка технического состояния) Станция технического обслуживания

№	Продавец	Клиент	Телефон	Модель	Дата приобретения	Проверка			
						Дата проведения работ	Ответственное лицо	Комментарий клиента	Подтверждающая подпись руководителя станции технического обслуживания
1									
2									
3									
4									
5									

(3) Система обратной связи по сбору информации о рынке

Передайте **“ожидания”** клиента относительно качества автомобиля, **“предложения по усовершенствованию”**, и другую информацию, полученную из бесед и в ходе проведения текущих работ по техническому обслуживанию в соответствующий департамент (дилера или Fuji Heavy Industries Ltd.). Система обратной связи по сбору информации о рынке направлена на то, чтобы предоставить клиентам действительно хороший автомобиль.

(Отсылая информацию о качестве автомобиля в Fuji Heavy Industries Ltd., воспользуйтесь **“Формой технического контакта”**. Порядок заполнения “Формы технического контакта” будет изучаться в учебном курсе Уровня 4.)

Форма технического контакта

Обведите кружком соответствующую ячейку (укажите в соответствующем месте дилера)

Консультация	Технический контакт	MT	AT	CVT	С турбо-наддувом	Без турбо-наддува	Прочее

Причина контакта		Дилер		
		Ответственное лицо	Составитель отчета	D/R:
				Телефон:
Дата факса:	Дилер:			Лицо, ответственное за техническое обслуживание

1. Информация об автомобиле

Модель автомобиля (7-значное число)	Опции	Цвет кузова	№ шасси	Модель двигателя	№ двигателя	Пробег
Дата регистрации	Дата возникновения неисправности		Модель трансмиссии	№ трансмиссии	Техническое обслуживание: кондиционер, система ABS, система TCS, система динамической стабилизации, система подушек безопасности, регулятор постоянства оборотов; впишите ниже другие детали ( ).	

2. Претензия

3. Результат проверки претензии

Наблюдаются ли повторные проявления симптомов? ☐Да ☐Нет
Неисправность подтверждена? ☐Да (код неисправности) ☐Нет

4. Результат технического обслуживания

Снята ли претензия? ☐Да ☐Нет
Если при проведении работ по техническому обслуживанию заменяется какая-либо деталь, деталь, являющаяся реальной причиной этой проблемы, была выслана по почте _____ (название службы экспресс-доставки).

5. Детальное описание работ по техническому обслуживанию ( )

① Неисправная деталь

Название детали		№ детали		№ партии	
Название детали		№ детали		№ партии	

② Детальное описание работ по техническому обслуживанию

6. Условия проявления неисправности

① Состояние дороги ☐Асфальт ☐Хорошая ☐Ухабистая ☐Песок/камень ☐Затопленная водой ☐В рытвинах ☐Ровная ☐В гору ☐Под уклон ☐Извилистая ☐Прямая ☐Сухая ☐Мокрая ☐Заснеженная

② Погодные условия: температура воздуха ____°C ☐Солнечно ☐Дождливо ☐Облачно ☐Снег ☐Гололед ☐Морозно ☐Прочее ( )

③ Условия движения и обороты двигателя: скорость ___ км/ч обороты двигателя ___ об/мин
Время стоянки после режима движения автомобиля_____ Время повторного запуска _____с
☐Уличное движение ☐Пробки ☐За пределами города ☐В гору ☐Высокая скорость ☐Прочее ( ) ☐Ускорение ☐Замедление ☐Постоянная скорость ☐Переключение на пониженную передачу ☐Аварийное торможение ☐Обычное торможение ☐Легкое торможение ☐Правый поворот ☐Левый поворот ☐Всегда ☐Иногда (описание:)

④ Тип посторонних звуков: (гул, щелчки, урчание, визг, треск, хлопки, удары)

Тип клапана: укажите его расположение и т.д.

⑤ Сопровождался ли непривычный звук вибрацией? ☐Да ☐Нет

⑥ Общая проверка технического состояния двигателя:
Момент зажигания_____ Обороты холостого хода _____об/мин Разреженность _____мм рт.ст.

2. Совершенствование навыков технического обслуживания

В последние годы наблюдается устойчивая тенденция усложнения конструкции автомобиля и все более широкого применения электронных систем управления. В качестве сотрудника станции технического обслуживания Вы должны упорно работать, чтобы идти в ногу с современным состоянием автомобильной техники. Прочные навыки технического обслуживания являются основой эффективной системы технического обслуживания автомобилей. В целях совершенствования технических навыков персонала станций технического обслуживания в SUBARU была внедрена **"Система профессионального обучения персонала станций технического обслуживания SUBARU"**, **"программа технической подготовки в Академии SUBARU"**, **"конкурсы профессионального мастерства"**, а также **"Система SUBARU по подготовке персонала зоны приема клиентов"**. Все они нацелены на обеспечение должного уровня приема клиентов и повышение эффективности работы управленческой структуры станций технического обслуживания.

(1) Система профессионального обучения персонала станций технического обслуживания SUBARU

Эта система предусматривает четыре уровня обучения (Уровни 1–4), предназначенные для поэтапного освоения базовых знаний, требуемых для выполнения работ по техническому обслуживанию автомобилей, начиная с базовых операций и заканчивая операциями по техническому обслуживанию электронных систем управления и навыками комплексной диагностики автомобиля. Для каждого уровня обучения предусмотрен экзамен на получение соответствующего государственного сертификата. Персонал станций технического обслуживания SUBARU должен получить сертификаты всех уровней обучения.

Компоненты пошаговой системы обучения и цели обучения

Самостоятельное изучение
Уровень 4 (Специалист 1 класса) Сотрудник способен проводить комплексную диагностику
Уровень 3 (Специалист 2 класса) Умение проводить диагностику электронных систем управления
Уровень 2 (Специалист 3 класса) Умение проводить диагностику основных устройств
Уровень 1 (Специалист 4 класса) Умение выполнять операции периодических проверок технического состояния и периодического технического обслуживания
Результаты обучения выпускников учебных курсов будут публиковаться в специальном издании

В рамках реализации данной системы профессионального обучения были назначены наставники и инструкторы, чтобы проводить интенсивные теоретические занятия, а также обучение на рабочем месте.

Важное значение иметь возможность получать разъяснения инструктора в тех случаях, когда у Вас возникают какие-либо сомнения, и овладеть всеми операциями по техническому обслуживанию автомобилей на практику. Вместе с тем, ключом к совершенствованию является **"глубокое самостоятельное изучение и обдумывание тех вопросов, с которыми Вы хотели бы обратиться к инструктору"**.

Учебный курс Уровня 1 является **"основой"** понимания процесса технического обслуживания автомобилей и важным этапом в цепи других шагов. Если содержание этих **"основ"** останется неусвоенным, Вы не сможете составить правильное представление, даже если перейдете к следующему этапу обучения.

(2) Программа технической подготовки в Академии SUBARU

Программа технической подготовки в Академии SUBARU представляет собой интенсивный курс обучения под руководством профессионального инструктора. Занятия проводятся в хорошо оборудованном кабинете с отрывом от работы.
В течение учебного курса Вы должны упорно работать, дополняя теоретические занятия **“самостоятельной подготовкой”**, чтобы повысить эффективность обучения.

(3) Конкурсы профессионального мастерства

Конкурсы профессионального мастерства — это **“возможность продемонстрировать результаты обучения”**. Конкурсы профессионального мастерства проводятся на отраслевом, региональном и общенациональном уровне. Целью проведения конкурсов профессионального мастерства является проверка технического состояния степени усвоения учебных предметов в рамках учебного курса системы профессионального обучения. Требования, предъявляемые к участникам конкурса, включают в себя глубокое понимание, быстрое и точное выполнение операций и т.д.

3. Позитивные личностные качества сотрудников и поддержание порядка на рабочем месте <Почему позитивные личностные качества сотрудников и поддержание порядка на рабочем месте так важны?>

(1) Позитивные личностные качества сотрудника станции технического обслуживания SUBARU

Для формирования доверия клиентов важное значение имеют **“первые впечатления”**, складывающиеся у клиентов о сотрудниках станции технического обслуживания SUBARU. Первые впечатления — это те впечатления о Вас, которые складываются у клиентов при первом контакте с Вами. Эти впечатления окажут большое влияние на Ваши отношения в долгосрочной перспективе.
Чтобы произвести на клиентов первые благоприятные впечатления, Вы должны демонстрировать не только свое профессиональное мастерство в области технического обслуживания автомобилей, но и позитивные личные качества, высокую культуру речи и поведения, а также доброжелательное отношение к клиентам.

Фирменная рабочая одежда персонала станции технического обслуживания SUBARU

Для любого типа работ должна быть предусмотрена соответствующая рабочая одежда. Фирменная рабочая одежда должна быть не только удобной, но и красивой. Для всех сотрудников станций технического обслуживания SUBARU каждой конкретной страны предусмотрена фирменная рабочая одежда. Где бы ни находились сотрудники станций технического обслуживания SUBARU, нужно, чтобы их можно было узнать с первого взгляда. Сотрудники должны носить фирменную рабочую одежду, находясь на рабочем месте, а также занимаясь приемом клиентов.

Именная карточка

Клиенту не всё равно, кому он доверяет свой автомобиль. Наличие именной карточки означает: **“Я со всей ответственностью принимаю на себя заботу о Вашем автомобиле”**, поэтому именная карточка предусмотренного типа должна быть прикреплена на предусмотренном месте рабочей одежды сотрудников.

Обувь и носки

Если Вы будете проводить работы в салоне автомобиля клиента в грязной обуви, клиент вряд ли будет доволен. Обязательно носите обувь, предусмотренную инструкцией, и следите за чистотой носков. Таким образом, даже если Вы снимете обувь в доме клиента при его посещении, Вы не будете чувствовать себя смущенно.

(2) Поддержание порядка на рабочем месте

Поддержание порядка на рабочем месте необходимо не только для безопасного и точного выполнения работ. Порядок на рабочем месте производит на клиента хорошее впечатление “центра технического обслуживания, достойного доверия”. При этом, чтобы создать приятную обстановку на рабочем месте, персоналу необходимо приложить усилия по уборке рабочих помещений.

Уборка территории парковки

Чтобы создать для клиентов приятную обстановку с самого первого момента их нахождения на станции технического обслуживания, обязательно производите уборку территории парковки.
Разделите площадку для парковки на участки, описанные ниже. Не допускайте парковки каких-либо автомобилей на маршрутах въезда и выезда с парковки. Обеспечьте парковку автомобилей строго в соответствии с разметкой.

- Парковка для автомобилей клиентов.
- Парковка для автомобилей, оставленных на ремонт.
- Парковка для отремонтированных автомобилей.
- Парковка для автомобилей сотрудников и служебных автомобилей.

Уборка помещения для приема клиентов

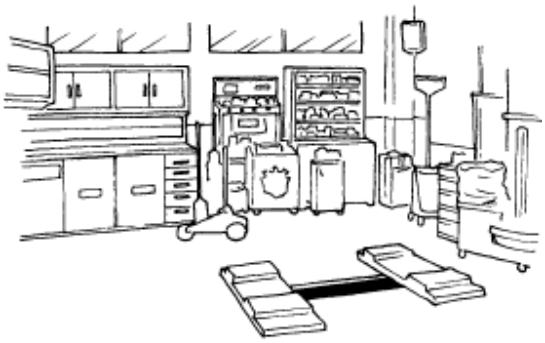
Позаботьтесь о том, чтобы клиенту было приятно проводить время в помещении для приема клиентов в ожидании своего автомобиля, находящегося на техническом обслуживании. Поэтому уборка помещения для приема клиентов должна производиться со всей тщательностью, с заботой о настроении клиентов.

- Полы и столы должны постоянно поддерживаться в чистоте. На них не должно быть пыли и мусора.
- Подготовьте для клиентов наиболее популярные журналы и газеты, аккуратно разложив их на столах.

Сотрудникам станций технического обслуживания запрещается принимать пищу или вести беседы между собой в помещении приема клиентов, а также оставлять в этом помещении печатные материалы по техническому обслуживанию (руководства по обслуживанию и т.п.)

Хранение рабочих инструментов

При проведении работ по техническому обслуживанию используются различные инструменты, приборы, масла, консистентные смазки и детали. Обязательное хранение инструментов, расходных материалов и деталей в предусмотренных для них местах имеет большое значение как для повышения эффективности работы, так и для обеспечения безопасности. Кроме того, наличие на полу рабочих помещений грязи, песка или грунта может сделать выполнение работ по техническому обслуживанию невозможным.

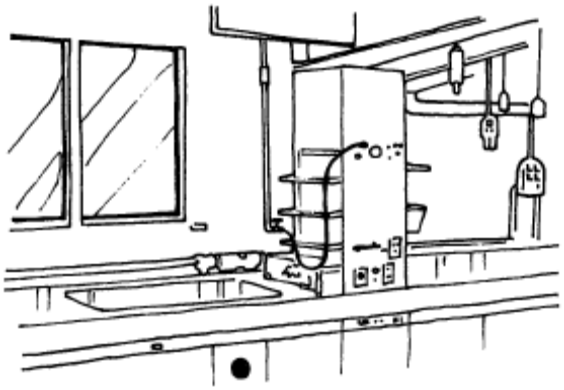


Производите уборку рабочего места утром и вечером. Кроме того, чтобы рабочее помещение выглядело опрятным и чистым, время от времени выполняйте уборку и прилегающих участков.
Для постоянного поддержания чистоты на рабочем месте для выполнения работ по техническому обслуживанию, обязательно соблюдайте следующие правила:

- После выполнения работ обязательно кладите приборы и инструменты в предусмотренные для них места.
- Производите уборку инструментального ящика и стенда для разборки. Не храните детали, подлежащие замене, а также детали, устанавливаемые на замену, на полу.
- Кладите необходимые предметы только в свой персональный ящик, который должен храниться в предусмотренном для него месте.
- Если пол загрязнен маслом и т.п., немедленно удалите его.
- Производите очистку всех загрязненных емкостей для хранения масла и т.п.
- После использования любого инструмента или рабочего стола общего пользования обеспечьте их чистоту, обязательно удалив пролитое масло, консистентную смазку и т.п.

Чистота и порядок на рабочих местах для выполнения работ по техническому обслуживанию, а также приятная обстановка во всем рабочем помещении должна поддерживаться совместными усилиями всех сотрудников.

Поддержание порядка на сборочном участке

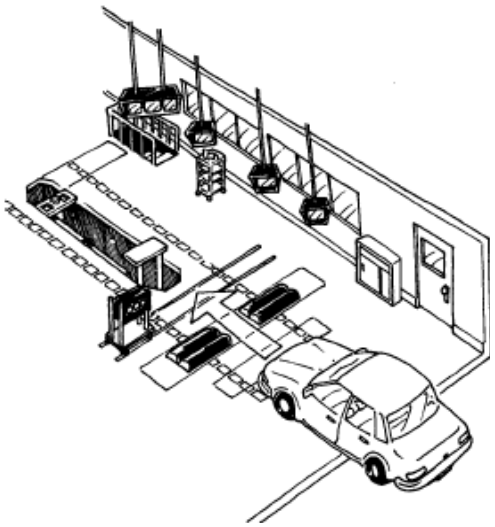


Разборка и демонтаж двигателей и трансмиссий осуществляется на сборочном участке. Эти операции требуют высокой точности.

Соблюдайте правила хранения специальных инструментов, измерительных приборов и т.п. на сборочном участке, чтобы они всегда находились под рукой. Обязательно обеспечьте достаточное освещение. Кроме того, учитывая то, что пол сборочного участка наиболее подвержен загрязнению моторным и промывочным маслом и другими материалами, во время уборки обращайте внимание на следующие моменты:

- Соблюдайте правила хранения специальных инструментов, измерительных приборов и т.п.
- Очищайте пол и рабочие столы от смеси почвы и масла.
- Сразу заменяйте сгоревшие лампы и протирайте дочиста новые перед установкой.
- Очищайте шайбы и прокладки, используемые для регулировки.
- Очищайте промывочный стол и заменяйте загрязненное промывочное масло.
- Утилизируйте детали, которые больше не понадобятся.

Уборка площадки технического осмотра автомобилей

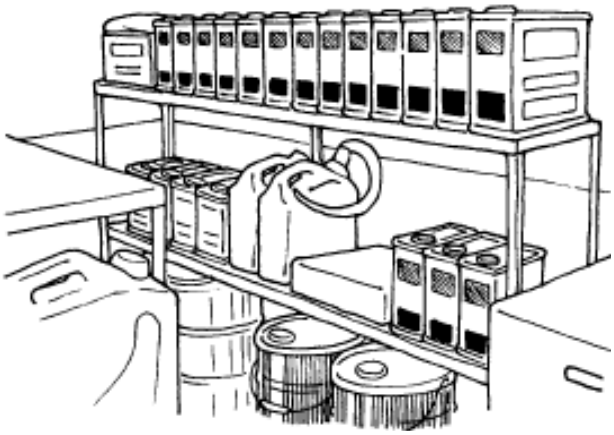


Для проведения окончательной проверки, соответствует ли отремонтированный автомобиль или автомобиль, прошедший проверку, Нормам безопасности, площадка технического осмотра автомобилей оснащается необходимыми измерительными приборами.

При осуществлении уборки площадки технического осмотра автомобилей обратите внимание на следующие моменты:

- Пыль и смесь грунта и масла, налипшая на пол.
- Пыль, налипшая на измерительные приборы, смесь грунта и масла, а также грязь, налипшая на ролики.
- Конфигурация измерительных приборов.
- Развешивание на стенах таблиц стандартных значений и т.п.

Уборка склада нефтепродуктов



Количество масел и консистентных смазок, хранимых на складе нефтепродуктов, не должно превышать количество, предусмотренное правилами пожарной безопасности. Осуществляя уборку склада нефтепродуктов, не только проводите проверку существующего запаса материалов, но проверяйте и следующие моменты:

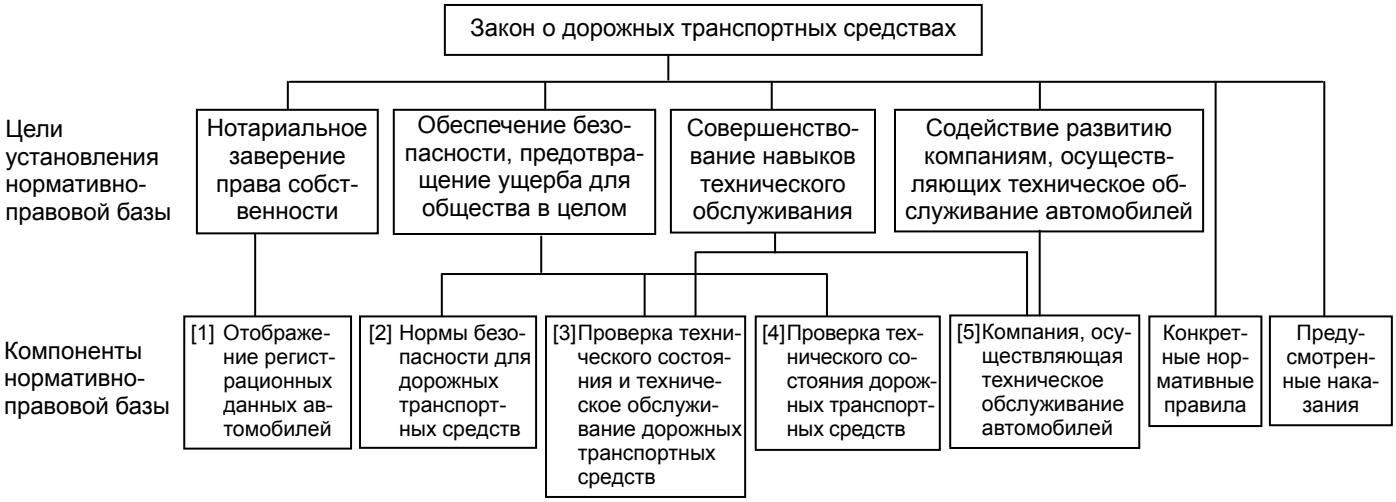
- Имеются ли у бочек с нефтепродуктами признаки протечек?
- Не хранятся ли на складе какие-либо детали, в которых нет необходимости?
- Не слишком ли загрязнен пол?
- Исправна ли вентиляция?

4. Законы, регулирующие вопросы, касающиеся автомобилей <Что является основой нашей работы по техническому обслуживанию автомобилей?>

Аналогично правилам дорожного движения для водителей, соответствующие правила, обязательные к соблюдению, предусмотрены и в области технического обслуживания автомобилей.

(1) Общие сведения

“Закон о дорожных транспортных средствах” устанавливает правила, относящиеся к **“производству”** автомобилей и их **“техническому обслуживанию”**.



[1] Нормативно-правовая база по **“регистрации”** автомобилей, нотариальному заверению права собственности, **“отображению”**номера автомобиля и модели двигателя.

[2] Конструкция и функции, которые должны быть предусмотрены в автомобиле, оговариваются в **“Нормах безопасности”.**

[3] Обязанность водителей и пользователей автомобилей проходить **“проверки технического состояния и техническое обслуживание”** для приведения автомобилей в соответствие с Нормами безопасности.

[4] **“Нормативные акты по проведению проверок технического состояния автомобилей”**, регламентирующие процесс технического осмотра автомобилей и работы по разборке для последующего выполнения работ по техническому обслуживанию, систему отзывов, привлечение сторонних организаций для проведения проверок технического состояния микролитражных автомобилей.

[5] Система стандартов для **“станций технического обслуживания”** и ключевые пункты проверок технического состояния.

Сотрудники станции технического обслуживания должны выполнять работы по техническому обслуживанию автомобилей **“в соответствии с требованиями клиентов”**, а также **“обеспечивать безопасность автомобиля и предотвращать ущерб для общества в целом”**в соответствии с упомянутыми выше нормативными актами.

Можно сказать, что периодические проверки технического состояния и техническое обслуживание выполняются в соответствии с этими нормативными актами.

Подробное разъяснение положений нормативных актов приводится в “Разъяснениях постановлений по вопросам технического обслуживания автомобилей” ежегодно издаваемых “Японской ассоциацией автомобильных технических центров”.

Ниже в качестве справочной информации перечислены некоторые правила, регулирующие вопросы технического обслуживания.

<Справочная информация>

Система стандартов по проверке технического состояния автомобилей

Данная система стандартов регламентирует пункты, даты и объемы текущих и периодических проверок технического состояния, обеспечивающих постоянное соответствие Нормам безопасности.

На основе этой системы стандартов разработана **“сервисная книжка периодических проверок технического состояния технического состояния”**.

(Пример) Стандарт по периодической проверке технического состояния частных автомобилей и т.п. (система рулевого управления)

Позиция / Интервалы проверок технического состояния		Каждые 6 месяцев	Каждые 12 месяцев (Добавьте следующие пункты к тем, что предусмотрены для 6-месячного интервала проверок технического состояния)
Система рулевого управления	Руль		Проверка функциональности
	Рулевой механизм		Ослабление крепления
	Рулевые тяги и рулевая сошка		1. Ослабление крепления, качание и повреждения. 2. Трещины и повреждения шаровых шарниров и пыльников.
	Поворотный кулак		Качание в месте соединений
	Рулевое колесо		(*1) Регулировка центрального положения рулевого колеса.
	Блок усилителя рулевого управления	Ослабление и повреждение ремня	1. Утечки масла и уровень масла. 2. Ослабление крепления.

Нормы безопасности

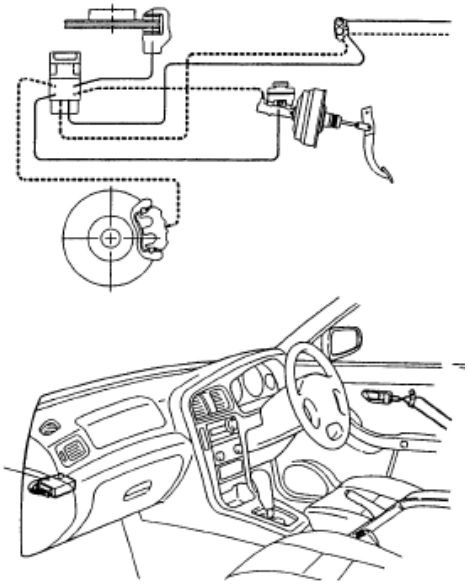
В нормах безопасности оговаривается конструкция и функции, которые должны быть предусмотрены в автомобиле. Соответствующие статьи норм безопасности изложены развёрнутыми предложениями, как то, что приведено ниже.

Тормоза: Статья 12

Автомобиль, сконструированный специально для перевозки пассажиров с количеством посадочных мест менее 11 (кроме автомобилей, перечисленных в пунктах, начиная со следующего и заканчивая пунктом 5) должен быть оснащен тормозами, по меньшей мере, двух систем и соответствовать следующим критериям.

(1) Тормоза должны быть надежными ···

(2) Для автомобилей, движущихся по сухой, ровной дороге с максимальной скоростью свыше 125 км/ч, тормозная сила основной тормозной системы должна соответствовать результату расчетов по формулам 1 и 2. Для других автомобилей тормозная сила основной тормозной системы должна соответствовать результату расчетов по формуле 1. В этом случае, усилие, прикладываемое водителем, должно составлять менее 50 кг ···



Окружающая среда для сидения водителя: Статья 21

Сиденье водителя автомобиля должно обеспечивать зону обзора, требуемую для вождения, а его конструкция должна быть разработана таким образом, чтобы ни пассажиры, ни груз не мешали вождению.

Ширина сидения водителя: 200 мм влево и вправо от центра, которым является рулевое колесо ···

Проверка технического состояния автомобиля

“Автомобиль должен проходить технический осмотр, осуществляемый под руководством Министерства транспорта. Автомобиль не должен совершать движение по дорогам, если на него не получен действующий сертификат о прохождении технического осмотра”. Указанный **“технический осмотр автомобиля”** проводится в период, начиная с 1 месяца до даты истечения срока действия сертификата о прохождении технического осмотра и заканчивая датой истечения срока действия этого сертификата. Как предусмотрено, продленный сертификат о прохождении технического осмотра, вступает в силу, начиная со дня, следующего за датой истечения срока действия сертификата о прохождении технического осмотра.

Действительность сертификата о прохождении автомобилем технического осмотра (последняя редакция 2000 г.)

Срок действия	Типы автомобилей	Примеры
1 год	1. Автомобили компаний, осуществляющих автомобильные перевозки пассажиров	Такси, автобусы
	2. Грузовые автомобили	Грузовики, автоцистерны
	3. Частные автомобили, перечисленные в Приказе Министерства транспорта (Статья 37 Свода правоприменительных актов):	
	(1) Частные автомобили с количеством посадочных мест более 11.	Частные автобусы
	(2) Частные автомобили, используемые специально для перевозки детей.	Автомобили для перевозки детей
	(3) Частные автомобили, лицензированные в соответствии со Статьей 52 Свода правоприменительных актов к Закону о дорожных транспортных средствах.	Автомобили, сдаваемые в аренду
2 года	1. Автомобили, используемые специально для перевозки грузов, со сроком действия сертификата о прохождении технического осмотра 1 год и полной массой менее 8 тонн, на которые сертификат о прохождении технического осмотра выдается впервые.	Грузовики
	2. Частные автомобили, перечисленные в Приказе Министерства транспорта, на которые сертификат о прохождении технического осмотра выдается впервые.	Автомобили, сдаваемые в аренду
	3. Другие автомобили.	Частные автомобили, пожарные машины, дорожные катки
3 года	Частные автомобили со сроком действия сертификата о прохождении технического осмотра 2 года, на которые сертификат о прохождении технического осмотра выдается впервые.	Частные автомобили

Ключевые пункты проверки технического состояния автомобиля: предусмотренный способ проверки на соответствие автомобиля Нормам безопасности

Например: Тормозная сила должна измеряться на тормозном стенде при условии, когда в автомобиле находится один водитель. Если тормозная сила оценивается в соответствии с требованиями пунктов 12 и 13 Норм безопасности, то должно применяться следующее правило:

(1) Сумма всех тормозных сил рабочей тормозной системы должна составлять величину более 50% полной массы автомобиля, а сумма тормозных сил, прикладываемых к задним колесам, должна составлять ··· нагрузки на ось.

(2) Периодические проверки технического состояния и техническое обслуживание <Для чего нужны периодические проверки технического состояния и техническое обслуживание?>

Периодические проверки технического состояния и техническое обслуживание играют важную роль в обеспечении соответствия нормативным актам (Закону о дорожных транспортных средствах) в том, что касается безопасности автомобиля и снижении рисков ущерба для общества в целом. Они составляют значительную долю всего объема работ по техническому обслуживанию автомобилей, выполняемых в дилерском центре. Положения этого закона устанавливают “периодичность проверок технического состояния”, “пункты проверки технического состояния”, “процедуры подтверждения результатов проверки технического состояния” и “порядок оформления документов”. Работы по техническому обслуживанию автомобилей должны выполняться в соответствии с этими положениями. Чтобы обеспечить их соблюдение, внесите информацию этих положений в сервисную книжку автомобиля.

Сервисные книжки автомобилей различаются в зависимости от типов автомобилей (частный легковой автомобиль, частный грузовой автомобиль, корпоративный грузовой автомобиль и т.д.) Сервисная книжка содержит детальное описание гарантии и технического обслуживания автомобиля клиента, объем проверок технического состояния состояния автомобилей SUBARU, а также ведомости проверок технического состояния и технического обслуживания и саму гарантию. Обязательно вносите записи в сервисную книжку после каждой проверки технического состояния автомобиля.

Сервисная книжка

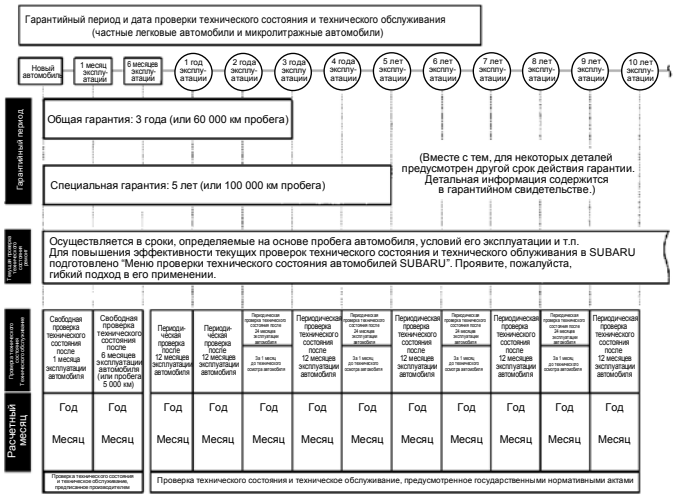
2) Даты проверки технического состояния автомобилей SUBARU

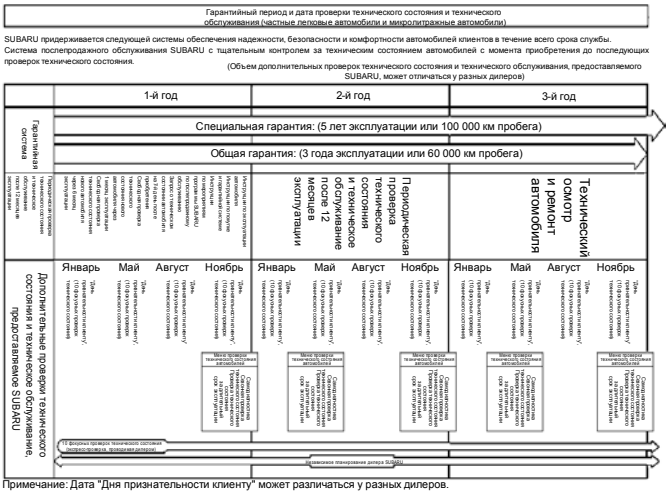
Гарантийный период автомобиля и даты проверки технического состояния и технического обслуживания

Фиксирование гарантийного периода автомобилей SUBARU, текущих проверок технического состояния и технического обслуживания, проверок технического состояния и технического обслуживания, предписанного производителем, а также проверок технического состояния и технического обслуживания, предусмотренного государственными нормативными актами.

Система послепродажного обслуживания SUBARU с тщательным контролем за техническим состоянием автомобилей

Фиксирование мероприятий послепродажного обслуживания автомобиля клиента SUBARU с момента приобретения до технического осмотра.





Примечание: Дата "Дня признательности клиенту" может различаться у разных дилеров.

1) Список проверок технического состояния (ведомость проверки технического состояния и технического обслуживания)

Акт подтверждения покупки и передачи автомобиля

Для более безопасной доставки нового автомобиля клиенту персонал станции технического обслуживания должен проверить техническое состояние автомобиля в соответствии со списком пунктов предпродажной проверки. Продавец должен получить от клиента подтверждение факта получения автомобиля и попросить его поставить свою подпись как под пояснительными пунктами, так и в ячейке для подписи клиента.

Даже если автомобиль прошел проверку технического состояния на станции технического обслуживания, его состояние может ухудшиться во время перевозки автомобильным или железнодорожным транспортом. Кроме того, у автомобиля могут оставаться заводские дефекты по тем позиция, которые не входили в стандартный список пунктов проверки. Обязательно тщательно проверяйте техническое состояние автомобиля.

Акт подтверждения покупки и передачи автомобиля

Клиент: Пример | Регистрационный номер | Дата приобретения: Дата | Дилер / Дилер / Продавец

1 Наш сервисный департамент обеспечил тщательную проверку технического состояния и регулировку автомобиля клиента, а также предпродажную проверку автомобиля по следующим пунктам:

A. Внешний вид, внутренние детали
- Окраска методом распыления ☐
- Царапины, загрязнения ☐
- Установка дополнительного оборудования ☐

B. Внутренние детали
- Царапины, загрязнения ☐
- Часы, аудиосистема ☐
- Установка дополнительного оборудования ☐

C. Функционирование автомобиля (работа)
- Запуск двигателя ☐
- Нажатие педали тормоза ☐
- Функциональность (работа) руля ☐
- Открытие/закрытие капота, крышки багажника, дверцы багажного отсека ☐

D. Прочее
- Инструменты и принадлежности ☐
- Запасное колесо ☐

Печать контролера, производившего проверку Технического состояния нового автомобиля

2 Продавец должен проверить выполнение следующих пунктов:

1. Пункты проверки, показанные слева
2. Сертификат о прохождении автомобилем технического осмотра и сертификат страхования самокомпенсации
3. Руководство по эксплуатации автомобиля (укажите в случае несоответствия/)
   □ Обязательно! Требуется для обеспечения безопасности и комфортности поездки
   □ Ремень безопасности
   □ Предохранительный замок от детей
4. Другие руководства по эксплуатации (укажите в случае несоответствия/)
   □ Система навигации □ Прочее
5. Представление гарантийной системы
6. Представление системы текущих и периодических проверок технического состояния
7. Система послепродажного обслуживания SUBARU с тщательным контролем за техническим состоянием автомобилей
8. Руководство по проверке технического состояния автомобилей
9. Представление сети продаж SUBARU

Ведомость проверки технического состояния и технического обслуживания нового автомобиля через 1 месяц эксплуатации

Даже если автомобиль прошел проверку технического состояния на станции технического обслуживания, различные условия начального этапа эксплуатации автомобиля могут вызвать утечки масла, преждевременный износ и т.п. Эти проблемы нужно выявлять и устранять как можно скорее.

Частный автомобиль: Проверка технического состояния ✓ | Разборка ○ | Замена × | Ремонт Δ | Регулировка ^ | Затяжка T | Очистка C | Доливка масла L

Ведомость проверки технического состояния и технического обслуживания нового автомобиля через 1 месяц эксплуатации

(По следующим позициям будет дополнительно выставлен счет за предусмотренные типы масел и консистентных смазок, а также новые детали.)

■ Система рулевого управления (кроме системы рулевого управления с электрическим усилителем)
- ☐ Утечки в блоке усилителя рулевого управления

■ Тормоза
- ☐ Чувствительность тормоза

■ Ходовая часть
- ☐ Ослабление болтов и гаек крепления колес

■ Трансмиссия и система привода
- ☐ Уровень рабочей жидкости в расширительном бачке сцепления
- ☐ Утечки масла из трансмиссии
- ☐ Утечки масла из дифференциала (только для полноприводных автомобилей)

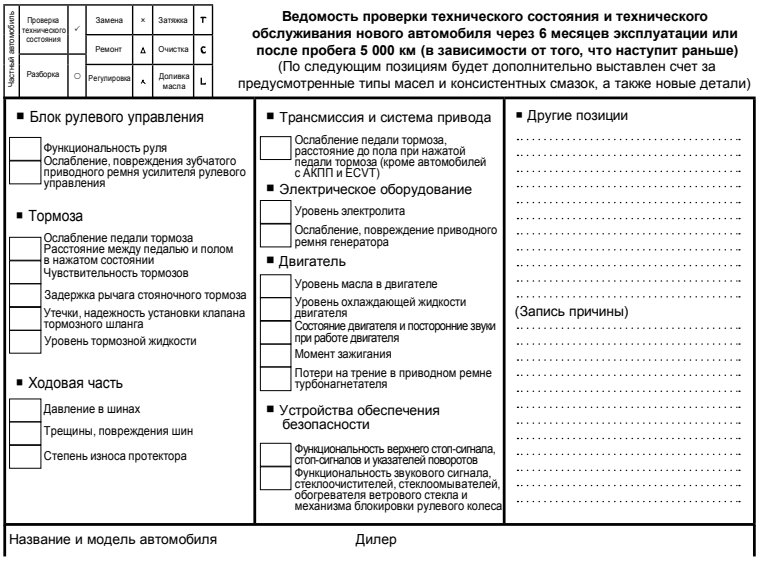
■ Двигатель
- ☐ Утечки масла из двигателя
- ☐ Утечки топлива
- ☐ Утечки охлаждающей жидкости двигателя
- ☐ Загрязнения и уровень масла в двигателе
- ☐ Уровень охлаждающей жидкости двигателя

■ Другие позиции
.....
(Запись причины)
.....

Название и модель автомобиля | Дилер

Ведомость проверки технического состояния и технического обслуживания нового автомобиля через 6 месяцев эксплуатации или после пробега 5 000 км

(В зависимости от того, что наступит раньше)
После пробега приблизительно 5 000 км, все детали прошли обкатку. Для дальнейшего поддержания хорошего технического состояния автомобиля обязательно заменяйте масла, рабочие жидкости и т.п., а также проверяйте ключевые узлы и детали, такие как тормоза.



Частный автомобиль

Проверка технического состояния	✓	Замена	×	Затяжка	T
		Ремонт	Δ	Очистка	C
Разборка	○	Регулировка	^	Доливка масла	L

Ведомость проверки технического состояния и технического обслуживания нового автомобиля через 6 месяцев эксплуатации или после пробега 5 000 км (в зависимости от того, что наступит раньше)
(По следующим позициям будет дополнительно выставлен счет за предусмотренные типы масел и консистентных смазок, а также новые детали)

■ Блок рулевого управления
- Функциональность руля
- Ослабление, повреждения зубчатого приводного ремня усилителя рулевого управления

■ Тормоза
- Ослабление педали тормоза
- Расстояние между педалью и полом в нажатом состоянии
- Чувствительность тормозов
- Задержка рычага стояночного тормоза
- Утечки, надежность установки клапана тормозного шланга
- Уровень тормозной жидкости

■ Ходовая часть
- Давление в шинах
- Трещины, повреждения шин
- Степень износа протектора

■ Трансмиссия и система привода
- Ослабление педали тормоза, расстояние до пола при нажатой педали тормоза (кроме автомобилей с АКПП и ECVT)

■ Электрическое оборудование
- Уровень электролита
- Ослабление, повреждение приводного ремня генератора

■ Двигатель
- Уровень масла в двигателе
- Уровень охлаждающей жидкости двигателя
- Состояние двигателя и посторонние звуки при работе двигателя
- Момент зажигания
- Потери на трение в приводном ремне турбонагнетателя

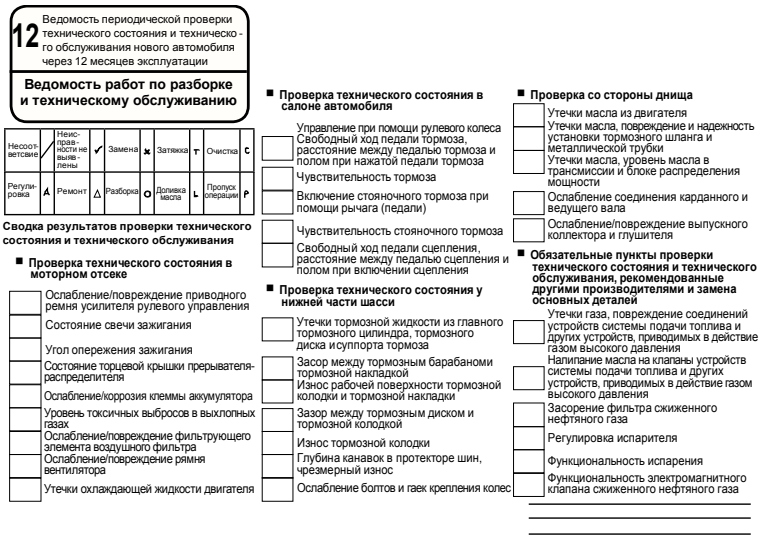
■ Устройства обеспечения безопасности
- Функциональность верхнего стоп-сигнала, стоп-сигналов и указателей поворотов
- Функциональность звукового сигнала, стеклоочистителей, стеклоомывателей, обогревателя ветрового стекла и механизма блокировки рулевого колеса

■ Другие позиции
.....
(Запись причины)
.....

Название и модель автомобиля Дилер

Ведомость периодической проверки технического состояния и технического обслуживания через 12 месяцев эксплуатации

(Проверка технического состояния, предусмотренная государственными нормативными актами)
Позиции проверок технического состояния и технического обслуживания, предусмотренного государственными нормативными актами через каждые 12 месяцев.



12 Ведомость периодической проверки технического состояния и технического обслуживания нового автомобиля через 12 месяцев эксплуатации

Ведомость работ по разборке и техническому обслуживанию

Несоответствие	✓	Неисправности не выявлены	✓	Замена	×	Затяжка	T	Очистка	C
Регулировка	A	Ремонт	Δ	Разборка	O	Доливка масла	L	Пропуск операции	P

Сводка результатов проверки технического состояния и технического обслуживания

■ **Проверка технического состояния в моторном отсеке**
- Ослабление/повреждение приводного ремня усилителя рулевого управления
- Состояние свечи зажигания
- Угол опережения зажигания
- Состояние торцевой крышки прерывателя-распределителя
- Ослабление/коррозия клеммы аккумулятора
- Уровень токсичных выбросов в выхлопных газах
- Ослабление/повреждение фильтрующего элемента воздушного фильтра
- Ослабление/повреждение рямня вентилятора
- Утечки охлаждающей жидкости двигателя

■ **Проверка технического состояния в салоне автомобиля**
- Управление при помощи рулевого колеса
- Свободный ход педали тормоза, расстояние между педалью тормоза и полом при нажатой педали тормоза
- Чувствительность тормоза
- Включение стояночного тормоза при помощи рычага (педали)
- Чувствительность стояночного тормоза
- Свободный ход педали сцепления, расстояние между педалью сцепления и полом при включении сцепления

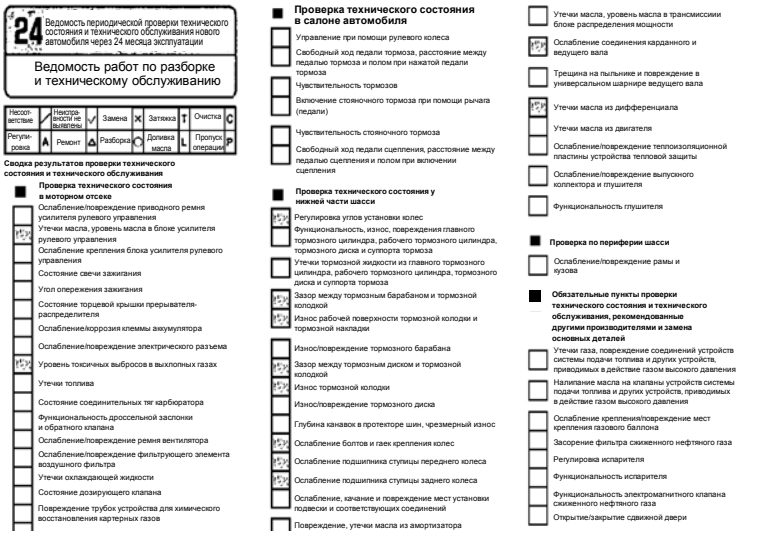
■ **Проверка технического состояния у нижней части шасси**
- Утечки тормозной жидкости из главного тормозного цилиндра, тормозного диска и суппорта тормоза
- Засор между тормозным барабаном тормозной накладкой
- Износ рабочей поверхности тормозной колодки и тормозной накладки
- Зазор между тормозным диском и тормозной колодкой
- Износ тормозной колодки
- Глубина канавок в протекторе шин, чрезмерный износ
- Ослабление болтов и гаек крепления колес

■ **Проверка со стороны днища**
- Утечки масла из двигателя
- Утечки масла, повреждение и надежность установки тормозного шланга и металлической трубки
- Утечки масла, уровень масла в трансмиссии и блоке распределения мощности
- Ослабление соединения карданного и ведущего вала
- Ослабление/повреждение выпускного коллектора и глушителя

■ **Обязательные пункты проверки технического состояния и технического обслуживания, рекомендованные другими производителями и замена основных деталей**
- Утечки газа, повреждение соединений устройств системы подачи топлива и других устройств, приводимых в действие газом высокого давления
- Налипание масла на клапаны устройств системы подачи топлива и других устройств, приводимых в действие газом высокого давления
- Засорение фильтра сжиженного нефтяного газа
- Регулировка испарителя
- Функциональность испарения
- Функциональность электромагнитного клапана сжиженного нефтяного газа

Ведомость периодической проверки технического состояния и технического обслуживания нового автомобиля через 24 месяца эксплуатации

(Проверка технического состояния, предусмотренная государственными нормативными актами)
Позиции проверок технического состояния и технического обслуживания, предусмотренного государственными нормативными актами через каждые 24 месяца.



24 Ведомость периодической проверки технического состояния и технического обслуживания нового автомобиля через 24 месяца эксплуатации

Ведомость работ по разборке и техническому обслуживанию

Несоответствие	✓	Некоторые неисправности не выявлены	✓	Замена	×	Затяжка	T	Очистка	C
Регулировка	A	Ремонт	Δ	Разборка	O	Доливка масла	L	Пропуск операции	P

Сводка результатов проверки технического состояния и технического обслуживания

■ **Проверка технического состояния в моторном отсеке**
- Ослабление/повреждение приводного ремня усилителя рулевого управления
- Утечки масла, уровень масла в блоке усилителя рулевого управления
- Ослабление крепления блока усилителя рулевого управления
- Состояние свечи зажигания
- Угол опережения зажигания
- Состояние торцевой крышки прерывателя-распределителя
- Ослабление/коррозия клеммы аккумулятора
- Ослабление/повреждение электрического разъема
- Уровень токсичных выбросов в выхлопных газах
- Утечки топлива
- Состояние соединительных тяг карбюратора
- Функциональность дроссельной заслонки и обратного клапана
- Ослабление/повреждение ремня вентилятора
- Ослабление/повреждение фильтрующего элемента воздушного фильтра
- Утечки охлаждающей жидкости
- Состояние дозирующего клапана
- Повреждение трубок устройства для химического восстановления картерных газов

■ **Проверка технического состояния в салоне автомобиля**
- Управление при помощи рулевого колеса
- Свободный ход педали тормоза, расстояние между педалью тормоза и полом при нажатой педали тормоза
- Чувствительность тормозов
- Включение стояночного тормоза при помощи рычага (педали)
- Чувствительность стояночного тормоза
- Свободный ход педали сцепления, расстояние между педалью сцепления и полом при включении сцепления

■ **Проверка технического состояния у нижней части шасси**
- Регулировка углов установки колес
- Функциональность, износ, повреждения главного тормозного цилиндра, рабочего тормозного цилиндра, тормозного диска и суппорта тормоза
- Утечки тормозной жидкости из главного тормозного цилиндра, рабочего тормозного цилиндра, тормозного диска и суппорта тормоза
- Зазор между тормозным барабаном и тормозной колодкой
- Износ рабочей поверхности тормозной колодки и тормозной накладки
- Износ/повреждение тормозного барабана
- Зазор между тормозным диском и тормозной колодкой
- Износ тормозной колодки
- Износ/повреждение тормозного диска
- Глубина канавок в протекторе шин, чрезмерный износ
- Ослабление болтов и гаек крепления колес
- Ослабление подшипника ступицы переднего колеса
- Ослабление подшипника ступицы заднего колеса
- Ослабление, качание и повреждение мест установки подвески и соответствующих соединений
- Повреждение, утечки масла из амортизатора

- Утечки масла, уровень масла в трансмиссии блоке распределения мощности
- Ослабление соединения карданного и ведущего вала
- Трещина на пыльнике и повреждение в универсальном шарнире ведущего вала
- Утечки масла из дифференциала
- Утечки масла из двигателя
- Ослабление/повреждение теплоизоляционной пластины устройства тепловой защиты
- Ослабление/повреждение выпускного коллектора и глушителя
- Функциональность глушителя

■ **Проверка по периферии шасси**
- Ослабление/повреждение рамы и кузова

■ **Обязательные пункты проверки технического состояния и технического обслуживания, рекомендованные другими производителями и замена основных деталей**
- Утечки газа, повреждение соединений устройств системы подачи топлива и других устройств, приводимых в действие газом высокого давления
- Налипание масла на клапаны устройств системы подачи топлива и других устройств, приводимых в действие газом высокого давления
- Ослабление крепления/повреждение мест крепления газового баллона
- Засорение фильтра сжиженного нефтяного газа
- Регулировка испарителя
- Функциональность испарителя
- Функциональность электромагнитного клапана сжиженного нефтяного газа
- Открытие/закрытие сдвижной двери

(3) Ключевые пункты заполнения ведомости периодической проверки технического состояния и технического обслуживания

Впишите в ведомость результаты проверок технического состояния при помощи следующих условных обозначений.

Порядковый номер записи	Операция технического обслуживания	Условное обозначение выполненной операции технического обслуживания	Значение условного обозначения	Примеры выполняемых операций
	Проверка технического состояния	✓	Результат проверки технического состояния: неисправности не выявлены.	—
1	Замена	×	Результат проверки технического состояния: выполнена замена (деталей, масел, консистентной смазки, рабочих жидкостей).	• Заменена тормозная накладка. • Заменены подшипники ступиц колес.
2	Ремонт	△	Результат проверки технического состояния: выполнен ремонт (изношенных, поврежденных деталей и т.п.).	• Отремонтирован контакт прерывателя-распределителя. • Отремонтирована спущенная шина.
3	Регулировка	A	Результат проверки технического состояния: выполнена регулировка (свободного хода, зазоров, углов с восстановлением до нормативных величин для поддержания работоспособности).	• Отрегулирован зазор между тормозным барабаном и тормозной накладкой. • Отрегулировано расстояние между педалью сцепления и полом при включении сцепления.
4	Затяжка	T	Результат проверки технического состояния: выполнена затяжка (подтянуты ослабленные детали).	• Подтянуты гайки автомобиля. • Подтянут U-образный болт листовой рессоры шасси.
5	Очистка	C	Результат проверки технического состояния: выполнена очистка (удаление пятен пыли, масла и т.п.).	• Выполнена очистка тормозного барабана от посторонних веществ. • Очищены клеммы аккумулятора.
6	Доливка масла	L	Результат проверки технического состояния: долив масла и рабочих жидкостей, набивка консистентных смазок.	• Долит электролит в аккумулятор. • Произведена смазка всех предусмотренных деталей шасси (масло и консистентная смазка).

* (1) Любая повторно выполняемая операция технического обслуживания должна быть записана в начале таблицы.

(2) Если какая-либо операция по разборке выполняется в рамках проверки технического состояния или технического обслуживания, обведите кружком условное обозначение проверки технического состояния. Например, если результатом проверки износа тормозной накладки является отсутствие неисправностей, отметьте это условным обозначением ⓥ.

- **Обязательно указывайте в ведомости периодической проверки технического состояния и технического обслуживания следующую информацию (Закон о дорожных транспортных средствах).**
  - **[1] Дата проверки технического состояния.**
  - **[2] Результаты проверки технического состояния.**
  - **[3] Сводка результатов проверки технического состояния.**
  - **[4] Дата проведения технического обслуживания.**
  - **[5] Другие позиции, предусмотренные Приказом Министерства транспорта.**

- **Приказ Министерства транспорта предусматривает указание следующей информации.**
  [1] Номер кузова и регистрация, что соответствует регистрационному номеру для легковых автомобилей или номер транспортного средства для микролитражных автомобилей или мотоциклов.
  [2] Полный пробег на момент проверки технического состояния.
  [3] Фамилия и адрес проживания контролера или механика (если контролер или механик является также пользователем автомобиля, запишите фамилию этого лица).

(4) Способы проверки технического состояния и правила выполнения работ по техническому обслуживанию

Способы проверки технического состояния и правила выполнения работ по техническому обслуживанию, приведенные в Руководстве по обслуживанию и зафиксированные в сервисной книжке каждой модели SUBARU, включают указание дат проверок технического состояния и описание работ по техническому обслуживанию, а также критерии оценки технического состояния автомобиля.
Ведомость периодической проверки технического состояния и технического обслуживания подготавливается в соответствии с этим способом проверки технического состояния и правилами выполнения работ по техническому обслуживанию.
В приведенной ниже таблице показаны примеры учета способа проверки технического состояния и правил выполнения работ по техническому обслуживанию.

[1] ● Отображает дату проверки технического состояния, предусмотренной государственными нормативными актами
○ Отображает пункт проверки технического состояния, указанный SUBARU (*применимо только к мини-грузовикам).
◇ Отображает дату проверки технического состояния, проведенной в соответствии с рекомендациями SUBARU для автомобилей, эксплуатировавшихся в тяжелых условиях.

Суровые условия эксплуатации подразумевают один вариант из описанных ниже: более 30% пробега по плохим дорогам; пробег свыше 20 000 км в течение 1 года; более 30% пробега составляет движение в гору, частое использование тормозов; большое число поездок на короткие расстояния (менее 8 км за раз).

◆ Отображает расстояние, предусмотренное государственными нормативными актами. Если пробег мал, этот пункт проверки технического состояния можно пропустить.

[2] По пункту “Проверка технического состояния после определенного пробега” проверка технического состояния автомобиля или замена деталей выполняется не в зависимости от периода эксплуатации, но в зависимости от пробега автомобиля.
[3] Пункт “Дата замены” подразумевает дату, когда какая-либо деталь, указанная SUBARU в качестве детали, подлежащей регулярной замене, действительно была заменена.
[4] Число в □ ячейки “Дата замены” соответствует степени суровых условий эксплуатации автомобиля.
(Текущая проверка технического состояния: проверка технического состояния частных легковых автомобилей и микролитражных автомобилей должна проводиться в предусмотренные дни по мере необходимости; проверка технического состояния частных грузовиков должна проводиться перед каждым выставлением на продажу.)

■ Режим проверки технического состояния и технического обслуживания

Пункт проверки технического состояния и технического обслуживания		Дата проверки технического состояния и технического обслуживания						Дата замены		Комментарии
		Текущая проверка технического состояния и техническое обслуживание	Проверка технического состояния нового автомобиля		Частный автомобиль			Замена после определенного пробега (км)	Ежегодная замена (год)	
			после 1 месяца эксплуатации	после 6 месяцев эксплуатации	Каждые 6 месяцев	Каждые 12 месяцев	Каждые 24 месяца			
Система рулевого управления	**Руль** 1. Проверка функциональности.			○			●			
	Рулевой механизм 1. Ослабление крепления. 2. Ослабление крепления рулевого механизма.					◇	◆ ○			Только для TRAVIQ
	Рулевые тяги и рулевые сошки 1. Ослабление крепления, качание и повреждения. 2. Трещины и повреждения шаровых шарниров и пыльников.					 ◇	◆ ●			
	Рулевое колесо 1. Регулировка центрального положения рулевого колеса.						◆			
	Блок усилителя рулевого управления. 1. Ослабление/повреждение ремня. 2. Утечки масла и уровень масла. 3. Ослабление крепления.		 ○	○		●	● ● ◆			Не предусмотрено для блока электрического усилителя рулевого управления. Не предусмотрено для блока электрического усилителя рулевого управления.
Тормоза	**Педаль тормоза** 1. Свободный ход и расстояние до пола при нажатой педали тормоза. 2. Тормозящее действие тормозов. 3. Тормозной путь и тормозящее действие.	 ●		○ ○		● ●	● ●			
	Механизм стояночного тормоза 1. Количественный показатель работы. 2. Тормозящее действие.	●		○		● ●	● ●			
	Шланги и металлические трубки 1. утечки, повреждения и надежность установки. 2. замена тормозного шланга.			○	◇	●	●		4 (5)	Числа в [ ] отображают первый раз

(5) Сертифицированная станция технического обслуживания и уполномоченная станция технического обслуживания <Квалификация и основные требования, которым должна соответствовать станция технического обслуживания>

Квалификация центра технического обслуживания автомобилей (компании, осуществляющей разборку и техническое обслуживание автомобилей) детально оговорена соответствующими нормативно-правовыми документами. (В них также детально оговорен предмет процесса разборки и технического обслуживания автомобилей.)

1) Сертификация компании, осуществляющей разборку и техническое обслуживание автомобилей _____ "сертифицированная станция технического обслуживания"

"Оснащенность оборудованием": площадь рабочих помещений, оборудование и инструменты.
"Состав персонала": соотношение технического персонала с государственными квалификационными сертификатами.
"Профпригодность": Будущие сотрудники должны быть проэкзаменованы и отобраны должностным лицом станции технического обслуживания, ответственным за участок разборки и технического обслуживания автомобилей. Кроме того, кандидатуры будущих сотрудников должны быть сертифицированы главой местного транспортного управления.
Любая станция технического обслуживания, соответствующая перечисленным выше требованиям, может выполнять работы по **разборке и техническому обслуживанию автомобилей, периодические проверки технического состояния и техническое обслуживание, а также оказывать услуги по техническому осмотру автомобилей.**
Обязательно заведите **"Ведомость работ по разборке и техническому обслуживанию"** и фиксируйте требуемые позиции.

Сертификация главой транспортного управления г. Кансай

Компания, осуществляющая разборку и техническое обслуживание автомобилей обычного типа

Автомобили обычного типа (малолитражные)
Автомобили обычного типа (легковые)
Малолитражные 4-колесные автомобили

Автомобили обычного типа (среднего класса) (только работы по ходовой части, механизму рулевого управления, подвеске)

2) Наделение станции технического обслуживания полномочиями — присвоение квалификации "уполномоченная станция технического обслуживания"

На основании соответствующего заявления глава местного транспортного управления должен уполномочить любую сертифицированную станцию технического обслуживания, обладающую соответствующим оборудованием, квалифицированным персоналом и управленческой структурой, на проведения всего спектра работ в области технического обслуживания автомобилей.
Если станция технического обслуживания получает квалификацию "уполномоченной", она наделяется полномочиями на **проведение проверок технического состояния автомобилей вместо транспортного управления своего региона**. Такая станция технического обслуживания обязана подготовить **"ведомость уполномоченной станции технического обслуживания"** и фиксировать в ней все необходимые позиции по каждому автомобилю, которому выдается сертификат и знак соответствия Нормам безопасности.

Сертификация главой транспортного управления г. Кансай

Уполномоченная компания, осуществляющая разборку и техническое обслуживание автомобилей

Автомобили обычного типа
Малолитражные 4-колесные автомобили
Малолитражные 3-колесные автомобили

3) Признание станцией технического обслуживания высшей категории

На основании заявления глава местного транспортного управления должен **"признать"** станцией технического обслуживания высшей категории любую станцию технического обслуживания, соответствующую критериям станции технического обслуживания высшей категории и обладающую соответствующим оборудованием, квалифицированным персоналом и управленческой структурой.
Это признание указывает на то, что данной станции технического обслуживания присвоена высшая категория, но не включает никакого указания на то, занимается ли данная станция технического обслуживания разборкой автомобилей, а также на то, является ли она сертифицированной и уполномоченной.

Сертификация главой местного транспортного управления

Станция технического обслуживания высшей категории

Станция технического обслуживания 1-го класса

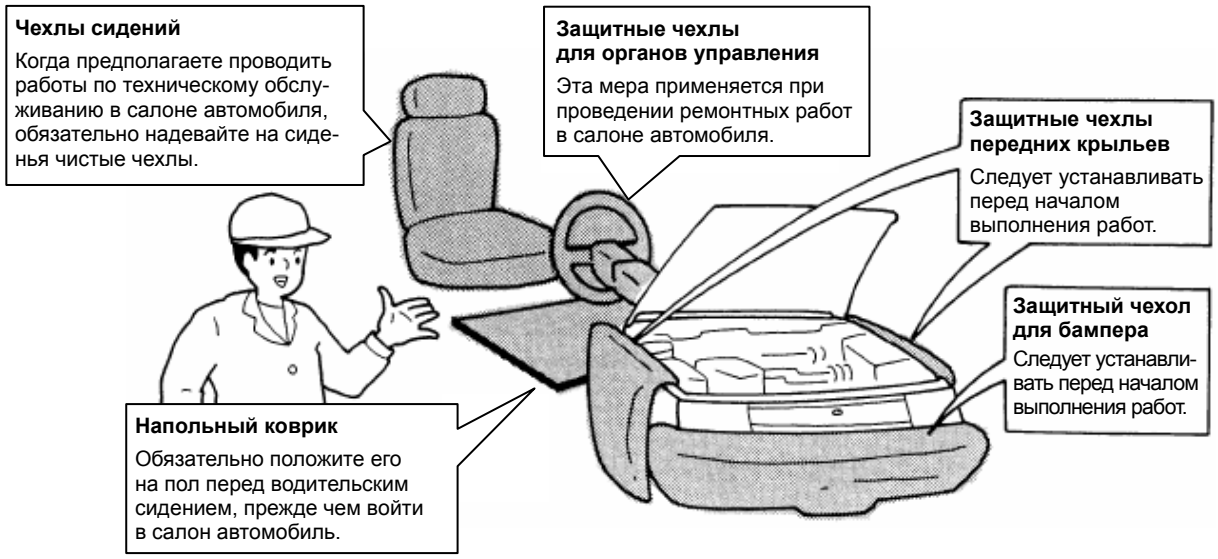
На любую станцию технического обслуживания, получившую сертификацию в отрасли разборки и технического обслуживания автомобилей распространяется действие **“статьи об обязанностях и наказаниях”**.

- После сертификации станция технического обслуживания должна подтвердить, что ее оборудование и персонал соответствует предусмотренным стандартам.
- Станция технического обслуживания должна зафиксировать перечень оказываемых услуг, базовую стоимость услуг и т.д. Для честного ведения дел и технического обслуживания клиентов станция технического обслуживания должна выполнять следующее:
  [1] Публиковать базовую стоимость услуг по периодическим проверкам технического состояния и техническому обслуживанию.
  [2] Пояснять объем периодических проверок технического состояния и технического обслуживания, предусмотрев в перечне услуг бюджетный вариант.
  [3] Не допускать завышения цен на работы и материалы, равно как и предоставления услуг, в которых нет необходимости.
  [4] Не допускать незаконного переоборудования автомобилей.
  [5] Назначить должностное лицо, ответственное за выполнение работ по техническому обслуживанию.
  [6] Должностное лицо, ответственное за выполнение работ по техническому обслуживанию, должно принять на себя обязанности по подготовке персонала.
  [7] Обеспечить отчетность должностного лица, ответственного за выполнение работ по техническому обслуживанию.
- Если станция технического обслуживания не выполняет эти положения, должен быть издан приказ об исправлении положения.
- Если станция технического обслуживания нарушает указанные положения по причине несоответствия квалификационным требованиям, должен быть издан приказ о закрытии станции на 3 месяца, **“отзыве сертификата”** и **“наложении штрафа в пределах 300 000 иен”**.

5. Надлежащее выполнение технического обслуживания

(1) Как обращаться с автомобилем клиента

Автомобиль, который мы обслуживаем, является ценной собственностью клиента.
Надлежащее обращение с автомобилем клиента является профессиональной обязанностью сотрудника станции технического обслуживания. В любом случае, Вы должны действовать в соответствии с требованиями клиента. Если с автомобилем клиента обращаться не надлежащим образом, клиент не может быть полностью удовлетворен результатами технического обслуживания. Обязательно овладейте **"основными навыками, которыми позволят Вам испытывать профессиональную гордость"**.



Перед началом выполнения работ

Перед началом выполнения работ установите чехлы на передние крылья и органы управления, наденьте чехлы на сиденья и положите на пол напольные коврики, чтобы предотвратить образование царапин или загрязнение салона во время проведения работ.
Поскольку такие предметы как чехлы сидений находятся в непосредственном контакте с телом водителя и пассажиров, они должны поддерживаться в чистоте. Не допускайте непосредственного контакта металлических крюков с телом водителя и пассажиров при надевании чехлов. Формируйте у клиента впечатление, что сотрудники станции технического обслуживания **"действительно заботятся о моем автомобиле"**.
Кроме того, перед началом выполнения работ проверьте внешние панели автомобиля на наличие царапин и т.д.

Если автомобиль получил повреждения

Даже если Вы будете очень осторожны, все равно можете непреднамеренно поцарапать или запачкать автомобиль из-за соскользнувшего инструмента. Об этом следует **сообщить Вашему руководителю**, после чего решать проблему, следуя его указаниям.
Если Вы не поставите своего руководителя в известность о такой проблеме, то клиент будет очень недоволен, когда выявит ее сам. Он вряд ли вновь приедет на Вашу станцию технического обслуживания.

После выполнения работ

Обязательно проверьте следующее:

[1] Наличие каких-либо повреждений или загрязнений в автомобиле клиента?
[2] Удалите масло, налипшее во время выполнения работ на участки автомобиля, к которым Вы прикасались (руль, рычаг переключения передач, рычаг стояночного тормоза, ручки дверей, стекла и т.п.)
[3] Отрегулируйте сидения и зеркала заднего вида, восстановив положения, которые были установлены до проведения технического обслуживания.

[4] Перед возвращением автомобиля клиенту выполните в нем уборку. В частности, промойте пепельницу и напольные коврики водой и удалите пыль с панели приборов, чтобы автомобиль имел опрятный вид.

[5] Если от аккумуляторной батареи отсоединялись провода, нужно заново установить часы и восстановить настройки радиоприемника.

(2) Правила выполнения работ

Рабочие инструкции

Когда Вы получаете новое производственное задание, проясните следующее: Прежде чем приступить к выполнению работ, проясните для себя моменты, которые вызывают сомнения или могут быть неоднозначно истолкованы, и задайте себе вопрос **“Что я должен делать”**?

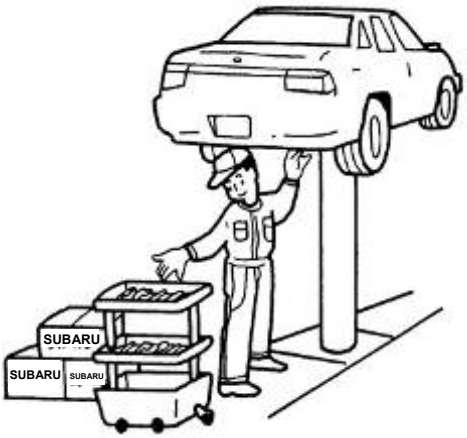
[1] Что отремонтировать (где производить ремонт)?
Позиции и объем технического обслуживания.

[2] Почему необходим ремонт?
Цель технического обслуживания.

[3] Как выполнять ремонт?
Порядок выполнения технического обслуживания.

[4] На что следует обратить внимание?
Меры предосторожности при проведении технического обслуживания.

Подготовка к проведению работ



Спланируйте и подготовьте рабочее место, инструменты и детали, которые потребуются для выполнения работ, ознакомьтесь с правилами выполнения работ и действующими стандартами.
Если подготовка будет адекватной, Вы сможете выполнить работы быстрее и с большей точностью.

Выполнение работ

Выполняйте работы должным образом и быстро, с соблюдением предусмотренной техники безопасности.
При возникновении любых сомнений по поводу выполняемой работы обязательно обратитесь за помощью к Вашему инструктору. **“Прекратите выполнение работ до прояснения неясных моментов”**.

Стандарты технического обслуживания

В Руководстве по обслуживанию записаны критерии пригодности деталей и узлов к работе и критерии регулировок.
Не производите оценку технического состояния на основе собственных критериев, а также не выполняйте ремонтные работы на основе собственных ощущений.

Стандартное время выполнения работ

Время, требуемое для технического обслуживания, задаётся в виде “стандартного времени выполнения работ”.

Стандартное время выполнения работы = фактическое время выполнения работы + допустимый временной допуск

Стандартное время выполнения работы это время (фактическое время выполнения работы), затрачиваемое квалифицированным рабочим (работником станции технического обслуживания с квалификацией не ниже 3-го разряда, с опытом работы 3–5 лет на станции технического обслуживания SUBARU) при использовании стандартных правил выполнения работ, плюс допустимый временной допуск. Стандартное время выполнения работы является основой **“калькуляции временных затрат на проведение работ”** и **“калькуляции стоимости технического обслуживания”**.

Завершение выполнения работ

Выполните самодиагностику и другие предусмотренные проверки. После проверки выполните уборку рабочего места и доложите о выполнении работы.

- **Сложите замененные детали в мешок для показа при последующих разъяснениях клиенту.**
- **В случае гарантийного технического обслуживания (выполнения работ по претензии), такие детали не передаются клиенту, поскольку будут прилагаться к претензии.**

6. Безопасность выполнения работ

Не допускайте **"несчастных случаев на производстве"**, которые могут привести к Вашим травмам и травмам других лиц, повреждению автомобиля клиента, приборов станции технического обслуживания и даже смертельному исходу. Постоянно обращайте внимание на потенциальные опасности. Примите все меры, чтобы устранить потенциальные источники опасности до начала выполнения работ.
На основе анализа большого числа несчастных случаев выяснено, что несчастные случаи по причине форс-мажорных обстоятельств, составляют 2%, а несчастные случаи по причине механических дефектов или неосмотрительности 10% всех несчастных случаев, в то время как оставшиеся 88% обусловлены ошибками или несоблюдением техники безопасности при выполнении работ. Пока мы уделяем должное внимание технике безопасности и соблюдаем правила выполнения работ, несчастных случаев, проистекающих из **"человеческого фактора"** можно избежать.

(1) Три принципа безопасного выполнения работ

Своевременная уборка	Чтобы обеспечить эффективное и безопасное выполнение работ, время от времени выполняйте **"уборку"** рабочего места.
Создание благоприятных условий труда	**"Периодически проверяйте"** оборудование и инструменты на станции технического обслуживания. Обязательно поддерживайте их в рабочем и безопасном состоянии.
Стандартная операция	**"Стандартная операция"** (Стандарт технического обслуживания SUBARU) подразумевает любой безопасный и рациональный способ выполнения работ (рабочая практика), исключающий непроизводительные затраты времени и несогласованность, в соответствии с заранее разработанной процедурой. При техническом обслуживании автомобилей выполняется большое число операций. Правила выполнения работ могут различаться в каждом конкретном случае. Обязательно соблюдайте "правила техники безопасности". Кроме того, при выполнении любой операции соблюдайте следующие положения: **[1] Перед использованием какого-либо оборудования и инструментов изучите предусмотренные правила их использования, а также соответствующие меры предосторожности.** **[2] Перед выполнением работ ознакомьтесь со стандартными правилами выполнения работ и соответствующими мерами предосторожности, изложенными в Руководство по обслуживанию.** **[3] Прекратите работы, если не уверены в способе их выполнения. Обязательно обратитесь за помощью к своему инструктору.**

(2) Опыт безопасного выполнения работ по техническому обслуживанию автомобилей

Во избежание несчастных случаев, на станции технического обслуживания должны быть разработаны правила и инструкции, обязательные для всего персонала. Ознакомьтесь с правилами и инструкциями, установленными на Вашей станции. Обязательно участвуйте в процессе создания благоприятных условий труда, обеспечивающих высокое качество и безопасность выполнения работ по техническому обслуживанию всеми сотрудниками станции технического обслуживания.

“Правила и инструкции по выполнению операций технического обслуживания” включают требования по уборке рабочих помещений, рабочей одежде, правилам эксплуатации оборудования и приемам использования инструментов, обустройству мест для курения и т.п.

Правила эксплуатации оборудования и приемы использования инструментов, а также соответствующие меры предосторожности изложены в главе 7 “Инструменты для технического обслуживания и ремонта”.

Безопасная одежда

Для предотвращения несчастных случаев и повышения эффективности выполнения работ, одежда должна быть удобной и соответствовать по размеру.

- **Выполняйте работы в фирменной рабочей одежде предусмотренного типа.**
  Кожа должна быть закрыта рабочей одеждой, кроме случаев выполнения операций, предусматривающих контакт с водой.
- **Чтобы обеспечить защиту головы, выполняйте работы в головном уборе предусмотренного типа.**
- **Выполняйте работы в подходящей для этого обуви.**
  Предпочтительно выполнять работы в чистой обуви специального типа, называемой “рабочей обувью”.

Убеждайтесь в безопасности условий для выполнения работ собственными глазами

Выполнение работ с использованием подъемника или под автомобилем сопряжено с определенным риском. Перед началом работ обязательно проверяйте положение опорных рычагов и блокировочных приспособлений подъемника, а также степень качания автомобиля **“собственными глазами”**.

Не доверяйте выполнение каких-либо операций, связанных с обеспечением безопасности, другим лицам.

Координация действий и взаимное оповещение при совместном выполнении работ по техническому обслуживанию	

Когда работу выполняет два человека, они должны координировать свои действия, чтобы предотвратить возможные риски.

“Обязательно запрашивайте напарника о готовности и дождитесь его ответа” перед выполнением операции.

- При запуске двигателя.
- При подъеме и опускании подъемника.
- Перед вращением поднятого над землей колеса.
- При перемещении автомобиля.

Использование защитного оборудования

Защитное оборудование используется для защиты тела, предотвращения травм и болезней. Обязательно используйте предусмотренное защитное оборудование во время выполнения операций.

<Операции, требующие применения защитного оборудования>

- **Пылезащитные очки .....** Предотвращают попадание стружки и пыли в глаза при работе на шлифовальном или сверлильном оборудовании.
- **Защитная маска.....** Предотвращает вдыхание частиц краски или материала тормозной колодки или диска сцепления.

Правильное использование защитных устройств

Правильно используйте защитные устройства во время выполнения работ.

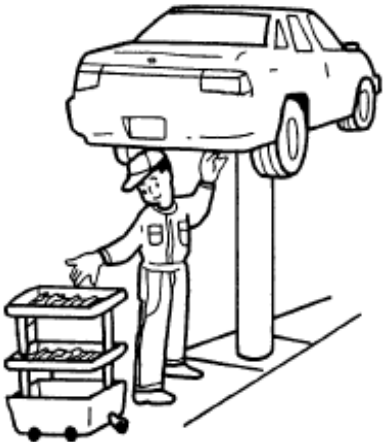
<Защитные устройства>

- **Противооткатные клинья и жесткие козлы при использовании домкрата.**
- **Стопор при использовании автоматического подъемника.**
- **Защитный экран при работе на шлифовальном оборудовании.**

Постоянное поддержание чистоты на рабочем месте

Обязательно выполняйте уборку рабочих мест и участков подъезда, поддерживайте в чистоте пол.

Немедленно удаляйте пролитое масло. В противном случае, можно поскользнуться и упасть во время выполнения операций или передвижении по рабочей зоне.



Усталость и ее предотвращение

Если Вы переутомляетесь, Ваше внимание становится рассеянным, что может привести к несчастному случаю.
Усталость может быть как физической, так и психической. Как бы то ни было, необходимо максимально быстро выходить из состояния усталости любого вида. Чтобы предотвратить усталость, обязательно предусмотрите достаточное время для сна. Никогда не выполняйте работы по техническому обслуживанию и не ведите переговоров с клиентами, если не выспались.

Безопасность передвижения на автомобиле клиента

Являясь квалифицированным специалистом в области технического обслуживания автомобилей, всегда демонстрируйте достойные подражания навыки вождения.
В частности, поскольку автомобиль, которым Вы управляете при передвижении по станции технического обслуживания, является ценной собственностью клиента, обязательно соблюдайте предельную осторожность.

Правила пожарной безопасности

Большое число материалов, находящихся на Вашем рабочем месте, являются легко воспламеняющимися, например, бензин, керосин, моторное масло и т.п. Соблюдайте осторожность при пользовании открытым огнем.

В частности, бензин является легко воспламеняемым веществом и может иногда неожиданно стать причиной пожара.

- **Такой источник тепла, как переносная лампа, может привести к возгоранию паров бензина.**
- **Когда свечу зажигания снимают, чтобы проверить на искру, может воспламениться бензин, выбрасываемый из цилиндра.**
- **Когда вынимают вилку из розетки или выключают переключатель, может образоваться искра, которая приведет к пожару.**
- **Некоторое количество бензина проливается при снятии топливного шланга.**
- **Бензин может пролиться при заправке автомобиля топливом.**

Обращайте особое внимание на все операции, приводящие к испарению бензина.

Для предотвращения пожаров обязательно соблюдайте следующие правила:

- **Применение открытого пламени допускается только в специально предназначенных для этого местах (сварочный аппарат, огневой нагреватель и т.п.).**
- **Перед выполнением любой операции, сопровождающейся образованием искр (шлифовальное или полировальное оборудование), убедитесь в отсутствии потенциальных опасностей.**
- **Немедленно удаляйте с пола пролитый бензин или масло.**
- **Храните ветошь, бумагу и другие легко воспламеняемые материалы в предназначенном для них контейнере.**
- **Курение разрешается только в специально отведенном для этого месте.**
- **Не допускайте слива масла в канализацию. Отложения масла в канализации могут стать причиной пожара.**
- **Проверяйте места хранения огнетушителей. Заранее попрактикуйтесь в его использовании.**

(3) Соблюдение техники безопасности при выполнении работ

Техническое обслуживание автомобилей предусматривает выполнение большого числа операций. Обращайте особое внимание на следующие моменты:
Поймите, почему на выделенные пункты следует обращать особое внимание. Обязательно попрактикуйтесь заранее в выполнении предусмотренных операций, чтобы Ваши действия в условиях принятия экстренных мер были естественными.

Подъем автомобиля	• **Управление подъемником и подъёмными механизмами См. инструкции к оборудованию для технического обслуживания**

Операции, сопровождаемые выделением паров бензина

Слив бензина

При сливе бензина из топливного бака обращайте внимание на следующее:

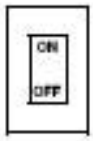
[1] Выполняйте работы в хорошо вентилируемом помещении, в котором отсутствуют источники возгорания.
Не выполняйте работы в ограниченном по объему пространстве. Пары бензина тяжелее воздуха, поэтому они скопятся в этом пространстве, приведя к кислородному обеднению. Не используйте переносные лампы. Не включайте и не выключайте выключатель электропитания.

Для предотвращения процесса образования искр, снимите отрицательную клемму аккумулятора до выполнения работ.

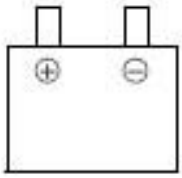
[2] Приготовьте огнетушитель. На рабочем месте запрещается использование открытого пламени.

Внимание!

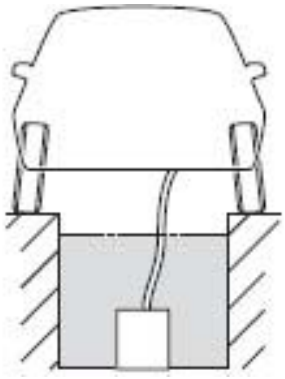
Подготовьте огнетушитель!



Не включайте и не выключайте выключатель электропитания!



Отсоедините отрицательную клемму аккумуляторной батареи



Не выполняйте работы в ограниченном по объему пространстве (это может привести к кислородному обеднению)

Снятие топливного шланга

Что касается автомобильных двигателей с впрыском топлива, то даже если двигатель заглох, в топливном шланге все еще поддерживается высокое давление топлива, обеспечивая подготовку к следующему запуску.

Вследствие этого, для снижения давления и предотвращения вытекания топлива при снятии топливного шланга необходимо предпринять следующие действия:

[1] Отсоединить топливный шланг от топливного насоса.
(Для отсечки топлива).

[2] Выждать, пока не заглохнет двигатель.
(Чтобы выработать остаток топливо в трубках).

[3] Запустить электродвигатель стартера на 5–7 секунд.
(Чтобы слить все остатки топлива).

Шланг

Если не выполнить предусмотренных подготовительных операций, топливо начнет вытекать струей

Проверка свечи зажигания на наличие искры

Запрещается проверять свечу зажигания на искру после снятия ее с двигателя.

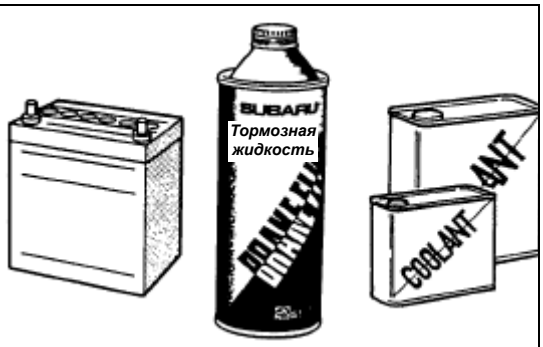
В частности, что касается автомобильных двигателей с впрыском топлива, бензин может вытечь через отверстие в двигателе под свечу зажигания и стать причиной пожара.

Обязательно используйте для проверки другую свечу зажигания или установите другую свечу зажигания в двигатель перед проведением проверки.

Вытекание бензина через отверстие в двигателе под свечу зажигания

Операции, сопровождающиеся необходимостью работы с опасными жидкостями

- **Электролит аккумуляторной батареи**
  Электролит аккумуляторной батареи представляет собой раствор серной кислоты, способный повреждать кожные покровы, одежду или любую окрашенную поверхность. В случае попадания электролита на кожные покровы, одежду или окрашенную поверхность, необходимо смыть его большим количеством воды.
- **Тормозная жидкость**
  Она может вызвать обесцвечивание или отслоение краски на любой окрашенной поверхности, поэтому следует немедленно смыть тормозную жидкость водой.



- **Долговечная охлаждающая жидкость (LLC) (подпиточная жидкость радиатора)**
  Она может вызвать обесцвечивание любой окрашенной поверхности, поэтому следует немедленно смыть эту жидкость водой.
  Если какая-либо рабочая жидкость попадет в глаза, обильно промойте их водой и немедленно обратитесь к врачу.

Операции, которые могут вызвать короткое замыкание

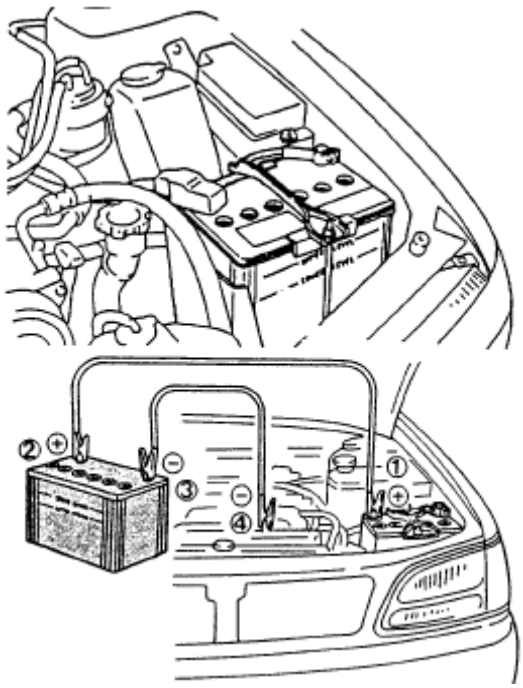
- **Подсоединение и снятие клеммы аккумулятора**
  Перед отсоединением провода от аккумулятора, переведите выключатель зажигания в положение OFF и снимите отрицательную клемму аккумулятора, чтобы предотвратить короткое замыкание, вызванное подключением какого-либо прибора или оборудования, и другими причинами.
  Клемма аккумулятора мягкая, так как выполнена из свинца. Соблюдайте осторожность при ее отсоединении или подсоединении, чтобы не повредить клемму.

Подумайте о том, зачем отсоединять провод массы?

* Если отсоединить провод аккумулятора, это приведет к удалению содержимого памяти компьютера. Перед выполнением операции проконсультируйтесь с инструктором.

* Процесс зарядки аккумуляторной батареи сопровождается **“образованием газообразного водорода”**. Это может представлять опасность, если в непосредственной близости образуется искра.

* **Подсоединение провода аккумулятора**
Подсоединяйте заряженный аккумулятор одного автомобиля к разряженному аккумулятору другого автомобиля в том порядке, как это показано на рисунке справа. Отсоединение нужно производить в обратном порядке. Отрицательная клемма заряженного аккумулятора одного автомобиля подсоединяется к двигателю автомобиля с разряженным аккумулятором, т.е. на некотором расстоянии от этого аккумулятора, чтобы не допустить воспламенения **“газообразного водорода”** искрой, образующейся при снятии клеммы. Кроме того, никогда не допускайте контакта свечи зажигания с отрицательным электродом аккумулятора.



- **Проводка электродвигателя стартера и генератора переменного тока**

  Поскольку на проводах, соединяющих электродвигатель стартера и генератор переменного тока, не предусмотрено предохранителей, подключение какого-либо прибора или оборудования, а также ряд других причин может вызвать **“короткое замыкание”**.

  Хотя открытые участки этих проводов защищены от короткого замыкания, следует снять провод аккумулятора перед снятием или подсоединением клеммы.

Электродвигатель стартера, генератор переменного тока

- **Проверка электрической проводки**

  Если слой изоляции электрического провода поврежден или находится в контакте с кузовом, то когда сила тока превысит **емкость провода (площадь сечения)**, температура провода быстро повысится, что может привести к **“возгоранию слоя изоляции”**.

  Вследствие этого, соблюдайте особую осторожность, выполняя работы с проводами при техническом обслуживании автомобиля.

Операции, связанные с высоким напряжением

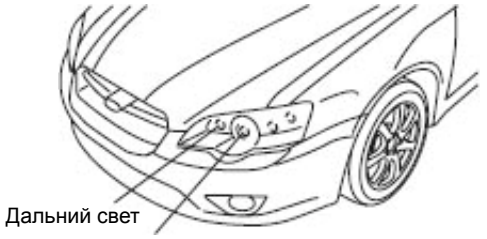
- **Проверка устройств, генерирующих высокое напряжение**

  Когда включены фары HID (с газоразрядной лампой высокой интенсивности свечения), генерируется высокое напряжение в десятки тысяч вольт. Высокое напряжение сохраняется в цепи некоторое время и после выключения фар. Поэтому не выполняйте операцию по снятию фары “мокрыми руками”.

- **Эксплуатация электрических устройств автомобиля**

  На некоторые электрические устройства автомобиля подается высокое напряжение. Нарушение правил эксплуатации этих устройств может привести к поражению электрическим током или возникновению пожара.

  Инструктор должен провести **“обучение правилам эксплуатации”** электрических устройств: “Отключайте выключатель электропитания при возникновении любой неисправности”, “Не выполняйте работы мокрыми руками”, “Не допускайте нахождения в зоне выполнения работ легко воспламеняющихся материалов” и т.п.



4-ламповые фары (лампы HID)

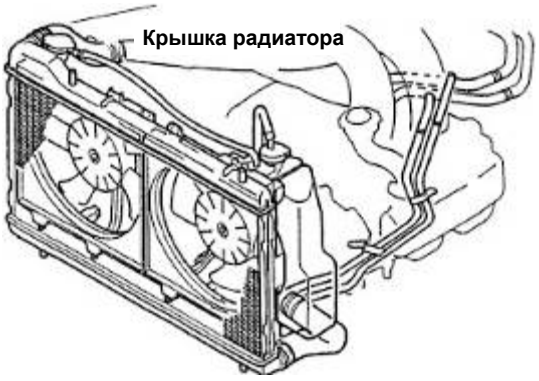
Операции, связанные с высокой температурой и высоким давлением

- **Снятие крышки с горячего радиатора, проведение работ по техническому обслуживанию выхлопной трубы**

  Сразу после остановки автомобиля охлаждающая жидкость двигателя остается горячей. Кроме того, остается высоким и давление внутри радиатора. Если снять крышку радиатор, **“произойдет выброс горячей охлаждающей жидкости наружу”**. Не снимайте крышку радиатора на данном этапе.

  Аналогичным образом, выпускной коллектор и выхлопная труба только что остановленного автомобиля продолжает оставаться горячей и может стать причиной ожога сотрудника, выполняющего работы на этих деталях.

  Подводя итог вышесказанному, выполнять операции по техническому обслуживанию на крышке радиатора и выхлопной трубе следует только после остывания автомобиля.



- **Сжатый воздух**
  Сжатый воздух генерируется воздушным компрессором и используется в инструментах для технического обслуживания и ремонта, облегчающих ручной труд, таких как пневматический гаечный ключ ударного действия.
  Если быстросъёмный соединитель изношен или ненадежно подсоединен, он может отсоединиться и привести к неожиданной травме. Следует уделять этому больше внимания.

Операции, связанные с вращающимися деталями

- **Проверка технического состояния и техническое обслуживание в моторном отсеке**
  Когда двигатель работает, воздушный компрессор, генератор переменного тока, насос усилителя рулевого управления и другие узлы, расположенные в моторном отсеке, приводятся в действие ременным приводом. Вследствие этого, перед снятием какой-либо детали, установленной в моторном отсеке, обязательно выключайте двигатель.
  Если возникает необходимость выполнить проверку при вращающемся двигателе, нужно быть предельно внимательным при выполнении этой операции.

  Информация о мерах предосторожности при работе на шлифовальном или полировальном оборудовании и т.п. приведена в соответствующих инструкциях по эксплуатации этого оборудования.

7. Приемы использования инструментов для технического обслуживания и ремонта и соответствующие меры предосторожности

При проверке технического состояния и техническом обслуживании различных устройств автомобиля предусмотрено использование различных механических инструментов.
Ниже приведено описание инструментов и измерительных приборов, которыми нужно овладеть перед выполнением операций по проверке технического состояния и техническому обслуживанию автомобилей клиентов.

(1) Как правильно использовать ручные инструменты

Ручные инструменты представляют собой такие инструменты, которые сотрудники станции технического обслуживания постоянно носят с собой, чтобы использовать при первой необходимости. В их число входят гаечные ключи, отвертки и т.п. Говорят, что **"уровень технического обслуживания можно определить по инструментам, которые носят механики"**. Это означает, что инструменты являются для сотрудников станции технического обслуживания предметами первой необходимости. Можно сказать, что приемы правильного использования инструментов представляют собой **"первый шаг в обучении сотрудников станций технического обслуживания"**.

(2) Как использовать инструменты общего назначения

Инструменты общего назначения включают в себя метчики, плашки и другие универсальные инструменты, а также **"специальные инструменты"** (для определенной модели). Если эти инструменты не используются предусмотренным образом, то это не только снизит эффективность выполнения операции, но и может привести к повреждению рабочих поверхностей инструментов, создав проблемы для других сотрудников. Предполагается, что Вы овладеете навыками использования этих инструментов в процессе выполнения практических операций по техническому обслуживанию.

(3) Как использовать измерительные приборы

Измерительные приборы играют важнейшую роль при проверке технического состояния и технического обслуживания автомобиля, позволяя определить функциональность и степень износа каждого устройства автомобиля, а также отрегулировать их до предусмотренных величин. В учебном курсе Уровня 1 приведена информация, как выбрать измерительные приборы, необходимые для проведения проверки и работ по техническому обслуживанию, а также описывается принцип работы, конструкция и способ измерения. Предполагается, что прочные навыки их использования сформируются у Вас в ходе интенсивного использования при выполнении работ по техническому обслуживанию.

Кроме того, в главе "Измерительные приборы" рассматривается Subaru Select Monitor. Более подробная информация приведена в учебном курсе Уровня 2. Тем не менее, способы проверок работы двигателя на холостом ходу, угла опережения зажигания и т.п., входящих в перечень операций периодических проверок технического состояния и технического обслуживания, будут изучаться в учебном курсе данного Уровня.

(4) Как использовать приборы управления
Приборы управления обеспечивают генерирование усилий большой величины или повышение эффективности выполнения работ. С другой стороны, если их неправильно использовать, они могут стать причиной личных травм или серьезных несчастных случаев. Обязательно научитесь правильно их использовать.

(5) Как использовать тестер цепей и Subaru Select Monitor
Диагностика электронных систем управления без этих измерительных приборов невозможна. Важно овладеть правилами выполнения работ при их помощи, изложенными в учебном курсе Уровня 1.

(6) Осциллограф
В учебном курсе Уровня 1 осциллограф почти не используется. Когда необходимо использование осциллографа? Имеет ли он отношение к Subaru Select Monitor? В данной главе будут рассмотрены лишь основы использования осциллографа.

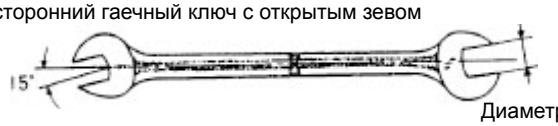
(1) Ручные инструменты

Ниже приведены инструкции по использованию общих инструментов.

Ручные инструменты (1)	Гаечный ключ, Накидной гаечный ключ Комплект

Гаечные ключи

Двусторонний гаечный ключ с открытым зевом



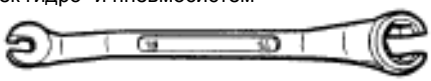
Диаметр головки ключа

Использование диаметра болтов и гаек

- Если затягивать гайку или головку болта, нажимая на обычный или накидной гаечный ключ, последний может соскочить и повредить Ваши пальцы. Обязательно **“затягивайте гайки или головки болтов в направлении на себя”**. Если рука не входит, чтобы затянуть гайку или головку болта в направлении на себя, нажимайте на гаечный ключ ладонью.
- Обязательно затягивайте головку болта или гайку определенного диаметра с предусмотренным моментом затяжки, с учетом длины обычного или накидного гаечного ключа.
  Если гаечный ключ удлинить металлической трубкой, может произойти чрезмерное затягивание детали, в результате чего **“головка болта” может отломаться.**
  Если используется инструмент с большей длиной относительно диаметра головки болта, соблюдайте предосторожность, чтобы не допустить **“чрезмерной затяжки”**.

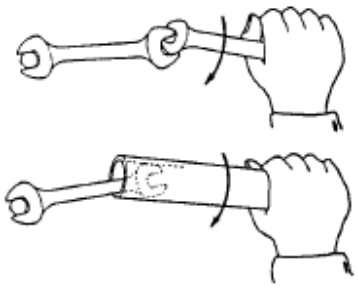
Накидной гаечный ключ

<Ключ для гаек гидро- и пневмосистем>



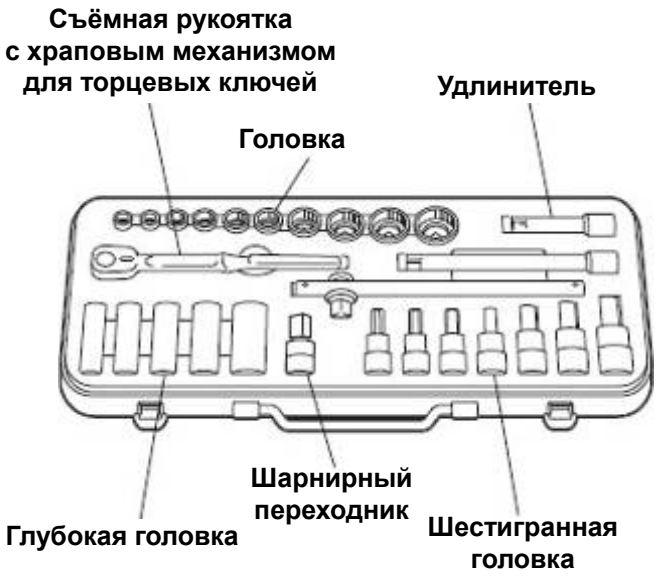
Шестигранный гаечный ключ используется для предотвращения проскальзывания

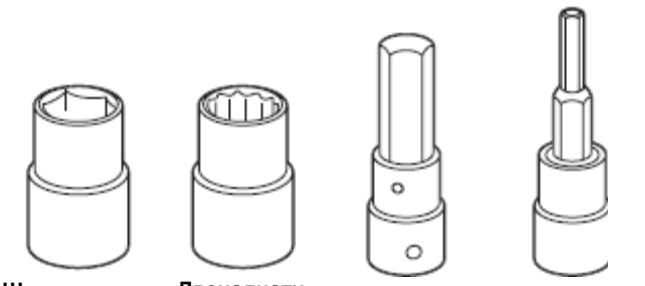
Пример неправильного выполнения операции



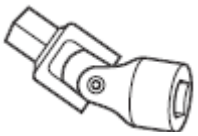
Нажатие

Ручные инструменты (2) — Торцевой гаечный ключ





Универсальный шарнир



- Заметьте, что гаечный ключ, представляющий собой блок из нескольких головок разных диаметров и длинной рукояткой, может **сломать болт или гайку малого диаметра**. Для болтов и гаек малого диаметра используйте торцевой гаечный ключ с маленькой головкой.

Ручные инструменты (3) — Разводной гаечный ключ, Т-образный гаечный ключ, шестигранный гаечный ключ

Разводной гаечный ключ

Разводной гаечный ключ

- Заметьте, что предусмотрено одно направление поворота разводного гаечного ключа.
- Если Вы будете поворачивать его в обратном направлении, **"регулируемая головка будет смещаться"**, повреждая головку болта.
- По мере выполнения затяжки отверстие может расширяться, поэтому его нужно время от времени затягивать при помощи регулировочного винта.

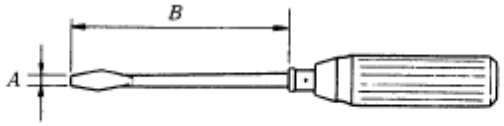
Шестигранный гаечный ключ

- Гаечный ключ **"со свернутой передней гранью"** может выскользнуть из шестигранного отверстия, поэтому перед использованием ключа ее нужно обработать на шлифовальном станке.

Т-образный гаечный ключ

Внутренний шестигранный ключ

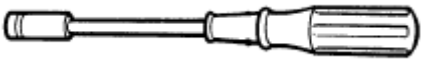
Ручные инструменты (4)	Отвертка



Отвертка с большой деревянной ручкой

Отвертка с рабочим концом типа многогранной крестовинки

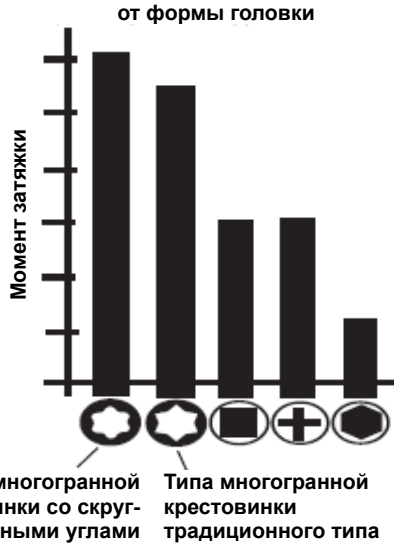
Длинная отвертка



Отвертка для утопленных гаек

- Если жало отвертки **“свернуто”**, оно с большой вероятностью будет проскальзывать при отворачивании винта. Это не только снижает эффективности выполнения работ, но может также привести к повреждению головки винта.
  Не используйте отвертки со свернутым жалом. Выпрямить жало отвертки можно при помощи напильника.
- Не используйте отвертку в качестве зубила. Обязательно устанавливайте отвертку предусмотренным образом.
- Рабочие концы отверток типа многогранной крестовинки бывают традиционного типа и со скругленными углами. Специальные инструменты следует использовать предусмотренным образом. В противном случае, надежная затяжка может быть не обеспечена.

Сравнение моментов затяжки в зависимости от формы головки



Ручные инструменты (5)	Плоскогубцы, клещи и кусачки

Универсальные плоскогубцы

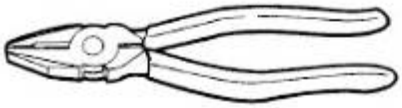
Диагональные кусачки

Острогубцы

Плоскогубцы для газовых труб

Остроносые плоскогубцы

Клещи для снятия пружинных стопорных колец (изнутри)



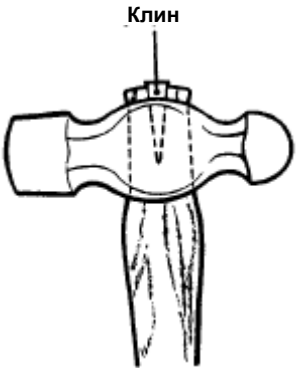
Плоскогубцы с изолированными ручками

- Плоскогубцы, клещи и кусачки различаются формой рабочих захватов. В целях сокращения рабочего времени следует использовать **“наиболее подходящий тип плоскогубцев, клещей или кусачек”**.

Ручные инструменты (6)	Молоток, пробойник (кернер), зубило

Молоток

- **Чтобы не допустить повреждение деталей, используйте резиновый, капроновый, медный или деревянный молоток.**
- **Для проверки ослабления крепления, выявления поломок и т.п. используйте специальный проверочный молоток.**

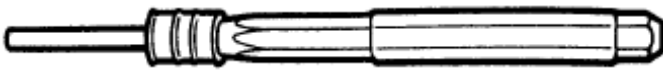


- Перед использованием молотка убедитесь в том, что **“головка и ручка молотка надежно соединены”**. Неплотно насаженная головка может слететь с ручки молотка при выполнении операции. В таких случаях, замените ручку или плотнее забейте клин.

Пробойник (кернер), зубило

Кернер: пробивание отверстия для установки инструмента и т.п.

Латунный пробойник: снятие наружного кольца подшипника и т.п.

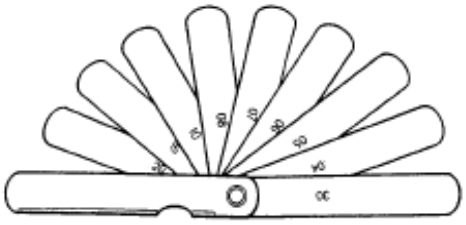


Пробойник для штифтов: забивание и выбивание штифтов и т.п.

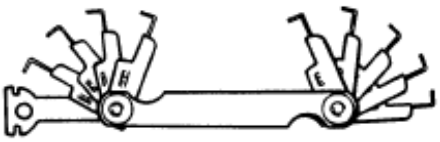
- Используемое зубило нужно неплотно удерживать рукой на расстоянии 2–3 см от его наконечника, больше контролируя его рабочую кромку, чем головку.

Ручные инструменты (7)	Щупы, калибры, рулетка

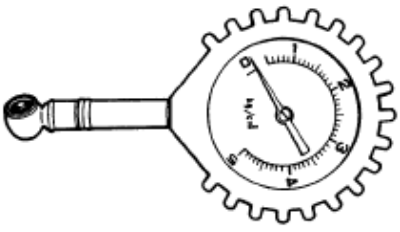
Щуп для измерения толщины (зазора)



Щуп для измерения зазора свечи



Воздушный манометр



Рулетка

Ручные инструменты (8)	Хранение и уход за инструментами

В качестве сотрудника станции технического обслуживания Вам следует придерживаться следующих правил хранения и ухода за ручными инструментами:

[1] После окончания работы тщательно удалите с инструментов масляные пятна, разложите их по порядку в предназначенные для них места и проверьте целостность комплектов инструментов.

[2] Ежедневно в конце рабочего дня очищайте инструменты и проверяйте их на наличие повреждений. Если какой-либо инструмент поврежден или утерян, доложите об этом Вашему руководителю, и как можно скорее замените поврежденный или добавьте в комплект утерянный инструмент.

[3] Чтобы упорядочить процесс использования ручных инструментов, определите строго определенное место для каждого из них в ящике для инструментов. Обязательно возвращайте инструменты на своё место после их использования.

[4] Выполняйте периодические проверки (приблизительно раз в месяц) в соответствии с “Таблицей хранения и ухода за инструментами”. Следуйте рекомендациям Вашего руководителя по результатам его проверки.

(Пример таблицы хранения и ухода за ручными инструментами)

<Таблица хранения и ухода за ручными инструментами>

Фамилия	

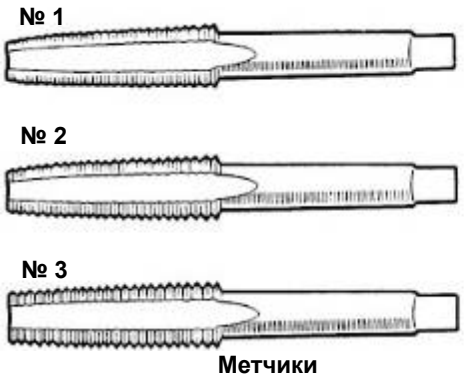
Вид инструмента		Номер проверки													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Головка шестигранная на 9,5 мм	8 мм														
〃	〃 10 мм														
〃	〃 11 мм														
〃	〃 12 мм														
〃	〃 12 мм														
〃	〃 13 мм														
〃	〃 14 мм														

Вид инструмента		Номер проверки													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Накидной гаечный ключ длиной 15”	22 × 24 мм														
Двусторонний разводной гаечный ключ	6 × 7 мм														
〃	8× 9 мм														
〃	10 × 12 мм														
〃	11 × 13 мм														
〃	12 × 14 мм														
〃	14 × 17 мм														

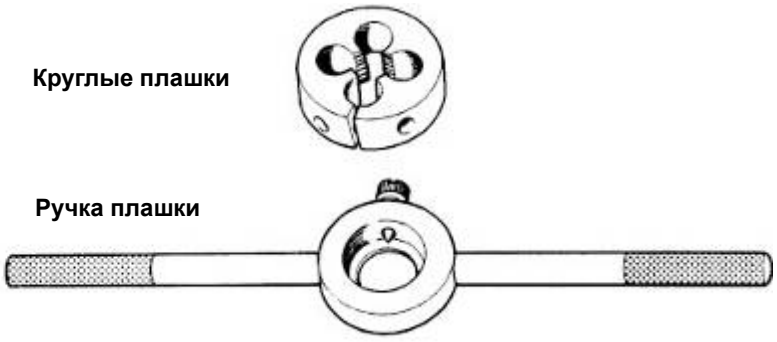
(2) Инструменты общего назначения

Инструменты общего назначения представляют собой инструменты, совместно используемые на станции технического обслуживания. Если эти инструменты не используются предусмотренным образом, то это не только снизит эффективность выполнения операции, но и может привести к повреждению рабочих поверхностей инструментов, создав проблемы для других сотрудников.
Предполагается, что Вы овладеете навыками использования этих инструментов в процессе выполнения практических операций по техническому обслуживанию.

Инструменты общего назначения (1)	Метчики, плашки



Метчики



Метчики

Метчик используется для нарезания внутренней резьбы. Метчики №1, 2 и 3 различаются своим предназначением. Метчик №1 наиболее острый, он обеспечивает всверливание в заготовку. Два других метчика (№2 и 3) используются для чистовой обработки. Метчики следует использовать в предусмотренном порядке.

[Использования метчиков для нарезания резьбы]

[1] Дрелью просверлите глухое отверстие.
[2] Вертикально вставьте в глухое отверстие метчик №1.
[3] Соедините ручку метчика с самим метчиком и приложите усилие в вертикальном направлении таким образом, чтобы метчик входил в отверстие для нарезания резьбы.
[4] После использования метчика №1 для нарезания резьбы воспользуйтесь метчиком №2 и 3 для чистовой обработки.

Диаметр резьбы	Шаг	Диаметр глухого отверстия
5 мм	0,8 мм	4,2 мм
6	1,0	5,0
8	1,25	6,8
10	1,25	8,8

- **После одного полного оборота прокрутите метчик в обратном направлении на 1/2 оборота. Уберите стружку, образовавшуюся при нарезании резьбы. (Метчик может легко сломаться; не тяните его слишком сильно.)**
- **Желательно при нарезании резьбы поливать ее смазочно-охлаждающей жидкостью.**
- **Воспользуйтесь патроном или воротком для метчиков в зависимости от конкретного случая (место, диаметр резьбы).**
- Диаметр глухого отверстия приблизительно вычисляется на основе требуемого диаметра и шага резьбы.

Плашки

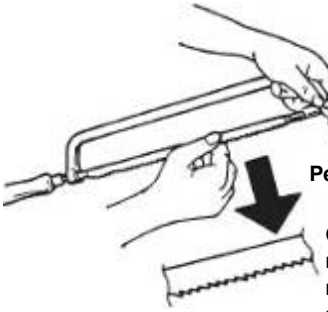
Плашки используются для нарезания наружной резьбы на болтах. Плашки бывают круглыми и цельными. Цельные плашки используются для нарезания резьбы на небольших болтах менее 6 мм. На корпусе круглых плашек предусмотрена градуировка, обеспечивающая возможность регулировки внутреннего диаметра в пределах определенного диапазона.

[Использование плашек для нарезания резьбы]

[1] Поверните резьбонарезную часть плашки (конец с неполным количеством зубцов) вниз и укрепите плашку на ручке.
[2] Установите участок плашки с прорезями на обрабатываемую деталь и осторожно приложите усилие в вертикальном направлении для нарезания резьбы.

- **После одного полного оборота прокрутите метчик в обратном направлении на 1/2 оборота. Уберите стружку, образовавшуюся при нарезании резьбы.**
- **Желательно при нарезании резьбы поливать ее смазочно-охлаждающей жидкостью.**

Инструменты общего назначения (2)	Лучковая пила, напильник



(Лучковая пила)

(Драчевый напильник)

(Личный напильник)

Лучковая пила

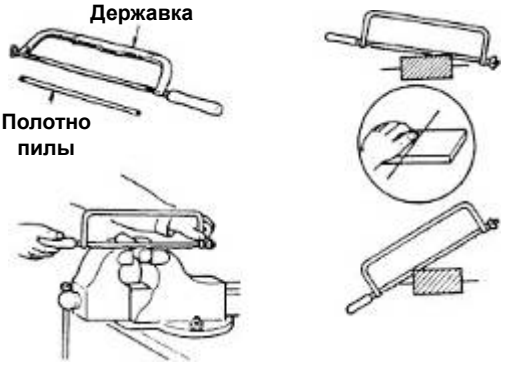
Лучковая пила используется для резания металлов. В отличие от бытовых пил, она устанавливается таким образом, чтобы зубья пилы выполняли свою режущую роль при надавливании. Для регулировки натяжения полотна пилы предусмотрен регулировочный винт. Полотно пилы должно быть так сильно натянуто, чтобы при надавливании его середина не прогибалась. Если полотно лучковой пилы натянута недостаточно сильно, линия разреза будет неровной. Если же натяжение слишком велико, полотно пилы может сломаться.

[Способ распиливания]

[1] В начале распиливания направляйте лучковую пилу большими пальцами обеих рук.

[2] Как показано справа, осуществляйте распиливание, удерживая пилу за державку и ручку и перемещая полотно пилы по прямой линии.

- **Во время распиливания любой обрабатываемой детали принимайте во внимание толщину полотна пилы. Старайтесь установить полотно пилы с максимально возможной точностью.**
- **При распиливании любого крупного предмета желательно использовать смазочно-охлаждающую жидкость.**



Напильники

Напильник это инструмент для резания металла и изменения формы металлических деталей. Напильники подразделяются на драчевые и личные. Напильники обычно изготавливаются из углеродистой инструментальной стали и проходят термическую обработку поверхности. Драчевые напильники подразделяются по форме на плоские, полукруглые, круглые, четырехгранные и трехгранные напильники. Личные напильники также бывают полукруглые, четырехгранные, острые, эллиптические, плоские, круглые, трехгранные и трапециевидные. При любой форме они меньше по размеру, чем драчевые напильники. Напильники различаются также толщиной зубцов. Драчевые и личные напильники могут иметь мелкую насечку, среднюю насечку, перекрестную насечку, противозадирную насечку и т.д.

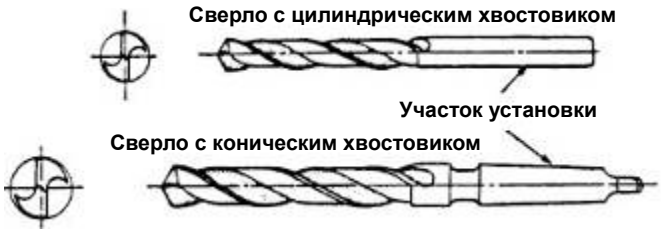
[Приемы выполнения работ напильником]

[1] Опиливание осуществляется насечкой напильника при надавливании на напильник при его перемещении вперед. Прикладывайте усилие, при надавливании на напильник при его перемещении вперед. Возврат напильника на себя следует выполнять, не прилагая усилия, чтобы напильник вышел из контакта с заготовкой.

[2] Во время выполнения операции используется вся поверхность напильника. Поскольку насечка напильника легко может засориться, следует достаточно часто удалять стружки при помощи металлической щетки.

Когда усилие прикладывается обеими руками

Инструменты общего назначения (3)	Сверло, развертка



Сверло

Сверло используется для сверления. Сверла бывают двух типов. Передний конец сверла с цилиндрическим хвостовиком имеет тот же диаметр, что и участок установки. Участок установки спирального сверла с коническим хвостовиком имеет коническую форму. Цилиндрический хвостовик предусмотрен на тонких сверлах, тогда как конический хвостовик применяется для толстых сверл.

После определенного периода использования эффективность резания сверла снизится, поэтому его необходимо заточить на шлифовальном станке.

[Заточка сверла]

[1] Приложите сверло к точильному камню, установив режущую грань на конце сверла под углом 118° (около 120°).

[2] Слегка поднимите конец сверла (левая рука расположена немного ниже, чем правая) и прижмите сверло к точильному камню, чтобы обработать фаску режущей грани.

- **Если угол профиля режущей кромки сверла будет слишком мал, эффективность резания этим сверлом ухудшится. Если же слишком велик, на режущем кончике с большой вероятностью образуются зазубрины.**
- **Заточка сверла — сложный процесс. Лучше, чтобы обучение проводил опытный сотрудник, демонстрируя Вам свои приемы выполнения работы.**
- **Обратите внимание, что угол при вершине сверла подбирается под материал обрабатываемой детали. Чем мягче обрабатываемая деталь, тем острее должно быть сверло.**

Развертка

Развертка используется для чистовой обработки просверленных отверстий. Аналогично сверлам, развертки также подразделяется на развертки с цилиндрическим хвостовиком и развертки с коническим хвостовиком. При этом их диаметр тоже может быть регулируемым или нерегулируемым.

[Используйте развертку для развертывания отверстий]

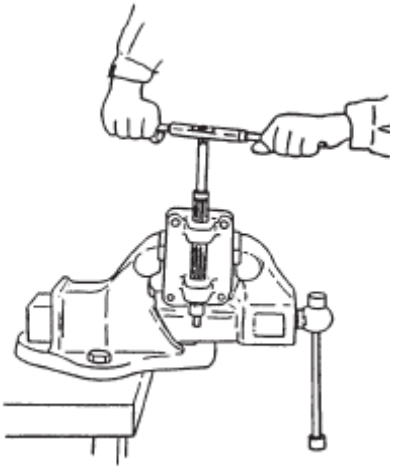
[1] Выберите развертку, которая подходит к диаметру отверстия.

[2] Поворачивайте развертку вправо при заглублении, так и извлечении развертки.

- **Если развертку поворачивать влево, это приведет к повреждению либо развертки, либо обрабатываемой детали.**
- **Если отверстие слишком глубокое, его поверхность будет неровной.**
- **Обязательно используйте смазочно-охлаждающую жидкость.**

(Угол профиля режущей кромки и угол при вершине сверла)

[Заточка сверла]

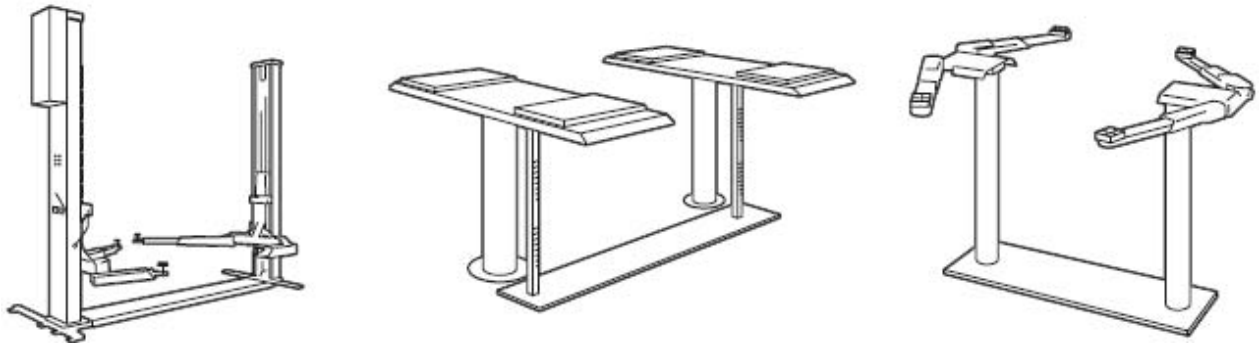


[Используйте развертку для развертывания отверстий]

(3) Эксплуатация оборудования

Эксплуатация оборудования (1)	Автоматический подъемник

Автоматический подъемник

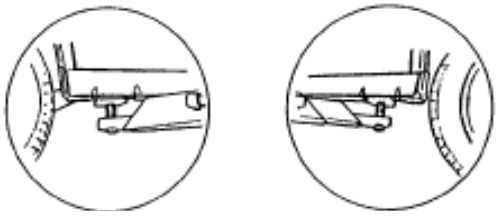


Установите автомобиль на плоскую платформу
Он может быть поднят автоматически

Автоматический подъемник это жизненно необходимое оборудование для проведения проверок технического состояния и технического обслуживания нижней части шасси и днища автомобиля. Важно сформировать прочные навыки эксплуатации этого оборудования.

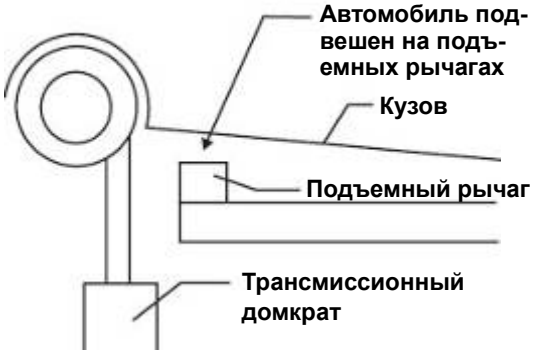
- Расположите автомобиль по центру подъемника и совместите передние и задние колеса со стойками подъемника.
- Установите подъемные рычаги подъемника в места, указанные в Руководстве по обслуживанию. Для обеспечения горизонтального положения автомобиля используйте опорные площадки.
- Заранее ознакомьтесь с тем разделом Руководства по обслуживанию, где описаны меры, которые необходимо предпринять в тех случаях, когда **“центр тяжести автомобиля изменяется”** в ходе выполнения операции по установке или снятию двигателя, трансмиссии, шасси и т.д. Будьте готовы к принятию таких мер. (Например, операция по установке и снятию двигателя автомобиля SAMBAR).
- В процессе управления подъемником обязательно **“предупреждайте окружающих”**, чтобы обеспечить безопасное выполнение операции.

- Не поднимайте автомобиль на требуемую высоту за один раз. Слегка приподняв автомобиль, проверьте подъемные рычаги подъемника, горизонтальность положения автомобиля и степень его раскачивания, а затем продолжайте подъем автомобиля.
- Когда автомобиль будет поднят до требуемой высоты, перед выполнением работ на нем проверьте **блокировочное приспособление подъемника (устройство предотвращения падения)**.
- Если для подъема одной из сторон автомобиля используется трансмиссионный домкрат, установите его в рабочее положение, не допуская **“вывешивания автомобиля на опорной площадке”**.
- Не оставляйте автомобиль **“в поднятом положении”** во время обеденного перерыва.

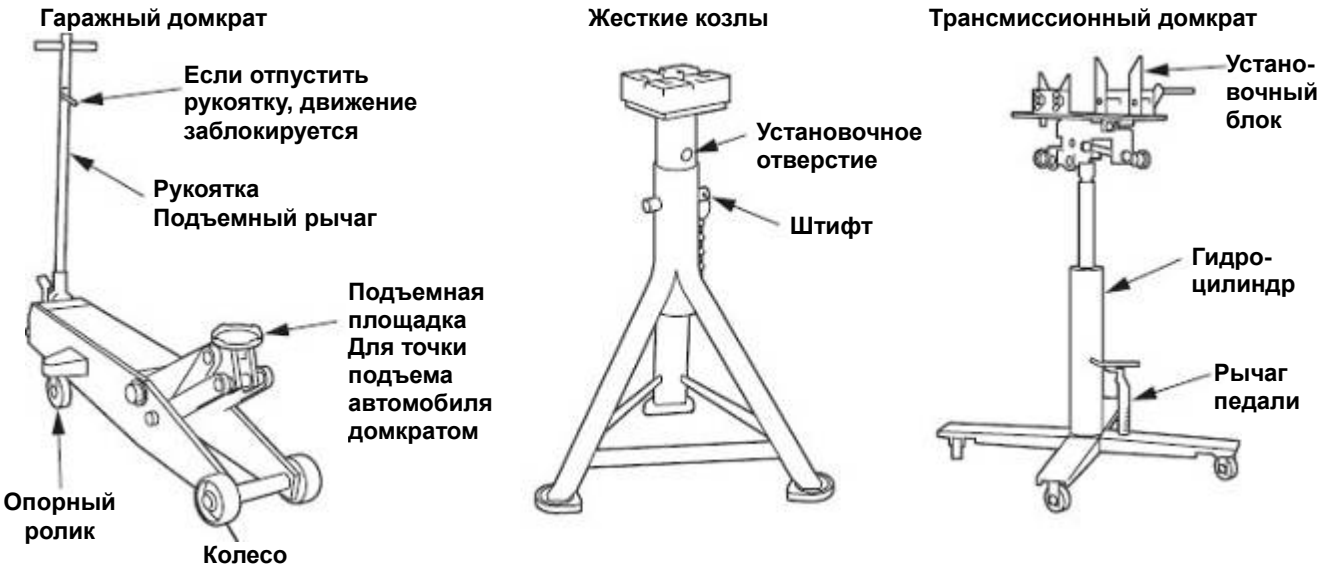


Точки подъема автомобиля домкратом

Положение установки и снятия двигателя и трансмиссии автомобиля SAMBAR



Эксплуатация оборудования (2)	Гаражный домкрат, жесткие козлы, трансмиссионный домкрат

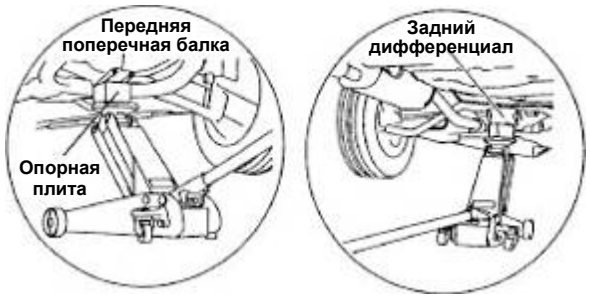


Гаражный домкрат

Гаражный домкрат является гидравлическим механизмом и используется для подъема автомобиля. При подъеме автомобиля при помощи гаражного домкрата необходимо фиксировать положение автомобиля жесткими козлами.

- **Основные правила эксплуатации гаражного домкрата приведены в Руководстве по обслуживанию.**
- **Во время подъема автомобиль может переместиться и упасть. Обязательно "зафиксируйте передние и задние колеса клиньями", предотвращающими перемещения автомобиля.**
- **Во избежание повреждения опорной площадки под домкрат установите под нее опорную плиту типа резиновой подушки.**
- **Домкрат будет перемещаться вместе с опорной площадкой под домкрат. Обеспечьте "плавное вращение колес".**
- **После подъема автомобиля домкратом обязательно подоприте его "жесткими козлами", заранее отрегулировав их высоту. Обеспечьте горизонтальное положение автомобиля при опоре на жесткие козлы в четырех точках. Следует учесть, что три ножки жестких козел не обеспечивают достаточной устойчивости. Необходимо периодически проверять их состояние и ремонтировать.**
- **Соблюдайте особую осторожность при опускании автомобиля. Чтобы обеспечить безопасность, оповещайте друг друга о ходе операции.**

Точка подъема автомобиля домкратом



Подъем автомобиля домкратом с постоянным контролем за состоянием автомобиля

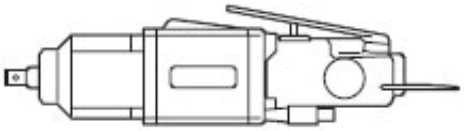
Трансмиссионный домкрат

После поднятия автомобиля на автоматическом подъемнике для снятия трансмиссии, заднего дифференциала и т.п. иногда необходимо использовать трансмиссионный домкрат, обеспечивая опору для тяжелых деталей и узлов.

Эксплуатация оборудования (3)	Пневматический гаечный ключ ударного действия, воздушный компрессор

Пневматический гаечный ключ ударного действия

Малый пневматический гаечный ключ ударного действия



Пневматический винтовёрт

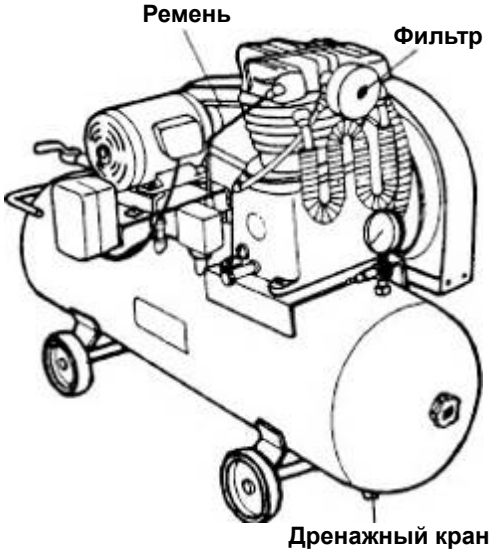
Пневматический гаечный ключ ударного действия предназначен для быстрой затяжки или ослабления болтов и гаек, используя для привода ротора сжатый воздух. Пневматические гаечные ключи ударного действия малого и среднего размера используются на станциях технического обслуживания микролитражных автомобилей и автомобилей среднего класса. Зажимной патрон пневматического гаечного ключа ударного действия малого размера имеет, в большинстве случаев, диаметр 9,5 мм, в то время как диаметр зажимного патрона пневматического гаечного ключа ударного действия среднего размера составляет 12,7 м.
В последние годы широкое распространение получили пневматические винтовёрты, предназначенные для быстрой затяжки и ослабления винтов.

- **Во избежание чрезмерной затяжки, отрегулируйте количество сжатого воздуха (момент затяжки) в соответствии с размером болта или гайки.**
- **После затяжки болта пневматическим гаечным ключом ударного действия подтяните его динамометрическим ключом.**
- **В пневматическом гаечном ключе ударного действия используется специальный зажимной патрон для шестигранной торцевой головки.**
- **Если попавшая внутрь вода негативно сказывается на плавности вращения пневматического гаечного ключа ударного действия, залейте немного моторного масла, чтобы восстановить плавность вращения.**
- **Для поддержания стабильного давления воздуха установите воздушный трансформатор.**

Воздушный компрессор

Воздушный компрессор вырабатывает сжатый воздух, необходимый для выполнения работ по техническому обслуживанию. Чтобы предотвратить попадание в работающий воздушный компрессор воды, соблюдайте следующие правила:

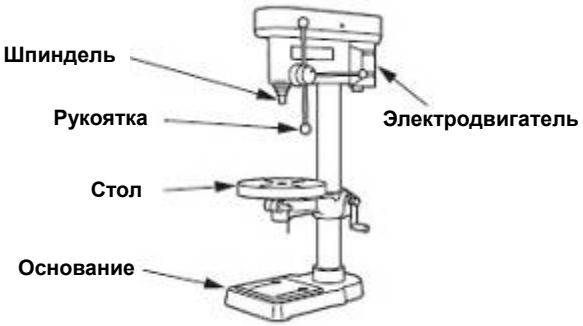
[1] Так как в ёмкости для сжатого воздуха накапливается вода, откройте дренажный кран для ее выпуска.
[2] Периодически проверяйте и очищайте фильтр, установленный на воздухозаборном отверстии.
[3] Не забывайте регулировать натяжение приводного ремня компрессора, а также проверять наличие смазки.
[4] В местах с повышенной влагой установите осушитель воздуха.

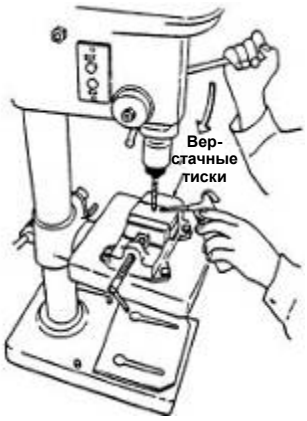


Подумайте над такими вопросами:
- Почему наблюдается тенденция накопления воды в ёмкости для сжатого воздуха компрессора?
- Если сжатый воздух содержит воду, какие негативные последствия это может иметь?

Эксплуатация оборудования (4)	Вертикально-сверлильный станок, шлифовальный станок

Вертикально-сверлильный станок

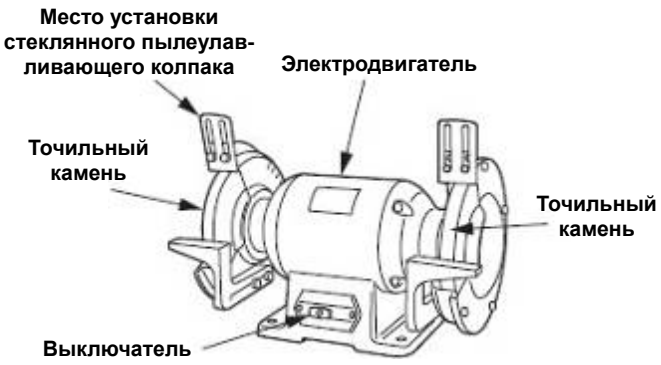




Вертикально-сверлильный станок используется для сверления отверстий в обрабатываемых деталях.

- **В конце процесса сверления сверло может резко закрутить обрабатываемую деталь, что может стать причиной травм. Вследствие этого, сверление отверстий в небольшой обрабатываемой детали осуществляйте только после надежной фиксации этой детали в верстачных тисках или аналогичном приспособлении.**
- **Если обрабатываемая деталь выполнена из закаленной стали, уменьшите скорость вращения сверла, а также используйте при сверлении смазочно-охлаждающую жидкость. Не допускайте попадания смазочно-охлаждающей жидкости в глаза.**
- **Запрещается выполнять сверление в перчатках. Это чревато получением травм в результате наматывания ткани перчаток на сверло.**

Шлифовальный станок

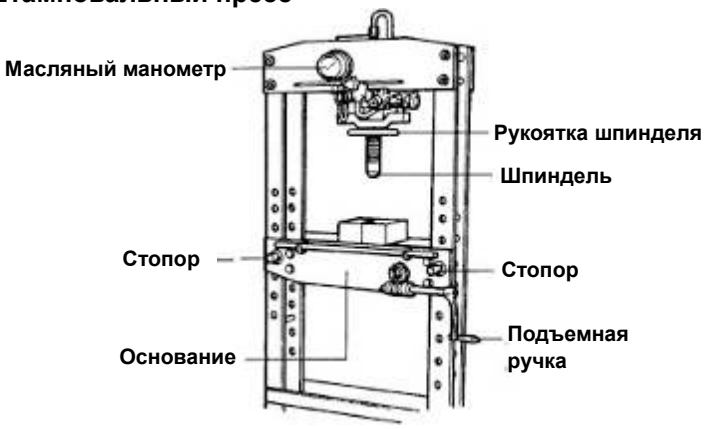


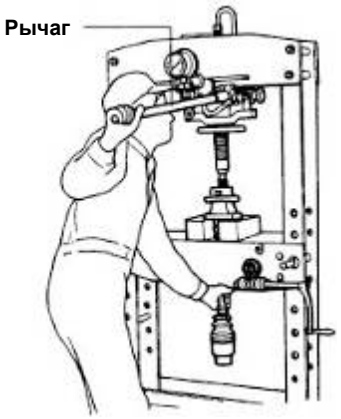
Шлифовальный станок предназначен для шлифовки металлических обрабатываемых деталей и т.д.

- **При установке точильного камня на шлифовальный станок, простучите его деревянным молотком, проверив на звук наличие трещин. Очень опасно, если во время работы вращающийся точильный камень разрушится.**
- **Используйте точильный камень, отверстие которого подходит к данному шлифовальному станку.**
- **При установке на шлифовальный станок точильного камня с наклейкой, последнюю не следует снимать. Если на точильном камне не предусмотрена наклейка, вставьте между точильным камнем и шлифовальным станком тонкую прокладку, чтобы избежать перекоса точильного камня.**
- **Обязательно устанавливайте на шлифовальный станок защитный кожух, предотвращающий травмы при разрушении точильного камня.**
- **Во избежание попадания в глаза смазочно-охлаждающей жидкости, выполняйте операции, установив стеклянный пылеулавливающий колпак или пылезащитные очки.**
- **Если зазор между точильным камнем и основанием слишком велик, обрабатываемую деталь может затянуть в этот зазор. Вследствие этого, должным образом выполняйте регулировку станка.**
- **Сила воздействия точильного камня вдоль оси электродвигателя относительно слаба. Не используйте торцевые поверхности точильного камня для шлифовки обрабатываемой детали.**
- **На рабочем месте примите меры к тому, чтобы в направлении вращения точильного камня не находились другие сотрудники станции технического обслуживания.**
- **Во время монтажа станка рассмотрите необходимость подсоединения линии подачи смазочно-охлаждающей жидкости.**

Эксплуатация оборудования (5)	Штамповальный пресс, верстачные тиски

Штамповальный пресс





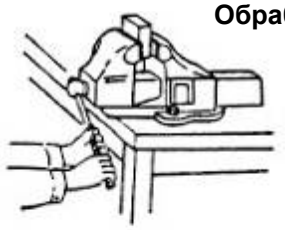
Штамповальный пресс используется для запрессовки или выпрямления изогнутой и других аналогичных операций.

- **Зафиксируйте стопор в оптимальном относительно основания положении в зависимости от размера детали, в которой предполагается пробить отверстие, и ослабьте подъемный трос. Если пробивать отверстие в детали без стопоров, то стальная проволока, удерживающая основание, может лопнуть, что представляет большую опасность.**
- **После фиксации основания поверните рукоятку шпинделя и совместите шпиндель с центром детали, в которой предполагается пробить отверстие. Приложите гидравлическое давление, нажав на рычаг управления, одновременно наблюдая за стрелкой масляного манометра. Имейте в виду, что давление масла не должно быть избыточным.**
- **Отметьте для себя, что выполнение операции по разборке может привести к падению отсоединенной детали с основания.**

Верстачные тиски

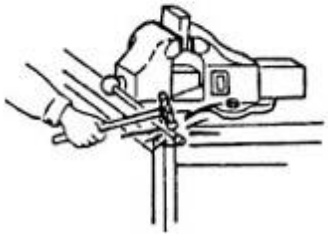
Верстачные тиски предназначены для фиксации обрабатываемой детали, повышая удобство выполнения работ.

- Чтобы зафиксировать обрабатываемую деталь, затяните тиски, поворачивая рукоятку тисков рукой. Если затягивать деталь в тисках ударами молотка о рукоятку, это может привести к повреждению обрабатываемой детали и изгибанию рукоятки тисков.
- Если существует опасность повреждения детали при зажатии ее в тисках, установите между ней и губками тисков прокладочные пластины из меди или алюминия, в зависимости от материала и формы обрабатываемой детали.
- Удерживайте обрабатываемую деталь по центру губок тисков. Если необходимо зажать деталь ближе к краю, зажмите с противоположной стороны деревянный брусок той же толщины, что и обрабатываемая деталь.
- Надежно зафиксируйте тиски на рабочем столе.



Правильно

Правильно



Неправильно

Неправильно

Эксплуатация оборудования (6)	Струйная моющая установка, моющая установка с подачей теплой воды

Струйная моющая установка

Струйная моющая установка используется для промывки деталей, причем моющую жидкость можно пускать в повторный цикл. Струйная моющая установка, широко распространившаяся в последние годы, является эффективным типом автоматических моющих установок. В качестве промывочной жидкости в ней используется теплая вода. Промывка осуществляется через специальную форсунку.

- Промывочный стол быстро загрязняется, поэтому необходимо постоянно поддерживать на нем чистоту.
- Моющую жидкость нужно заменять, когда она становится слишком грязной.
- Любую деталь, если на ней много грязи, стружки и налипшего масла, нужно промыть в моющей установке с подачей теплой воды, а затем смазать.

Моющая установка с подачей теплой воды

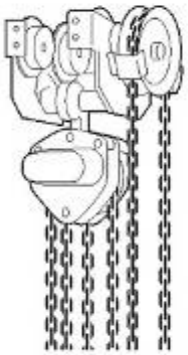
Моющая установка с подачей теплой воды используется для промывки моторного отсека, шасси и днища автомобиля. Поскольку струя теплой воды вырывается под большим давлением (60–100 кг/см^2), промывочный пистолет следует крепко удерживать.

Правила промывки при помощи моющей установки с подачей теплой воды могут различаться в зависимости от модели. Перед выполнением операции по промывке обязательно получите указания от инструктора.

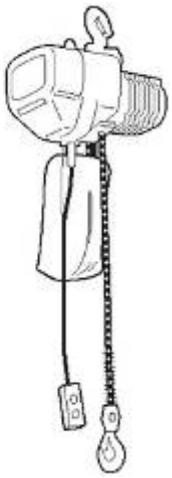
- Не направляйте промывочный пистолет непосредственно на какое-либо электрическое оборудование (электродвигатель стартера, генератор переменного тока, прерыватель-распределитель и т.п.) При необходимости укройте электрическое оборудование от воды.
- Перед промывкой проверьте двигатель, трансмиссию, шасси на утечки масла.
- Если моющая установка используется часто, заранее подведите линию подачи сжатого воздуха для удаления воды.

Эксплуатация оборудования (7)	Таль

(Стационарная)



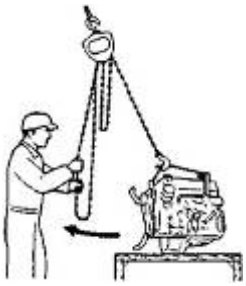
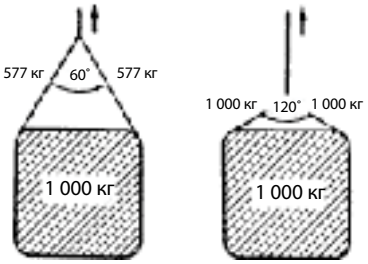
(Передвижная)



(Электрическая)

Таль используется для подъема тяжелых предметов. Тали бывают следующих типов: стационарные, передвижные, электрические, электрические самоходные и т.д. Они используются, главным образом, для снятия и установки двигателя и трансмиссии.

- Вес поднимаемого предмета не должен превышать нормативную грузоподъемность.
- Если при подъеме стальной трос тали касается острых граней, это может привести к повреждению стального троса. Чтобы предотвратить это, необходимо осуществлять подъем через специальный габаритный блок, препятствующий контакту троса с острым предметом.
- Слегка приподняв предмет, убедитесь в том, что стальной канат подвешен надежно.
- Как показано на рисунке ниже, если таль смещена относительно поднимаемого предмета, это приедет к его раскачиванию, что представляет большую опасность.
- Заметьте, что грузоподъемность троса не является величиной постоянной, изменяясь в зависимости от способа подвешивания груза.
- Стальной трос и цепи для подъема предметов должны выдерживать вес, намного превышающий вес поднимаемого предмета.

Габаритный		
Используйте габаритный блок в тех случаях, когда стальной трос тали касается острых граней.	Помните о том, что поднимаемый предмет может раскачиваться после подъема.	Грузоподъемность троса не является величиной постоянной, изменяясь в зависимости от способа подвешивания груза.

(4) Измерительные приборы и инструменты

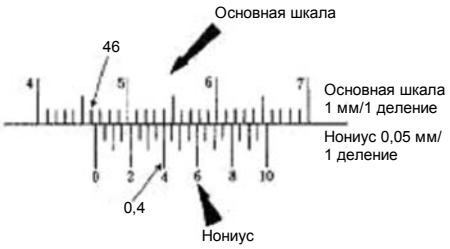
Измерительные приборы и инструменты (1)	Штангенциркуль с нониусом

1. Принцип измерения при помощи штангенциркуля с нониусом

Ниже рассматривается штангенциркуль с нониусом самого распространенного типа M.
Длина одного деления на основной шкале равна 1 мм. Шкала нониуса состоит из 20 равных делений по 19 мм. Таким образом, одно деление нониуса составляет 19/20 мм (0,95 мм). Разница делений между основной шкалой и нониусом составляет 1–0,95= 0,05 мм.
Разница делений между основной шкалой и нониусом может обеспечить точность считывания данных 1/20.

2. Считывание показаний шкалы

Рисунок справа показывает положение основной шкалы и нониуса во время измерения объекта.
Любые значение, превышающее 1 мм, считываются с основной шкалы. Длина объекта, показанная на рисунке, может быть считана как 46.
Остальные величины менее 1 мм считываются там, где деление основной шкалы совпадает с делением нониуса. Поскольку на нониусе, показанном на рисунке, совместилось 8-е деление, оно может быть считано как 0,05 × 8 = 0,4. Для удобства считывания напротив 8-го деления нониуса нанесена цифра 4. Таким образом, это показание нужно умножить на 1/10.



46 + 0,05 × 8 = 46,4 (мм)

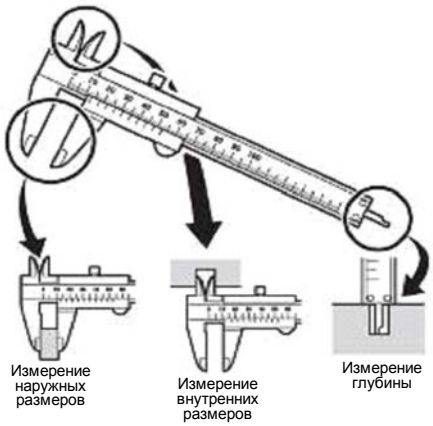
- Показание нониуса составляет “0,4”
- Показание основной шкалы

3. Приемы использования штангенциркуля с нониусом

Наружный диаметр	Удерживайте измеряемый предмет между лапкой основной шкалы и лапкой нониуса.
Внутренний диаметр	Для измерения внутреннего диаметра используйте верхние лапки основной шкалы и нониуса.

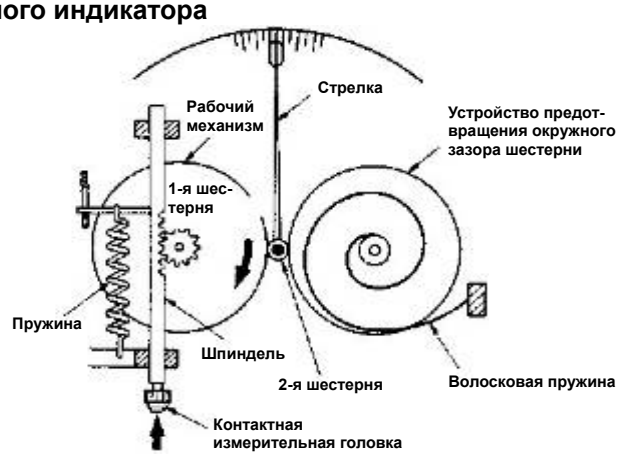
ГлубинаШтанга измерения глубины

- **При измерении глубины какого-либо резервуара, для повышения точности измерений используется вырез на штанге глубины.**



Измерительные приборы и инструменты (2)	Циферблатный индикатор

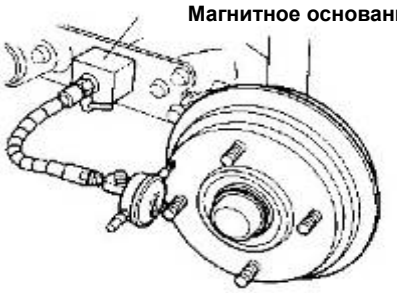
1. Принцип измерения при помощи циферблатного индикатора

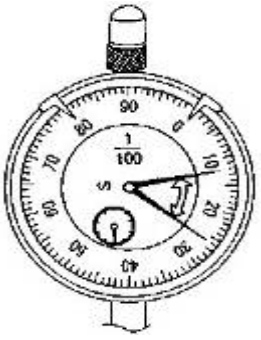


При нажатии на контактную измерительную головку длинная стрелка поворачивается за счет усилия, передаваемого через механизм “рейка-шестерня”. Когда контактная измерительная головка перемещается на 1 мм, длинная стрелка совершает один оборот.
Шкала разделена на 100 равных частей. Одно деление соответствует перемещению на 1/100 мм. Когда длинная стрелка совершает один оборот (1 мм), короткая стрелка перемещается на одно деление. Короткая стрелка показывает, сколько оборотов сделала длинная стрелка.
Пружина предназначена для возврата контактной измерительной головки, а волосковая пружина — для исключения окружного зазора шестерни из результатов измерения. Для удобства считывания показаний шкала должна свободно поворачиваться.

2. Как использовать циферблатный индикатор
Установите циферблатный индикатор на магнитное основание таким образом, чтобы направление измерений совпадало с направлением движения контактной измерительной головки циферблатного индикатора.
Во время регулировки нуля, поверните шкалу таким образом, чтобы длинная стрелка указывала на нулевое деление.

(Способ считывания показаний)

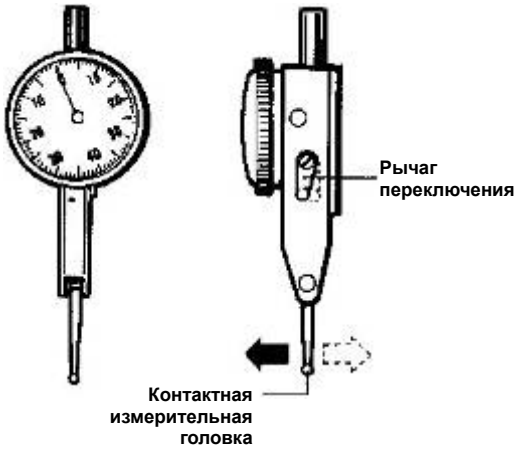




(На этом рисунке стрелка прошла 14 делений, поэтому измеренная величина составляет 0,14 мм)

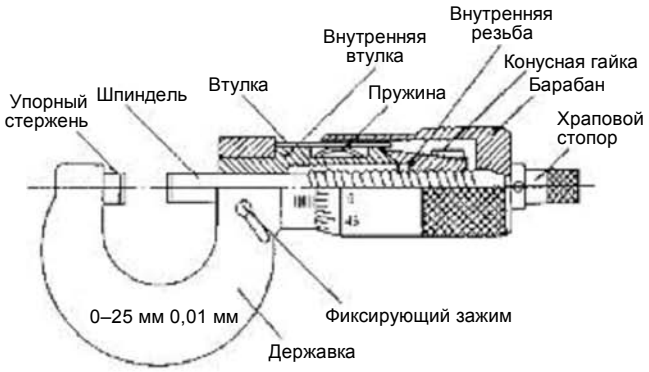
[Пик-тестер (Циферблатный индикатор рычажного типа)]
Принцип измерений аналогичен принципу измерений при помощи циферблатного индикатора. Контактная измерительная головка перемещается в вертикальном направлении.
По сравнению с циферблатным индикатором, диапазон измерения пик-тестера очень мал и составляет всего 1 мм. Вместе с тем, пик-тестер более удобен при измерении окружного зазора шестерни и другие малых зазоров.

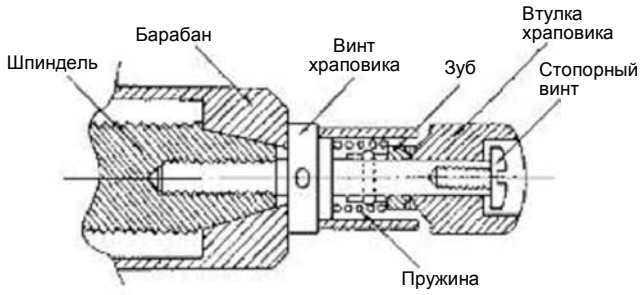
- **Поскольку диапазон измерений очень узкий, пик-тестер следует использовать в диапазоне перемещения контактной измерительной головки.**
- **Направление измерения контактной измерительной головки можно переключать. Обратите внимание на способ измерения.**



Измерительные приборы и инструменты (3)	Винтовой микрометр

1. Принцип измерения при помощи винтового микрометра

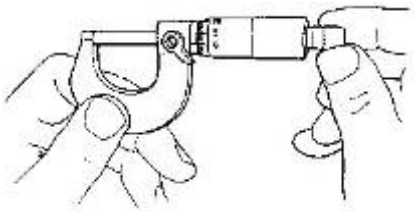
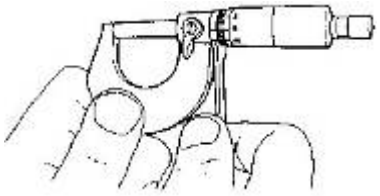
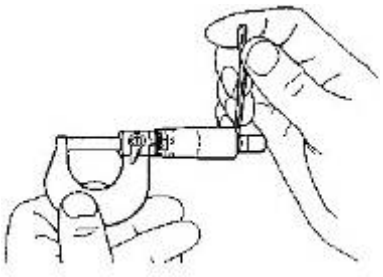




Измеряемое давление (сила): 400–600 гс по шкале от 0 до 100
(Конструкция храпового стопора)

Когда барабан поворачивается на один оборот, шпиндель сдвигается на один шаг (0,5 мм). На окружности барабана нанесено 50 равных делений. Величина перемещения на одно деление составляет 0,5/50 (0,01) мм. С таким шагом винтовой микрометр обеспечивает точность измерения до 1/100 мм.
Храповой стопор используется для поддержания постоянного значения измеряемого давления. Если давление между шпинделем и измеряемым предметом превысит определенное значение, зуб втулки храповика поднимется. В результате этого, давление, прикладываемое к измеряемому предмету, не будет превышать установленное значение.

2. Регулировка нуля

(Проверка нуля)	Регулировка нуля <Отклонения в пределах 2/100 мм>	Регулировка нуля <Отклонения более 2/100 мм>
		
[1] Очистите измерительные поверхности упорного стержня и шпинделя. [2] Поверните барабан таким образом, чтобы он почти касался упорного стержня и шпинделя. [3] Поверните храповой упор 2–3 раза таким образом, чтобы упорный стержень коснулся шпинделя. [4] Убедитесь в том, что нижняя линия втулки совмещена с отметкой нулевого деления барабана. Если есть какие-либо отклонения, отрегулируйте до совмещения с отметкой нулевого деления.	Если отклонение мало, поверните втулку и совместите ее с отметкой нулевого деления барабана. • Для фиксации шпинделя используйте прижимную пластину. • Для поворота втулки используйте приспособление для регулировки.	Если отклонение велико, ослабьте винт храповика таким образом, чтобы барабан и шпиндель не соприкасались, после чего совместите нижнюю линию втулки с отметкой нулевого деления барабана. • Для фиксации шпинделя используйте прижимную пластину. • Для ослабления винта храповика используйте приспособление для регулировки.

3. Измерение

[1] Выберите винтовой микрометр, подходящий для измеряемой длины.

0–25 мм
25–50 мм
50–75 мм
75–100 мм
} Наиболее часто используются винтовые микрометры следующих диапазонов.

[2] Проверьте и отрегулируйте нулевую точку винтового микрометра.

[3] Медленно и осторожно прижмите упорный стержень к измеряемой поверхности в вертикальном направлении.

[4] Поверните барабан, обеспечив продвижение шпинделя. Приложите к храповому стопору определенное давление, необходимое для измерения, чтобы считать показания шкалы.

- **До проведения измерений удалите масло, грязь и любые посторонние предметы с измеряемой поверхности.**
- **Выполните измерения 2–3 раза, чтобы уменьшить вероятность ошибки.**
- **Закрепите основание винтового микрометра в соответствии со способом измерения.**

Как считывать показания шкал
(рисунок справа приведен в качестве примера).

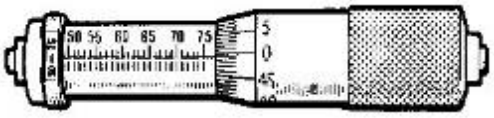
[1] Сначала считайте показания шкалы на втулке (основная шкала). Поскольку одно деление на этой шкале составляет 0,5 мм, это показание можно считать как 7,5 мм.

[2] Затем считайте показания шкалы на барабане (нониус). Поскольку одно деление составляет 0,01 мм, 41 × 0,01= 0,41, следовательно, величина показания составляет 7,5 мм + 0,41 мм = 7,91 мм.

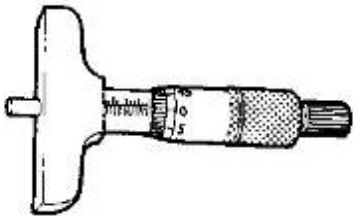
Винтовой микрометр для измерения внутреннего диаметра, винтовой микрометр для измерения глубины

Применяется тот же принцип измерения.

- **Винтовой микрометр для измерения внутреннего диаметра** — **измерение внутреннего диаметра шатуна и т.п.**
- **Винтовой микрометр для измерения глубины** — **часто используется для измерения толщины прокладок в узле трансмиссии.**

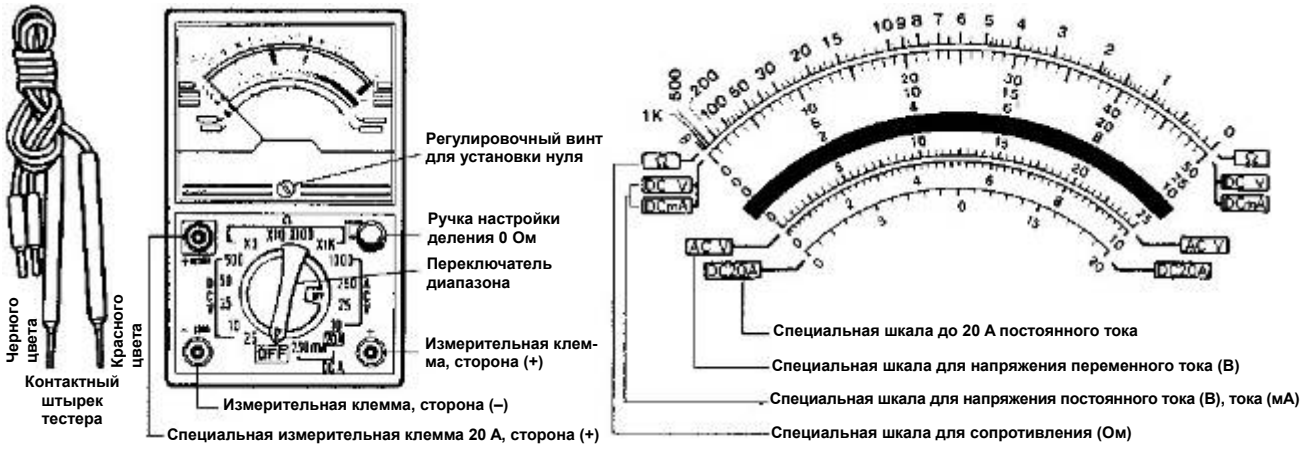


Винтовой микрометр для измерения внутреннего диаметра



Винтовой микрометр для измерения глубины

(5) Тестер цепей

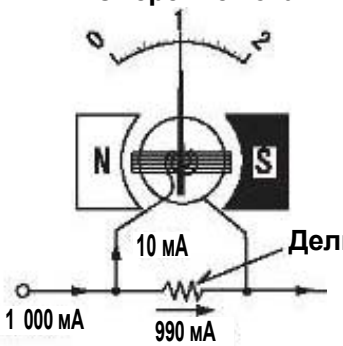


1. Принцип работы тестера цепей (аналогового)

Когда ток проходит через катушку в магнитном поле, катушка генерирует усилие вращения, соответствующее силе тока. Для уравновешивания этого усилия вращения предусмотрена пружина, обеспечивая возможность отображения силы тока.

Кроме того, для защиты катушки от тока перегрузки параллельно подсоединен небольшой резистор, известный под названием **“делитель тока”**, используемый для того, чтобы ток, проходящий через катушку, не превышал 10 мА.

<Измерение тока>



Делитель тока представляет собой небольшое сопротивление, которое разделяет ток.

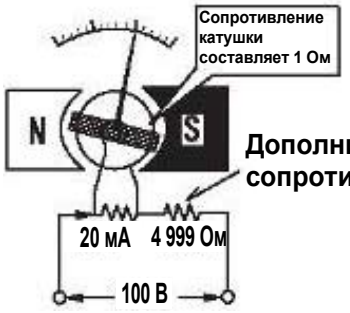
Предназначение добавочного сопротивления

Параллельно цепи катушки подсоединяется добавочное сопротивление, ограничивающее величину пропускаемого тока величиной 10 мА.

При измерении напряжения и сопротивления смена диапазонов измерения осуществляется путем переключения цепи этого добавочного сопротивления.

При измерении тока и напряжения вероятность ошибки тестера цепей минимальна, когда амплитуда отклонения стрелки большая. При измерении сопротивления вероятность ошибки тестера цепей минимальна, наоборот, когда стрелка находится близко к центру.

<Измерение напряжения и сопротивления>



Дополнительное сопротивление может увеличить сопротивление и уменьшит ток в измеряемой цепи.

Различие между аналоговыми и цифровыми тестерами цепей

Стрелка аналогового тестера цепей непрерывно перемещается, поэтому изменения и условия работы наглядны.

По сравнению с аналоговыми тестерами цепей показания цифровых тестеров цепей считываются с большой точностью. С другой стороны, типом значение, поскольку изменения измеренных величин является быстротечным, их трудно отследить.

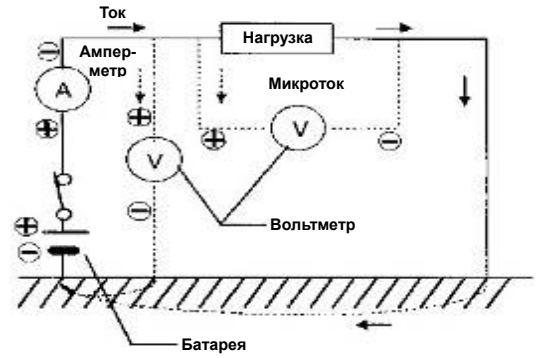
(Для полного понимания принципа работы рекомендуется перечитать этот раздел после изучения Главы 2 “Основы электротехники”.)

2. Сведения о подсоединении тестера цепей

Значения напряжения, тока и сопротивления измеряемой цепи можно получить путем измерения тока, проходящего через внутренний контур тестера цепей.

Измерение напряжения Рисунок справа Ⓥ

Когда необходимо измерить напряжение между двумя точками, тестер цепей подсоединяется к цепи параллельно, причем сторона электропитания подсоединяется к ⊕, а провод массы к ⊖ (COM).



Подсоединение вольтметра, амперметра

Как показано на рисунке справа, нагрузка и вольтметр образуют параллельный контур. Измерение производится путем повышения внутреннего сопротивления вольтметра, поэтому величина тока, проходящего через вольтметр, очень мала.

- Даже если вольтметр подсоединен к цепи параллельно, тестер цепей не может быть поврежден вследствие высокого внутреннего сопротивления, однако измерение напряжения становится невозможным.

Измерение тока Рисунок справа Ⓐ

Подсоедините тестер цепей к цепи последовательно.

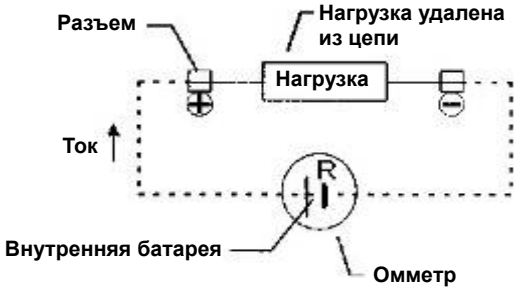
Подсоедините сторона электропитания к ⊕, а провод массы к ⊖ (COM).

Как показано на рисунке справа, нагрузка и амперметр образуют последовательный контур, обеспечивая возможность измерения силы тока.

Если у амперметра большое сопротивление, величина пропускаемого тока будет отличаться от фактической, поэтому сопротивление амперметра нужно уменьшить.

- Если амперметр подсоединен параллельно, то вследствие малого внутреннего сопротивления через цепь будет пропускаться очень сильный ток, что приведет к отключению цепи предохранителем.

Если величина пропускаемого тока превысит допустимый предел, плавкий предохранитель отключит тестер цепей.



Измерение сопротивления Рисунок справа Ⓡ

Отсоедините измеряемую деталь от цепи и подсоедините ⊕ и ⊖ (COM).

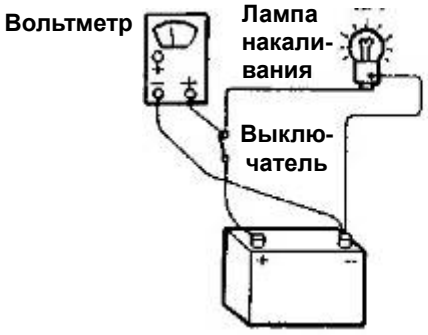
Источник электропитания в тестере цепей подает ток на измеряемую деталь, а отображаемая величина сопротивления рассчитывается на основе величины тока.

Отображаемая величина сопротивления будет изменяться в зависимости от величины тока источника электропитания тестера цепей. Перед началом измерений обязательно установите его на ноль.

Регулировка нуля

- После каждого переключения диапазонов (×1, ×10, ×100, ×1K) нулевую точку надо устанавливать заново.
- Этот омметр можно также использовать для проверки жгутов проводов на разрыв цепи или короткое замыкание.

На приведенных выше рисунках показана реальная электрическая проводка автомобиля. В цепи, используемой в обучающих целях, электрические провода подсоединены следующим образом.



Подсоединение вольтметра

Подсоединение амперметра

Измерение сопротивления

(6) SUBARU SELECT MONITOR

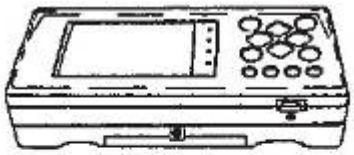
Существует первое, второе и третье поколение Subaru Select Monitor. Он используется для проверки и диагностики электронных устройств управления. Правила выполнения работ при помощи Subaru Select Monitor будут рассмотрены ниже.
“Обязательно овладейте навыками считывания значений и другими практическими навыками, предусмотренными в учебном курсе Уровня 1”.
Ниже перечислены модели, которые можно диагностировать Subaru Select Monitor нового поколения:

	Тип картриджа	Блок данных для более ранних моделей	Универсальный картридж
Модели, которые можно диагностировать Subaru Select Monitor нового поколения	LEGACY	Новая модель, выпущенная в октябре 1993 г. — Модель B	Все более поздние модели
	IMPREZA	Новая модель, выпущенная в октябре 1992 г. — Модель D	
	VIVIO	Новая модель, выпущенная в марте 1992 г. — Модель E	
	SAMBAR	Новая модель, выпущенная в декабре 1993 г. — Все модели	
	DOMINGO	Новая модель, выпущенная в июне 1994 г. — Все модели	
	SVX	Новая модель, выпущенная в ноябре 1993 г. — Все модели	

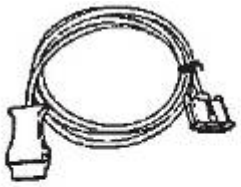
* Subaru Select Monitor первого поколения может диагностировать модели, выпускавшиеся с 1987 г. до годов, указанных выше в таблице.
(Subaru Select Monitor третьего поколения используется с 2004 г.)

Комплект и принадлежности Subaru Select Monitor

(1) Основной блок



(2) Диагностический кабель



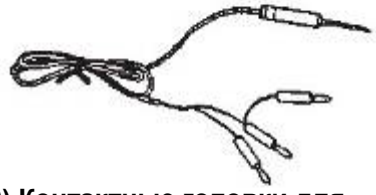
(3) Картридж

(4) Сухая батарея

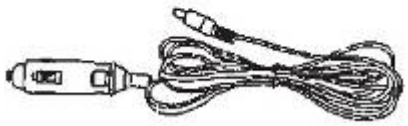
(5) Принтер

(6) Контактные измерительные головки

(7) Контактные головки для измерения температуры



(8) Гнездо прикуривателя

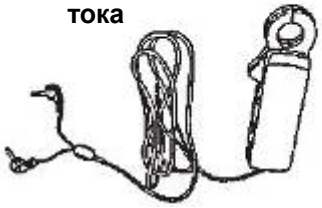


(Полярность центральной контактной головки “+”)

(9) Адаптер переменного тока

(Полярность центральной контактной головки “+”)

(10) Контактные головки для измерения электрического тока

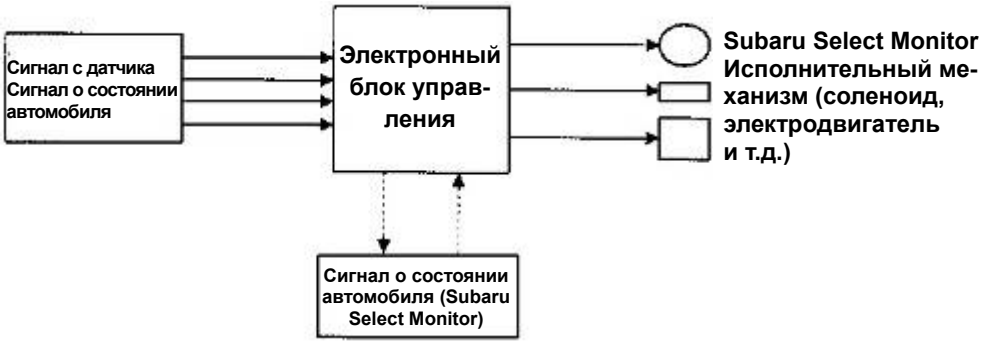


1. Что может видеть и делать Subaru Select Monitor (второго поколения)?

“Овладейте навыками выполнения операций, отмеченных “*” в учебном курсе Уровня 1”. Остальные операции будут изучаться в учебных курсах Уровня 2, 3 и 4.

[1] Subaru Select Monitor подсоединяется к электронному блоку управления каждого устройства. Параметры сигналов, получаемых электронным блоком управления, а также параметры посылаемых сигналов и сохраненные данные отображаются на дисплее Subaru Select Monitor.

<Подсоединение Subaru Select Monitor>



Считывание диагностического кода неисправности*	Если имеет место какая-либо неисправность электрического оборудования (как в настоящем, так и в прошлом), на экране дисплея Subaru Select Monitor будет отображаться соответствующий код неисправности.

В большинстве случаев диагностический код неисправности известен под коротким названием диагностический код.

Проверка отдельных систем*	Отображение входных/выходных сигналов каждой системы.

Отображение сохраненных данных	Сохранение предусмотренных данных с последующим их отображением.

Функция триггера (автоматического запуска присоединенных процедур при возникновении определенных условий)	При возникновении строго определенных условий будет фиксироваться информация в графической форме.

[2] Функция измерительных приборов: Если Subaru Select Monitor подключен к автомобилю, предусмотрена возможность следующих видов измерений, результаты которых могут выводиться на экран дисплея вместе с другими данными об автомобиле путем перехода в соответствующее меню.

Измерение тока и напряжения	Функция аналогична той, что предусмотрена у цифрового тестера цепей. Для измерения силы тока необходима специальная контактная измерительная головка.
Измерение сопротивления и температуры	Используется специальная измерительная головка с диапазоном измерений 50 до 150 °C
Измерение параметров импульса	Измерение частоты, цикличности, коэффициента заполнения.

Скопметр (Осциллограф)	Графическое отображение данных, изменяющихся во времени.

[3] Настройки Subaru Select Monitor и самодиагностика

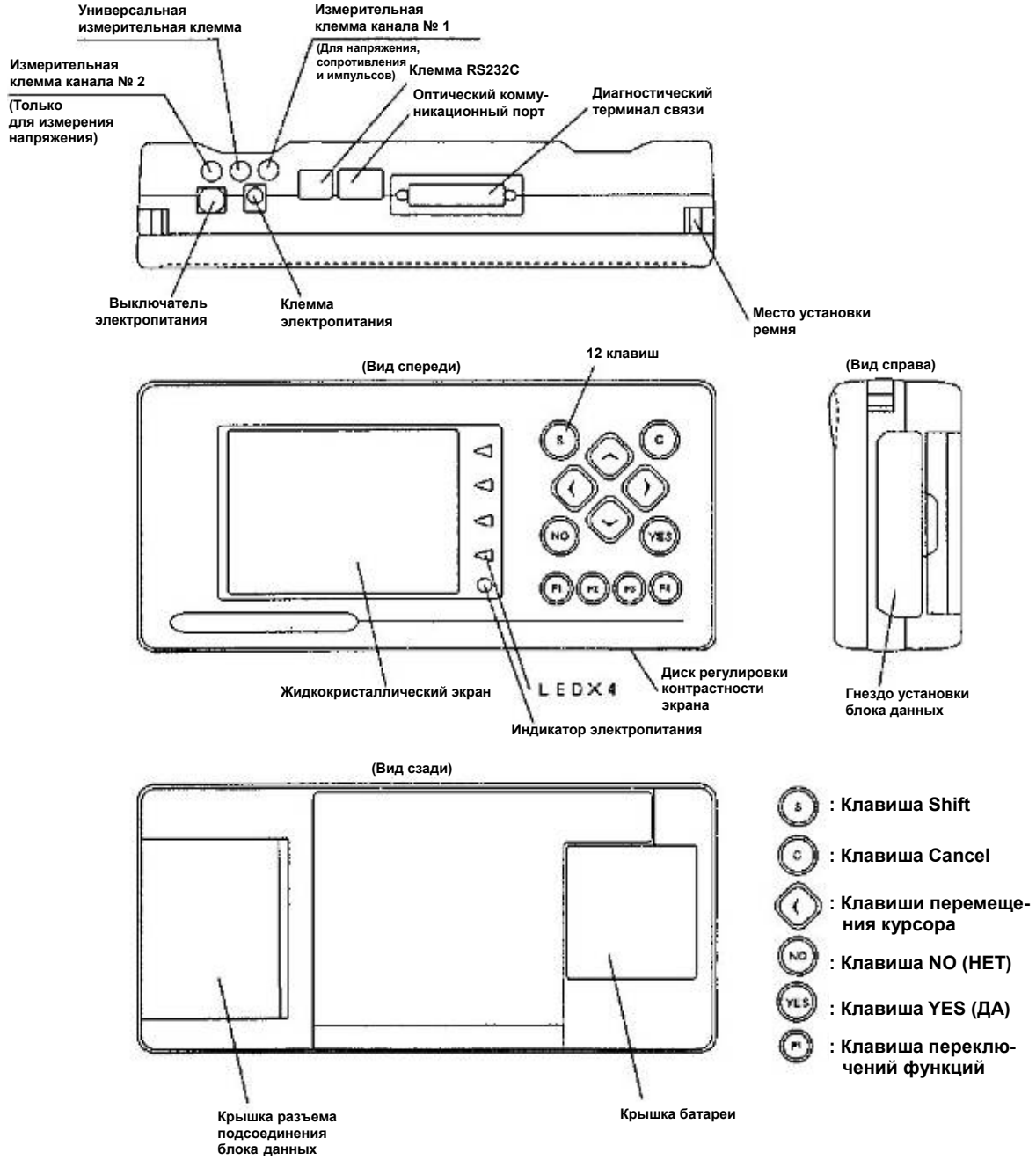
Настройка функций*	Изменение таких внутренних настроек Subaru Select Monitor, как дата и время.

Самодиагностика	Проверка Subaru Select Monitor на отсутствие неисправностей.

[4] Печать

Печать*	Использование принтера для вывода на печать содержимого экрана.

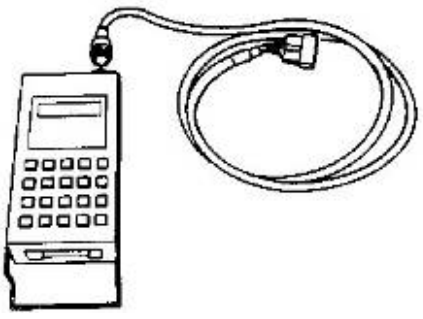
2. Названия компонентов Subaru Select Monitor



<Справочная информация>

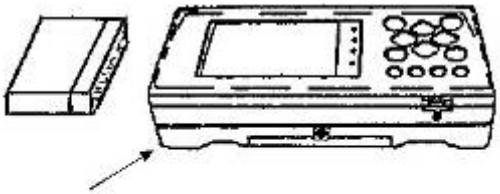
Subaru Select Monitor первого поколения

Приемы выполнения основных операций на Subaru Select Monitor первого поколения приведены в Руководствах по обслуживанию автомобилей, выпускавшихся до 1997 г.



3. Подготовка к работе и меры предосторожности

Подсоединение и снятие картриджа



- Подсоедините картридж при отключенном электропитании основного блока.
  Даже если крышка разъема подсоединения данных слегка открыта, электропитание основного блока не подается.
- Чтобы снять картридж, нажмите на упорную пластину картриджа, как показано на рисунке, и снимите его, отжимая к задней части основного блока Subaru Select Monitor.

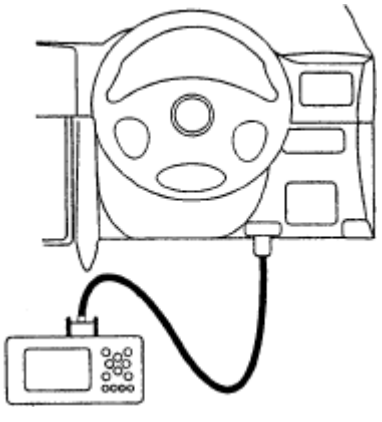
Установка батарей сохранение содержимого памяти

- Откройте заднюю панель и вставьте четыре сухие батареи 3А.
- Причина установки батарей: Поскольку **“даты, время и другие конкретные данные” “хранятся во внутренней памяти”**, все данные после снятия батарей удаляются. Поэтому эти данные должны храниться как в самом картридже, так и в Subaru Select Monitor.
- Основной блок Subaru Select Monitor не может работать, получая электропитание только от этих батарей.
- Если батареи не установлены, но подсоединено внешнее электропитание, измерения возможны, а сохранение данных невозможно.
  * Аналогичным образом, после снятия батарей удаляется содержимое памяти электронного блока управления.
- После каждого снятия, установки или замены батарей необходимо проверить настройки функций основного блока и изменить соответствующие данные.

Установка адаптера переменного тока и подсоединение к гнезду прикуривателя

- В первую очередь подсоедините разъем электропитания Subaru Select Monitor, а затем разъем переменного тока под напряжение 100 В или гнездо прикуривателя. Если подсоединения производить в обратном порядке, в разъеме электропитания Subaru Select Monitor возникнет искра, что может привести к повреждению внутренних деталей.
- Предназначение этих источников электропитания:
  Адаптер переменного тока: не подсоединен к автомобилю, используется при выполнении измерений при помощи Subaru Select Monitor.
  Разъем прикуривателя: соединительный кабель не подсоединен к автомобилю, используется при выполнении измерений (встроенный предохранитель).
  Сохранение данных невозможно в любом режиме работы, если в основном блоке Subaru Select Monitor не установлены батареи.

Подсоединение диагностического кабеля



- При подсоединении кабелей обязательно проследите за тем, чтобы выключатель зажигания автомобиля и выключатель электропитания Subaru Select Monitor были отключены.
  Если они будут включены, это может **“повредить программное обеспечение основного блока и блока данных”**.

Включение электропитания (ON)

- Сначала включите электропитание автомобиля выключателем зажигания, а затем выключатель электропитания Subaru Select Monitor.
- Если даже при включенном индикаторе электропитания на дисплей не выводится никакой экран, поверните диск регулировки контрастности жидкокристаллического экрана. Вследствие этого, необходимо должным образом регулировать яркость изображения.

4. Иерархия операций Subaru Select Monitor

Следующие операции могут быть выполнены из **“Главного Меню”**. Перед выполнением операций при помощи Subaru Select Monitor выясните, **“какое меню может быть использовано для выполнения конкретной задачи”**.

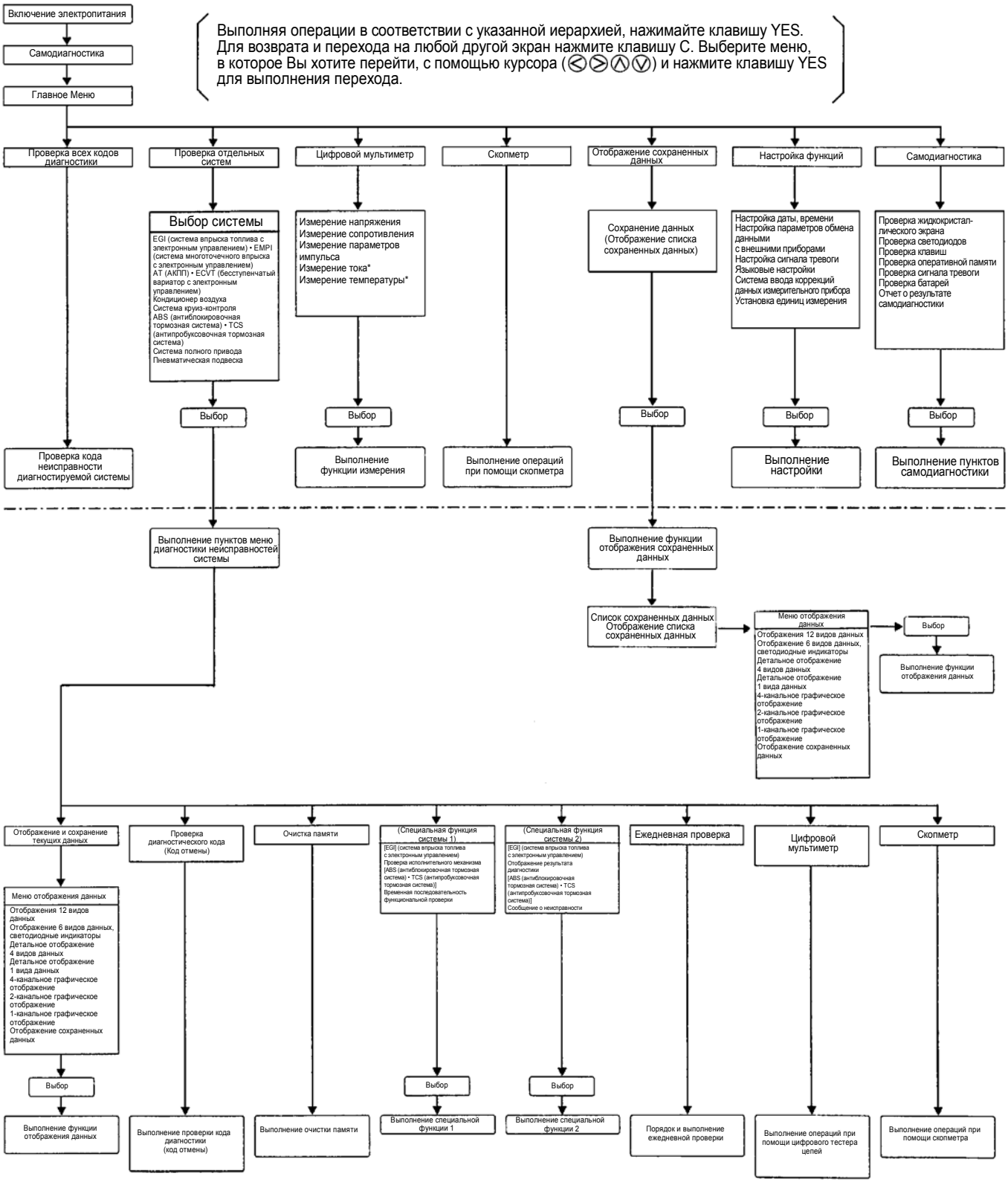


График функций обработки данных после их отображения

После выведения данных на дисплей выполните их обработку, выбрав меню, отображаемое при нажатии функциональных клавиш F1, F2, F3 и F4 в нижней части экрана. Если “клавиша S” не нажата, то выполняется операция, заданная по умолчанию. Если “клавиша S” нажата, то выполняется меню, вызываемое нажатием клавиши Shift.

Переключение клавиши S		Функция по умолчанию				Функция вызова клавишей Shift			
Функциональная клавиша		F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4
Цифровой информационный дисплей	Режим прогона	Сохранение	Избирательное отображение	Графическое отображение данных	Удержание	Печать	Функция триггера (автоматический запуск присоединенных процедур)	Блокировка	Очистка
	Режим удержания	Сохранение	Избирательное отображение	Графическое отображение данных	Пуск	Печать	Функция триггера (автоматический запуск присоединенных процедур)	Блокировка	Очистка
	Отображение сохраненных данных		Избирательное отображение	Графическое отображение данных		Печать		Блокировка	Очистка
Графическое отображение	Режим прогона	Сохранение	Избирательное отображение	Диапазон	Удержание	Печать	Функция триггера (автоматический запуск присоединенных процедур)	Блокировка	Очистка
	Режим удержания	Сохранение	Избирательное отображение	Диапазон	Пуск	Печать	Функция триггера (автоматический запуск присоединенных процедур)	Блокировка	Очистка
	Отображение сохраненных данных		Избирательное отображение	Диапазон		Печать		Блокировка	Очистка

Настройка основных единиц измерения

- Если блок данных не подсоединен, то при нажатии клавиши YES отобразится экран, показанный справа. Из этого экрана можно выполнять настройку и диагностику Subaru Select Monitor, а также использовать его в качестве измерительного прибора.

Когда Subaru Select Monitor используется в качестве измерительного прибора (цифровой мультиметр, осциллограф), необходимо выполнять пункт **"коррекцию данных измерительного прибора"**. В противном случае, коррекция изменений напряжения (регулировка нуля и т.д.) батарей сохранение содержимого памяти становится невозможной, что снижает достоверность данных.

- Если параметры пунктов **"Обмен данными с внешними приборами"** и **"Настройка единиц измерения"** на экране "Настройке функции" были изменены, то экспорт данных на принтер невозможен, а отображаемые величины могут выражаться в других единицах измерения. Вследствие этого, не изменяйте параметры этих пунктов без необходимости.

Стандартные настройки пункта "Обмен данными с внешними приборами"

Обмен данными с внешними приборами

Скорость передачи данных	38 400	19 200
	9 600	4 800
	2 400	
Информационный бит	8 бит	7 бит
Стоповый бит	1 бит	2 бит
Контрольный разряд чётности	Нет	Четные
	Нечетные	
Управление обменом данными	Нет	Xon/Xoff
	RTS/CTS	
Способ обмена данными	RS-232C	1rDA

F1	F2	F3	F4

- После замены батарей первоначальные настройки обычно сохраняются, но это нужно обязательно проверять. Если же настройки все же изменились, то чтобы вернуться к первоначальным настройкам **"удерживайте клавишу C и одновременно включите выключатель электропитания основного блока Subaru Select Monitor"**. Отобразится экран, показанный справа. Выберите японский язык и нажмите клавишу YES.
- Если батареи разрядились или их повторно установлены после снятия, то настройки по пунктам **"Дата, время"** экрана "Настройка функции" будут сброшены, установившись на дату 1997 г. Поэтому необходимо их переустановить.
- Распечатайте экран меня, после чего установите принтер следующим образом:
  [1] Отключите электропитание Subaru Select Monitor.
  [2] Включите электропитание соответствующим выключателем, одновременно нажимая клавиши S + C + ◇.
  [3] Выведите на экран меню, которое Вы хотите распечатать.
  [4] Нажмите одновременно клавиши S + C, чтобы экспортировать данные на принтер.

Главное Меню

1. Цифровой мультиметр
2. Скопметр
3. Настройка функций
4. Самодиагностика

Настройка функций

1. **Настройка даты, времени**
2. **Обмен данными с внешними приборами**
3. **Сигнал тревоги**
4. **Языковые настройки**
5. **Коррекция данных измерительного прибора**
6. **Установка единиц измерения**

Настройка функций

1. **Настройка даты, времени**
2. **Обмен данными с внешними приборами**
3. **Сигнал тревоги**
4. **Языковые настройки**
5. **Коррекция данных измерительного прибора**
6. **Установка единиц измерения**

Использовать один из следующих языков

Английский
Японский
Немецкий
Французский
Испанский

Главное Меню

1. Проверка всех кодов диагностики
2. Проверка отдельных систем
3. Цифровой мультиметр
4. Скопметр
5. Отображение сохраненных данных
6. Настройка функций
7. Самодиагностика

5. Порядок выполнения операций (подробное описание приведено в Инструкциях по эксплуатации)

Воспользуйтесь клавишей **"курсор"** для выбора требуемой позиции из **"Меню"**. Нажмите клавишу **"YES"** для запуска выбранной позиции или нажмите клавишу **"C "**для возврата.

Первоначально отображаемый экран при подсоединенном блоке данных называется **"Главное Меню"**. Пример такого меню показан на рисунке справа.

Главное Меню

1. Проверка всех кодов диагностики
2. Проверка отдельных систем
3. Цифровой мультиметр
4. Скопметр
5. Отображение сохраненных данных
6. Настройка функций
7. Самодиагностика

Проверка всех кодов диагностики

Для отображения того, выявлены ли во всех поддерживаемых системах неисправности электрической части

- В следующих случаях будет отображаться сообщение **"Обмен данными не осуществляется!"**.

[1] Данная система не установлена на автомобиле.
[2] Данная система не включена соответствующим выключателем.
[3] Неисправность системы связи данной системы.

- **Проверяются и отображаются текущие коды диагностики (коды неисправностей) всех систем. Будет выполнена проверка всех предшествующих кодов диагностики отдельных систем.**

EGI (система впрыска топлива с электронным управлением) · EMPi (система многоточечного впрыска с электронным управлением)
Диагностический код не выявлен
AT (АКПП) · ECVT (бесступенчатый вариатор с электронным управлением)
Диагностический код не выявлен
[Кондиционер воздуха]
Обмен данными не осуществляется!
Система круиз-контроля
Обмен данными не осуществляется!
[ABS (антиблокировочная тормозная система) · TCS (антипробуксовочная тормозная система)]
Диагностический код не выявлен

Код диагностики 0 Нажмите клавишу YES.			
Печать	F2	F3	F4

Проверка отдельных систем

Диагностики режима работы любой конкретной системы, например, EGI, 4AT.

Выбор системы

EGI (система впрыска топлива с электронным управлением) · EMPi (система многоточечного впрыска с электронным управлением)
AT (АКПП) · ECVT (бесступенчатый вариатор с электронным управлением)
Кондиционер воздуха
Автоматическая система обеспечение постоянной скорости движения (система круиз-контроля)
ABS (антиблокировочная тормозная система) · TCS (антипробуксовочная тормозная система)
Система полного привода
Пневматическая подвеска

Отображение и сохранение текущих данных

Отображение текущих данных выбранной системы

[1] Отображение 12 видов данных

Данный режим обеспечивает возможность отображения 12 выбранных видов данных и сравнения их с нормативными величинами, распечатки этих данных для отчета перед клиентом, сравнения этих данных с данными предшествующих периодов, сравнения с данными до с после выполнения ремонтных работ или отображение нескольких видов данных одновременно.

* Чем больше данных отображается на экране, тем ниже будет скорость передачи данных. При отображении всего диапазона изменения данных на дисплей будет выводиться меньшее число видов данных.

Нажмите функциональные клавиши (F1, F2, F3, F4) для запуска **"четырех меню в нижней части экрана".**

Сохранение	Избирательное отображение	Графическое отображение данных	Удержание
Печать	Триггер	Блокировка	Очистка

Отображения 12 видов данных

* Напряжение батареи	11,8 В
* Скорость автомобиля	0 км/ч
* Момент зажигания	10 град.
* Объем впускаемого воздуха	0,39 г/с
* Напряжение датчика массового расхода воздуха	0,26 В
* Напряжение электропитания электродвигателя привода дроссельной заслонки	0,50 В
* Коэффициент заполнения импульсов клапана управления холостым ходом (ISC)	44,3 %
* Нагрузка двигателя	64
* Датчик кислорода	0,16 В
* Предотвращение детонационного сгорания	–32 град.
* Коэффициент заполнения импульсов системы управления продувкой адсорбера (CPC)	4 %

Печать	Триггер	Блокировка	Очистка

Нажмите клавишу **“S”**, чтобы изменить функцию меню.

Функции меню

Сохранение	Сохранение данного экрана.
Избирательное отображение	Отображение только позиций, отмеченных меткой “*”.
Графическое отображение данных	Графическое отображение данных только каналов 1–4.
Удержание	Удержание конкретного экрана. Возобновление измерений при повторном нажатии.

Меню при нажатой клавише **“S”**.

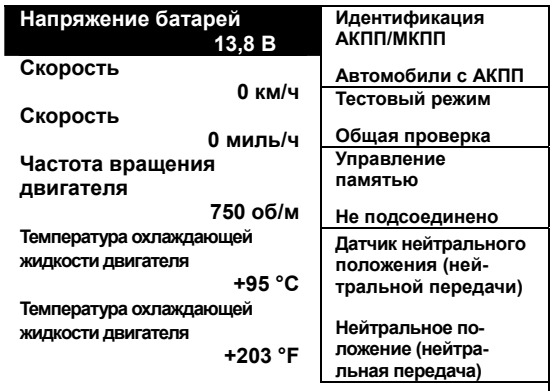
Печать	Передача данных экрана на принтер для распечатки, обычно, по инфракрасному диапазону.
Триггер	Отображение экрана настройки функции триггера.
Блокировка	Блокировка клавиатуры для защиты настроек от изменений при случайном нажатии.
Очистка	Удаление выбранного экрана из числа выбранных для отображения.

[2] Отображение 6 видов данных, светодиодные индикаторы (отображение данных миганием светодиодных индикаторов)

Сигналы включения/выключения отображаются на экране как On/Off или в виде мигающего светодиода.

Подача или отсутствие входных/выходных сигналов электронного блока управления и его рабочее состояние отображаются включением/выключением светодиодов.

Детали, которые можно проверять, перечислены в **“Руководстве по диагностике неисправностей электронных устройств управления”** для каждой модели.



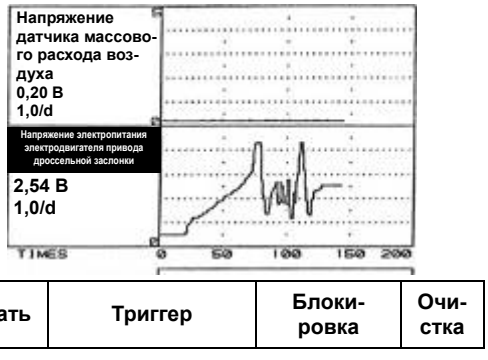
[3] Детальное отображение 4 видов данных, детальное отображение 1 вида данных

Кроме того, отображается **“Максимум”** и **“Минимум”** отображаемой в данный момент позиции.

Эта функция используется для изучения **“диапазона изменений”** величин по данной позиции.

[4] По завершении предусмотренного периода вывода на дисплей 4-х, 2-х или 1-канальных графических данных, на дисплее появляется экран отображения изменений четырех или двух величин. Эти величины могут выводиться на дисплей как одновременно, так и по очереди.

Эта функция используется для наблюдения за выходными сигналами датчика путем изменения условий его работы или для диагностики.



Коды диагностики отдельных систем

Отображение кода любой неисправности, выявленной электронным блоком управления, или кода неисправности, сохраненного ранее.

Очистка памяти

Удаление любого кода диагностики, сохраненного в электронном блоке управления, а также экспорт **“Значения, сохраненного в памяти”**.

Код диагностики необходимо удалять при проведении проверки или выполнении ремонтных работ на основе данного кода диагностики.

“Значение, сохраненное в памяти”

Это контрольное значение, наиболее подходящее для данного автомобиля и сохраненное во время неоднократных поездок. Если его удалить, его заменит предшествующее нормативное значение.

В некоторых случаях после удаления могут наблюдаться изменения режимов при запуске или работе на холостом ходу. Однако в режиме движения произойдет восстановление памяти.

Диагностика неисправностей систем EGI, EMPi

1. **Отображение и хранение текущих данных**
2. **Проверка кода диагностики**
3. **Очистка памяти**
4. **Проверка исполнительного механизма**
5. **Отображение результата диагностики**
6. **Ежедневная проверка**
7. **Цифровой мультиметр**
8. **Скопметр**

Диагностика неисправностей систем EGI, EMPi

1. **Отображение и хранение текущих данных**
2. **Проверка кода диагностики**
3. **Очистка памяти**
4. **Проверка исполнительного механизма**
5. **Отображение результата диагностики**
6. **Ежедневная проверка**
7. **Цифровой мультиметр**
8. **Скопметр**

6. Как использовать принтер

Правила выполнения работ:

[1] Совместите оптический коммуникационный порт основного блока Subaru Select Monitor с приёмником инфракрасного излучения принтера с допустимым углом отклонений 15°, установив их на расстоянии 2~80 см друг от друга.

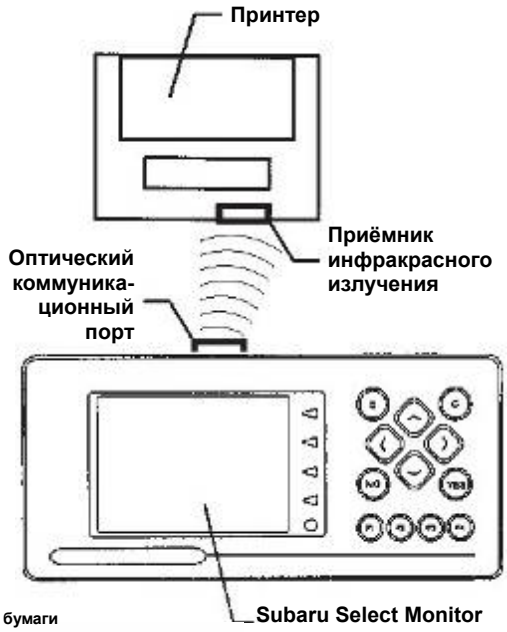
[2] Включите выключатель электропитания.

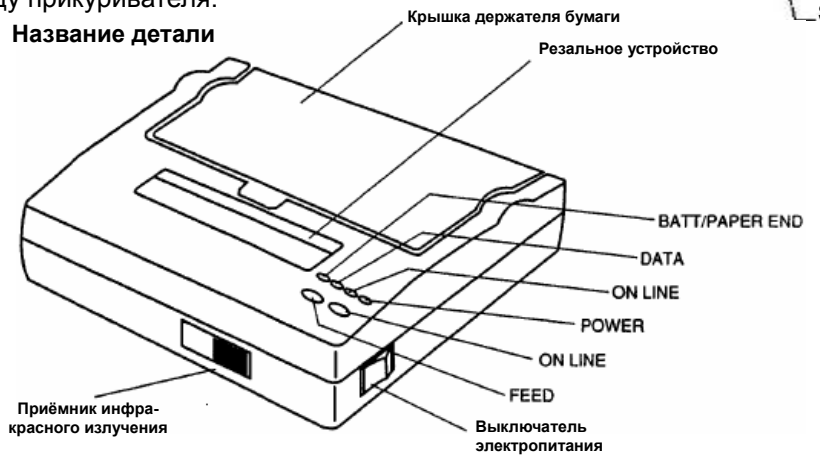
[3] Нажмите кнопку ON LINE. Индикатор ON LINE включится, указывая на возможность получения данных.

[4] Во время получения данных индикатор DATA находится во включенном состоянии. Если в режиме получения данных основной блок Subaru Select Monitor сместится или перекроется источник световых излучений, это вызовет ошибку связи.

[5] В момент подачи бумаги после получения и распечатки данных, нажмите кнопку ON LINE, а затем кнопку FEED, после того как погаснет индикатор ON LINE.

[6] В качестве источника электропитания используйте шесть сухих батарей 3A или адаптер переменного тока, подсоединенный к гнезду прикуривателя.

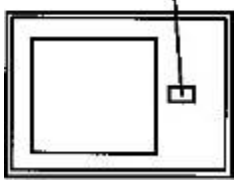




Меры предосторожности при работе с принтером

Когда печать не осуществляется даже при правильной установке параметров пунктов **"Настройка функции"** и **"Обмен данными с внешними приборами"** Subaru Select Monitor, проверьте настройки связи на задней панели принтера, как показано на рисунке, приведенном внизу. Измените эти настройки, если они установлены неправильно.

Настройки связи (На задней панели принтера)

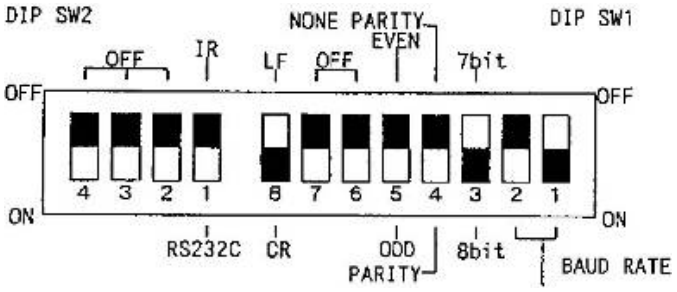


<Примечание>

- **Когда батареи SSM разрядятся, содержимое памяти будет удалено. Показанная ниже скорость передачи данных в бодах падает с 38 400 до 9 600, делая невозможной печать. При повторном включении электропитания эта скорость будет переустановлена на 38 400.**

Настройки Subaru Select Monitor

Обмен данными с внешними приборами		
Скорость передачи информации в бодах	**38 400**	**19 200**
	96 00	**4 800**
	24 00	
Информационный бит	**8 бит**	**7 бит**
Стоповый бит	**1 бит**	**2 бит**
Контрольный разряд чётности	**Нет**	**Четные**
	Нечетные	
Управление обменом данными	**Нет**	**Xon/Xoff**
	RTS/CTS	
Режим связи	**RS-232C**	**IrDA**



7. Гибкое использование Subaru Select Monitor в ходе учебного курса Уровня 1

При проведении периодических проверок технического состояния и технического обслуживания автомобилей Subaru Select Monitor используется в следующих случаях:

[1] Измерения по отдельным позициям проверки технического состояния и технического обслуживания
Момент зажигания двигателя, частота вращения двигателя в режиме холостого хода

[2] Диагностика неисправностей
Проверка прибывшего автомобиля на наличие неисправностей

[3] Гибкое применение результатов измерений
Отчет для руководителя, разъяснения клиенту, хранение, управление и сравнение данных об автомобиле.

При проведении периодических проверок технического состояния и технического обслуживания автомобилей Subaru Select Monitor используется в небольшом числе операций. Тем не менее, когда мы перейдем к учебным курсам Уровня 2, 3 и 4, потребуется более гибкое применение Subaru Select Monitor.

“Учебный курс Уровня 1 содержит основные операции” Пожалуйста, запомните важные пункты **“эксплуатации в штатном режиме”**.

Новейшие модели автомобилей оснащены электронными устройствами управления. **“Невозможно осуществлять техническое обслуживание, если не сформированы прочные навыки выполнения работ при помощи Subaru Select Monitor.”** Это очень необходимый диагностический прибор.

<Справочная информация>

Диагностика неисправностей, проверка момента зажигания и режима холостого хода при проведении периодической проверки технического состояния выполняется следующим образом:

Диагностика неисправностей

(Код диагностики = Проверьте, введен ли этот код неисправности в память. В приведенном ниже примере неисправности не выявлены.)

Главное Меню

1. Проверка всех кодов диагностики.
2. Проверка отдельной системы.
3. Цифровой мультиметр.
4. Осциллограф.
5. Отображение сохраненных данных.
6. Настройка функций.
7. Самодиагностика.

[Двигатель]
Диагностический код не выявлен.
[Трансмиссия]
Диагностический код не выявлен.
[Кондиционер воздуха]
Обмен данными не осуществляется!
[Система круиз-контроля]
Обмен данными не осуществляется!
[Система управления тормозной системой]
Диагностический код не выявлен.

Число кодов диагностики 0 Нажмите клавишу YES.			
Печать	F2	F3	F4

[Кондиционер воздуха]
Обмен данными не осуществляется!
[Система круиз-контроля]
Обмен данными не осуществляется!
[Система управления тормозной системой]
Диагностический код не выявлен.
[Пневматическая подвеска]
Обмен данными не осуществляется!
[Блок усилителя рулевого управления]
Обмен данными не осуществляется!

Число кодов диагностики 0 Нажмите клавишу YES.			
Печать	F2	F3	F4

Отображение момента зажигания и режима холостого хода

Главное Меню

1. Проверка всех кодов диагностики.
2. Проверка отдельной системы.
3. Цифровой мультиметр.
4. Осциллограф.
5. Отображение сохраненных данных.
6. Настройка функций.
7. Самодиагностика.

Выбор системы

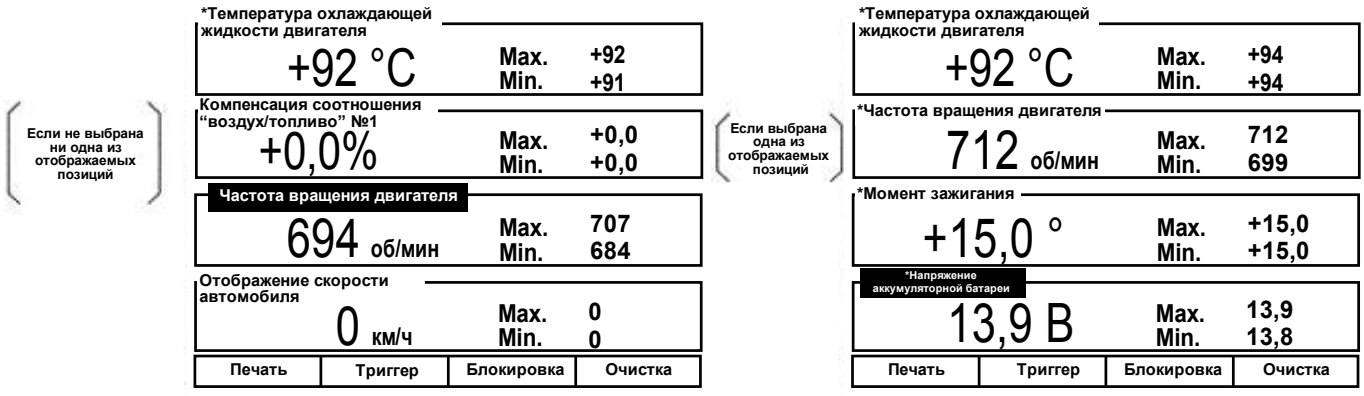
Двигатель.
Трансмиссия.
Кондиционер воздуха.
Стабилизатор скорости.
Система управления тормозной системой.
Пневматическая подвеска.
Блок усилителя рулевого управления.

Диагностика неисправностей двигателя

1. Отображение и хранение текущих данных.
2. Проверка кода диагностики.
3. Очистка памяти.
4. Ежедневная проверка.
5. Цифровой мультиметр.
6. Осциллограф.

Меню отображения данных

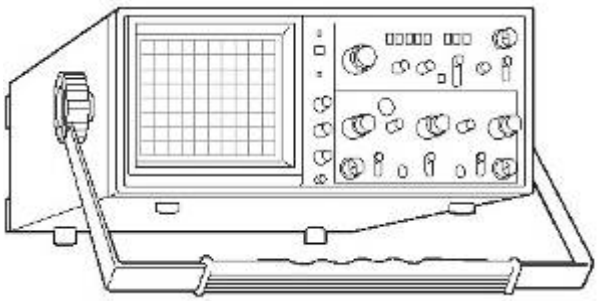
1. Отображение 12 видов данных.
2. Отображение 6 видов данных, светодиодные индикаторы.
3. Детальное отображение 4 видов данных.
4. Детальное отображение 1 вида данных.
5. 4-канальное графическое отображение.
6. 2-канальное графическое отображение.
7. 1-канальное графическое отображение.
8. Отображение сохраненных данных.



Хотя показания температуры охлаждающей жидкости и частоты вращения двигателя справа и слева отличаются, справа отображается состояние более прогретого двигателя.

(7) Осциллограф

Модель с электронно-лучевой трубкой



Модель с жидкокристаллическим экраном

Осциллограф это измерительный инструмент, необходимый для наблюдения за **“формой сигнала напряжения”** электронного устройства управления.
Тестер цепей не может захватывать данные по скоротечно изменяющемуся напряжению, поэтому для графического отображения используется электронно-лучевая трубка и жидкокристаллический экран.
В Subaru Select Monitor предусмотрена также функция осциллографа (скопметра), которая обеспечивает возможность передачи или приема блоком электронного управления формы любого сигнала. Тем не менее, для более точного захвата формы сигнала нужно использовать осциллограф.

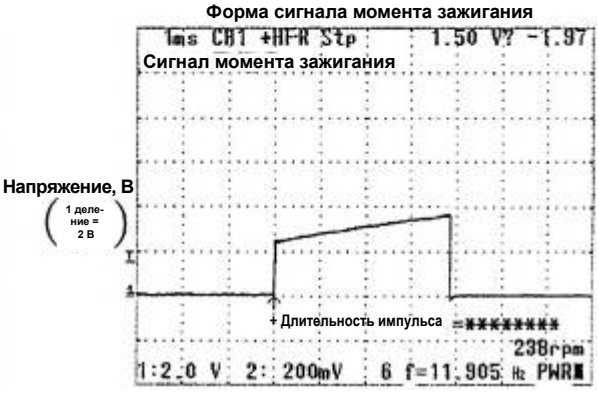
Хотя и в учебном курсе Уровня 1 описываются лишь несколько операций с использованием осциллографа в ежедневной работе. Полезно **“понимать принцип работы электронных устройств управления”**.
Подробное и пошаговое изучение правил выполнения операций при помощи осциллографа предусмотрено в учебном курсе Уровня 2.

<Форма сигнала, отображаемая на модели с жидкокристаллическим экраном>

Сигнал впрыска (форма сигнала форсунки)

Время (1 деление 1/1000 с)

Форма сигнала момента зажигания



8. Сведения о технических характеристиках

Технические характеристики автомобиля содержат информацию о его габаритных размерах, эксплуатационных характеристиках, конструкции отдельных деталей и узлов и т.д. Технические характеристики автомобиля фиксируются в **“Сертификате о прохождении автомобилем технического осмотра”**, **“табличке с номером модели”**, **“номере шасси (выштампованном)”**, в каталоге продукции, в руководстве по обслуживанию и т.д. Перед выполнением работ по техническому обслуживанию сверьтесь с техническими характеристиками конкретного автомобиля и зафиксируйте их в ведомости.

(1) Идентификационный код модели

Идентификационный код модели представлен рядом символов, расположенных в соответствии с определенными принципами. По идентификационному коду модели можно идентифицировать серию и марку конкретного автомобиля.
Идентификационный код модели LEGACY расшифровывается следующим образом:

C	B	A	-	B	P	5	B	5	5	L	L	D
Уровень токсичных выбросов в остаточном газе				Модель	Кузов	Объем двигателя / Режим привода, подвеска	Год	Количество дверей	Марка	Трансмиссия	Система подачи топлива	Код варианта исполнения	Код варианта исполнения

Уровень токсичных выбросов в остаточном газе	Обозначение степени соответствия автомобилей нормам по предельно допустимым токсичным выбросам в выхлопных газах Ниже приведены буквенные коды обозначения степени соответствия автомобилей нормам по предельно допустимым токсичным выбросам в выхлопных газах, действующим с 1975 года. E: автомобили, соответствующие нормам по предельно допустимым токсичным выбросам в выхлопных газах 1978 г. GF: автомобили, соответствующие нормам по предельно допустимым токсичным выбросам в режиме холостого хода 1998 г. GD: автомобили, соответствующие нормам по предельно допустимым токсичным выбросам в выхлопных газах 1998 г. TA (TE): сертифицированные автомобили (легковые автомобили (мини-грузовики) с уровнем токсичных выбросов ниже 25% предельной нормы 2000 года). LA (LE): сертифицированные автомобили (легковые автомобили (мини-грузовики) с уровнем токсичных выбросов ниже 50% предельной нормы 2000 года). UA (UE): сертифицированные автомобили (легковые автомобили (мини-грузовики) с уровнем токсичных выбросов ниже 75% предельной нормы 2000 года). CBA (UE): сертифицированные автомобили (легковые автомобили (мини-грузовики) с уровнем токсичных выбросов ниже 50% предельной нормы 2005 года). DBA: сертифицированные автомобили (легковые автомобили (минигрузовики) с уровнем токсичных выбросов ниже 75% предельной нормы 2005 года).
Модель	B: LEGACY, G: IMPREZA, S: FORESTER, R: PLEO, T: SAMBAR
Кузов	Определен для каждой модели; LEGACY, L: СЕДАН, P: УНИВЕРСАЛ
Объем двигателя Режим привода: подвеска	Определен для каждой модели; LEGACY, 5: объем двигателя 2,0 л, полный привод, 9: объем двигателя 2,5 л, полный привод, E: объем двигателя 3,0 л, полный привод
Год	A→B→C…… (A для первой модернизации) Модель определенного года соответствует обновленной версии автомобиля конкретного года
Количество дверей	4, 5
Марка	Определена для каждой модели

Система подачи топлива, трансмиссия (LEGACY используется в качестве примера)

Система подачи топлива	Трансмиссия		
	SS-4AT	SS-5AT	Центральный дифференциал, 5-ступенчатая механическая трансмиссия
Атмосферный двигатель SOHC	L		
Атмосферный двигатель DOHC	A	U	F
Двигатель DOHC с турбонаддувом		V	D

Код варианта исполнения указывает вторая цифра. См. Руководство по обслуживанию для каждой модели. Кроме того, “C” рядом с третьей цифрой указывает на то, что автомобиль годен для эксплуатации в регионах с холодным климатом, а “H” — только в условиях обычных температур.

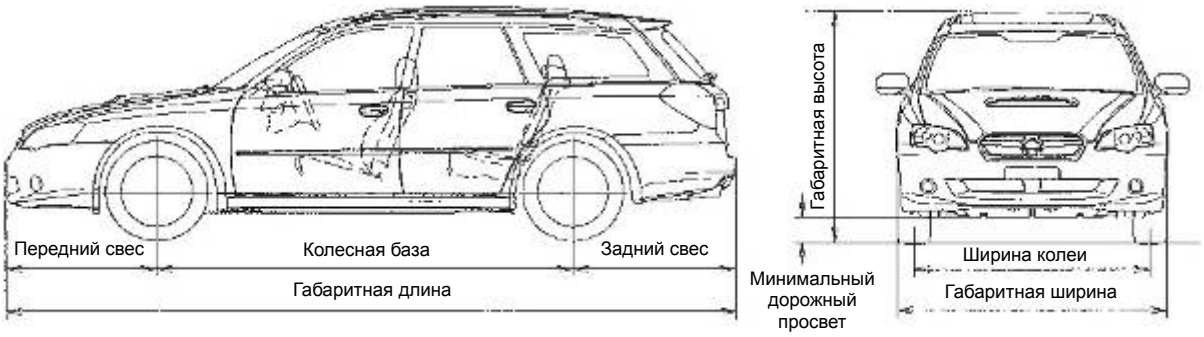
В соответствии с этими правилами, номера моделей автомобиля обозначают большое число различных технических характеристик автомобилей.
Табличка номера модели, устанавливаемая на автомобиле, не только указывает модель автомобиля, но также номер автомобиля, номер модели двигателя, номер модели трансмиссии, код цвета кузова и т.д.

Места расположения и начальные цифры **“номера шасси”**, **“заводского номера двигателя”** и **заводского номера трансмиссии”**, выштампованные на кузове автомобиля, записаны в **“Руководстве по эксплуатации”** каждой модели.

(2) Габаритные размеры и вес автомобиля

Габаритные размеры автомобиля

Под габаритными размерами автомобиля понимаются размеры автомобиля без водителя, пассажиров и багажа, измеренные на ровной поверхности и выраженные в миллиметрах.



Габаритная длина ..... расстояние по горизонтали от передней до задней точки автомобиля, включая любое дополнительное оборудование.

Габаритная ширина ..... расстояние по горизонтали при измерении в наиболее широкой части автомобиля перпендикулярно продольной осевой линии, исключая зеркала заднего вида.

Габаритная высота ..... максимальная высота на уровнем земли, исключая антенну, багажник для лыж и другие легко снимаемые детали.

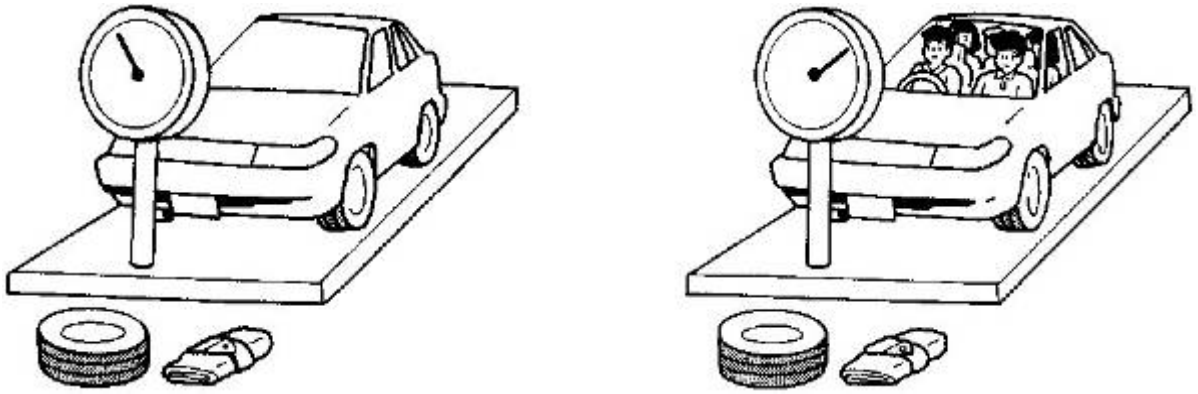
Колесная база..... это расстояние по горизонтали между центрами передних и задних колес. В общем виде, чем больше колесная база, тем выше комфортность движения. С другой стороны, при этом увеличивается диаметр поворота автомобиля.

Ширина колеи ..... это расстояние по горизонтали между центрами пятен контакта с землей левых и правых шин. Различают переднюю и заднюю колею.

Минимальный дорожный просвет ..... также известен как дорожный просвет. Это высота от поверхности земли до низшей точки автомобиля.

Свес..... представляет собой расстояние по горизонтали от центра переднего или заднего колеса до передней или задней точки кузова. Различают передний свес и задний свес.

Вес



Вес автомобиля..... это вес автомобиля без водителя, пассажиров и багажа, заправленного топливом, охлаждающей жидкостью и смазочными материалами либо полностью, либо до определенного уровня, со всеми устройствами, необходимыми для движения, но без запасных шин, инструментов и запасных частей.

Полный вес автомобиля..... вес автомобиля с полной нагрузкой в виде водителя и пассажиров, число которых вместе с водителем соответствует числу предусмотренных посадочных мест, или в виде равномерно распределенного груза, соответствующего максимальной грузоподъемности автомобиля. Вес одного пассажира условно принят равным 55 кг.

Число посадочных мест

Число посадочных мест обозначает количество людей, которых может вместить этот автомобиль. Законодательством установлен запрет на превышение максимального числа посадочных мест.

Максимальная грузоподъемность

Это показатель означает вес груза, который можно загружать в данный автомобиль. Законодательством установлен запрет на превышение максимальной грузоподъемности автомобиля.

(3) Эксплуатационные характеристики

Расход топлива **(км/л, значение, утвержденное Министерством транспорта)**

Соответствует расстоянию в км, которое может проехать автомобиль на 1 литре топлива при полной нагрузке. Методы испытаний включают в себя испытание методом фиксированных точек и 10-режимный + 15-режимный метод испытаний, но в данном курсе изучается только последний метод.

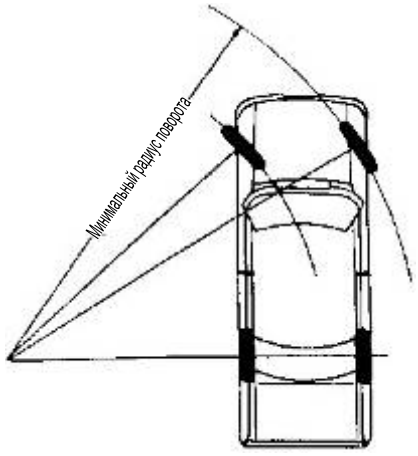
10-режимный + 15-режимный метод испытаний проводится с целью измерения расхода топлива автомобиля с помощью бегового барабана по алгоритму, показанному ниже.

10-режимный + 15-режимный метод испытаний состоит из 10-режимного этапа на начальных отрезках ①②③ и 15-режимного этапа на отрезке ④, включая режимы движения на малой и средней скорости в городских условиях и режим движения на высокой скорости. Кроме того, 10-режимный + 15-режимный метод применяется для испытаний на уровень токсичных выбросов в остаточном газе.

10-режимный + 15-режимный метод испытаний

Минимальный радиус поворота (м)

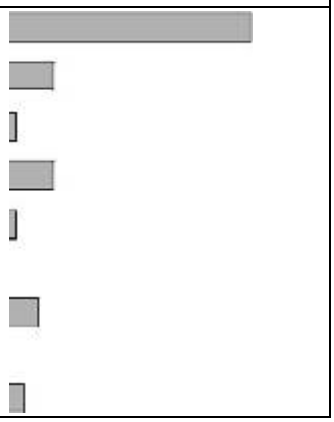
Это радиус дуги окружности, описываемой центром внешнего колеса, когда автомобиль медленно поворачивает в результате поворота рулевого колеса в крайнее правое и левое положение, выраженное в метрах.



9. Материалы в конструкции автомобиля

Для изготовления автомобиля используются различные материалы.
Основные материалы и их приблизительное весовое соотношение в конструкции современных автомобилей с кузовом Седанами указано ниже. Тем не менее, с развитием соответствующих технологий ожидается увеличение доли таких легких материалов как алюминий и пластмассы (в разной степени для микролитражных автомобили, малолитражных автомобилей и грузовиков).

Категория	Материал	Процентное соотношение (%) 0 50 100
Металлы	Чугун	~65
	Алюминий	10~
	Другие металлы	2
Пластмассы (полимеры)	Бампер, отделка салона, вентиляционные каналы и т.д.	9~
Резина	Шины, резиновые кольца, уплотняющие прокладки, полиуретановые сидения и т.д.	2
Стекло, шины	Стекло, шины (не резиновые), аккумуляторная батарея, масла и консистентные смазки и т.д.	8
Прочее	Покрытия (краска), клеи, ткани и т.д.	4



Ниже будут описаны железосодержащие металлы, алюминий, резина и пластмассы, наиболее широко используемые при изготовлении автомобилей и самым непосредственным образом связанные с выполнением работ по проверке технического состояния и технического обслуживания автомобилей.

(1) Черные металлы

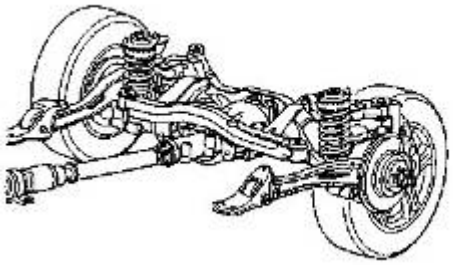
Типы и назначение черных металлов

Если в черный металл добавляется углерод, хром или никель и ряд других материалов, это улучшает механические характеристики черного металла.
Широко используемыми материалами являются сталь, содержащая сплавы чугуна и углерода (углеродистая сталь), легированные сплавы (специальная сталь), а также углеродистые стали с добавлением таких полезных элементов как хром, никель, молибден и т.д. и кремнистый чугун с более высоким содержанием углерода, чем у стали (>1.7%).

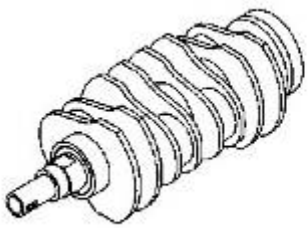
	Эксплуатационные характеристики	Назначение
Сталь (Углеродистая сталь)	Как правило, повышение содержания углерода приводит к повышению прочности и жесткости, но к уменьшению прочности на разрыв металла, что затрудняет его обработку, особенно, в нормальном диапазоне температур. Свойства материалов могут изменяться путем термической обработки (с изменением внутренней структуры в результате нагрева или охлаждения).	Низкое содержание углерода Конструкционные материалы, кузов и т.д. Высокое содержание углерода Рессоры, инструменты и т.д.
Легированная сталь (Специальная сталь)	Повышение износостойкости и коррозионной стойкости путем добавления элементов. Основные виды легированных сталей: хромоникелевая сталь, хромоникелевомолибденовая сталь, хромоникелевая сталь, нержавеющая сталь и т.д.	Высокопрочные детали Коленчатый вал, шестерни, полуоси, валы и т.д.
Чугун	Более хрупкий, чем сталь; формование происходит посредством литья (путем подачи расплавленного металла в формы). Высокая твердость, высокая износостойкость и термостойкость.	Блок цилиндров, выпускной коллектор, подвеска и т.д.

<Примеры применения черных металлов>

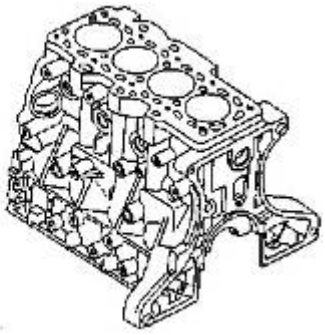
Подвеска



Коленчатый вал



Блок цилиндров



Термическая обработка стали

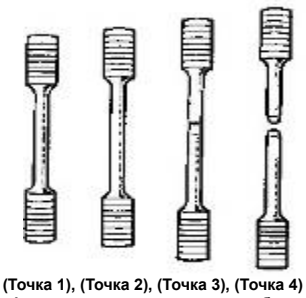
Термическая обработка означает нагрев или охлаждение стали с целью изменения ее металлографической структуры и улучшения механических характеристик. Термическая обработка подразделяется на следующие процессы:

Обработка	Способ и результат обработки
Закалка (быстрое охлаждение)	После нагрева до соответствующей температуры сталь охлаждается впрыскиваемым маслом или водой, обеспечивая повышение твердости материала.
Закалка с последующим отпуском	Охлаждение с определенной скоростью после нагрева до соответствующей температуры. Поскольку при обычной закалке металлографическая структура стали характеризуется твердостью и хрупкостью, закалка с последующим отпуском может сделать сталь умеренно твердой и более вязкой.
Отжиг	Медленное охлаждение в печи после нагрева до соответствующей температуры. Цель данного процесса — снять внутреннее напряжение, улучшить характеристики резания и т.д.
Нормализация	Охлаждение на воздухе после нагрева до соответствующей температуры с целью нормализации структуры стали.
Поверхностная закалка	Упрочнение поверхностного слоя стали, повышение характеристик внутренней вязкости и износостойкости поверхностного слоя для изготовления ударопрочных деталей. • Закалка с индукционным нагревом (токами высокой частоты): обработка поверхности стали индуцированным током высокочастотными волнами для нагрева с последующим охлаждением водой или маслом. • Науглероживание и закалка: обогащение углеродом поверхностного слоя стали для его упрочнения.

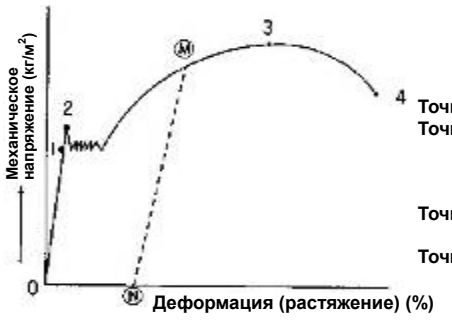
Обжиг, прокаливание или иные способы высокотемпературной обработки изменяют механические свойства черных металлов.

Напряжение и деформация стали (растяжение)

Аналогично резине, сталь способна растягиваться под воздействием силы и восстанавливать свое первоначальное состояние после прекращения воздействия этой силы. Следующая схема показывает соотношение между воздействующей силой (механическим напряжением) и деформацией (растяжением).



(Точка 1), (Точка 2), (Точка 3), (Точка 4)
(Деформация растягивающегося образца)



Точка 1: предел пропорциональности
Точка 2: предел упругости и предел текучести (до достижения предела упругости сталь восстанавливает свое первоначальное состояние)
Точка 3: точка место концентрации напряжений
Точка 4: точка излома

Когда к стали прикладывается усилие, первоначально величина растяжения пропорциональна приложенной силе. Обычно используется сталь, обработанная в этом диапазоне (Точка 0~Точка 1).
При возрастании усилия воздействия величина растяжения стали резко увеличивается (Точка 2). Эта точка известна как предел текучести. Сталь не может восстановить первоначальное состояние за пределами точки текучести. Когда воздействие прикладываемого усилия прекращается за пределами точки текучести, сталь восстанавливается до величины, отмеченной пунктирной линией Ⓜ–Ⓝ и сохраняет уровень деформации.
Если такую сталь с необратимой деформацией подвергнуть воздействию механического напряжения еще раз, то величина усилия воздействия будет пропорциональна растяжению из состояния Ⓝ в состояние Ⓜ. Для такой стали с необратимой деформацией за пределами точки текучести увеличивается диапазон, в котором величина усилия воздействия пропорциональна величине растяжения стали.
Чтобы использовать явление растяжения в увеличенном диапазоне для изготовления торсионного вала подвески и т.п., используют сталь с необратимой деформацией. Вследствие этого, недопустимо путать места установки деталей, предназначенных для установки на правой и на левой стороне автомобиля.
Максимальное механическое напряжение стали достигается в точке 3, которая известна как точка максимального механического напряжения. Сталь сломается, если продолжать растягивание за пределами этой точки (Точка 4).
Любая необратимая деформация металлической отливки за пределами точки текучести (остаточная деформация) известна под названием пластическая деформация. В таких случаях такое явление известно под названием этом случае известно как пластичность, ковкость и т.д.

Стальной лист автомобиля

Для обеспечения таких качеств автомобиля как **“Сохранение формы при обработке, экономия топлива, способность к ускорению, высокая жесткость и легкий вес”**, а также для предотвращения несчастных случаев стальные листы, используемые в конструкции автомобиля, должны обеспечивать высокую **“безопасность при столкновениях”**, а также обладать высокой антикоррозионной **“стойкостью”**.

Для достижения этих целей стальные листы, из которых изготовлен кузов автомобиля, должны обладать следующими характеристиками:
- Обеспечение прочности.
- Поддержание идеальной поверхности выштамповок.
- Отличное сцепление покрытия.
- Способность сохранять форму.
- Хорошая способность поддаваться сварке.
- Антикоррозионная стойкость.

Ниже перечислены типы стальных листов, из которых изготавливается кузов автомобиля. Для изготовления прочного и долговечного кузова их следует использовать в соответствии с их доминирующими характеристиками (прочность, способность сохранять форму, антикоррозионная стойкость и т.д.)

[1] Холоднокатанные стальные листы

Вытягиваются из стальных болванок при нормальной температуре после нагрева и холодной прокатки.
Благодаря своей отличной способности подвергаться обработке прессованием, большая часть стальных листов кузова автомобиля изготовлено из этого материала.

[2] Горячекатанные стальные листы

Изготавливаются из нагретых до высоких температур стальных болванок. По сравнению с холоднокатанными стальными листами, у них хуже способность подвергаться обработке прессованием и качество поверхности. Горячекатанные стальные листы используются для изготовления рам, где внешний вид не имеет значения.

[3] Листы из высокопрочной стали

По сравнению с обычными стальными листами, стальные листы с высокой прочностью на разрыв, известные под названием листы из высокопрочной стали, отличаются оптимальным сочетанием высокой прочности с легким весом и малой толщиной.

[4] Стальные листы с покрытием

Эти стальные листы имеют специальное покрытие на поверхности, обладая повышенной антикоррозионной стойкостью. Они применяются, главным образом, для изготовления наружных деталей кузова, которые в большей степени подвержены воздействию воды. Стальные листы с покрытием широко используются для изготовления различных деталей кузова автомобиля. Ниже описаны типы стальных листов с покрытиями.
- Легированные горячеоцинкованные стальные листы.
- Оцинкованные стальные листы.

В последние годы, в рамках усилий по предотвращению глобального потепления, повышению топливной экономичности и уровня безопасности при столкновениях и т.д., достигнут большой прогресс в развитии технологий изготовления легких материалов, а конструкция кузова постоянно совершенствуется.

“Новая конструкция каркаса несущего кузова кольцеобразного профиля” LEGACY, обеспечивающая высокий уровень безопасности при столкновениях

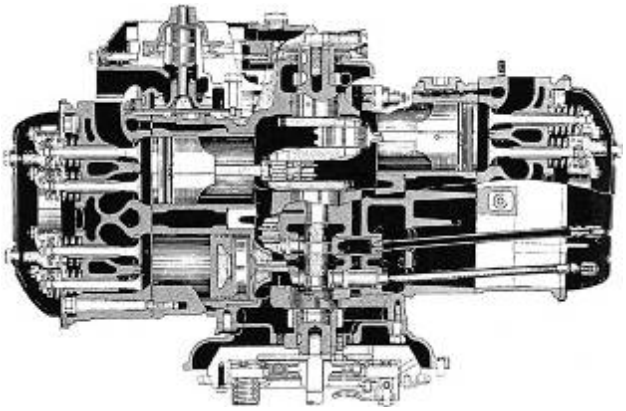
(2) Алюминий

Высокочистый алюминий обладает превосходной антикоррозионной стойкостью и долговечностью, высокой теплопроводностью, но низкой механической прочностью. Поэтому он используется только в качестве алюминиевого покрытия.
Алюминий, используемый в автомобилях, представляет собой алюминиевый сплав с добавлением армирующих материалов (медь, магний, кремний и т.д.). Этот легкий материал отличается превосходными механическими характеристиками и долгим сроком службы.
В целях уменьшения веса автомобиля и улучшения теплопроводности кузова алюминиевые сплавы получат все более широкое применение в будущем.

В автомобилях SUBARU блок цилиндров двигателя SUBARU boxer 1000 (1996) был первым двигателем в Японии, отлитым из алюминия. Он отличается исключительно легким весом (его вес составляет приблизительно половину веса двигателя того же класса, отлитого из чугуна) и компактностью. Эти отличительные качества сохранены и в двигателях, выпускаемых в настоящее время.

Кроме того, из алюминия изготавливаются также такие детали кузова как капот, передний рычаги и колесные диски.

В последние годы технологии производства легких материалов получили дальнейшее развитие. Для дальнейшего повышения топливной экономичности, кузова с алюминиевым каркасом уже запущены в серийное производство.



<Двигатель SUBARU 1000>

Ниже перечислены основные узлы и детали современных автомобилей SUBARU, изготавливаемые из алюминия.

Деталь	Материал	Цель
Цилиндр двигателя	Отливка	Легкий вес, высокая теплопроводность
Поршень двигателя	Отливка, ковка	Легкий вес, высокая термостойкость и теплопроводность
Впускной коллектор двигателя	Отливка	Легкий вес, способность сохранять форму
Картер трансмиссии	Отливка	Легкий вес, высокая теплопроводность
Капот	Тонколистовая сталь	Легкий вес, высокая теплопроводность
Тяги и рычаги подвески	Ковка	Легкий вес
Радиатор	Трубки, тонкие листы	Легкий вес, высокая теплопроводность
Алюминиевый колесный диск	Отливка, ковка	Хороший внешний вид, легкий вес

Литье: подача расплавленного сплава в форму.
Ковка: нанесение матрицей ударов по детали из сплава для придания нужной формы и повышения прочности материала.

(3) Стекло

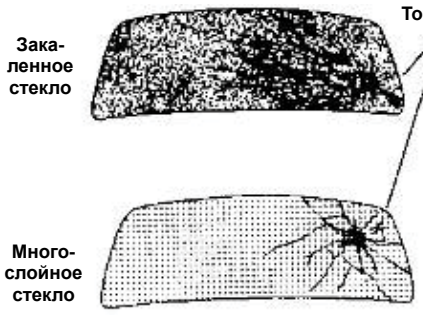
“Нормы безопасности”, являющиеся составной частью **“Закона о дорожных транспортных средствах”,** предусматривают, что **“Стекла окон автомобилей должны изготавливаться из безопасного стекла”**. Кроме того, они предусматривают следующие требования к ветровым стеклам автомобилей, которые играют важнейшую роль в обеспечении безопасности автомобилей:

- Оно не должно ухудшать обзор для водителя, даже если разобьется;
- Оно должно обладать высоким сопротивлением проникающему.

Этот стандарт также предъявляет следующие требования к заднему и боковым стеклам:

- Стекла должны быть прозрачными и не иметь деформаций, которые могли бы ухудшать обзорность для водителя.
- Чтобы водитель мог видеть дорожную ситуацию, светопроницаемость стекол в пределах необходимого для водителя поля обзора должна превышать 70%.

Рисунок образования трещин на ветровом стекле

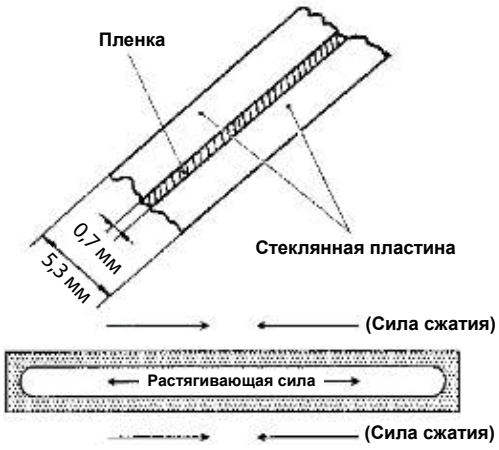


В качестве ветрового стекла используется многослойное стекло, а закаленное стекло устанавливается на боковых дверях и дверце багажного отсека.

Как правило, когда стекло разбивается, сила сжатия воздействует на сторону удара, в то время как на противоположную сторону воздействует растягивающая сила. Поскольку прочность на растягивание у стекла низкая, то при ударе первым треснет стекло на стороне, противоположной стороне удара.

Многослойное стекло **(Ветровое стекло)**

Оно склеивается из двух листов обычного стекла, между которыми вставляется мягкая, гибкая и прозрачная полимерная пленка. Даже если стекло разобьется, его фрагменты не разлетятся, равно как и не нарушится цельность всего стекла. Кроме того, поскольку центральная пленка отличается высокой вязкостью, то воздействующему предмету нелегко через нее проникнуть. (Пуленепробиваемое стекло изготавливается склеиванием вместе 3~4 листов многослойного стекла)



Закаленное стекло **(Заднее и боковые стекла)**

Закаленное стекло получается из обычного стекла после его нагрева и охлаждения.

Стекло с охлажденной поверхностью в этом состоянии усаживается. При этом растягивающая сила генерируется внутри стекла, а сила сжатия на поверхности. Величина силы может достигать 1 500 кг/см^2.

Поэтому когда поверхность подвергается воздействию растягивающей силы в результате удара, такая сила будет уравновешиваться, а закаленное стекло не разобьется, пока растягивающая сила не превысит силу сжатия.

По сравнению с обычным стеклом закаленное стекло прочнее в 3~5 раз.

Тем не менее, если где-либо образовалась трещина, равновесие напряжений будет нарушено и начнет трескаться все стекло. Его фрагменты по форме напоминает гранулы, поэтому не причинят серьезных травм. Тем не менее, поскольку эти фрагменты ограничат обзор, такое стекло не может использоваться в качестве ветрового стекла.

Тонированное стекло **(Тонированное означает окрашенное, дымчатое)**

Тонированные стекла бывают, в основном, синего или бронзового цвета со светопроницаемостью видимой части спектра более 70%. Синий цвет используется для поглощения горячих лучей; бронзовый цвет используется для соответствия внутренней отделке салона, усилия акцент на роскошь интерьера.
Затененная зона не должна превышать 20% верхней части стекла, она играет солнцезащитную роль.

Стекло с функцией ультрафиолетового фильтра

Такое стекло содержит компонент, представляющий собой ультрафиолетовый фильтр. Некоторые марки автомобилей уже оснащаются такими стеклами.

(4) Пластмассы (полимеры)

Пластмассы делятся на два типа. Один из них **“отличается гибкостью, не встречающейся у металлов”**, а другой **“имеют характеристики, аналогичные характеристикам металлов”**. Пластмассы нашли широкое применение в конструкции автомобиля.

Пластмассы смело применяются благодаря перечисленным ниже преимуществам. Вместе с тем, они обладают и рядом недостатков, поэтому использовать их нужно с осторожностью.

Преимущества	[1] Легкий вес по сравнению с металлами. [2] Цвет и текстура, не встречающиеся у металлов. [3] Способность сохранять сложную форму. [4] Гибкость. [5] Высокие звуко- и теплоизоляционные свойства, высокая ударопрочность и антикоррозионная стойкость.
Меры предосторожности	[1] Хрупкость при низких температурах, высокая склонность к деформации при высоких температурах. Соблюдайте осторожность при снятии пластмассовых деталей при очень низких температурах. Кроме того, уделяйте должное внимание выбору мест для хранения снятых деталей. (Тепловой предел полиэтилена составляет 60 °C, а фторэтилена 288°C; тепловой предел разных полимеров находится в широком диапазоне.) [2] Высокая стойкость к воздействию слабых кислот, слабых щелочей и солей; хорошая растворимость в органических растворителях, хорошая способность к растягиванию. Не допускайте контактов с тормозной жидкостью, бензином, стеклоочистительной жидкостью, моторным маслом и т.д. (Только фторэтилен и эпоксидная смола выдерживает вымачивание в красителях и растворителях.) [3] Большинство пластмасс отличаются низкой прочностью. При изгибании они обесцвечиваются и ломаются. При снятии деталей отделки салона и крышек не прилагайте чрезмерной силы. Перед снятием детали выясните структуру материала, из которого она изготовлена. [4] Старение под воздействием солнечных лучей: Под воздействием солнечных лучей эти материалы постепенно старятся, обесцвечиваются и трескаются. Выбирайте материалы, не имеющие дефектов, уже на стадии проектирования, прежде чем перейти к производству деталей.

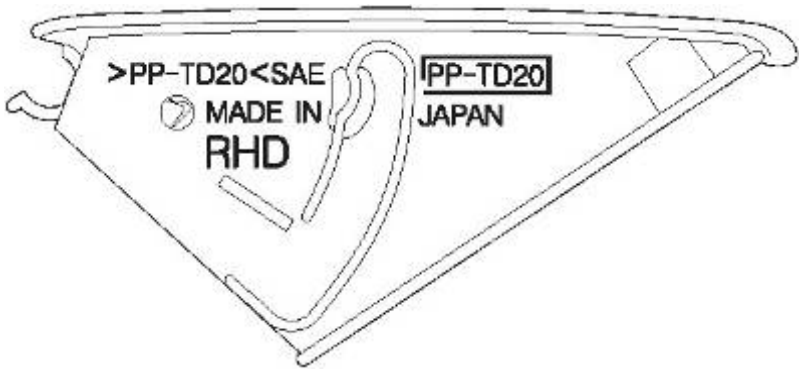
Кроме того, пластмассы можно также разделить на **“термопластичные полимеры”** и **“термоотверждающиеся полимеры”**.

	Свойства	Полимеры	Цель
Термопластичные полимеры	Размягчаются при нагреве, подвержены пластическим деформациям под воздействием внешней силы, охлаждаются после деформации. Поэтому приданная им форма сохраняется после прекращения воздействия внешней силы. Этот процесс можно повторять.	Полиэтилен, полипропилен, ПВХ, поликапроамид (нейлон), фторэтилен, пластик ABS (акрилонитрил-бутадиен-стирол), поликарбонат, полифениленоксид и т.д.	Внутренняя отделка салона, бампер, багажник на крыше, воздуховоды, внутренние камеры, изоляционный слой проводов впускного коллектора. Термопластичные полимеры также используются в качестве клея.
Термоотверждающиеся полимеры	Сохраняют свою форму при нагреве, не растворяются, не расплавляются. Полимер смешивают с добавками, подают смесь в форму и нагревают для придания формы.	Используются в качестве замены металлов (в частности фенол, полиэстер, эпоксидная смола и т.д.). Полиэстер можно использовать для нанесения краски путем распыления.	Звёздочка распределительного вала, гаситель продольной раскачки и т.д. Часто используется в качестве клея.

В последние годы пластмассы всё чаще “пускают в повторный цикл переработки” для защиты окружающей среды и почвы, а также для сохранения энергии. Подлежащие вторичной переработке пластмассы маркируются с указанием названия материала в целях легкой идентификации.

Рельефные буквы на крышке блока предохранителей на автомобиле LEGACY

Название пластика — PP-TD20.



(5) Резина

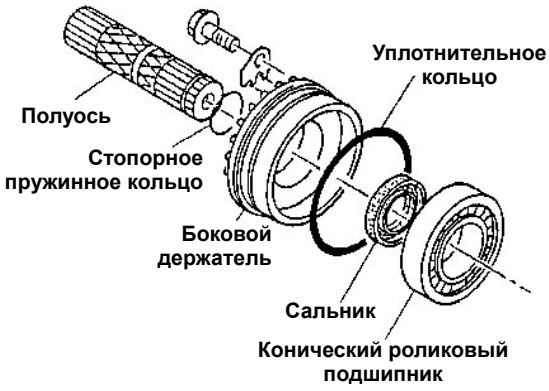
Резиновые детали, используемые на автомобиле, включают в себя шины, трубки, уплотнители, ремни ГРМ, сальники, уплотнительные кольца, резиновые кольца, чехлы, сиденья (полиуретановый каучук). Резина широко применяется в конструкции автомобиля и составляет более 10% веса автомобиля.

Существует большое разнообразие типов резины. Выбор следует осуществлять в зависимости от природы и свойств конкретного материала, а также условий применения.

	Характеристики
Температурная характеристика	Старение в результате термоокислительных процессов, ухудшение физических свойств, отвердение при низких температурах. Старение интенсифицируется при повышении температуры вследствие теплового излучения, термической проводимости и конвекции газов в выхлопном коллекторе и т.д., работающего двигателя, из-за циркуляции охлаждающей жидкости или из-за вибрации резины. Резина становится хрупкой в условиях чрезвычайно низких температур.
Стойкость к погодным условиям	Старение при затвердевании, озоновое старение, старение под воздействием лучей солнца Деталь, подверженная атмосферным влияниям, будет стареть быстрее.
Маслостойкость	Старение из-за контакта со смазочными материалами, консистентной смазкой и топливом При контакте с такими веществами резина может растягиваться и размягчаться.
Виброустойчивость	Резина используется для предотвращения вибрации. С другой стороны, в результате воздействия продолжительных, повторяющихся усилий механического напряжения или деформаций процесс ухудшения свойств резины ускоряется.

Материалы для производства отбираются на основе перечисленных выше характеристик. С другой стороны, при выполнении работ по **“снятию и техническому обслуживанию”** следуйте рекомендациям Руководства по обслуживанию в том, что касается периодичности замены уплотнительных колец, сальников и прокладок. Работы по замене должны выполняться самым тщательным образом. Прекратите использование детали, сроки замены которой прошли.

Кроме того, если какая-либо резиновая деталь будет установлена неправильно, то она не только не сможет правильно выполнять свою функцию, но и прослужит меньше.



Примеры применения резиновых деталей

Тип резины	Примеры применения
Натуральный каучук	Крепление двигателя, втулки, резиновые кольца, протекторы шин
Изопреновый каучук	Протекторы шин
Бутилкаучук	Крепление двигателя, внутреннее кольцо шины
Бутадиеновый каучук	Протекторы шин
Бутадиен-стирольный каучук	Уплотнительные крышки деталей тормоза, чехлы, внутренняя часть тормозных шлангов, протекторы шин, прокладки, резиновые кольца, уплотнители
Этиленпропиленовый каучук	Уплотнители, уплотнительные крышки движущихся деталей, чехлы, шланг радиатора
Нитриловый каучук	Топливные шланги, внутренняя часть вакуумных шлангов, уплотнительные кольца, прокладки, сальники, обратные клапаны, диафрагмы
Эпихлоргидриновый каучук	Маслостойкие шланги
Полиуретан	Отделка салона
Полихлоропрен	Шланг радиатора, ремень вентилятора, внутренняя часть топливного шланга, наружная часть уплотнителя, пылезащитный чехол
Хлорсульфированный полиэтилен	Наружная часть вакуумного шланга (изоляционный озоностойкий материал)
Силиконовый каучук	Сальник
Акриловая резина	Сальник
Фторкаучук	Уплотнение штока клапана двигателя

10. Масла и консистентные смазки

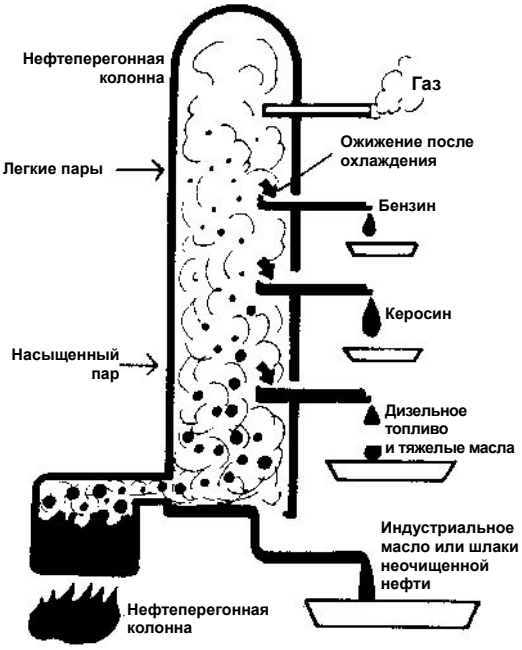
(Примечание) Масла и консистентные смазки должны использоваться в соответствии с Руководством по обслуживанию

(1) Бензин

Неочищенная нефть, добываемая из земли, помимо соединений углерода (C) и водорода (H) содержит большое количество загрязняющих примесей, таких как буровая грязь и влага. Неочищенную нефть нужно очищать путем удаления таких загрязняющих примесей при седиментации и фильтрации.

Во время очистки неочищенную нефть нагревают до температуры приблизительно 350°C, а затем подают под нормальным давлением в перегонную колонну, где различные вещества отделяются друг от друга, используя различия в таких параметрах как плавучесть или удельная плотность.

Для получения бензина нефтепродукты отделяются друг от друга непосредственно в ходе перегонки, каталитического процесса или нагрева фракций более тяжелых, чем дизельное топливо.



Прямогонный бензин ..... Его получают путем перегонки неочищенной нефти при нормальном или пониженном давлении. Тем не менее, этот способ характеризуется низким выходом конечного продукта (10~20%) и невозможностью повышения этого показателя.

Бензин, полученный в результате разложения на фракции ..... Его получают путем нагрева тяжелого дизельного масла до высоких температур и превращения его в углеводород того же состава, что и бензин. Один из способов заключается в очищении бензина путем нагрева; другой в термическом разложении на фракции паров нагретого дизельного масла в присутствии катализатора.

Модифицированный бензин ..... Его получают из тяжелого неочищенного бензина с низким октановым числом путем реакции в водородном потоке при высокой температуре и высоком давлении или каталитическим путем для повышения его октанового числа.

Бензин, имеющийся в продаже, получают из такого бензина путем добавления различных присадок.

Основные свойства бензина

- Легко превращается в газ при нормальной температуре.
- Чистый, прозрачный, с приятным запахом (но автомобильный бензин окрашен в светло-красный цвет).
- Низкая температура воспламенения.
- Низкая удельная плотность (0,6~0,78 г/см^2).
- Растворяет масла и резину.
- Высокая теплотворная способность (из 1 кг генерируется 9 500~10 500 ккал тепла).
- Меньше шлаков в виде остаточных продуктов сгорания.

Перечисленные выше свойства бензина улучшают для полного раскрытия потенциала двигателя.

Характеристика ректификации

Характеристика ректификации отображает способность бензина к превращению в газ. (Температура 10% или 50%-ной перегонки представляет собой температуру, когда бензин перегоняется до 10% или 50%).

[1] Температура 10%-ной перегонки

Температура 10%-ной перегонки очень сильно влияет на характеристики бензина. Если эта температура мала, происходит следующее:

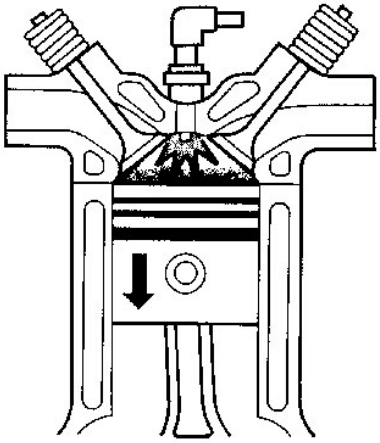
- Отличные характеристики холодного запуска;
- Менее интенсивное разжижение масла в двигателе при холодном запуске;
- Отличные характеристики ускорения в холодном состоянии;
- Паровые пробки или просачивание летом или при высоких температурах; и
- Обледенение в испарителе.

[2] Температура 50%-ной перегонки

Если эта температура высока, это повлияет на работу двигателя следующим образом:

- Дольше время прогрева двигателя.
- Большая склонность двигателя к заглоханию во время ускорения.

Октановое число (антидетонационные свойства)



Этот параметр используется для отображения антидетонационных свойств бензина. Чем выше это значение, тем менее вероятно самовоспламенение и детонация бензина.
Октановое число вычисляется следующим образом:

$$\text{Октановое число} = \frac{\textbf{Изооктан}}{\textbf{Изооктан + нормальный гептан}} \times 100$$

(Изооктан: октановое число 100
Нормальный гептан: октановое число 0)

Для того чтобы измерить октановое число, используют специальный двигатель. Для проведения измерения сравнивают измеряемый бензин со стандартным бензином — смесью изооктана с нормальным гептаном.
Например, стандартный бензин представляет собой смесь изооктана с нормальным гептаном в соотношении 80% : 20%. Если измеряемый бензин имеет те же самые антидетонационные свойства, что и стандартный бензин, то его октановое число равно 80.
Методы измерения включают исследовательский метод и моторный метод. Исследовательский метод получил наибольшее распространение.
Бензин с октановым числом около 90 известен под названием regular (обычный, рядовой), а бензин с октановым числом 98 называют бензином с высоким октановым числом или premium.

Воспламеняемость и самовоспламенение

(Температура воспламенения)

(Точка зажигания)

Воспламеняемость

Когда топливо нагревается в смеси с воздухом, это быстро приводит к образованию паров. Как только эти пары вступают в контакт с пламенем или электрической искрой, они загораются. Это свойство известно как воспламеняемость; самая низкая температура зажигания (температура, при которой происходит воспламенение паров в концентрации, необходимой для воспламенения) известна как температура воспламенения.

Самовоспламенение

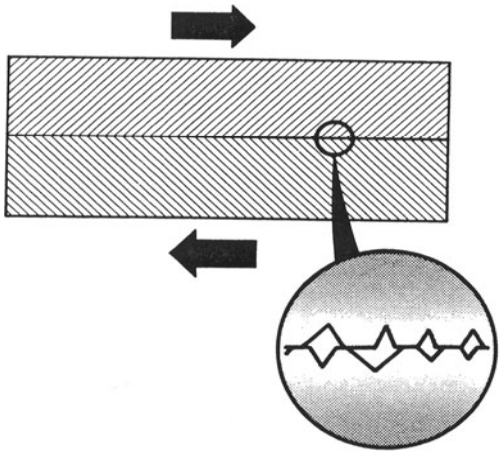
Когда топливо нагревается в смеси с воздухом, оно самовоспламеняется при определенной температуре, даже без контакта с открытым пламенем или электрической искрой. Это свойство известно как самовоспламенение, а эта температура известна под названием точка зажигания (самовоспламенения).

(Температура воспламенения и точка зажигания бензина и дизельного топлива)

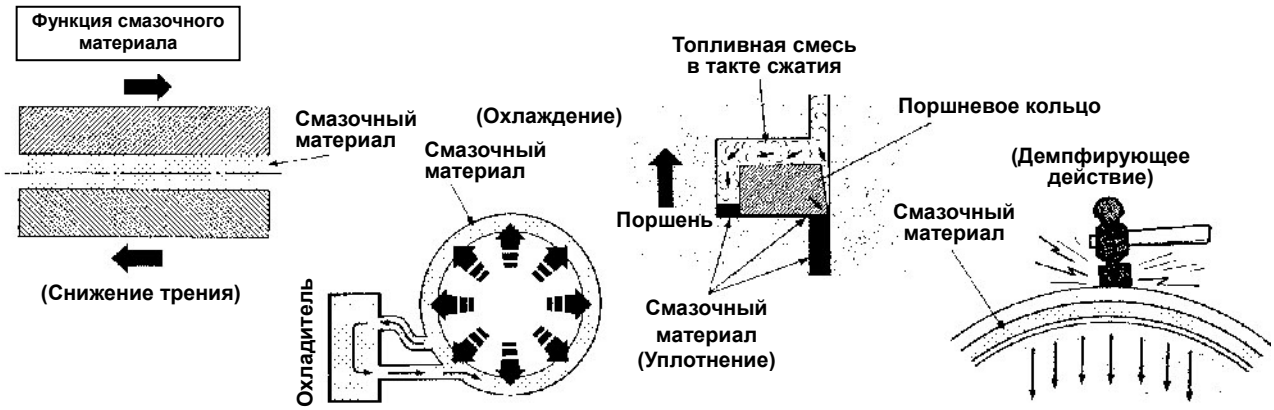
	Температура воспламенения	Точка зажигания
Бензин	<–40 °C	480~550 °C
Дизельное топливо	>50 °C	330~250 °C

* Обратите внимание, что бензин способен воспламеняться и при нормальной температуре.

(2) Моторное масло и трансмиссионное масло



Когда два твердых предмета находятся в соприкосновении и при этом в движении друг относительно друга, обязательно возникает трение. Тем не менее, какой бы гладкой и отполированной не была поверхность трения, на ней всегда будут присутствовать неровности.
Когда два выступа входят в соприкосновение друг с другом, оба постепенно срезаются, и две соответствующие поверхности под воздействием тепла соединятся друг с другом. Если в точке контакта продолжается процесс срезания, это будет сопровождаться выделением все большего количества тепла. В результате чего, две трущиеся друг о друга поверхности будут повреждены, и не смогут двигаться. Это явление обычно называют прогар.
Когда моторное масло, трансмиссионное масло или любой другой смазочный материал проникает между трущимися поверхностями различных устройств, оно снижает трение между любыми двумя поверхностями, предотвращает прогар и потери энергии, и обеспечивает плавность работы этих устройств.



Снижение трения ..... Смазочный материал наносится на две поверхности, контактирующие друг с другом и движущиеся друг относительно друга. Таким образом, эти объекты не соприкасаются друг с другом, и трение становится жидкостным трением, характеризующимся очень низким сопротивлением. В случае жидкостного трения объекты соприкасаются друг с другом лишь слегка, в результате чего генерируется незначительное количество тепла. Таким образом, трение и прогар можно предотвратить.

Охлаждение ..... Смазочный материал абсорбирует не только тепло, генерируемое при трении, но также тепло, генерируемое другими деталями, играя роль вещества, отводящего тепло наружу.

Уплотнение ..... Поверхность контакта можно уплотнить путем добавления к ней смазочного материала. В частности, смазочный материал между поршнем и цилиндром играет важную роль в предотвращении попадания детонационного газа и сжатого газа в картер двигателя.

Демпфирование ..... Смазка воспринимает местное давление на большом участке, предотвращая разрыв масляной пленки в результате ударных воздействий, а также слипание трущихся поверхностей. Кроме того, демпфирующее действие смазочного материала заключается также в том, что она может уменьшить шум, возникающий при ударных воздействиях, и сделать работу двигателя более бесшумной.

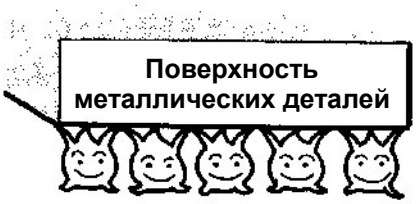
Защита от коррозии.. Металлическая поверхность может быть изолирована от воздуха и защищена от коррозии, если нанести на нее пленку масла.

* Коррозия металла — Под этим термином понимают явление окисления молекул металла, когда они контактируют с кислородом воздуха. Коррозию можно предотвратить путем нанесения на поверхность металлических деталей слоя масла или краски.

Очистка ..... Смазочный материал циркулирует в механизмах, вытесняя и обволакивая карбиды и другие загрязнения, чем производит очищающее действие.

(Вязкость)

(Индекс вязкости)



(Маслянистость)

Соответствующая вязкость Термин вязкость употребляют применительно к степени прилипания моторного масла. Эта величина выражается индексом вязкости. Чем ниже индекс вязкости, тем меньше вязкость и тем более жидким на ощупь будет масло. Чем выше индекс вязкости, тем более высокой будет вязкость и тем более густое масло на ощупь. Моторное масло низкой вязкости образует тонкую, с легкостью разрываемую, масляную пленку, что может привести к образованию прогара между металлическими поверхностями. В противоположность ему моторное масло высокой вязкости обладает высоким вязкостным сопротивлением, а его применение приводит к большим потерям мощности и затруднениям при запуске двигателя.

Высокий индекс вязкости... Вязкость моторного масла очень сильно изменяется в зависимости от температуры. Степень изменения вязкости в зависимости от температуры известна как индекс вязкости. Чем выше индекс вязкости моторного масла, тем меньше вязкость изменяется в зависимости от температуры, и тем больше оно подходит для использования в автомобиле.

Высокая маслянистость..... В общем случае, термин маслянистость относится к способности масла образовывать слой определенной толщины. Чем сильнее взаимное притяжение между металлической поверхностью и молекулами масла, тем с меньшей вероятностью масляная пленка будет нарушена даже под воздействием сильных нагрузок, сохраняясь достаточно длительный период времени. Под моторным маслом с высокой маслянистостью подразумевается такое масло, молекулы которого не будут отделяться от металлической поверхности, образуя слой масла, который трудно разорвать.

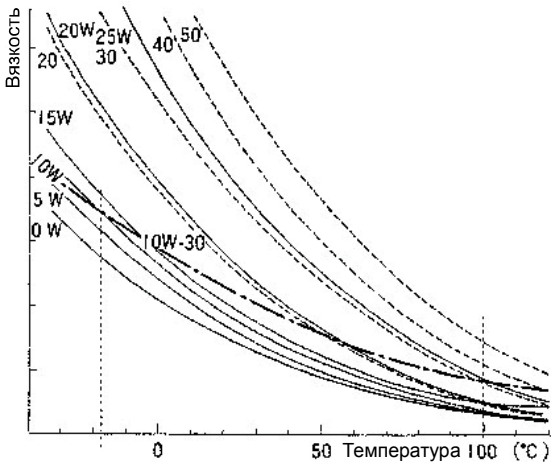
Классификация моторных масел

Моторные масла обычно классифицируются по индексу вязкости (номер SAE) в рубрикации, предложенной Американским обществом автомобильных инженеров. Можно также классифицировать моторные масла по их качеству и назначению, как предусмотрено классификацией Американского нефтяного института (API) по эксплуатационной характеристике масла (классификация API).

<Классификация по индексу вязкости>

Номера SAE подразделяются на две категории; в одной категории номер заканчивается символом “W” , указывающим вязкость при низких температурах (–18 °C); в другой категории номер не имеет после себя символа, указывая вязкость при температуре приблизительно 100 °C.

В настоящее время наибольшее распространение получили “универсальные, всесезонные масла”, обеспечивающие высокие показатели как высокотемпературной (около 100 °C), так и низкотемпературной (–18 °C) вязкости. Их номера обычно выражаются как 10W-30 или 20W-40. 10W-30 означает, что в моторное масло добавлены различные присадки, обеспечивая низкотемпературную вязкость 10W и высокотемпературную вязкость 30. В отличие от универсальных, всесезонных масел, моторные масла 20, 20W и другие аналогичные моторные масла известны под названием “незагущённые масла”.



* SAE: (Общество автомобильных инженеров)
API (Американский нефтяной институт)

<Классификация по эксплуатационным характеристикам и назначению>
Этот критерий для классификации основан на оценке эксплуатационных характеристик (качества) и назначении масла. Обычно используется классификации Американского нефтяного института (API) по эксплуатационной характеристике масла.
В настоящее время существуют моторные масла высокого качества вплоть до класса SL. Чем дальше находится буква в английском алфавите, тем больше присадок добавлено в масло, обеспечивая качество моторного масла типа premium с повышенной термостойкостью и износостойкостью, а также повышенной способностью к очистке.
Поскольку моторное масло 5W-30 имеет низкую вязкость при низкой температуре, оно в прошлом использовалось в регионах с холодным климатом. Как бы то ни было, затем это моторное масло было усовершенствовано в сторону снижения трения, обусловленного низкой вязкостью, и повышения топливной экономичности, получив распространение во всех регионах.

Продукт	Номер по SAE	Классификация API
SUBARU SL 5W-30	5W-30	SL
ELF10W-50 Les Pleiade	10W-50	SL
SUBARU FREEDOM	10W-30	SL

SUBARU SL 5W-30

Трансмиссионное масло SUBARU

Классификация трансмиссионных масел

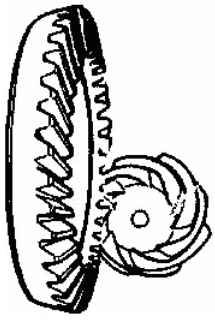
Трансмиссионные масла также классифицируются по номерам SAE и эксплуатационной характеристике масла по классификации Американского нефтяного института (API).

<Классификация по коэффициенту вязкости>
Трансмиссионные масла подразделяются на незагущенные масла и универсальные всесезонные масла. Универсальные всесезонные масла выражаются обозначением “SAE75W-90”, обладая такой же вязкостью как масло SAE75W при низких температурах и как масло SAE90 при высоких температурах.

(Классификации Американского нефтяного института (API) по эксплуатационной характеристике масла)
Трансмиссионные масла подразделяются на шесть классов по их назначению и эксплуатационным характеристикам (GL-1~GL-6). С возрастанием класса GL возрастает сопротивление нагрузки.
SUBARU указывает, что для любой гипоидной передачи (передний дифференциал LEGACY и других микролитражных автомобилей, см. приведенную ниже схему) нужно использовать масло **“GL-5”**, а масло **“GL-4”** используется в остальных случаях.

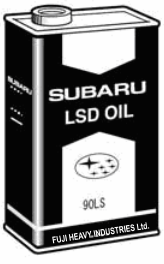
Продукт	Номер по SAE	Классификация API
Трансмиссионное масло Extra S 75W-90	75W-90	GL-5
Трансмиссионное масло Extra S 75W-80	75W-80	GL-4
Трансмиссионное масло LSD 90	Для механического LSD (самоблокирующегося дифференциала)	
Трансмиссионное масло MSC	Для двигателя с турбонаддувом.	

Гипоидная передача



Extra S

Масло для LSD



Масло MSC

Необходимость замены масла в двигателе

В ходе эксплуатации автомобиля масло в двигателе постепенно загрязняется. Изменение качества самого масла в двигателе и расходование содержащихся в нем присадок приведет к ухудшению эксплуатационных характеристик двигателя во всех аспектах. Это состояние известно как старение масла в двигателе. Старое масло в двигателе подлежит замене.

Причинами загрязнения масла в двигателе является попадание в него различного рода отходов и металлического порошка, образующегося в результате трения деталей. Положение также осложняется попаданием в масло двигателя продуктов горения газов. Более того, масло в двигателе окисляется при изменении температурных режимов, образуя загрязняющие примеси и окислы. Если присадка выработана, то масло в двигателе утратит способность разносить эти продукты по двигателю, что приведет к еще большему загрязнению вследствие разрушения масляной пленки.

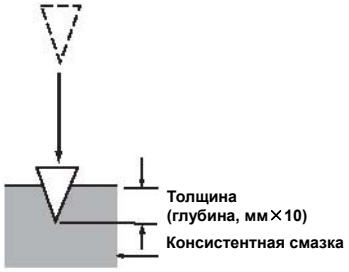
Высокая термическая нагрузка масла в двигателе повышает уровень загрязнения масла, поэтому его нужно менять через каждые 10 000 км пробега или через каждые 6 месяцев эксплуатации (соответственно, 5000 км пробега или 3 месяца в суровых условиях эксплуатации). Трансмиссионное масло и масло в дифференциалах нужно менять через каждые 40 000 км пробега или через 2 года эксплуатации. В зависимости от состояния автомобиля масло в двигателе желательно заменять заблаговременно.

(3) Консистентная смазка

Колесные подшипники автомобиля и детали шасси смазываются консистентными и полужидкими смазками. Такие консистентные смазки изготавливаются из жидкой смазки (базовое масло) путем добавления маслособирающих частиц, известных под названием загустителей, и присадок, обеспечивающих улучшение определенных качеств. Движение (вращение и т.д.) смазанной детали будет способствовать разжижению базового масла. Смазка будет восстанавливать свое первоначальное состояние, когда вращение прекратится и вязкость уменьшится.

Толщина слоя консистентной смазки

Толщина это термин, характеризующий вязкость, обозначая жесткость консистентной смазки. Чтобы измерить толщину, в консистентную смазку с определенной высоты бросают конус определенного размера и веса, определяя глубину проникновения конуса (мм×10).



Точка каплепадения консистентной смазки

После нагрева консистентной смазки мыльные хлопья, используемые в качестве загустителя, растворятся в базовом масле или отделятся от него, в результате чего начнется каплеобразование консистентной смазки. Температура, при которой начинается отделение капель, известна как точка каплепадения. По этому показателю можно приблизительно оценить термостойкость консистентной смазки.

Механическая устойчивость

В ходе эксплуатации автомобиля мыльные хлопья в консистентной смазке постепенно растягиваются, сгибаются или ломаются, постепенно образуя тонкие пластинки. По мере развития этого процесса консистентная смазка размягчается и растекается даже при низких температурах. Термин высокая механическая устойчивость означает, что консистентная смазка с трудом размягчается, даже при размешивании.

Стойкость к окислению

Мыльный компонент в консистентной смазке ускоряет процесс окисления, при этом окисляясь значительно быстрее, чем смазочные материалы. По мере окисления консистентной смазки образуются окислы, вызывающие коррозию металла. При этом консистентная смазка, размягчится или затвердеет, утратив свои эксплуатационные свойства. Вследствие этого, в консистентную смазку для роликовых подшипников и аналогичные смазки добавляется антиоксидант.

Меры предосторожности при выполнении работ

Предотвращение попадания загрязнений ..... Если Вы работаете в пыльном месте, или емкость с консистентной смазкой не закрыта крышкой, как только в консистентную смазку попадает пыль или другие загрязнения, она теряет часть своих смазочных свойств, что может вызвать повышенное трение узлов и деталей, а также повышенную шумность.

Запрет на смешивание ..... Использование смеси консистентных смазок на разных мыльных основах негативным образом скажется на эксплуатационных качествах, поэтому этого следует избегать.

Строгое соблюдение норм по количеству консистентной смазки ..... Эффективность смазки снижается, если количество консистентной смазки ниже нормативного. В обратном случае, при превышении нормативных количественных показателей консистентная смазка начнет вытекать. Вот почему важно соблюдать нормы по количеству набиваемой консистентной смазки.

Использование только консистентной смазки предусмотренного типа ..... Свойства консистентных смазок изменяются в зависимости от базового масла, загустителя (мыло и т.д.) и присадок. С другой стороны, различные консистентные смазки предназначены для различных условий эксплуатации. Правильный подбор консистентной смазки возможен только с учетом таких характеристик как термостойкость, водостойкость и т.д.. Обязательно используйте консистентную смазку, рекомендованную в Руководстве по обслуживанию.
На следующей странице приводится описание наиболее часто используемых смазочных материалов предусмотренных типов и областей их применения.

Консистентные смазки предусмотренных типов и области их применения

Консистентные смазки, предусмотренные для использования в тех или иных узлах и деталях, указаны в Руководстве по обслуживанию. Если использовать какие-либо другие консистентные смазки, они не только не смогут выполнять предусмотренную функцию, но могут стать причиной прогара или повреждений.

Область применения			Консистентная смазка
Трансмиссия и система привода	Первичный вал трансмиссии	Шлицы	Консистентная смазка для сцепления FX2200
		Скользящие детали	Унифицированная консистентная смазка №2
	Скользящая деталь рычага переключения передач		SUN LIGHT2#
	Подшипник полуоси и сальник		Shell 6459N
	Шарнир полуоси		SSG6003, Molylex NO.2, VU3A702, NTG2218
Шасси	Механизм рулевого управления		VARIANT M2
	Тормоза	Колесный цилиндр	Консистентная смазка Nippon RX-2
		Тормозной диск	Консистентная смазка для дисковой пластины Molylex Код: AS880N
		Тормозные колодки, распорная пластина тормоза	Консистентная смазка для тормозов

На манжетах поршней тормозных цилиндров, на поршневых уплотнениях и других резиновых частях тормоза можно использовать только консистентную смазку Nippon RX-2 или композитную силиконовую смазку.

(4) Тормозная жидкость

Тормозная жидкость используется как рабочая жидкость тормозов с гидравлическим приводом. В последние годы, с повышением эксплуатационных характеристик автомобилей, развитием сети автомагистралей, а также ростом популярности автомобилей, оснащенных системами ABS (антиблокировочная тормозная система), требования к качеству тормозной жидкости существенно возросли.

Требования

Тормозная жидкость используется в контуре, состоящем из главного тормозного цилиндра, манжет поршней тормозных цилиндров, уплотнений поршней и других резиновых деталей. Она служит как рабочая жидкость, используемая в условиях высоких температур и высоких давлений. Вследствие этого, к тормозной жидкости предъявляются следующие требования:

- Высокая точка кипения, малая склонность к образованию паровых пробок.
- Не приводит к разбуханию резиновых деталей.
- Не вызывает коррозии металлов.
- Обладает высокой стойкостью к окислению.
- Не ухудшает эксплуатационные свойства из-за абсорбции воды.

Гигроскопические свойства тормозной жидкости

В отличие от обычных минеральных масел, тормозная жидкость способна абсорбировать влагу. Как показано на графике справа, после абсорбции влаги тормозная жидкость имеет более низкую точку кипения, поэтому повышается риск образования паровых пробок.
Паровые пробки: Тормозная жидкость испаряется, образуя воздушные пузыри и утрачивая способность нормально передавать гидравлическое усилие.

Сырье для производства тормозной жидкости

Тормозная жидкость является маслом не минерального происхождения. Она отличается от моторного и трансмиссионного масла.
Тормозная жидкость получается из смеси этиленгликоля, эфира гликоля и полиэтиленгликоля с различными присадками.

Этиленгликоль:
Вещество, предотвращающее разбухание резины и способствующее растворению присадок.

Эфир гликоля:
Растворитель, влияющий в основном на текучесть тормозной жидкости.

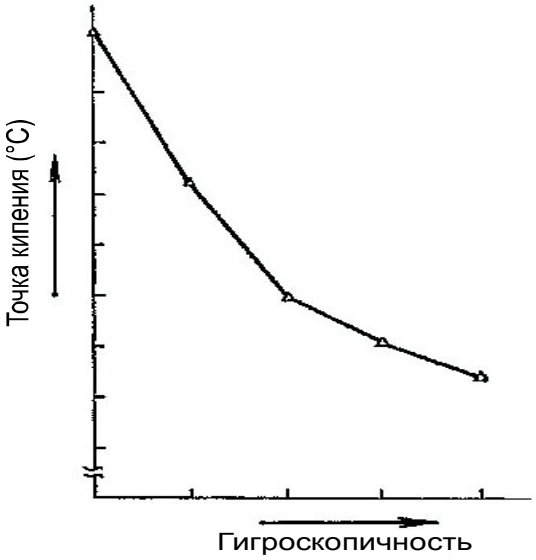
Полиэтиленгликоль:
Предотвращение разбухания резины и повышение стойкости к высоким температурам.

* Обратите внимание, что тормозная жидкость по своей природе отличается от обычного минерального масла.

Меры предосторожности при выполнении работ - - - См. 6. “Безопасность выполнения работ”.

Фирменная тормозная жидкость SUBARU

	Область применения
Фирменная тормозная жидкость SUBARU	• Вся тормозная система. • Сцепление с механическим приводом.



С повышением гигроскопичности тормозная жидкость будет иметь более низкую точку кипения, с большей вероятностью закипая под воздействием тепла, генерируемого суппортом тормоза и рабочим тормозным цилиндром. Цель периодической замены тормозной жидкости состоит в замене отработанной жидкости с точкой кипения, пониженной из-за абсорбции влаги во время эксплуатации, новой тормозной жидкостью, способной предотвращать образование паровых пробок.

Спецификация тормозной жидкости

Стандарты JIS (Японские промышленные стандарты) и DOT (Министерства транспорта США) разделяют тормозные жидкости на три класса по их точке кипения.
В продаже представлено многообразие тормозных жидкостей. Если используется тормозная жидкость, не подпадающая под эту спецификацию, могут возникать следующие проблемы. Обязательно используйте фирменную тормозную жидкость.

- Паровая пробка.
- Ускорение старения резиновых деталей.
- Уменьшение натяга манжет поршней тормозных цилиндров.
- Ускорение коррозии металлических деталей и т.д.

Класс	Точка кипения Сбалансированная циркуляция	Эквивалент в классификации США	Комментарии
Класс 3 (BF3)	>205 °C	DOT3	В основном, Япония
Класс 4 (BF4)	>230 °C	DOT4	В основном, Европа
Класс 5 (BF5)	>260 °C	DOT5	В основном, специальные автомобили

(В автомобилях SUBARU используется тормозная жидкость Класса 3 DOT3.)

(5) Рабочая жидкость для автоматических трансмиссий (ATF), рабочая жидкость для CVT (бесступенчатых вариаторных трансмиссий)

ATF (рабочая жидкость для автоматической трансмиссии)

Предназначение ATF

- Рабочая жидкость гидротрансформатора.
- Рабочая жидкость гидравлической тормозной системы.
- Смазка шестерен, подшипников и элементов сцепления.

Иногда ATF подвергается большим перепадам температур от –25 °C до 170 °C и сильному перемешиванию в гидротрансформаторе, поэтому ATF изготавливают из минерального масла с добавлением различных присадок. Такая жидкость может стабильно передавать энергию даже в условиях быстрого перепада температур.

SUBARU ATF

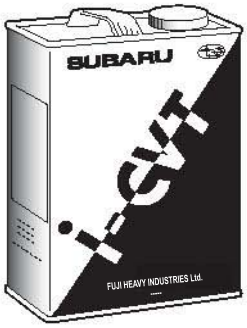
Требования к ATF

- Умеренная вязкость, высокий индекс вязкости (вязкость слегка изменяется в зависимости от температуры).
- Отличная термостойкость и стойкость к окислению.
- Высокие характеристики пеногашения.
- Высокие смазочные свойства.

Кроме того, “коэффициент трения относительно скорости скольжения”, влияющий на работу гидротрансформатора, не должен изменяться очень сильно. Требования к ATF довольно жесткие.

Рабочая жидкость для CVT (бесступенчатых вариаторных трансмиссий)

Помимо вышеперечисленных требований к ATF, рабочая жидкость для CVT (бесступенчатых вариаторных трансмиссий) должна также обеспечивать смазку металлического приводного ремня, что регулируется добавлением присадок.



Рабочая жидкость для бесступенчатых вариаторных трансмиссий SUBARU i-CVT

Действующий стандарт рабочих жидкостей (ATF и рабочая жидкость для бесступенчатых вариаторных трансмиссий)

Рабочая жидкость	Область применения
Рабочая жидкость для бесступенчатых вариаторных трансмиссий SUBARU i-CVT	бесступенчатые вариаторные трансмиссии i-CVT, ECVT
SUBARU ATF	3-ступенчатая и 4-ступенчатая автоматическая трансмиссия
SUBARU ATF (5AT)	5-ступенчатая автоматическая трансмиссия

SUBARU PS-FLUID

Если рабочую жидкость для бесступенчатых вариаторных трансмиссий i-CVT применять в 4-ступенчатой автоматической трансмиссии, это приведет к снижению коэффициента передачи крутящего момента.

(6) Рабочая жидкость усилителя рулевого управления

Рабочая жидкость усилителя рулевого управления используется как рабочая жидкость блока усилителя рулевого управления и выполняет функцию передачи давления масла, а также смазки цилиндра и насоса (SUBARU PS-F).

HCF
Для системы регулировки высоты автомобиля

SP-F
Для усилителя рулевого управления

(7) Другие рабочие жидкости

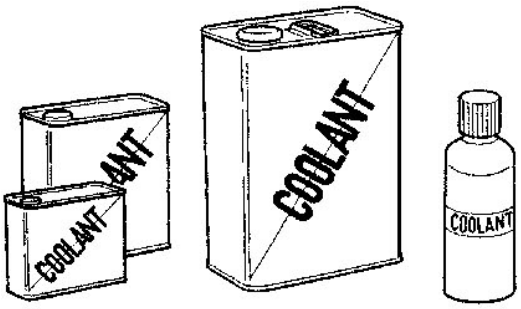
- Рабочая жидкость системы регулировки высоты автомобиля: SUBARU HCF.
- Рабочая жидкость для усилителя рулевого управления Alcyone, 2,7 л: SUBARU SP-F.

(8) Охлаждающая жидкость

Охлаждающая жидкость используется в радиаторе для предотвращения коррозии, старения и образования льда в металлических и резиновых деталях радиатора.

Классификация охлаждающих жидкостей

Универсальные охлаждающие жидкости состоят, в основном, из этиленгликоля, а полууниверсальные охлаждающие жидкости состоят, в основном, из спирта и этиленгликоля, обеспечивая функцию предотвращения образования льда. Антикоррозионные свойства последних хуже, поэтому они не могут использоваться на долговременной основе.
В последние годы с ростом популярности радиаторов и головок цилиндров из алюминиевых сплавов широко используется долговечная охлаждающая жидкость (LLC) с повышенной антикоррозионной стойкостью.

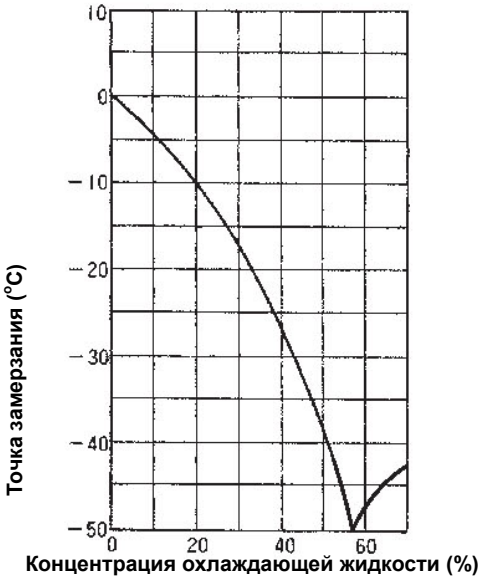


Фирменная охлаждающая жидкость SUBARU

Охлаждающая жидкость SUBARU

“Фирменная охлаждающая жидкость SUBARU” представляет собой именно долговечную охлаждающую жидкость. Ее нужно заменять только после 2 лет эксплуатации автомобиля или пробега в 40 000 км.

- **Превосходные антикоррозийные свойства**……Алюминиевый сплав подвержен коррозии под воздействием как кислот, так и щелочей. Если вместо охлаждающей жидкости использовать воду, то обычная система охлаждения, рассчитанная на незамерзающий раствор, с большой вероятностью засорится, что приведет к перегреву и прогару. На автомобилях SUBARU должна использоваться “фирменная охлаждающая жидкость SUBARU”.
- **Не замерзающий раствор**……Точка замерзания зависит от пропорционального количества охлаждающей жидкости в смеси. Соотношение между точкой замерзания и пропорциональным количеством охлаждающей жидкости



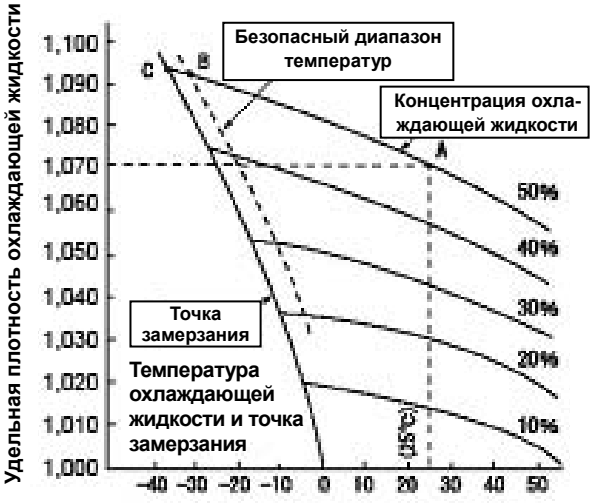
в смеси показано на графике справа. Чем больше содержание охлаждающей жидкости в смеси, тем ниже точка замерзания. В целях безопасности, содержание охлаждающей жидкости в смеси должно быть таким, чтобы охлаждающая жидкость могла обеспечивать работу двигателя при температуре на 5–10 °C ниже, чем самая низкая температура в данной местности.

- Концентрация охлаждающей жидкости и точка замерзания
  Как показывает график справа, концентрация охлаждающей жидкости, температура безопасной эксплуатации и точка замерзания тесно взаимосвязаны с температурой охлаждающей жидкости и ее удельной плотностью. См. раздел, посвященный проверке технического состояния и техническому обслуживанию, в главе “Двигатель”, где приведена информация о том, как использовать этот график и как измерять удельную плотность жидкости.
  Во время производства автомобилей SUBARU, охлаждающая жидкость готовится в концентрации 50% (другие 50% в ее составе занимает подпиточная жидкость). Охлаждающую жидкость заменяется или пополнятся до предусмотренного уровня именно указанной выше подпиточной жидкостью.

<Справочная информация>

Этиленгликоль имеет более низкую удельную теплоемкость, чем вода (легче подогревается и охлаждается), поэтому двигатель можно быстро прогреть, увеличив концентрацию этиленгликоля, что, в свою очередь, обеспечит повышение точки кипения.

График зависимости между концентрацией охлаждающей жидкости и точкой замерзания



11. Международная система единиц SI

(1) Что такое международная система единиц SI?

SI — это аббревиатура, расшифровывающаяся как Международная система единиц. На Генеральной конференция по мерам и весам 1960 года, имевшей целью установить практичную систему единиц измерения, была принята эта система, в основе которой лежит метрическая система. В настоящее время единицы системы SI применяются во всем мире, но наиболее интенсивно в странах Евросоюза. В Японии эта система единиц вводится во всех сферах деятельности учебных заведений. В продажу уже поступили измерительные приборы, основанные на этой системе единиц.

Единицы системы SI основаны на метрической системе (единицы МКСА). Таким образом, единицей длины является м (метр), единицей массы кг (килограмм), единицей времени с (секунда), а единицей тока А (ампер). Важной единицей является единица силы, определяемая как Н (ньютон).

Определение ньютона (Н)

Определение Н (ньютона) следующее:

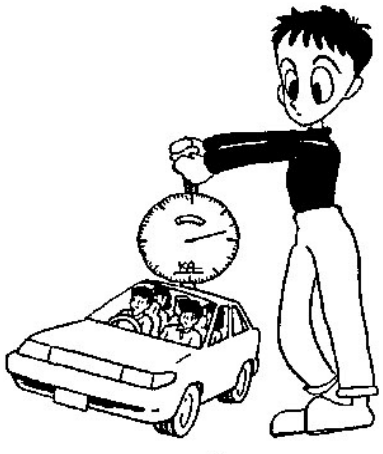
Сила, прикладываемая к предмету массой 1 кг и вызывающая ускорение величиной 1 м/с^2, составляет 1 Н (1 ньютон).

Ускорение, вызываемое земным притяжением, равно 9,8 (9,80665) м/с^2 (см. учебный курс Уровня 2). Следовательно, традиционно используемая единица 1 кгс определяется как 9,8 Н.

Различие между массой и весом

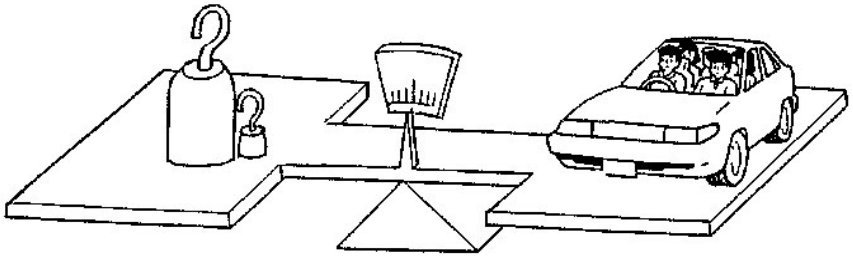
Все предметы на Земле подвержены воздействию земного притяжения, и величина этого притяжения известна как вес. С другой стороны, любой предмет имеет свою собственную количественную характеристику везде, включая и Землю, и эта количественная характеристика известна как масса.
В системе SI кг является единицей массы, а не силы или веса.
Если Вы обдумаете разницу между величиной, измеренной на обычных весах-балансирах, и величиной, измеренной на пружинных весах, Вы легко поймете разницу между массой и весом.
Величина, измеренная на пружинных весах, и величина, измеренная на обычных весах-балансирах, равны на Земле. Тем не менее, если тот же предмет измерить на Луне, используя одни и те же весы-балансиры, то их показания на Луне составят лишь 1/6 от величины того же предмета, измеренной на Земле.
Если Вы поняли, что пружинные весы измеряют вес, а весы-балансир массу, Вы сможете понять, что вес изменяется в зависимости от места проведения измерений, а масса остается постоянной, где бы ни производилось измерение.

Пружинные весы



Земное притяжение

Весы-балансир



Земное притяжение **Земное притяжение**

[1] Префиксы в обозначениях единиц измерения в системе SI

Буквы “к” (кило) или “м” (милли) в таких единицах, как км (километр) и мм (миллиметр) известны как префиксы системы SI, которые обозначают число десятичных знаков, которые следует прибавить или отнять от значения. Такие префиксы обычны для всех базовых и составных единиц измерения в системе SI.

Эти префиксы включают:

Обозначение	*E*	*P*	*T*	*G*	*M*	k	h	da	d	c	m	μ	n	p	f	a
Название	Экза	Пета	Тера	Гига	Мега	Кило	Гекто	Дека	Деши	Санти	Милли	Микро	Нано	Пико	Фемто	Атто
Величина	10^{18}	10^{15}	10^{12}	10^{9}	10^{6}	10^{3}	10^{2}	10	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}	10^{-15}	10^{-18}

В системе SI базовой единицей массы является кг (килограмм), чье название происходит от единицы г (грамм) путем добавления префикса к (кило). Кроме того, единица атмосферного давления гПа (гектопаскаль), употребляемая в предсказаниях погоды как Па (Паскаль), с префиксом г (гекто) составляет 100 Па.

[2] Единицы системы SI и традиционные единицы

Основные традиционные единицы для перевода в систему SI

Следующие единицы веса, силы и работы следует переводить в систему SI следующим образом.

Вес	:	вес кг	⇒ Масса кг
Сила	:	кгс	⇒ Н (ньютон)
Давление	:	кгс/см^2, мм рт.ст.	⇒ Па (Паскаль) (=Н/м^2)
Работа тепло	:	кгсм, кал	⇒ Дж (Джоуль) (=Нм)
Мощность	:	лошадиных сил (л.с.)	⇒ Вт (ватт) (=Н · м/с)

Основные традиционные единицы для перевода в систему SI

Помимо вышеперечисленных с единицами системы SI нельзя использовать следующие традиционные единицы:

куб. см	:	Емкость или объем выражается в см^3 или л.
п/с (периодов/секунду)	:	Частота выражается в Гц (периодов в секунду).
μ (микрон)	:	Эквивалентно 10^{-6}м, 10^{-4}см.
G	:	Переводится в м/с^2. 1 G составляет приблизительно 9,8 м/с^2.

(2) Международная система единиц SI

Система единиц SI состоит из основных единиц и единиц, производных от основных. В этих единицах используются те же самые префиксы.

[1] Основные единицы

Основные единицы

Мера	Единицы измерения	Полное название
Длина	м	Метр
Масса	кг	Килограмм
Время	с	Секунда
Ток	А	Ампер

Составные единицы

Следующие единицы, производные от основных единиц, известны как “составные единицы”.

Мера	Единицы измерения	Полное название	Разъяснение	Формула размерности: Комбинация из основных единиц
Площадь	$м^2$	Квадратный метр	Квадрат длины: длина × ширина	$м^2$
Объем	$м^3$	Кубический метр	Куб длины	$м^3$
Скорость	м/с	Метр в секунду	Длина ÷ время: Пройденное расстояние / затраченное время	м/с
Ускорение	$м/с^2$	Метр в секунду в квадрате	Скорость ÷ время: Изменение скорости в единицу времени	$м/с^2$
Плотность	$кг/м^3$	Килограмм на кубический метр	Масса ÷ объем: Масса единицы объема	$кг/м^3$
Сила	N	Ньютон	Масса × ускорение	$кг \cdot м/с^2$
Интенсивность давления	Па	Паскаль	Давление ÷ площадь: Давление на единицу площади	$(кг \cdot м/с^2) \cdot м^2 = Н/м^2$
Работа	Дж	Джоуль	Сила × расстояние	$кг \cdot м/с^2 \cdot м = Н \cdot м$
Момент/крутящий момент	Н · м	Ньютонометр	Сила × длина	$(кг \cdot м/с^2) \cdot м$
Мощность	W	ватт	Сила × длина ÷ время	$(кг \cdot м/с^2) \cdot м/с = Н \cdot м/с$

В системе единиц SI Па (Паскаль) равен $Н/м^2$, Дж (джоуль) = Н · м, а Вт (ватт) = Н · м/с. Можно видеть, что основой этих единиц является Н (Ньютон).
Кроме того, заглавные буквы (Ньютон, Паскаль, Джоуль, Ватт, Ампер) происходят от фамилий ученых, внесших огромный вклад в соответствующие области физики.

(3) Перевод величин в единицы системы SI

Здесь будут приведены способы перевода традиционных единиц в единицы системы SI, причем только тех, в основном, которые используются при техническом обслуживании автомобилей (давление, крутящий момент, мощность).
Основа перевода: 1 кгс =9,8 Н (ньютон).
(В приблизительных вычислениях 1 кгс иногда принимается за 10 Н.)

[1] Давление

Единица давления — Па, где 1 Па = 1 Н/м^2 ⇒ (1/9,8 кгс)/м^2 = 0,102 кгс/м^2.
(Точное вычисление дает 1 Па = 1/9,80665=0,10197 кгс/м^2, но для целей технического обслуживания это можно считать как 9,8.)

Таблица перевода единицы Па:

Па	кгс/см^2	Кгс/м^2	мм рт.ст (Абсолютное давление)
1 Па	$1{,}02\times10^{-5}$	0,102	0,0075
9,8 Па	1×10^{-4}	1	0,0735
1 кПа	0,0102	102	7,5
9,8 кПа	0,1	1×10^{3}	(73,5)
101,3 кПа	1,033	10332	760
1 МПа	10,2	102×10^{3}	7500

Примеры перевода:

- Если для шин нормативное давление определено как 220 кПа, переведем эту величину давления для насоса накачивания шин в кгс/см^2.
  В соответствии с вышеприведенной таблицей 9,8 кПа = 0,1 кгс/см^2 ⇒ (220/9,8) × 0,1 = 2,24
  Таким образом, 220 кПа переводится в 2,24 кгс/см^2.
- Давление наддува для автомобилей с турбонаддувом составляет 600 мм рт.ст. Переведем эту величину в Па для сравнения с автомобилями других компаний.
  В соответствии с вышеприведенной таблицей 101,3 кПа = 760 мм рт.ст. ⇒ (600/760) × 101,3 = 80,0
  Таким образом, 600 мм рт. ст. переводится в 80,0 кПа.
  (В приблизительных расчетах, поскольку 220 кПа≒2,2 кгс/см^2, то перевод можно выполнять, просто умножая на 1/100.)

[2] Крутящий момент

Крутящий момент это частный вид момента, измеряемого в Нм.
1 Нм ⇒ (1/9,8 кгс)м = 0,102 кгс·м

Таблица перевода единицы Нм

Нм	кгс·см	кгс·м
1 Нм	10,2	0,102
9,8 Нм	102	1
980 Нм	10200	100

Примеры перевода:
Если нормативный момент затяжки составляет 30 Нм, переведем эту величину для динамометрического ключа в кгс·см.
В соответствии с вышеприведенной таблицей, 1 Нм = 10,2 кгс·см ⇒ (30/1) × 10,2 = 306
Таким образом, 30 Нм переводится в 306 кгс·см (3,06 кгс·м).
(В приблизительных расчетах, поскольку 30 Н≒3 кгс·м, то перевод можно выполнять, просто умножая на 1/10.)

[3] Мощность · работа

Мощность выражается в Вт, где 1 Вт = Нм/с ⇒ (1/9,8 кгс) м/с = 0,102 кгс·м/с.
1 л.с. (лошадиная сила)= 75 кгс·м/с= (75/0,10197) Вт = 735,5 Вт

(О лошадиных силах см. учебный курс Уровня 2.)

Таблица перевода единицы Вт:

W	л.с.	кгс·м/с
1 Вт	$1{,}36\times10^{-3}$	0,102
735,5 Вт	1	75
1 кВт	1,36	101,25
1 МВт	1360	10125

Примеры перевода:
Выходная мощность двигателя, указанная в каталоге, составляет 200 кВт. Попытаемся перевести эту величину в лошадиные силы.
В соответствии с вышеприведенной таблицей 1 кВт=1,36 л.с. $\Rightarrow$ 200 × 1,36 = 272
Таким образом, 200 кВт переводится в 272 л.с.

[4] Популяризация системы единиц SI

Единицы системы SI используются во всех официальных документах, имеющих отношение к автомобилю. Учитывая широкое использование инструментов и измерительных приборов, в Руководстве по обслуживанию значения приводятся параллельно как в единицах системы SI, так и в традиционных единицах. Тем не менее, чтобы как можно скорее привыкнуть к единицам системы SI, важно развивать навык ежедневного их использования.

12. Механические детали

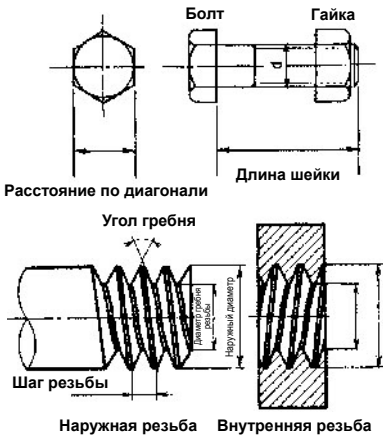
(1) Болты и гайки

Многие устройства автомобиля затягиваются и крепятся с помощью болтов и гаек. Операции проверки, снятия и установки этих устройств неизбежно включают в себя затяжку или ослабление болтов и гаек. Можно сказать, что затяжка или ослабление болтов и гаек с предусмотренным усилием лежит в основе выполнения работ по техническому обслуживанию автомобилей.

[1] Назначение и идентификация болтов и гаек

Номинальный диаметр

Понятие номинальный диаметр означает размер болта и представляет собой наружный диаметр его резьбы (d). Для гайки номинальный диаметр означает наружный диаметр болта, который к ней подходит (диаметр боковых зубьев гайки).



Длина шейки

Понятие длины шейки относится к длине, измеряемой от посадочной поверхности головки болта до его конца, и означает длину этого болта.

Расстояние по диагонали

Расстояние по диагонали это значение, используемое при выборе гаечных ключей и накидных гаечных ключей. Расстояние по диагонали часто используемых болтов должно быть написано на головках этих болтов.

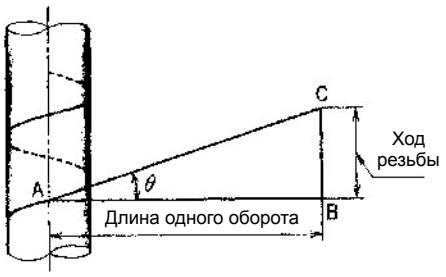
(Расстояние по диагонали)

Номинальный диаметр	Расстояние по диагонали	Номинальный диаметр	Расстояние по диагонали
болт 4 мм	7	болт 8 мм	12
болт 5 мм	8	болт 10 мм	14
болт 6 мм	10	болт 12 мм	17 (19)

* Болт, используемый для колесных гаек, имеет диаметр 12 мм и расстояние по диагонали 19 мм.

Ход резьбы и шаг резьбы

Расстояние в осевом направлении резьбы в пределах одного оборота известно как ход резьбы, а расстояние между двумя соседними гребнями известно как шаг резьбы. Если у резьбы есть только один гребень, то ход резьбы равен ее шагу.



Маркировка резьбы

M 10 × 1,25
- Шаг резьбы
- Номинальный диаметр (наружный)
- Метрическая резьба

[1] Затяжка болта

Рисунок ①

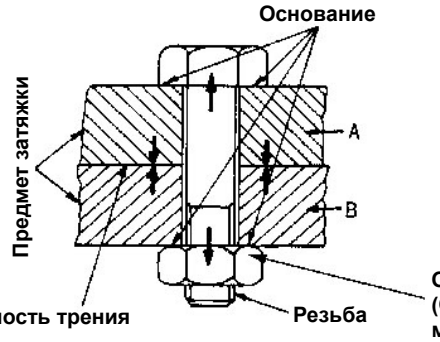
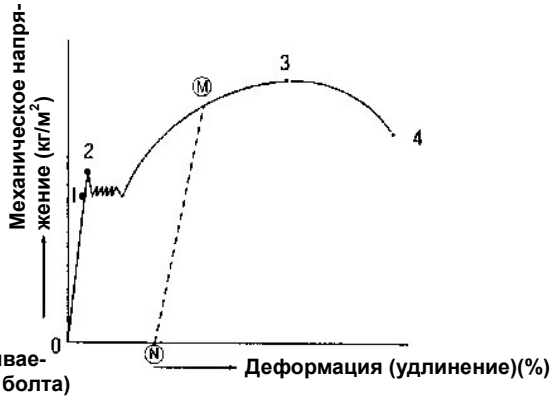


Рисунок ②



Крепежный болт представляет собой вытянутый болт, который фиксирует деталь, используя силу сжатия. Поэтому обязательно затягивайте крепежный болт с предусмотренным моментом затяжки и на предусмотренную величину удлинения.

Рисунок ① показывает, как детали A и B скрепляются вместе посредством удлиненного болта, а рисунок ② показывает величину деформации (удлинения) и величину механического напряжения, воздействующего на этот болт. В общем случае, к болту прикладывается усилие, находящееся в пределе пропорциональности ниже точки 1 (где механическое напряжение пропорционально удлинению), где болт может восстановить свою первоначальную длину, если его ослабить. Это относится ко всем автомобилям SUBARU. В некоторых автомобилях производства других компаний некоторые болты затягиваются до точки M с большой деформацией (удлинением) с превышением предела пропорциональности. В этом случае болт не может восстановить свою первоначальную длину при ослаблении и станет вытянутым (удлинение N). Это обуславливает необходимость замены болта после любой операции по ослаблению его затяжки. Этот способ затяжки известен как “способ затяжки пластической области (диапазона остаточной деформации) ”.

Способ затяжки на автомобилях SUBARU

В автомобилях SUBARU болты затягиваются способом затяжки до определенного крутящего момента при помощи, главным образом, динамометрического гаечного ключа. Некоторые блоки и головки цилиндров затягиваются способом затяжки по углу поворота.

<Способ затяжки до определенного крутящего момента>

Этот способ основан на пропорциональной зависимости между крутящим моментом затяжки и осевой силой затяжки болта. Он широко применялся в прошлом. Затяжка при помощи динамометрического гаечного ключа — достаточно простая операция, но результирующая осевая сила может значительно отличаться в зависимости от типа и хода резьбы болта и посадочной поверхности (коэффициент трения).

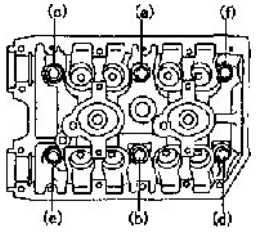
<Способ затяжки по углу поворота>

Этот способ основан на пропорциональной зависимости между удлинением болта и осевой силой затяжки. При этом способе регулируется угол затяжки. Осевая сила не изменяется, так как не изменяется коэффициент трения, но перед угловой затяжкой все болты предварительно затягиваются с меньшим крутящим моментом, чтобы совместить их с углом точки начала затяжки (T_1). В результате этого имеет место некоторое отклонение.

<Пример угловой затяжки на автомобиле LEGACY>

Двигатель DOHC (для двигателя SOHC предусмотрен другой порядок затяжки)

[1] Нанесите моторное масло на резьбу и шайбы болтов крепления головки цилиндра.
[2] Затяните все болты с крутящим моментом 29 Нм (3,0 кг·м) в последовательности (a) – (f).
[3] Аналогичным образом, затяните все болты с крутящим моментом 69 Нм (7,0 кг·м).
[4] В порядке, обратном порядку затяжки, ослабьте их на 180° в последовательности (f) – (a), а затем ослабьте еще на 180°.

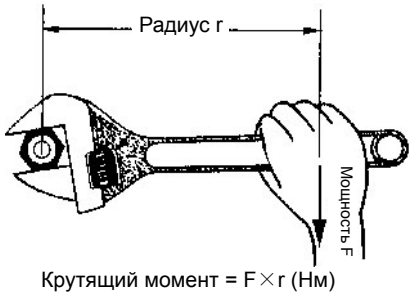


В ходе выполнения операции 1, чтобы прокладка головки цилиндра, резьба и посадочное место подходили друг к другу, а также для того, чтобы уменьшить отклонение, болты необходимо ослабить после затяжки. Кроме того, во избежание деформации головки блока цилиндров, затягивайте их не за один, а за два раза.

[5] Затяните все болты с крутящим моментом 39 Нм (4,0 кг·м) в последовательности (a)~(f).
[6] Затяните все болты на 80° – 90° в последовательности (a)~(f).
[7] Подтяните все болты еще на 40° – 45° в последовательности (a)~(f).
[8] Затем затяните болты (a) и (b) на 40° – 45°.

Примечание: Не подтягивайте болты на угол более 45° при выполнении операций [7] или [8] или на угол более 90° в сумме.

Что такое крутящий момент?

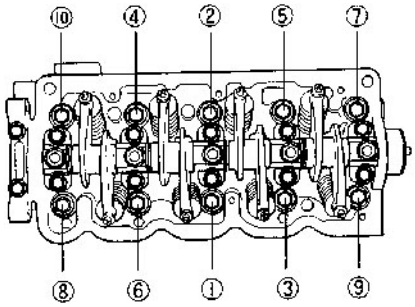


Крутящий момент = F × r (Нм)

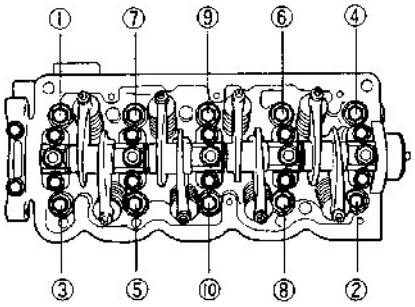
Понятие крутящий момент относится к величине скручивающего усилия. Когда усилие прикладывается в направлении вращения к переднему концу стержня определенной длины, то скручивающее усилие, воздействующее на корневой конец стержня (крутящий момент) можно вычислить следующим образом:
Крутящий момент = F (прикладываемое усилие) × r (длина стержня)
Если длина стержня равна 1 м, а величина прикладываемого усилия составляет 1 Н (Ньютон), то результирующий крутящий момент (усилие вращения) будет составлять 1 Нм·.

Последовательность затяжки и ослабления

Заметьте, что если затягивать или ослаблять высокоточные детали в неправильной последовательности, то эти детали деформируются или начнут пропускать масло. Следующий рисунок показывает основную последовательность затяжки и ослабления.
Кроме того, не затягивайте полностью все болты в один прием. До затяжки с предусмотренным моментом выполните предварительную затяжку всех болтов в правильной последовательности.

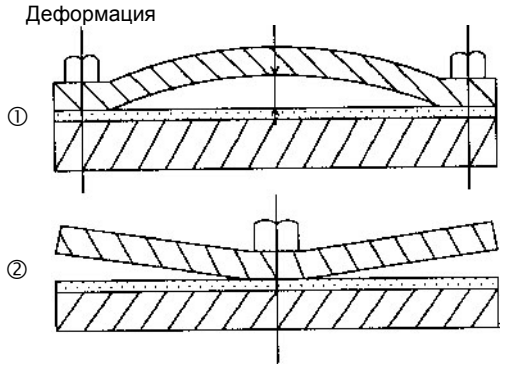


(Последовательность затяжки)



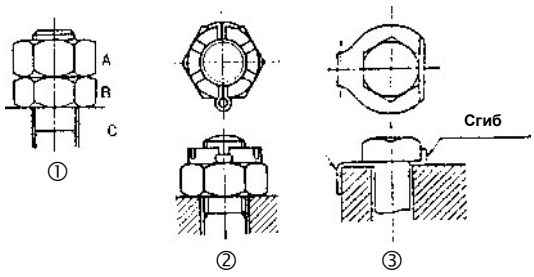
(Последовательность ослабления)

Почему нужно соблюдать последовательность затяжки и ослабления?



Как показано на рисунке ①, если болт затягивать с двух концов, то центральная часть деформируется. Причем такая деформация сохранится, даже если затянуть другие болты.
Как показано на рисунке ②, если начать затягивать болт с центральной части, то деформация на обоих концах исчезнет после затяжки наружных болтов. Если в процессе ослабления первым снять центральный болт, как показано на рисунке ①, то риск деформации велик. Если же первыми снять наружные болты, как показано на рисунке ②, то деформация вряд ли будет иметь место. Если даже это случится, деформация будет очень мала.
Помните, что затягивать центральный болт нужно первым, а ослаблять последним.
Если болт затягивается на диске, например, на колесе со спицами, его нужно затягивать в диагональном порядке, чтобы предотвратить наклон диска.

Предотвращение ослабления затяжки

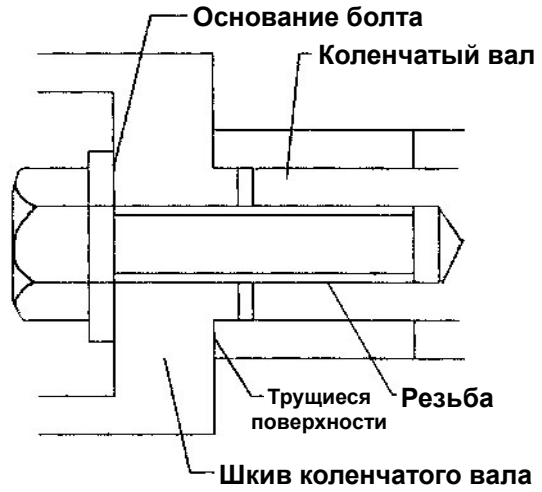


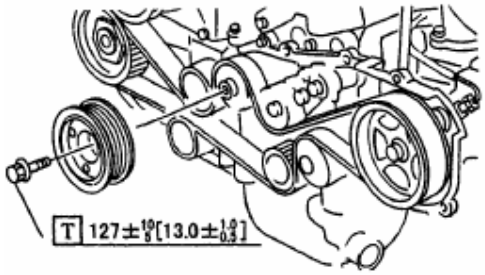
Если болт и гайка затянуты с предусмотренным усилием, трение, возникающее в результате поверхностного давления между ними, может естественным образом предотвратить ослабление. Если же поверхностное давление уменьшится в результате ударного воздействия или вибрации, это приведет к ослаблению затяжки болта и гайки. Чтобы это предотвратить, в соответствующих местах автомобиля были приняты следующие меры, направленные на предотвращение ослабления затяжки.

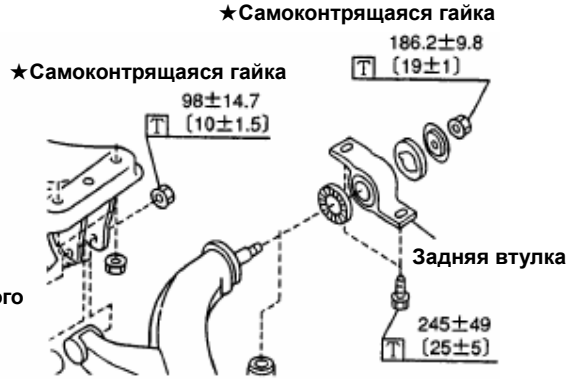
- Клей для резьбовых соединений.....Нанесение на резьбу клея.
- Сдвоенная гайка ....Как показано на рисунке ①, для предотвращения ослабления затяжки прикладывается поверхностное давление между гайками A и B.
- Шплинт .....В канавку корончатой гайки вбивается шплинт, как показано на рисунке ②.
- Стопорная шайба....В целях предотвращения вращения, на одной стороне болта (гайки) загибают стопорную шайбу, как показано на рисунке ③.
- Стопорная гайка.....Загибание шейки в верхней части гайки в углубление на оси (гайка полуоси и т.д.)
- Самоконтрящаяся гайка .....На резьбе гайки предусмотрен блокирующий механизм, который автоматически блокируется после затяжки. (Гайки подвески не подлежат повторному использованию.)

Точка затяжки тех деталей, где нельзя принять мер, предотвращающих ослабление затяжки

Крепежный болт шкива коленчатого вала двигателя подвергается воздействию крутящего момента в широком диапазоне значений (крутящий момент при работе двигателя с детонацией). Принятие мер, предотвращающих ослабление затяжки, невозможно.
(Мер, предотвращающие ослабление затяжки, не помогут при большом диапазоне колебаний величин крутящего момента в начальный период ослабления затяжки, поэтому в любой момент может ослабнуть затяжка болта.)
Вследствие этого, при определении крутящего момента (осевой силы), обеспечьте, чтобы сила трения поверхностей контакта между шкивом коленчатого вала и коленчатым валом не превышала диапазон колебаний величин крутящего момента.
127 Н·м (13 кгс·м)
Если посадочная поверхность болта или его резьба находится в плохом состоянии (повреждения и т.д.), осевая сила будет низкой, и болт может ослабнуть, даже если приложен крутящий момент.







Стандартный крутящий момент затяжки

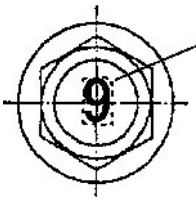
Стандартные крутящие моменты затяжки различаются в зависимости от материалов, из которых изготовлены детали. Чем выше прочность на разрыв материала, из которого изготовлен болт, тем больший крутящий момент затяжки можно приложить.
В настоящее время стандартный крутящий момент затяжки определен для семи болтов, относящихся к двигателю и трансмиссии автомобилей SUBARU, как показано в Таблице 1 внизу. Предполагается уже на стадии проектирования определить стандартный момент затяжки и для других болтов, принимая в расчет их конкретное назначение (наличие фланца т.д.). Кроме того, следует отметить, что стандартный крутящий момент затяжки металлических листов кузова больше, чем стандартные крутящие моменты деталей двигателя и трансмиссии.

Практически применяемые значения крутящего момента затяжки болтов зафиксированы во всех руководствах по обслуживанию и должны строго соблюдаться.

<Примечание>
Для крутящих моментов затяжки болтов, приведенных в таблице, предусмотрен допуск, однако при использовании динамометрического ключа затяжка должна выполняться в соответствии с предусмотренными значениями [для 98±14,7•(10±1,5) предусмотрен момент затяжки 98 Н·м (10 кгс·м)].
(Допуск обозначает допустимый диапазон отклонений при затяжке болта с предусмотренным крутящим моментом. Если болт затянут до верхней границы допустимого предела, то отклонения могут превысить допуск.)

Таблица 1–1 Крутящие моменты деталей двигателя и трансмиссии

Номинальный диаметр резьбы (мм)	Шаг резьбы (мм)	Прочность	4,8 (4T)	8,8 (7T)	9,8 (9T)
		Прочность на разрыв, мПа, (кгс/мм^2)	420 (42,8)	800 (81,6)	900 (91,8)
6	1 (Обычная резьба)	Н·м (кгс·м)	4,9±0,5 (0,5±0,05)	6,4±0,5 (0,65±0,05)	10,1±0,7 (1,03±0,075)
8	1,25 (Обычная резьба)	Н·м (кгс·м)		15,7±1,5 (1,6±0,15)	24,5±2,0 (2,5±0,2)
10	1,25 (Мелкая резьба)	Н·м (кгс·м)		33,3±2,9 (3,4±0,3)	50,0±3,9 (5,1±0,4)



**На головке болта имеется номер или выштамповка (4T, 7T, 9T и т.д.).
Болт без метки считается болтом типа 4T
(На некоторых специальных типах болтов нанесена буква S).**

Таблица 1–2 Крутящие моменты деталей кузова

	Номинальный диаметр резьбы (мм)	Шаг резьбы (мм)	4T Н·м (кгс·м)	7T Н·м (кгс·м)	9T Н·м (кгс·м)
Без шайбы	M4	0,75	2,2±0,5 (0,22±0,05)		
	M5	0,9	4,4±1,5 (0,45±0,15)		
	M6	1	7,4±2,0 (0,75±0,20)	12,7±3,0 (1,3±0,3)	
	M8	1,25	17,6±4,9 (1,8±0,5)	32,3±9,8 (3,3±1,0)	41,2±9,8 (4,2±1,0)
	M10	1,25	37,2±9,8 (3,8±1,0)	68,6±17,6 (7,0±1,8)	85,3±10,8 (8,7±1,1)
	M12	1,5	68,6±16,7 (7,0±1,7)	122,5±34,3 (12,5±3,5)	156,8±39,2 (16,0±4,0)

* Стандартный крутящий момент болта с шайбой составляет порядка 80% стандартного крутящего момента для затяжки болта без шайбы. Причиной этого является тот факт, что шайба уменьшает момента трения посадочного места болта.
* Если на гребни резьбы и на посадочную поверхность болта нанести консистентную смазку, это приведет к уменьшению момента трения, и крутящий момент затяжки будет составлять 50–60%, как показано в вышеприведенной таблице.

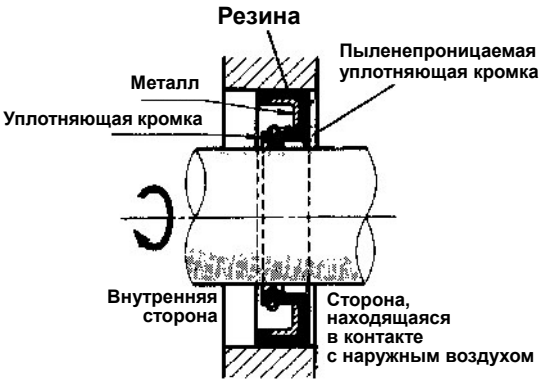
(2) Сальник, уплотнительное кольцо и чехол

Сальники, уплотнительные кольца и чехлы широко применяются в автомобиле и играют важную роль.
Мы должны освоить отличительные особенности и свойства этих деталей, а также меры предосторожности при выполнении работ с ними.

[1] Конструкция и предназначение

Сальник

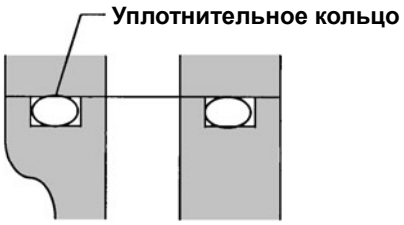
Он устанавливается на внешнем кольце вращающейся оси для предотвращения утечек масла в двигателе и консистентной смазки.
Участок, находящийся в контакте с осью, называется уплотняющая кромка. Эта уплотняющая кромка, находясь в контакте с наружным воздухом, препятствует попаданию в механизм песка и пыли. При регулировке усилия, воздействующего на уплотняющую кромку со стороны двигателя, проследите за тем, чтобы количество масла в двигателе, попадающего на уплотняющую кромку, было как раз таким, какое необходимо для смазки этой кромки.
Поскольку ось (металл) всегда находится в контакте с уплотняющей кромкой во время вращения, то с увеличением пробега нового автомобиля сальник и полуось притрутся друг к другу, обеспечивая качественную **“приработку”** и уплотнение соответствующих узлов и деталей в течение длительного времени.
Тем не менее, если уплотняющая кромка снималась, то в большинстве случаев плотность контакта уплотняющей кромки изменится, поэтому указанная выше приработка будет сопровождаться процессом, направленным в противоположную сторону, что иногда может привести к утечкам масла в двигателе.



Вследствие этого, обязательно заменяйте сальник после выполнения работ по разборке, установив фирменный, а также проверяйте полуось на предмет чрезмерного износа при выполнении работ по замене. Не допускайте перекоса детали при ее запрессовке.
Кроме того, следует отметить, что, так как перепад давления на сальнике будет возрастать, то это приведет к утечкам масла в двигателе или выдавливанию сальника, после того как произойдет деформация уплотняющей кромки. Обычно применяется конструкция, которая не позволяет развиваться такому большому перепаду давлений.

Уплотнительное кольцо

Уплотнительное кольцо используется для уплотнения и фиксации масляных магистралей двигателя на другие узлы и детали и т.д.
Уплотнительная функция обеспечивается при посадке уплотнительного кольца в канавку. Тем не менее, если устанавливается уплотнительное кольцо с непредусмотренными техническими характеристиками, оно может не подойти к канавке, что приведет к его повреждению или к утечкам масла, обусловленным дефектами уплотнения.
Кроме того, резиновый материал, из которого изготовлено уплотнительное кольцо, выбирается на основе диапазона температур наружного воздуха, типа масла в двигателе и возможности контакта с бензином. Запрещается использовать уплотнительное кольцо той же формы, но с другими техническими характеристиками.



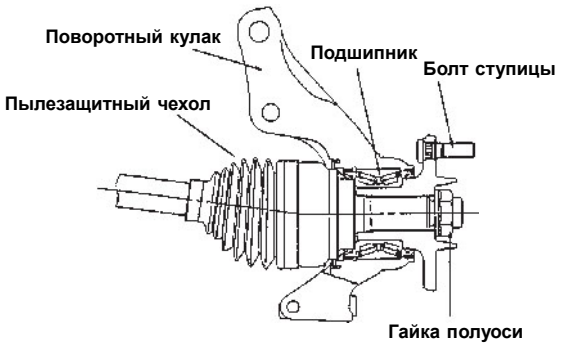
Обязательно используйте фирменное уплотнительное кольцо на замену. При установке уплотнительного кольца, проверьте уплотняющую поверхность на наличие царапин. Ни в коем случае не используйте гнутое или деформированное уплотнительное кольцо.

Чехол

Чехол используется для предотвращения утечки моторного масла, а также попадания песка или пыли внутрь таких узлов, как угловой карданный шарнир и т.д.

Кроме того, чехол может в какой-то степени ограничивать свободный ход полуоси. Тем не менее, поскольку происходит повторение циклов прижатия и отхода друг от друга деталей, контакт которых выполнен по типу выпуклой детали, входящей в углубление, то неправильная установка чехла (деформация или растягивание чехла) может привести к образованию трещины в выпуклой детали, попаданию внутрь пыли, утечке масла двигателя и повышенной шумности подшипника шарнира вследствие повышенного трения.

Обязательно выполняйте проверку на наличие неисправностей в ходе работ по сборке и разборке. Обязательно устанавливайте чехол предусмотренным образом.

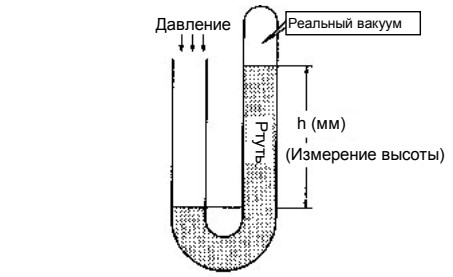


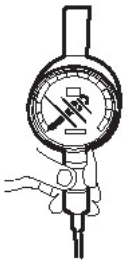
13. Давление

(1) Давление и его выражение в Па (паскалях) или миллиметрах ртутного столба

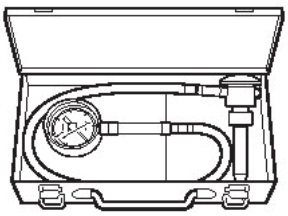
Атмосферное давление

Атмосферное давление можно рассматривать как вес воздуха.
Рисунок справа показывает величину атмосферного давления. Атмосферное давление выдавливает ртутный столбик вверх на определенное количество миллиметров (760 мм на уровне моря). Для вычисления веса ртутного столбика высотой 760 мм умножаем высоту 760 мм на удельную плотность ртути (13,6) и получаем:
76 (см)×13,6(г/см^3)= 1033 г/см^2= 1,033 кг/см^2
Можно сказать, что сила, выдавливающая столбик ртути вверх, равна 1,033 кгс/см^2, и что это и есть атмосферное давление.
В нашей повседневной жизни все наше тело испытывает на себе воздействие этой силы.
Кроме того, все устройства автомобиля во время их работы также подвержены действию этой силы.
Атмосферное давление (атмосферное давление равное одной атмосфере) равно атмосферному давлению на высоте 0 м над уровнем моря. По мере увеличения высоты над уровнем моря атмосферное давление уменьшается. Приводится информация, что раньше путешественники носили с собой термометры, чтобы иметь возможность определять высоту над уровнем моря, измерив точку кипения воды. Этот способ использует тот принцип, что температура кипения воды изменяется в зависимости от величины давления.
[атмосферное давление = 760 мм рт.ст. = 101,3 кПа (1,033 кгс/см^2)]





(Вакуумметр)
Измерение отрицательного давления



(Манометр)
Измерение давления сжатия

Положительное давление и отрицательное давление

Если считать атмосферное давление стандартным, то любое давление выше атмосферного называется положительным давлением или просто давлением, а любое давление ниже атмосферного называется отрицательным давлением.
Когда люди говорят о “высоком отрицательном давлении” или “высоком вакууме”, они имеют в виду высокую степень вакуума (состояние, близкое к вакууму).

Выражение давления

<Выражение давления в единицах ртутного столба>

Данный способ выражения часто используется для выражения величин отрицательного давления.
Пример: отрицательное давление впускного коллектора выражается как 400 мм рт.ст. Чем выше значение, тем выше будет степень разрежения. Одно атмосферное давление равно 760 мм рт.ст, а абсолютный вакуум составляет величину 0 мм рт.ст.

<Выражение величин давления в Па (кгс/см^2)>

Этот способ используется для выражения как положительного, так и отрицательного давления. Это давление имеет ту же величину, что и поверхностное давление или поверхностное напряжение, отображая силу, воздействующую на участок поверхности узла или детали.

Пример: давление воздуха в шинах: 220 кПа (2,2 кгс/см^2)

Что такое абсолютное давление?

“Абсолютное давление” принимает чистый вакуум (отсутствие давления) за 0, в то время как “манометр” принимает атмосферное давление (101,3 кПа, 1,033 кгс/см^2), за 0. Поэтому величина, состоящая из показаний манометра плюс 101,3 кПа (1,033 кгс/см^2), и представляет собой абсолютное давление.
Абсолютное давление = давление по манометру + 101,3 кПа (1,033 кгс/см^2)

(2) Генерирование отрицательного давления

Понятие отрицательное давление применимо к любому давлению ниже атмосферного. Устройства автомобиля включают как механизмы, работающие на основе отрицательного давления, так и устройства, предотвращающие генерирование отрицательного давления. Ниже описываются способы генерирования отрицательного давления.

Отрицательное давление, генерируемое во впускном коллекторе

В ходе поршня, когда впускной клапан открывается, а поршень опускается (такт всасывания), генерируется отрицательное давление. В этот момент величина отрицательного давления изменяется в зависимости от условий работы.

Чем меньше открывается дроссельная заслонка или чем выше скорость двигателя, тем выше будет отрицательное давление. Такие изменения отрицательного давления используются для изменения режимов управления в зависимости от условий работы.

Высокое отрицательное давление
: замедление (торможение двигателя и т.д.), холостой ход

Низкое отрицательное давление
: движение вверх по склону, ускорение

Генерируемое в таких условиях отрицательное давление используется в следующих узлах:

- Турбонагнетатель.
- Усилитель тормозной системы.
- Вакуумный двигатель, обеспечивающий воздухообмен и т.д.

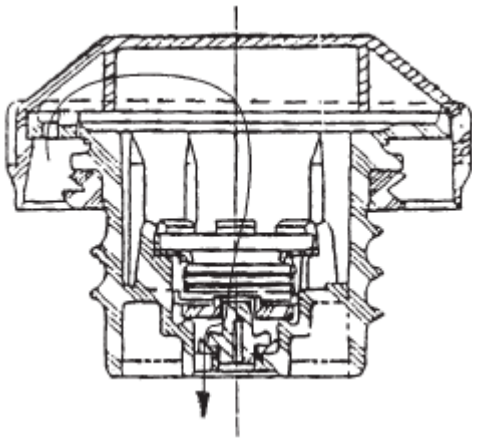
Отрицательное давление, генерируемое при снижении температуры воздуха или жидкости

Когда температура воздуха или жидкости снижается, соответствующий объем уменьшается, в результате чего в соответствующей емкости генерируется отрицательное давление

Когда бензин в топливном баке или охлаждающая жидкость в радиаторе охлаждается, клапан отрицательного давления открывается, чтобы предотвратить генерирование отрицательного давления.

Как показывает схема справа, когда в топливном баке генерируется отрицательное давление, клапан в крышке открывается, впуская воздух в топливный бак и уравнивая давление воздуха в топливном баке с атмосферным давлением. По мере использования бензина указанный клапан повторяет операцию, описанную выше.

Что касается радиатора, клапан отрицательного давления, установленный на его крышке, выполняет аналогичную функцию.

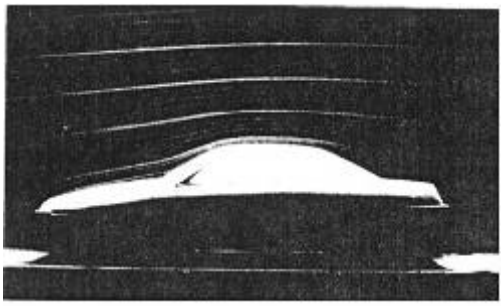


Отрицательное давление в топливном баке

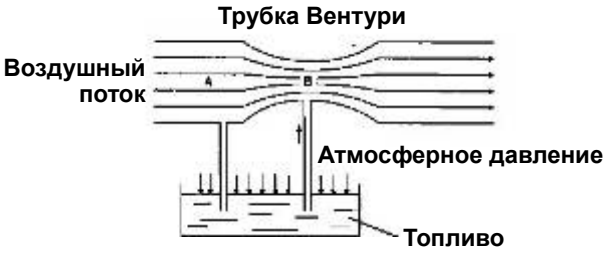
Отрицательное давление, генерируемое воздушным потоком

Когда скорость воздушного потока возрастает, генерируется отрицательное давление. Воздушный поток вокруг автомобиля во время его движения аналогичен тому, что показан на рисунке справа.

Поскольку верхние слои воздуха перемещаются быстрее, чем нижние, то величина отрицательного давления в верхней части будет возрастать, что приведет к подъему автомобиля за счет подъемной силы. Для противодействия этой силе предусмотрены спойлеры, которые прижимают автомобиль к дороге.



Кроме того, скорость потока воздуха в трубке Вентури карбюратора высокая, что с большой вероятностью приводит к генерированию отрицательного давления и подсосу топлива в блок цилиндров (отрицательное давление вырабатывается в точке В).



2. Основы электротехники

Основные учебные темы

Освоение знаний об электрических системах и приобретение соответствующего опыта является важной составляющей обучения специалистов в области технического обслуживания автомобилей. Более того, важность обретения знаний в области электротехники в будущем будет только возрастать.
Для развития навыков вам нужно прояснить для себя значения всех понятий и, что очень важно, **"прочно усвоить базовые знания"**, изложенные в этой главе.

Учебные темы, рассматриваемые в данной главе

[1] Что такое электричество?
[2] Компоненты электрической цепи.
[3] Измерения в электрической цепи.

Проверьте, насколько хорошо вы усвоили теоретический материал, выполнив упражнения, приведенные в данной главе. Повторив теоретический материал, переходите к следующей главе.

(Теоретический материал о полупроводниках, диодах и транзисторах будет изучаться в учебном курсе Уровня 2).

Содержание

1. Основы электротехники
(1) Электрические устройства в автомобиле.....2
(2) Что такое электричество?.....3
(3) Ток, сопротивление, напряжение, электродвижущая сила, электрическая энергия 5
(4) Три функции электрического тока.....6
(5) Что такое магнетизм?.....7
(6) Электромагнитная сила 8
(7) Электромагнитная индукция 9
(8) Ток и сопротивление.....12
(9) Упражнения.....14

2. Что такое электрическая цепь?
(1) Основные символы, используемые в электрических схемах 16
(2) Компоненты и соединения электрической цепи 17
(3) Упражнения.....19

3. Компоненты электрической цепи автомобиля
(1) Классификация проводов 21
(2) Классификация источников электропитания 23
(3) Защитные устройства электрических цепей 24
(4) Соединение и отсоединение устройств электрической цепи 26

4. Как читать электрические схемы
(1) Распознавание разъемов..... 27
(2) Символы и цифры в обозначении разъемов 28
(3) Распознавание выключателей, переключателей (SW) и реле 28
(4) Обозначение проводов массы 28
(5) Экранированный соединитель 29
(6) Витая пара 29
(7) Многоспайное соединение..... 29
(8) Упражнения..... 30

5. Основы поиска и устранения неисправностей в электрических цепях
(1) Процесс поиска и устранения неисправностей..... 31
(2) Способы проверки 32
(3) Упражнения..... 34

<Почему важно овладеть теоретическими знаниями в области электротехники?>

- Управление практически всеми управляющими устройствами, включая устройства управления автомобилем во время движения, осуществляется при помощи электричества.
- Для проверки электрических устройств, вам нужно не только овладеть определенными приемами проведения измерений, но также понимать, что такое электричество.

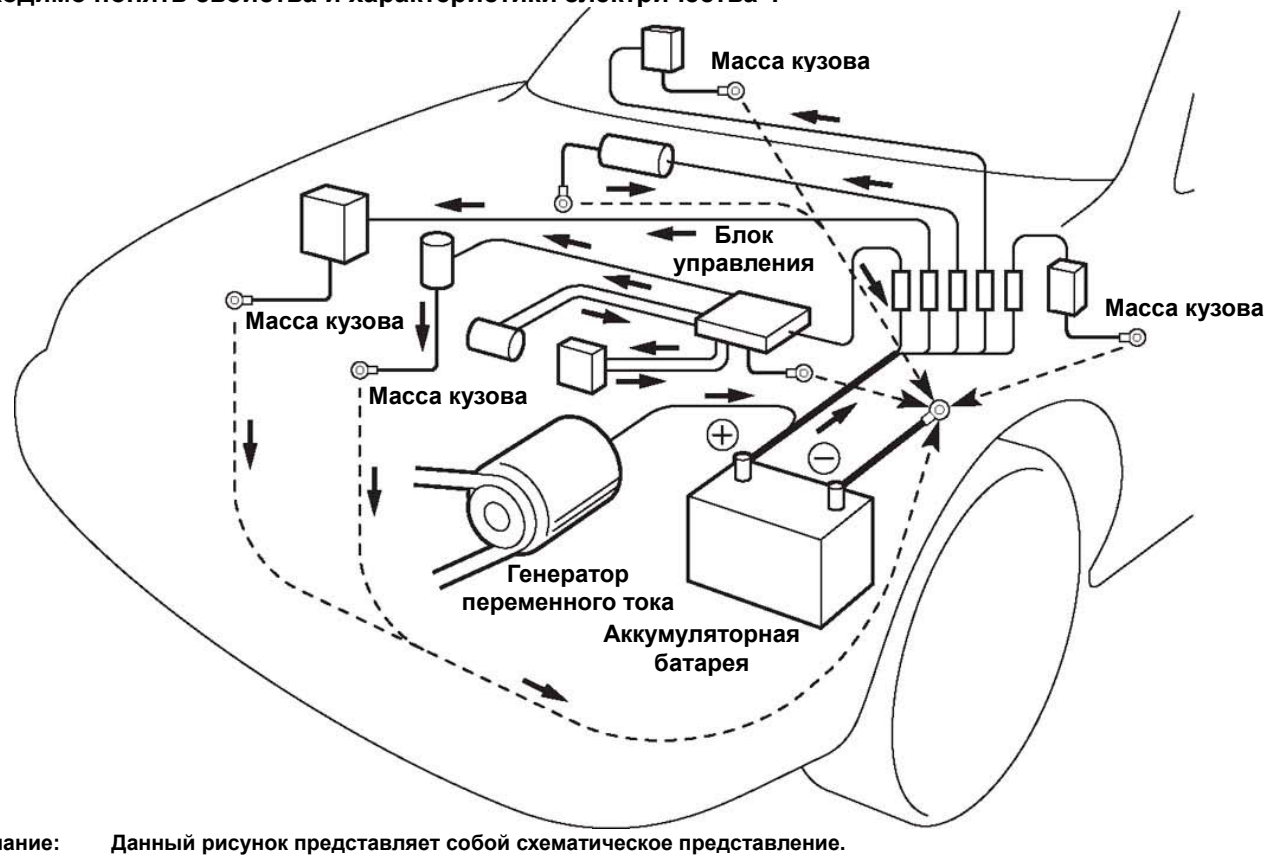
1. Основы электротехники

(1) Электрические устройства в автомобиле

“Генератор” (переменного тока), приводимый в действие двигателем, вырабатывает **“переменный ток”**, который затем преобразуется в **“постоянный ток”**, и его энергия сохраняется в аккумуляторной батарее. Именно этот источник является источником электропитания автомобиля. Аккумулятор подает электропитание на все электрические устройства автомобиля.
Фактически, электропитание автомобиля представляет собой соединение аккумуляторной батареи с электрическими системами автомобиля при помощи проводов, образующих электрические цепи, по которым и пропускается электрический ток.
Кузов автомобиля представляет собой отрицательный электрод (⊖), соединенный с клеммой отрицательного электрода аккумуляторной батареи (⊖). С клеммы положительного электрода аккумуляторной батареи (⊕) ток подается на все компоненты электрической системы автомобиля путем включения и выключения соответствующего блока управления (переключатели, выключатели, реле, блоки управления и т.д.). Одновременно компоненты электрической системы автомобиля соединены с отрицательным электродом (⊖) через детали кузова (масса кузова). В результате этого образуется “замкнутая электрическая цепь”, которая состоит из следующих элементов:

Положительный электрод аккумуляторной батареи ⊕ → блок управления → компоненты электрической системы автомобиля → отрицательный электрод в виде деталей кузова (масса кузова) ⊖ → Отрицательный электрод аккумуляторной батареи ⊖

Электричество приводит в действие электродвигатели, а также заставляет компоненты электрической системы выделять тепло или испускать свет. В одних случаях электричество используется как **“источник электропитания”**, в других как **“сигнал”**.
“Когда такая электрическая цепь неисправна, как это проверить? Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо понять свойства и характеристики электричества”.



Примечание: **Данный рисунок представляет собой схематическое представление. Оно не совпадает с реальными электрическими схемами.**

(2) Что такое электричество?

На отрицательном электроде ⊖ аккумуляторной батареи имеется избыток электронов ⊖, в то время как на положительном электроде ⊕ недостаток электронов. Когда при помощи проводника отрицательный электрод ⊖ соединяется с положительным электродом ⊕, избыточные электроны перетекают с отрицательного электрода ⊖ на положительный электрод ⊕. Такое движение электронов называется электрический ток, а сила, заставляющая электрический ток перемещаться по проводникам, называется напряжение.

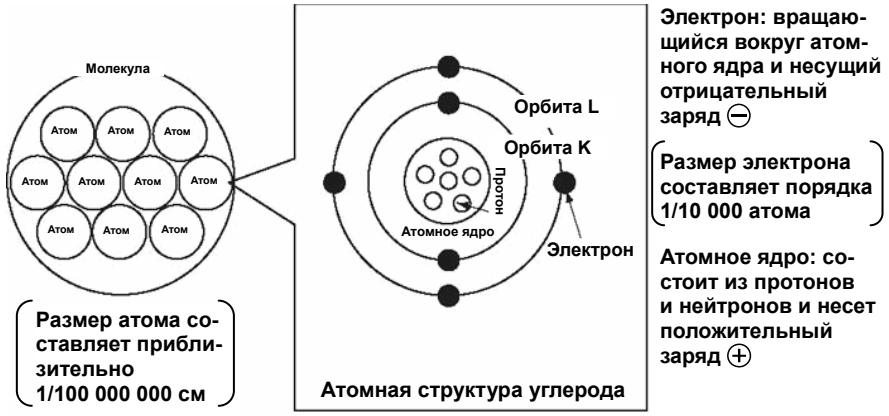
Молекула и атом

Все вещества вокруг нас состоят из одного или нескольких элементов (водород, углерод и т.д.), которых насчитывается более 92. Когда вещество разделяется на минимальные частицы, которые невозможно дробить дальше, такая единица называется **"молекула"**. Молекула представляет собой скопление **"атомов"**.
Элементы отличаются по своим свойствам. Различия обуславливаются атомной структурой.

Атомная структура

Центром атома является "атомное ядро", имеющее положительный заряд ⊕. Атомное ядро окружено **"электронами"**, несущими отрицательный заряд ⊖.
Например, атом водорода имеет один электрон, а атом урана имеет 92 электрона. Число электронов у каждого элемента свое.

Схема справа иллюстрирует атомную структуру водорода. Это ядро содержит 6 протонов, окруженных 6 электронами.
Поскольку число положительных и отрицательных зарядов равно, весь атом в целом электрически нейтрален.
2 из 6 электронов вращаются на орбите, расположенной близко к атомному ядру, а остальные 4 электрона на смежной внешней орбите.
Число электронов, вращающихся на каждой орбите, подчиняется следующему правилу:

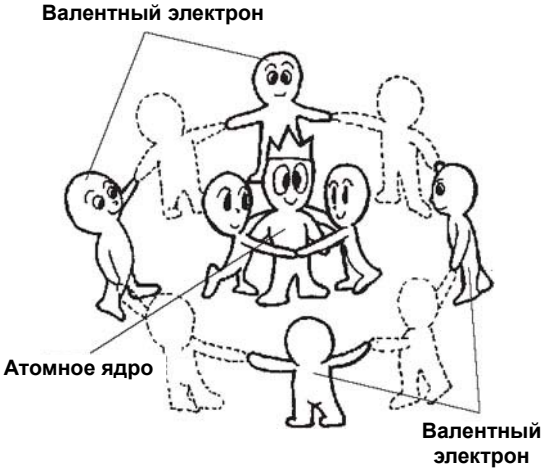


Орбита	Орбита K	Орбита L	Орбита M	N
Максимальное число электронов	2	8	18	32

Свойства электрона

Электроны несут отрицательный заряд ⊖, поэтому их притягивает положительный заряд ⊕ центрального ядра атома, и они распределяются по орбитам, начиная с внутренней орбиты.
В атоме углерода четыре электрона, не вмещающиеся на орбиту 1, распределяются по орбите 2, которая (являясь орбитой L) может содержать максимально восемь электронов. Таким образом, здесь не хватает четырех электронов.
Такие электроны, которых недостает на внешней орбите, которая находится на самом дальнем расстоянии от атомного ядра, называются **"валентные электроны"**. Атом углерода имеет четыре валентных электрона.
Связующая сила между валентными электронами и атомным ядром очень мала. Валентные электроны не связаны с определенным атомом, а перемещаются среди атомов в веществе.

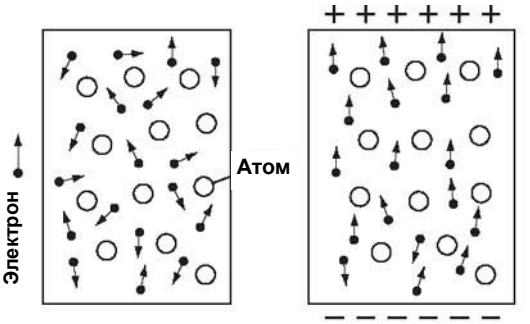
Наоборот, любое вещество, в котором внешняя орбита, находящаяся на максимальном расстоянии от атомного ядра, целиком заполнена электронами (с нулевым количеством валентных электронов) является очень стабильным. Электроны не отделяются даже под определенным воздействием.



Проводник, изолятор, свободный электрон

Валентные электроны легко отделяются от электронов. Любое вещество, состоящее из атомов с такими валентными электронами, называется **“проводник”**, а любой электрон, перемещающийся среди атомов проводника, называется **“свободный электрон”**.
Проводники включают металлы, углерод, электролиты и т.д.
С другой стороны, у веществ, не имеющих валентных электронов, электроны не отделяются даже при некотором воздействии. Такие вещества называются **“непроводники (изоляторы)”**.
Непроводники включают волокнистые материалы, керамику, стекло, резину, ткань. Они используются в качестве изоляторов.

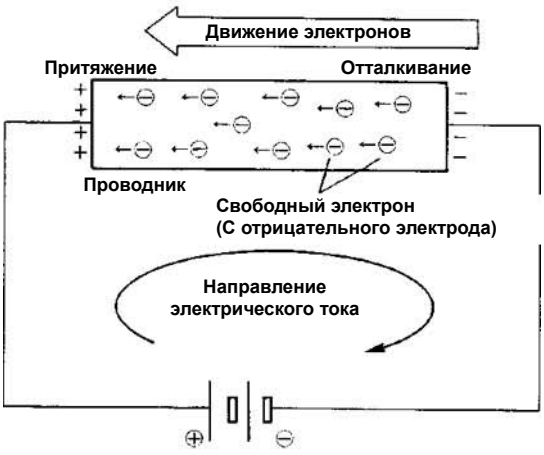
Вещества, чьи свойства являются промежуточными между **“проводниками”** и **“изоляторами”**, известны как **“полупроводники”**. В зависимости от внешних условий они могут стать как проводниками, так и непроводниками. Подробная информация будет изложена в учебном курсе Уровня 2.



Движение свободных электронов

Протекание электричества (электрического тока)

Пока к проводнику не приложено напряжение, как показано на рис. (a), свободные электроны перемещаются беспорядочно. Тем не менее, как только на проводник подается напряжение, свободные электроны ускоряют свое движение в направлении положительного электрода ⊕, замедляют скорость в направлении отрицательного электрода ⊖ и перемещаются к положительному электроду ⊕, как показано на рис. (b).
На отрицательном электроде аккумуляторной батареи ⊖ имеется избыток электронов, в то время как на положительном электроде ⊕ недостаток электронов. Когда проводник соединяет отрицательный электрод ⊖ с положительным электродом ⊕, избыточные электроны перемещаются от отрицательного электрода ⊖ к положительному ⊕. Такое движение электронов называется **“электрический ток”**.
Принято говорить, что положительный электрод ⊕ имеет более высокий потенциал, а отрицательный электрод ⊖ имеет более низкий потенциал, а электрический ток протекает с положительного электрода ⊕ на отрицательный электрод ⊖. Вследствие этого, электроны перемещаются в направлении, прямо противоположном направлению протекания электрического тока.



В то время как свободные электроны перемещаются от отрицательного электрода ⊖ к положительному электроду ⊕ по проводнику, они сталкиваются с другими электронами, иногда останавливаются, иногда продолжают своё движение, а иногда перемещаются в противоположном направлении, как показано на рисунке справа. Энергия, генерируемая при столкновении свободных электронов, вызывает вибрацию атома.
Когда атом вибрирует, генерируется тепло, из-за чего проводник нагревается. Чем труднее путь свободных электронов через проводник, тем выше температура проводника и тем больше потери энергии свободных электронов (сопротивление).

<Справочная информация> Электрический ток в жидкости
В электролите (например, в электролите аккумуляторной батареи и т.п.), свободные электроны иногда отделяются от атомов, из которых состоит электролит, а иногда соединяются с ними.
После отделения отрицательных свободных электронов образуются в целом положительные ⊕ атомы или молекулы, известные под названием **“положительные ионы”**. При объединении с отрицательными свободными электронами, образуются в целом отрицательные ⊖ атомы или молекулы, известные под названием **“отрицательные ионы”**. Перемещение электронов вместе с этими положительными и отрицательными ионами к положительному ⊕ и к отрицательному электроду ⊖ приводит к химической реакции.

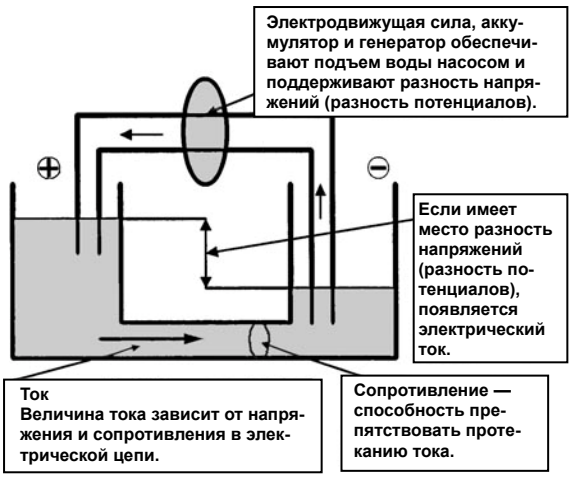
Положительные и отрицательные ионы

(3) Ток, сопротивление, напряжение, электродвижущая сила, электрическая энергия

Когда на проводник подается напряжение, в нем образуется электрический ток. Вместе с тем, величина тока зависит от материала проводника, его толщины, длины и напряжения (разности потенциалов).

Материал проводника: Чем больше свободных электронов содержит проводник, тем легче через него проходит ток.
Толщина проводника: Чем больше сечение проводника, тем легче через него проходит ток.
Напряжение: Чем выше напряжение, тем легче проходит ток.

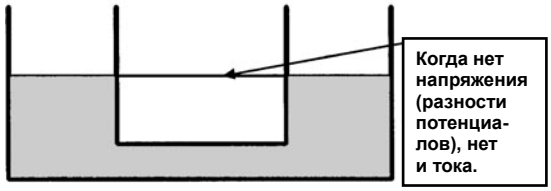
Свойство препятствовать свободному протеканию электрического тока называется **“сопротивление”**.
На рисунке справа показана вода как пример для разъяснения взаимозависимости между **“током”**, **“напряжением”** и **“сопротивлением”**.



Закон Ома:
Взаимозависимость между током, напряжением и сопротивлением выражается в арифметической формуле, представляющей собой закон Ома.

- Ток пропорционален напряжению.
- Ток обратно пропорционален сопротивлению.

$$\text{I (Ток)} = \frac{\text{E (Напряжение)}}{\text{R (Сопротивление)}}$$



Единица измерения тока:
Ампер (А): Ток, вырабатываемый при напряжении 1 В, подаваемом на сопротивление 1 Ом, составляет 1 А.
Единица измерения напряжения:
Вольт (В): Напряжение, подаваемое для создания тока 1 А на сопротивление 1 Ом составляет 1 В.
Единица измерения сопротивления:
Ом: Когда разность потенциалов величиной 1 В создает ток величиной 1 А, величина сопротивления составляет 1 Ом.

Основание для этих определений: величина тока, измеряемая в амперах. Когда через проводник за 1 секунду пропускается $6{,}25\times10^{18}$ электронов, величина тока составляет 1 А.

Электродвижущая сила — **Единица измерения: вольт (В)**

При прохождении тока электроны перемещаются от отрицательного электрода ⊖ к положительному электроду ⊕. Тем не менее, как только электроны в проводнике распределятся однородно, их движение прекращается (исчезает разность потенциалов), вследствие чего прекращает протекать электрический ток. Чтобы обеспечить постоянное протекание электрического тока, обязательно поддерживайте разность потенциалов на постоянном уровне. Это условие реализуется **“электродвижущей силой”**. Для поддержания постоянной разности потенциалов используется генератор или аккумуляторная батарея.

Электрическая мощность — **Единица измерения: ватт (Вт) (производительность электрической работы)**

Количество работы, выполняемой электричеством в единицу времени, называется **“электрической мощностью”**, измеряемой в **ваттах (Вт)** (см. подраздел “Международная система единиц SI” в разделе “Базовые знания”).
Когда напряжение 1 В подается в течение одной секунды, в результате чего создается электрический ток величиной в 1 А, то величина генерируемой электрической мощности составляет 1 Вт.
Электрическая мощность (Вт) = напряжение (В) × ток (А)

Электрическая работа — **Единица измерения: ватт-секунда (Вт-с)**

Когда электричество непрерывно совершает работу в течение определенного периода времени, то общее количество совершенной работы называется **“электрической работой”**, измеряемой в **ватт-секундах (Вт-с)** или **джоулях (Дж)** (потребление энергии в обычном жилом доме выражается в кВт-ч).

(4) Три функции электрического тока

Ток, протекающий через проводник, выполняет три функции: **“нагревание”, “химическое воздействие”** и **“магнитное воздействие”**.

Нагревание

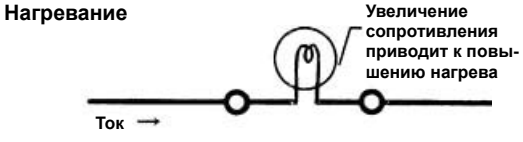
Электрический ток в проводнике фактически представляет собой поток электронов. Когда свободные электроны перемещаются в проводнике от отрицательного электрода ⊖ к положительному электроду ⊕, они сталкиваются с другими электронами, и из-за этого они иногда останавливаются, а иногда движутся в противоположном направлении. Энергия, генерируемая при столкновении свободных электронов, вызывает вибрацию атома.

Тепло, вырабатываемое при вибрациях атома, нагревает проводник.

Чем выше сопротивление (чем труднее путь свободных электронов через проводник) и чем выше ток (чем больше свободных электронов будет перемещаться), тем большее количество тепла будет вырабатываться за определенное время, и тем выше поднимется температура проводника.

Нагреваемый проводник может раскалиться от ярко-красного до раскаленного добела светящегося состояния, увеличивая уровень освещенности с увеличением пропускаемого тока.

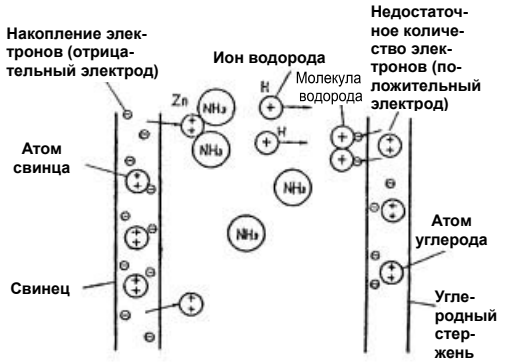
(Например: лампочка, прикуриватель, обогреватель заднего стекла, предохранитель.)

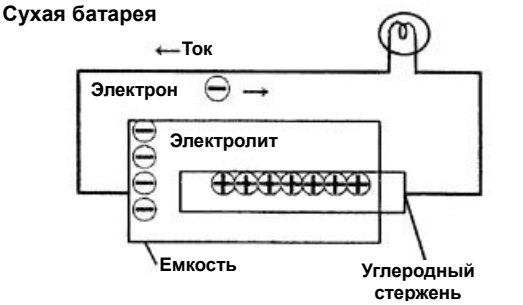


Химическое воздействие

В “сухой батарее” электролит заполнено пространство между центральным углеродным стержнем и наружными стенками емкости (из свинца). Из-за реакции электролита большое количество электронов собирается на стенках емкости, превращая ее в отрицательный электрод ⊖. При этом углеродный стержень становится положительным электродом ⊕ в результате потери электронов.

Подсоединим положительный электрод ⊕ к отрицательному электроду ⊖ с помощью проводника. Как только через проводник начнет пропускаться электрический ток, отрицательные электроны ⊖, накопившиеся на стенке емкости, начнут движение к углеродному стержню. Таким образом, разность потенциалов исчезнет. В этот момент, под химическим воздействием электрического тока, наружные стенки емкости (из свинца) покинет то же количество электронов, что было потеряно положительным электродом ⊕, и количество электронов, потерянное отрицательным электродом ⊖, может быть восполнено. Результатом этого станет сохранение электродвижущей силы определенной величины, обеспечивая пропускание электрического тока.





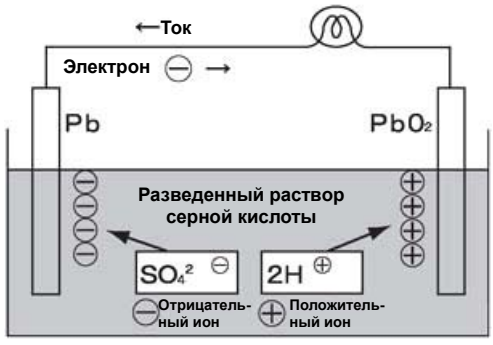
Батарея (аккумулятор)

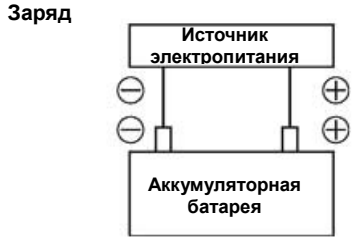
Губчатый свинец ⊖ и диоксид свинца ⊕ помещают в электролит обыкновенной аккумуляторной батареи (раствор серной кислоты) и отделяют друг от друга перегородкой.

Разведенный раствор серной кислоты разлагается на отрицательные ионы (с большим количеством электронов) (SO_4^{2}) и положительные ионы (2H) (с меньшим количеством электронов).

При разрядке аккумулятора (оба электрода соединены проводником), отрицательный электрод (свинец) вступит в реакцию с электролитом, образуя сульфат свинца, а скопившиеся электроны начнут движение к положительному электроду. Положительный электрод получит отрицательные электроны, а диоксид свинца вступит в реакцию с водой и сульфатом свинца, что вызовет выделение электронов. Эта реакция используется для поддержания полярности электродов.

По мере дальнейшей разрядки аккумулятора, свинец и диоксид свинца постепенно превращаются в сульфат свинца, а образовавшаяся вода еще больше разбавляет раствор серной кислоты, что приводит к постепенному уменьшению электродвижущей силы.





“Измерение удельного веса электролита аккумуляторной батареи это способ контроля за ростом процентного содержания воды”.

Когда электродвижущая сила уменьшается, другой источник электропитания обеспечивает протекание электрического тока от положительного к отрицательному электроду. Сульфат свинца, образовавшийся в результате разрядки аккумуляторной батареи, растворяется, восстанавливая первоначальное содержание свинца и диоксида свинца. В результате этого, концентрация серной кислоты увеличивается, и электродвижущая сила восстанавливается. Этот процесс называется **“зарядка аккумуляторной батареи”**.

Справочная информация: Подробное описание химической реакции в аккумуляторной батарее

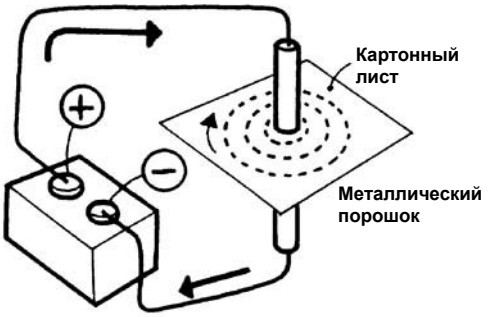
Отрицательный электрод ⊖ : Свинец (Pb) соединяется в растворе с отрицательными ионами (SO_4^{2}), превращаясь в сульфат свинца ($PbSO_4$).

Положительный электрод ⊕ : Под воздействием притока электронов PbO_2 превращается в отрицательные ионы, соединяясь в растворе с положительными ионами (2H). В результате этого образуется свинец (Pb) и вода (H_2O). Затем свинец (Pb) продолжает соединяться с отрицательными ионами (SO_4^{2}) в растворе, что приводит к образованию сульфата свинца ($PbSO_4$).

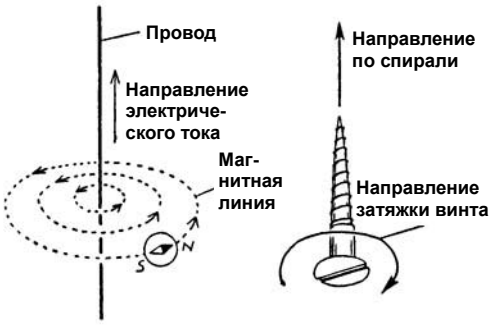
Магнитное воздействие

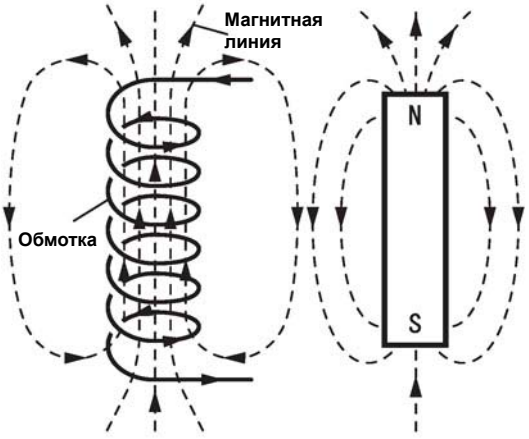
Магнитное воздействие тока заключается в преобразовании электрической энергии в механическую энергию или наоборот для последующего использования.
(Например: электродвигатель, генератор, звуковой сигнал, электромагнитный клапан и т.д.)

Как показано на схеме справа, пропустим проводник через толстый картон, на который равномерно насыпан металлический порошок. Пропускание электрического тока через проводник приведет к тому, что металлический порошок равномерно распределится по картонному листу, образуя концентрические круги.
Если заменить металлический порошок на магнитную стрелку с полюсами N и S, то направление стрелки будет изменяться аналогично металлическому порошку. Кроме того, если изменить направление тока, то направление стрелки также изменится. Линии, по которым располагается металлический порошок, называются **“магнитными линиями”**.
Как мы можем видеть, ток выполняет следующую функцию:
“Пропускание тока через проводник приводит к образованию магнитных линий”.
“Направление магнитных линий изменяется в соответствии с направлением электрического тока”.



Магнитное поле, образующееся при пропускании электрического тока





(5) Что такое магнетизм?

По существу, электричество представляет собой то же самое, что и магнетизм. И то, и другое является результатом движения электронов.

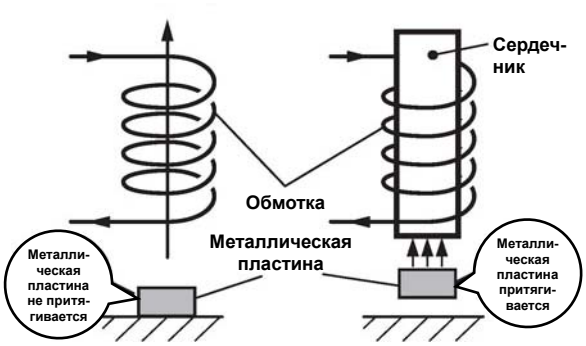
Взаимозависимость между током и магнитной линией

Правило буравчика:
Когда через проводник пропускают ток, образуются магнитные линии. Допустим, направление движения вперед по правосторонней спирали это направление электрического тока, тогда направление спирали будет направлением магнитных линий.

(Условно оговорено, что магнитные линии проходят от полюса N к полюсу S).

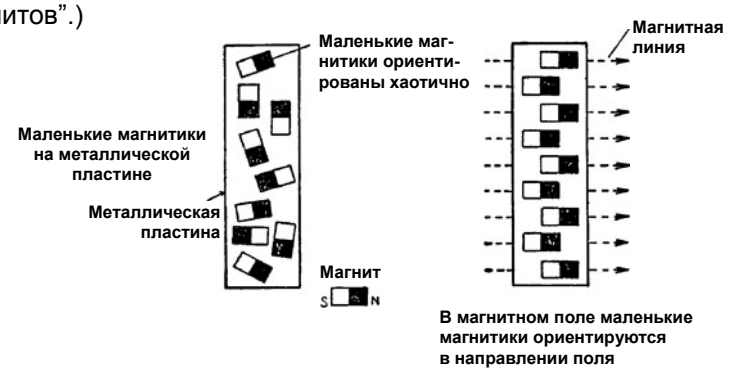
Обмотка и электромагнит

Намотайте проводник в соленоид. Если пропустить через него электрический ток, магнитные линии будут концентрироваться в обмотке, обращенные в одном направлении. Магнитное поле можно еще больше усилить, увеличивая число витков обмотки. (Если где-либо присутствует магнитная линия, это свидетельствует о наличии магнитного поля).
Распределение магнитных линий стержневого магнита аналогично распределению магнитных линий обмотки. Катушка подобна стержневому магниту с полюсами на обоих концах.



Если в катушку вставить сердечник, этот сердечник сразу намагнитится, превращаясь в сильный магнит, который притягивает металлическую пластину.
Это происходит из-за того, что **“молекулярные магниты”** в металле упорядочены в том же самом направлении, что и магнитные линии, в результате чего вся металлическая пластина становится сильным магнитом. Подобная конструкция называется электромагнитом.

(Постоянный магнит всегда может обеспечить упорядоченное расположение “молекулярных магнитов”.)



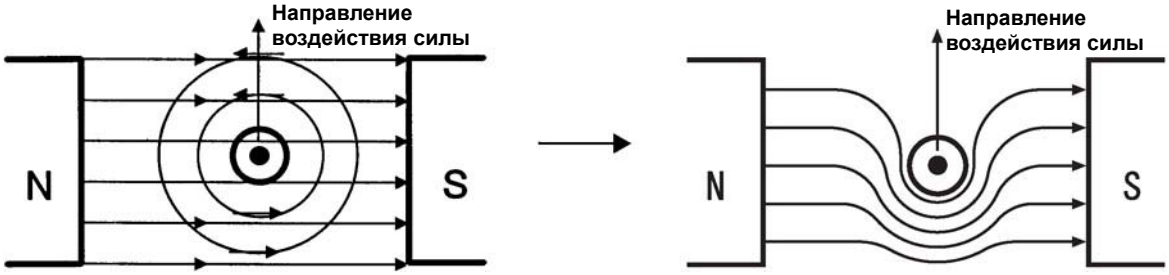
(6) Электромагнитная сила

Если в магнитное поле поместить еще один проводник под напряжением, на него начнет воздействовать определенная сила. Эта сила называется **“электромагнитная сила”**.

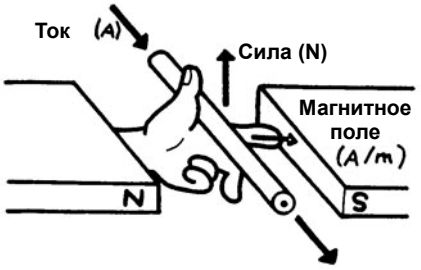
Как показано на схеме справа, токи, проходящие через два проводника, направлены внутрь, перпендикулярно листу картона, а ток, проходящий через еще один проводник, направлен наружу, также перпендикулярно листу картона. Эта схема показывает взаимодействие между электромагнитными силами проводников.
(Символ ⊗ отображает ток, направленный внутрь, а символ ⊙ — ток, направленный наружу, при воздействии на задний ⊗ и передний конец ⊙ стрелки.)
Поскольку токи двух первых проводников направлены внутрь, вокруг них образуются правосторонние магнитные линии. Магнитные линии между этими проводниками направлены в противоположных направлениях, в результате чего проводники притягиваются друг к другу.
Поскольку по нижнему проводнику ток протекает в противоположном направлении, то магнитные линии между проводниками направлены в одном направлении, поэтому проводники отталкиваются друг от друга.

Если поместить проводник в магнитные линии между полюсами N и S и подать на него напряжение, то аналогичным образом направление магнитных линий изменится на противоположное.

Сила, воздействующая на проводник под напряжением в магнитном поле



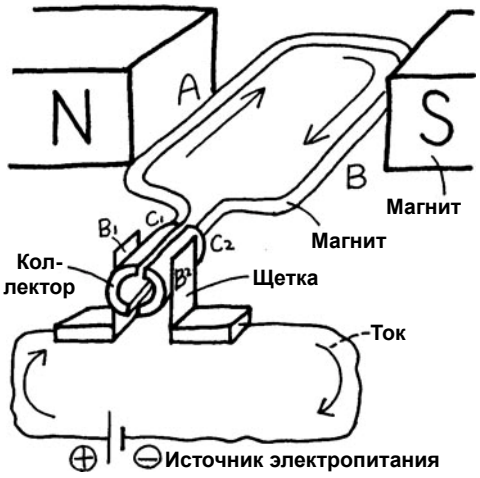
Эта взаимозависимость выражается **“правилом левой руки” Флеминга**.
Как показано на нижнем рисунке, если направить указательный палец левой руки в направлении магнитных линий, а средний палец в направлении тока, то большой палец укажет направление воздействия электромагнитной силы.



Это правило применимо к **“электродвигателям”**, вращающимся под воздействием тока и т.д.

Принцип электродвигателя

Как показано справа, вращающийся U-образный проводник помещен в магнитное поле, в которое может подаваться ток, направленный в том же направлении, что и магнитное поле, генерируемый при взаимодействии щетки и токосъемного кольца. Проводник, находящийся около полюса S, будет всегда подвергаться воздействию электромагнитной силы, направленной вверх. С другой стороны, проводник, находящийся у полюса N, всегда будет подвергаться воздействию электромагнитной силы, направленной вниз. Таким образом, U-образный проводник всегда будет вращаться влево.

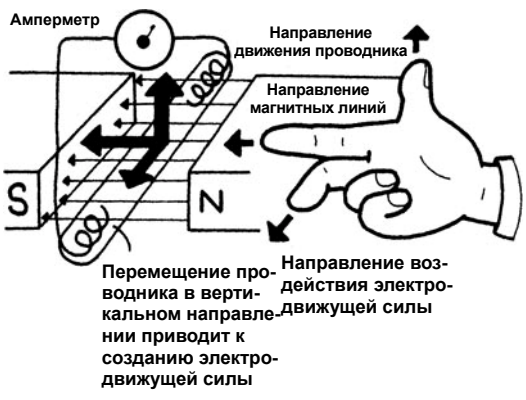


Теоретические знания об электродвигателе будут изучаться в главе “Электрические устройства двигателя”.

(7) Электромагнитная индукция

В противоположность вышеописанному случаю, движение проводника в магнитном поле будет создавать в этом проводнике ток.

Направление этого тока определяется направлением движения и направлением магнитных линий.
Эта взаимозависимость описана в **“правиле правой руки” Флеминга**.
Если большой палец правой руки указывает направление движения проводника, а указательный палец — направление магнитных линий, то средний палец укажет направление тока.
Единственное различие между **“правилом левой руки” Флеминга** и **“правилом правой руки” Флеминга** состоит в направлении тока, указываемом средним пальцем.



Когда проводник перемещается в магнитной поле, в нем образуется электродвижущая сила. Это явление называется **“электромагнитная индукция”**.
Аналогичным образом, электродвижущая сила будет создаваться также в том случае, если проводник зафиксирован, а перемещаются магнитные линии.

Направлением тока, возникающего при электромагнитной индукции, является направлением, в котором изменения магнитного поля, создаваемого в результате перемещения проводника, должны замедляться.

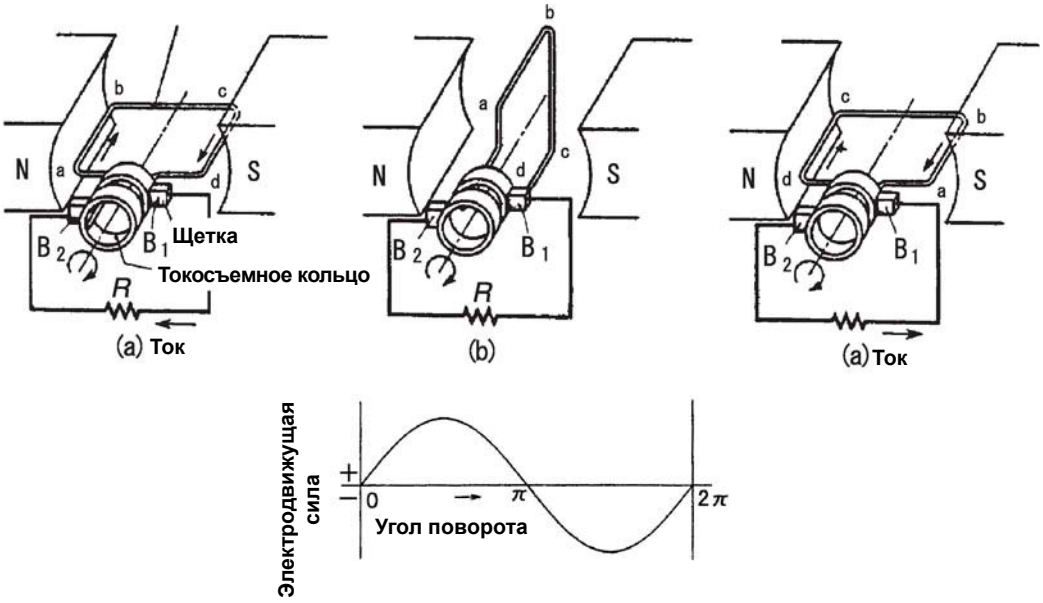
Принцип электромагнитной индукции применяется в **“генераторе переменного тока”**.
Если между полюсами N-S электромагнита (см. рис. внизу) вращать проводник в направлении стрелки, то через эту электрическую цепь будет проходить “переменный ток” (проводники b-a подсоединены к токосъемному кольцу B_2, а проводники c-d подсоединены к токосъемному кольцу B_1).

Положение (a): На основе правила Флеминга правой руки направление электродвижущей силы, создаваемой в проводниках a-b-c-d, такое, как указывает стрелка.

Положение (b): Скорость магнитных линий при прекращении воздействия магнита нулевая, поэтому величина электродвижущей силы также равна нулю.

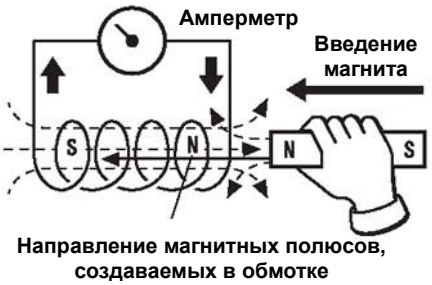
Положение (c): Направление создаваемой электродвижущей силы противоположно направлению в положении (a).

Форма сигнала электродвижущей силы, создаваемой за один оборот проводника, показана на графике внизу.



Самоиндукция

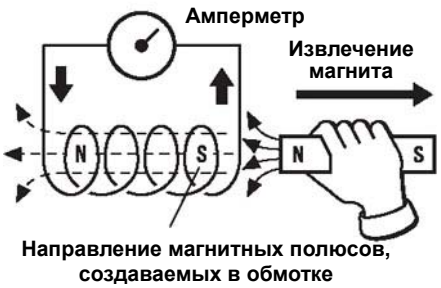
На рисунке справа показано, что если в обмотку внести, а затем удалить магнит, то в обмотке возникает электрический ток.



<При вводе магнита в обмотку>
В катушке создается правосторонний ток, смещающий магнитные линии магнита, в результате чего магнитные линии также направлены вправо.

<Когда магнит выводится из обмотки>
Чтобы предотвратить уменьшение плотности магнитных линий, в обмотке создают левосторонний ток, в результате чего магнитные линии также направлены влево.

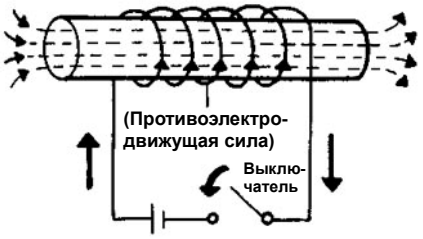
Чтобы предотвратить изменения магнитного потока в обмотке, в обмотке вырабатывается ток соответствующего направления. Понятие самоиндукции относится к явлению создания в обмотке электродвижущей силы в соответствии с изменениями ее собственного магнитного потока.



Ниже описано, какие изменения будут происходить при начале и прекращении пропускания тока через обмотку.

(Момент начала пропускания тока)

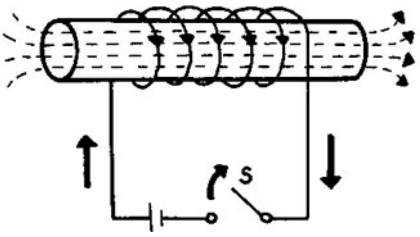
В момент начала пропускания тока магнитный поток, возникающий в результате самоиндукции, таков, как показано на рис. 1 справа. Создаваемая электродвижущая сила воздействует в направлении, препятствующем протеканию электрического тока. Электродвижущая сила, создаваемая в результате изменения магнитного потока, воздействует в направлении смещения первоначального тока. Такая сила известна также под названием противоэлектродвижущая сила.



Момент начала пропускания тока

(Момент окончания пропускания тока)

В момент окончания пропускания тока магнитный поток, возникающий в результате самоиндукции, таков, как показано на рис. 2 справа. Создаваемая электродвижущая сила воздействует в направлении, препятствующем прекращению пропускания электрического тока.

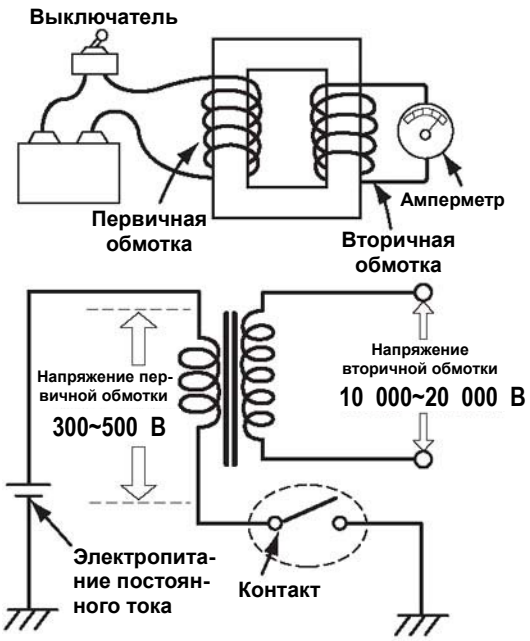


Момент окончания пропускания тока

Взаимная индукция

Намотайте первичную и вторичную обмотку на один стержень и пропустите через первичную обмотку пульсирующий ток. В результате изменения магнитного потока во вторичной обмотке начнет генерироваться электродвижущая сила.

Это явление называется **“взаимная индукция”**. Этот принцип применяется в катушках зажигания модулей зажигания двигателя.



Принцип работы модуля зажигания двигателя:

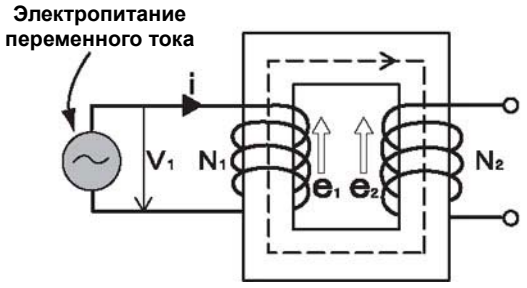
(Модуль зажигания это устройство, вырабатывающее сильную искру в свече зажигания двигателя.)

В момент выключения (включения) выключателя (контакта или модуля зажигания), поскольку в результате самоиндукции в первичной обмотке создается противоэлектродвижущая сила с напряжением 200–300 В, то во вторичной обмотке с большим количеством витков будет генерироваться напряжение величиной 10 000–20 000 В, в результате чего между электродами свечи зажигания будет создаваться сильная искра.

Почему не используется момент включения/выключения выключателя?

Хотя противоэлектродвижущая сила вырабатывается и в момент включения выключателя, эта сила воздействует в направлении предотвращения подачи напряжения. В результате этого, самое высокое напряжение создаваемой противоэлектродвижущей силы, в лучшем случае, равно напряжению электропитания.

Принцип работы трансформатора:
Трансформатор тоже работает на основе взаимной индукции. Для передачи электрической энергии высокого напряжения по проводам на большие расстояния необходимо уменьшить силу тока, чтобы снизить потери на нагрев проводов. По этой причине в конструкции трансформатора, в котором может регулироваться напряжение переменного тока, используется явление взаимной индукции.
"Переменный ток" используется в бытовых приборах, поскольку его направление постоянно изменяется, а его напряжение может легко регулироваться на основе явления взаимной индукции.



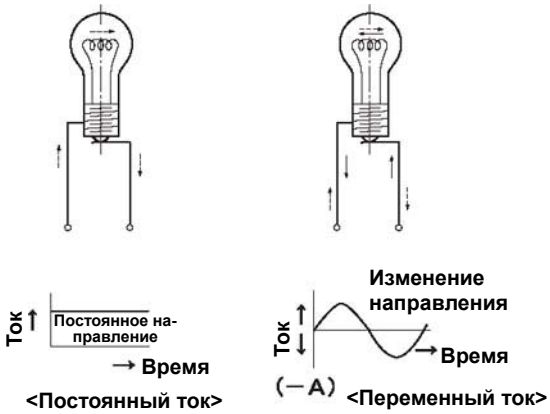
(8) Ток и сопротивление

Классификация тока

Различают постоянный ток и переменный ток.

- Постоянный ток: DC
  Направление тока и напряжения всегда остаются неизменными; это верно для постоянного тока как переменной, так и постоянной величины. Большинство электрических устройств автомобиля работает на постоянном токе.

- Переменный ток: AC
  Направление тока циклично изменяется. Генератор переменного тока вырабатывает переменный ток, который затем выпрямляется для последующего использования в автомобильном зарядном устройстве.

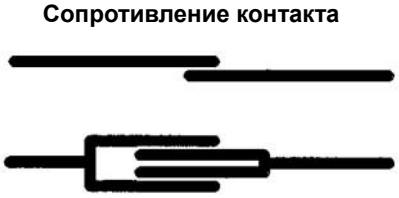


Классификация сопротивления

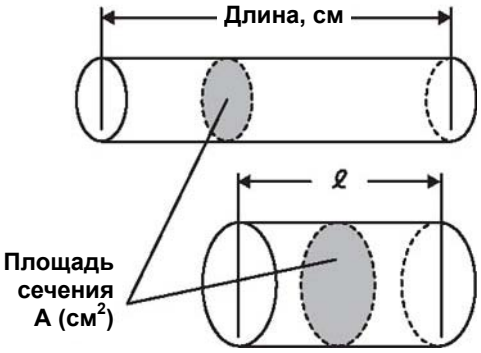
Сопротивление проводника:
Сопротивление проводника используется для пропускания тока.

Сопротивление изоляции:
Это сопротивление изолятора, через который не пропускается электрическая энергия или на который нельзя подать напряжение.

Сопротивление контакта:
Сопротивление, наблюдаемое на контакте переключателя, на разъеме проводов или на контакте проводника. Такое сопротивление может быть причиной различных проблем. Вот почему разъемы должны быть надежно спаяны припоем, а сама спайка должна быть гладко отполирована. Для обеспечения надежного контакта и уменьшения сопротивления необходимо сжать контакт с усилием.



Сопротивление проводника



Сопротивление, величина которого зависит от формы проводника:

Чем больше площадь поперечного сечения проводника, тем легче свободные электроны будут проходить через него. Чем длиннее проводник, тем труднее они будут проходить через него. Сопротивление проводника пропорционально его длине и обратно пропорционально площади его поперечного сечения.

$$\text{Сопротивление} = \rho\frac{\ell}{A}\text{(Ом)}$$, где ρ — удельное сопротивление

Удельное электрическое сопротивление материала это сопротивление проводника с площадью поперечного сечения 1 см^2.

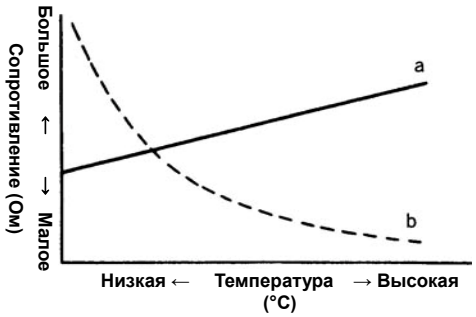
Материал	Удельное сопротивление ρ Ом · см	Материал	Удельное сопротивление ρ Ом · см
Серебро	1,62	Бронза	5,7
Медь	1,69	Чугун	10,0
Золото	2,40	Сталь	20,6
Алюминий	2,62	Свинец	21,9
Вольфрам	5,84	Нихром	100~110

Температура и сопротивление

Как показывает график справа, при повышении температуры сопротивление металла обычно возрастает в линейной зависимости. Тем не менее, температурные характеристики углерода, полупроводников, электролита и т.д. таковы, как показывает кривая b; их сопротивление при возрастании температуры будет уменьшаться.

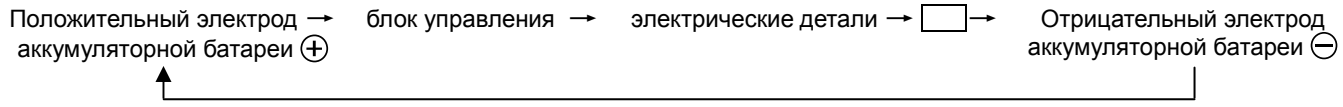
Сопротивление проводников, описываемое кривой a, называется “характеристикой положительного температурного коэффициента”.

Сопротивление проводников, описываемое кривой b, называется “характеристикой отрицательного температурного коэффициента”.



(9) Упражнения

(1) Вставьте в незаполненную ячейку подходящее предложение по поводу цепей электрических устройств автомобиля [ ].



(2) Вставьте подходящее предложение в незаполненную ячейку [ ].

Когда на проводник подается напряжение, через проводник проходит [ ]. Поскольку [ ] имеют отрицательный заряд, они притягиваются положительным электродом с недостаточным количеством отрицательных зарядов, в результате чего возникает поток электронов.
Такой поток электронов называется [ ].
Когда в науке установилось понятие “заряд”, было условно принято условие, что потенциал на положительном электроде выше, чем на отрицательном, и что ток протекает от положительного электрода к отрицательному электроду, в результате чего направление потока [ ] противоположно направлению потока [ ].

(3) Объясните, почему поднимается температура проводника, когда через него пропускается электрический ток.

(4) Объясните, что произойдет, когда на электролит будет подано напряжение.

(5) Объясните, почему сухая батарея может непрерывно вырабатывать ток.

(6) Объясните, почему первоначальное напряжение может быть восстановлено после зарядки аккумуляторной батареи.

(7) Почему электромагнитная обмотка, на которую подано напряжение, может стать магнитом? Расскажите, пожалуйста, о постоянном магните.

2. Что такое электрическая цепь?

Как показано на рис. (a), если подсоединить индикатор к аккумуляторной батарее, индикатор загорится. Ток вытекает из положительного электрода аккумуляторной батареи, проходит через индикатор и деталь кузова (отрицательный электрод, масса кузова), а затем возвращается на отрицательный электрод аккумуляторной батареи.
Вышеописанный путь тока называется **“электрическая цепь”**.
Если эту электрическую цепь изобразить при помощи символов, получится электрическая схема, как показано на рис. (b).

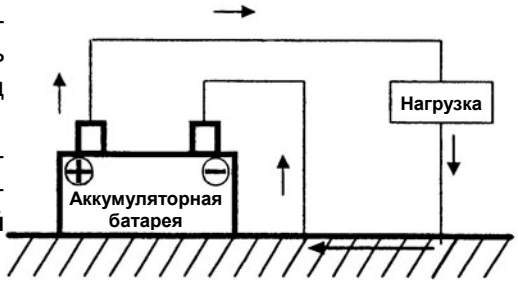
Рис. (a)

Рис. (b)

Пример электрической цепи автомобиля показан на рис. (c):

Положительный электрод аккумуляторной батареи ⊕ → электрическая нагрузка (блок управления, электрические детали) → отрицательный электрод детали кузова (масса кузова) ⊖ → Отрицательный электрод аккумуляторной батареи ⊖.

Таким образом, через цепь будет пропускаться электрический ток, а деталь кузова будет использоваться как провод массы (**отрицательный электрод** ⊖).
Индикаторы, электродвигатели и другие детали, работающие на электричестве, называются **“электрической нагрузкой”**.
Если эту электрическую цепь изобразить при помощи символов, получится электрическая схема, как показано на рис. (d).



Кузов или двигатель автомобиля используются в электрической цепи как провод массы (отрицательный электрод ⊖).

Рис. (c)

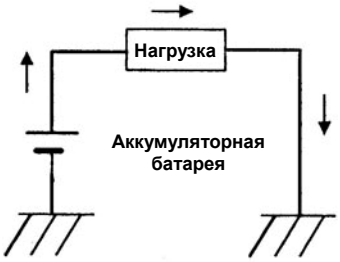
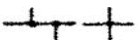
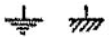
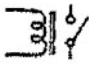
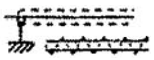
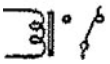
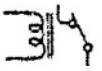
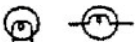
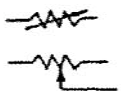
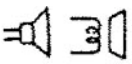
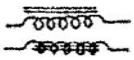
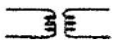
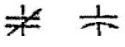
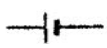
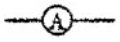
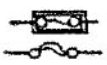
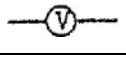


Рис. (d)

(1) Основные символы, используемые в электрических схемах

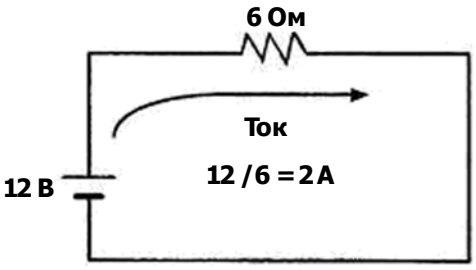
Для представления сложных электрических цепей простыми графическими средствами используются следующие символы, обозначающие следующие компоненты электрических цепей:

Название	Символ	Комментарии	Название	Символ	Комментарии
Провод (обычный)			Кнопочный переключатель		
Пересечение проводов (Без подсоединения)			Выключатель		
Пересечение проводов (С соединением)			Поворотный переключатель		
Масса (провод массы)		Клемма массы	Реле		Нормально замкнутый контакт
Экранированный соединитель		Витая пара			Переключающий контакт
Клемма					Нормально разомкнутый контакт
Резистор			Лампа		
Регулируемый резистор			Динамик		Электродвигатель
			Выпрямительный диод		Стрелка отмечает направление тока
Обмотка			Стабилитрон		
Обмотка с сердечником			Транзистор PNP		
Регулируемая обмотка			Транзистор NPN		
Трансформатор			Термистор		
Трансформатор с сердечником			Схема И		
Конденсатор или электростатическая емкость			Схема ИЛИ		
Конденсатор кондиционера воздуха		Правый символ используется, когда нужно особо отметить ротор	Постоянный ток		
Аккумуляторная батарея		Более длинная сторона обозначает положительный электрод	Переменный ток		
Предохранитель			Амперметр		
Плавкий предохранитель			Вольтметр		

(2) Компоненты и соединения электрической цепи

Когда ток в электрической цепи протекает через нагрузку, этот компонент электрической нагрузки испускает тепло, свет или вращается и т.д. Такая нагрузка является резистором, который потребляет электроэнергию.

Поскольку **резисторы (нагрузки)** подсоединены к электрической цепи, можно использовать вышеописанный **"закон Ома"** для вычисления взаимозависимости между напряжением, током и сопротивлением в электрической цепи.



$$\text{I (Ток)} = \frac{\text{E (Напряжение)}}{\text{R (Сопротивление)}}$$

В зависимости от **"способа соединения нескольких резисторов в электрической цепи (последовательно или параллельно)"**, величина тока изменяется.

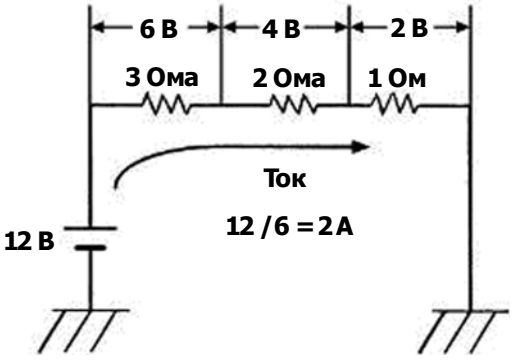
Последовательная цепь

Ток по проводнику подает энергию на резисторы (индикаторы и т.д.). Такое соединение называется **"последовательным"**. Оно имеет следующие характеристики:

[1] Через каждый резистор проходит ток одинаковой величины. (Поскольку все компоненты объединены только в одну токовую цепь, все свободные электроны перемещаются в одном направлении.)

[2] Энергия, потребляемая двумя нагрузками, имеющими разные сопротивления, различна, поэтому сумма напряжений, подаваемых на все резисторы, равна напряжению электропитания.

[3] Полное сопротивление электрической цепи равно сумме сопротивлений всех резисторов.



На схеме справа полное сопротивление = 3 Ома+2 Ома+1 Ом= 6 Ом

В соответствии с законом Ома, ток = $\frac{\text{Напряжение}}{\text{Сопротивление}} = \frac{12\ \text{В}}{6\ \text{Ом}} = 2\ \text{А}$

Напряжение, поданное на все резисторы: напряжение = ток × сопротивление = 2 А ×3 Ома = 6 В, 2 А ×2 Ома = 4 В, 2 А ×1 Ома = 2 В.

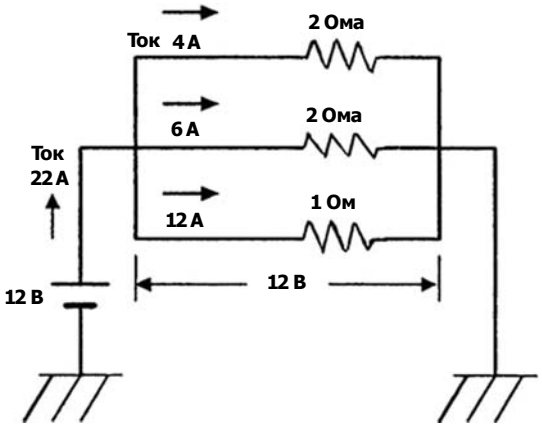
Параллельная цепь

Как показано на схеме справа, два или несколько резисторов соединены параллельно. Такое соединение называется "параллельным". Оно имеет следующие характеристики:

[1] На каждый резистор подается напряжение одной величины.

[2] Сумма токов, протекающих через все резисторы, равна току, подаваемому с источника электропитания.

[3] Полное сопротивление электрической цепи вычисляется следующим образом:



Ток (свободные электроны) распределяется в соответствии с сопротивлением каждого резистора. Резистор с более высоким сопротивлением пропускает ток меньшей величины, и наоборот. В соответствии с законом Ома величина тока, пропускаемого через резистор с сопротивлением 3 Ома в электрической цепи, показанной справа, составляет:

$\text{Ток} = \frac{\text{Напряжение}}{\text{Сопротивление}} = \frac{12\ \text{В}}{3\ \text{Ома}} = 4\ \text{А}$. Аналогичным образом, величина тока, пропускаемого через резисторы с сопротивлением 2 Ома и 1 Ом, составляет: $\frac{12\ \text{В}}{2\ \text{Ома}} = 6\ \text{А}$, $\frac{12\ \text{В}}{1\ \text{Ом}} = 12\ \text{А}$

Поскольку полный ток равен сумме токов, пропускаемых через все резисторы, то 4 А+6 А+12 А = 22 А, что суммарно записывается следующим образом:

$$\text{Ток} = \frac{\text{Напряжение}}{\text{Сопротивление}} = \frac{12\,\text{В}}{3\,\text{Ома}} + \frac{12\,\text{В}}{2\,\text{Ома}} + \frac{12\,\text{В}}{1\,\text{Ом}} = 12\left(\frac{1}{3}+\frac{1}{2}+\frac{1}{1}\right) = 12\,(0{,}3333+0{,}5+1) = 12\times 1{,}83333 = 22\,\text{А},$$

$$\frac{1}{\text{Сопротивление}} = \frac{1}{3\,\text{Ома}} + \frac{1}{2\,\text{Ома}} + \frac{1}{1\,\text{Ом}},$$

таким образом, полное сопротивление параллельной электрической цепи можно вычислить следующим образом (резисторы обозначены символами R_1, R_2 и R_3, а полное сопротивление символом R):

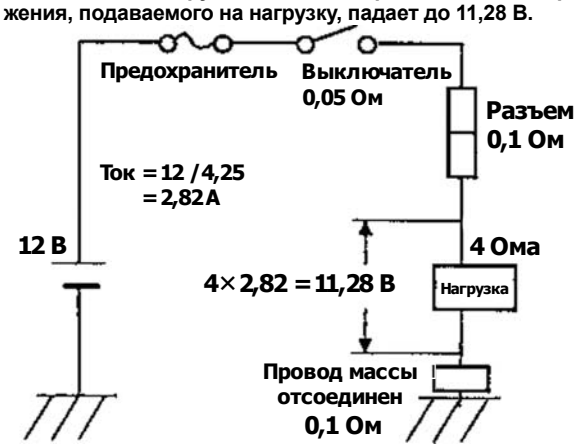
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3},\quad R = \frac{1}{\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}}$$

Падение напряжения в последовательном соединении

В случае последовательного соединения ток выполняет работу, проходя через нагрузку. При этом потребляется электрическая энергия, в результате чего на следующую нагрузку подается пониженное напряжение.
Такое уменьшение напряжения называется **"падением напряжения"**.

Ранее мы описывали резистор как нагрузку (резистор, совершающий работу). Тем не менее, в реальных электрических цепях встречается также **"сопротивление проводника"**, **"сопротивление контакта"** и ряд других видов бесполезных сопротивлений. Вследствие явления падения напряжения, в некоторых случаях на нагрузку подается пониженное напряжение. (Схема справа является примером плохого заземления.)

Поскольку в электрической цепи присутствует сопротивление без нагрузки, величина фактического напряжения, подаваемого на нагрузку, падает до 11,28 В.



Например, в электрической цепи между аккумуляторной батареей и электродвигателем стартера используется мощный проводник с большим поперечным сечением, по которому в целях уменьшения сопротивления пропускают сильный ток. Если в этой электрической цепи имеется ненадежный контакт, это приведет не только к падению напряжения, подаваемого на электродвигатель стартера, но и совершению на таком контакте бесполезной работы, сопровождаемой ростом температуры.

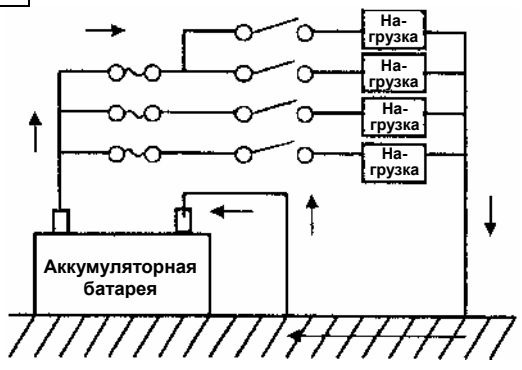
В соответствии с законом Ома, чем выше ток в электрической цепи, тем больше падение напряжения на сопротивлении этого контакта.

Принцип падения напряжения часто используется при проверке электропроводки, поэтому в этом вопросе нужно добиться полного понимания

Использование параллельного соединения на практике

Для параллельного соединения нескольких нагрузок нужно подать напряжение на каждую из них, обеспечив при этом требуемую величину тока. Таким образом, в этом случае необходимо использовать источник электропитания большой мощности.
Все электрические устройства автомобиля обслуживает аккумуляторная батарея большой мощности. При этом практически все они подключены параллельно.

При одновременном подключении всех нагрузок обычного микролитражного автомобиля во время движения полное сопротивление составляет 0,1–0,2 Ома.
Чем больше подключено высокоомных или обычных нагрузок, тем меньше полное сопротивление электрической цепи и тем выше величина вырабатываемого тока.

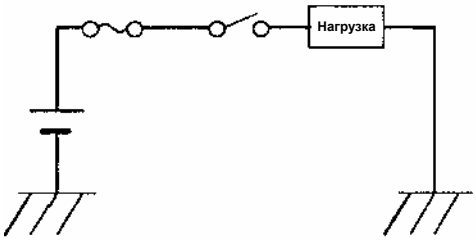


Знания о том, как устроена параллельная цепь, необходимы при проверке тока в электрической цепи

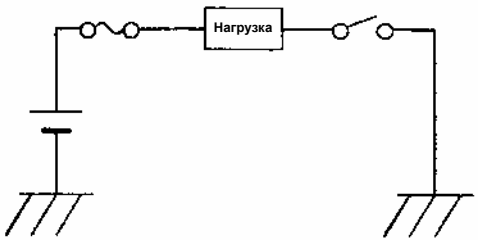
Положение выключателя

Выключатель в электрической цепи может быть установлен двумя способами: ближе к источнику электропитания или ближе к проводу массы.
В зависимости от нагрузки и состава электрической цепи выключатель должен устанавливаться таким образом, чтобы срабатывание предохранителя в случае короткого замыкания не сопровождалось повреждением какого-либо компонента электрической цепи.

Выключатель расположен ближе к источнику электропитания



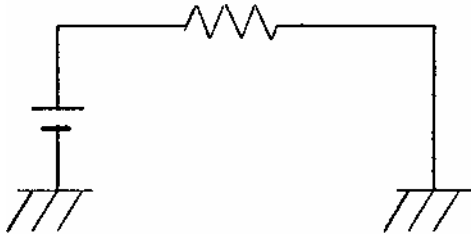
Переключатель расположен ближе к проводу массы



(3) Упражнения

(1) Вставьте подходящее предложение в незаполненную ячейку [ ].
В электрических цепях автомобиля кузов используется как цепь [ ], поэтому ток протекает на [ ]. В микролитражных автомобилях ток, вырабатываемый при одновременном подключении всех электрических нагрузок, составляет приблизительно [ ] А. Детали кузова не нагреваются даже при прохождении такого тока, потому что [ ].

(2) Электрическая схема цепи приведена ниже. Вычислите величину тока при подаче напряжения 5 В, 12 В, 24 В на резисторы (30 Ом, 80 Ом).

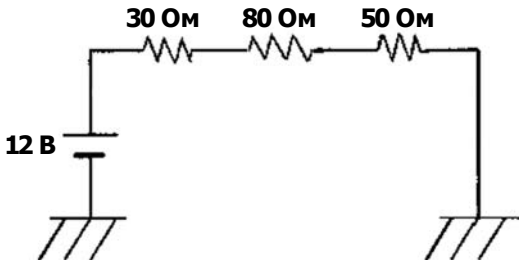


	Напряжение		
	5 В	12 В	24 В
30 Ом			
80 Ом			

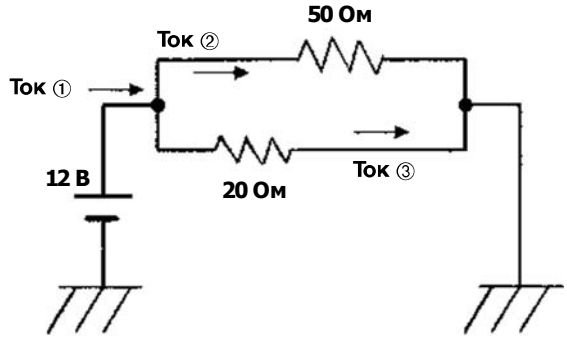
Формула

(3) Чему равен ток в последовательной цепи, изображенной ниже?

Ток _____
Формула _____



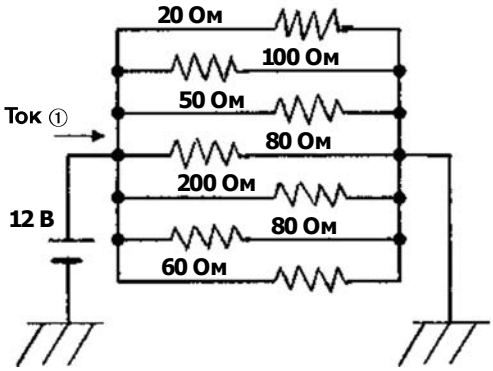
(4) Чему равен ток в параллельной цепи, изображенной ниже?



Ток ① Формула

Ток ②

Ток ③

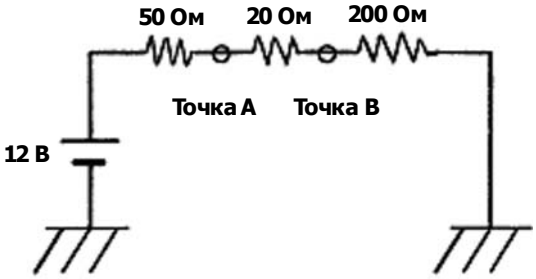


Ток ①

Формула

(5) Расчет падения напряжения

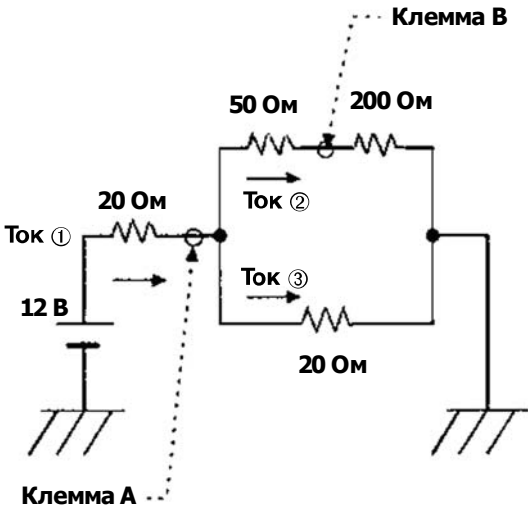
Чему равен ток и напряжение в цепи, изображенной ниже?



Ток в электрической цепи	Формула
Напряжение, подаваемое на резистор с сопротивлением 20 Ом	
Напряжение, подаваемое на резистор с сопротивлением 200 Ом	
Напряжение на клеммах, подаваемое на клемму в точке A	
Напряжение на клеммах, подаваемое на клемму в точке B	

Напряжение на клеммах: напряжение между точкой A и проводом массы

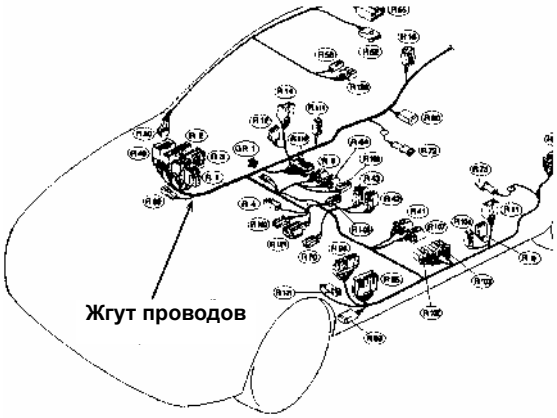
Чему равен ток и напряжение в цепи, изображенной ниже?



Полное сопротивление параллельного участка электрической цепи
Полное сопротивление электрической цепи
Ток ①
Ток ②
Ток ③
Напряжение, подаваемое на резистор с сопротивлением 30 Ом
Полное напряжение, подаваемое на резисторы с сопротивлением 50 и 200 Ом
Напряжение, подаваемое на резистор с сопротивлением 20 Ом
Напряжение, подаваемое на резистор с сопротивлением 50 Ом
Напряжение, подаваемое на резистор с сопротивлением 200 Ом
Напряжение на клеммах, подаваемое на клемму в точке A
Напряжение на клеммах, подаваемое на клемму в точке B

3. Компоненты электрической цепи автомобиля

В электрических цепях автомобилей **"жгуты проводов"** предназначены для компактного размещения всех проводов, используемых в электрических цепях низкого напряжения (это не касается цепей высокого напряжения, таких как система зажигания и электродвигатель стартера).

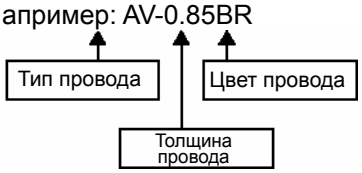


Как описано выше, в электрических цепях автомобиля кузов используется как масса (отрицательный электрод ⊖). Если провод от источника электропитания контактирует с кузовом, то создается замкнутая цепь с низким сопротивлением и источником электропитания в виде аккумуляторной батареи, в которой **"создаваемый ток может быть чрезмерно высок, а провод может так сильно нагреваться, что оплетка провода загорится и провод перегорит"**. В этом случае, необходимо принять крайние меры предосторожности.

(1) Классификация проводов

Тип провода обычно указывается соответствующей маркировкой.

Например: AV-0.85BR



Этот стандарт должен соблюдаться при замене и ремонте проводов.

(Маркировка типа провода нанесена на его изоляцию.)

Тип провода и маркировка

Тип	Маркировка	Термостойкость
Низковольтный провод для автомобилей	AV	80 °C
Низковольтный термостойкий провод для автомобилей с сетчатой полиэтиленовой изоляцией	AEX	110 °C
Низковольтный термостойкий провод для автомобилей с сетчатой виниловой изоляцией	AVX	90 °C
Низковольтный провод для автомобилей с тонкостенной изоляцией	AVS	80 °C
Низковольтный провод для автомобилей с тонкостенной изоляцией с опрессованным сердечником	CAVS AVSS	120 °C

A: Для автомобилей

V: С виниловой изоляцией

EX: Провод с сетчатой полиэтиленовой изоляцией

VX: Провод с сетчатой виниловой изоляцией

VS: Провод с тонкостенной изоляцией для широкого диапазона напряжений

* Главным образом, используются провода AVS и CAVS.

Толщина провода и допустимый ток (A)

Классификация проводов		AV		AVX		AEX	
Температура окружающей среды		40 °C	60 °C	60 °C	80 °C	80 °C	100 °C
Номинальная площадь поперечного сечения мм² и число жил	0,5f 0,18 мм × 20	12	8	9	4	8	4
	0,5 0,32 мм × 7	12	9	9	5	8	5
	0,75f 0,18 мм × 30	12	10	11	6	10	6
	0,85 0,32 мм × 11	16	11	12	7	11	6
	1,25f 0,18 мм × 50	21	14	16	9	15	8
	1,25 0,32 × 16	21	14	16	9	15	8
	2 0,32 мм × 26	28	20	21	12	20	12
	3 0,32 мм × 41	38	27	29	17	28	16
	5 0,32 мм × 65	51	36	40	23	39	22
	8 0,45 мм × 50	67	47	53	31	51	29

Примечание: Буква "f" после номинальной площади поперечного сечения означает гибкий провод.

Цветовая идентификация проводов

На автомобиле используется множество проводов. Провода, предназначенные для разных цепей, отличаются по цвету. Сложные переплетения проводов можно различать по комбинациям цветов.

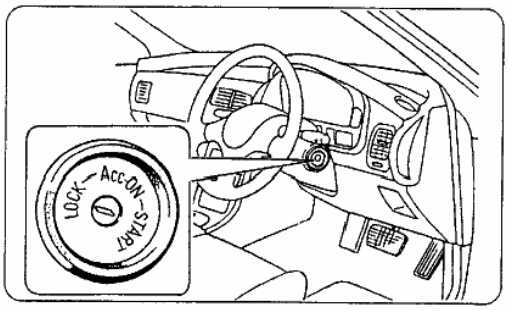
Цвета проводов указаны на электрическая схемах.

Двухцветные провода обозначаются двумя символами (при этом Lg (светло-зеленый) и Sb (голубой) являются одним символом). Первая буква обозначает основной цвет провода (цвет изоляции), а вторая буква цвет маркировки.

Цветовой код	Цвет провода	Цветовой код	Цвет провода
L	Синий	Lg	Светло-зеленый
B	Черный	Gr	Серый
Y	Желтый	P	Розовый
G	Зеленый	Or	Оранжевый
R	Красный	V	Фиолетовый
W	Белый	Sb	Голубой
Br	Коричневый	Lb	Светло-голубой

(2) Классификация источников электропитания

[1] Электропитание от аккумуляторной батареи



Электропитание, при котором электроэнергия подается непосредственно с аккумуляторной батареи без прохождения через цепь включателя зажигания, называется **“электропитание от аккумуляторной батареи”** или **“электропитание B”**, а иногда обозначается на электрических схемах как **“V_B”**.
Электропитание от аккумуляторной батареи должно предусматриваться для любой нагрузки, использование которой предусмотрено в любой момент времени и независимо от положения выключателя зажигания.

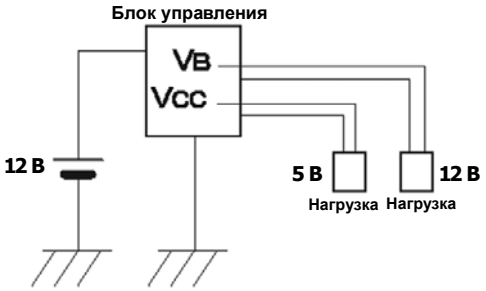
[2] Электропитание вспомогательного оборудования

Когда включатель зажигания установлен в положение ACC или ON, то такой источник электропитания через клемму ACC называется **“электропитание вспомогательного оборудования”** или **“электропитание ACC”**.
Когда включается цепь электродвигателя стартера, электропитание вспомогательного оборудования отключается, чтобы уменьшить нагрузку на аккумуляторную батарею.

[3] Электропитание системы зажигания

Когда включатель зажигания установлен в положение ON, то такой источник электропитания через клемму IG называется **“электропитание системы зажигания”** или **“электропитание IG”**.

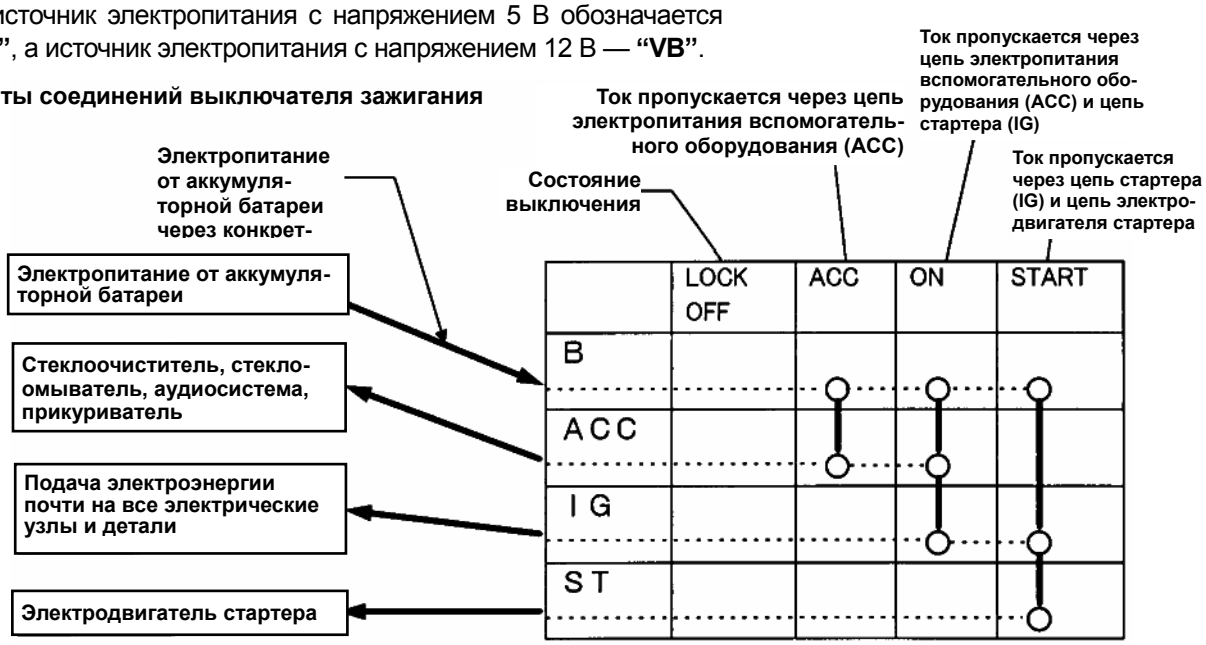
[4] Электропитание систем управления



На автомобиле используется много устройств со сложным электронным управлением. Это управление обеспечивает компьютер, называемый **“блоком управления”.** Блок управления обеспечивает подачу электропитания на все детали и узлы устройств, а также принимает различные электрические сигналы и осуществляет управление указанными устройствами.

Напряжение, подаваемое блоком управления на все детали и узлы (датчики, электродвигатели) конкретного устройства, может составлять 12 В или 5 В.
Это объясняется тем, что в некоторых устройствах имеются узлы и детали, работающие на напряжении 5 В.
Иногда источник электропитания с напряжением 5 В обозначается как **“Vcc”**, а источник электропитания с напряжением 12 В — **“VB”**.

Варианты соединений выключателя зажигания



(3) Защитные устройства электрических цепей

Когда ток в электрической цепи становится чрезмерно высоким, изоляция провода может загореться. Для защиты электрических цепей необходимо предусмотреть установку “предохранителей”, которые перегорают, когда ток превысит определенное значение.

Предохранитель

Предохранители изготавливаются из сплава олова и свинца. Они перегорают в результате нагрева, когда величина тока становится чрезмерно высокой. На предохранителе предусмотрено обозначение **“номинального тока”** (номинальный ток предохранителя, максимальная величина тока в условиях непрерывной работы).

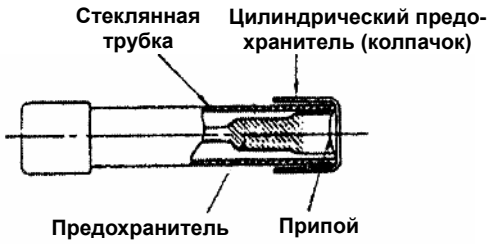
Толщина предохранителя подбирается к каждой конкретной электрической цепи. Обязательно используйте предохранители в соответствии с указанной величиной номинального тока.

Классификация предохранителей:

[1] Цилиндрический предохранитель
(запаянная трубка из прозрачного стекла)

Номинальный ток предохранителя маркирован на поверхности цилиндрической клеммы, но поскольку эту надпись трудно прочесть, предохранитель или стеклянную трубку иногда окрашивают для упрощения идентификации.

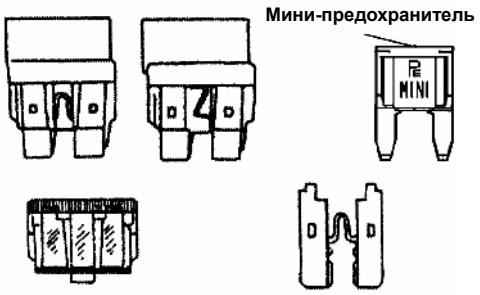
Цилиндрический предохранитель не используется на автомобилях. Он устанавливается в тестере цепей и в других измерительных приборах и инструментах.



[2] Пластинчатый предохранитель

По сравнению с цилиндрическим предохранителем он весит на 30% меньше, отличается малыми размерами и компактностью. Кроме того, его срок службы в пять раз дольше.

В последние годы применяются более компактные миниатюрные пластинчатые предохранители.

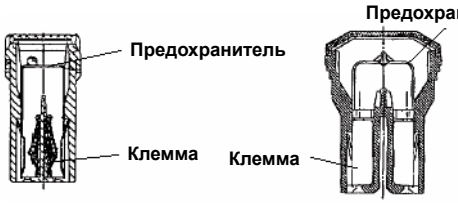


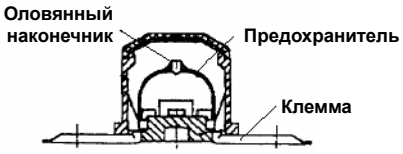
[3] Плавкий предохранитель постепенного действия (SBF)

Этот предохранитель разработан в последние годы для повышения качества защиты жгутов проводов. У этого предохранителя улучшены характеристики перегорания. Кроме того, он может предотвратить вторичное короткое замыкание после перегорания, а также оказывает лишь незначительное тепловое воздействие на расположенные рядом узлы и детали.

У предохранителей могут быть предусмотрены изолирующие корпуса, цвета которых помогают различать номинальную величину тока, на которую они рассчитаны.

Блок контактной колодки и предохранителя





Тип предохранителя и величина номинального тока (номинальный ток предохранителя)

Тип	Номинальный ток (А)
Цилиндрический предохранитель	1, 2, 3, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35
Миниатюрный пластинчатый предохранитель	5, 10, 15, 20, 30
Плавкий предохранитель постепенного действия	25, 30, 45, 65, 75, 100

<Номинальный ток предохранителя, соответствующий предполагаемой нагрузке>

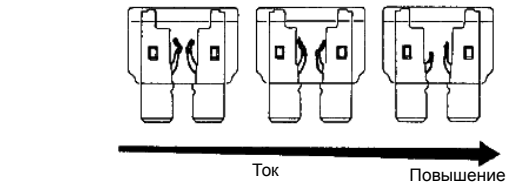
При установке новой электрической детали и подборе предохранителя, необходимо рассчитать ток в электрической цепи. Номинальный ток предохранителя (тип предохранителя) определяется по таблице, приведенной справа.

Номинальный ток предохранителя, соответствующий предполагаемой нагрузке

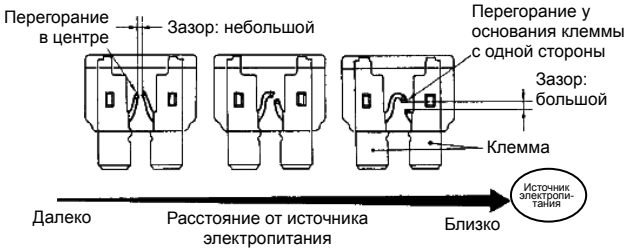
Ток нагрузки (А)	Номинальный ток предохранителя (А)
<3,5	5
<7	10
>7, <11	15
>11, <14	20
>14, <21	25

Анализ причин перегорания предохранителя

<Перегорание из-за чрезмерно высокого тока>
На схеме справа показан предохранитель, перегоревший из-за чрезмерного повышения тока. В этом случае, вначале проверьте конкретную электрическую цепь на короткое замыкание, а также неисправность какой-либо электрической детали или узла. Определите причину, после чего замените или отремонтируйте предохранитель.



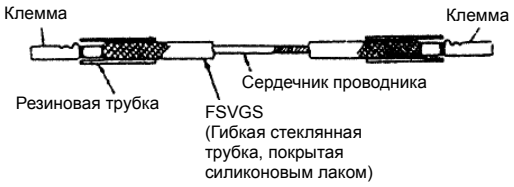
<Перегорание из-за термической усталости от многократного прохождения тока>
На схеме справа показано перегорание из-за термической усталости от многократного прохождения тока. Обычно это происходит спустя очень долгий период времени, и это довольно редкая ситуация. В этом случае немедленно замените предохранитель другим, который рассчитан на такой же номинальный ток. Тем не менее, если перегорание предохранителя происходит в течение одного года после установки, обязательно проверьте величину тока в электрической цепи.



<Примечание>
Если при замене предохранитель устанавливается с запасом по расчетному номинальному тока, возможны сбои в работе электрических узлов и деталей, а также перегорание проводов до перегорания предохранителя. Это представляется очень опасным. Обязательно используйте предохранитель, номинальный ток которого соответствует току нагрузки.

Плавкий предохранитель

В случае короткого замыкания между аккумуляторной батареей и предохранителем в результате столкновения и т.п. соответствующий провод может перегореть и вызвать пожар. Вследствие этого, в задней части аккумуляторной батареи предусмотрен плавкий предохранитель, обеспечивающий защиту электрической цепи.
В “электрической цепи, через которую пропускается очень сильный ток”, превышающий номинальный ток любого предохранителя, устанавливается плавкий предохранитель.
В последние годы разработан предохранитель постепенного действия с высоким показателем номинального тока. Такие предохранители устанавливаются в некоторых моделях в качестве замены плавким предохранителям.



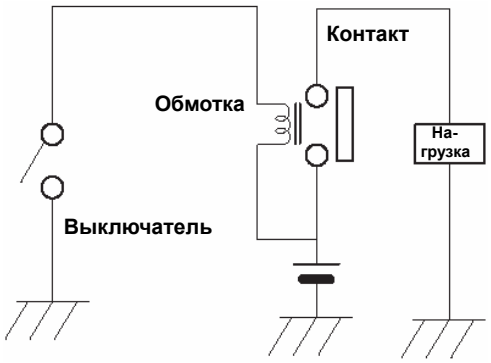
Размер / Позиция	Стандартное значение		
	0,5 мм^{2}G	0,85 мм^{2}R	1,25 мм^{2}B
Характеристики перегорания предохранителя	Перегорание в течение 15 с при броске тока величиной 80 А	Перегорание в течение 15 с при броске тока величиной 130 А	Перегорание в течение 15 с при броске тока величиной 190 А

(4) Соединение и отсоединение устройств электрической цепи

В любой электрической цепи, на которой необходимо включать и выключать электропитание, предусмотрен выключатель или реле.

Выключатель предназначен для замыкания электрической цепи (подсоединения) водителем или при определенном изменении давления или температуры. Тем не менее, в последние годы на автомобилях все более широкое применение находят реле.

Реле



Реле размыкает и замыкает контакт любой электрической цепи, используя электромагнитную силу, воздействующую на обмотку, чтобы включать или отключать источник электропитания.

Реле широко используется в электрических цепях, поскольку обладает следующими характеристиками.

[1] Укорачивает провод (большого сечения), по которому проходит сильный ток;
Выключатель управления обмоткой устанавливается подальше от любой точки, где осуществляется включение/выключение цепи.

[2] Реализует автоматическое или удаленное управление любым устройством;

[3] Использует переключатель с низким сопротивлением контакта.

Конструкция и классификация реле:

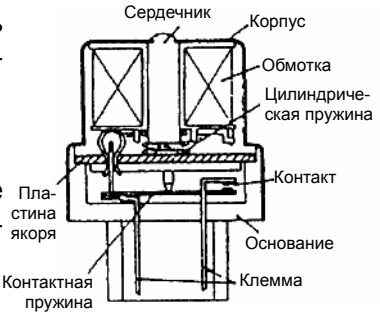
В реле предусмотрена контактная пластинчатая пружина, обеспечивающая ровную поверхность контакта. Кроме того, в состав реле входит электромагнит.

Плунжерного типа:

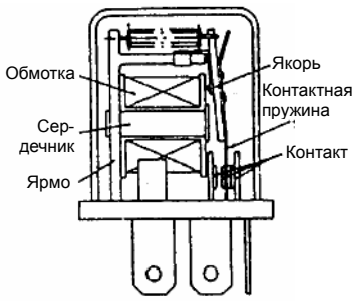
На контакте может создаваться очень высокое контактное давление. Используется в электрических цепях, по которым проходит сильный ток.

Шарнирного типа:

Здесь расстояние между сердечником и якорем мало, что обуславливает возможность эффективного использования магнитного поля. Такое реле отличается компактностью. Используется с малыми нагрузками.



(a) Плунжерного типа

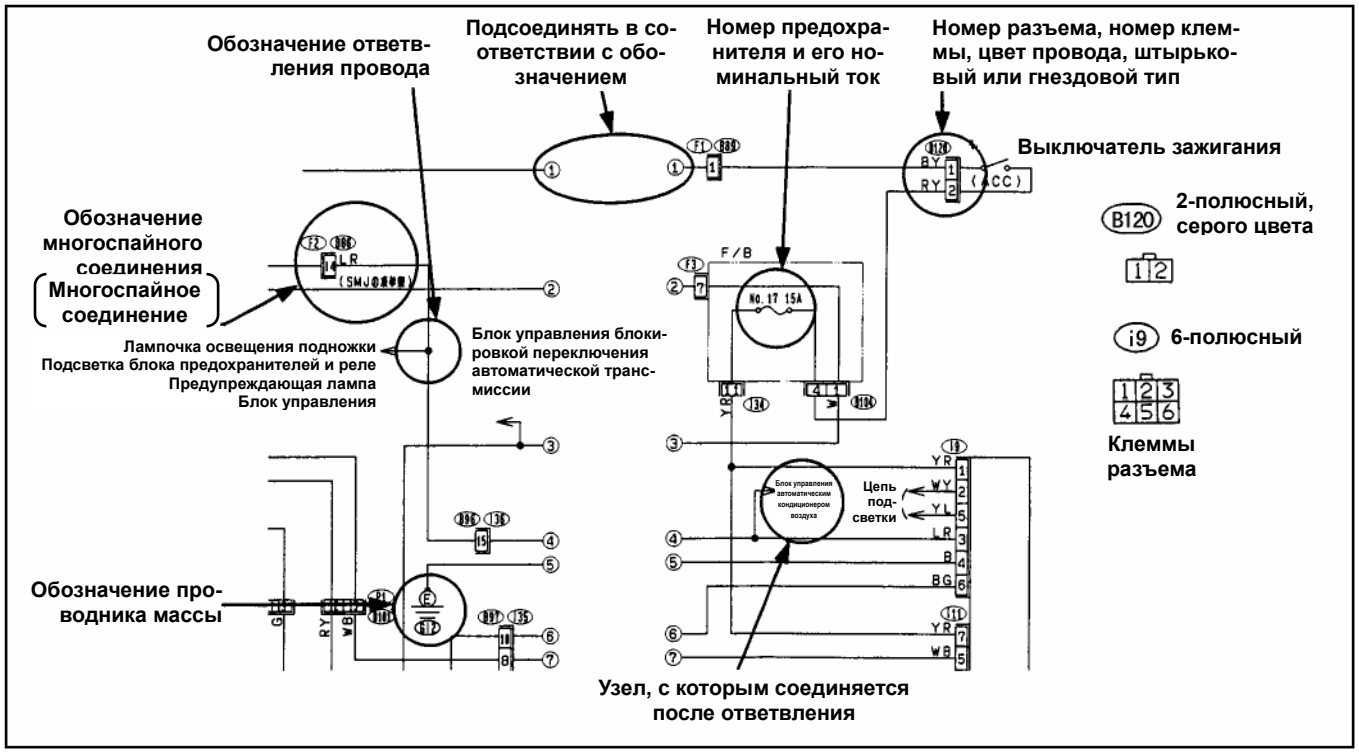


(b) Шарнирного типа

Реле расположены в блоке главных предохранителей или возле блока предохранителей в моторном отсеке.

4. Как читать электрические схемы

В электрической схеме автомобиля SUBARU, помимо вышеупомянутых условных обозначений на электрических схемах и цветовой кодировки проводов, используются обозначения для формы и числа полюсов (клемм) разъема, а также типа разъема (штырьковый или гнездовой).



(1) Распознавание разъемов

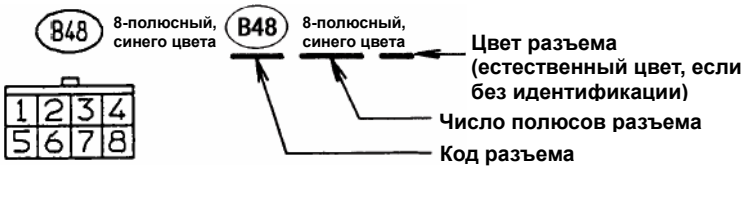
Разъемы различаются по номеру, числу полюсов и цвету. Укажите направление взгляда, а затем отметьте положение клеммы разъема на электрической схеме.

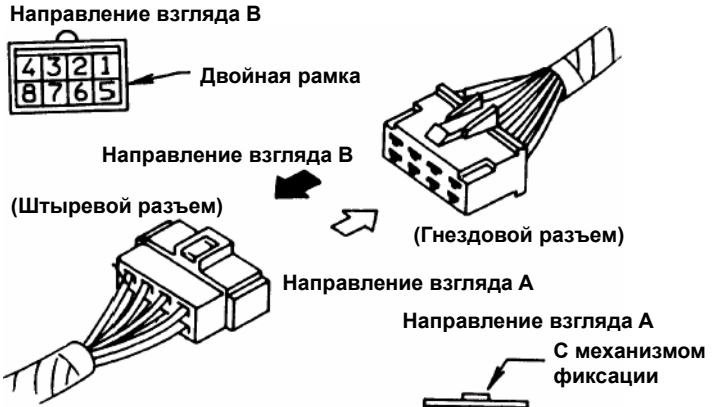
[1] Как показано на рисунке справа, направление взгляда задается направлением соответствующего жгута проводов.

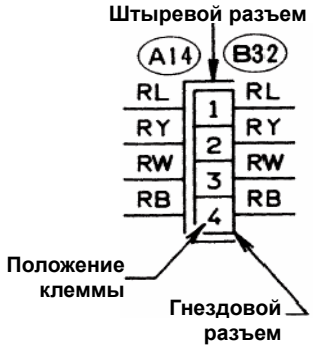
[2] Для идентификации гнездовых разъемов (с клеммами в виде гнезд) и штыревых разъемов (с клеммами в виде штырьков) используется двойная рамка.

[3] Номер разъема отображает число его полюсов, а цифра посередине отображает положение клеммы.

[4] Выступ в верхней части разъема обозначает, что на разъеме предусмотрен механизм фиксации.





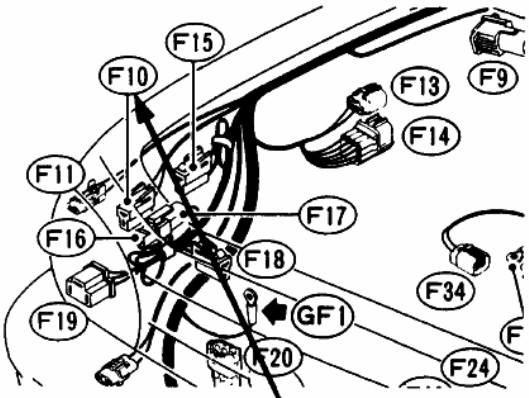


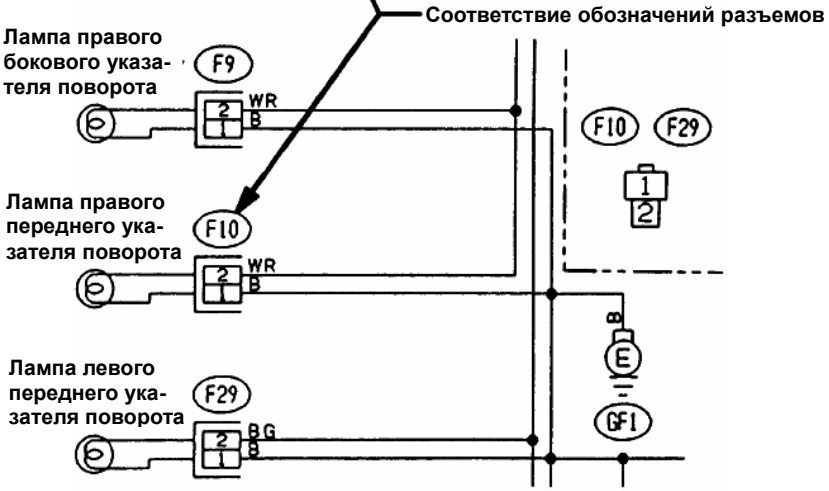
(2) Символы и цифры в обозначении разъемов

Символы разъемов на принципиальной схеме должны соответствовать обозначениям на электрической схеме.

Реальное место расположения разъема, указанного в принципиальной схеме, можно найти по электрической схеме.

F	Передняя часть
E	Двигатель, трансмиссия
B	Шток клапана
i	Панель приборов
D	Кабель дверцы багажного отсека и кабель двери
R	Отделение для перчаток

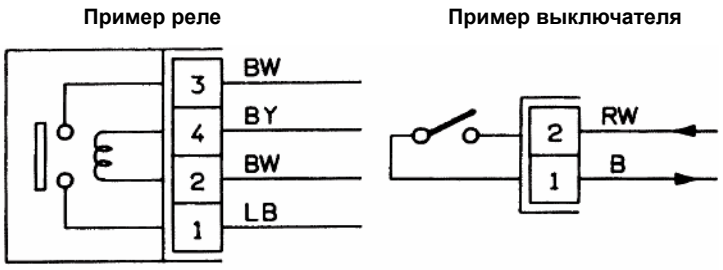




(3) Распознавание выключателей, переключателей (SW) и реле

На принципиальной схеме положение всех выключателей, переключателей и реле должно обозначаться в состоянии, когда все выключатели электропитания выключены.

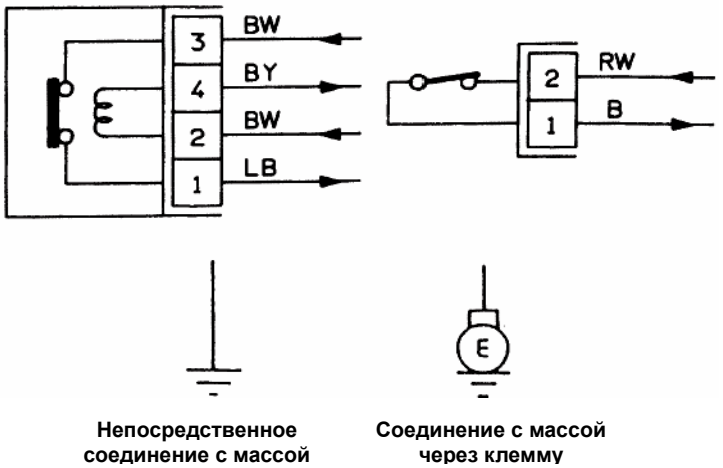
N.O: нормально разомкнутый контакт
(Контакт разомкнут, когда на него не подается напряжение)
N.C: нормально замкнуты контакт
(Контакт замкнут, когда на него не подается напряжение)



(4) Обозначение проводов массы

Для обозначения проводов массы в принципиальных и электрических схемах используются символы, показанные на рисунке справа.

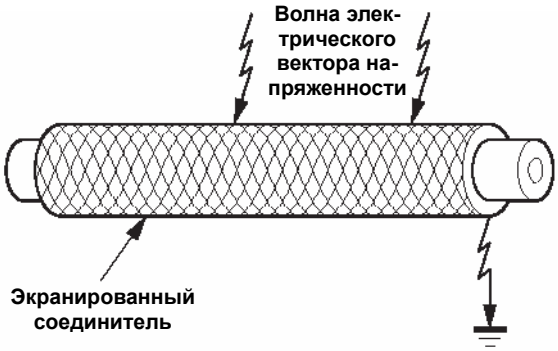
- Непосредственное соединение с массой
  Например, корпус электродвигателя стартера, генератор переменного тока и т.д. непосредственно подсоединены к проводу массы (двигатель, трансмиссия и т.д.) Этот символ необходимо использовать для таких деталей, чья внутренняя структура обеспечивает возможность их применения в качестве провода массы.
- Соединение с массой через клемму
  Этот символ используется, когда подсоединение к массе осуществляется через специально выделенный провод массы.

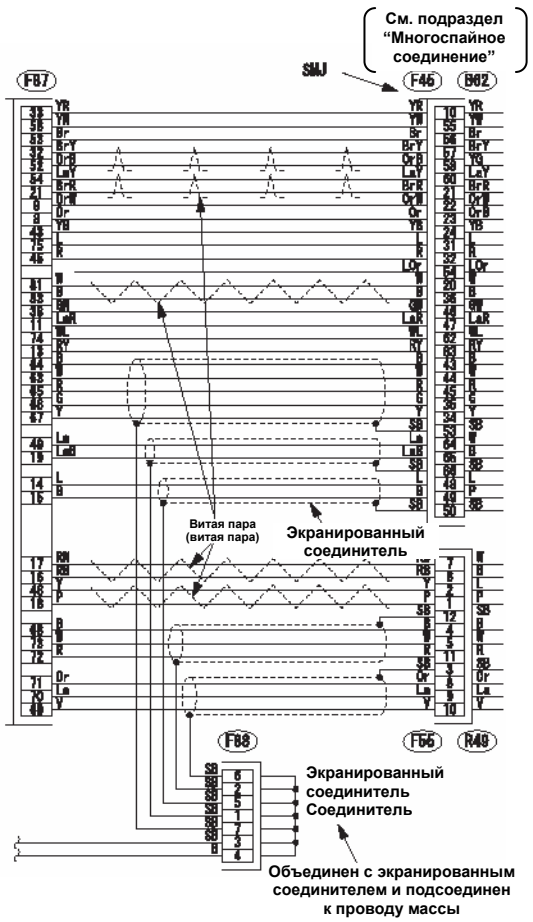


(5) Экранированный соединитель

На некоторых проводах, используемых в цепях электронного управления, предусмотрены экранированные соединители, обеспечивающие защиту от помех, которые могут вызвать сбои в работе. Такие соединители специальным образом обозначаются на принципиальных схемах.
Если рядом расположен какой-либо другой провод, который затрудняет прочтение символа экранированного соединителя, то для его обозначения используется волнистая пунктирная линия.

Один конец провода с сетчатой металлической оплеткой следует подсоединять к проводу массы, чтобы предотвратить воздействие электрических сигналов на экранированный соединитель.
(Эффект экранирования подобен тому, как нельзя получать радиосигналы в туннеле. Туннель, в котором получение радиосигналов возможно должен подвергаться специальной обработке.)





(6) Витая пара

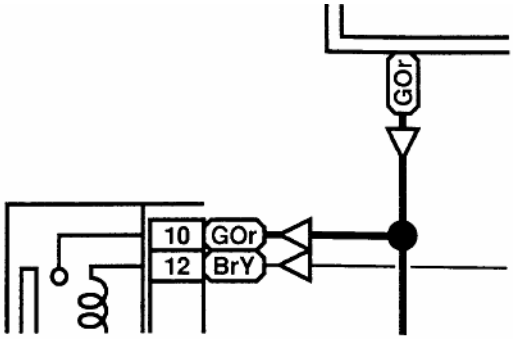
Когда два провода скручены вместе, магнитное поле, создаваемое вокруг них, может обеспечить защиту от любого внешнего электрического сигнала. Хотя эта защита не так эффективна, как экранированный соединитель, но обладает такими преимуществами как низкая цена и малый вес.

(7) Многоспайное соединение

Разъем предназначен для соединения в электрическую цепь большого числа проводов. Для удобства производства и использования жгутов проводов, когда необходимо обеспечить ответвление проводов используется многоспайное соединение.
Расположение клемм многоспайного соединения описывается в начале комплекта электрических схем.

* В целях лучшей наглядности, тип провода и его толщина начали указываться на схемах с августа 2000 года. Для указания направления тока используется стрелка.

Толстый проводник	———	: Линия электропитания (12 В)
Провод средней толщины	———	: Провод массы
Тонкий провод	———	: Другие провода, кроме тех, что указаны выше (сигнальный провод, провод электропитания с напряжением 5 В и т.д.)



(8) Упражнения

(1) Объясните предназначение “плавкого предохранителя”, используемого в электрических цепях?

(2) Какие существуют типы источников электропитания?

(3) Объясните графически принцип действия реле и укажите три отличительные особенности реле.

Принцип работы реле:	Отличительные особенности реле:

(4) Объясните цель и функции экранированного соединителя и витой пары.

Экранированный соединитель:

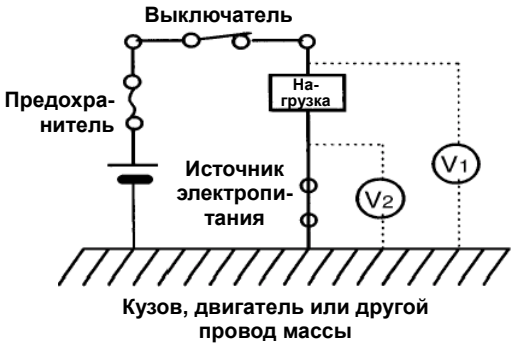
Витая пара:

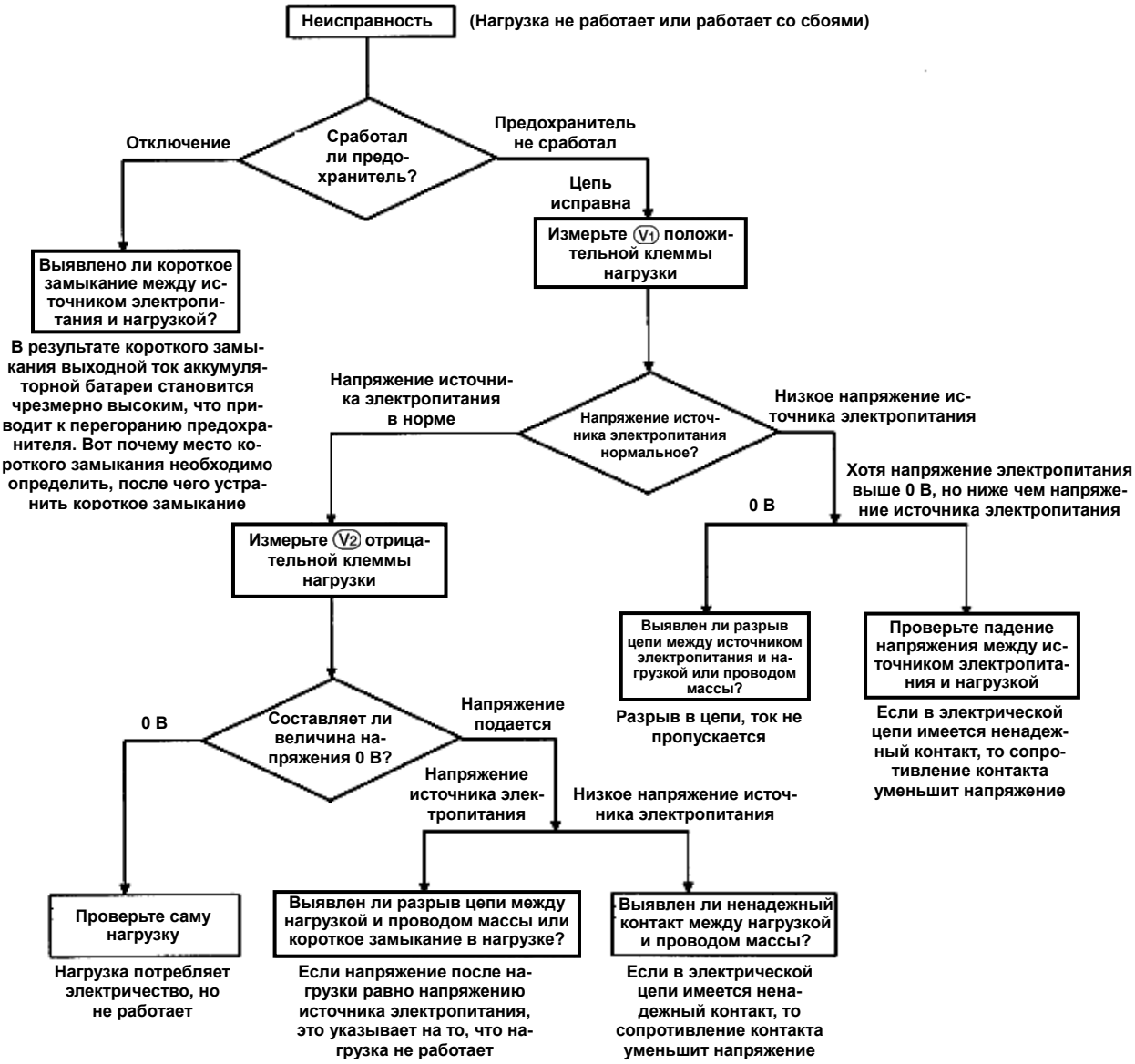
5. Основы поиска и устранения неисправностей в электрических цепях

Неисправность электрических цепей может вызываться разрывом в цепи, коротким замыканием и падением напряжения. Процедура проверки и способ устранения неисправности зависит от конкретной неисправности. Следует каждый раз использовать самый быстрый и правильный способ.
Ниже описывается процесс поиска и устранения неисправностей. Начинающим важно научиться определять неисправности.

(1) Процесс поиска и устранения неисправностей

Почему необходимо использовать этот порядок диагностики? Внимательно изучите все этапы, отображенные на рисунке. Добейтесь усвоения этой информации на основе полного понимания. Здесь описываются **“Принципиальные основы проверки электрических цепей”**.





(2) Способы проверки

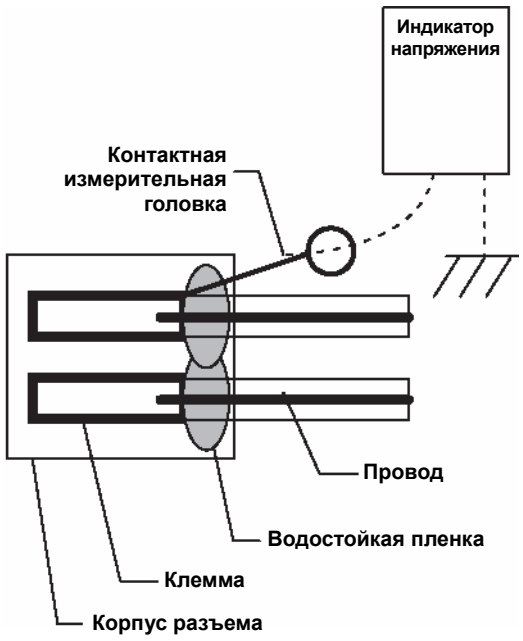
Почти все провода в автомобиле проложены под внутренней отделкой и подсоединяются через разъемы. Измерьте напряжение между клеммами разъема, как описано выше. Если предполагается неисправность, проведите измерения при помощи омметра, вольтметра и т.п., чтобы определить ее место.

Измерения на клемме разъема

Для выполнения полной проверки электрической цепи обязательно проводите измерения в условиях ее подключения к источнику электропитания.

Поэтому при измерении напряжения на клемме разъема контактную измерительную головку следует подсоединять с обратной стороны разъема. При этом должен быть обеспечен контакт измерительной головки с клеммой.

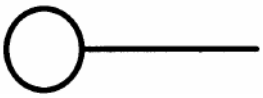
Клеммы разъема, на который могут попасть капли дождя, защищены от влаги водостойкой пленкой, устанавливаемой на обратной стороне разъема, превращая его в **"водонепроницаемый разъем"**. Соблюдайте осторожность, чтобы не повредите эту пленку, когда вставляется контактная измерительная головка.



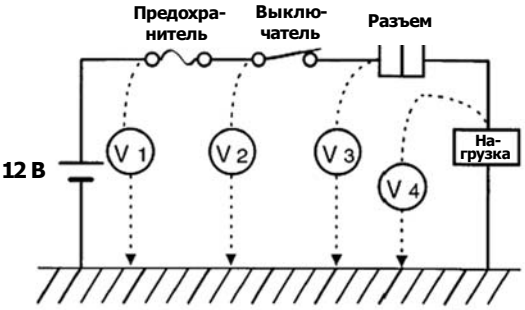
Форма контактной измерительной головки
Штырьковая форма

Форма серьги

Специальная форма контактной измерительной головки



Определение места разрыва электрической цепи (Измерение напряжения)

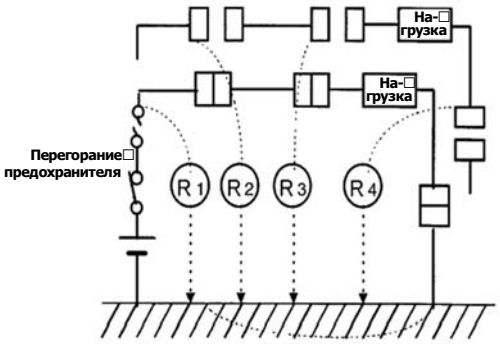


[1] Когда нагрузка находится под напряжением, измерьте напряжение между передним концом нагрузки и проводом массы.

[2] 12 В: Проверьте на разрыв цепь между нагрузкой и проводом массы.

0 В: Измерьте напряжения V_3, V_2 и V_1, продвигаясь постепенно от нагрузки к источнику электропитания, после чего найдите клемму с напряжением 12 В. Между клеммой с напряжением 12 В и нагрузкой имеется разрыв в цепи, что необходимо проверить.

Определение места короткого замыкания (Измерение сопротивления)



Если предохранитель перегорел, определите место короткого замыкания в электрической цепи между предохранителем и нагрузкой.

[1] Измерьте сопротивление R_1 между задним концом предохранителя и проводом массы, когда источник электропитания отсоединен.
(Если в цепи нет короткого замыкания, будет отображаться сопротивление нагрузки.)
Если величина сопротивления приближается к 0 Ом, это свидетельствует о коротком замыкании в нагрузке или в другом месте цепи между предохранителем и нагрузкой.
Примечание: Не спутайте низкоомную нагрузку (мнововаттная нагрузка или электродвигатель) с 0 Ом.

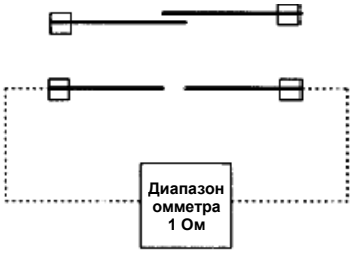
[2] Отсоедините все разъемы и проверьте изоляцию (сопротивление = ∞) между разъемом и проводом массы. Нулевое сопротивление изоляции в резисторах R2, R3 и R4 указывает на наличие в электрической цепи короткого замыкания.

Проверка цепи при помощи омметра

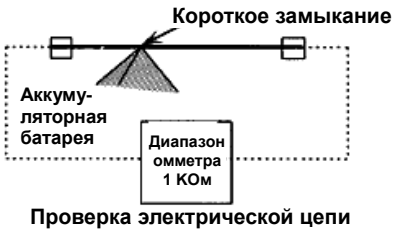
При окончательной проверке на разрыв цепи, короткое замыкание, ненадежность контакта и т.д., отсоедините разъемы на обоих концах провода и установите тестер цепей в требуемый **"диапазон сопротивлений"**.
При выполнении этих проверок важно использовать диапазон сопротивлений, соответствующий цели проверки.

[1] Проверка на разрыв цепи и ненадежность контакта
Поскольку предполагается, что сопротивление в точке равно практически нулю, устанавливается **диапазон** "×1 Ом".
Если использовать высокий диапазон сопротивлений тестера цепей, то отображение результата невозможно.

[2] Проверка электрической цепи на короткое замыкание
- Проверка изоляции: "×1 КОм"
- Проверка на короткое замыкание: Установите сначала диапазон "×1 КОм", а затем измените его в ходе измерений по мере необходимости.



Проверка на разрыв цепи и ненадежность контакта



Проверка электрической цепи на короткое замыкание

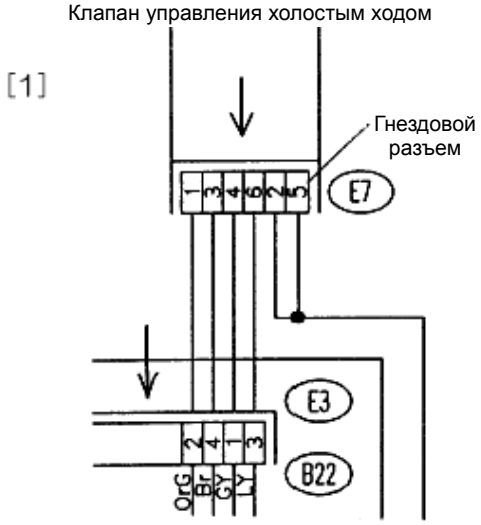
Как найти клемму, на которой нужно провести измерение

При обследовании реальной электрической цепи процедура проверки не столь очевидна. В частности, необходимо понять, на какой из множества клемм нужно проводить измерения.
[1] Выясните по электрической схеме идентификационное обозначение нужного разъема.
[2] Определите по электрической схеме фактическое место установки разъема на автомобиле.
[3] Осмотрите этот разъем с указанной стороны, чтобы определить номер нужной клеммы.
[4] Проверьте по электрической схеме цвет провода, после чего определите нужную клемму по цвету провода, подсоединенного к разъему со стороны кузова (жгут проводов кузова).

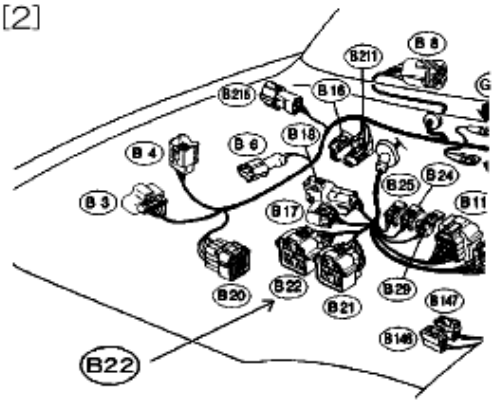
Способ, описанный в пункте [4], является простым и быстрым. Тем не менее, если необходимо выполнить проверку нагрузки (датчика, исполнительного механизма и т.д.), подсоединенной к разъему, который, в свою очередь, не подсоединен к кузову, то необходимо использовать способы, описанные в пунктах [1]–[3].
Что касается способов, описанных в пунктах [1]–[3], попрактикуйтесь с проводами и различными клеммами, установленными на автомобиле, пока полностью не овладеете этими способами.

Клапан управления холостым ходом

[1]

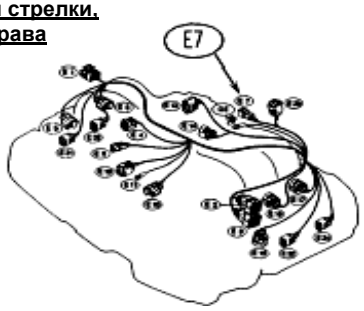


[2]



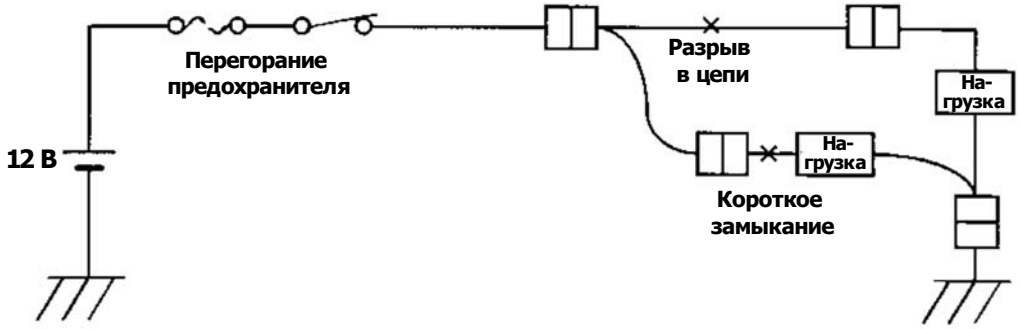
[3]

Порядок, видимый со стороны стрелки, показанной на рисунке справа



(3) Упражнения

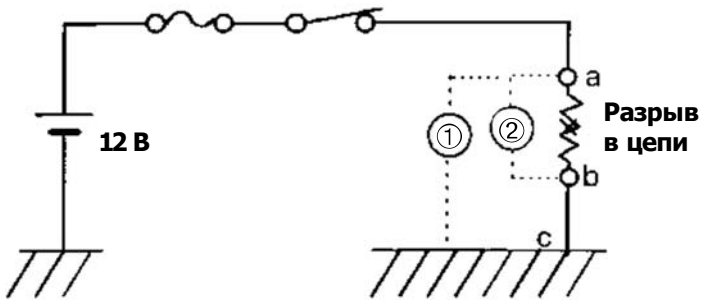
(1) Объясните процедуру быстрого определения места неисправности в показанной ниже электрической цепи. Одновременный разрыв цепи и короткое замыкание.



Процедура определения места короткого замыкания:
Процедура определения места разрыва в цепи:

(2) **“Разрыв в цепи”** нагрузки (резистора).

Результаты измерений напряжения не всегда позволяют судить, отсоединена ли нагрузка на участке цепи между ① и ② или имеет место разрыв в цепи между b и c. Это зависит от того, как подсоединен вольтметр.



Правильный способ можно определить на основе оценки соединения между ① и ②, отображенного на рисунке. Объясните, почему. См. “Базовые знания — Тестер цепей”.

- Определить способ подсоединения вольтметра для выявления факта отсоединения нагрузки можно следующим образом:
- Основание для такого определения:

3. Двигатель

Основные учебные темы

Двигатель называют сердцем автомобиля. Двигатель — важная составляющая автомобиля, он вырабатывает энергию, необходимую для приведения автомобиля в движение. Вот почему объем изучаемого материала о двигателе так обширен.
Прежде всего, мы изучим принципы работы и эксплуатационные характеристики различных устройств, необходимых для обеспечения эффективной работы двигателя, а также добьемся полного понимания устройства двигателя и предназначения его основных компонентов.
В большей части современных двигателей больше не используется карбюратор. Вместо него устанавливаются системы электронного управления. Прежде чем мы приступим к изучению двигателя, мы должны усвоить все аспекты понятия **"режим электронного управления"**.

Учебные темы, рассматриваемые в данной главе

[1] Четыре такта (такт впуска, такт сжатие, рабочий такт и такт выпуска) двигателя и установка фаз газораспределения.
[2] Основные компоненты двигателя и их предназначение.
[3] Система смазки и охлаждения, компоненты этих систем.
[4] Конструкция топливной системы и систем впуска/выпуска.
[5] Краткий обзор об электронном блоке управления (о способе подачи топлива, системе впрыска топлива с электронным управлением и других блоках управления).

Содержание

1. Обзор конструкции двигателя
(1) Основные компоненты 2
(2) Принцип работы бензинового двигателя 5
(3) Четыре такта 4-тактного бензинового двигателя 5
(4) Установка фаз газораспределения клапанов 4-тактного двигателя 11
(5) Порядок зажигания в двигателе 12
(6) Состояние каждого цилиндра двигателя ... 13

2. Блок двигателя
(1) Головка цилиндра 15
(2) Блок цилиндров 15
(3) Поршень, поршневое кольцо и поршневой палец 16
(4) Шатун 17
(5) Коленчатый вал 17
(6) Маховик 18
(7) Ведущий диск 18

3. Клапанный механизм
(1) Распределительный вал 19
(2) Коромысло, толкатель клапана 19
(3) Клапан и клапанная пружина 20
(4) Клапанный зазор (зазор между стержнем клапана и толкателем) 20
(5) Система установки фаз газораспределения (AVCS: Активная система управления клапанами) 20

4. Система смазки
(1) Направление потока смазки 21
(2) Масляный насос 22
(3) Масляный фильтр 22
(4) Датчик давления масла в двигателе 22

5. Система охлаждения
(1) Поток охлаждающей жидкости 23
(2) Водяной насос 24
(3) Термостат 24
(4) Радиатор 25
(5) Крышка радиатора 25
(6) Расширительный бачок 26

6. Система впуска и выпуска
(1) Система впуска 27
(2) Система выпуска 28

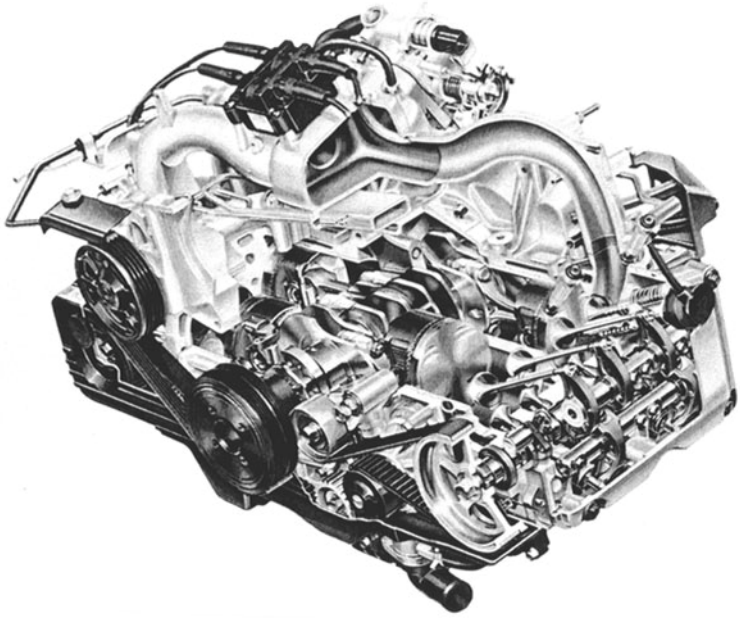
7. Топливная система
(1) Топливный бак 29
(2) Топливный насос, топливный фильтр, датчик уровня топлива 31
(3) Карбюратор 32

8. Электронная система управления двигателем
(1) Краткий обзор 36
(2) Компоненты системы (LEGACY с двигателем SOHC объемом 2,0 л) 37
(3) Три основных системы управления и их компоненты 38

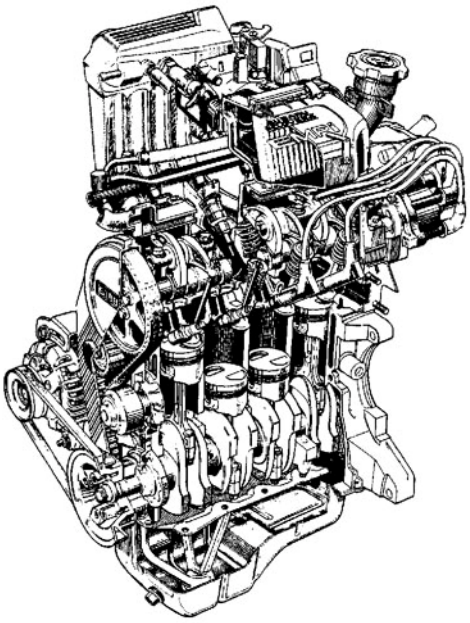
9. Проверка двигателя
(1) Объем проверок двигателя, сопутствующие операции, а также детали, подлежащие регулярной замене (лист учета) 41

1. Обзор конструкции двигателя

① Оппозитный 4-цилиндровый двигатель



② 4-цилиндровый двигатель с рядным расположением цилиндров



(1) Основные компоненты

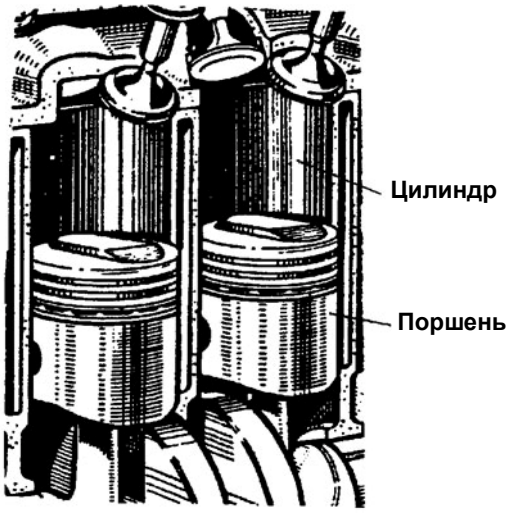
Поршень и цилиндр

Поршень совершает возвратно-поступательные движения в цилиндре, осуществляя повторяющиеся циклы впуска, сжатия, сжигания и выпуска смеси топлива и воздуха и передавая энергию, вырабатываемую в процессе возвратно-поступательных движений, на шатун.

На рисунке ① вверху четыре цилиндра двигателя расположены горизонтально напротив друг друга. Такой двигатель называется **"4-цилиндровый оппозитный двигатель"**. Он устанавливается на автомобилях LEGACY, IMPREZA и FORESTER.

На рис. ② четыре цилиндра двигателя расположены в ряд. Такой двигатель называется **"4-цилиндровый рядный двигатель"**. Он устанавливается на автомобилях PLEO и SAMBAR.

Кроме того, на автомобилях SUBARU устанавливается **"6-цилиндровый оппозитный двигатель"** и **" 3-цилиндровый рядный двигатель"**.



Коленчатый вал

Коленчатый вал вместе с шатуном преобразует возвратно-поступательные движения поршня в свое вращение, создавая крутящий момент.

За каждое возвратно-поступательное движение поршня коленчатый вал совершает один оборот. Таким образом, частота вращения двигателя равняется частоте вращения коленчатого вала.

Шатун

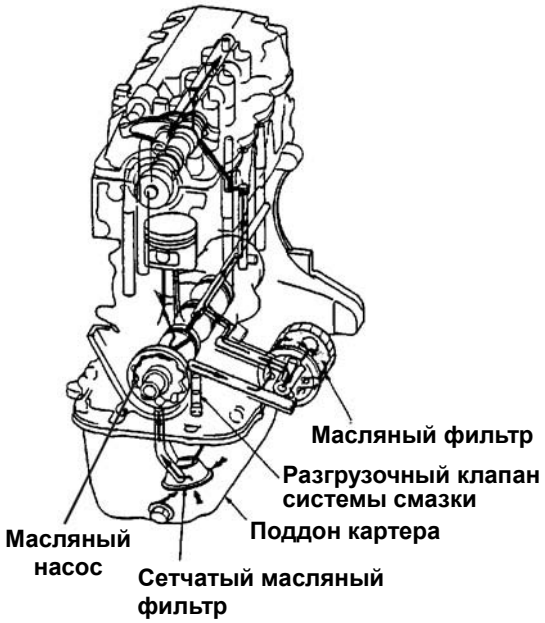
Шатун соединяет поршень и коленчатый вал и передает энергию возвратно-поступательных движений поршня на коленчатый вал.

Клапанный механизм

Клапанный механизм обеспечивает открытие и закрытие впускных и выпускных клапанов во время вращения коленчатого вала. Частота вращения распределительного вала составляет половину частоты вращения коленчатого вала.

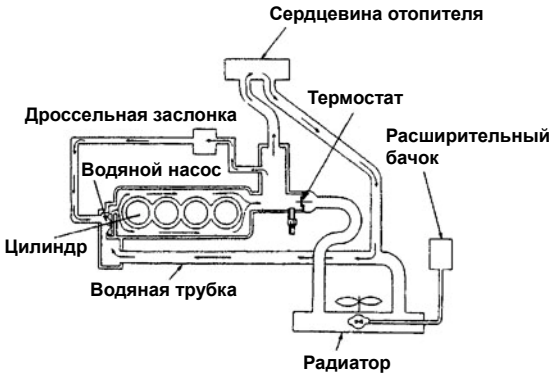
Система смазки

Масляный насос с приводом от коленчатого вала осуществляет циркуляцию масла в двигателе, подавая его на различные компоненты двигателя.



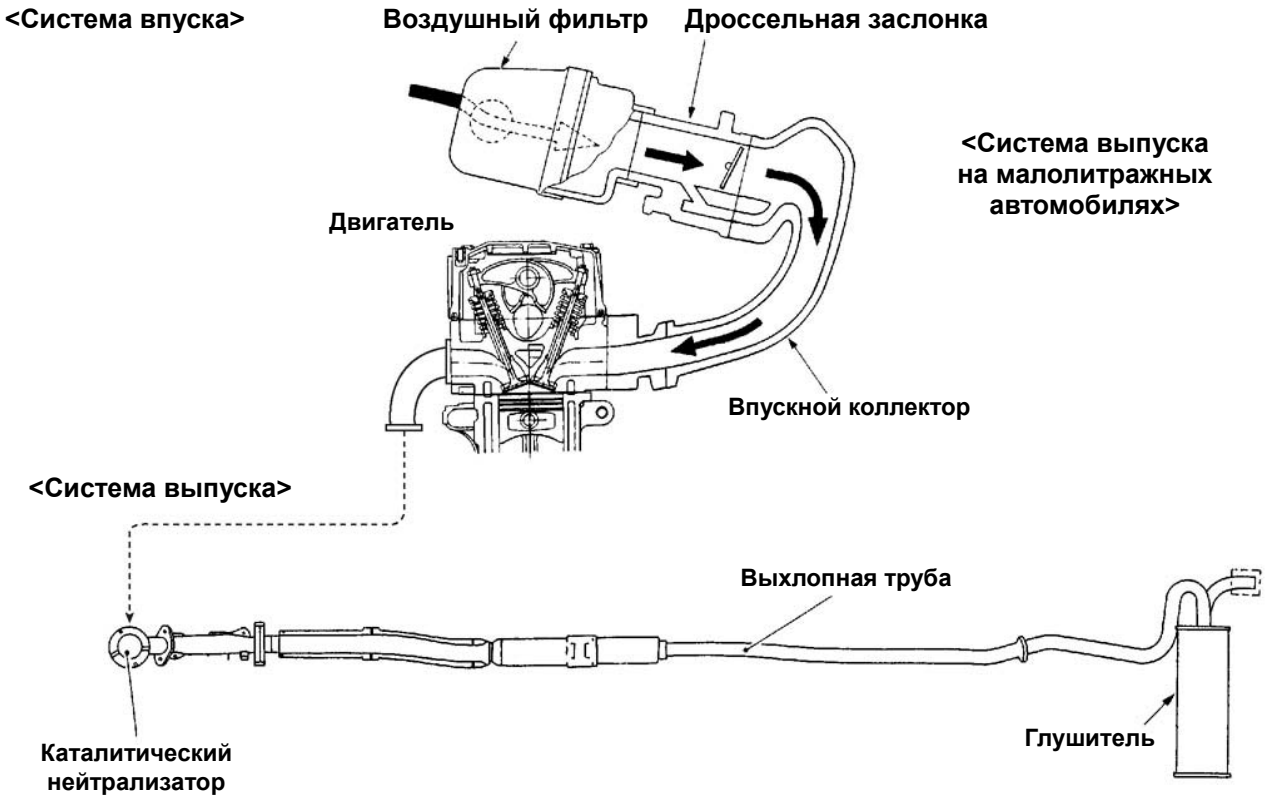
Система охлаждения

Привод водяного насоса осуществляется от коленчатого вала через ремень. Водяной насос обеспечивает циркуляцию охлаждающей жидкости, подавая ее на различные компоненты двигателя и рассеивая тепло через радиатор.



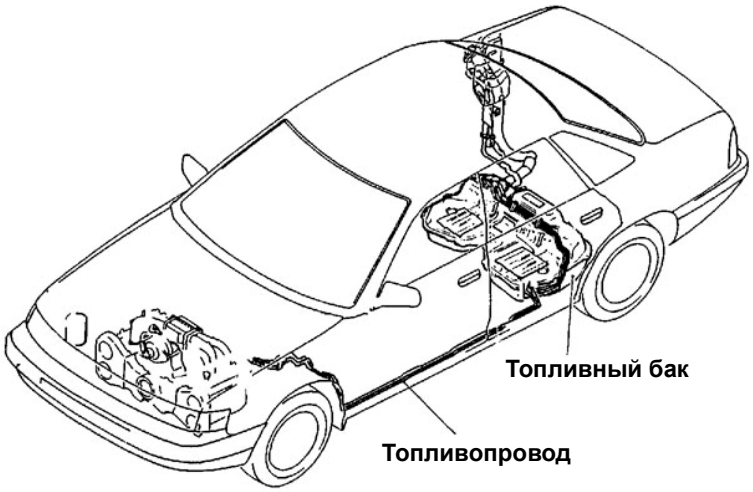
Система впуска и система выпуска

Эти системы обеспечивают эффективный впуск чистого воздуха или его смеси в соответствии со степенью нажатия водителем педали акселератора, равномерное распределение воздуха между цилиндрами и выпуск в атмосферу продуктов сгорания топливно-воздушной смеси в виде очищенных выхлопных газов со стороны задней части автомобиля.



Топливная система

Эта система обеспечивает хранение топлива, и создание топливно-воздушной смеси для подачи в двигатель. Топливные системы бывают карбюраторного типа и с электронным управлением.



Электронная система управления двигателем

Эта система состоит из ECU (блока управления двигателем), различных датчиков и исполнительных механизмов. Вместе с другими системами электронная система управления двигателем обеспечивает управление процессом впрыска топлива, углом опережения зажигания и работой двигателя в режиме холостого хода.

Модуль зажигания

Это устройство, обеспечивающее воспламенение топливно-воздушной смеси с помощью свечи зажигания. Детальное описание модуля зажигания приведено в Главе 4 “Электрические устройства”.

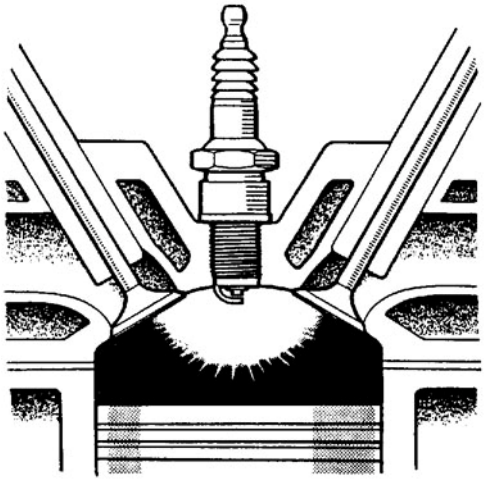
(2) Принцип работы бензинового двигателя

Бензиновый двигатель вырабатывает энергию путем сжигания смеси воздуха и топлива и обеспечивает движение поршней за счет высокого давления, возникающего в результате сгорания топливно-воздушной смеси.

На рисунке справа показан начальный этап сгорания топливно-воздушной смеси и отведения поршня вниз. Для создания давления, достаточного для перемещения поршня, должны быть соблюдены следующие условия:

- Топливно-воздушная смесь должна быть сильно сжата;
- Для зажигания должна быть создана сильная искра;
- Топливно-воздушная смесь должна быть соответствующего качества (соотношение “воздух/топливо” и степень газификации).

Обязательно помните эти три условия, когда будете проводить техническое обслуживание бензинового двигателя.



(3) Четыре такта 4-тактного бензинового двигателя

Существует два вида бензиновых двигателей: 4-тактный двигатель (поршень дважды совершает возвратно-поступательное движение, обеспечивая один цикл сгорания) и 2-тактный двигатель (поршень совершает одно возвратно-поступательное движение на один цикл сгорания). На большинстве автомобилей с кузовом Седан устанавливается 4-тактный двигатель. 2-тактные двигатели практически не используются. Ниже приведено описание 4-тактного двигателя:

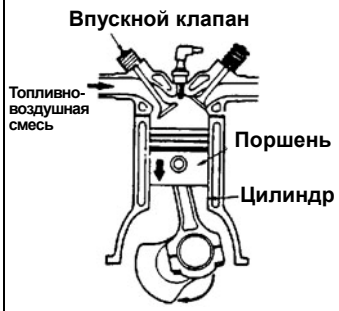
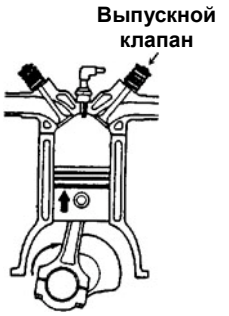
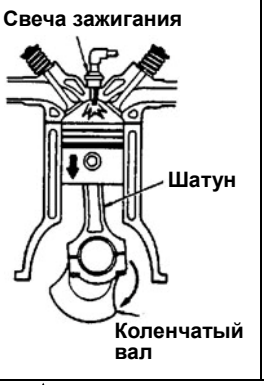
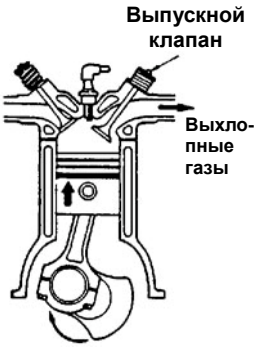
Такт впуска ..... В ходе этого такта осуществляется впуск топливно-воздушной смеси в цилиндр. При этом открывается впускной клапан, и впуск топливно-воздушной смеси осуществляется за счет отрицательного давления, образованного в результате движения поршня вниз.

Такт сжатия ..... В ходе этого такта осуществляется сжатие топливно-воздушной смеси, поданной в двигатель. В этот момент закрыт как впускной, так и выпускной клапан.

Рабочий такт ..... В ходе этого такта осуществляется сжигание топливно-воздушной смеси, находящейся под большим давлением в результате сжатия. В этот момент впускной и выпускной клапан также закрыты.

Такт выпуска ..... В ходе этого такта осуществляется выпуск газообразных продуктов сгорания. В этот момент выпускной клапан открывается, поршень перемещается вверх, а газ, находящийся в цилиндре, выталкивается к глушителю за счет создаваемого в цилиндре давления.

Таким образом, четыре такта работы двигателя соответствуют двум оборотам (720°) коленчатого вала 4-тактного двигателя. Четыре цилиндра 4-цилиндрового двигателя по очереди поворачивают коленчатый вал на 180°. Повторение этих циклов обеспечивает вращение коленчатого вала. При каждом повороте коленчатого вала на 180° в цилиндре будет происходить рабочий такт (такт расширения).

Такт впуска	Такт сжатия	Рабочий такт (такт расширение)	Такт выпуска
			

<ВМТ, НМТ>

ВМТ — Точка, в которой поднимающийся поршень оказывается ближе всего к камере сгорания, называется “ВМТ” (верхняя мертвая точка).

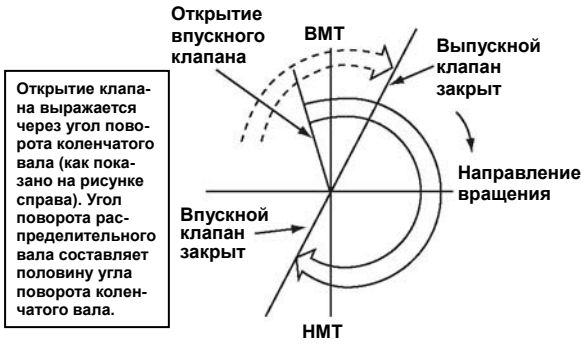
НМТ — Точка, в которой опускающийся поршень оказывается ближе всего к коленчатому валу, называется “НМТ” (нижняя мертвая точка).

Впускной такт

Впускной такт это такт, в ходе которого поршень опускается, и происходит впуск топливно-воздушной смеси. Впуск регулируется в соответствии со степенью открытия дроссельной заслонки, которая сблокирована с педалью акселератора.

[1] Открытие/закрытие клапана

Впускной клапан открывается до ВМТ поршня и закрывается после его НМТ.



Причина открытия впускного клапана до ВМТ поршня

В результате явления “инерции” и “сопротивления в дроссельной заслонке”, впуск топливно-воздушной смеси происходит с задержкой. Кроме того, сразу после выпуска выхлопных газов поршень резко замедляет своё движение в районе ВМТ, а явление инерции выхлопных газов обуславливает создание в верхней части цилиндра отрицательного давления. Под воздействием этого отрицательного давления впускной клапан открывается до ВМТ поршня, чтобы начать впуск топливно-воздушной смеси.

Причина закрытия впускного клапана после НМТ поршня

В результате явления инерции топливно-воздушная смесь подается в цилиндр даже после прохождения поршнем НМТ.

* **“Инерция”**: Свойство движущегося объекта сохранять состояние движения. Газ будет продолжать движение, поскольку также обладает весом.

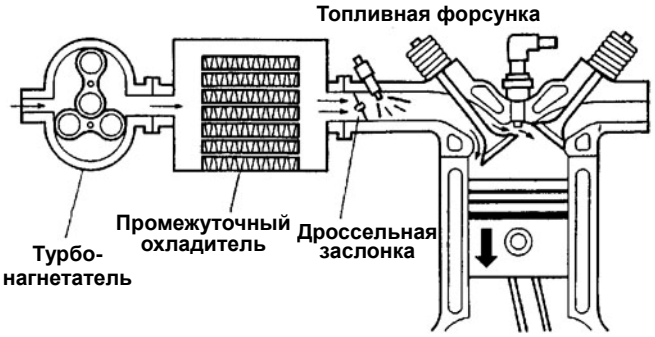
Тем не менее, если впускной клапан раскроется раньше или закроется позже, выпускаемый газ попадет во впускной коллектор**,** что снизит эффективность впускного такта.

[2] Норма пополнения

Выходная мощность двигателя находится в пропорциональной зависимости с объемом подаваемой топливно-воздушной смеси. Для обозначения объема топливно-воздушной смеси используется понятие “норма пополнения”.

$$\text{Норма пополнения:} = \frac{\text{Фактическая масса впускаемого воздуха}}{\text{Масса воздуха при стандартных условиях, требуемая для заполнения рабочего объема цилиндра}}$$

Под стандартными условиями понимается 20 °C и давление воздуха величиной в одну атмосферу.
Когда дроссельная заслонка полностью открыта, норма пополнения обычно составляет около 80%. Норму пополнения можно увеличить разными способами.



[3] Увеличение нормы пополнения

(1) Использование турбонагнетателя или компрессора наддува: Эффективный способ подачи в цилиндр большей массы воздуха за счет подачи его под давление и использование эффекта всасывания в результате создания отрицательного давления при перемещении поршня.

(2) Использование промежуточного охладителя Когда воздух нагревается, его плотность уменьшается (на 1/273 при повышении температуры на 1 °C). Промежуточный охладитель позволяет повысить массу впускаемого воздуха за счет повышения его плотности. Турбонагнетатель или компрессор наддува обеспечивает сжатие воздуха, сопровождаемое повышением его температуры. Охлаждение воздуха осуществляется за счет воздушных потоков, образующихся во время движения автомобиля.

(3) Увеличение диаметра впускного клапана (площади впуска): Если чрезмерно увеличить диаметр клапана, это приведет к такому увеличению веса, что обусловит его стук при высокой частоте вращения двигателя. Увеличение площади впуска обычно достигается увеличением числа клапанов.

(4) Уменьшение сопротивления во впускной системе, например, во впускном коллекторе: Сопротивление уменьшается путем изменения формы впускного коллектора (его толщины, изгибов или степени гладкости его внутренней поверхности), регулировки соотношения "воздух/топливо" в карбюраторе или использования большего числа клапанов. Этим обеспечивается повышение эффективности использования инерции в ходе такта впуска.

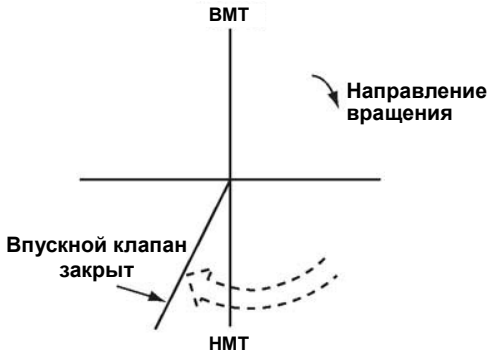
[4] Режим холостого хода

Режим холостого хода представляет собой обеспечение устойчивой работы двигателя, работающего без нагрузки, путем ограничения подачи воздуха.

Такт сжатия

Такт сжатия представляет собой процесс сжатия впускаемой топливно-воздушной смеси. Такт сжатия это ключевой компонент обеспечения такого аспекта обеспечения эффективности работы двигателя как “достаточная компрессия в цилиндрах”, дополняемого такими аспектами как “высокое качество топливно-воздушной смеси” и “сильная искра зажигания”.

[1] Открытие/закрытие клапана



Впускной клапан открывается только в период перед подъемом поршня. В другие периоды как впускной, так и выпускной клапаны остаются закрытыми.

[2] Условия “достаточной компрессии в цилиндрах”
Задачей этого такта является максимально возможное предотвращение утечки топливно-воздушной смеси из цилиндров в ходе такта сжатия. Эта задача обеспечивается различными способами. Утечка топливно-воздушной смеси может происходить двумя способами. Очень важно перекрыть топливно-воздушной смеси оба возможных канала.

(1) Клапан и седло клапана
Утечка топливно-воздушной смеси возможна как в результате приоткрытия клапана, так и в том случае, если клапан недостаточно плотно прилегает к седлу клапана.

(2) Поршневое кольцо
Поршневое кольцо используется для предотвращения утечки топливно-воздушной смеси или топлива через зазор между стенкой цилиндра и поршнем. Способ уплотнения заключается в том, что сжатая топливно-воздушная смесь или топливо передает давление на обе стороны поршневого кольца, плотно прижимая его к стенке цилиндра и к канавке в поршне. Чтобы предотвратить утечку сжатой топливно-воздушной смеси или топлива, поршневое кольцо должно сохранять соответствующую упругость, равномерно распределяя усилие воздействия на стенку цилиндра. При этом между стенкой цилиндра и поршневым кольцом должен поддерживаться достаточный слой масла. Кроме того, зазор в соединении поршневого кольца не должен быть слишком большим.

[3] Степень сжатия

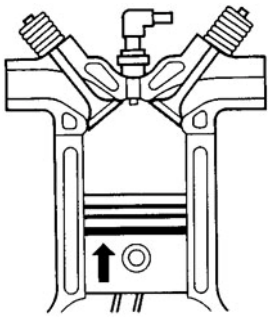
Степень сжатия: $\frac{V+Vc}{Vc}$

V = объем одного цилиндра (рабочий объем):

$\frac{\pi D^2}{4} \times$ ход поршня

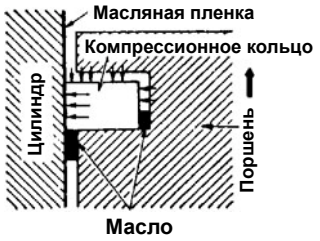
Vc: Объем камеры сгорания

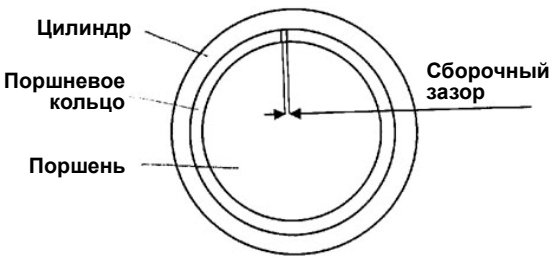
D: Диаметр цилиндра



Чем больше сжата топливно-воздушная смесь, тем больше будет сила расширения, генерируемая при сгорании, и тем больше будет выходная мощность. Тем не менее, при слишком высоком давлении при ускорении автомобиля будет возникать детонация, сопровождаемая снижением выходной мощности двигателя и ухудшению характеристик сгорания. Степень сжатия составляет, в основном, 8–10. На некоторых автомобилях, где предусмотрена высокая степень сжатия, используется “топливо с высоким октановым числом”.
Двигатель, в котором турбонагнетатель или компрессор наддува подает сжатый воздух, предусмотрена более низкая степень сжатия. При этом величина фактического давления выше, чем у обычных двигателей.

[4] Давление сжатия
Способ проверки компрессии двигателя состоит в измерении его давления сжатия. Когда давление сжатия низкое, мощность двигателя недостаточна, а расход топлива выше.
Когда давление сжатия становится ниже нормативного значения, проверьте плотность прилегания клапана к седлу клапана. Проверьте также зазоры между стержнями клапанов и толкателями (клапанные зазоры), плотность прилегания поршневых колец, а также степень износа цилиндров и поршневых колец.
С другой стороны, если давление сжатия превышает нормативное значение, на головке цилиндра или поршня будет образовываться значительный слой нагара.

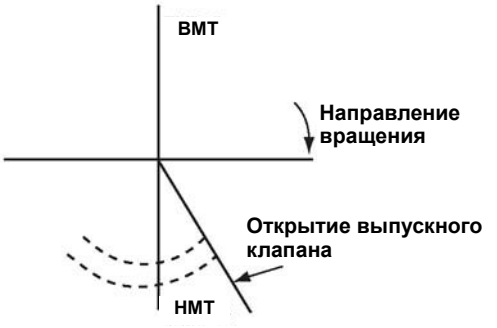




Рабочий такт (такт расширения)

Под рабочим тактом (тактом расширения) понимают такт, в котором сжатая топливно-воздушная смесь воспламеняется и сжигается. Поскольку сгорание происходит за короткое время, этот такт иногда называют тактом взрыва. Тем не менее, это такт распространения пламени и расширения, поэтому более подходящим названием является “рабочий такт” или “такт расширения”.
Рабочий такт или такт расширения это единственный такт, в котором вырабатывается энергия. Этот такт в значительной степени определяет эксплуатационные характеристики двигателя (мощность, расход топлива и т.д.). Для эффективного преобразования теплоты сгорания в мощность очень важными показателями являются угол опережения зажигания и соотношение “воздух/топливо” (масса воздуха ÷ масса топлива). И, конечно, отклонения от нормальных условий сгорания, такие как детонация, недопустимы.

[1] Открытие/закрытие клапана



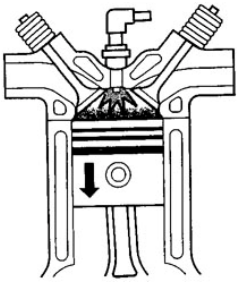
В ходе рабочего такта (такта расширения) оба клапана (впускной и выпускной) закрыты. Тем не менее, перед НМТ выпускной клапан открывается, чтобы выпустить газообразные продукты сжигания топливно-воздушной смеси.

[2] Соотношение “воздух/топливо” и интенсивность сгорания

Обязательно добейтесь понимания понятия “интенсивность сгорания” на основе процессов рабочего такта (такта расширения).
Скорость распространения огня сжатой топливно-воздушной смеси после зажигания изменяется в зависимости от соотношения “воздух/топливо”. Скорость распространения огня ниже при высоком теоретическом или экономичном соотношении “воздух/топливо” (бедная топливно-воздушная смесь). При использовании же богатой топливно-воздушной смеси скорость распространения огня, и выходная мощность будет ниже. Следующий график показывает пример зависимости скорости распространения огня от топливно-воздушной смеси.

Соотношение “воздух/топливо”

Теоретическое соотношение “воздух/топливо”	Соотношение “воздух/топливо”, теоретически требуемое для полного сжигания топливно-воздушной смеси, составляет приблизительно 14,5~15,0.
Соотношение “воздух/топливо” для обеспечения высокой выходной мощности	Соотношение “воздух/топливо”, требуемое для получения высокой выходной мощности при высокой скорости распространении огня составляет порядка 11~13.
Экономичное соотношение “воздух/топливо”	Выше, чем теоретическое; соотношение “воздух/топливо” для достижения минимального расхода топлива составляет порядка 16~18.



[3] Сгорание и угол опережения зажигания

Угол опережения зажигания самым непосредственным образом влияет на процесс сгорания. Если угол опережения зажигания выставлен с большим опережением, это приведет к повышению максимальной температуры и максимального давления сгорания. И наоборот, если угол опережения зажигания выставлен с большим запаздыванием, это приведет к снижению максимальной температуры и максимального давления сгорания вплоть до нулевого показателя выходной мощности двигателя. Вследствие этого, обязательно установите такой угол опережения зажигания, который обеспечивает эффективность процесса сгорания при минимальном образовании вредных газов.

[4] Детонация

Как только топливно-воздушная смесь начинает гореть, начинает подниматься и температура с давлением. При слишком высокой температуре и давлении будет иметь место мгновенное самовоспламенение несгоревших остатков топливно-воздушной смеси. Интенсивность сгорания в этот момент в десятки раз превышает обычное значение. Это явление известно как детонация. Как только начинается детонация, верхняя часть поршня начинает испытывать большое ударное воздействие, аналогичное ударам молота. В результате этого мощность двигателя понизится, а в некоторых случаях это может привести к повреждению двигателя. Существуют следующие способы предотвращения детонации:

(1) Использование топлива, не подверженного самовозгоранию (с высоким октановым числом).
(2) Адекватное уменьшение температуры в цилиндре и температуры подаваемой в цилиндр топливно-воздушной смеси.
(3) Уменьшение коэффициента сжатия и установка угла опережения зажигания с запаздыванием.
(4) Завихрение топливно-воздушной смеси, изменение места установки свечи зажигания и повышение скорости распространения огня, чтобы обеспечить максимально быстрое завершение процесса сгорания.
(5) Не слишком сильное обеднение топливно-воздушной смеси и т.д.

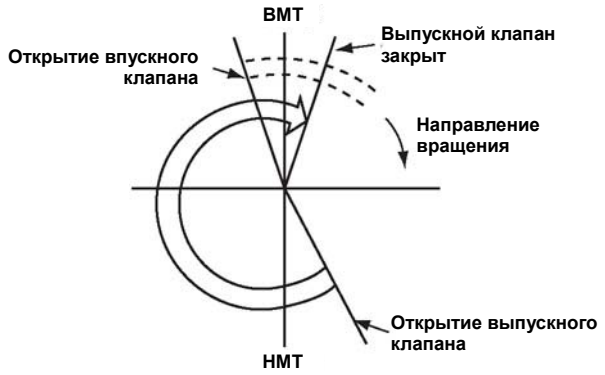
[5] Преждевременное зажигание

Сгорание, происходящее до появления искры в свече зажигания, является основной причиной отложения копоти на головке цилиндра, а также проблем с теплотворной способностью свечи зажигания.
Детонация

Такт выпуска

Такт выпуска это такт, когда осуществляется выпуск газообразных продуктов сгорания топливно-воздушной смеси. Чтобы повысить объем подаваемой топливно-воздушной смеси, очень важно свести к минимуму количество остаточного газа, а также мощность, расходуемую на выпуск выхлопных газов.

[1] Состояние клапана



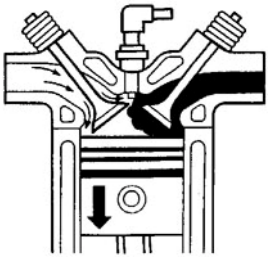
Выпускной клапан открывается после того, как поршень проходит НМТ и закрывается после того, как он проходит ВМТ. В последней фазе такта выпуска впускной клапан также открывается, и оба клапана, как впускной, так и выпускной, находятся в открытом состоянии. Этот момент известен как перекрытие клапанов. Обычно величина перекрытия составляет 20°~40°. В двигателях спортивных автомобилей, предназначенных для движения на высоких скоростях, предусматривается большее перекрытие клапанов.

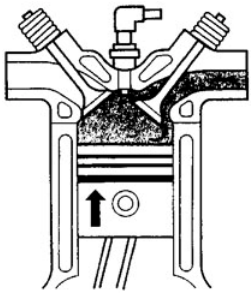
(Причины открытия клапана перед приходом поршня в ВМТ)

Даже в конце рабочего такта давление в цилиндре все еще очень высоко. Это давление можно использовать для выпуска выхлопных газов. Когда давление падает, сопротивление поднимающемуся поршню уменьшается. Выпуск 80% выхлопных газов под давлением может быть осуществлен до прихода поршня в НМТ.

(Эффект перекрытия клапанов)

Этот эффект используется для открытия впускного клапана в конце такта выпуска, что обеспечивает подачу топливно-воздушной смеси в цилиндр по инерции, а также выпуск остаточного газа. Тем не менее, если впускной клапан открывается слишком рано, топливно-воздушная смесь будет выпускаться через выпускной клапан. В другом случае, если выпускной клапан открывается слишком поздно, произойдет возврат выхлопных газов в цилиндр.





[2] Что такое саморециркуляция выхлопных газов?

Саморециркуляция выхлопных газов означает, что выпускной клапан еще открыт после того, как поршень проходит ВМТ, и выхлопные газы возвращаются в камеру сгорания, что приводит к снижению выходной мощности двигателя. С другой стороны, более низкая максимальная температура сгорания помогает снизить содержание окислов азота в выхлопных газах.

Кроме того, следует отметить, что давление около выпускного клапана пульсирует вместе с движением поршня, поэтому возможна очистка выхлопных газов на основе использования этой пульсации для дополнительного впуска воздуха.

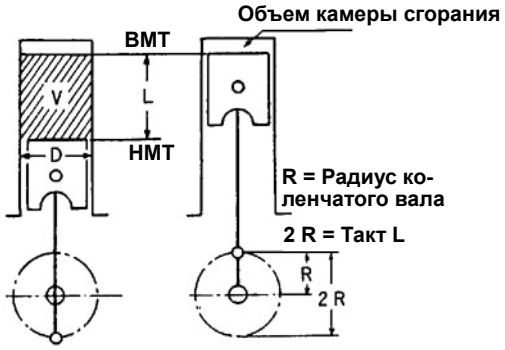
[3] Что такое давление выхлопа

Это означает сопротивление поршня в такте выпуска. Такое сопротивление будет усиливаться при повреждении или засорении глушителя. Когда давление выхлопа высоко, эффективность выпуска газообразных продуктов сгорания снизится, количество остаточных выхлопных газов увеличится, а выходная мощность упадет до нуля.

Давление выхлопа можно снизить путем изменения формы выпускного коллектора, добавления еще одного выпускного коллектора или управления синхронизацией открытия выпускного клапана.

Кроме того, иногда для уменьшения давления выхлопа в конструкции автомобилей с мощным двигателем на глушителе предусматривается перепускная трубка.

[4] Полный объем двигателя



Размер двигателя (объем двигателя) указывают в виде полного объема двигателя, который рассчитывается следующим образом:

		(Площадь головки цилиндра)		(ход поршня)		(число цилиндров)
Полный объем двигателя	=	$\frac{\pi D^2}{4}$	×	L	×	N

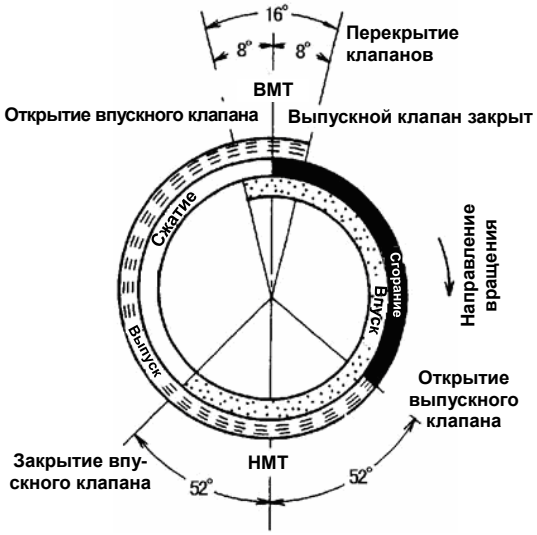
D: Диаметр цилиндра

(4) Установка фаз газораспределения клапанов 4-тактного двигателя

В 4-тактном двигателе четыре такта (такт впуска, такт сжатие, рабочий такт и такт выпуска) проходят за два оборота коленчатого вала, в течение которых происходит открытие и закрытие соответствующих клапанов. Схема, показывающая зависимость момента открытия/закрытия впускных и выпускных клапанов от угла поворота коленчатого вала, называется “диаграммой фаз газораспределения клапанов”, в которой в качестве опорных точек используется ВМТ и НМТ.

“Диаграмма фаз газораспределения клапанов” для автомобилей PLEO показана справа. На ней можно увидеть следующее:

- Впускной клапан открывается за 8° до ВМТ и закрывается через 52° после НМТ.
- Выпускной клапан открывается за 52° до НМТ и закрывается через 8° после ВМТ.
- Период перекрытия, в ходе которого оба клапана (впускной и выпускной) открыты, составляет 16°.



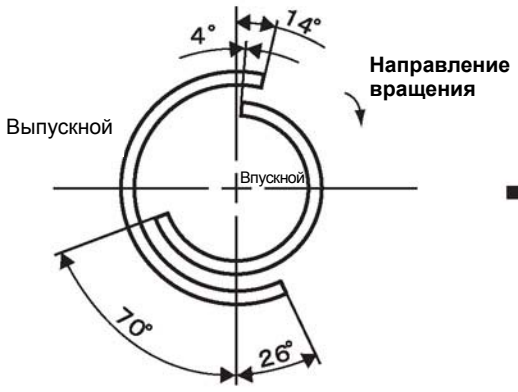
Существует два типа ВМТ: ВМТ за период от сгорания до сгорания называется **“ВМТ такта сжатия ”;** а ВМТ за период от выпуска до впуска называется **“ВМТ такта выпуска”**.

В ВМТ такта сжатия оба клапана (впускной и выпускной) закрыты. В ВМТ такта выпуска оба клапана (впускной и выпускной) открыты.

В некоторых моделях LEGACY фазы газораспределения клапанов меняются, т.е. моменты открытия/закрытия впускных клапанов изменяются в зависимости от частоты вращения двигателя.

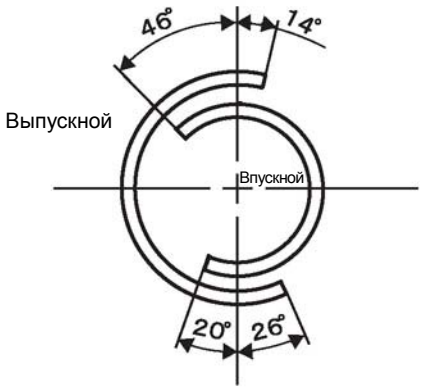
Ниже показан пример изменяющихся фаз газораспределения впускных клапанов на автомобиле LEGACY с двигателем объемом 2,5 л.

Самый поздний момент открытия/закрытия впускного клапана



<Диапазон малых оборотов>

Самый ранний момент открытия/закрытия впускного клапана

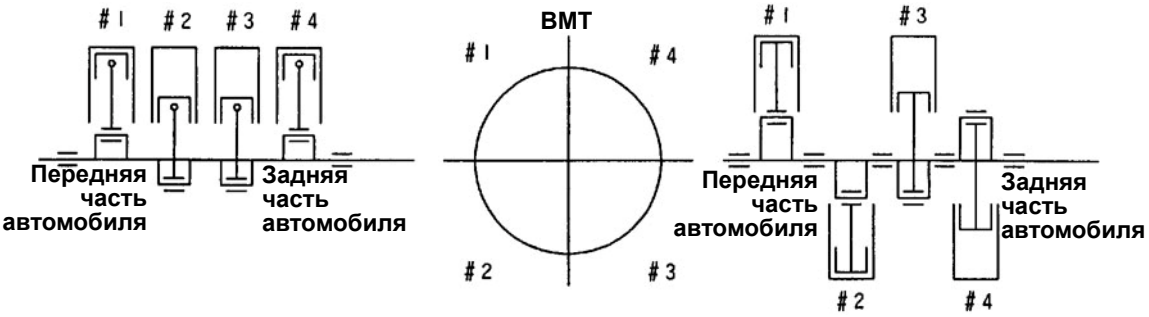


<Диапазон высоких оборотов>

(5) Порядок зажигания в двигателе

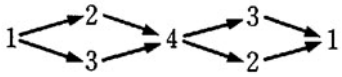
4-цилиндровый двигатель

Сгорание происходит один раз за каждые два оборота (720°) коленчатого вала 4-тактного двигателя. Поэтому при каждом повороте коленчатого вала 4-цилиндрового двигателя на 180°, в одном из цилиндров начинается сжигание топливно-воздушной смеси.



<PLEO, SAMBAR> **НМТ** **<LEGACY, IMPREZA, FORESTER>**

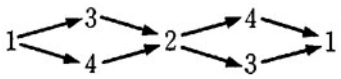
- Как показано выше, после того, как цилиндр №1 поворачивает коленчатый вал на 180° после прохождения его поршнем ВМТ такта сжатия, поршень цилиндра №2 или №3 достигает ВМТ. Таким образом, зажигание происходит в следующем порядке:



①1→2→4→3
②1→3→4→2
Выберите из этих двух вариантов.

② предусмотрен на автомобилях PLEO и SAMBAR.

- Как показано выше, после того, как цилиндр №1 поворачивает коленчатый вал на 180° после прохождения его поршнем ВМТ такта сжатия, поршень цилиндра №3 или №4 достигает ВМТ. Таким образом, зажигание происходит в следующем порядке:



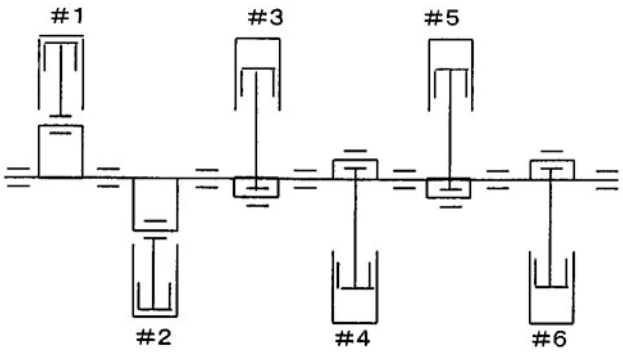
①1→3→2→4
②1→4→2→3
Выберите из этих двух вариантов.

① предусмотрен на автомобилях LEGACY, IMPREZA и FORESTER.

6-цилиндровый двигатель **3-цилиндровый двигатель**

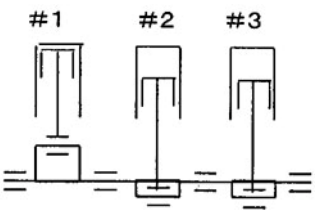
При каждом повороте коленчатого вала 6-цилиндрового двигателя на 120° в одном из цилиндров начинается сжигание топливно-воздушной смеси. А в 3-цилиндровом двигателе сжигание топливно-воздушной смеси в одном из цилиндров начинается через каждые 240°.

6-цилиндровый оппозитный двигатель



<LEGACY, SVX>

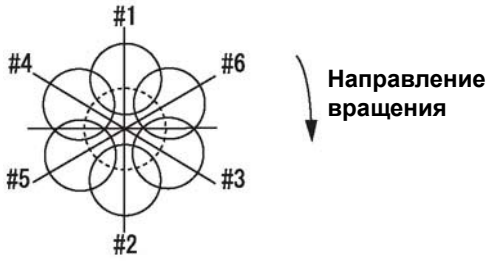
3-цилиндровый рядный двигатель



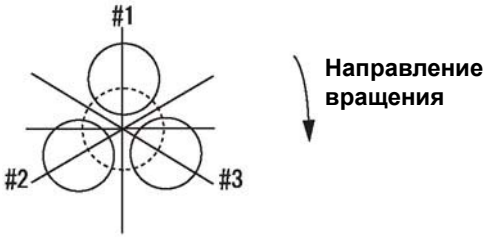
<JUSTY, DOMINGO>

Как в 6-ти, так и в 3-цилиндровом двигателе порядок зажигания определяется положением установки шатунов коленчатого вала (расположением шатунных шеек).

6-цилиндровый двигатель 1–6–3–2–5–4
Расположение шатунных шеек
(вид со стороны передней части двигателя)



3- цилиндровый двигатель 1–3–2



(6) Состояние каждого цилиндра двигателя

4-цилиндровый двигатель

- Порядок зажигания: 1–3–2–4 (микролитражные автомобили)

  Таблица справа показывает состояние каждого цилиндра, когда поршень цилиндра №1 находится в ВМТ такта сжатия, а также состояние каждого клапана, когда соответствующий поршень находится в ВМТ и НМТ.
- ВМТ (позиция “0” маховика или ременного шкива) делится на ВМТ такта сжатия (●) и ВМТ такта выпуска (○). В какой из них находится цилиндр, можно судить, проверив состояние клапана или приложив палец к заглушке отверстия головки цилиндра для проверки компрессии. Кроме того, можно проверить метку совмещения звездочки распределительного вала и крышки.
- Зазор клапана нужно проверять или регулировать, когда оба клапана (впускной и выпускной) закрыты, а поршень цилиндра находится в ВМТ такта сжатия. Как показано справа, все цилиндры можно проверить за один оборот коленчатого вала, когда оба клапана закрыты.

	ВМТ такта сжатия в цилиндре №1 ↓ Угол поворота коленчатого вала 0	180	0 (36	180 (54	0 (720)
#1	Такт сжатия ●	Рабочий такт	Такт выпуска ○	Такт впуска	(Такт сжатия)
#2	Такт выпуска ○	Такт впуска	Такт сжатия ●	Рабочий такт	(Такт выпуска)
#3	Такт впуска	Такт сжатия ●	Рабочий такт	Такт выпуска ○	(Такт впуска)
#4	Рабочий такт	Такт выпуска ○	Такт впуска	Такт сжатия ●	(Рабочий такт)

(Состояние в каждом цилиндре)

	Положение поршня	Состояние клапанов	
		Впускной клапан	Выпускной клапан
Такт сжатия → Рабочий такт	ВМТ	Закрыт	Закрыт
Рабочий такт → Такт выпуска	НМТ	Закрыт	Открыт
Такт выпуска → Такт впуска	ВМТ	Открыт	Открыт
Такт впуска → Такт сжатия	НМТ	Открыт	Закрыт

Список проверок для регулировки зазоров между стержнями клапанов и толкателями (клапанных зазоров)
(коленчатый вал совершает один оборот)

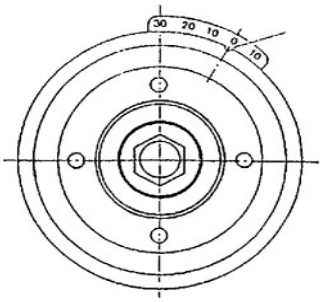
№ цилиндра / Положение поршня	№1		№2		№3		№4	
	Впускной клапан	Выпускной клапан	Впускной клапан	Выпускной клапан	Впускной клапан	Выпускной клапан	Впускной клапан	Выпускной клапан
ВМТ такта сжатия в цилиндре №1	○	○				○	○	
ВМТ такта сжатия в цилиндре №2			○	○	○			○

Порядок проверок 1-3-4-2 (малолитражные автомобили)

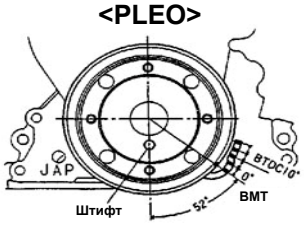
№ цилиндра / Положение поршня	№1		№2		№3		№4	
	Впускной клапан	Выпускной клапан	Впускной клапан	Выпускной клапан	Впускной клапан	Выпускной клапан	Впускной клапан	Выпускной клапан
ВМТ такта сжатия в цилиндре №1	○	○	○			○		
ВМТ такта сжатия в цилиндре №4				○	○		○	○

Положение “0” ременного шкива

<LEGACY>



<PLEO>



6-цилиндровый двигатель

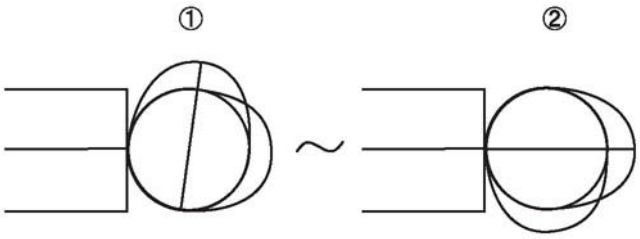
Как и в 4-цилиндровом двигателе, когда поршень находится в ВМТ (0°), наблюдается следующая картина:

№ цилиндра	Угол поворота коленчатого вала (в градусах)												
	0			180			0			180			(Коленчатый вал совершает 2 оборота)
#1	Такт сжатия			Рабочий такт			Такт выпуска			Такт впуска			
#6	Такт впуска			Такт сжатия			Рабочий такт			Такт выпуска			Такт впуска
#3	Такт выпуска			Такт впуска			Такт сжатия			Рабочий такт			Такт выпуска
#2	Такт выпуска			Такт впуска			Такт сжатия			Рабочий такт			
#5	Рабочий такт			Такт выпуска			Такт впуска			Такт сжатия			Рабочий такт
#4	Такт сжатия			Рабочий такт			Такт выпуска			Такт впуска			Такт сжатия
	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600	660		

В отличие от 4-цилиндрового двигателя, ходы поршней разнесены на 120° поворота коленчатого вала. Зазоры между стержнями клапанов и толкателями (клапанные зазоры) обычно можно отрегулировать по одному, поворачивая коленчатый вал на 120° вправо при переходе к клапанам следующего цилиндра, начиная с ВМТ такта сжатия в цилиндре №1.

Тем не менее, зазор клапана можно регулировать, если кулачок распределительного вала не нажимает на толкатель клапана. Кроме того, возможна регулировка с визуальной проверкой, кроме тех случаев, когда поршень находится в ВМТ такта сжатия.

ВМТ сжатия



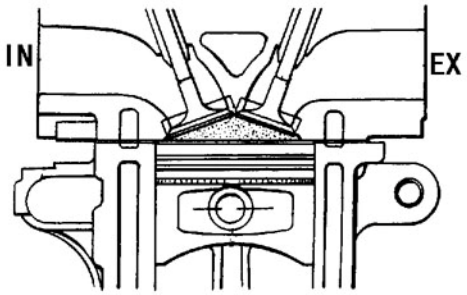
Положение для регулировки (кроме ВМТ такта сжатия) (①~②: с кулачком)

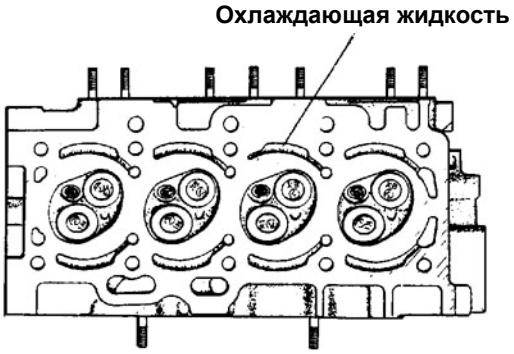
Подумайте, клапаны каких цилиндров можно регулировать одновременно.

В 3-цилиндровом двигателе регулировка клапанов осуществляется через каждые 240° поворота коленчатого вала.

2. Блок двигателя

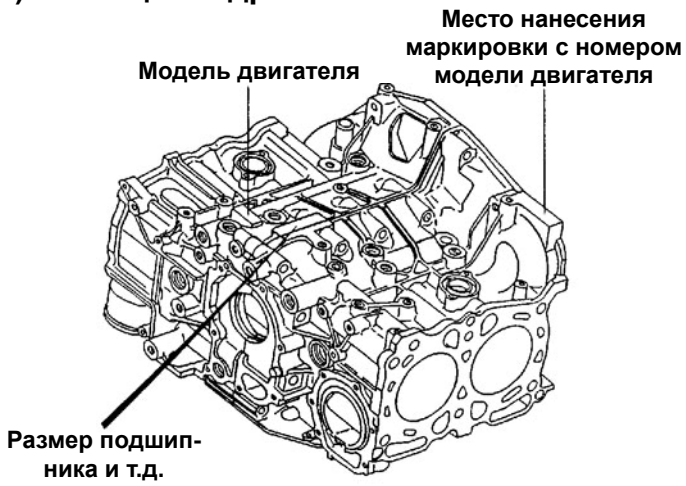
(1) Головка цилиндра





Головка цилиндра является деталью, которая закрывает цилиндр, являя собой часть камеры сгорания, состоящую из впускного и выпускного канала, каналов для охлаждающей жидкости (водяная рубашка двигателя), седла клапана, отверстия для установки свечи зажигания и т.д.
Камера сгорания может быть полукруглой, клинообразной, шатрового типа и т.д. На автомобилях SUBARU используется, главным образом, камера сгорания шатрового типа (см. приведенный выше рисунок).
* Камера сгорания шатрового типа — означает форму камеры сгорания, напоминающую односкатную крышу.

(2) Блок цилиндров

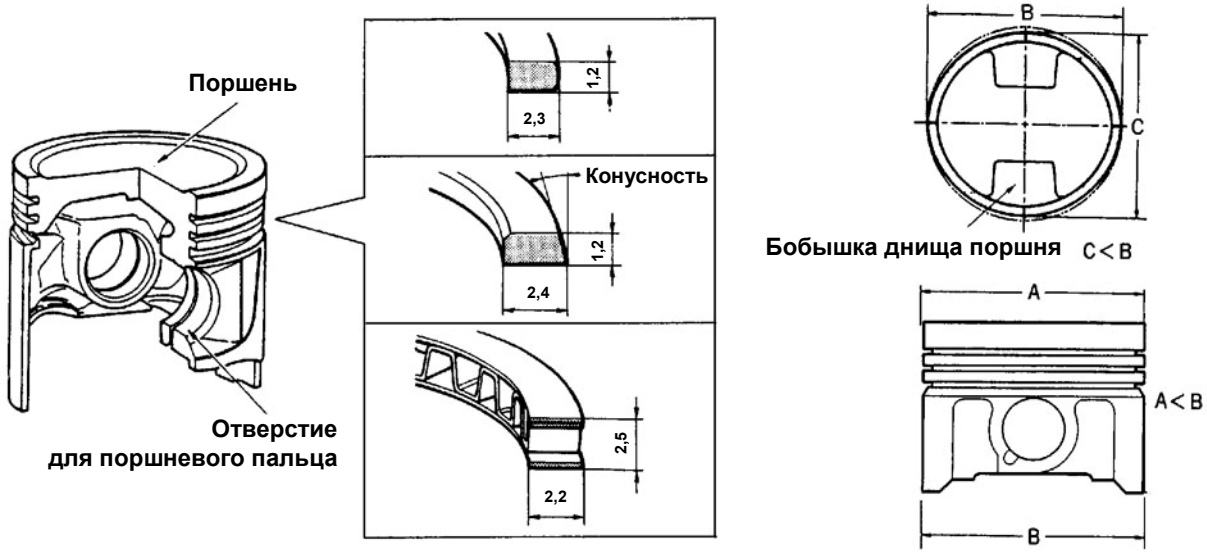


(Блок цилиндров автомобилей LEGACY, IMPREZA и FORESTER)

(Блок цилиндров автомобилей R1, R2, PLEO и SAMBAR)

Блок цилиндров является центральной частью двигателя. Он состоит из цилиндров, каналов для охлаждающей жидкости, каналов для смазки и т.д. Блок цилиндров удерживает коленчатый вал, уравновешивающий вал (у 2-цилиндровых и 3-цилиндровых двигателей) и т.д.
В автомобилях LEGACY, IMPREZA и FORESTER блок цилиндров разбит на две части, между которыми установлен коленчатый вал. Для сокращения веса и повышения характеристик теплопроводности блоки цилиндров изготавливаются из алюминиевого сплава. На автомобилях R1, R2, PLEO и SAMBAR цельный блок цилиндров отливается из чугуна.
На блоке цилиндров предусмотрена маркировка с указанием модели двигателя, номера двигателя, размера коренных подшипников и т.д.

(3) Поршень, поршневое кольцо и поршневой палец



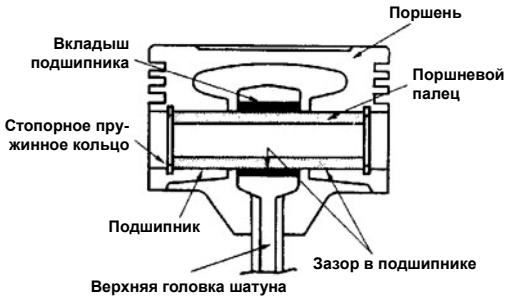
Поршень совершает в цилиндре возвратно-поступательное движение, сжимая топливно-воздушную смесь и передавая при помощи шатуна энергию, полученную в результате сжигания топливно-воздушной смеси, на коленчатый вал. Чтобы поршень мог совершать возвратно-поступательное движение в условиях высоких температур, для его изготовления используется легкий сплав алюминия с высокой удельной теплопроводностью. На стадии проектирования и изготовления обеспечена такая форма поршня, что поршень становится круглым при повышении температуры, а его размеры по оси бобышек меньше, чем по оси, находящейся под углом 90 градусов к оси бобышек. Кроме того, с ростом температуры верхний диаметр A становится меньше, чем нижний диаметр B.

В поршне предусмотрены канавки, в которые в последовательности сверху вниз устанавливается компрессионное кольцо, второе компрессионное кольцо и маслосъемное кольцо. Поршневые кольца устанавливаются для предотвращения утечки газа под давлением в ходе такта сжатия и рабочего такта. Кроме того, поршневые кольца удаляют масло со стенки цилиндра, предотвращая его попадание в камеру сгорания. Для удаления масла со стенок цилиндров предназначены, главным образом, маслосъемные кольца. Поршневое кольцо прижимается к стенке, сохраняя упругость при высоких температурах, так как изготавливается из специального чугуна или стали. Для более эффективного удаления масла в большинстве случаев устанавливается несколько маслосъемных колец.

Поршневой палец это деталь, которая соединяет поршень и верхнюю часть шатуна. Это соединение может быть как полностью подвижным, так и жестким в результате запрессовки.

Подвижное соединение поршня и шатуна

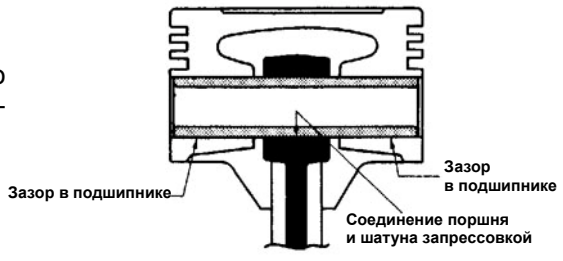
Поршневой палец, поршень и верхняя головка шатуна свободно двигаются относительно друг друга. Для фиксации поршневого пальца и предотвращения разъединения узла используется стопорное пружинное кольцо.



(Подвижное соединение поршня и шатуна)

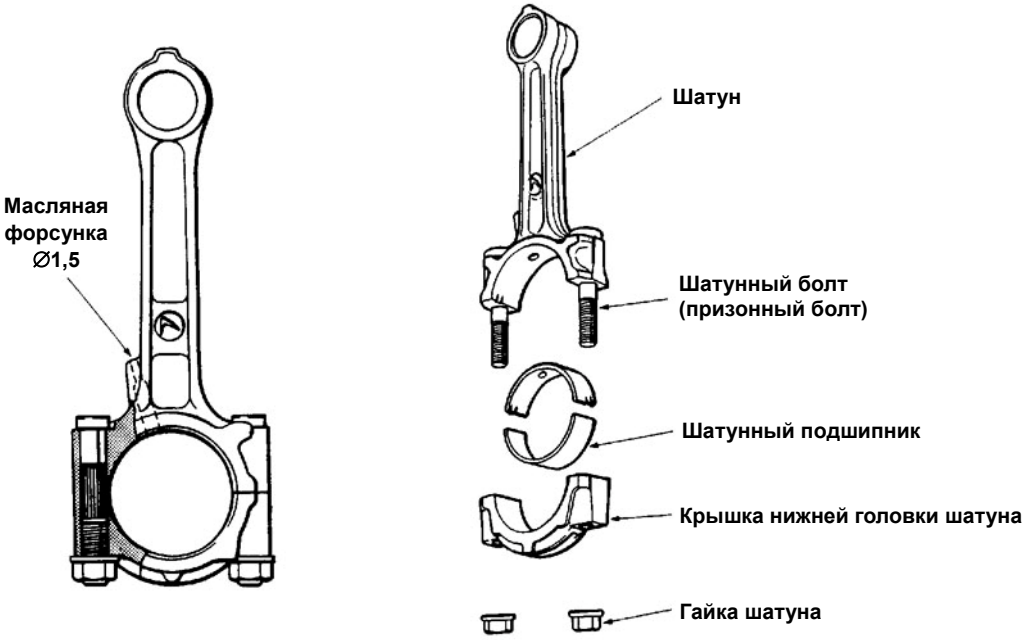
Соединение поршня и шатуна запрессовкой

Поршневой палец запрессован в верхнюю головку шатуна. Со стороны поршня поршневой палец не закреплен и перемещается свободно.



(Соединение поршня и шатуна запрессовкой)

(4) Шатун



Шатун соединяет поршень и коленчатый вал, преобразуя прямолинейное возвратно-поступательное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала. Конец шатуна, соединяющийся с поршнем, называется верхней головкой шатуна, а тот, что соединяется с коленчатым валом, называется нижней головкой шатуна. Шатун имеет двутавровый профиль и изготавливается из углеродистой стали, хромоникелевой стали или хромомолибденовой стали.

Поскольку коленчатый вал поворачивается в нижней головке шатуна, когда на поршень воздействует давление, нижняя головка шатуна должна устанавливаться на коленчатый вал через подшипник. Верхняя головка шатуна поворачивается внутри поршня, поэтому устанавливается с помощью втулки (запрессованной).

(5) Коленчатый вал

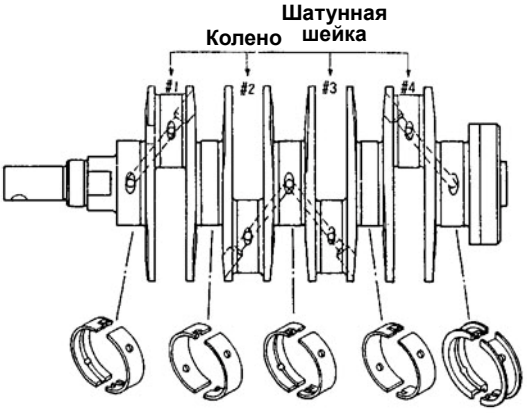
Коленчатый вал используется для преобразования возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение.

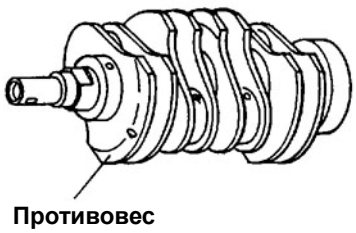
Давление, образующееся в результате сгорания топливно-воздушной смеси, воздействует на поршень и отводит его вниз, в результате чего преобразуется в крутящий момент на коленчатом валу, который передается в трансмиссию.

Часть коленчатого вала, соединяющаяся с шатуном, называется шатунной шейкой. Часть коленчатого вала, опирающаяся на блок цилиндров, называется коренной шейкой коленчатого вала. Она устанавливается на блок цилиндров через коренной подшипник.

Напротив шатунной шейки предусмотрен противовес. Он предназначен для устранения дисбаланса, возникающего при движении поршня, шатуна и шатунной шейки. Размер противовеса зависит от типа двигателя (оппозитный, двигатель с рядным расположением цилиндров, двигатель с V-образным расположением цилиндров).

Канал для смазки коленчатого вала проходит через коренную шейку коленчатого вала в шатунную шейку, обеспечивая смазку коренной шейки, а затем и нижней головки шатуна.





(6) Маховик

Маховик предназначен для обеспечения плавного вращения коленчатого вала. Например, в 4-цилиндровом двигателе при каждом повороте коленчатого вала на 180° генерируется очень мощное вырывное усилие (в результате сгорания топливно-воздушной смеси), что негативным образом сказывается на плавности вращения коленчатого вала.

Маховик обеспечивает плавность вращения коленчатого вала, поглощая вращающую силу, генерируемую в ходе рабочего такта, поддерживая скорость вращения в ходе других тактов за счет инерционной силы.

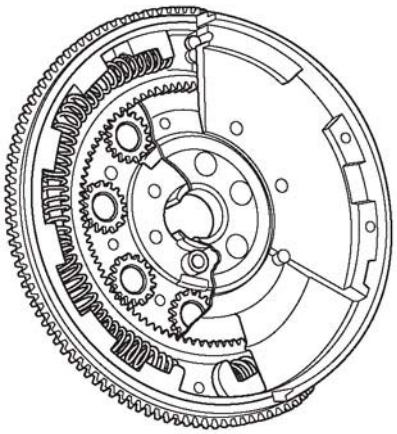
На наружном крае маховика предусмотрен зубчатый венец. При запуске двигателя шестерня стартера вступает в зацепление с зубчатым венцом маховика, приводя коленчатый вал во вращение.

С одной из сторон маховика предусмотрена муфта сцепления, которая аналогично маховику обеспечивает плавность вращения коленчатого вала.

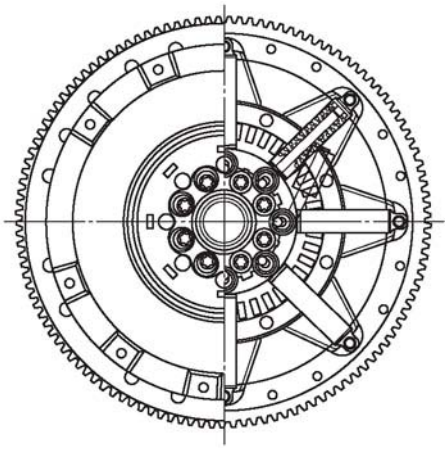
В последние годы на автомобилях SUBARU для снижения уровня вибрации и шума между коленчатым валом и маховиком устанавливают гибкую конструкцию.

<Двухмассовый маховик тандемного типа>

Автомобиль с турбонаддувом двигателя

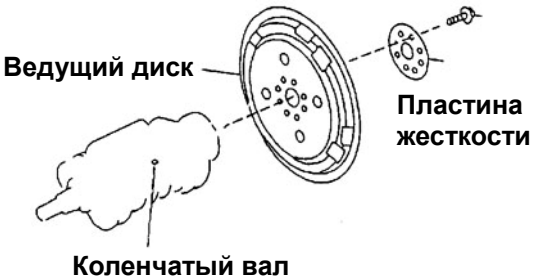


Автомобиль с атмосферным двигателем



(7) Ведущий диск

На автомобилях с автоматической и бесступенчатой вариаторной трансмиссией предусмотрен гидротрансформатор и электромагнитное сцепление, поэтому для обеспечения связи с двигателем используется ведущий диск.

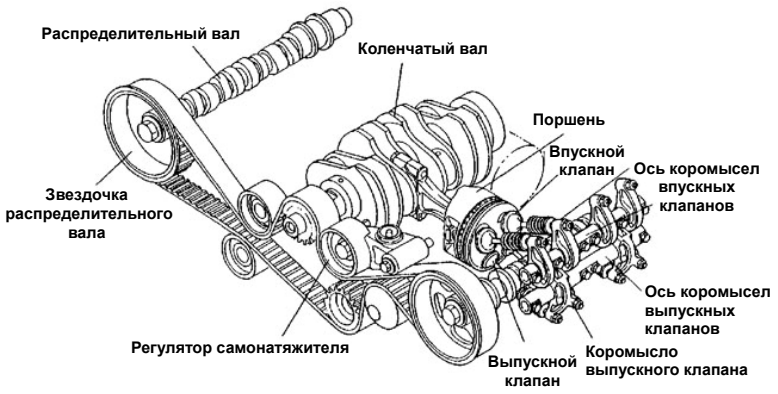


3. Клапанный механизм

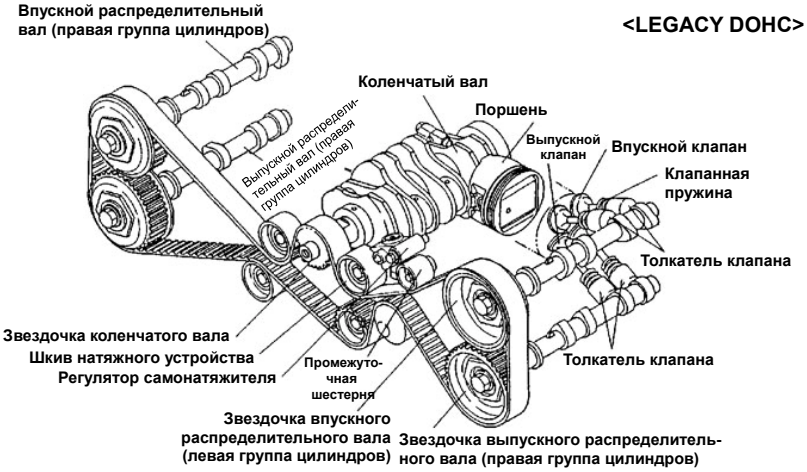
Клапанный механизм представляет собой устройство, с помощью которого коленчатый вал осуществляет привод распределительного вала, а также обеспечивает открытие и закрытие клапанов.
Когда коленчатый вал совершает два оборота, распределительный вал совершает один оборот, обеспечивая открытие и закрытие клапанов в зависимости от такта работы двигателя (такта впуска, сжатия и выпуска или рабочего такта).

На рисунке справа показан клапанный механизм автомобилей LEGACY и PLEO.
Клапанные механизмы подразделяются на тип SOHC (одинарный распределительный вал верхнего расположения) и тип DOHC (двойной распределительный вал верхнего расположения).
Тип SOHC используется на обычных двигателях, а тип DOHC на двигателях высокой мощности, обеспечивающих высокую частоту вращения двигателя.

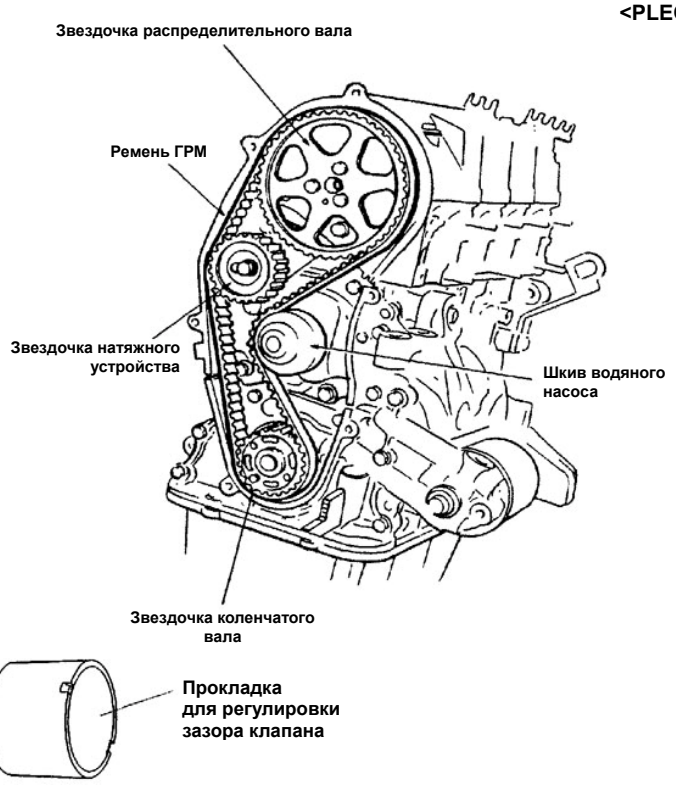
<LEGACY SOHC>



<LEGACY DOHC>

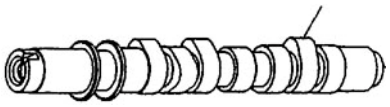


<PLEO>



(1) Распределительный вал

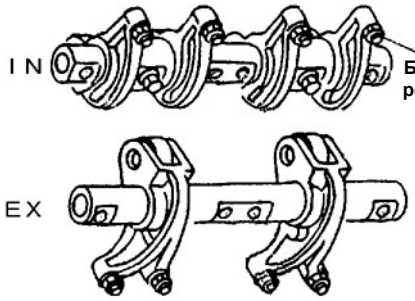
Распределительный вал с приводом от ремня ГРМ или цепи, обеспечивает открытие или закрытие клапанов, прижимая коромысла (двигатели SOHC) или толкатели клапанов.
На ремне ГРМ или звездочке распределительного вала предусмотрена метка, предназначенная для совмещения коленчатого вала и распределительного вала.



(2) Коромысло, толкатель клапана

Коромысло (двигатель SOHC)

Коромысло представляет собой рычаг, на котором предусмотрен кулачок, который приводит в действие впускной и выпускной клапан, открывая или закрывая их в соответствии с изменением формы кулачка.

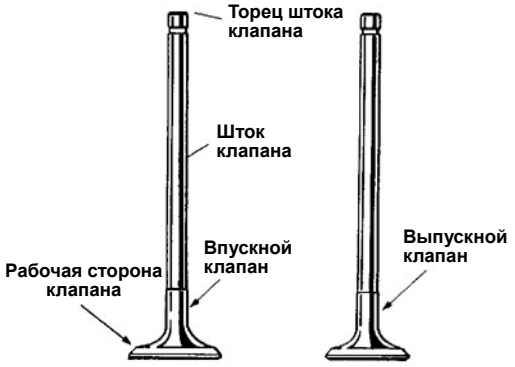


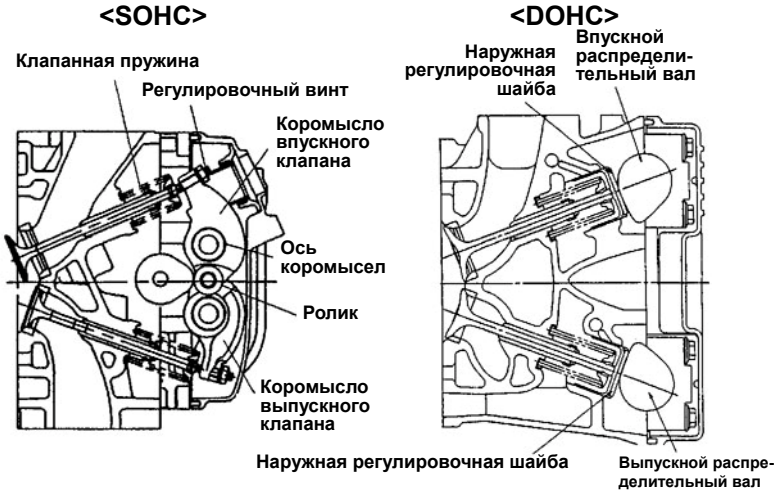
Толкатель клапана (двигатель DOHC)

На толкателе клапана предусмотрено два кулачка, которые давят непосредственно на клапан, поворачивая бобышку кулачка и обеспечивая перемещение клапана.

(3) Клапан и клапанная пружина

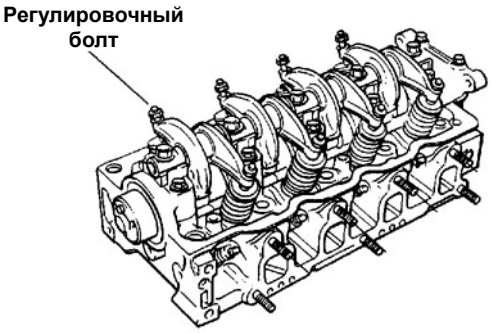
Клапан, расположенный на стороне впуска топливно-воздушной смеси является впускным клапаном, а клапан, расположенный на стороне выпуска выхлопных газов, является выпускным клапаном.
Клапаны подвергаются непосредственному воздействию газообразных продуктов сгорания топливно-воздушной смеси, поэтому должны обладать достаточной теплостойкостью. По этой причине клапаны изготавливаются из теплостойких материалов, таких как хромоникелевая сталь.
Клапаны открываются и закрываются в соответствии с изменением формы кулачка. Когда они открыты, коромысло или толкатель клапана прижимает торец штока клапана; когда они закрываются, то возвращаются в исходной положение под воздействием клапанной пружины. В целях повышения эффективности впуска топливно-воздушной смеси впускной клапан обычно имеет больший диаметр, чем выпускной клапан.





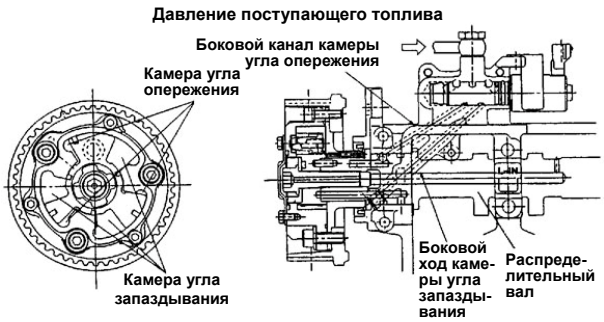
(4) Клапанный зазор (зазор между стержнем клапана и толкателем)

Во время работы двигателя на всех деталях клапанного механизма наблюдается тепловое расширение, что иногда приводит к стуку клапанов при выталкивании их вверх.
Для предотвращения этого явления обязательно поддерживайте неизменным зазор между торцом штока клапана и коромыслом (или толкателем клапана). Этот зазор называется **“клапанным зазором”**. Размер клапанного зазора у выпускных клапанов больше, чем у впускных клапанов.
Клапанный зазор регулируется с помощью регулировочного болта или путем замены прокладки. Если клапанный зазор слишком мал, это негативным образом сказывается на плавности работы двигателя. Если этот зазор слишком велик, то стук становится очень громким.
Устройство, позволяющее предотвратить стук клапанов без регулировки, называется гидравлическим толкателем, который автоматически устанавливается на ноль под воздействием гидравлического давления и пружины.



(5) Система установки фаз газораспределения (AVCS: Активная система управления клапанами)

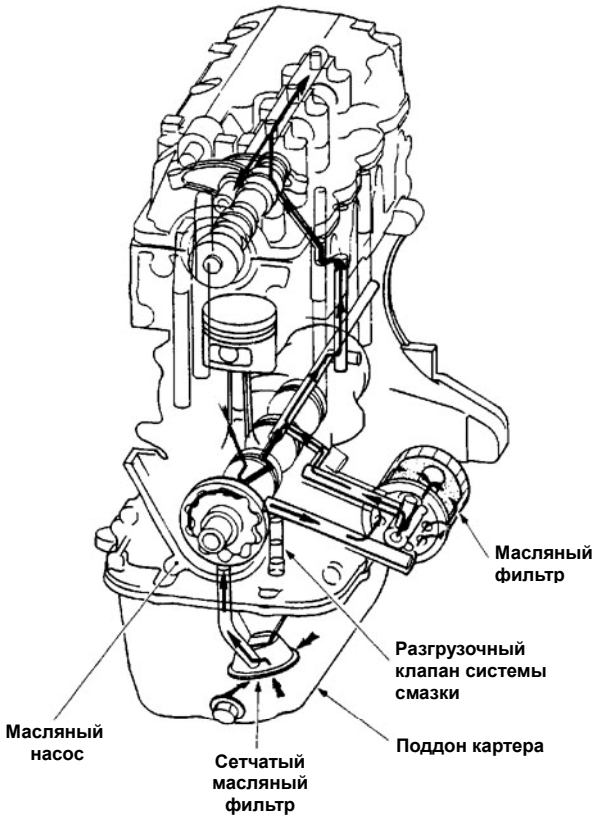
Эта система постоянно изменяет положение распределительного вала, подбирая наиболее оптимальную установку фаз газораспределения при переходе с режима малых в режим высоких оборотов на основе давления масла.
Эта система может обеспечить повышение крутящего момента в диапазоне малых и средних оборотов, а также повысить топливную экономичность автомобиля.

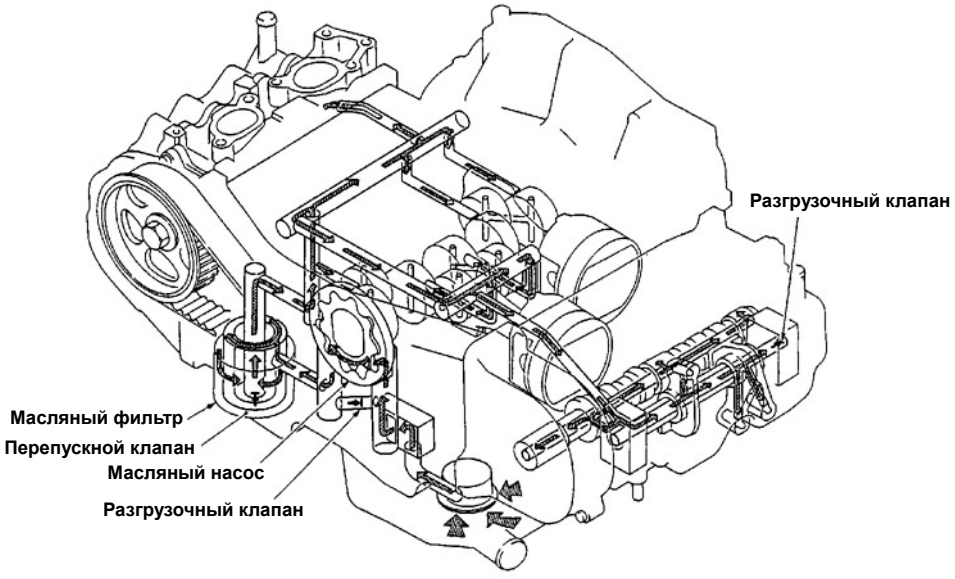


4. Система смазки

В ходе работы двигателя постоянно происходит контакт между металлическими поверхностями, в частности, между поршнем и стенкой цилиндра, распределительным валом и подшипником и т.д.
Точки контакта будут изнашиваться в результате воздействия теплоты трения, поэтому в двигателе предусмотрена система смазки, создающая масляную пленку в этих точках, тем самым, предотвращая непосредственный контакт между металлическими деталями. Кроме того, поток смазки может охладить горячие детали, а также способствовать удалению пыли, образующейся в результате трения и т.п.
Помимо прочего, смазка обеспечивает также функцию уплотнения и предотвращает образование ржавчины.

(1) Направление потока смазки

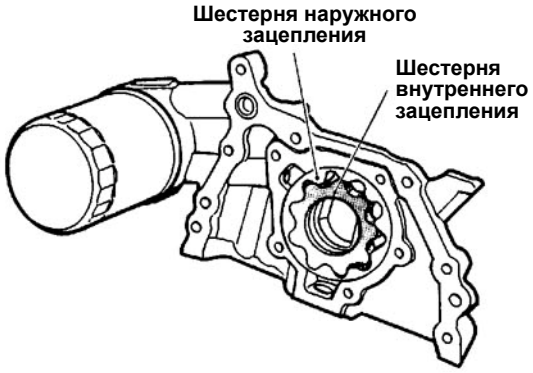




<Двигатель с гидравлическими толкателями>

(2) Масляный насос

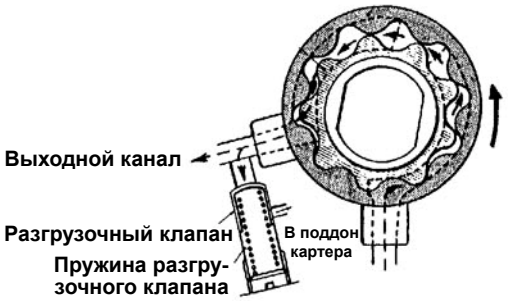
Масляный насос используется для всасывания смазки из поддона картера и распределения его по различным частям двигателя. Рисунок справа показывает трохоидный насос, устанавливаемый на автомобилях SUBARU. Смазка подается в результате вращения шестерен внутреннего и наружного зацепления при подключении привода насоса. Если давление подаваемой смазки слишком велико, то открывается разгрузочный клапан масляного насоса, в результате чего излишек масла будет возвращен в масляный насос.



Принцип работы трохоидного насоса

Шестерни внутреннего и наружного зацепления имеют разное количество зубцов, вследствие чего их центры вращения смещены относительно друг друга. Это обеспечивает возможность использования узкой или широкой рабочей зоны.

Когда на шестерню внутреннего зацепления подается привод, смазка будет всасываться в широкой рабочей зоне, а выпускаться в узкой.

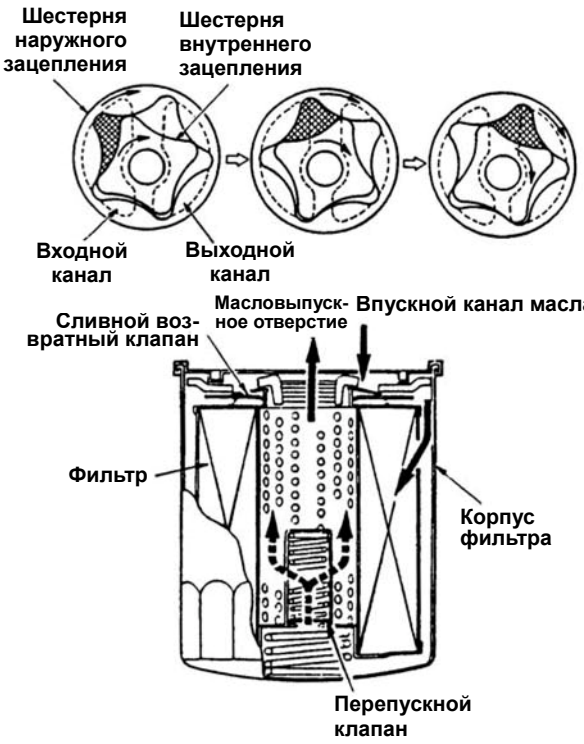


(3) Масляный фильтр

Масляный фильтр предназначен для удаления копоти и металлического порошка из масла в двигателе. Масло, поступившее из масляного насоса, проходит через фильтр в направлении от наружной к внутренней части (от кольцевого впускного канала на по всей его окружности и попадает внутрь двигателя из круглой входной трубки фильтра через сливной возвратный клапан. Отфильтрованное масло подается на различные детали двигателя через центральный выпускной канал масляного фильтра.

Если фильтр засорится, то масло будет выпускаться после подъема перепускного клапана, в результате чего в двигатель будет подаваться нефильтрованное масло. Вот почему масляный фильтр следует регулярно заменять, не допуская использование засоренного фильтра.

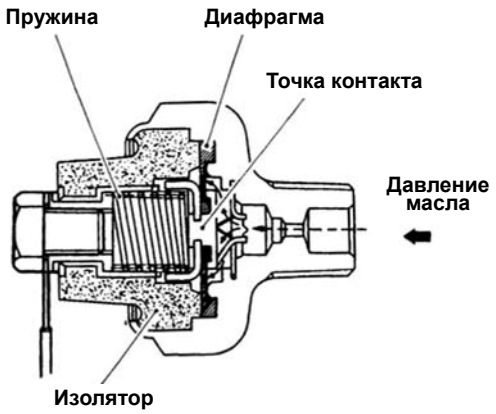
Для предотвращения возврата масла из масляного фильтра в поддон картера двигателя при остановке двигателя и обеспечения быстрой подачи масла после его запуска предусмотрен сливной возвратный клапан. Если масло не вытекает, это свидетельствует о том, что сливной возвратный клапан не установлен.



(4) Датчик давления масла в двигателе

Этот датчик установлен перед масляным фильтром. Когда давление масла ниже нормативного, включается соответствующая предупреждающая лампа, информируя водителя о неисправности системы смазки.

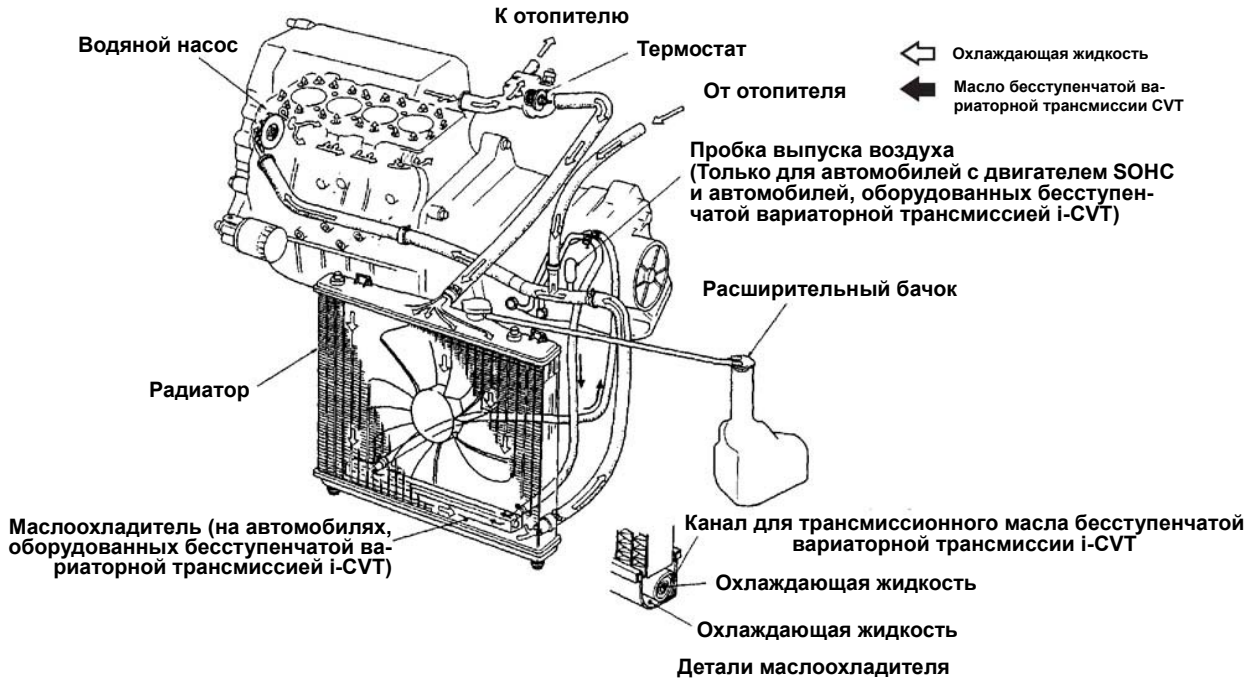
Когда давление масла равно нулю, контакт замыкается под воздействием пружины и включает этот датчик. Когда давление масла выше нуля, диафрагма отведена вниз, размыкая контакт и отключая датчик.



5. Система охлаждения

Двигатель автомобиля вырабатывает энергию путем сжигания топливно-воздушной смеси. Поэтому детали, находящиеся в непосредственном контакте со сжигаемой смесью или газообразными продуктами сгорания, такие как цилиндр, поршень, камера сгорания, клапаны, очень сильно нагреваются. Система охлаждения предназначена для охлаждения этих горячих деталей двигателя, постоянно поддерживая температуру в приемлемом диапазоне.

<PLEO>



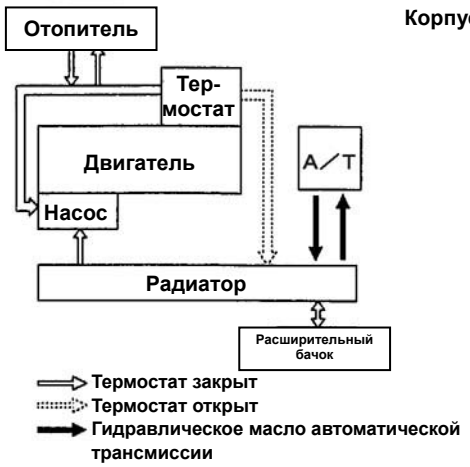
(1) Поток охлаждающей жидкости

Охлаждающая жидкость циркулирует по всем частям двигателя, принудительно подаваясь водяным насосом. Когда температура охлаждающей жидкости низка (термостат выключен), она циркулирует в двигателе (включая отопитель) только для того, чтобы ускорить предварительный прогрев двигателя. Когда температура охлаждающей жидкости поднимается, термостат включается, в результате чего охлаждающая жидкость начинает циркулировать через радиатор.

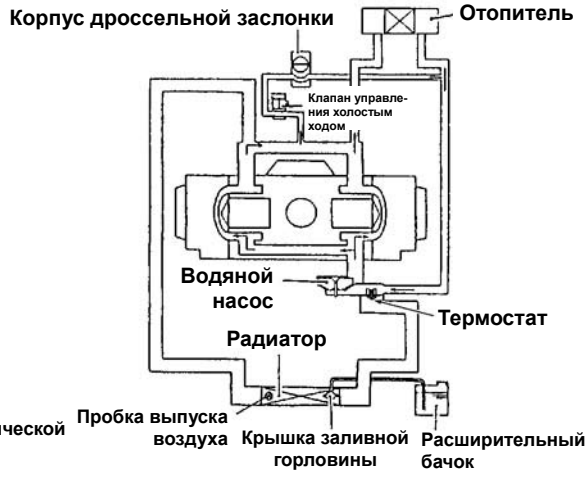
Если термостат расположен на выпускном патрубке двигателя, то такой термостат относится к типу с **"управлением по температуре охлаждающей жидкости на выходе из двигателя"** (устанавливается на малолитражных автомобилях). Если же термостат расположен на впускном патрубке двигателя, то такой термостат относится к типу с **"управлением по температуре охлаждающей жидкости на входе в двигатель"** (устанавливается на микролитражных и некоторых малолитражных автомобилях).

Расширительный бачок предназначен для размещения охлаждающей жидкости, когда она становится горячей и расширяется. Кроме того, он также используется как резервная емкость охлаждающей жидкости.

Кроме того, в нижней части радиатора предусмотрен маслоохладитель, обеспечивающий охлаждение гидравлического масла автоматической или бесступенчатой вариаторной трансмиссии (CVT).



<Термостат с управлением по температуре охлаждающей жидкости на выходе из двигателя>

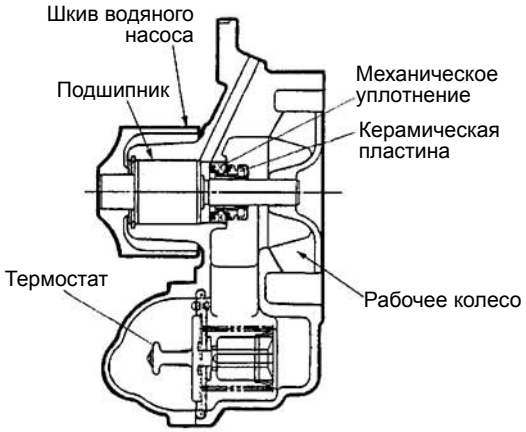


<Термостат с управлением по температуре охлаждающей жидкости на входе в двигатель>

(2) Водяной насос

Водяной насос выталкивает охлаждающую жидкость на периферию, за счет центробежной силы, генерируемой при вращении рабочего колеса насоса. Привод рабочего колеса насоса осуществляется с коленчатого вала через клиновидный ремень или цепь. Частота вращения рабочего колеса насоса в 1,2~1,6 раз превышает частоту вращения коленчатого вала.

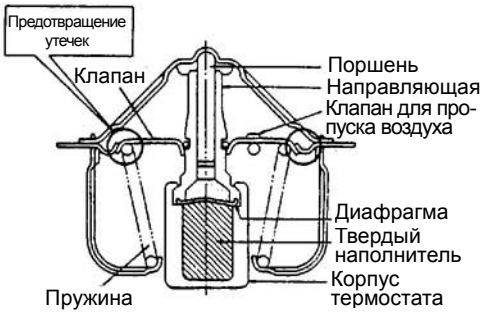
Для предотвращения утечек охлаждающей жидкости на стороне вращения рабочего колеса предусмотрена керамическая пластина, а на неподвижной стороне (корпус насоса) — механическое уплотнение.



(3) Термостат

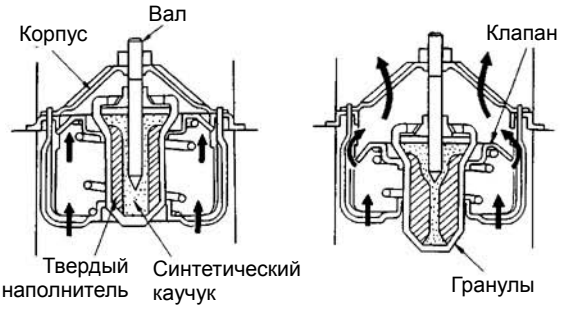
Термостат предназначен для открытия клапана при повышении температуры охлаждающей жидкости, чтобы обеспечить ее циркуляцию через радиатор.

Температура, при которой клапан открывается, называется температурой открытия. У разных моделей она разная, но обычно находится в пределах 80~85 °C. Сразу после открытия клапана температура поднимается до 92~95 °C.



Переключатель клапана

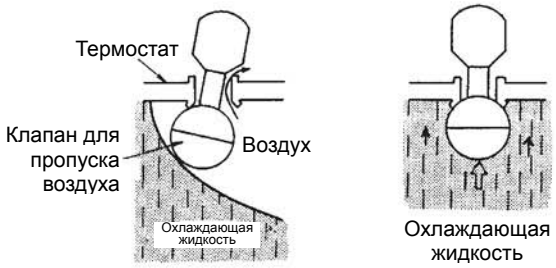
На рисунке справа показано открытое и закрытое состояние термостата с твёрдым наполнителем. Когда температура охлаждающей жидкости низка, твердый наполнитель не расширяется, в результате чего клапан остается закрытым за счет давления пружины. Когда температура охлаждающей жидкости поднимается, твердый наполнитель расширяется и сжимает элемент из синтетического каучука, который в результате этого выталкивает главный вал этого переключателя изнутри наружу, что приводит к отведению корпуса клапана вниз и открытию клапана.



(Закрытое положение) (Открытое положение)

Предназначение клапана для пропуска воздуха

При выпуске охлаждающей жидкости этот клапан обеспечивает выпуск воздуха в канал охлаждающей жидкости в двигателе. Обязательно выпускайте воздух при заливке охлаждающей жидкости. Клапан для пропуска воздуха обеспечивает пропускание воздуха, когда термостат закрыт, за счет собственного веса обеспечивает пропускание воздуха при остановке двигателя, а также закрытие канала за счет давления охлаждающей жидкости, создаваемого в водяном насосе при работающем двигателе.



(Двигатель остановлен) (Двигатель работает)

(4) Радиатор

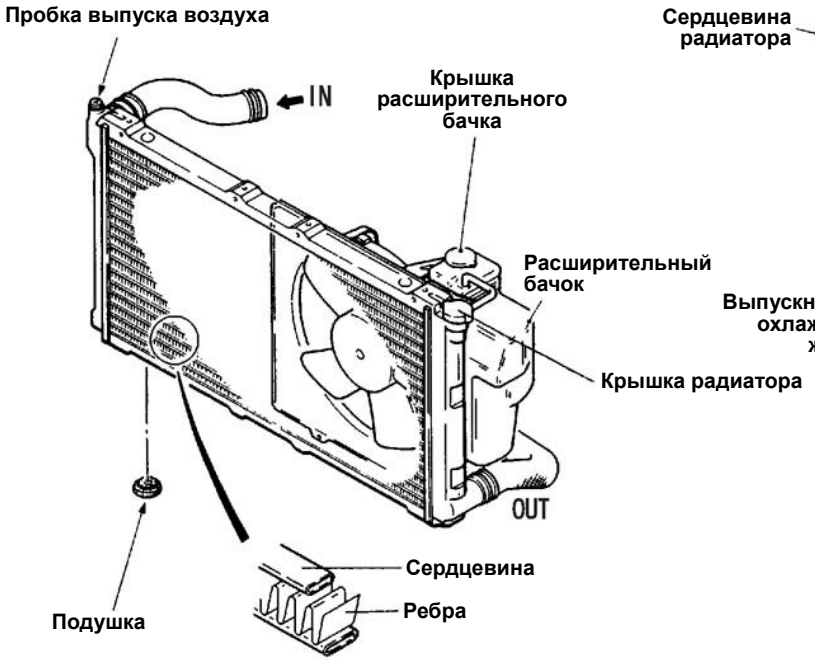


Рисунок (1)

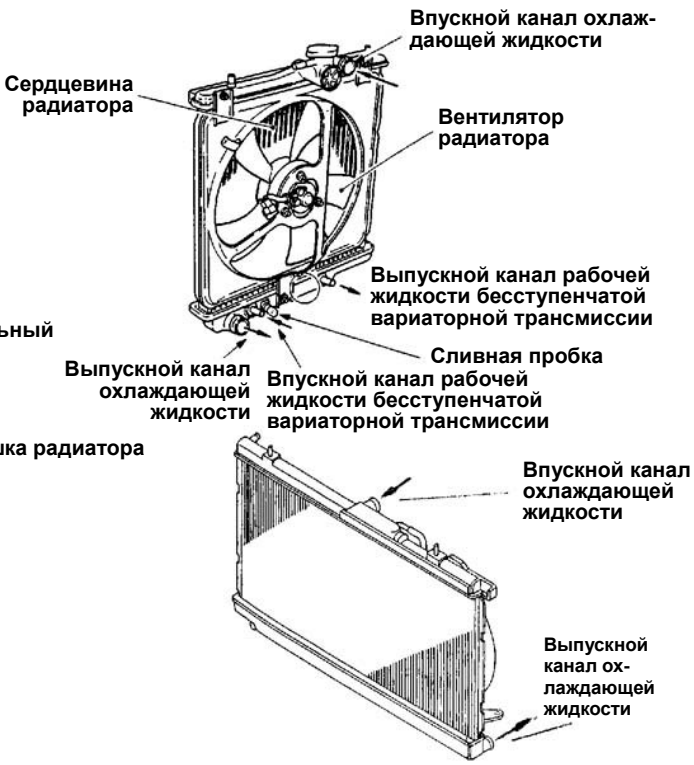


Рисунок (2)

Конструкция радиатора предусматривает охлаждение охлаждающей жидкости воздушными потоками, образующими при движении автомобиля, а также за счет принудительной вентиляции при включении вентилятора. Для увеличения площади теплового излучения в сердцевине радиатора (каналы охлаждающей жидкости) предусмотрено большое число ребер малого размера.

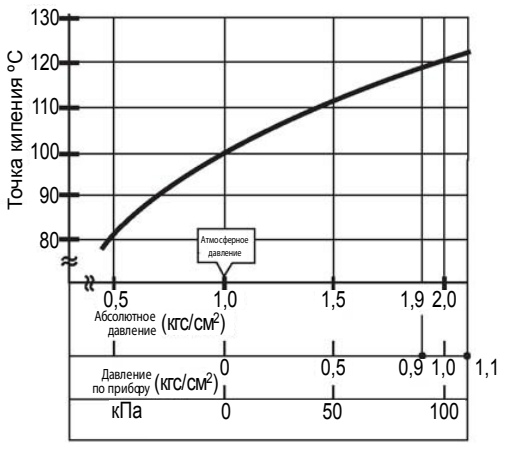
Радиаторы различаются по направлению потока охлаждающей жидкости, подразделяясь на радиаторы с вертикальным расположением и радиаторы с горизонтальным расположением трубок. На рис. (1) , приведенном выше, показан радиатор с горизонтальным расположением трубок, через который охлаждающая жидкость, нагретая в двигателе, пропускается в направлении от стороны впуска к стороне выпуска. При прохождении через радиатор охлаждающая жидкость охлаждается, после чего подается в двигатель со стороны выпуска. На рис. (1) , приведенном выше, показан радиатор с вертикальным расположением трубок, в котором охлаждающая жидкость охлаждается при прохождении через радиатор сверху вниз.

Охлаждающее устройство, описанное ниже, устанавливается вместе с охлаждающей трубкой гидравлического масла автоматической или бесступенчатой вариаторной трансмиссии, где гидравлическое масло охлаждается за счет охлаждающей жидкости как изнутри, так и снаружи.

Радиатор должен быть изготовлен из легких материалов с высокой коррозионной стойкостью, поэтому все большее распространение приобретают радиаторы из алюминиевого сплава.

(5) Крышка радиатора

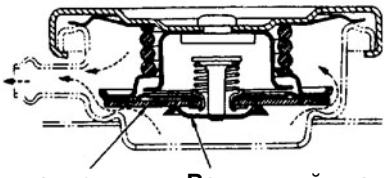
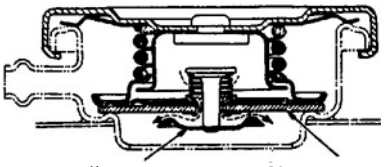
Когда температура воды достигает 100 °C при атмосферном давлении, вода начинает выкипать и превращаться в пар. В зависимости от условий движения температура охлаждающей жидкости в автомобиле иногда превышает 100 °C, поэтому необходимо повысить точку ее кипения. Крышка радиатора сконструирована таким образом, что обеспечивает повышение точки кипения охлаждающей жидкости за счет поднятия давления в каналах охлаждающей жидкости.



Предназначение клапана давления (высокого давления)

Под воздействием усилия пружины клапан давления закрывает сторону впуска радиатора и открывает ее вновь, когда охлаждающая жидкость расширяется или когда давление пара превышает предусмотренное значение, пропуская охлаждающую жидкость и пар в расширительный бачок. Таким образом, усилие пружины клапана давления обеспечивает невыкипание воды при температуре 115~125 °C.

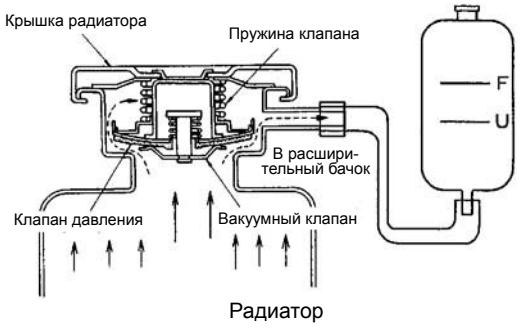
Принцип работы клапана давления (сторона высокого давления) и вакуумного клапана (сторона отрицательного давления)

Клапан давления	Вакуумный клапан
 Клапан давления Вакуумный клапан Под воздействием усилия пружины клапан давления закрывает сторону впуска радиатора и открывает ее вновь, когда охлаждающая жидкость расширяется или когда давление пара превышает предусмотренное значение, пропуская охлаждающую жидкость и пар в расширительный бачок. Нормативная величина: 88 кПа (0,9 кг/см^2)~110 кПа (1,1 кг/см^2)	 Вакуумный клапан Клапан давления Когда температура охлаждающей жидкости снизится, а ее давление опустится ниже атмосферного, вакуумный клапан открывается, и охлаждающая жидкость возвращается из расширительного бачка, поддерживая давление охлаждающей жидкости на постоянном уровне.

(6) Расширительный бачок

Расширительный бачок предназначен для временного хранения охлаждающей жидкости, излишек которой подается сюда из радиатора при открытии клапана давления в крышке радиатора под воздействием повышенного давления. Когда температура охлаждающей жидкости понизится, произойдет ее возврат из расширительного бачка в радиатор.

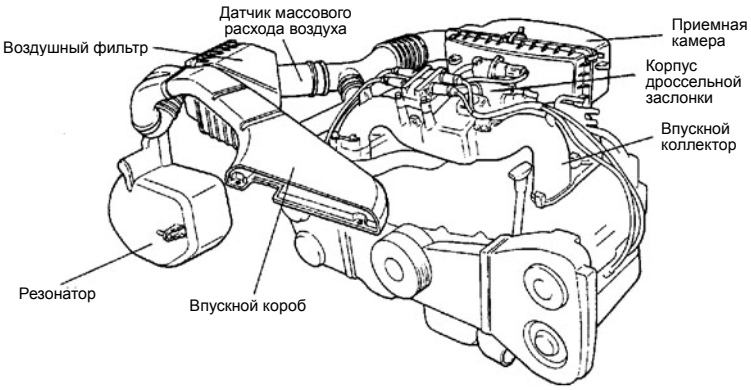
В расширительном бачке постоянно должен поддерживаться уровень охлаждающей жидкости, предусмотренный техническими характеристиками автомобиля.



6. Система впуска и выпуска

(1) Система впуска

Воздух, подаваемый в цилиндры, проходит через воздушный фильтр, корпус дроссельной заслонки или карбюратор и впускной коллектор.
В последние годы в целях снижения уровня шумов и повышения мощностных характеристик в двигателях устанавливается резонаторная камера, соединяемая с впускным коробом через патрубок. Кроме того, для повышения объема топливно-воздушной смеси, подаваемой в цилиндры, а также дальнейшего повышения мощностных характеристик двигателя устанавливается компрессор наддува или турбонагнетатель.



Впускной коллектор

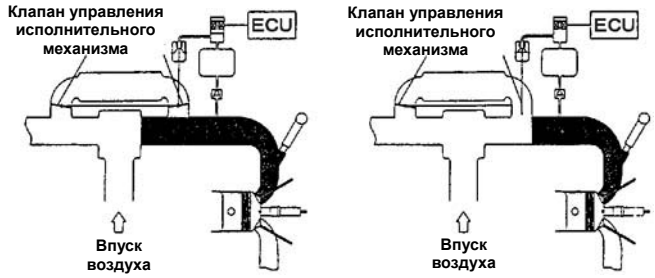
Впускной коллектор предназначен для распределения впускаемого воздуха или топливно-воздушной смеси по всем цилиндрам.
Форма каналов, по которым осуществляется подача воздуха или топливно-воздушной смеси в цилиндры, обеспечивает снижение сопротивления потоку. Такие каналы разных моделей различаются по диаметрам и длине.
(Для оптимизации работы двигателя в режимах высоких и малых оборотов в некоторых моделях устанавливается **“впускной коллектор переменной длины”**, где длина впускного канала изменяется при помощи клапана.)

(Режим низких оборотов)

(Режим высоких оборотов)

<LEGACY>

(Впускной коллектор переменной длины)

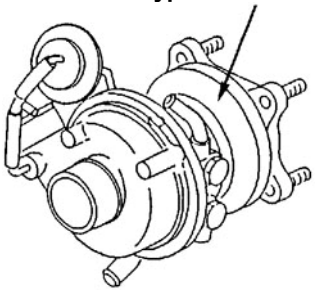


Средние и низкие обороты **Высокие обороты**

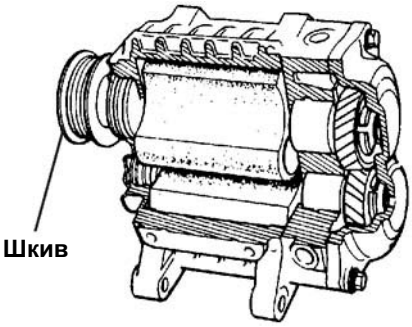
Компрессор наддува, турбонагнетатель

Если впуск воздуха будет осуществляться только за счет перемещения поршня, объем впускаемого воздуха будет достаточно ограниченным. Для преодоления этого ограничения используется компрессор наддува или турбонагнетатель, которые обеспечивают существенное повышение мощности двигателя путем сжатие воздуха перед подачей его в цилиндры.
Компрессор наддува осуществляет привод воздуходувки Рутса, которая и выполняет сжатие воздуха, через шкив коленчатого вала.
В турбонагнетателе турбина приводится в действие за счет энергии выхлопных газов, а для сжатия воздуха используется другой концентрично расположенный компрессор.

Турбонагнетатель



Компрессор наддува

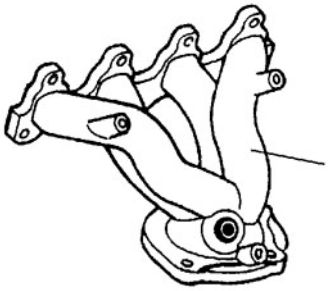


(2) Система выпуска

Система выпуска состоит из выпускного коллектора, обеспечивающего сбор выхлопных газов со всех цилиндров, выхлопной трубы, обеспечивающей отвод выхлопных газов, каталитического нейтрализатора, уменьшающего содержание токсичных компонентов в выхлопных газах, глушителя, уменьшающего шум выхлопа, и т.д.
Кроме того, для предотвращения передачи вибрации от двигателя и системы выпуска на кузов автомобиля, к кузову подвешивается круглая резиновая подушка.

Выпускной коллектор

Выпускной коллектор обеспечивает сбор выхлопных газов со всех цилиндров и подачу их в каталитический нейтрализатор. Выпускной коллектор выполнен из чугунных трубок. Каналы, ведущие от цилиндров к этому узлу, различаются по длине, форме, пропускной способности и звуку выхлопа.

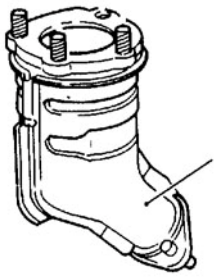


Выхлопная труба

Выхлопная труба соединяет все компоненты системы выпуска. Для фиксации фланцевых соединений компонентов системы выпуска используются болты.

Каталитический нейтрализатор

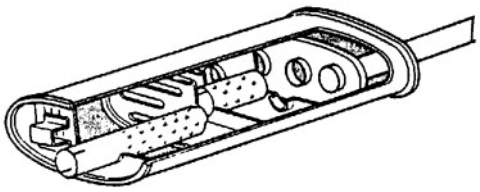
На карбюраторном двигателе устанавливается каталитический нейтрализатор окисления, а на двигателе с системой впрыска топлива с электронным управлением трёхкомпонентный каталитический нейтрализатор.
См. главу 11 “Система снижения токсичности выхлопных газов” для получения детальной информации о каталитическом нейтрализаторе.

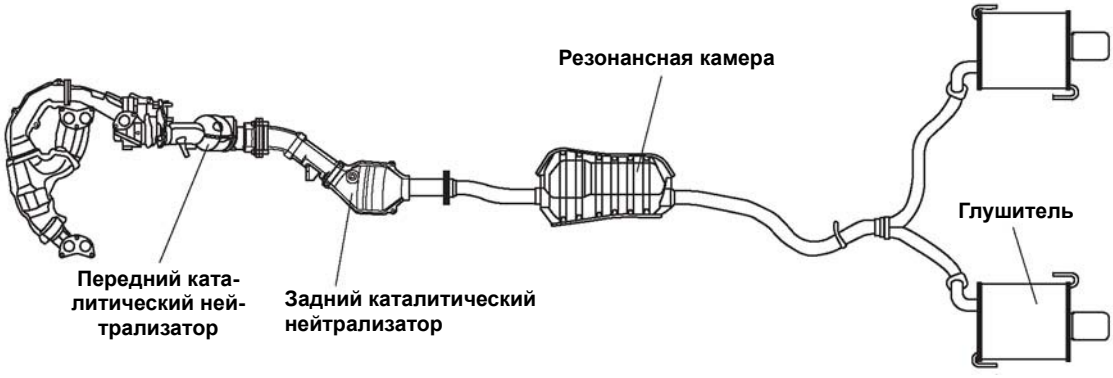


Глушитель

Если **“выхлопные газы с изменяющимися характеристиками температуры и давления”** выпускать из цилиндров непосредственно в атмосферу, то их быстрое расширение будет сопровождаться громким хлопком.
Глушитель предназначен для устранения шума путем сглаживания колебаний давления выхлопных газов.
Внутри глушитель делится на несколько ячеек, соединенных между собой трубками. Глушение шумов осуществляется за счет повторения циклов расширения и сжатия выхлопных газов в каждой ячейке.

Глушитель обычного типа



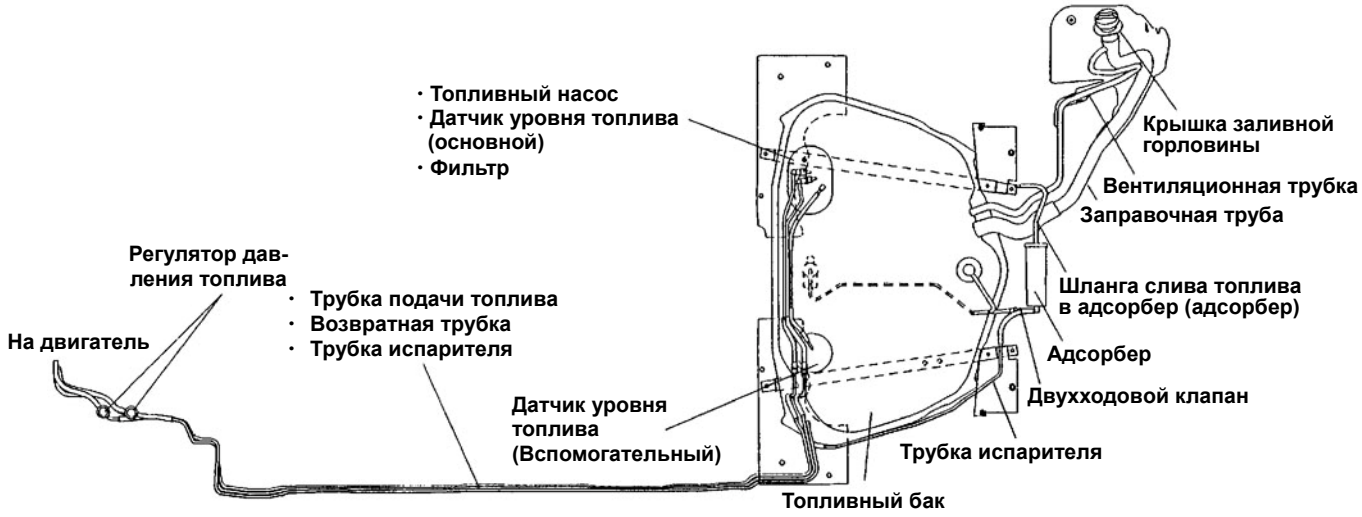


Система выпуска модели LEGACY

7. Топливная система

Топливная система предназначено для хранения топлива, подготовки топливно-воздушной смеси, соответствующей режиму работы автомобиля, и подачи этой топливно-воздушной смеси в камеру сгорания.

<LEGACY>



Топливная система состоит из топливного бака, топливного насоса, топливного фильтра, топливной трубки, топливной форсунки (или карбюратора), адсорбера и т.д.

Описание топливной форсунки приведено в разделе “Краткий обзор о системе электронного управления”, а адсорбера в главе 11 “Система снижения токсичности выхлопных газов”.

(1) Топливный бак

Топливный бак представляет собой стальной контейнер для хранения топлива. Внутри он имеет электролитическое покрытие для предотвращения коррозии.

Топливный бак установлен таким образом, чтобы не допустить утечек топлива даже при столкновениях с повреждением задней части кузова.

В системе топливного бака предусмотрена трубка подачи топлива, возвратная трубка, заправочная труба, вентиляционная трубка, трубка испарителя и ряд других трубок, а также топливный насос, топливный фильтр, датчик уровня топлива и т.д.

[1] Трубка подачи топлива

Трубка, которая подает топливо к топливной форсунке (или карбюратору).

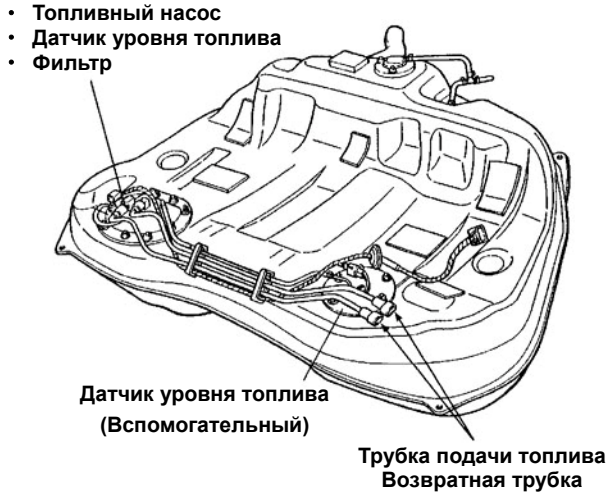
[2] Возвратная трубка

Трубка, обеспечивающая частичный возврат в топливный бак топлива, поданного к топливным форсункам или карбюратору, а также снижение температуры топлива, предотвращение “паровых пробок” и “просачивания”.

[3] Трубка испарителя

Трубка, обеспечивающая повторное воспламенение паров топлива, предотвращая их выброс в атмосферу.

<LEGACY>



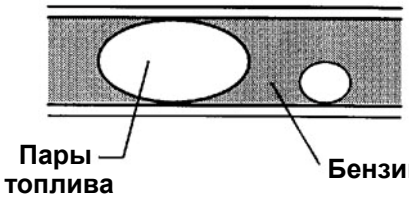
* Система подачи топлива
Система обработки паров топлива

Паровые пробки и просачивание

Топливо представляет собой жидкость, имеющую очень низкую температуру испарения, вследствие чего легко переходящую в газообразное состояние. Благодаря этому свойству топливо очень легко смешивать. По сравнению с легкими фракциями нефти, используемыми в качестве топлива в дизельных двигателях, бензиновое топливо вырабатывает высокое взрывное усилие (силу сгорания) при более низком давлении сжатия. С другой стороны, быстрое испарение с большой вероятностью приводит к образованию паровых пробок и просачиванию.

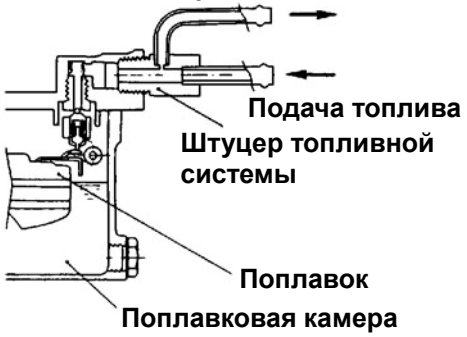
- **Паровые пробки**

  Термин “паровые пробки” означает, что подача топлива блокируется парами топлива. До попадания в карбюратор топливо испаряется, превращаясь в газ в условиях высокой температуры трубки подачи топлива. Это приводит к недостаточной подаче топлива, в результате чего двигатель глохнет или наблюдается помпаж двигателя.
  Для предотвращения паровых пробок на этой стадии необходимо снизить температуру топлива, обеспечить возврат избыточного количества топлива в топливный бак и замедлить рост температуры. Это обеспечивает **“система возврата топлива”**.



(Паровые пробки)

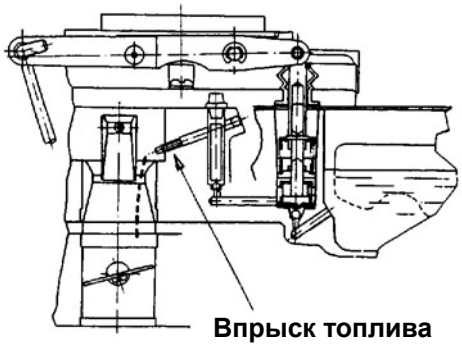
Возврат топлива

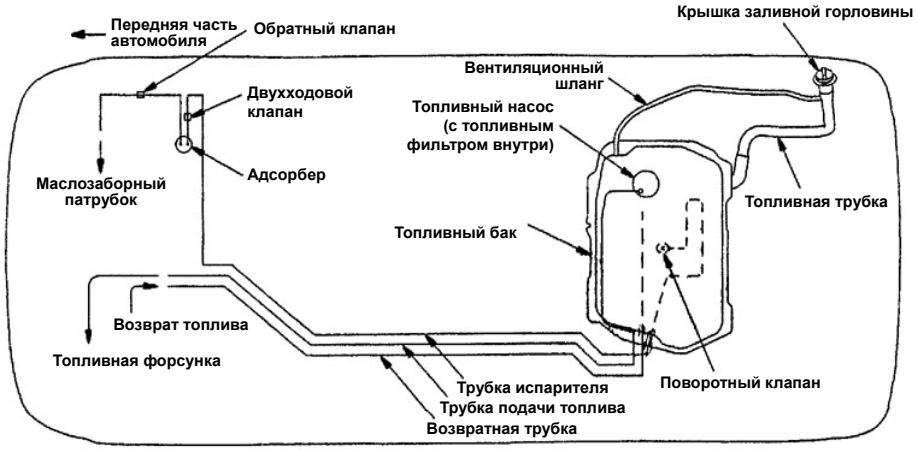


- **Просачивание**

  Явление просачивания заключается в том, что при испарении топлива в канале карбюратора или где-либо еще, давление испарения выталкивает избыточное топливо из распылителя (топливных форсунок), что приводит к загустению топливно-воздушной смеси и сбоях в работе двигателя.
  Чтобы предотвратить просачивание, можно сделать толще теплоизолятор между впускным коллектором и карбюратором, обеспечивая снижение теплообмена, или обеспечить достаточное охлаждение двигателя и карбюратора для снижения их температуры.
  Работа **“системы впрыска топлива с электронным управлением**, в которую входит несколько топливных форсунок, сопряжена с сильным сжатием топлива для впрыскивания его через топливные форсунки. В системе впрыска топлива с электронным управлением образование паровых пробок становится маловероятным. Тем не менее, для увеличения точности впрыска топлива здесь также используется система возврата топлива. По мере совершенствования технологий управления двигателем системы возврата топлива в топливный бак предполагается использовать еще на нескольких моделях (автомобили PLEO с атмосферными двигателями и малым объемом впрыска).
  На приведенном ниже рисунке показана топливная система по типу системы впрыска с электронным управлением, устанавливаемая в автомобилях PLEO MSO.

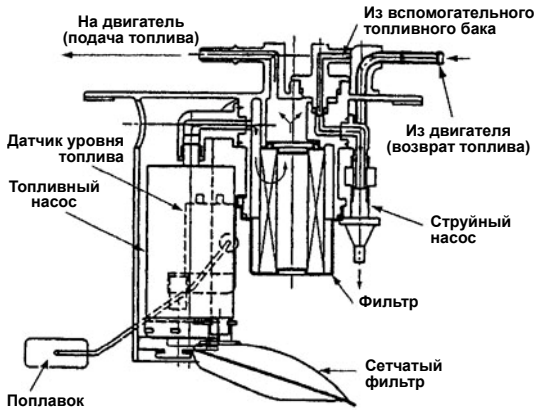
(Просачивание)





(2) Топливный насос, топливный фильтр, датчик уровня топлива

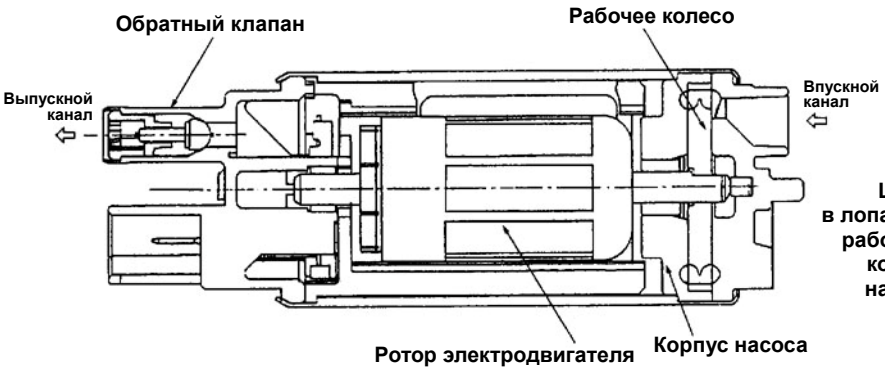
В автомобилях с системой впрыска топлива с электронным управлением топливный насос, закачивающий топливо, топливный фильтр и датчик уровня топлива, определяющий остаток топлива, находятся внутри топливного бака, образуя единую систему.

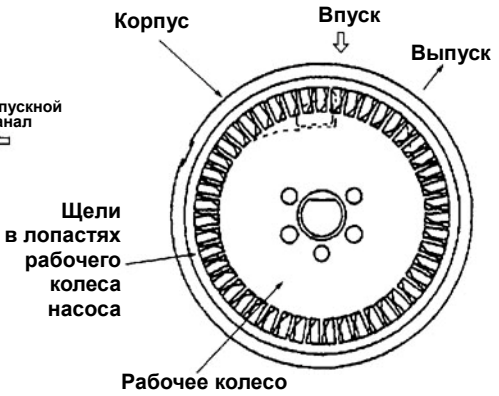


Топливный насос

Топливный насос представляет собой циркуляционный насос с приводом от электродвигателя.
Электродвигатель обеспечивает вращение концентричного рабочего колеса. Центробежная сила, образующаяся в бочкообразном масляном канале, повышает давление топлива, проходящего по многочисленным желобкам периферийных лопастей рабочего колеса.

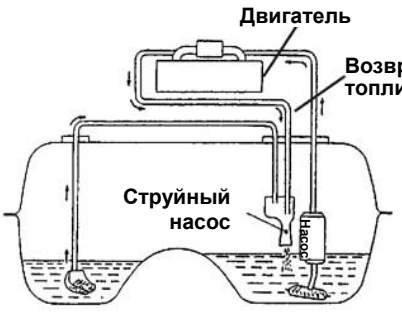
Топливный бак автомобиля LEGACY с полным приводом выполнен в форме седла, что обеспечивает возможность подачи топлива через боковую стенку при помощи струйного насоса, устраняя необходимость в насосе другого типа.
Для повышения интенсивности подачи конец возвратной трубки выполнен в форме форсунки. Если периферийное давление падает, возвратная трубка может засасывать топливо из вспомогательного топливного бака.





Топливный фильтр

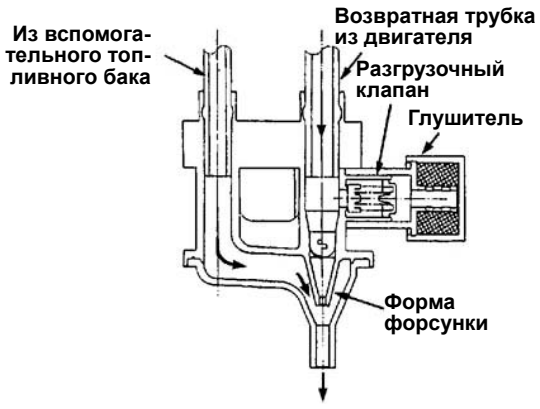
Сетчатый фильтр, расположенный перед топливным насосом, задерживает крупные посторонние частицы, в то время как мелкие посторонние частицы сжимаются насосом и задерживаются стойким к давлению фильтром с бумажным фильтрующим элементом.
В прошлом фильтр устанавливался отдельно, вне топливного бака. В настоящее время фильтр устанавливается внутри топливного бака.



Датчик уровня топлива

Для определения остатка топлива используется принцип изменения сопротивления (тока) при перемещении поплавка. Соответствующие сигналы подаются в топливный расходомер, расположенный на комбинации приборов.

Топливный бак автомобиля LEGACY с полным приводом выполнен в форме седла, поэтому здесь предусмотрены два датчика уровня топлива.

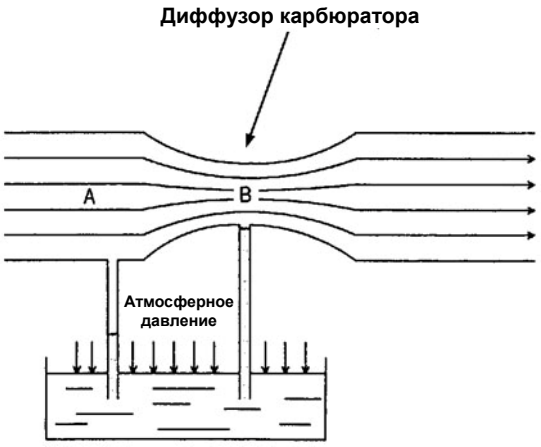


(3) Карбюратор

Снижение токсичности выхлопных газов стало одной из составляющих усилий общества по охране окружающей среды, поэтому карбюраторные двигатели будут постепенно исчезать. Начиная с 1999 года, на всех автомобилях SUBARU карбюраторные двигатели заменены двигателями с системами впрыска топлива с электронным управлением.
Тем не менее, проданные автомобили служат годами и, естественно, периодически нуждаются в техническом обслуживании. Вследствие этого, являясь механиком станции технического обслуживания, Вы должны знать принцип работы и устройство карбюратора.
Карбюратор предназначен для дозирования топлива в соответствии с объемом воздуха для облегчения газификации топливно-воздушной смеси.

Принцип работы карбюратора

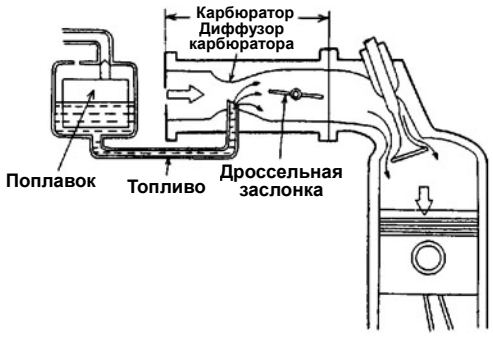
Принцип работы карбюратора показан на рисунке, приведенном справа. Давайте посмотрим, как будет изменяться сила всасывания в трубке с переменным сечением.



	Площадь поперечного сечения	Воздушный поток	Сила всасывания
Точка A	Большая	Медленный	Малая
Точка B	Малая	Быстрый	Большая

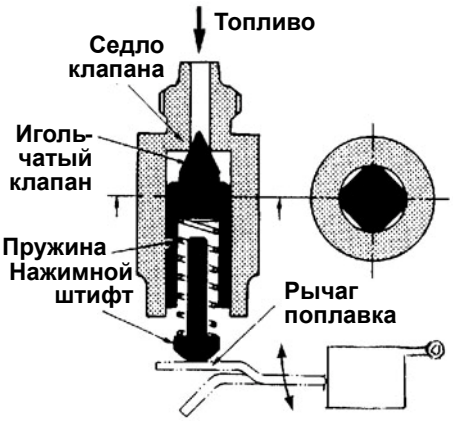
Можно видеть, что чем выше скорость воздушного потока, тем больше сила всасывания жидкости Сила всасывания жидкости пропорциональна скорости воздушного потока.
При нажатии педали акселератора скорость воздушного потока возрастает, что приводит к увеличению количества всасываемого топлива в соответствии с увеличением объема воздуха. Точка сжатия воздушного потока известна как точка Вентури.

Основные компоненты карбюратора



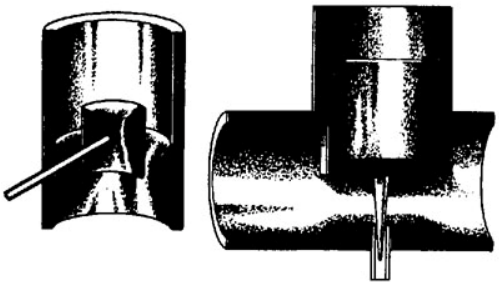
Тип устанавливаемого карбюратора зависит от характеристик и объема двигателя автомобиля. Ниже будет приведена основная информация, общая для всех типов карбюраторов.

- Поплавковая камера..... Она выполняет две функции: хранение топлива и поддержание его постоянного уровня.
- Диффузор карбюратора... Увеличение скорости воздушного потока для всасывания топлива.
- Распылитель..... Канал выпуска топлива.
- Жиклёр..... Дозировка топлива.
- Дроссельная заслонка.... Регулировка топливно-воздушной смеси.



[1] Поплавковая камера
Когда поплавковая камера заполняется топливом, поплавок всплывает, в результате чего игольчатый клапан прижимается к седлу клапана, перекрывая поток топлива. Как только уровень топлива падает, клапан открывается, и топливо вливается в поплавковую камеру. Таким образом обеспечивается поддержание постоянного уровня топлива. Рычаг поплавка открывает и закрывает этот клапан путем нажатия на нажимной штифт. Кроме того, регулировка уровня топлива осуществляется за счет изгиба этого рычага.
Слишком низкий уровень топлива вызовет помпаж двигателя. Слишком высокий уровень топлива будет сопровождаться толчками двигателя во время работы и повышенным расходом топлива.

[2] Диффузор карбюратора
Диффузор карбюратора это часть сужающейся трубки, используемой для увеличения скорости воздушного потока. Диффузор карбюратора обеспечивает сопротивление на впуске, когда двигатель работает на высоких оборотах. Чем меньше диаметр сужающейся трубки, тем выше будет сопротивление. Более усовершенствованные конструкции предусматривают использование системы из двух или трех диффузоров карбюратора, диффузора карбюратора переменного сечения, двухкамерных карбюраторов и т.д.



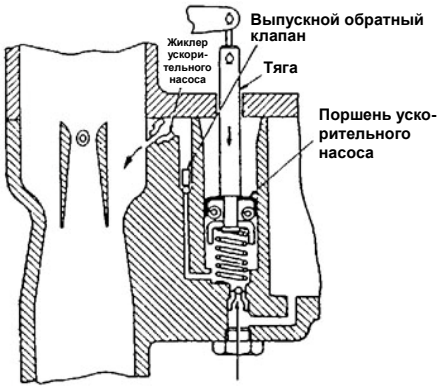
(Система из двух диффузоров карбюратора)

(Диффузор карбюратора переменного сечения)

[3] Воздушный жиклер и эмульсионная трубка
Для повышения эффективности газификации топлива необходимо подать воздух в топливный канал, смешать его с топливом и осуществить впрыск топливно-воздушной смеси в камеру сгорания через сопло топливной форсунки. Все эти задачи реализуются при помощи воздушного жиклера и эмульсионной трубки с большим количеством отверстий. Воздух дозируется в воздушном жиклере, всасывается через отверстия эмульсионной трубки и смешивается с топливом. Номера воздушного и топливного жиклеров выражаются размерами отверстий (мм) ×100. Больший номер свидетельствует о следующем:

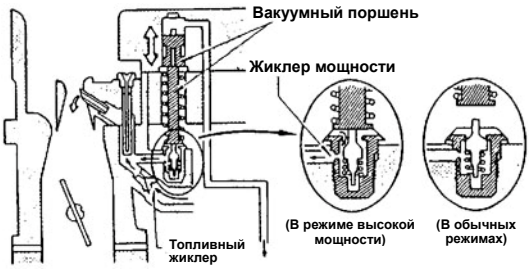
	Соотношение “воздух/топливо”	Проявление
Топливный жиклер	Обогащенная смесь	Толчки двигателя, повышенный расход топлива
Воздушный жиклер	Обедненная смесь	Помпаж двигателя, недостаточная мощность

[4] Ускорительный насос
Нажатие педали акселератора сопровождается мгновенным повышением скорости воздушного потока. Поскольку топливо тяжелее воздуха, оно вытекает из главного жиклера медленно, в результате чего топливно-воздушная смесь быстро становится обедненной. Для решения этой проблемы и подачи топливно-воздушной смеси в концентрации, требуемой для обеспечения выходной мощности, в конструкции карбюратора предусмотрен ускорительный насос. При нажатии на педаль акселератора поршень ускорительного насоса, связанный тягой с дроссельной заслонкой, опустится, что приведет к принудительному отведению выпускного обратного клапана вверх, в результате чего объем впрыскиваемого топлива повысится.



Впускной обратный клапан

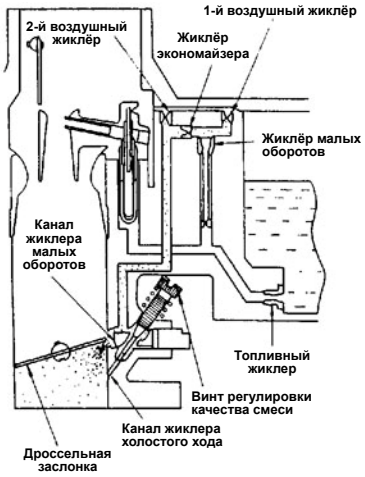
[5] Клапан экономайзера
Движение автомобиля вверх по склону требует более высокой мощности, что обуславливает необходимость топливно-воздушной смеси высокой концентрации. В режиме высокой мощности клапан экономайзера открывается. Помимо подачи топлива через топливный жиклер обеспечивается подача топлива, требуемого для подготовки обогащенной смеси. В режиме высокой мощности (высокая степень открытия дроссельной заслонки), отрицательное давление в коллекторе падает; а при низкой мощности отрицательное давление растет. Этот клапан открывается и закрывается за счет перепада отрицательного давления. В обычных режимах движения вакуумный поршень отводится вверх под воздействием отрицательного давления в коллекторе, что приводит к закрытию клапана экономайзера. В режиме высокой мощности отрицательное давление падает, в результате чего уменьшается и сила всасывания, что сопровождается опусканием вакуумного поршня под воздействием пружины и открытию клапана экономайзера для подачи топлива.



Отрицательное давление в коллекторе

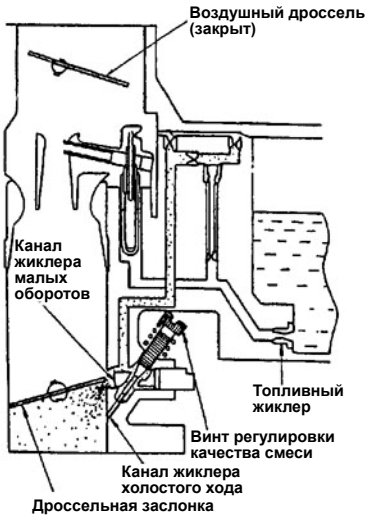
[6] Канал жиклера холостого хода
и канал жиклера малых оборотов

В режиме холостого хода дроссельная заслонка закрыта, вследствие чего отрицательное давление в диффузоре карбюратора падает, что сопровождается резким уменьшением силы всасывания топлива. В режиме холостого хода топливо подается через канал жиклера холостого хода и канал жиклёра малых оборотов под воздействием отрицательного давления на дроссельной заслонке (со стороны двигателя). Регулировка оборотов холостого хода (включая регулировку содержания CO и углеводородов) осуществляется регулировкой игольчатого клапана в канале жиклера холостого хода, в результате чего изменяется интенсивность подачи топлива.



[7] Воздушный дроссель

Сразу после запуска двигателя частота его вращения низкая, что обуславливает низкое отрицательное давление в диффузоре карбюратора и малую силу всасывания топлива. Кроме того, когда двигатель еще не прогрелся, большая часть всасываемого топлива оседает на впускном коллекторе. Открытие воздушного дросселя обеспечивает обогащение топливно-воздушной смеси за счет сжатия воздуха на участке перед диффузором карбюратора (со стороны подачи атмосферного воздуха), обуславливающей повышение отрицательного давления в канале жиклера холостого хода, в результате чего сила всасывания топлива повышается.

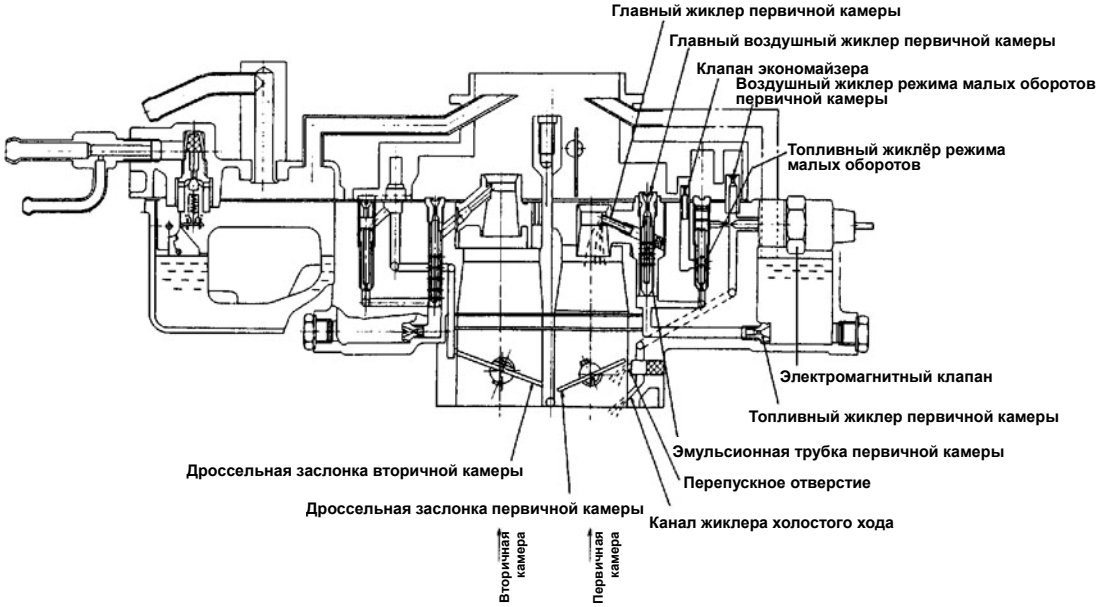


Типы карбюратора

[1] С диффузором карбюратора постоянного сечения

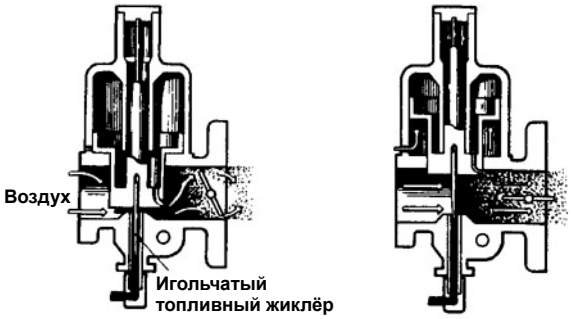
Карбюратор двухкамерного типа

В карбюраторе двухкамерного типа в режиме низкой мощности работает только диффузор карбюратора первичной камеры. В режиме высокой мощности двигателя работают диффузоры как первичной, так и вторичной камеры, обеспечивая подачу топливно-воздушной смеси при переходе с режима низкой в режим высокой мощности в соответствии с конкретным режимом работы двигателя. Дроссельная заслонка вторичной камеры соединена тягой с дроссельной заслонкой первичной камеры таким образом, что обеспечивает ее открытие, когда дроссельная заслонка первичной камеры откроется приблизительно на 40°.



Этот тип карбюратора называется “карбюратор с падающим потоком”

[2] Тип карбюратора с диффузором переменного сечения



Карбюратор типа SU

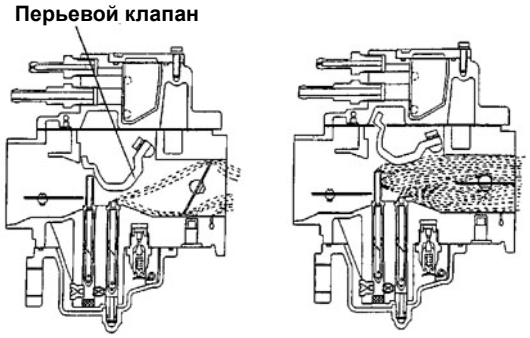
В карбюраторе типа SU площадь сечения диффузора карбюратора изменяется в соответствии с конкретным режимом работы. Такой карбюратор используется на модели Rex.

Отрицательное давление на диффузоре карбюратора воздействует на поршневой клапан, поднимая или опуская его для изменения площади сечения диффузора карбюратора. На поршневом клапане предусмотрен игольчатый клапан. Площадь подачи топлива игольчатого клапана изменяется в соответствии с состоянием поршневого клапана

Малые обороты: Дроссельная заслонка закрывается, скорость воздушного потока падает, отрицательное давление в диффузоре карбюратора также падает. Когда падает отрицательное давление, поршневой клапан опускается, что приводит к уменьшению объема топлива, подаваемого через игольчатый топливный жиклер.

Высокие обороты: Дроссельная заслонка открывается, скорость воздушного потока растет, отрицательное давление в диффузоре карбюратора также растет. Когда растет отрицательное давление, поршневой клапан засасывается вверх, что приводит к увеличению объема топлива, подаваемого через игольчатый топливный жиклер.

Карбюратор типа HVB



Площадь сечения диффузора карбюратора изменяется при помощи перьевого клапана. Объем подаваемого топлива изменяется в зависимости от положения перьевого клапана.

Малые обороты: Скорость входящего воздушного потока уменьшается, перьевой клапан опускается, в результате чего топливо подается через главный жиклер первичной камеры.

Высокие обороты: Под воздействием входящего воздуха перьевой клапан выталкивается вверх, в результате чего топливо подается через главный жиклер вторичной камеры.

Этот тип карбюратора называется “карбюратор с горизонтальным потоком”

8. Электронная система управления двигателем

Детальное изучение электронной системы управления двигателем предусмотрено в учебном курсе “Уровня 3”. Электронные системы управления двигателем предусмотрены на всех последних моделях автомобилей. Основные функции этой системы будут изучаться в учебном курсе “Уровня 1”.
В этой главе описывается принципиальная конструкция электронной системы управления, а также ее функции по управлению двигателем. (Информация о “**модуле зажигания**” приведена в разделе “**Электрические устройства**” Главы 4.)

(1) Краткий обзор

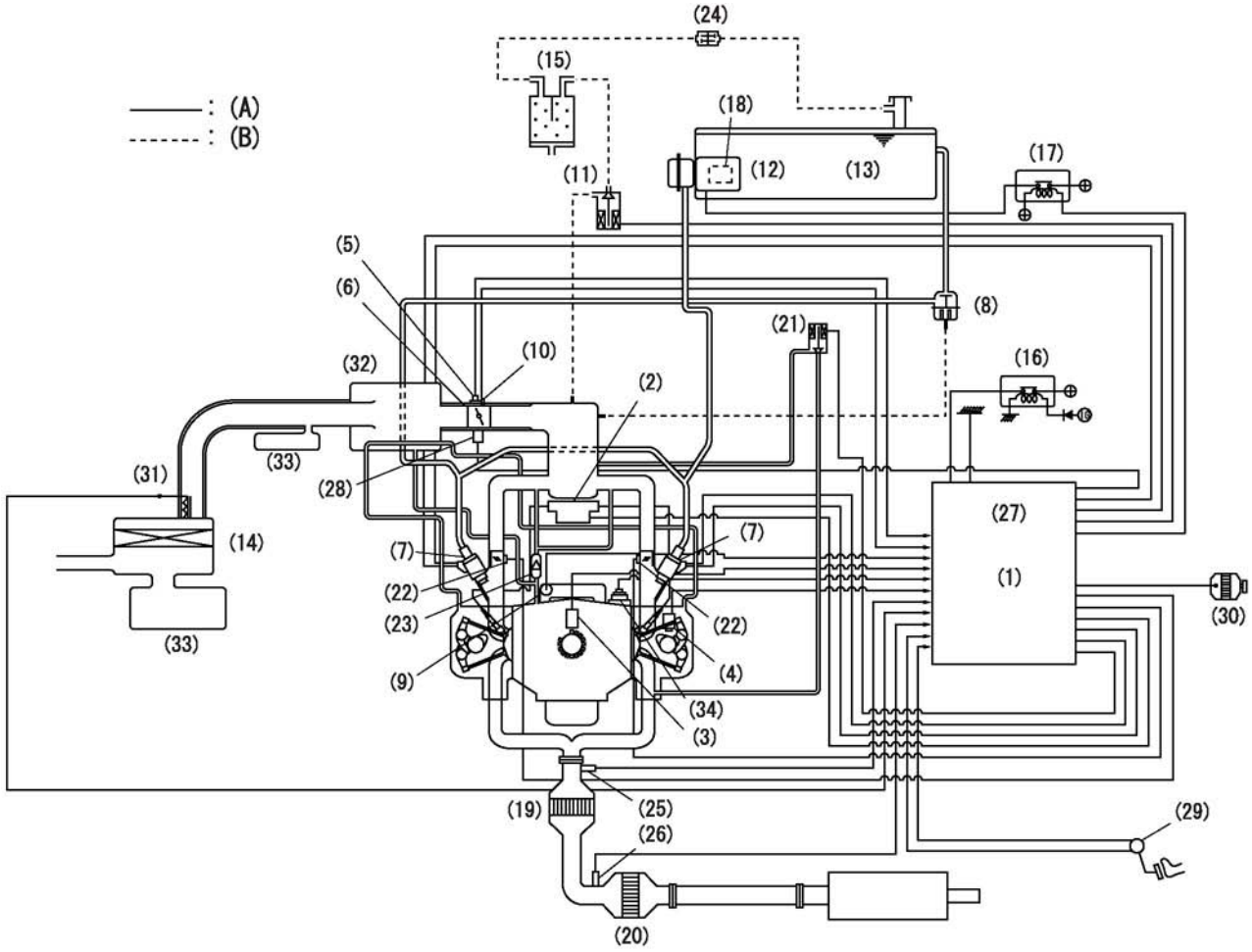
Электронная система управления автомобиля состоит из электронного блока управления, а также ряда датчиков, исполнительных механизмов (электродвигателей, электромагнитных клапанов и т.д.), а также устройства отображения информации, предоставляющего водителю информацию для **“управления с обратной связью”**.
(Управление с обратной связью означает управление, осуществляемое для поддержания целевого значения параметра при постоянной проверке условий работы автомобиля.)

Электронная система управления двигателем состоит из **“трех основных систем управления”**, обеспечивающих работу двигателя и осуществляющих **“контроль неисправностей”** при их возникновении в системе.

“Три основных системы управления”	① Система управления впрыском топлива	② Система управления установкой угла опережения зажигания	③ Система управления режимом холостого хода
“Контроль неисправностей”	④ Самодиагностика	⑤ Отказоустойчивость	

Кроме того, в автомобиле предусмотрен ряд других систем управления, обеспечивающих повышение функциональности автомобиля (управление системой турбонагнетателя, управление объемом впускаемого воздуха, координация действий системы динамической стабилизации, координация действий автоматической трансмиссии, управление топливным насосом, система отключения кондиционера воздуха, управление вентилятором радиатора, управление продувкой адсорбера, управление генератором и т.д.). В данной главе рассматриваются системы управления ①~⑤.

(2) Компоненты системы (LEGACY с двигателем SOHC объемом 2,0 л)



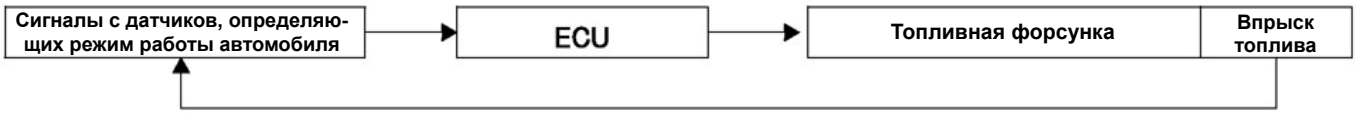
(1) Блок управления двигателем (ECU)
(2) Катушка и модуль зажигания
(3) Датчик угла поворота коленчатого вала
(4) Датчик положения распределительного вала
(5) Датчик положения дроссельной заслонки
(6) Дроссельная заслонка с электронным управлением
(7) Топливная форсунка
(8) Регулятор давления
(9) Датчик температуры охлаждающей жидкости двигателя
(10) Датчик абсолютного давления в коллекторе
(11) Электромагнитный клапан управления продувкой адсорбера
(12) Топливный насос
(13) Топливный бак
(14) Фильтрующий элемент воздушного фильтра
(15) Адсорбер
(16) Реле зажигания
(17) Реле топливного насоса
(18) Топливный фильтр
(19) Передний каталитический нейтрализатор
(20) Задний каталитический нейтрализатор
(21) Клапан рециркуляции выхлопных газов
(22) Исполнительный механизм клапана воздушного потока
(23) Клапан принудительной вентиляции картера
(24) Двухходовой клапан
(25) Передний датчик кислорода (качества топливно-воздушной смеси)
(26) Задний датчик кислорода
(27) Датчик атмосферного давления
(28) Электродвигатель привода дроссельной заслонки с электронным управлением
(29) Датчик положения педали акселератора
(30) Генератор переменного тока
(31) Датчик массового расхода и температуры впускаемого воздуха
(32) Камера системы впуска
(33) Резонатор
(34) Датчик детонации

(A) Электронный дисплей
(B) Предупреждающие и контрольные лампы

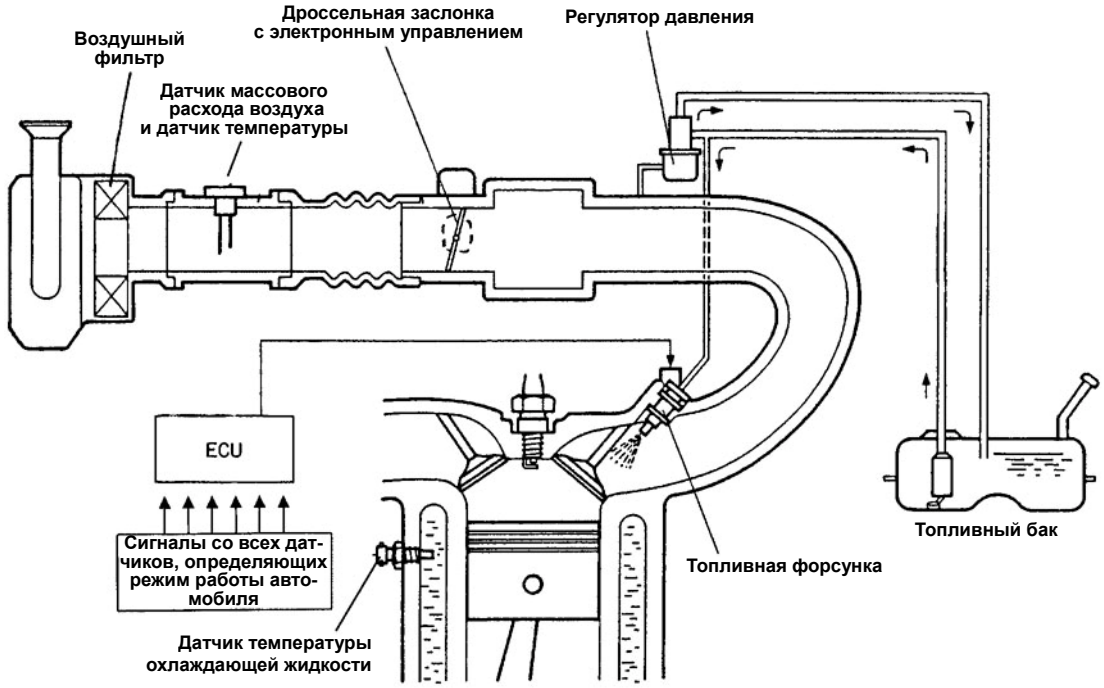
(3) Три основных системы управления и их компоненты

① Система впрыска топлива с электронным управлением (EGI)

Данная система управления обеспечивает проверку объема воздуха, подаваемого в цилиндры, и впрыск такого объема топлива, который соответствует **“стехиометрической смеси”**, а также **“коррекцию”** объема топлива, соответствующего стехиометрической смеси, на основе сигналов с датчика кислорода и других датчиков, определяющих режим работы автомобиля. В результате этого обеспечивается впрыск такого объема топлива, которое соответствует режиму работы автомобиля.



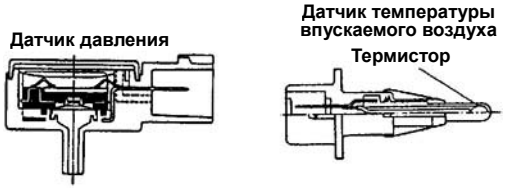
Карбюратор всасывает топливо при отрицательном давлении. Система впрыска топлива с электронным управлением обеспечивает сжатие топлива и последующий его впрыск.
Давление сжатия топлива регулируется регулятором давления при достижении значений 250 кПа (2,55 кг/см^2) или 294 кПа (3,05 кг/см^2). Вследствие этого, топливная система автомобиля с системой впрыска топлива с электронным управлением быть рассчитана на такое давление.
Объем впрыскиваемого топлива изменять путем изменения времени включения топливной форсунки.



Ниже приведено описание датчиков и исполнительных механизмов, используемых в этой системе управления:

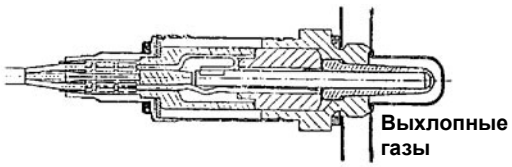
Датчик массового расхода и температуры впускаемого воздуха
После измерения, до какой степени горячий пленочный элемент может быть охлажден потоком впускаемого воздуха, эти два датчика посылают соответствующие сигналы блок управления двигателем.
Система впрыска топлива с электронным управлением, обеспечивающая непосредственное измерение объема впускаемого воздуха при принципу датчика массового расхода воздуха, называется **“L Jetronic”**.

<Датчик давления и датчик температуры впускаемого воздуха>
Электронный блок управления осуществляет расчет объема впускаемого воздуха на основе результатов измерений давления во впускном коллекторе и температуры впускаемого воздуха.
Система впрыска топлива с электронным управлением, которая определяет объем впускаемого воздуха на основе величин давления во впускном коллекторе и температуры впускаемого воздуха, называется **“D Jetronic”**.



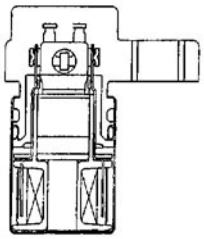
<Датчик кислорода (качества топливно-воздушной смеси)>
Этот датчик установлен перед каталитическим нейтрализатором выхлопной трубы. Он предназначен для измерения содержания кислорода в выхлопных газах. После измерения этот датчик посылает в блок управления двигателем сигнал, богаче или беднее полученная топливно-воздушная смесь, чем теоретическое соотношение “воздух/топливо”.

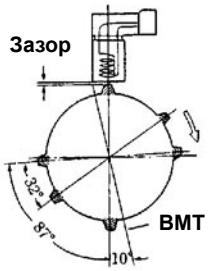
Датчик кислорода (качества топливно-воздушной смеси)



<Датчик угла поворота коленчатого вала>
Измеряет частоту вращения коленчатого вала на основе изменения магнитного потока в катушке и посылает соответствующий сигнал в блок управления двигателем (ECU).

Датчик угла поворота коленчатого вала



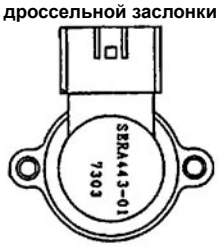


<Датчик положения распределительного вала>
Измеряет угол поворота распределительного вала на основе изменения магнитного потока в катушке и посылает соответствующий сигнал в блок управления двигателем (ECU).

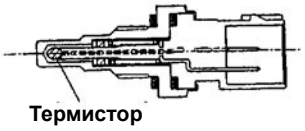
Датчик положения распределительного вала имеет ту же форму, что и датчик скорости автомобиля

<Датчик скорости>
Измеряет скорость автомобиля (скорость вращения выходного вала трансмиссии) на основе изменения магнитного потока в катушке и посылает соответствующий сигнал в блок управления двигателем (ECU).

Датчик положения дроссельной заслонки



Датчик температуры охлаждающей жидкости

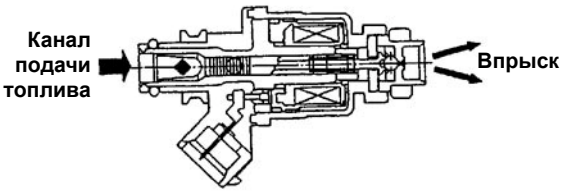


<Датчик положения дроссельной заслонки>
Измеряет степень открытия дроссельной заслонки на основе изменений сопротивления и посылает соответствующий сигнал в блок управления двигателем (ECU).

<Датчик температуры охлаждающей жидкости>
Определяет температуру охлаждающей жидкости в двигателе с помощью термистора и посылает соответствующий сигнал в блок управления двигателем (ECU).

Кроме того, в электронный блок управления двигателем поступают сигналы о включении-выключении датчиков, выключателей и переключателей (выключателя стартера, датчика нейтральной передачи или нейтрального положения, выключателя кондиционера воздуха, переключателя указателей поворота и т.д.).

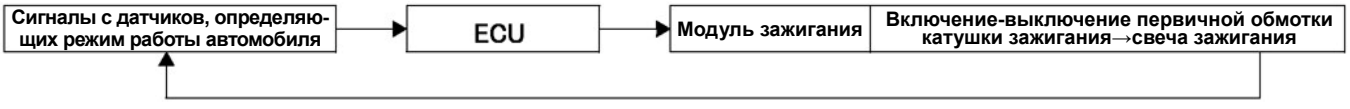
Топливная форсунка



<Топливная форсунка>
По команде с блока управления двигателем (ECU) она открывается, распыляет топливо и впрыскивает его в цилиндр.

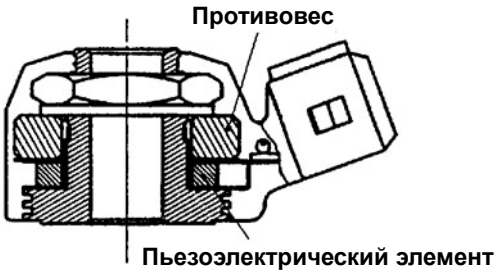
② Система управления установкой угла опережения зажигания

Угол опережения зажигания, наиболее оптимальный для конкретного режима работы двигателя, выбирается ECU из цифровой таблицы, записанной в его памяти, в соответствии с сигналами о режиме работы автомобиля. Затем в модуль зажигания посылается определенным образом синхронизованный во времени сигнал включения-выключения, в результате чего через первичную обмотку пропускается ток, и в свече зажигания возникает искра.



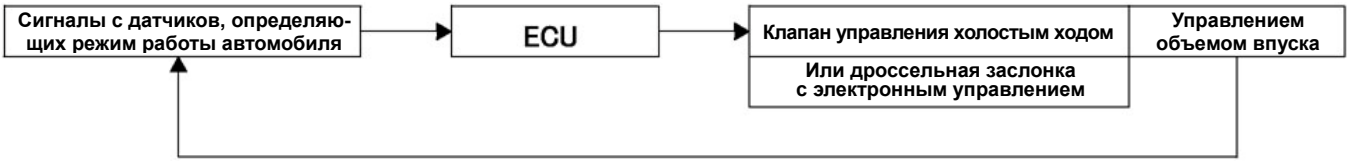
Управления установкой угла опережения зажигания осуществляется на основе сигналов вышеупомянутых датчика массового расхода воздуха, датчика давления, датчика температуры на впуске, датчика угла коленчатого вала, датчика положения распределительного вала, датчика температуры охлаждающей жидкости, выключателей и переключателей, датчика детонации и т.д.

<Датчик детонации>
Датчик детонации устанавливается на цилиндре. Он по стуку определяет вибрацию и посылает соответствующий сигнал в блок управления двигателем (ECU).
Если имеет место детонация, ECU выставляет угол опережение зажигания с большим запаздыванием.



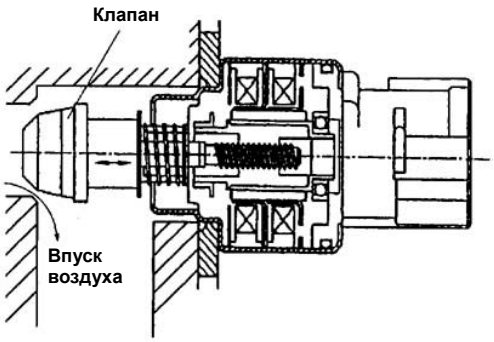
③ Система управления режимом холостого хода

Чтобы двигатель не заглох, а также в целях предотвращения вибрации в режиме холостого хода необходимо регулировать выходную мощность двигателя в соответствии с тем, включен или выключен ли кондиционера воздуха, включены или выключены фары, каковы изменения нагрузки на усилителе рулевого колеса и т.д.
Клапан управления холостым ходом предназначен для управления объемом впуска и поддержания оборотов холостого хода на уровне близком к нормативному.



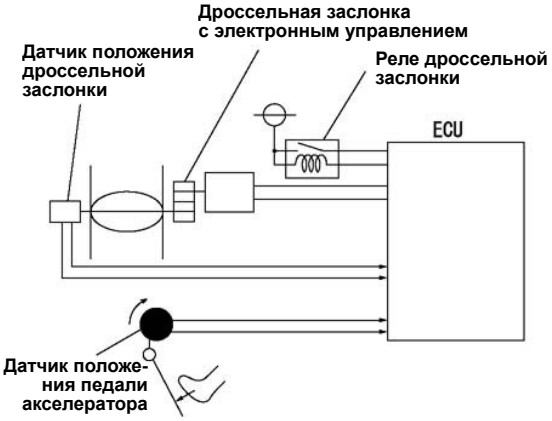
<Клапан управления холостым ходом>
Клапан управления холостым ходом представляет собой дроссельный клапан с перепускным каналом, который регулирует объем впуска при помощи шагового электродвигателя.

Когда обороты холостого хода ниже нормативных, этот клапан слегка открывается. Когда обороты выше нормативных, этот клапан слегка закрывается. В результате этого, обороты холостого хода поддерживаются на величине, близкой к нормативной.



<Клапан управления холостым ходом на LEGACY>

<Дроссельная заслонка с электронным управлением>
Эта система состоит из датчика положения дроссельной заслонки, электродвигателя привода дроссельной заслонки, установленного на педали акселератора, корпуса дроссельной заслонки, а также электронного блока управления. Этот датчик определяет ускорение и в зависимости от этого открывает/закрывает дроссельную заслонку с помощью электродвигателя. Управление двигателем в режиме холостого хода осуществляется не клапаном управления холостым ходом, а путем открытия/закрытия дроссельной заслонки.



④ Самодиагностика

Когда электронный блок управления получает сигнал о неисправности, на комбинации приборов включается лампа "Проверьте двигатель" (на микролитражных автомобилях) или лампа "Проверьте систему трансмиссии" (малолитражные автомобили), информируя водителя. Соответствующий код неисправности можно считать с дисплея Subaru Select Monitor при его подсоединении к автомобилю.
(См. информацию о “Subaru Select Monitor” в главе 1 “Базовые знания”.)

⑤ Отказоустойчивость (обеспечение безопасности в случае неисправности)

Когда датчик определяет неисправность во время движения автомобиля, это может вызвать какую-либо вторичную проблему. В таких условиях для поддержания режима движения автомобиля используются данные, внесенные в память блока управления двигателем.

Функции, описанные в пунктах ④ и ⑤, предусмотрены также и в других системах электронного управления.

9. Проверка двигателя

(1) Объем проверок двигателя, сопутствующие операции, а также детали, подлежащие регулярной замене (лист учета)

Блок двигателя
- Состояние во время запуска и посторонние звуки в двигателе 43
- Режимы низких оборотов и ускорения 44

Сопутствующие операции
[1] Регулировка оборотов холостого хода (на автомобилях с карбюратором) и проверка содержания CO и углеводородов 45
[2] Регулировка оборотов холостого хода (на автомобилях с системой впрыска топлива с электронным управлением) и проверка содержания CO и углеводородов 46
[3] Проверка значения отрицательного давления в режиме холостого хода 47
- Проверка давления сжатия 48
- Режим выпуска 49

Сопутствующая операция: проверка содержания CO и углеводородов 50
- Состояние фильтрующего элемента воздушного фильтра 51
- Клапанный зазор 52

Подлежит регулярной замене: Ремень ГРМ 55
- Проверка уровня масла в компрессоре наддува 57
- Ослабление и повреждение ремня компрессора наддува 57

Система смазки
- Утечки масла из двигателя 58
- Чистота и уровень масла в двигателе 59

Подлежат регулярной замене: масло в двигателе и масляный фильтр 60

Топливная система
- Утечка топлива 61

Сопутствующая операция: топливный шланг 62
- Состояние механизма тяги карбюратора: дроссельная заслонка и воздушный дроссель 64

Система охлаждения
- Уровень охлаждающей жидкости 65
- Утечка охлаждающей жидкости из системы охлаждения 66

Подлежит регулярной замене: охлаждающая жидкость 67
- Исправность крышки радиатора (Справочная информация) 68

Компрессор наддува (На автомобилях с турбонаддувом)
- Предназначение компрессора наддува

Засорение трубок, повреждения и установка компрессора наддува 69
- Ослабление и повреждение выхлопной трубы и глушителя 70
- Предназначение глушителя 70

Примечание: Пункты проверки для автомобилей, работающих на сжиженной газе или сжатом природном газе, а также для электромобилей в данной главе не рассматриваются.
В случае необходимости обратитесь к соответствующим руководствам.

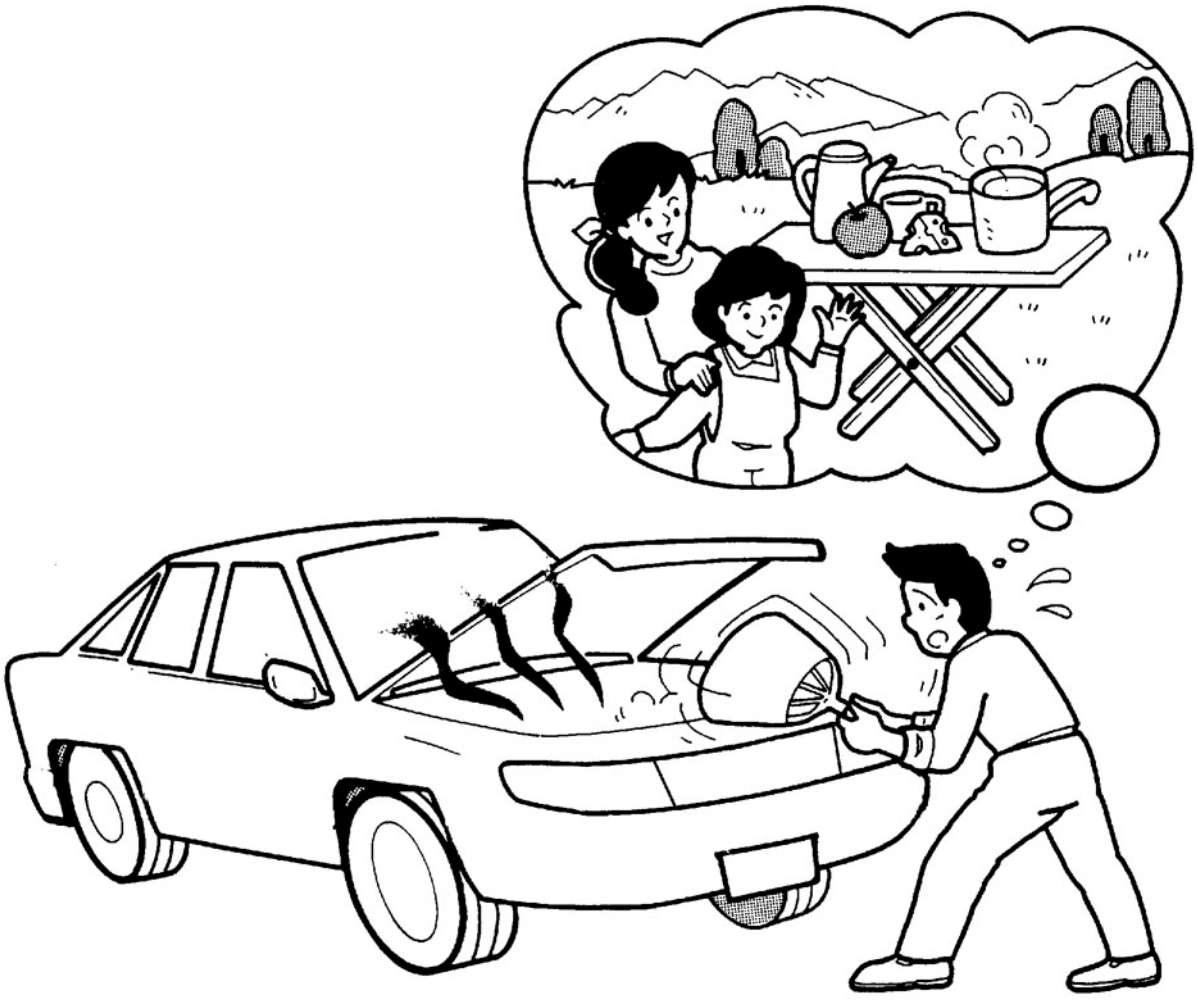
Ключевые пункты технического обслуживания

Двигатель вырабатывает энергию, необходимую для движения автомобиля. Его можно смело назвать сердцем автомобиля. О том, нормально ли работает двигатель, можно судить в результате проверки его состояния в режиме холостого хода, ускорения и замедления. Для точности оценки состояния двигателя обязательно прослушайте звук двигателя. Запомните, каков этот звук в норме в режиме холостого хода, ускорения и замедления.

В последние годы в связи с развитием скоростных автомагистралей, всё более и более широкое применение получают высокооборотные двигатели. Поймите, в чем заключается важность системы смазки и охлаждения для движения с высокими оборотами и тщательно проверяйте эти системы.

Ниже будет также описываться частые переходу в режим холостого хода в процессе ежедневного использования автомобиля. Взаимосвязь между системой снижения токсичности выхлопных газов и способом ремонта автомобилей с системой впрыска топлива с электронным управлением у разных моделей различается. В качестве примера будет выбрана одна типичная модель из ряда автомобилей с системой впрыска топлива с электронным управлением. Ремонтные работы на других моделях следует выполнять, точно следуя инструкциям соответствующих руководств по обслуживанию.

Для проверки работы двигателя в режиме холостого хода, а также углов опережения зажигания следует использовать Subaru Select Monitor.



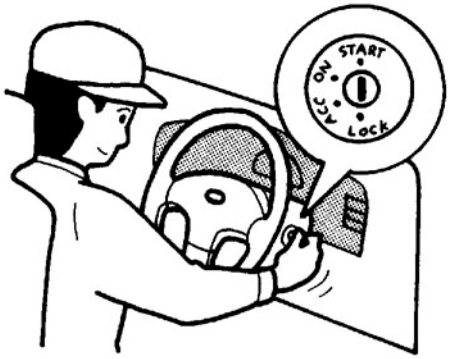
Двигатель	Состояние во время запуска и посторонние звуки в двигателе

Переведите включатель зажигания в положение ON и посмотрите, насколько быстро заводится мотор. Во время этой проверки вы можете всесторонне оценить функциональность системы запуска, пусковую мощность аккумуляторной батареи и электродвигателя стартера, компрессию двигателя и состояние системы зажигания автомобиля.
Проверка запуска двигателя выполняется на холодном двигателе или после его разогрева. Вы можете также определить, сопровождается ли запуск двигателя какими-либо посторонними звуками, а также степень подгонки его деталей.

Способ проверки

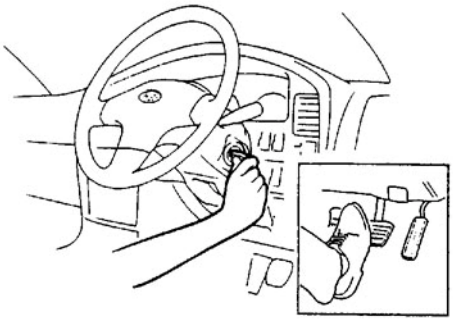
(автомобили с механической трансмиссией)

1. Переведите рычаг переключения передач на нейтральную передачу, полностью выжмите педаль сцепления, включите стартер и выполните следующие проверки:
   - Быстро ли происходит запуск мотора после перевода включателя зажигания в положение ON?
   - Достаточно ли мощно вращает стартер электродвигатель стартера?
   - Слышаться ли какие-либо посторонние звуки при запуске двигателя?
   - Происходит ли автоматический возврат выключателя зажигания в положение “ON” после отпускания ключа зажигания?
   - Включаются ли во время запуска двигателя предупреждающие лампы и гаснут ли они одновременно после запуска двигателя?
2. Стабильно ли работает двигатель после запуска?



(Автомобили с автоматической трансмиссией)

1. Переведите селектор в положение “P”, включите стартер и выполните те же проверки, что и для автомобилей с механической трансмиссией.
2. Убедитесь в том, что электродвигатель стартера не вращается во всех положениях, кроме “N” и “P”.
3. Убедитесь в том, что ключ зажигания не извлекается во всех положениях, кроме положения “P”.



Запуск двигателя на автомобилях с системой впрыска топлива с электронным управлением

(Способ запуска)
На автомобилях с системой впрыска топлива с электронным управлением, независимо от того, в холодном или горячем состоянии находится двигатель, не поворачивайте выключатель зажигания, пока не отпустите педаль акселератора.

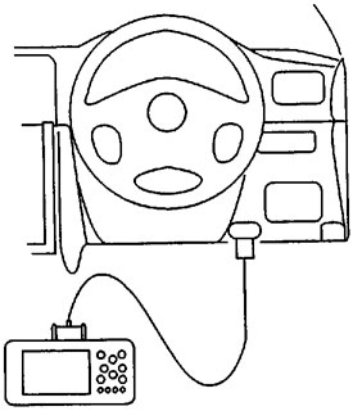
(Причина)
Если Вы включаете стартер после отпускания педали акселератора, компьютер оценит это как “запуск”, в результате осуществится впрыск предусмотренного количества топлива. Если педаль акселератора не отпускать, то впрыск предусмотренного количества топлива осуществляться не будет.

Двигатель	Режим низких оборотов и режим ускорения

Если в режиме холостого хода двигатель будет работать неровно, практически останавливаясь, это вызывает очень неприятные ощущения у водителя. Мы опишем, как добиться того, чтобы двигатель работал стабильно в режиме холостого хода. Если наблюдаются отклонения от нормативных значений, необходимо выполнить ремонт двигателя способом, предусмотренным для конкретной модели автомобиля. Нажмите на педаль акселератора в режиме холостого хода и проверьте, плавно ли повышаются и сбрасываются обороты двигателя при возврате педали акселератора в первоначальное положение. Выполните пробную поездку, чтобы проверить, ощущается ли ускорение, а также наблюдается ли детонация или помпаж двигателя после нажатия педали акселератора. Нормативное значение числа оборотов холостого хода указано в руководстве по обслуживанию.

Способ проверки

1. В режиме холостого хода



[1] Подсоедините Subaru Select Monitor или тахометр.
[2] Убедитесь в том, что предупреждающие лампы необходимости проверить двигатель или силовой агрегат (“CHECK ENGINE” или “POWER TRAIN”) на панели приборов не горят, а предупреждающая лампа POWER не мигает.
(Если эта лампа включена, это свидетельствует о неисправности двигателя или бесступенчатой вариаторной трансмиссии. Мигание второй лампы свидетельствует о неисправности автоматической трансмиссии. Оба состояния следует обсудить с Вашим инструктором).
[3] Выполните предварительный прогрев двигателя в течение двух циклов работы вентилятора радиатора.
[4] Не допускайте никакой другой нагрузки. (Все фары, вентилятор отопителя, обогреватель заднего стекла и воздушный кондиционер должны быть выключены.)
[5] Проверьте угол опережения зажигания при помощи Subaru Select Monitor. Если угол опережения зажигания изменяется, то изменяются и обороты холостого.
[6] Проверьте обороты холостого хода с помощью Subaru Select Monitor, когда вентилятор радиатора не работает.
[7] Убедитесь в том, что двигатель работает стабильно и без перебоев.
[8] Проверьте, возрастают ли обороты двигателя после включения компрессора кондиционера.

<Примечания>

- **Если предусмотрена автоматическая регулировка оборотов холостого хода двигателя при помощи клапана управления холостым ходом или дроссельной заслонкой с электронным управлением, ручная регулировка холостых оборотов невозможна. Проконсультируйтесь с Вашим инструктором, если обороты холостого хода не соответствуют нормативной величине.**
  Регулировка угла опережения зажигания также осуществляется автоматически. Проконсультируйтесь с инструктором, если наблюдается отклонение от нормативных значений.

2. Запуск двигателя

Выполните следующие проверки, связанные с нажатием или отпусканием педали акселератора:
- Легко ли нажимается педаль акселератора?
- Плавно ли растут обороты двигателя при нажатии педали? Плавно ли уменьшаются обороты двигателя после отпускания педали акселератора?

3. Режим ускорения

Выполните во время движения следующие проверки:
- Плавно ли ускоряется автомобиль?
- Наблюдается ли детонация или помпаж двигателя?

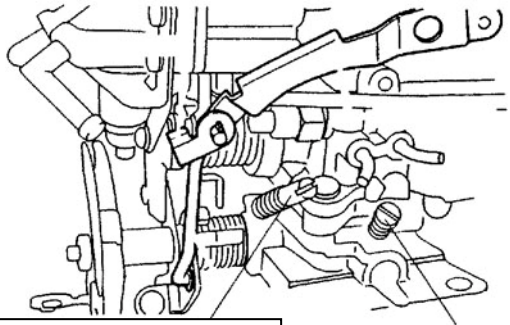
Сопутствующие операции	Регулировка оборотов холостого хода (автомобили с карбюратором) и проверка содержания CO и углеводородов

Регулировка

Перед проведением регулировки выполните следующие проверки <Выполните практические регулировки в соответствии с рекомендациями руководства по обслуживанию каждой модели>:
① Достаточный прогрев двигателя; ② Правильная регулировка угла опережения зажигания

<Микролитражные автомобили>

1. Отрегулируйте обороты двигателя до нормативной величины при помощи регулировочного винта дроссельной заслонки.



Регулировочный винт дроссельной заслонки

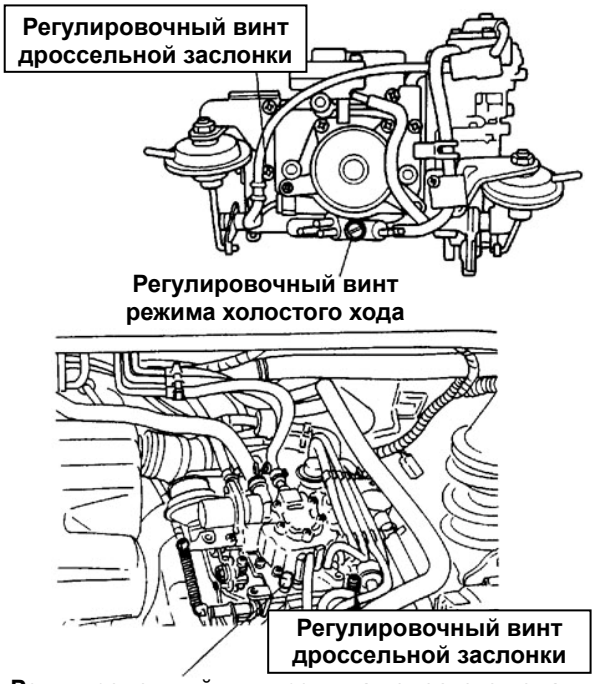
Регулировочный винт режима холостого хода

2. Измерьте содержание CO, когда отключена система подачи вторичного воздуха.
3. Если концентрация CO превышает нормативное значение, снимите ограничитель холостого хода, поверните регулировочный винт холостого хода вправо и затяните его в положении, соответствующем нормативному значению. Обороты холостого хода в этом положении будут низкими. Их можно вернуть к нормативному значению путем легкой затяжки регулировочного винта дроссельной заслонки. Проделайте это несколько раз, чтобы установить концентрацию CO, соответствующую нормативному значению, при наиболее плавных и стабильных оборотах двигателя.
4. Подайте вторичный воздух и проверьте значения концентрации CO и углеводородов. Не поворачивайте ограничитель холостого хода влево при установке крышки.

* Информация о проверке содержания CO и углеводородов см. на с. 50, 3.

<Малолитражные легковые автомобили>

1. Отрегулируйте обороты холостого хода двигателя до нормативной величины при помощи регулировочного винта дроссельной заслонки.



2. Проверьте, соответствуют ли концентрации CO и углеводородов нормативным значениям.

Модель	Автомобиль с кузовом Седан	Грузовики
CO [%]	<0,2 (1,5±0,5)	1,5±0,5%
Углеводороды [промилле]	<500	<1000 или 800

Значение в скобках представляет собой величину, измеренную на автомобиле с кузовом Седан, когда отключена подача вторичного воздуха.

<Примечания>

- **Проверка выполняется при нормальных условиях после отключения подачи вторичного воздуха в автомобиле с кузовом Седан.**
- **Не выполняйте никаких регулировок, пока двигатель не поработает в режиме холостого хода более пяти минут. (После того, как автомобиль находился в движении, температура на участке у выпускного отверстия головки цилиндра температура высока, что способствует очистке выхлопных газов от угарного газа (CO), поэтому обычный тестер CO не обнаружит даже следов CO.)**
- **Обычно регулировочный винт холостого хода устанавливается в оптимальное положение на заводе-изготовителе и не требует дополнительной регулировки.**

Сопутствующие операции	Регулировка оборотов холостого хода (автомобили с системой впрыска топлива с электронным управлением) и проверка содержания CO и углеводородов

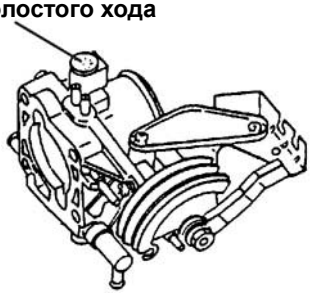
Регулировка

До выполнения регулировки выполните следующие проверки:
① Достаточный прогрев двигателя; ② Правильная регулировка угла опережения зажигания

<Микролитражные автомобили>

1. В этой модели нормативное значение достигается путем регулировки оборотов двигателя регулировочным винтом холостого хода.

Регулировочный винт режима холостого хода



2. Модели с клапаном управления холостым ходом

[1] Проверьте, нет ли каких-либо проблем с Subaru Select Monitor. Чтобы определить наличие неисправностей выполните тест D и проверьте предупреждающие лампы CHECK ENGINE, POWER TRAIN и POWER на панели приборов.

[2] Проверьте обороты холостого хода при полном отсутствии нагрузок.

<Примечание>
Даже если предусмотрен регулировочный винт холостого хода, обороты холостого хода регулируется автоматически и ручная регулировка не требуется.

[3] Если нормативное значение не достигается, проконсультируйтесь с Вашим инструктором. Когда обороты холостого хода автомобиля с клапаном управления холостым ходом отклоняются от нормативного значения, обычно основные причины заключаются в следующем:

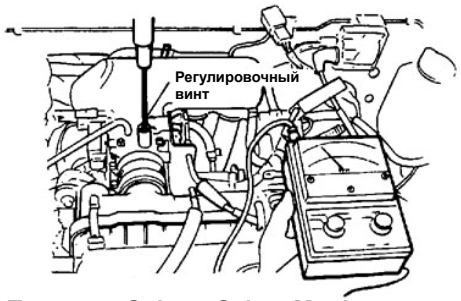
- Включен клапан управления холостым ходом, чтобы устранить возникшую неисправность.
- Неисправность самого клапана управления холостым ходом (залипание, сбой в работе).
- Подключена какая-либо другая нагрузка т.п.

3. Проверьте, соответствуют ли концентрации углеводородов и CO нормативным значениям.

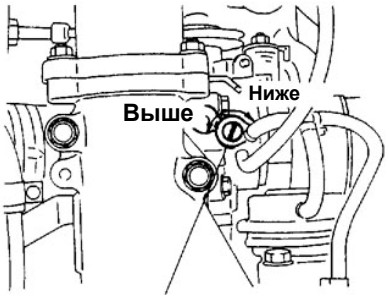
CO [%]	<0,5
Углеводороды [промилле]	<200

<Малолитражные легковые автомобили>

1. Обороты холостого хода регулируются до нормативной величины путем регулировки регулировочного винта холостого хода на корпусе дроссельной заслонки.



Тахометр Subaru Select Monitor



Регулировочный винт режима холостого хода

<Примечания>
- **Подсоедините разъем тестового режима (зеленого цвета, 2P) и разъем для чтения памяти (черного цвета, 1P). После стабилизации отключите эту электрическую нагрузку для проведения регулировки.**
- **При использовании Subaru Select Monitor следует отсоединить оба разъема при проведении регулировки.**

2. Проверьте, соответствуют ли концентрации углеводородов и CO нормативным значениям.

CO [%]	<1,5
Углеводороды [промилле]	<1000

- Выполните проверку, подсоединив разъем тестового режима. Обязательно отсоедините его после выполнения проверки.

3. Обороты холостого хода автомобиля с клапаном управления холостым ходом регулируются автоматически. Их ручная регулировка не допускается. Способ проверки тот же самый, что для микролитражных автомобилей.

Нормативные значения концентраций 95~CO и углеводородов

CO [%]	<0,5
Углеводороды [промилле]	<450

Сопутствующие операции	Проверка отрицательного давления в режиме холостого хода

Проверка

1. Цель

Когда двигатель работает с перебоями, обороты холостого хода не держатся и наблюдаются обратные вспышки, необходимо проверить значение отрицательного давления во впускном коллекторе и комплексно оценить состояние впускной системы, клапана, угол опережения зажигания, сопротивление выхлопу и т.п.

2. Процедура

(1) Выполните предварительный прогрев двигателя в течение двух циклов работы вентилятора радиатора.

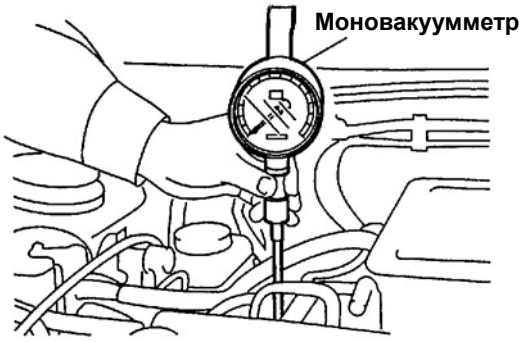
(2) Выполните проверки с помощью Subaru Select Monitor или моновакуумметра.

- Проверки с помощью Subaru Select Monitor
  (Применимо только к моделям с датчиком давления)
  Подсоедините Subaru Select Monitor и проверьте пункт меню **"Давление во впускном коллекторе"**.
- Проверки с помощью моновакуумметра
  Подсоедините Т-образную трубку к соединителю впускного коллектора (выходной канал регулятора давления, клапана регулировки наддува и т.д.) и считайте значение отрицательного давления в условиях "отсутствия нагрузок".

<Примечание>
На значение отрицательного давления влияет степень открытия дроссельной заслонки или клапана управления холостым ходом, а также обороты двигателя. Вследствие этого, обороты холостого хода нужно проверять в условиях отсутствия нагрузок.

Нормативное значение отрицательного давления для каждой модели в режиме холостого хода

Микролитражные автомобили	–64 ~ –76 кПа	–470 ~ –560 мм. рт.ст.
PLEO	–61 ~ –70 кПа	–450 ~ –515 мм. рт.ст.
SAMBAR	–56 ~ –64 кПа	–410 ~ –470 мм. рт.ст.



При отклонении от нормативного диапазона значений или значительном отклонении стрелки можно рассмотреть следующие возможные причины.

1. Если измеренное значение ниже нормативного

- Подсос воздуха во впускном коллекторе .... Выход из строя прокладки или трубки.
- Запаздывание зажигания ..... Задержка воспламенения или избыточное остаточное давление выхлопных газов на начальной стадии такта впуска.
- Слишком мал клапанный зазор ..... Чрезмерное перекрытие клапанов и избыточное воздействие давления выхлопных газов.
- Отклонение фаз распределения клапана .... Чрезмерное остаточное давление выхлопных газов.
- Утечка газа в седле выпускного клапана ..... Утечка воздуха через выпускной клапан.
- Засорение выпускной системы ..... Чрезмерное остаточное давление выхлопных газов в цилиндре.

2. Если измеренное значение выше нормативного

- Засорен воздушный фильтр или какая-либо другая деталь системы впуска.

3. Чрезмерная вибрация

- Изменчивость угла опережения зажигания (неисправность в системе зажигания).
- Нестабильность оборотов холостого хода.

Сопутствующие операции	Проверка давления сжатия

Проверка

1. Цель

Когда двигатель вырабатывает недостаточную мощность, а обороты холостого хода нестабильны, причиной может быть утечка газа во время сжатия топливно-воздушной смеси, что приводит к недостаточной компрессии. В этом случае проверьте давление сжатия и проведите диагностику состояния впускных и выпускных клапанов, поршней, поршневых колец, цилиндров и т.д.

2. Проверка с помощью измерителя компрессии

Давление сжатия входит в измеритель компрессии через адаптер, подсоединяемый к пробке. В целях предотвращения противодавления в линии подачи давления на измеритель компрессии здесь предусмотрен клапан одностороннего действия.
Предусмотрены адаптеры различной длины и формы. Следует выбирать такой, который будет плотно садиться в отверстие пробки. Если на адаптере предусмотрена резьба, следует подбирать адаптер с резьбой соответствующего размера.

3. Процедура

Аккумулятор должен быть полностью заряжен и электродвигатель стартера должен находиться в хорошем состоянии.

[1] Прогрейте двигатель.

[2] Отсоедините трубку топливного насоса и продолжайте прогревать двигатель, пока топливо не потечет наружу (когда значение давления топлива равно 0).

[3] Для предотвращения искры отсоедините электрод ⊕ катушки зажигания или разъема модуля зажигания. Отсоедините также адаптер трубки топливной форсунки.

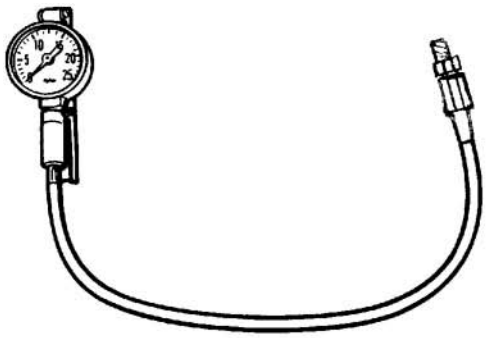
[4] Ввинтите измеритель компрессии или плотно вставьте его в отверстие пробки. Данная проверка может выполняться только с помощником, который обеспечивает полное открытие дроссельной заслонки и воздушного дросселя. Включите электродвигатель стартера и считайте максимальное значение, когда указатель на измерителе компрессии придет в статичное состояние.

<Примечания>

- **Условия проведения проверки**
- **Проверьте в руководстве по обслуживанию нормативное значение давления сжатия. (Во время проведения проверки выставляется нормативная частота вращения коленчатого вала величиной 350 об/м. Обороты должны устанавливаться на основе нормативной величины.)**

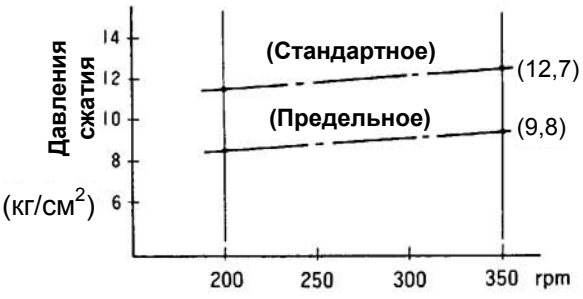
Если давление сжатия низко, главные причины этого могут заключаться в основном в следующем:

- Утечка газа в клапане повышения давления.
- Износ поршневого кольца, поршня или цилиндра.



(Измеритель компрессии винтового типа)

(Проверка путем ввинчивания)



(Пример колебаний оборотов коленчатого вала и давления сжатия)

Двигатель	Режим выпуска

Об условиях сгорания топливно-воздушной смеси в двигателе можно судить по запаху и цвету выхлопных газов. Если в камеру сгорания попадает масло или охлаждающая жидкость, то выхлопной газ приобретет белый цвет; если топливно-воздушная смесь сгорает не полностью, то будет образовываться черный дым. По состоянию выхлопных газов можно также судить о качестве топливно-воздушной смеси и топлива, а также о том, попадает ли масло или охлаждающая жидкость в камеру сгорания. Кроме того, по состоянию выхлопных газов можно судить, находится ли в нормативном диапазоне концентрация CO и углеводородов в выхлопных газах.

Способ проверки

1. Проверка состояния выхлопных газов

Проверьте цвет выхлопных газов в режиме холостого хода и во время нажатия педали акселератора.

Нормальное состояние выхлопных газов

Бесцветность выхлопных газов

Состояние выхлопных газов, свидетельствующее о неисправности автомобиля

Белый дым (происходит сгорание масла или охлаждающей жидкости)

Черный дым (переобогащенная топливно-воздушная смесь, дым от свечей зажигания и т.п.)

2. Проверка содержания CO и углеводородов

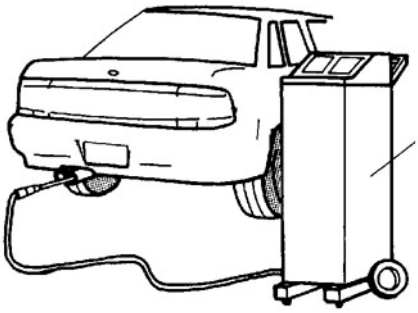
[1] Выполните предварительный прогрев двигателя в течение двух циклов работы вентилятора радиатора.

[2] Прогрейте двигатель в течение 1–2 минут с частотой вращения не менее 3 000 об/м.

[3] Выполните тест D или используйте Subaru Select Monitor, чтобы проверить наличие неисправностей.

[4] Проверьте соответствие нормативным величинам угла опережения зажигания и оборотов холостого хода.

[5] Вставьте в выхлопную трубу измерительную головку детектора CO и углеводородов и проверьте концентрацию CO и углеводородов в режиме холостого хода без нагрузки.



<Примечание>

Концентрация CO и углеводородов изменяется при изменении оборотов холостого хода или угла опережения зажигания, поэтому эти концентрации следует замерять после регулировки оборотов холостого хода.

Перелив масла и каплеотделение масла

(Перелив масла)

Перелив масла означает, что масло попадает в камеру сгорания через зазор между поршневым кольцом и цилиндром. Перелив масла увеличивается вместе с частотой оборотов двигателя. Основные причины: износ поршневого кольца или цилиндра, смещение в точке крепления поршневого кольца (маслосъемного кольца) и т.д.

(Каплеотделение масла)

Это означает всасывание масла в области крышки клапанного механизма через зазор между клапанной направляющей и штоком клапана, особенно в режиме холостого хода, при высоком отрицательном давлении в коллекторе при частоте вращения порядка 1000 об/м или во время запуска двигателя. Основной причиной является износ клапанной направляющей, уплотнения штока клапана и т.д.

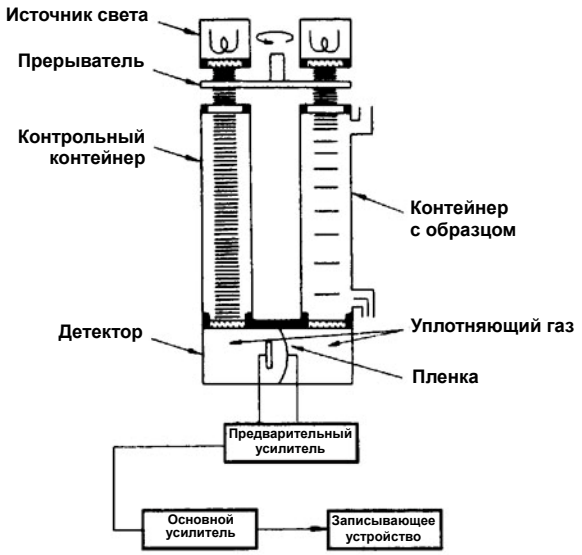
Сопутствующие операции	Проверка содержания CO и углеводородов

- На автомобилях с карбюратором регулировка концентрации CO и углеводородов тесно связана с регулировкой оборотов холостого хода, поэтому обе регулировки нужно проводить одновременно.
- Эти проверки следует выполнять в хорошо вентилируемом помещении.

Проверка содержания CO и углеводородов

[Детектор CO и углеводородов]

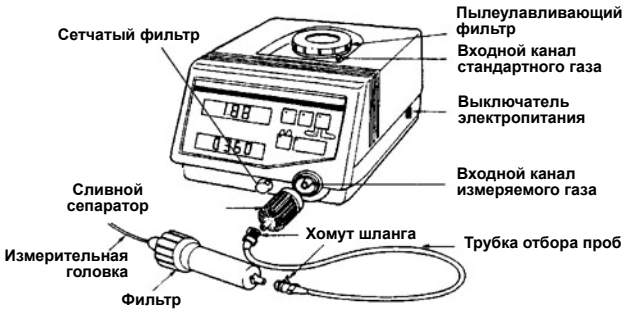
В инфракрасном излучении угарный газ (CO) и углеводородные газы поглощают инфракрасные лучи определенной длины волны. Это свойство можно использовать для измерения их концентрации.
Инфракрасные лучи, испускаемые источником света, равномерно распределяются по контрольному контейнеру (содержащему газ, который не поглощает инфракрасные лучи), и по контейнеру с образцом выхлопных газов. С повышением концентрации CO (или углеводородов) поглощение инфракрасных лучей интенсифицируется, в результате чего меньше инфракрасных лучей попадает на детектор.
Поглощение энергии инфракрасного света в детекторе сопровождается повышением температуры и давления газа в детекторе. Поэтому, когда выхлопные газы содержат много CO (или углеводородов), давление в контейнере с образцом выхлопных газов падает. Эта разница давлений усиливается электрическим контуром и отображается на детекторе.



(Принцип работы детектора CO и углеводородов)

[Процедура]

[1] Выполните предварительную подготовку перед проверкой выхлопных газов.
- Проверьте степень чистоты фильтрующего элемента. (Того, что в измерительной головке детектора и одного или двух внутри детектора).
- Обеспечьте прогрев детектора, включив электропитание. (Время предварительного прогрева зависит от производителя и составляет приблизительно 10~30 минут).
- Отрегулируйте точку “0” и шаг измерения.



<Примечание>
- **Существует два (традиционных) способа регулировки шага измерения: с помощью газа известной концентрации (приблизительно раз в два месяца) или механически, путем удерживания кнопки.**

[2] Вставьте измерительную головку в выхлопную трубу и удерживайте кнопку детектора для считывания значения концентрации вредных газов в тестируемом образце.

<Примечания>
- **Вставьте измерительную головку на глубину не менее 60 см. При необходимости, используйте вспомогательный инструмент.**
- **Считайте значение, когда показания детектора стабилизируются.**

[3] После измерения извлеките измерительную головку, впустите в детектор чистый воздух для очистки его внутренней емкости и отключите электропитание детектора соответствующим выключателем.

Меры предосторожности при выполнении работ

Проводите измерения в диапазоне температур от 5 до 40 °C с минимальными температурными колебаниями. В частности, избегайте положений, в которых возможно воздействие вибрации, прямых лучей солнца, органических растворителей, масла, влаги или пыли.

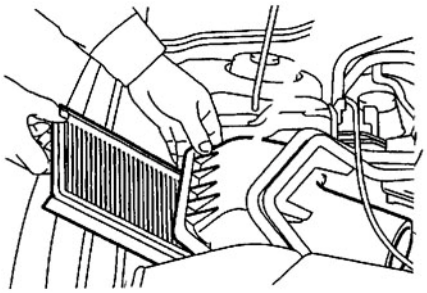
Не допускайте падений или ударов детектора при его хранении или перемещении.

Двигатель	Состояние фильтрующего элемента воздушного фильтра

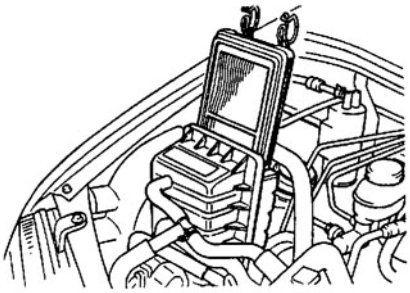
Фильтрующий элемент воздушного фильтра предназначен для удаления из впускаемого воздуха загрязнений и пыли и подачи чистого воздуха в цилиндр. Во время работы двигателя на поверхности этого элемента может накапливаться пыль и загрязнения другого рода, препятствующие прохождению воздушного потока, повышающие сопротивление потоку в такте впуска и ухудшающие эксплуатационные характеристики двигателя. Ниже приведена информация по проверке степени загрязненности этого элемента, его очистке и замене по мере необходимости.

Способ проверки

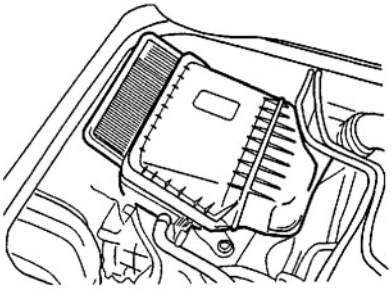
1. Извлеките фильтрующий элемент из корпуса воздушного фильтра.



(LEGACY)



(PLEO)



(SAMBAR)

2. Очистите фильтрующий элемент воздушного фильтра.

Фильтрующий элемент представляет собой бумагу вискозного типа, пропитанную маслом, поэтому его очистка не предусмотрена. Фильтрующий элемент нужно заменять по мере загрязнения или после определенного пробега автомобиля.

<Примечания>

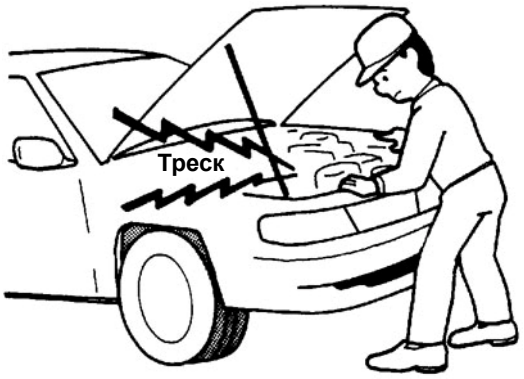
- **Соберите корпус. Если предусмотрена установочная метка, обязательно устанавливайте крышку в соответствии с этой меткой.**
- **Во избежание попадания нефильтрованного воздуха в цилиндр установите в корпусе резиновую уплотнительную полоску.**
- **Перед установкой элемента обязательно удалите пыль и грязь с внутренней и наружной поверхности корпуса фильтра.**

Двигатель	Клапанный зазор

Если клапанный зазор слишком велик, это вызовет повышенный шум. Если же клапанный зазор слишком мал, это приведет к потере стабильности в работе двигателя и снижению выходной мощности. Ниже приведена информация о том, как выполнить проверку клапанных зазоров и возможную их регулировку.

Пункты проверки

1. Оценка состояния на основе звуков и вибрации двигателя



[1] Проверьте громкость стука (звука работы толкателей клапанов), вибрацию двигателя и стабильность работы в режиме холостого хода.

[2] Проверьте, как изменяются стуки при запуске двигателя, а также при ускорении и замедлении.

Зазор (большой) .... Громкий стук в режиме холостого хода и изменение громкости стуков по мере возрастания оборотов двигателя.

Зазор (малый) ..... Двигатель вибрирует в режиме холостого хода. Наблюдаются признаки нестабильной работы, долгого запуска двигателя и помпаж двигателя.

2. Проверка клапанных зазоров

Проверьте клапанные зазоры и отрегулируйте их, если их величина отклоняется от нормативного значения.

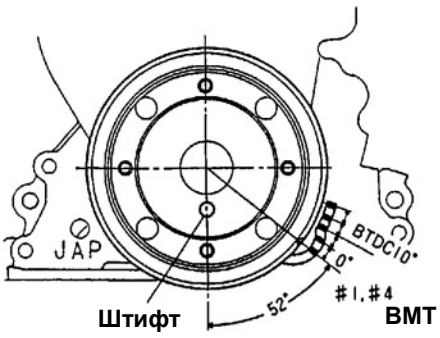
(1) Поверните коленчатый вал, чтобы установить его в положение ВМТ такта сжатия.
<Способ проверки ВМТ такта сжатия см. на с. 14, 3 >

ВМТ такта сжатия достигается через каждые два цикла коленчатого вала 4-тактного двигателя; цилиндр достигает ВМТ такта сжатия в случае правостороннего вращения.

4-цилиндровый двигатель

Способ 1

Когда метка совмещения шкива коленчатого вала совместится с положением 0°, ВМТ такта сжатия достигается в цилиндре №1 или №2 у микролитражных автомобилей с порядком зажигания 1–3–2–4 или в цилиндре №1 или №4 у малолитражных автомобилей с порядком зажигания 1–3–4–2. В соответствии с этим, ВМТ такта сжатия будет достигаться остальными цилиндрами при каждом повороте коленчатого вала на 180°.



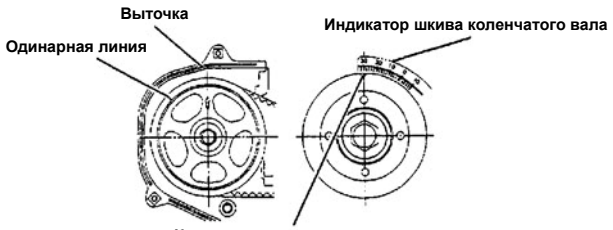
Способ проверки ВМТ такта сжатия

- Клапанный механизм с коромыслами
  Поверните коромысло рукой. ВМТ такта сжатия достигается в цилиндре, чей клапанный зазор меняется, в такте впуска или в такте выпуска.
- Клапанный механизм с толкателями клапанов
  В ВМТ такта сжатия щуп толщины можно вставить в такте впуска или в такте выпуска.

Способ 2

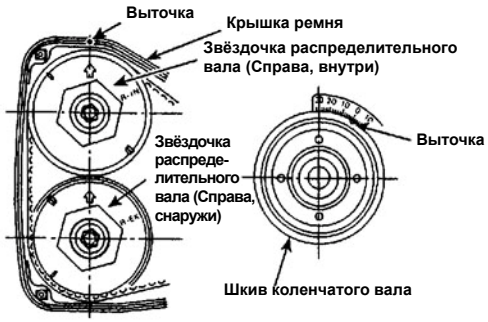
Для определения ВМТ такта сжатия в цилиндре №1 совместите звёздочку распределительного вала с меткой совмещения на головке блока цилиндров.

Оппозитный двигатель SOHC



Когда метка в виде выточки перед шкивом коленчатого вала займет вертикальное положение и будет соответствовать левому рисунку, ВМТ сжатия будет достигнута в цилиндре №1.

Оппозитный двигатель DOHC



После определения ВМТ такта сжатия поверните коленчатый вал на один оборот, чтобы подтвердить Ваше заключение на основе следующих таблиц. Выполните регулировку во всех цилиндрах.

Микролитражные автомобили (порядок зажигания 1–3–2–4)

№ цилиндра / Положение поршня	№ 1		№ 2		№ 3		№ 4	
	Впускной клапан	Выпускной клапан	Впускной клапан	Выпускной клапан	Впускной клапан	Выпускной клапан	Впускной клапан	Выпускной клапан
ВМТ такта сжатия в цилиндре № 1	○	○				○	○	
ВМТ такта сжатия в цилиндре № 2			○	○	○			○

Малолитражные автомобили (порядок зажигания 1–3–4–2)

№ цилиндра / Положение поршня	№ 1		№ 2		№ 3		№ 4	
	Впускной клапан	Выпускной клапан	Впускной клапан	Выпускной клапан	Впускной клапан	Выпускной клапан	Впускной клапан	Выпускной клапан
ВМТ такта сжатия в цилиндре № 1	○	○	○			○		
ВМТ такта сжатия в цилиндре № 4				○	○		○	○

6-цилиндровый двигатель, 3-цилиндровый двигатель

6-цилиндровый двигатель

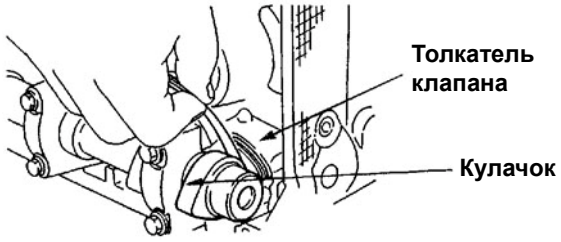
При каждом повороте коленчатого вала от 0° вправо на 120°, в одном из шести цилиндров будет достигаться ВМТ такта сжатия (ВМТ такта сжатия будет достигнута во всех шести цилиндрах, когда коленчатый вал совершит два оборота).
Проверяйте цилиндры в порядке их зажигания: 1–6–3–2–5–4.

3-цилиндровый двигатель

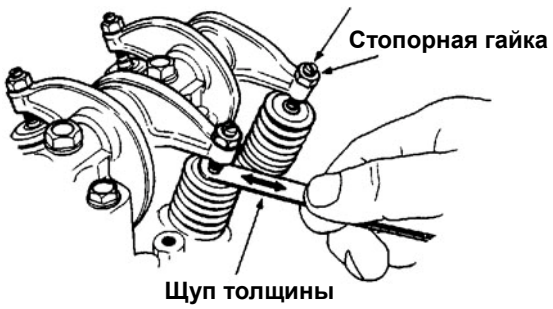
При каждом повороте коленчатого вала от 0° вправо на 240°, в одном из трех цилиндров будет достигаться ВМТ такта сжатия (ВМТ такта сжатия будет достигнута во всех трех цилиндрах, когда коленчатый вал совершит два оборота).
Проверяйте цилиндры в порядке их зажигания: 1–3–2.

(Проверка клапанного зазора)

Для проверки клапанного зазора вставьте щуп толщины в зазор между коромыслом и штоком клапана или между кулачком и толкателем клапана.



Регулировочный винт



<Примечания>
- **Проводите проверку на холодном двигателе.**
- **Значение, которое показывает толщиномер, если он вставлен без особых усилий, представляет собой клапанный зазор.**
- **Если толщиномер не вставляется, проверьте, не прижат ли кверху выступ кулачка. (Убедитесь в том, что толщиномер касается основной окружности.)**

(2) Регулировка клапанного зазора

Если клапанный зазор отклоняется от нормативного значения, отрегулируйте его.

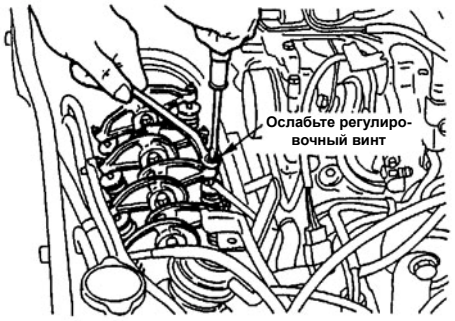
[1] Клапанный механизм с коромыслами

Ослабьте стопорную гайку и поверните регулировочный винт. Затяжку стопорной гайки следует выполнять с предусмотренным моментом.

[2] Клапанный механизм с регулировочными шайбами

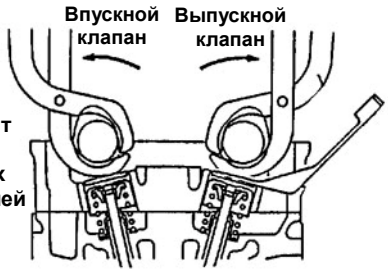
Если на клапанном механизме предусмотрены наружные регулировочные шайбы, замену шайб следует выполнять путем прижатия клапана при помощи стандартного инструмента.

Если на клапанном механизме предусмотрены внутренние регулировочные шайбы, снимите распределительный вал и замените требуемую регулировочную шайбу. (STi IMPTEZA)



<Инструмент для замены регулировочной шайбы>

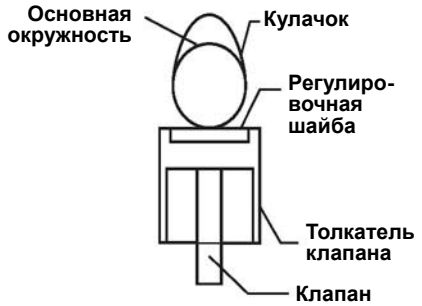
Инструмент для микролитражных автомобилей



Инструмент для малолитражных автомобилей

<Примечание>
- **После регулировки обязательно поверните коленчатый вал, чтобы проверить, находится ли зазор в нормативном диапазоне.**

<Регулировочная шайба наружного типа>



<Регулировочная шайба внутреннего типа>

1. Причина проведения проверки и регулировки на холодном двигателе

Чтобы обеспечить оптимальные клапанные зазоры в реальных рабочих условиях (прогретый двигатель), проверку и регулировку клапанных зазоров следует в идеале выполнять на прогретом двигателе. С другой стороны, если проверка и регулировка клапанных зазоров выполняется на работающем двигателе, трудно поддерживать неизменными определенные условия, поскольку температура будет падать. Вследствие этого, проверка и регулировка клапанных зазоров выполняется обычно на холодном двигателе, но до величин, наиболее оптимальных для реальных условий работы двигателя (прогретый двигатель).

2. Когда выявлены отклонения от нормативного значения

Если клапанный зазор слишком мал, клапан не будет полностью закрываться. Кроме того, существует возможность попадания копоти между клапаном и седлом клапана, что приведет к утечке газов в такте сжатия. Следует особо отметить, что сторона выпуска подвержена значительному тепловому воздействию, что приводит к расширению соответствующих клапанов и увеличению клапанного зазора. Если клапанный зазор слишком велик, стук толкателей клапанов будет громче, что однако не отражается на эксплуатационных характеристиках двигателя.

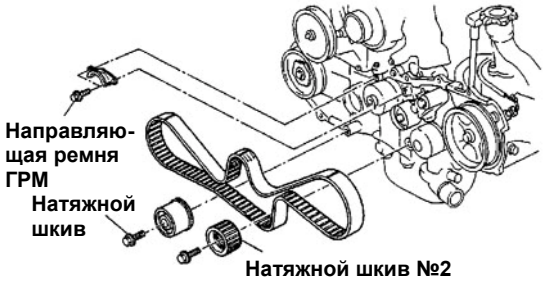
Детали и расходные материалы, подлежащие регулярной замене

Ремень ГРМ

В последние годы цикл замены ремня ГРМ был сокращен до 100 000 км. Ниже приведена информация по поводу того, на что следует обратить внимание при замене ремня ГРМ.
Конкретный порядок выполнения этой операции по замене см. в руководстве по обслуживанию каждой модели.

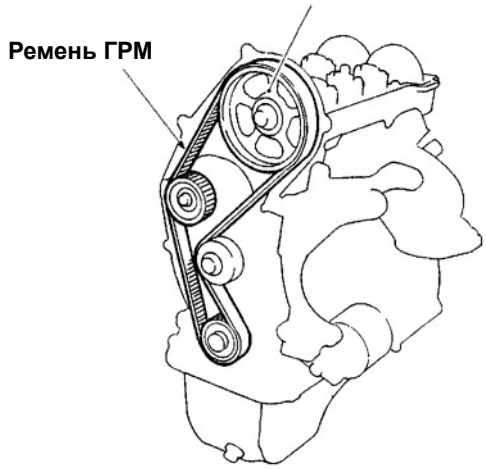
Ремень ГРМ предназначен для точной передачи вращательного усилия коленчатого вала на распределительный вал. Из-за теплового воздействия и трения этот ремень со временем удлиняется, поэтому его необходимо регулировать с помощью натяжного устройства, чтобы обеспечить определенное натяжение ремня.
Следует также отметить, что для защиты ремня ГРМ от пыли, влаги и т.п., он защищен пластмассовой крышкой.

<Микролитражные автомобили с двигателями SOHC>

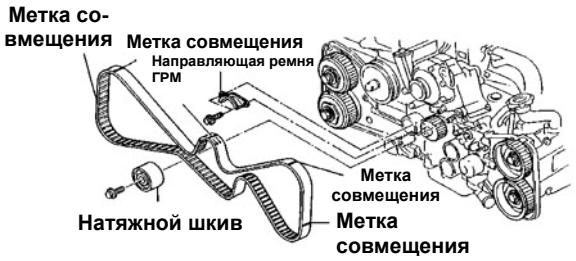


<Малолитражные автомобили>

Звёздочка распределительного вала

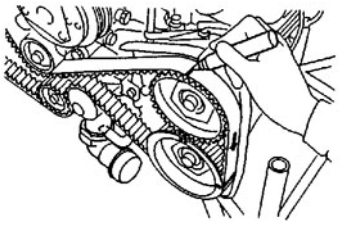


<Микролитражные автомобили с двигателем DOHC>

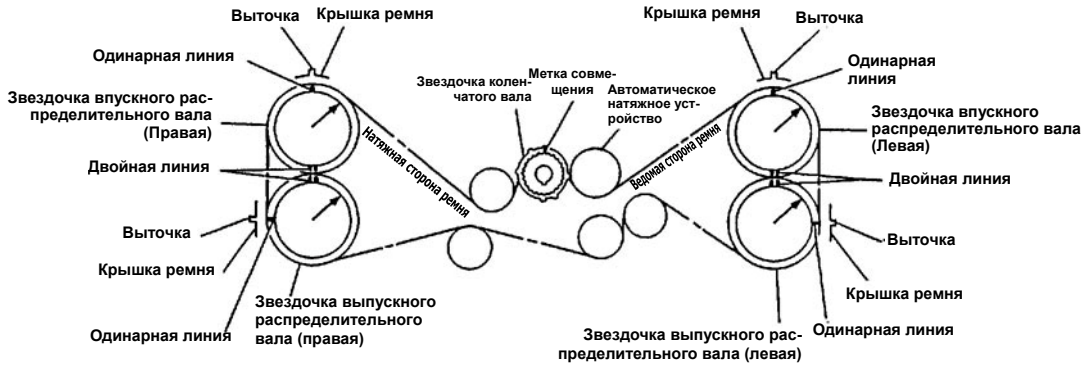


(Моменты, на которые следует обратить внимание при замене ремня ГРМ)

1. **Метка совмещения ремня**
   На ремне ГРМ, на звездочке распределительного вала и на крышке ремня ГРМ предусмотрены метки совмещения, обеспечивающие точную установку ремня ГРМ.
   Если хотя бы один зуб ремня имеет отклонения, двигатель не сможет работать плавно. Вследствие этого, при повторной установке ремня ГРМ на тот же двигатель метка совмещения на обратной стороне ремня (без зубьев) и стрелка, указывающая направление вращения, не будут видны. Перед снятием ремня обязательно совместите ВМТ такта сжатия цилиндра №1 и сделайте хорошо видимую метку совмещения с помощью разметочного карандаша.

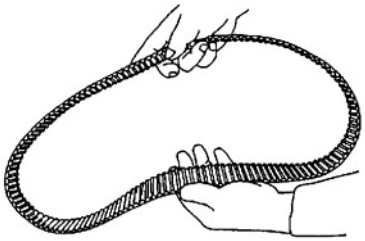


Нанесите метку совмещения



2. Правила обращения с ремнем ГРМ

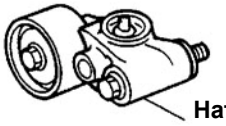
Попадание на ремень ГРМ масла, консистентной смазки, охлаждающей жидкости, воды и т.п. приводит к сокращению его срока службы. Если это все-таки произошло, немедленно выполните очистку ремня ГРМ. Ремень ГРМ изготовлен из прочных продольных элементов, плотно обтянутых резиной, поэтому его нельзя сильно перегибать.



<Автоматическое натяжное устройство микролитражных автомобилей>

3. Опасность повреждения клапанов вследствие их взаимного расположения

Не допускайте произвольных поворотов распределительного вала при снятии ремня ГРМ. В противном случае, клапаны двигателя DOHC могут столкнуться и деформироваться. Кроме того, с клапанами может столкнуться и поршень.



Натяжное устройство ремня ГРМ

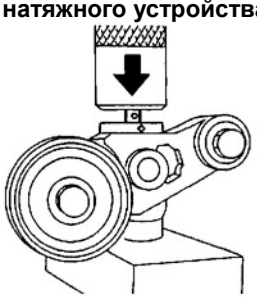
4. Натяжное устройство ремня ГРМ

Натяжное устройство ремня ГРМ предназначено для поддержания определенного натяжения ремня с ведомой стороны (в отличие от стороны, на которой осуществляется привод от коленчатого вала).

В микролитражных автомобилях используется автоматическое натяжное устройство гидравлического типа, а в малолитражных автомобилях — подпружиненное натяжное устройство.

Если наблюдаются какие-либо неисправности натяжного устройства либо обеспечиваемое натяжение недостаточно, это вызовет разнонаправленность зубьев. Если же натяжение слишком сильное, то вращение ремня сопровождается более громким звуком. При этом срок службы ремня сокращается.

Переустановка автоматического натяжного устройства



Автоматическое натяжное устройство со временем растягивается. Его нельзя использовать после снятия. В таких случаях автоматическое натяжное устройство необходимо обжать прессом и зафиксировать с помощью стопорного штифта.

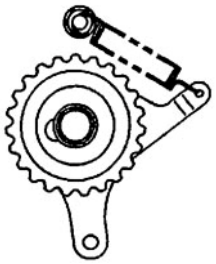
После установки натяжного устройства проверните ремень ГРМ на один оборот, чтобы ослабить звездочку. Что касается подпружиненного натяжного устройства, то после его установки необходимо затянуть крепежный болт.

Если запустить двигатель, не выполнив эту операцию, на ремне ГРМ будет наблюдаться разнонаправленность зубьев.

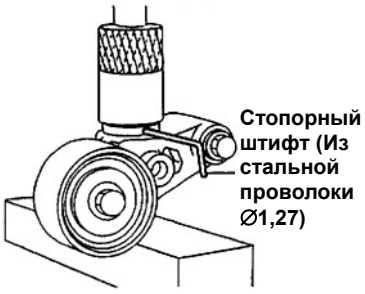
5. Попадание воздуха в гидравлический толкатель

В двигателях, где клапанный зазор регулируется автоматически при помощи гидравлических толкателей, не допускается произвольный поворот распределительного вала после снятия ремня ГРМ. Если в гидравлический толкатель попадет значительное количество воздуха, это вызовет повышенный шум при его работе.

<Натяжное устройство на малолитражных автомобилях>



<Автоматическое натяжное устройство на микролитражных автомобилях>



6. Установка и снятие коленчатого вала

Для замены ремня ГРМ снимите, а затем установите шкив коленчатого вала. Соответствующий крепежный болт должен затягиваться с достаточно высоким моментом затяжки.

Как описано в **Главе 1 "Базовые знания"**, если нормативная величина осевой силы обеспечивается с трудом, следует уделить значительное внимание следующим моментам:

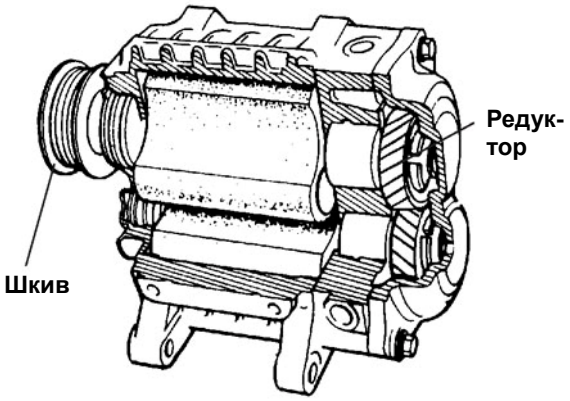
- Проверьте, имеются ли какие-либо царапины или шероховатости на поверхности фланца болта и шкива коленчатого вала. Если царапины или шероховатости выявлены, необходимо выполнить ремонт или заменить соответствующие детали.
- Чтобы снизить момент трения при затяжке, нанесите на контактную поверхность масло.

Динамометрический ключ

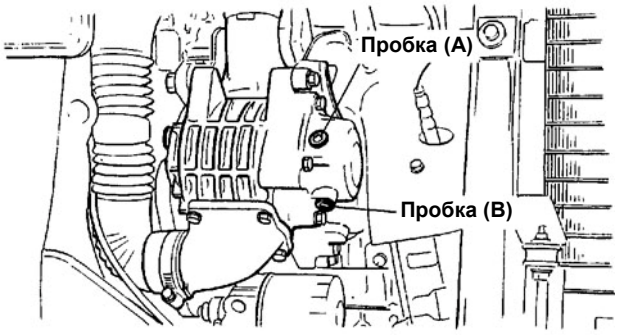
Двигатель	Проверка уровня масла в компрессоре наддува Ослабление и повреждение ремня компрессора наддува

Два ротора компрессора наддува вращают в его камере сжатый воздух.
Один ротор имеет привод от ремня шкива коленчатого вала, в свою очередь, обеспечивая привод другому ротору через редуктор, смазка которого осуществляется специальным маслом для компрессора наддува.
Следует особо отметить, что ремень привода компрессора наддува обеспечивает также привод насоса усилителя рулевого управления. Основные позиции технического обслуживания приведены в разделе **“Ослабление и повреждение приводного ремня усилителя рулевого управления (включая вентилятор)” в главе “Рулевой механизм”**.

<Примечание>
Проверка уровня трансмиссионного масла в компрессоре наддува необходима только на моделях, выпускавшихся до модели VIVIO. Начиная с модели PLEO, все последующие модели не нуждаются в техническом обслуживании этого узла.



<Проверка уровня масла в компрессоре наддува>



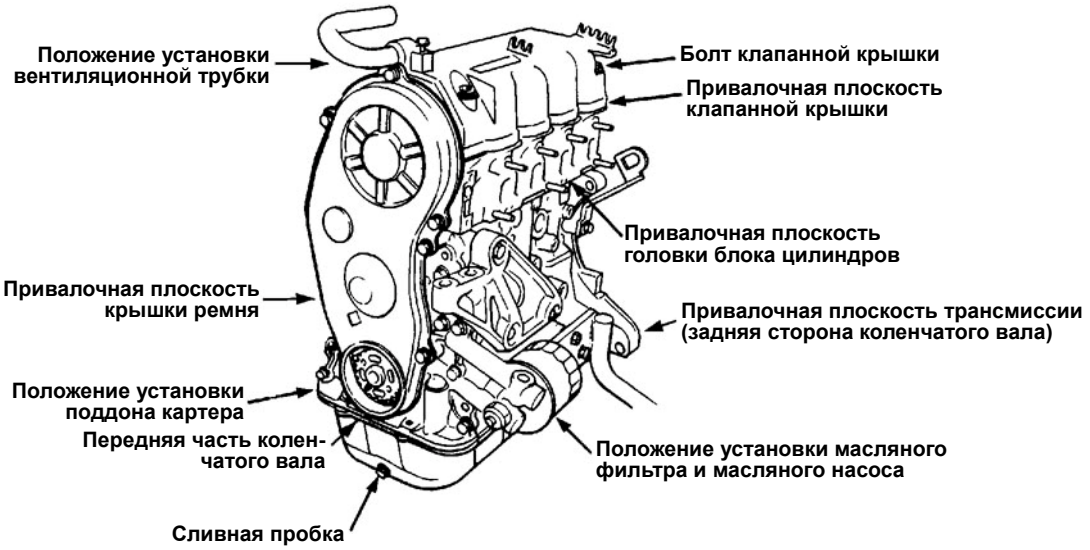
[1] Снимите пробку B и проверьте наличие масла.
[2] Если масла недостаточно, снимите пробку A и пополните запас масла через отверстие под пробку B.

Масло предусмотренного типа	Сланцевое масло Showa
	Трансмиссионное масло MSC

[3] Установите новую прокладку, а затем затяните пробку.

Двигатель	Утечки масла в двигателе

Утечки масла в двигателе постепенно приводят к уменьшению количества масла. Утечки масла - это невозможность каких-либо гарантий наличия достаточного количества масла в двигателе, загрязнение периферии двигателя, а также грунта или пола на стоянке или в гараже. Следует особо отметить, что если масло налипает на устройства системы снижения токсичных выбросов или на любые другие горячие детали двигателя, возникает риск возникновения пожара или других несчастных случаев. Ниже приведена информация о том, как выполнять проверку всех деталей двигателя на утечки масла, особенно, выхлопной трубы, каталитического нейтрализатора и глушителя, где возможно налипание масла.



Способ проверки

1. Проверьте следующие пункты как на остановленном, так и на работающем двигателе (обеспечивающим подачу гидравлического давления), как визуально, так и касаясь пальцем двигателя.
- Привалочная плоскость клапанной крышки и участок вокруг болта.
- Привалочная плоскость крышки распределительного вала.
- Привалочная плоскость головки блока цилиндров.
- Участок вокруг крышки ремня ГРМ.
- Передняя часть коленчатого вала.
- Участок вокруг места установки распределителя-прерывателя.
- Участок вокруг места установки вентиляционной трубки.

2. Поднимите кузов на домкрате и аналогичным образом выполните проверку на утечки масла.
- Участок вокруг места установки поддона картера.
- Участок вокруг сливной пробки.
- Участок вокруг места установки масляного фильтра и поддона картера.
- Привалочная плоскость трансмиссии (заднюю поверхность коленчатого вала).

<Примечание>

- **Если выявлены утечки масла, выполните очистку периферии двигателя. Чтобы выявить утечки масла, дайте двигателю некоторое время поработать в режиме холостого хода или совершите поездку на некоторое расстояние.**

Двигатель	Чистота и уровень масла в двигателе

Масло в двигателе циркулирует через все детали двигателя в условиях высокой температуры, обеспечивая смазку и уплотнение всех деталей двигателя. Кроме того, масло выполняет функцию предотвращения воздействия влаги и защиты от коррозии. Разумеется, в процессе эксплуатации автомобиля масло в двигателе также загрязняется и ухудшает эксплуатационные характеристики. Кроме того, часть масла будет всасываться в камеру сгорания и сжигаться, что вызовет снижение уровня масла в двигателе.
Ухудшение эксплуатационных характеристик масла в двигателе или пониженный его уровень может привести к прогоранию двигателя и другим крупным неисправностям. Обязательно проверяйте уровень и чистоту масла и регулярно выполняйте его замену.

Способ проверки

1. Уровень масла

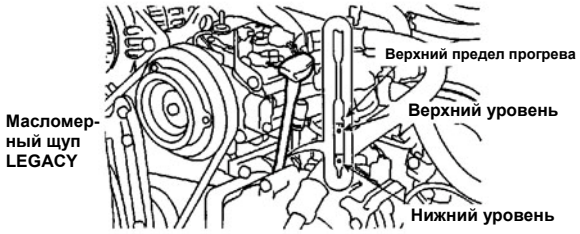
[1] Припаркуйте автомобиль на ровном месте, и прогрейте двигатель.

[2] Остановите двигатель, выждите, пока масло не стечет в поддон картера (пять минут), и проверьте уровень масла с помощью масломерного щупа.

<Примечания>

- **Идеальный уровень масла находится рядом с точкой “F” масломерного щупа.**
  Тем не менее, следует учесть, что по мере роста температуры масло расширяется. Не допускайте превышения предусмотренного уровня масла.
  Масломерный щуп на автомобиле LEGACY указывает верхний уровень масла во время предварительного прогрева двигателя меткой “верхний предел прогрева ”. Перелив является причиной “выбрызгивания масла”.
- **Если количество масла уменьшилось, пополните его маслом той же марки до уровня, находящегося рядом с точкой “F”.**
- **Если образовался избыток масла, оцените, является ли это следствием перелива масла или попадания топлива или охлаждающей жидкости. В зависимости от оценки, замените все масло или слейте его часть.**
- **Попадание топлива: низкая вязкость, запах топлива.**
- **Попадание охлаждающей жидкости: белый мутный цвет.**

* Выбрызгивание масла
В картере двигателя воздух становится слишком текучим из-за вертикальных перемещений поршней. Если имеется избыток масла, воздушный поток перемешивает масло, что приводит к выбрызгиванию масла. Такая масляная струя попадает в воздушный фильтр или впускной коллектор вместе с исходящим потоком воздуха. Это явление известно как выбрызгивание масла.



2. Проверка масла на чистоту
Пальцем или бумагой снимите масло, налипшее на масломерный щуп. Проверьте его цвет, вязкость, а также наличие каких-либо посторонних частиц (копоти и т.д.).

<Примечания>

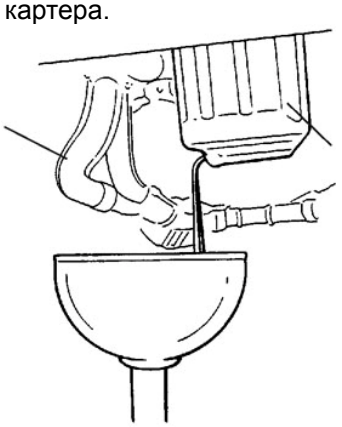
- **Вне всяких сомнений, когда масло становится грязным, его необходимо заменять. Замену масла следует проводить регулярно.**
- **Разбавление означает, что большое количество негазифицированного топлива попадает в масло в автомобилях, оснащенных карбюратором, в режимах движения с малой скоростью или в тех случаях, когда воздушный дроссель плохо возвращает в исходное положение. Это явление с большей вероятностью наблюдается зимой. У автомобилей с системой впрыска топлива с электронным управлением причиной может быть неисправная топливная форсунка или неисправность электропроводки топливной форсунки.**

Детали и расходные материалы, подлежащие регулярной замене

Замена масла и масляного фильтра

Снятие

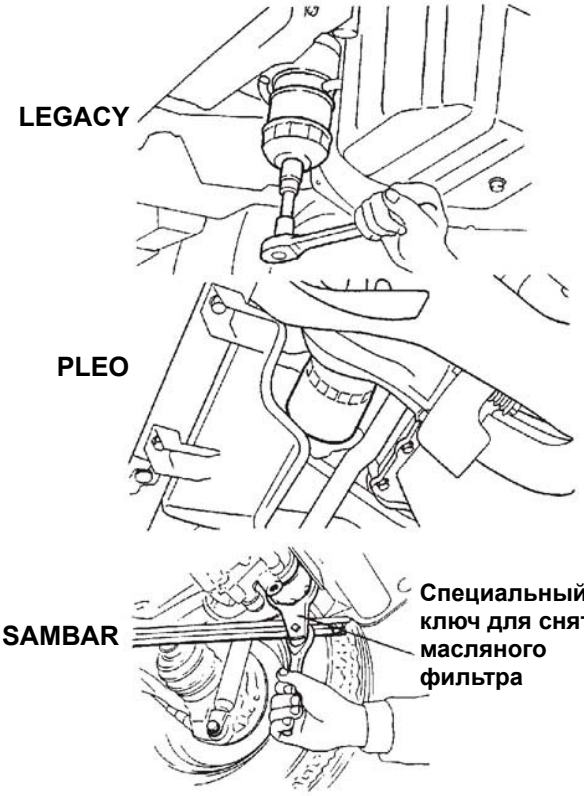
[1] Чтобы слить масло, снимите сливную пробку поддона картера.



<Примечания>

- **Если масло вытекает сильной струей, необходимо обратить внимание на маслозаливную горловину. (Прикройте маслозаливную горловину крышкой, чтобы уменьшить напор струи.)**
- **Соблюдайте осторожность, чтобы не допустить налипания масла на детали системы выпуска или попадания его на крышку.**

[2] Помните о возможности выбрызгивания масла, когда снимаете масляный фильтр при помощи специального ключа для снятия масляного фильтра.



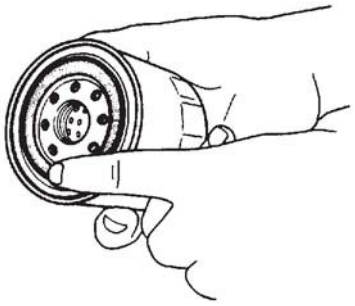
Снятие

[1] Замените прокладку сливной пробки на новую и затяните сливную пробку с предусмотренным крутящим моментом.

Крутящий момент затяжки	45 Н (4,5 кг-м)

[2] Проверьте, не повреждена ли привалочная поверхность масляного фильтра, и нет ли на ней посторонних предметов.

[3] Нанесите масло на уплотнительное кольцо масляного фильтра.



[4] Установите масляный фильтр.
Поверните уплотнительное кольцо так, чтобы совпадало с посадочной поверхностью на двигателе. После этого поверните фильтр на 2/3 или 3/4 оборота для окончательной затяжки.

<Примечания>

- **Не затягивайте масляный фильтр слишком сильно. Когда давление, воздействующее на уплотнительное кольцо, превысит определенный уровень, это приведет к его растрескиванию или отсоединению фильтра.**
- **Нанесение масла на уплотнительное кольцо выполняется для предотвращения его растрескивания в результате воздействия силы трения с посадочной поверхностью.**

[5] Пополните запас масла в двигателе, долив моторное масло предусмотренного типа.

[6] Запустите двигатель и дайте ему поработать в режиме холостого хода для прогрева.

[7] Остановите двигатель, выполните проверку на утечки масла, а затем проверку уровня масла.

Двигатель	Утечки топлива

Топливо легко газифицируется и имеет низкую точку воспламенения. Бензиновый двигатель использует это опасное масло в качестве топлива. Более того, в автомобиле имеется большое число точек, где может возникать электрическая искра, поэтому опасность присутствует в любом месте автомобиля. Помните об этом при проверке топливной системы. В частности, если при проверке моторного отсека на утечки масла ощущается запах топлива, выполняйте проверку с особой осторожностью. Кроме того, топливная система автомобилей с системой впрыска топлива с электронным управлением находится под высоким давлением. Неправильное положение трубок при установке или ненадежное их крепление может немедленно вызвать утечки топлива.

Способ проверки

1. Выполните проверку на утечки топлива в следующих точках в режиме холостого хода (когда работает насос):

Моторный отсек

[1] Откройте капот двигателя и выполните проверку на утечки топлива визуально, на запах и на ощупь (касанием пальцев).
- Корпус карбюратора.
- Положение топливных шлангов и трубок при установке и надежность их крепления (трубка подачи топлива, возвратная трубка).
- Топливный шланг на наличие трещин.

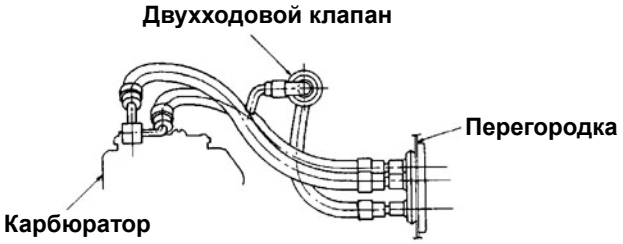
[2] При проверке системы впрыска топлива с электронным управлением обратите внимание на следующие пункты:
- Посадочная поверхность топливной форсунки.
- Регулятор давления и регулятор давления топлива.

Со стороны днища

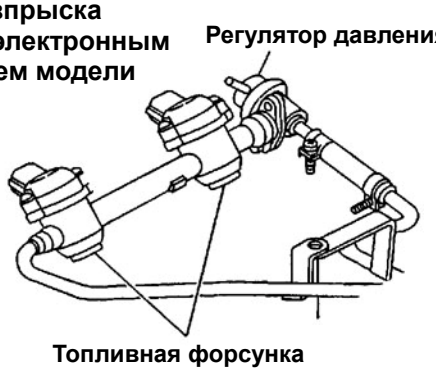
[1] Поднимите кузов на домкрате и выполните проверку на утечки топлива визуально, на запах и на ощупь (касанием пальцев).
- Топливный бак.
- Шланг топливозаправочной горловины на наличие трещин.
- Положение шланга топливозаправочной горловины при установке и надежность его крепления.
- Положение топливных трубок при установке и надежность их крепления (трубка подачи топлива, возвратная трубка).
- Трубки на наличие трещин.

2. Проверьте каналы подачи топлива на наличие утечек топлива.
   Проверьте это путем осмотра кузова на наличие признаков масла, а также на запах или на ощупь (пальцами).

<Автомобили с карбюратором>

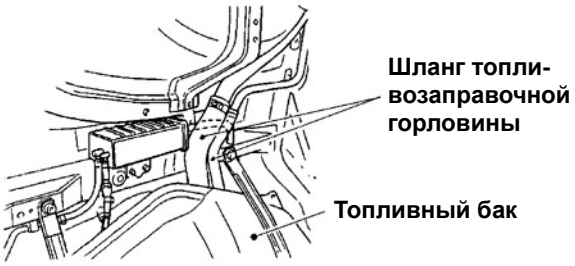


<Система впрыска топлива с электронным управлением модели LEGACY>



<Регулятор давления топлива системы впрыска топлива с электронным управлением модели PLEO>

<Днище модели LEGACY>



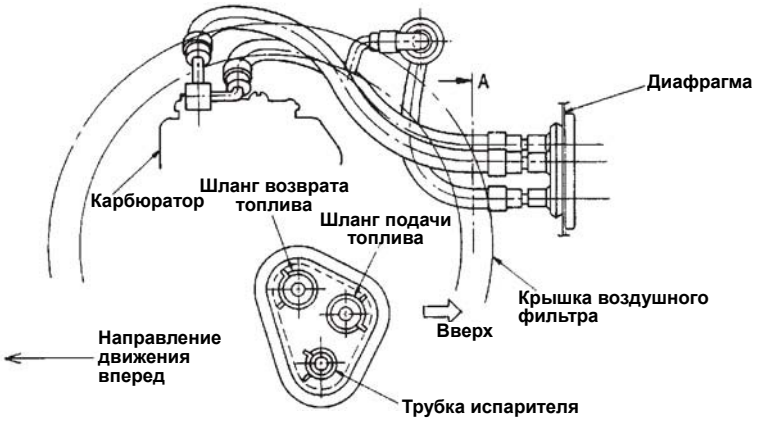
Сопутствующие операции	Замена топливного шланга

Топливный шланг со временем теряет свою эластичность и трескается из-за старения резины, что приводит к утечкам топлива. В частности, шланг, установленный в моторном отсеке, может разложиться в условиях высоких температур. Кроме того, в моторном отсеке высок риск возникновения электрической искры. Соблюдайте осторожность при замене этого шланга.

Замена (на автомобилях с карбюратором)

1. Топливные шланги, подлежащие замене

- Топливный шланг подачи топлива в моторном отсеке.
- Шланг возврата топлива в моторном отсеке.



Вид с точки A

2. Снятие

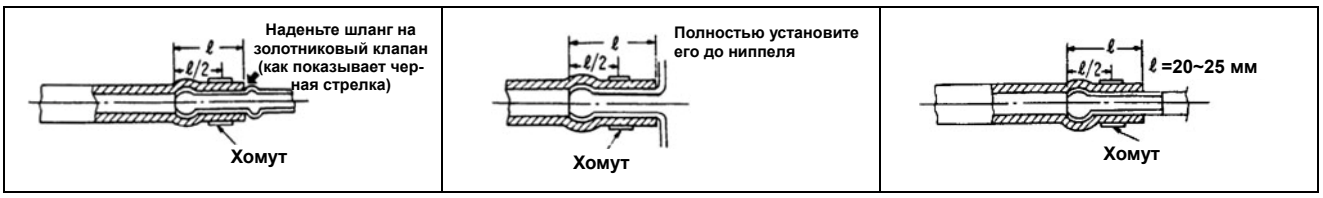
[1] Снимите воздушный фильтр
[2] Положите отсоединенный топливный шланг на ветошь.
[3] Плоскогубцами снимите зажим и затем отсоедините его от места крепления.
[4] Снимите шланг с металлической трубки.

<Примечание>
- **Когда Вы тянете за шланг для его снятия, его внутренний диаметр сужается, затрудняя процесс. Обязательно снимайте шланг, поворачивая его.**

3. Установка

[1] Установите зажим на новый топливный шланг (замените пружину, если ее упругость ослабла).
[2] Вставьте шланг в металлическую трубку предусмотренным образом и зафиксируйте соединение хомутом.
[3] Удалите топливо при помощи ветоши.
[4] Запустите топливный насос и выполните проверку на утечки масла, после чего установите воздушный фильтр.

<Примечание>
- **При установке топливного шланга не используйте смазок эмульсионного типа, поскольку их будет трудно удалить).**
- **Обязательно используйте фирменный топливный шланг.**



(Допуски на установку шланга)

Замена топливного шланга на автомобилях с системой впрыска топлива с электронным управлением

1. Топливные шланги, подлежащие замене

- Топливный шланг подачи топлива в моторном отсеке.
- Шланг возврата топлива в моторном отсеке.

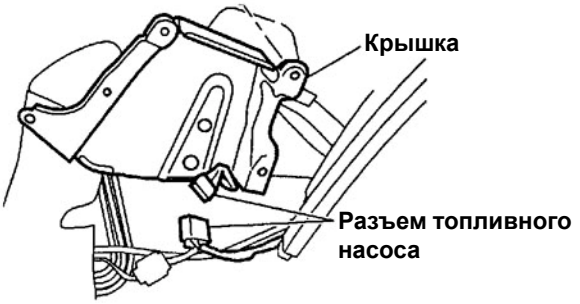
2 Снятие

Система впрыска топлива с электронным управлением находится под очень высоким давлением. Перед проведением технического обслуживания необходимо снять давление.

[1] Уменьшение давления топлива.

(1) Снимите разъем электропитания топливного насоса.

<LEGACY>



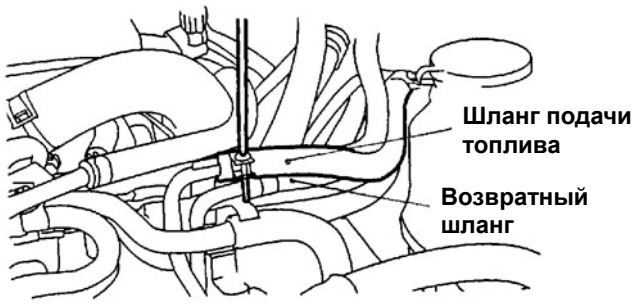
<PLEO>

<SAMBAR>

(2) Запустите двигатель и дайте двигателю заглохнуть естественным образом. После этого включите электродвигатель стартера приблизительно на 5 секунд, затем переведите выключатель зажигания в положение OFF и подсоедините разъем.

[2] Положите отсоединенный топливный шланг на ветошь.

[3] Ослабьте крепежную ленту и снимите шланг.



3. Установка

Система впрыска топлива с электронным управлением находится под очень высоким давлением. Обязательно обеспечьте надежное подсоединение этого шланга.

[1] Установите крепежную ленту на новый топливный шланг.
(Замените крепежную ленту, если она повреждена или проржавела.)

[2] Установите шланг на металлическую трубку.

<Примечания>

- **Установка шланга — трудная операция. Нажимайте на шланг, одновременно поворачивая его (так же как во время снятия).**
- **После установки шланга, проверьте, не деформирована ли трубка.**

[3] Проследите за тем, чтобы трубка была плотно зажата.

Двигатель	Состояние рычажного механизма карбюратора, дроссельной заслонки и воздушного дросселя

Если дроссельная заслонка карбюратора не работает плавно при нажатии на педаль акселератора, автомобиль не сможет плавно ускоряться. Кроме того, если дроссельная заслонка не может плавно вернуться в исходное положение после отпускания педали акселератора, то автомобиль будет двигаться вопреки желанию водителя, что очень опасно.
Дроссельная заслонка сблокирована с воздушным дросселем и механизмом высоких оборотов холостого хода посредством тяг. Ниже приведено описание проверки плавности работы карбюратора (дроссельной заслонки). После проверки важно смазать рычажный механизм, а также выполнить операции по защите от коррозии, влаги и замерзания.
Тот же способ проверки применим и к дроссельной заслонке автомобилей с системой впрыска топлива с электронным управлением.

Способ проверки

<Автомобили с карбюратором>

1. Рычажный механизм карбюратора

Снимите воздушный фильтр и проверьте следующее:

- Рычаг управления, тягу и направляющую тягу на ослабление крепления, изгибы и отсоединение.
- Возвратную пружину на отсоединение и повреждения.

<Примечание>
- **Любая грязь на рычажном механизме должна удаляться при помощи специального спрея, после чего должна быть нанесена смазка.**

Внимательно проверьте возвратную пружину на повреждения или ослабление

2. Рабочее состояние дроссельной заслонки

[1] Пусть Ваш помощник нажмет на педаль акселератора, чтобы Вы могли проверить, полностью ли открывается дроссельная заслонка.
[2] После отпускания педали акселератора проверьте, полностью ли закрыта дроссельная заслонка. Кроме того, проверьте на этом этапе, не вытянут ли трос педали акселератора.
[3] Поверните дроссельную заслонку и воздушный дроссель рукой, чтобы проверить плавность их открытия и закрытия.
[4] Проверьте оси дроссельной заслонки и воздушного дросселя на предмет ослабления.

Не погните кронштейн

Отрегулируйте трос при помощи регулировочной гайки

Трос управления (Убедитесь, что он не вытянут)

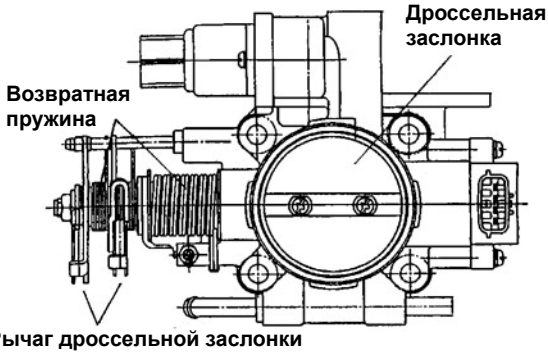
Нанесите консистентную смазку таким образом, чтобы конец троса двигался свободно

<Примечание>
- **Кроме того, проверьте, осуществляет ли впрыск топлива ускорительный насос при проверке работы дроссельной заслонки.**

<Автомобили с системой впрыска топлива с электронным управлением>

1. Проверьте рычаг управления дроссельной заслонки.

- Проверьте рычаг управления и направляющую тягу на ослабление крепления, изгибы и отсоединение.
- Проверьте возвратную пружину на повреждения и отсоединение.



Дроссельная заслонка

Возвратная пружина

Рычаг дроссельной заслонки

2. Проверка функциональности дроссельной заслонки.

Способ проверки тот же самый, что и в пунктах [1] и [2], приведенных выше.

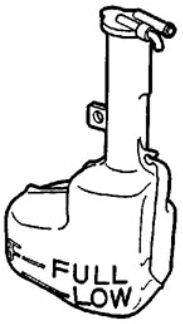
Двигатель	Уровень охлаждающей жидкости двигателя

Двигатель вырабатывает энергию, когда топливно-воздушная смесь сжимается и сгорает, поэтому детали, расположенные в камере сгорания, конечно же, очень горячие. В двигателе циркулирует охлаждающая жидкость, которая отводит тепло, чтобы поддерживать температуру двигателя ниже определенного значения. Поэтому если объем охлаждающей жидкости недостаточен, ее охлаждающая способность снижается, в результате чего произойдет перегрев двигателя.
Ниже приведена информация о том, как проверять объем охлаждающей жидкости, а также ее концентрацию (температура замерзания). Если уровень охлаждающей жидкости недостаточен, пополните запас, долив охлаждающую жидкость предусмотренного типа. Замену охлаждающей жидкости следует производить регулярно.

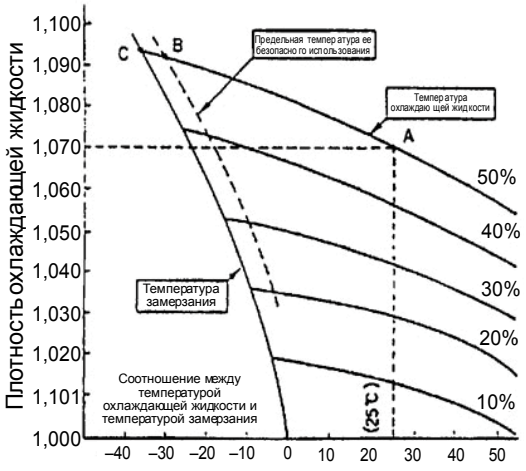
Способ проверки

1. Проверка уровня охлаждающей жидкости
Проверьте, находится ли уровень охлаждающей жидкости в расширительном бачке между метками “F” и “L”.

<Примечания>
- **Если расширительный бачок пуст, проверьте уровень охлаждающей жидкости в радиаторе, после чего выполните тщательную проверку на утечки охлаждающей жидкости. Затем залейте охлаждающую жидкость предусмотренного типа в заливное отверстие радиатора, а также пополните запас охлаждающей жидкости в расширительном бачке, долив ее до предусмотренного уровня.**
- **Не открывайте крышку радиатора, когда двигатель еще горячий.**



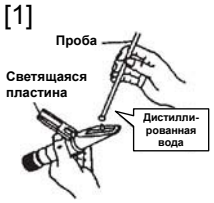
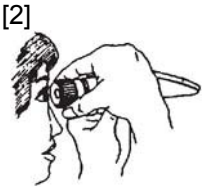
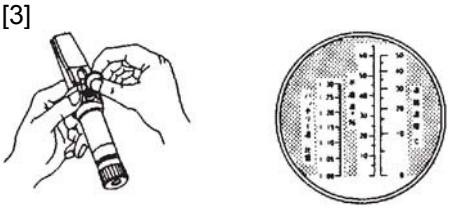
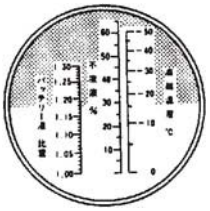
Соотношение между температурой охлаждающей жидкости и температурой замерзания



Температура охлаждающей жидкости

2. Концентрация охлаждающей жидкости
О концентрации охлаждающей жидкости судят по измеренной величине ее удельной плотности.
Как показано на рисунке справа, когда температура охлаждающей жидкости составляет 25 °C, ее удельная плотность 1,070, ее концентрация 50% (точка A), температура ее безопасного использования –30 °C (точка B), а температура ее замерзания –37 °C (точка C).
На заводе-изготовителе в систему обычно заливают охлаждающая жидкость в концентрации 50% или 30% в зависимости от модели. Для замены или долива обязательно используйте фирменную охлаждающую жидкость (50%).

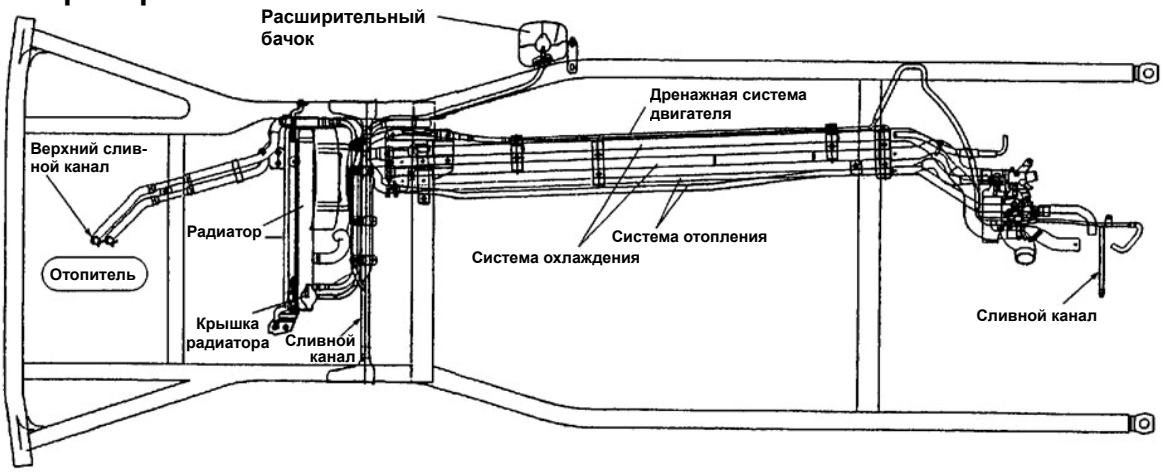
(Проверка концентрации с помощью тестера охлаждающей жидкости)

Регулировка нуля			Проверка
[1] 	[2] 	[3] 	
Капните 1–2 капли дистиллированной воды.	Визуально найдите фокус.	Поверните регулятор так, чтобы совместить синюю шкалу с 0 и удалите дистиллированную воду.	Капните 2–3 капли охлаждающей жидкости, считайте величину удельной плотности с тестера на основе шкал высокой и низкой плотности.

Двигатель	Утечка охлаждающей жидкости из системы охлаждения

Охлаждающая жидкость играет решающую роль в охлаждении двигателя. На всех современных автомобилях предусмотрены расширительные бачки. Когда двигатель горячий, охлаждающая жидкость перетекает из радиатора в расширительный бачок. Когда; двигатель холодный, охлаждающая жидкость возвращается в радиатор из расширительного бачка. Таким образом, охлаждающая жидкость многократно циркулирует между радиатором и расширительным бачком, не вытекая наружу. Поэтому, если наблюдается тенденция уменьшения количества охлаждающей жидкости, это может свидетельствовать об утечках охлаждающей жидкости, что обуславливает необходимость тщательной проверки системы охлаждения.
Чтобы точно установить факт утечек охлаждающей жидкости во всей системе охлаждения двигателя, можно использовать тестер крышки радиатора. По этому способу проверки, если давление слишком высоко, это может привести к деформации радиатора с соответствующими серьезными последствиями. Ни в коем случае не допускайте, чтобы давление превысило нормативное значение.

Способ проверки

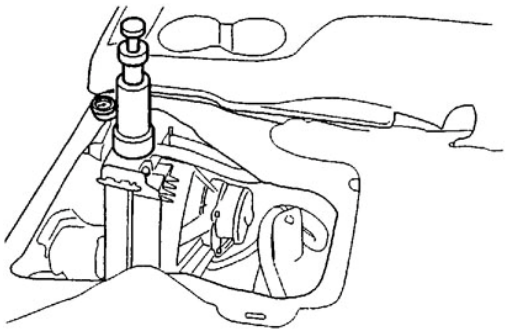


<Охлаждающая система автомобиля SAMBAR>

1. Проверка после предварительного прогрева двигателя для увеличения давления

[1] Залейте охлаждающую жидкость доверху в заливную горловину радиатора.

[2] Установите в нее тестер крышки радиатора.



[3] Запустите двигатель для предварительного прогрева (достаточно двух циклов вентилятора радиатора).

[4] На прогретом двигателе проверьте корпус радиатора, шланг радиатора, сочленение шланга и другие наружные детали на утечки воды. Согните резиновый шланг, чтобы проверить, есть ли какие-либо трещины или вздутия на его поверхности.

<Примечания>

- **Проверка охлаждающей жидкости следует выполнять, когда система охлаждения полностью заполнена.**
- **Не забудьте установить уплотнительное кольцо и уплотнение.**
- **При установке или снятии тестера не допускайте деформации заливной горловины радиатора.**
- **Если в месте проверки налипло какое-то количество охлаждающей жидкости, его необходимо удалить.**
- **Снятие тестера будет сопровождаться вытеканием струи охлаждающей жидкости. Подготовьте ветошь и помните о возможности ожога.**

2. Проверка под давлением

После того, как двигатель заглохнет, подайте давление в охлаждающую систему с помощью тестера крышки радиатора и выполните ту же проверку на утечки охлаждающей жидкости.
После прогрева 14 кПа (1,4 кгс/см^2)
До прогрева16 кПа (1,6 кгс/см^2)

* Необходимо смазать механическое уплотнение небольшим количеством охлаждающей жидкости, вытекающей из сливного отверстия водяного насоса.

Детали и расходные материалы, подлежащие регулярной замене

Замена охлаждающей жидкости

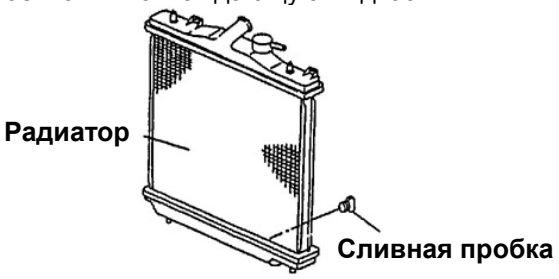
Основные пункты операции по замене охлаждающей жидкости

[1] Припаркуйте автомобиль на ровной поверхности (особенно SAMBAR).
[2] Снимите крышку радиатора или трубку для подсоса воздуха и повышения скорости выпуска охлаждающей жидкости.
[3] Для автомобилей со сложной системой трубок (SAMBAR или автомобили с турбонаддувом), пополните запас охлаждающей жидкости через сливную трубку или через пробку, удалив весь воздух из системы.

Практические рекомендации по выполнению этой операции см. в руководстве по обслуживанию.

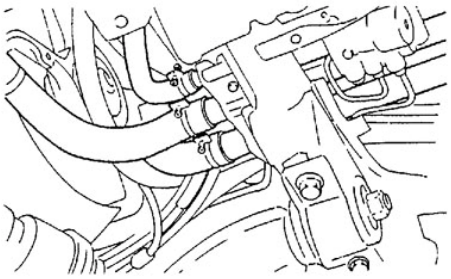
1. Слив

[1] Подсоедините трубку к сливной пробке в нижней части радиатора и снимите крышку радиатора, чтобы слить охлаждающую жидкость.



[2] Дополнительная операция для автомобилей SAMBAR

- Снимите трубки системы отопителя (впускные, выпускные), а также трубки системы отопителя (впускные, выпускные) со стороны двигателя (для подсоса воздуха).
- Снимите сливную пробку водяного насоса, чтобы слить охлаждающую жидкость.
- Слейте охлаждающую жидкость из расширительного бачка.
- Замените снятую трубку.



2. Заливка охлаждающей жидкости

[1] Затяните сливную пробку радиатора.

SAMBAR:

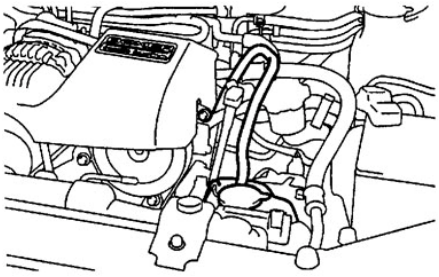
Снимите верхнюю часть двигателя, радиатор и пробку выпускной трубки переднего отопителя (для слива всей охлаждающей жидкости).

PLEO:

Снимите сливную пробку трубки охлаждающей жидкости, снимите шланг с расширительного бачка и подсоедините его к сливному отверстию.

Автомобили с турбонаддувом:

Снимите сливную пробку трубки системы отопителя, снимите шланг с расширительного бачка, подсоедините его к сливному каналу и вставьте другой конец в расширительный бачок (чтобы направить поток охлаждающей жидкости в расширительный бачок).

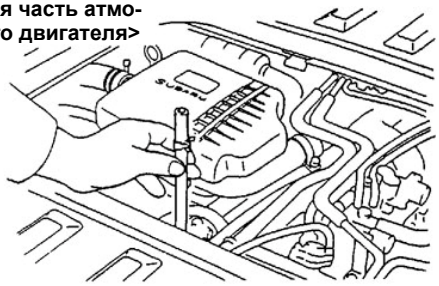


[2] Долейте охлаждающую жидкость до уровня горловины радиатора, а затем установите крышку радиатора.

SAMBAR:

- Долейте охлаждающую жидкость через горловину радиатора, установите сливную пробку, а затем дайте двигателю поработать в течение одной минуты.
- После охлаждения двигателя снимите сливную пробку в верхней части двигателя, долейте охлаждающую жидкость в заливную горловину радиатора, а затем установите сливную пробку.

<Верхняя часть атмосферного двигателя>



PLEO:

Замените сливную трубку и сливную пробку.

Автомобили с турбонаддувом:

- Долейте охлаждающую жидкость через канал охлаждающей жидкости под давлением и установите крышку (чтобы воды не вытекала через сливной канал).
- Снимите сливную трубку с трубки системы отопителя, после чего установите пробку. Установите шланг на расширительный бачок в исходное положение.

[3] Налейте воды в расширительный бачок до линии “FULL”.
[4] Запустите двигатель для прогрева, пока термостат не откроется (после нагрева радиатора) для выпуска воздуха из канала системы охлаждения.
[5] Дайте двигателю охладиться. После того, как охлаждающая жидкость, ушедшая в расширительный бачок, вернется в радиатор, наполните расширительный бачок водой до линии “FULL”.

Двигатель	Предназначение крышки радиатора (справочная информация)

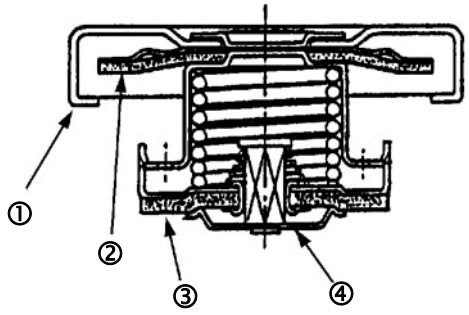
Данный вид проверки не входит в перечень регулярных проверок с мая 2000 года. Тем не менее, изложенная ниже информация приведена в качестве справочной.
Крышка радиатора используется для создания повышенного давления в каналах системы охлаждения, повышения точки кипения охлаждающей жидкости и повышения эффективности охлаждения. Вследствие этого, на крышке радиатора предусмотрен клапан положительного давления, обеспечивающий возможность создания повышенного давления в системе охлаждения, а также клапан отрицательного давления, который препятствует образованию в радиаторе отрицательного давления. Если клапан положительного давления откроется при низком давлении, это с большой вероятностью будет сопровождаться выкипанием охлаждающей жидкости. При неисправности клапана отрицательного давления, а также в случае образования отрицательного давления, охлаждающая жидкость не будет возвращаться в расширительный бачок, радиатор будет деформирован, а двигатель будет перегрет. Ниже приведена информация о том, как выполнять проверки обоих клапанов на предмет плохого уплотнения как при их установке, так и в режиме их эксплуатации.

Способ проверки

1. Визуальный осмотр

Снимите крышку радиатора и визуально проверьте седло клапана, пружину и т.д. на наличие деформаций или повреждений.

<Примечания>
- **Помните о возможном выбросе струи горячей охлаждающей жидкости при снятии крышки радиатора.**
- **При установке крышки радиатора проверьте, не ослаблено ли ее крепление.**



① Деформация мест установки.
② Деформация подушки.
③ Контактная поверхность седла клапана (сторона положительного давления).
④ Контактная поверхность седла клапана (сторона отрицательного давления).

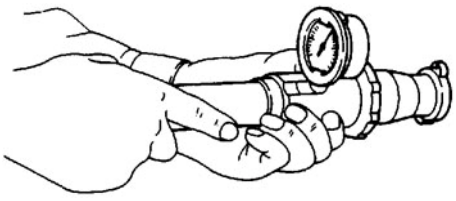
2. Проверьте давление открытия клапана (сторона положительного давления).

Установите крышку радиатора в тестер крышки радиатора и считайте значение, когда клапан откроется в процессе возрастания давления.
Проверьте, поддерживается ли давление в течение 5~6 секунд на уровне эксплуатационного предела.

Нормативное значение	88 ± 15 кПа (0,9 ± 0,15 кгс/см^2)
Эксплуатационный предел	68,5 кПа (0,7 кгс/см^2)

Некоторые современные автомобили также работают в диапазоне высоких температур с повышенным давлением открытия клапана.

Стандартное значение	108 ± 15 кПа (1,1 ± 0,15 кгс/см^2)
Эксплуатационный предел	90 кПа (0,9 кгс/см^2)



3. Проверка клапана отрицательного давления

Проверьте, открывается ли клапан отрицательного давления, если его потянуть пальцем, и закрывается ли он самостоятельно при отпускании. Проверьте контактную поверхность седла клапана на деформации и повреждения.

<Примечание>
В моделях, выпущенных начиная с мая 2000 года, клапан отрицательного давления с возвратной пружиной заменен на перемещающийся клапан. В этом случае необходимо проверить насос на наличие повреждений.

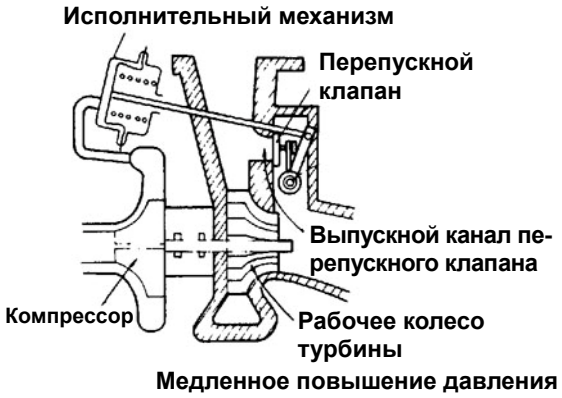
<Примечание>
- **Если седло клапана обеспечивает плохой контакт, в этом месте возможна утечка положительного давления, что обусловит невозможность повышения давления в каналах системы охлаждения, в результате чего двигатель будет перегреваться.**

Клапан отрицательного давления

Двигатель	Предназначение компрессора наддува. Засорение трубок, повреждения компрессора наддува и его установка

Компрессор наддува устанавливается на автомобилях с турбонаддувом.
Чрезмерно высокое давление наддува может привести к повреждению двигателя или какой-либо другой проблеме. Водитель получает предупреждения об этом как с электронного блока управления двигателем (компьютер), так и с предупреждающей лампы CHECK ENGINE. Одновременно с этим, в системе выполняется сброс повышенного давления для обеспечения безопасности автомобиля в движении. Водитель получает информацию и о слишком низком давлении наддува, что рассматривается системой как неисправность. Отсоединение или засорение трубок, а также прогар турбины приведет к чрезмерному снижению давления наддува. Прежде всего, поверьте неисправности системы при помощи Subaru Select Monitor. Если в системе выявлены неисправности, выполните проверку на основании отображаемой на дисплее информации о неисправности.
Ниже приведена информация о том, как выполнять проверку ограничителя давления, а также трубок.
(Детальное изучение компрессора наддува предусмотрено в учебном курсе Уровня 3.)

<Управление давлением наддува>
Чтобы обеспечить движение автомобиля на высоких скоростях или в условиях высокой нагрузки, необходимо повысить объем турбины и температуру. Таким образом, повышение выходной мощности достигается повышением давления наддува в компрессоре. С другой стороны, это с большой вероятностью будет сопровождаться детонацией и повреждением поршней. Вследствие этого, когда давление наддува чрезмерно высоко, необходимо выпустить часть выхлопных газов турбины через перепускной клапан выхлопных газов, чтобы обеспечить снижение давления. Управление исполнительным механизмом перепускного клапана выхлопных газов осуществляется электронным блоком управления.

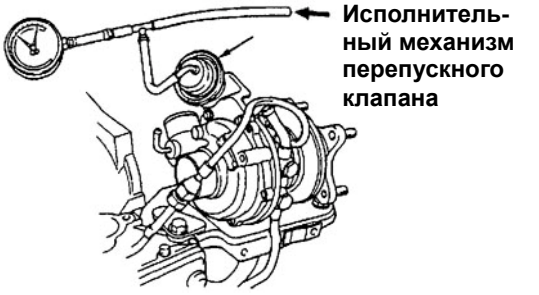


Способ проверки

1. Проверка функциональности перепускного клапана выхлопных газов в турбонагнетателе.

[1] Проверьте первичную турбину как на автомобилях с одной турбиной, так и на автомобилях с двумя турбинами.
У исполнительного механизма перепускного клапана выхлопных газов предусмотрен тройник. Подсоедините моновакуумметр и пневматический пистолет, чтобы проверить, работает ли клапан при нормативном давлении.

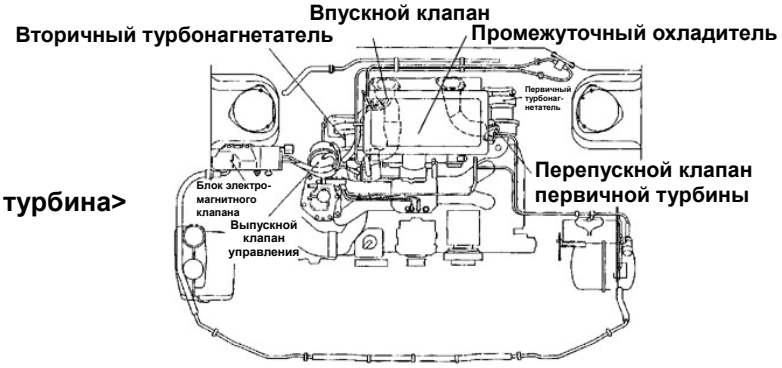
[2] Проверьте вторичную турбину на автомобилях с двумя турбинами.
Подайте отрицательное давление на нижнюю часть (сторону отрицательного давления) исполнительного механизма перепускного клапана выхлопных газов с помощью ручного вакуумного насоса и проверьте, работает ли эта связка нормально.



<Примечание>
- **Если исполнительный механизм находится под избыточным давлением, это приведет к повреждению диафрагмы. Обязательно подавайте давление медленно, наблюдая за показаниями вакуумметра.**

2. Проверьте все трубки
Проверьте трубки, связывающие все детали, на отсоединение, засорение, наличие трещин или повреждений.

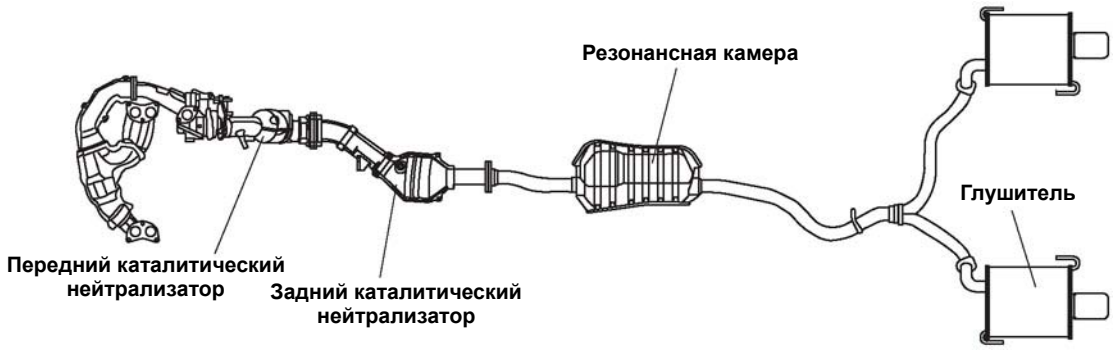
<Двойная турбина>



Ослабление и повреждение выхлопной трубы и глушителя
Предназначение глушителя

Неправильная установка выхлопной трубы и глушителя поведет к утечке газа, повышенному уровню шумов и вибраций. В частности, при переднем расположении двигателя выхлопная труба проходит через весь автомобиль, глушитель установлен на резиновой подушке, а сочленение выхлопной трубы нагружено пружиной или выполнено из гибкой трубки, чтобы предотвратить передачу вибраций на кузов автомобиля. Ниже приведена информация о том, как выполнять проверки надежности установки выхлопной трубы и глушителя, проверки на утечки выхлопных газов, звук выхлопа и т.д.

<Турбина модели LEGACY>



Ключевые пункты проверки

Приподнимите кузов автомобиля на домкрате и проверьте следующее:

1. **Не ослаблено ли крепление выхлопной трубы или глушителя?**
   [1] Проверьте, не ослабли ли крепежные болты.
   [2] Не уменьшилась ли сила упругости резиновых подушек, используемых для установки выхлопной трубы и глушителя? Резиновые подушки не повреждены?

2. **Выявлены ли в выхлопной трубе или глушителе какие-либо отверстия, через которые происходят утечки газа?**
   Забейте выхлопную трубу ветошью или чем-либо подобным и проверьте каждую позицию на наличие утечек газа на слух и визуально.

3. **Выявлены ли признаки деформации или снижения эксплуатационных характеристик на выхлопной трубе или глушителе?**
   Проверьте выхлопную трубу и глушитель визуально на наличие повреждений и снижение эксплуатационных характеристик.

<Примечания>
- **Как выхлопная труба, так и глушитель, обычно очень грязные, поэтому перед проверкой их необходимо почистить паром.**
- **И выхлопная труба, и глушитель очень горячие. Помните о возможности ожога.**

4. **Проверка эксплуатационных характеристик глушителя**
   Послушайте, сохраняется ли звук выхлопа в нормативных пределах в режиме повышения или понижения оборотов двигателя.
   Проверьте, как должны изменяться эксплуатационные характеристики глушителя на основе информации, приведенной в руководстве по обслуживанию.

5. **Проверка звука выхлопа**
   Информация о способе проверки приведена в разделе “Проверка уровня громкости звукового сигнала” в **Главе 4 “Электрические устройства”**.

4. Электрическое оборудование

Основные учебные темы

Без всякого преувеличения, электронные блоки управления доминируют в современном автомобиле, а электрическое оборудование и приборы установлены практически во всех его местах.

В данной главе описывается электрооборудование, обеспечивающее движение автомобиля.

Информация, приведенная в этой главе, изложена на основе материалов главы 1 “Основы электротехники”. Если у вас остаются неясные моменты, обратитесь к содержимому Главы 1.

Учебные темы, рассматриваемые в данной главе

[1] Конструкция и назначение аккумуляторной батареи.

[2] Состав и назначение системы зарядки, системы зажигания и стартера.
Состав и назначение электрического оборудования кузова автомобиля и его компонентов (например, ламп и звукового сигнала).
Полупроводники (диоды, транзисторы и т.д.) будут изучаться в учебном курсе Уровня 2, а электронные блоки управления — Уровня 3.

Содержание

1. Аккумуляторная батарея
(1)Назначение аккумуляторной батареи 2
(2)Конструкция автомобильных аккумуляторных батарей 2
(3)Разрядка и подзарядка аккумуляторной батареи 3
(4)Удельная плотность электролита 4
(5)Типы разрядки 4
(6)Обозначение характеристик аккумуляторной батареи 5
(7)Саморазряд 5
(8)Темновой ток автомобиля 5

2. Система зарядки (генератор и блок управления)
(1)Генератор переменного тока 6
(2)Выпрямительный контур 8
(3)Регулятор напряжения 8

3. Стартер
(1)Принцип действия стартера 9
(2)Конструкция стартера 10
(3)Порядок работы 12
(4)Стартер с понижающим редуктором 13

4. Модуль зажигания
(1)Принцип зажигания искрой высокого напряжения 14
(2)Устройство модуля зажигания 14
(3)Состав и назначение модуля зажигания 15
(4)Состав и назначение электронного модуля зажигания 26

5. Лампы
(1)Типы ламп 29
(2)Фары 30
(3)Указатели поворотов и фонари аварийной световой сигнализации 33
(4)Нормативные документы по автомобильным лампам 33

6. Звуковой сигнал и стеклоочистители
(1)Звуковой сигнал 34
(2)Стеклоочистители 34
(3)Стеклоомыватели 36
(4)Отопитель салона и обогреватель ветрового стекла 36
(5)Антиобледенители щеток стеклоочистителей ветрового стекла (антиобледенитель: устройство для предотвращения обледенения щеток) 37
(6)Обогреватель заднего стекла 37

7. Комбинация приборов (панель комбинации приборов)
(1)Измерительные приборы и шкалы приборов 38
(2)Контрольные лампы 39
(3)Предупреждающие лампы 40

8. Механизм блокировки
(1) Двухступенчатый механизм блокировки (автомобили с механической трансмиссией) 42
(2)Блокировка ключа (автомобили с автоматической и бесступенчатой вариаторной трансмиссией) 42

9. Проверка электрооборудования
(1)Содержание проверки 45

Электрическая энергия должна вырабатываться и накапливаться заблаговременно, чтобы иметь возможность в любой момент обеспечить подачу электропитания, необходимого для работы электрооборудования автомобиля. Обычно задачу по генерированию электрической энергии и подаче ее на все электрические блоки автомобиля обеспечивает **генератор переменного тока**, приводимый в действие двигателем автомобиля. Когда двигатель не работает, начинает использоваться электрическая энергия, накопленная в **аккумуляторной батарее**.

1. Аккумуляторная батарея

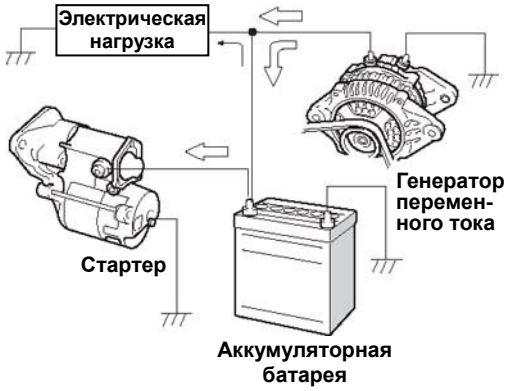
(1) Назначение аккумуляторной батареи

Обеспечение подачи мощного заряда электрической энергии, достаточного для запуска двигателя

- Подача мощного заряда электрической энергии на стартер.
- Подача на модуль зажигания или блок подачи топлива определенного объема электрической энергии, достаточного для запуска двигателя.

Подача электрической энергии на электрическое оборудование автомобиля

- Когда электрическая энергия, необходимая для всего электрического оборудования автомобиля, превышает выходную мощность генератора, аккумуляторная батарея временно компенсирует недостаток электрической энергии.



Стабилизация напряжения электропитания

- Сглаживание колебаний напряжения, обусловленных изменениями электрической нагрузки и ее отключением с целью стабилизации электрической нагрузки.

Подача электрической энергией после остановки двигателя

- Подача резервного электропитания на электронные блоки и компоненты.

Система зарядки

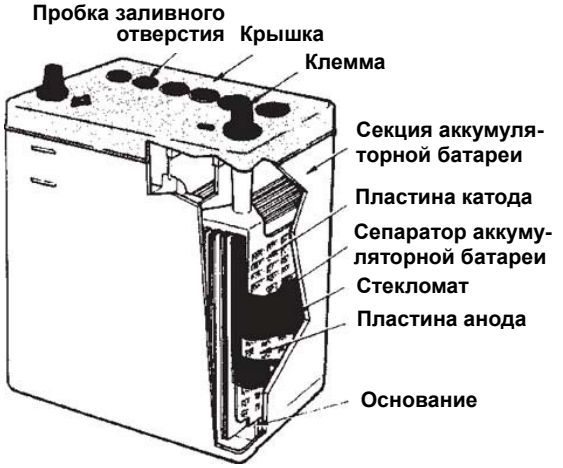
- Подзарядка с помощью генератора во время работы двигателя.

(2) Конструкция автомобильных аккумуляторных батарей

В автомобилях используются подзаряжаемые свинцово-кислотные аккумуляторные батареи.
Аккумуляторная батарея преобразует поступающую электрическую энергию в химическую и хранит ее внутри себя (зарядка аккумуляторной батареи) для последующего преобразования химической энергии в электричество и подачи образуемой электрической энергии на электрическое оборудование автомобиля по мере необходимости (разрядка аккумуляторной батареи).

- Пластина анода (⊕) изготавливается из оксида свинца (PbO_2).
- Пластина катода (⊖) представляет собой губчатый свинец (Pb).
- Электролит представляет собой серную кислоту (H_2SO_4).

Внутренняя часть аккумуляторной батареи делится на 6 секций. В каждой секции находится пластина, погруженная в электролит.
Величина электродвижущей силы, вырабатываемой в каждой секции, составляет примерно 2 В. При **"последовательном"** соединении 6-ти секций может вырабатываться электродвижущая сила величиной 12 В.
Чтобы избежать неправильного подключения, анодный стержень (⊕) аккумуляторной батареи выполнен большего размера, чем катодный (⊖) стержень.



Пластины анода и катода

Через анод и катод оксид свинца (PbO_2) и губчатый свинец (Pb) заполняют сетчатые пластины, изготовленные из сплава свинца и сурьмы, а также свинцово-кальциевого сплава. Для облегчения доступа электролита, анод и катод имеют пористую структуру (крошечные отверстия по всей пластине).

Сепаратор аккумуляторной батареи

В каждой секции предусмотрено поперечное расположение пластин анода и катода относительно друг друга. Во избежание короткого замыкания, между этими двумя пластинами предусмотрен сепаратор.

Пробка заливного отверстия

Заливное отверстие предназначено для долива дистиллированной воды в каждую секцию для снижения удельной плотности электролита. Кроме того, предусмотрены отверстия для выпуска **"газа, выделяющегося при зарядке аккумуляторной батареи (водорода)"**.

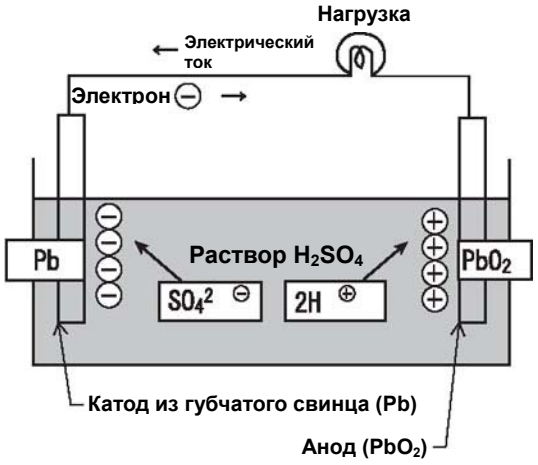
Электролит

В качестве электролита используется H_2SO_4. После полной зарядки удельная плотность электролита при температуре 20°C составляет 1,26~1,30.

(3) Разрядка и подзарядка аккумуляторной батареи

Разрядка

Как показано на рисунке справа, во время разрядки (H_2SO_4) разлагается на ион $SO_4^{2\ominus}$ и ионы $2H^{\oplus}$, после чего $SO_4^{2\ominus}$ и Pb на катоде соединяется в ($PbSO_4$), а отрицательные электроны сохраняют активность на катоде. Вследствие этого, после соединения со свинцом, электроны перетекают на анод.
Когда отрицательный электрон перетекает на анод, (PbO_2) становится отрицательным ионом ($PbO_2^{\ominus}$) и соединяется с ионом водорода ($2H^{\oplus}$) в электролите для образования ($Pb^{\oplus}$) и ($2H_2O$).
Далее ($Pb^{\oplus}$) соединяется с ионом $SO_4^{2\ominus}$ и образует ($PbSO_4$).



В процессе разрядки Pb на аноде и P_bO_2 на катоде постепенно превращается в $PbSO_4$. Выделение H_2O снижает концентрацию H_2SO_4, что приводит к уменьшению электродвижущей силы.

Зарядка

При пропускании электрического тока с анода на катод от внешнего источника электропитания P_bSO_4 на аноде и катоде разлагается на P_bO_2 и свинец, концентрация H_2SO_4 повышается, что приводит к восстановлению величины электродвижущей силы. Этот процесс представляет собой так называемый процесс "зарядки".

(4) Удельная плотность электролита

Во время разрядки электролит переходит в H_2O и концентрация H_2SO_4 снижается. Вследствие этого, об уровне разрядки можно судить по концентрации H_2SO_4, а данные по концентрации H_2SO_4 могут быть получены путем измерения удельной плотности.

На Рис. 1 справа показана взаимозависимость между удельной плотностью электролита и разрядной емкостью.

Когда удельная плотность электролита опускается ниже 1,24, необходимо подзарядить аккумуляторную батарею. После завершения подзарядки удельная плотность составляет 1,280 (20°C). После полной разрядки величина удельной плотности опускается до 1,120.

Удельная плотность электролита изменяется в зависимости от температуры (см. Рис. 2). Поэтому, кроме случаев расчета при стандартной температуре 20°C, определить разрядную емкость аккумуляторной батареи невозможно. Удельная плотность может быть рассчитана по следующей формуле:

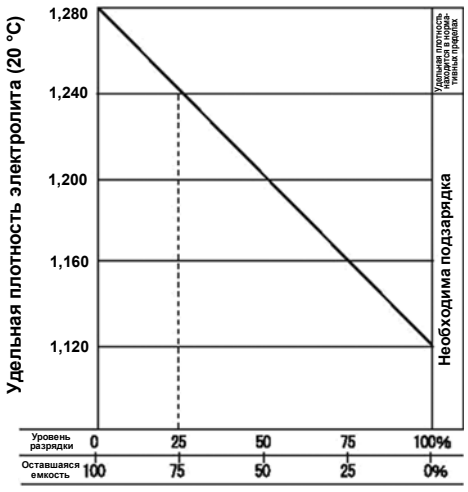


Рисунок 1. Удельная плотность электролита и разрядная емкость

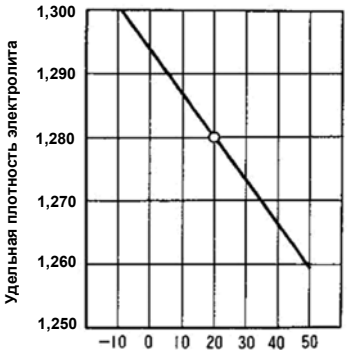


Рисунок 2. Удельная плотность и температура электролита

Формула расчета удельной плотности электролита

$$S_{20} = St + 0{,}0007\ (t - 20)$$

- S_{20} — Удельная плотность при 20°C
- St — Измеренная удельная плотность
- t — Измеренная температура
- 20 — Стандартная температура

(5) Типы разрядки

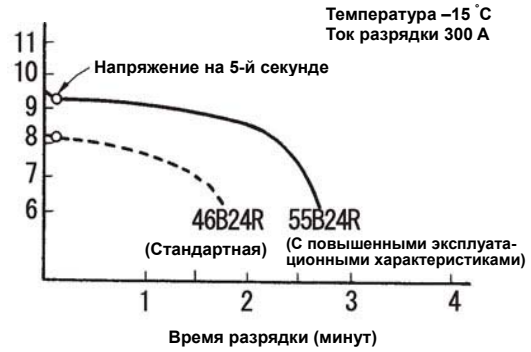
Существует два типа разрядки аккумуляторной батареи. Первый тип — это медленная разрядка, второй тип — это быстрая разрядка, когда значительный электрический ток быстро подается для запуска электродвигателя стартера.

Емкость медленной разрядки

Время, за которое ток разрядки (А: ампер) приводит к падению напряжение на клеммах аккумулятора до определенной величины (падение напряжения на клеммах) называется временем разрядки (ч: час). Вырабатываемый электрический ток, умноженный на это время, называется емкостью (А-ч: ампер-час). Наибольшей емкости можно достичь тогда, когда аккумуляторная батарея разряжается медленно. Поэтому необходимо определить время, необходимое для достижения определенного падения напряжения на клеммах, а затем регулировать ток разрядки для определения требуемой емкости. Для автомобильных аккумуляторных батарей обычно предусматривается время разрядки равное 5 часам, а величина падения напряжения на клеммах — 10,5 В (1,75 В на каждую секцию). Это называется 5-часовой разрядной емкостью. Так, к примеру, если емкость аккумуляторной батареи равна 50 А-ч, это значит, что величина падения напряжения на клеммах достигается тогда, когда электрический ток силой 10 А разряжает батарею в течение 5-ти часов подряд.

Емкость быстрой разрядки

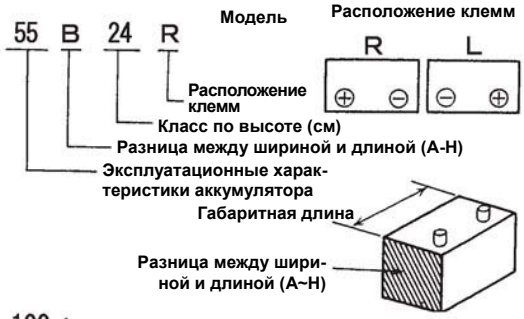
Электрическая емкость необходима для обеспечения вращения электродвигателя стартера при запуске двигателя, а также для обеспечения искрообразования для воспламенения рабочей смеси и для поддержания достаточного напряжения в электрической системе автомобиля. Стандарты JIS (Японские промышленные стандарты) устанавливают электрическую емкость с напряжением на 5-й или 30-й секунде непрерывной разрядки при температуре –15 °C , а также время, необходимое для достижения напряжения на клеммах аккумуляторной батареи равного 6 В (в среднем 1 В на каждую секцию). Для повышения эффективности быстрой разрядки при постоянных условиях, в конструкции может быть предусмотрен тонкий сепаратор с низким сопротивлением, что приводит к увеличению числа полярных пластин. Аккумуляторные батареи такого типа называются аккумуляторными батареями с повышенными эксплуатационными характеристиками.



(6) Обозначение характеристик аккумуляторной батареи

Варианты обозначений характеристик аккумуляторной батареи показаны на рисунке справа.

Аккумуляторные батареи с эксплуатационными параметрами менее 50 подразделяются на 2 класса, а с эксплуатационными параметрами более 50 на 5 классов.



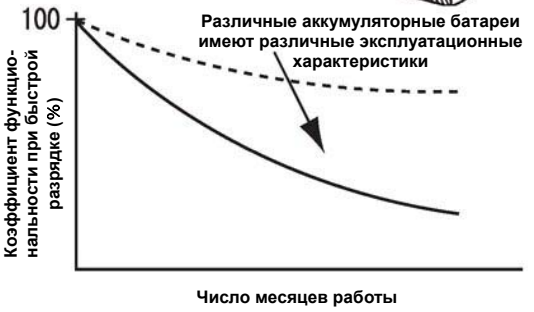
(7) Саморазряд

Когда аккумуляторная батарея используется редко или не используется совсем, имеет место внутренний разряд аккумулятора, который приводит к снижению его электрической емкости. Этот процесс называется саморазрядом.

Его причиной является оседание на стенках секций аккумуляторной батареи сурьмы (Sb), содержащейся в сетчатых пластинах электродов.

В сущности, проблема саморазряда наиболее актуальна для тех аккумуляторных батарей, которые не используются длительное время, а также для тех, которые имеют высокую температуру и удельную плотность электролита.

В последнее время появились аккумуляторные батареи с повышенными эксплуатационными характеристиками, в которых сетчатые пластины изготавливаются из свинцово-кальциевого сплава либо используется комбинация из сетчатых пластин из сплава свинца и сурьмы и свинцово-кальциевого сплава, обеспечено снижение саморазряда, а также интенсивность разложения и потребления воды.



(8) Темновой ток автомобиля

В последнее время, когда автомобили стали оснащаться массой электронной аппаратуры, они стали расходовать большое количество электрической энергии (темнового тока) даже во время стоянки. Такие электронные приборы как батарея резервного электропитания компьютера и часы потребляют электрический ток, измеряемый большим количеством мА.

При возникновении каких-либо проблем с аккумуляторной батареей необходимо выявить, имеет ли место повышенная разрядка аккумулятора, замерив темновой ток.

<Примечание>
Базовые знания по аккумуляторным батареям понадобятся в будущем при техническом обслуживании “электромобилей” и “гибридных автомобилей”, а также для понимания конструкции “автомобилей с батареями топливных элементов”, двигатель которых приводится в действие химической энергией, в частности, “автомобилей на топливных секциях”. Обязательно изучайте материалы по данной теме с должным вниманием.

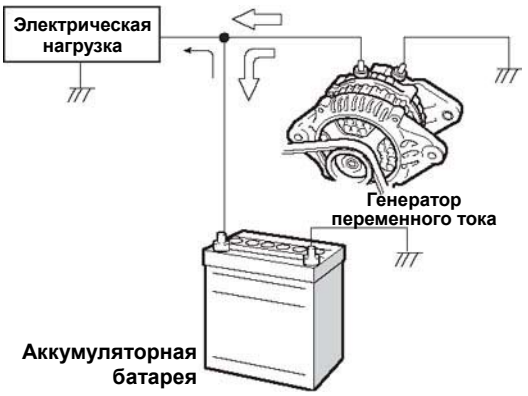
2. Система зарядки (генератор и блок управления)

Система зарядки состоит из генератора переменного тока, который приводится в действие двигателем автомобиля с помощью ременной передачи, а также регулятора напряжения на интегральной схеме. Система зарядки обеспечивает подачу необходимого количества электрической энергией на различные блоки автомобиля, а также зарядку аккумуляторной батареи.

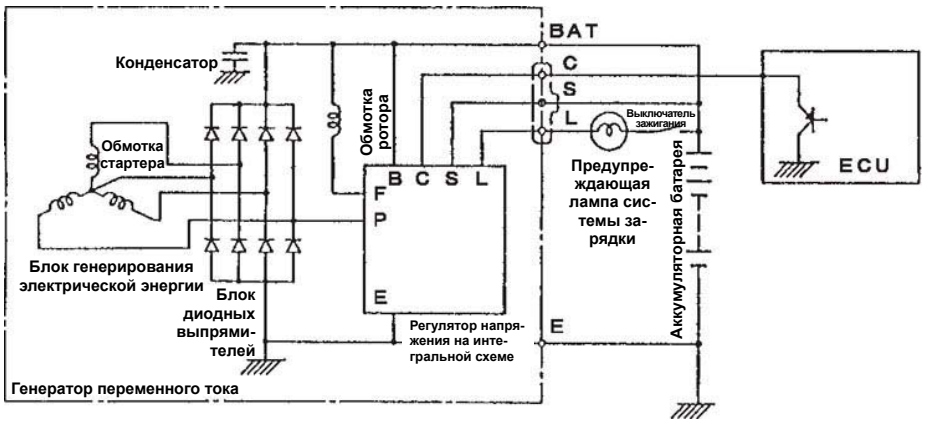
Когда частота вращения двигателя низкая, вследствие чего генератор вырабатывает недостаточное количество электрической энергии, дополнительное электропитание обеспечивается аккумуляторной батареей. Когда же повышение частоты вращения двигателя приводит к вырабатыванию избыточного количества электричества генератором, это избыточное количество подается на аккумуляторную батарею.

Количество электрической энергии, вырабатываемое генератором, регулируется блоком управления двигателем.

Следует особо отметить, что если в системе зарядки возникает неисправность, водителя информирует об этом соответствующая предупреждающая лампа.



Принципиальная электрическая схема системы зарядки

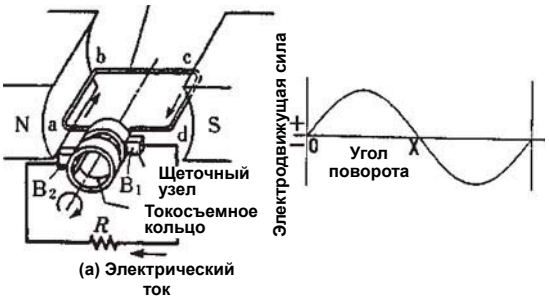


Электрическая схема

(1) Генератор переменного тока (генератор)

Принцип генерирования электрической энергии

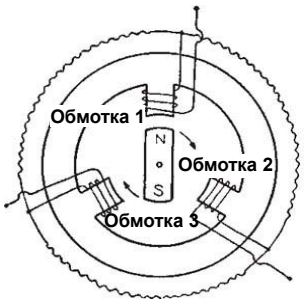
Находясь между магнитами N и S, проводник вращается в указанном стрелкой направлении, в результате чего в цепи генерируется **"переменный"** электрический ток с изменяющимся направлением тока (вследствие электромагнитного воздействия).

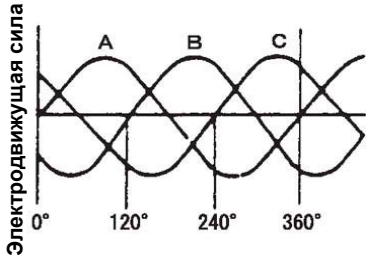


Как показано на рисунке внизу, обмотка 1, обмотка 2 и обмотка 3 находятся под углом 120° по отношению друг к другу, поэтому магниты N и S, вращаясь между указанными обмотками в направлении, показанном стрелкой, генерируют между этими обмотками переменную электродвижущую силу.

Электродвижущие силы, генерируемые на этих трех обмотках, разнесены между собой на 1/3 цикла (120°).

Такой тип переменного тока называется **"трехфазным переменным током"**. Почти все генераторы работают по этому принципу.

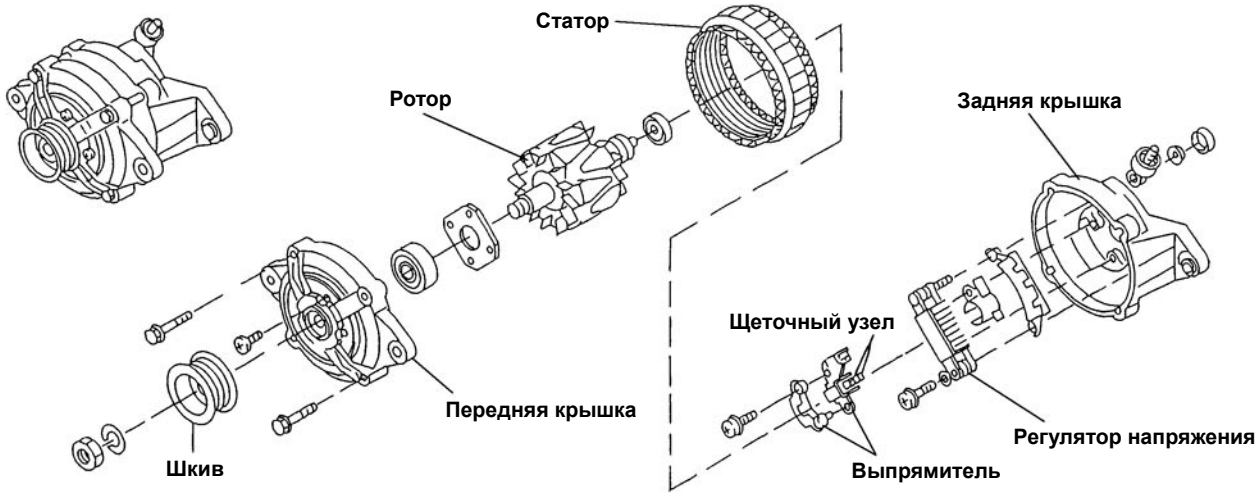




Целью использования трехфазного переменного электрического тока обычно является снижение потерь при передаче электрической энергии. Однако на автомобиле трехфазный переменный электрический ток используется, прежде всего, из-за компактности конструкции, а также для повышения эффективности процесса генерирования электрической энергии.

Конструкция генератора переменного тока

Генератор переменного тока состоит из ротора, статора, выпрямителя, щеточного узла и регулятора напряжения.



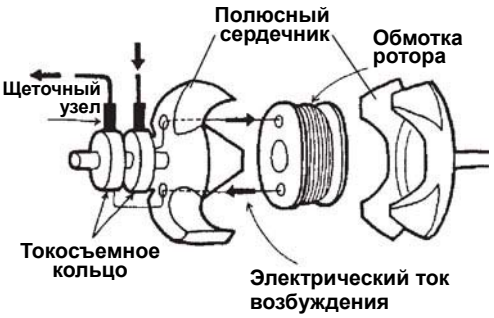
- **Ротор (вращающаяся часть)**

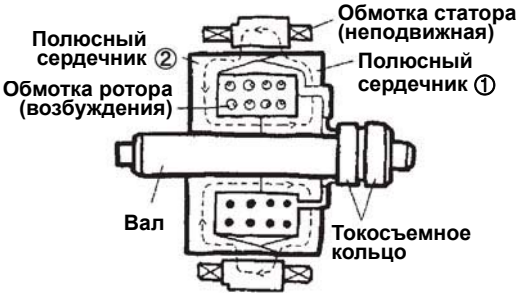
Когда электрический ток проходит через обмотку ротора (электромагнит), обмотка ротора становится магнитом с полюсами N и S. Когда ротор вращается, на обмотке статора генерируется переменная электродвижущая сила.

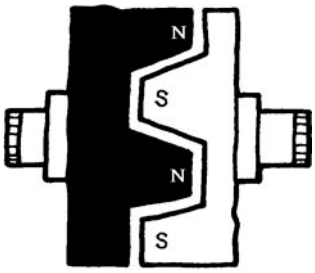
Ротор включает в себя полюсной сердечник ①, полюсной сердечник ②, обмотку ротора, токосъемное кольцо, а также вал. Что касается полюсов, наиболее часто используются сердечники, имеющие по 6 полюсов N и S.

Когда электрический ток проходит через обмотку ротора, зубья одной стороны полюсного сердечника становятся полюсами N, а зубья другой стороны становятся полюсами S. Электродвижущаяся сила генерируется в обмотке статора за счет того, что в конструкции предусмотрено чередование полюсов N и S, в результате чего при вращении обмотки ротора в обмотке статора полюс N и полюс S пересекают обмотку статора в поперечном направлении.

Полюса N и S полюсного сердечника определяются по направлению движения электрического тока, проходящего через обмотку ротора.







• **Статор (неподвижная часть)**

Как показано на рисунке справа, обмотка статора состоит из трех проводов, намотанных вместе.

Количество полюсов определяет способ намотки обмотки. На рисунке справа изображено изделие с полюсами N и S, каждый из которых имеет по 6 выводов.

Во время вращения обмотки, одноцикловая электродвижущая сила генерируется при каждом ее прохождении через полюса N и S. Способ намотки обмотки обеспечивает максимальную подачу электромагнитной силы. При наличии 6-ти пар полюсов, один цикл трехфазного переменного тока будет генерироваться при каждом повороте ротора на 60°.

• **Щеточный узел**

Графитовые щетки состоят из двух графитовых стержней. Они подводят электрический ток к вращающемуся ротору через токосъемное кольцо.

Сила тока, проходящего через графитовые щетки, примерно равна 2~3 А. Графитовые щетки отличаются высокой износостойкостью и устойчивы к разрушению, что обуславливает их длительный срок службы.

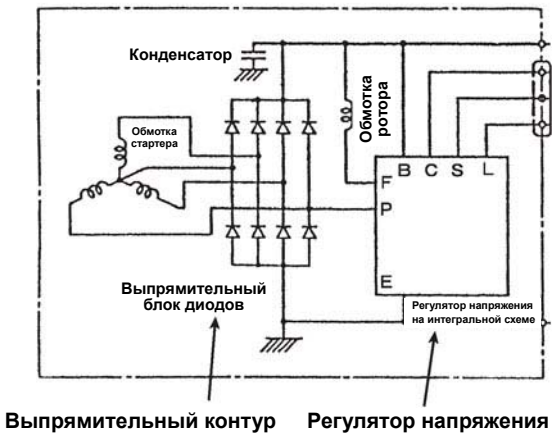
(2) Выпрямительный контур

Выпрямительный контур предназначен для преобразования трехфазного переменного тока в постоянный ток с помощью диодов (проводящих электрический ток в положительном направлении и почти не проводящих в отрицательном).

(3) Регулятор напряжения

Регулятор предназначен для поддержания постоянной величины напряжения, вырабатываемого генератором переменного тока.

Напряжение, вырабатываемое генератором переменного тока, поддерживается на постоянном уровне путем повышения или снижения электрического тока на обмотке ротора, а также изменения силы магнитного поля ротора в зависимости от измеренного напряжения.

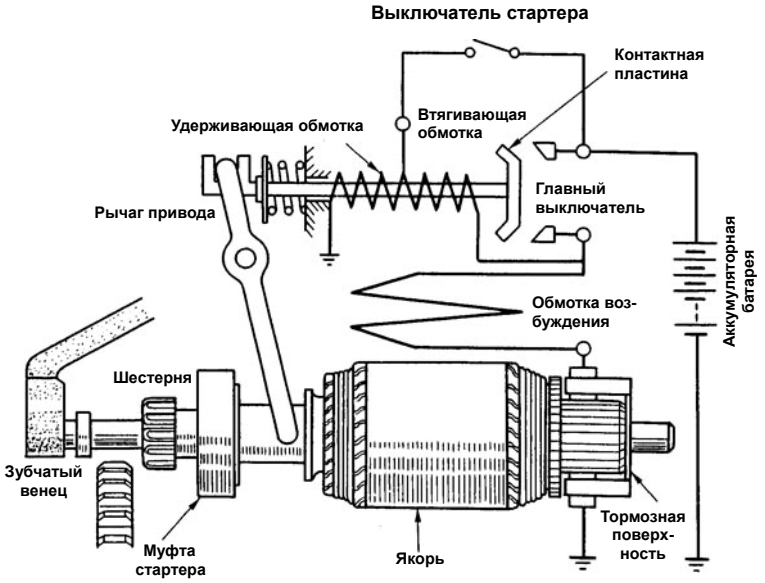


Процессы выпрямления электрического тока и регулирования напряжения требуют знаний в области полупроводников. Все это будет предусмотрено учебным курсом Уровня 2.

3. Стартер

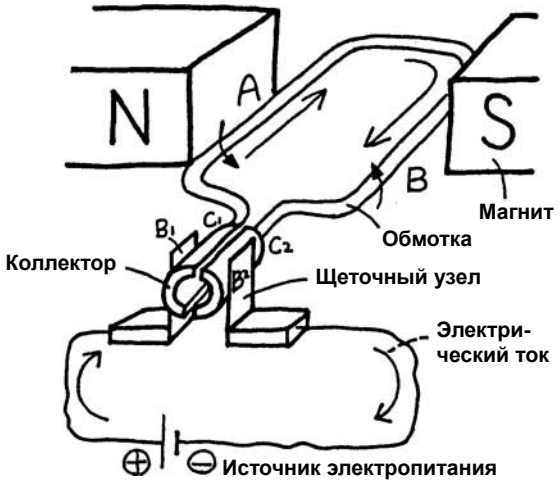
Для запуска двигателя необходимо наличие внешней силы, которая бы провернула коленчатый вал. Такая сила прилагается к нему электродвигателем стартера. Электродвигатель стартера располагается на корпусе трансмиссии. Для запуска двигателя водитель поворачивает выключатель зажигания, находясь на своем сидении, осуществляя запуск электродвигателя стартера. При этом шестерня электродвигателя стартера входит в зацепление с зубчатым венцом маховика коленчатого вала двигателя, что приводит к проворачиванию коленчатого вала.

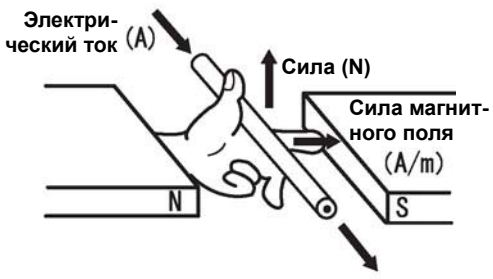
Для создания высокого крутящего момента используются высокооборотные электродвигатели. Наибольшее распространение получили электродвигатели стартера с редуктором, использующие шкив для снижения частоты вращения.



(1) Принцип действия стартера (правильным названием на английском языке является “электродвигатель стартера”, однако для удобства используется краткое название “стартер”)

На рисунке, приведенном ниже, изображен U-образный вращающийся проводник, помещенный в магнитное поле. С помощью щеток и коллектора электрический ток протекает по проводнику в том же направлении, что и магнитное поле. Если на провод B, подсоединенный к полюсу S, постоянно воздействует электромагнитная сила, направленная вверх, то на провод A, подсоединенный к полюсу N, постоянно воздействует электромагнитная сила, направленная вниз, в результате чего поддерживается левостороннее вращение U-образного проводника.

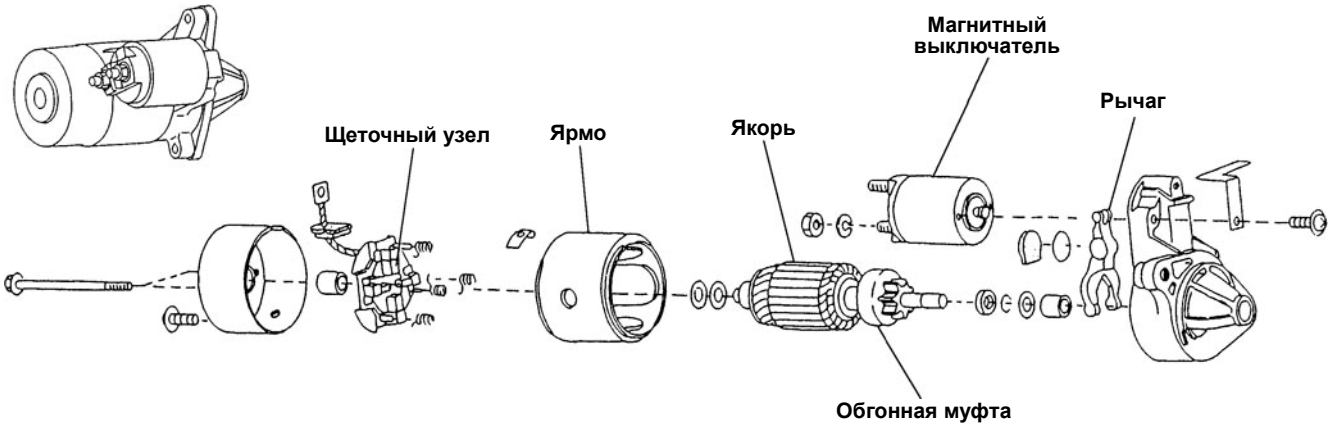




<Правило левой руки Флеминга>

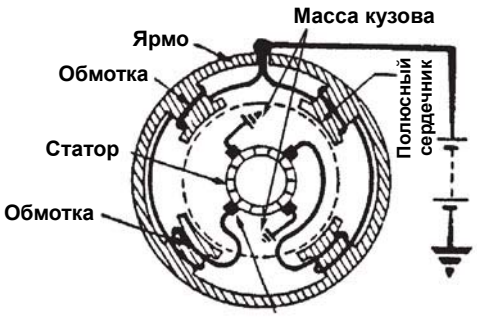
(2) Конструкция стартера

Стартер состоит из обмотки возбуждения, якоря (ротора), магнитного выключателя, обгонной муфты, щеточного узла и коллектора.



Обмотка возбуждения

Обмотка возбуждения — это обмотка, предназначенная для создания магнитного поля. Она наматывается на полярные (стальные) сердечники и крепится к ярму. Так как через обмотку возбуждения предусматривается пропускание сильного электрического тока, эта обмотка изготавливается из медной ленты. Электрический ток подается на якорь через щеточный узел непосредственно с полюсного штыря аккумуляторной батареи.

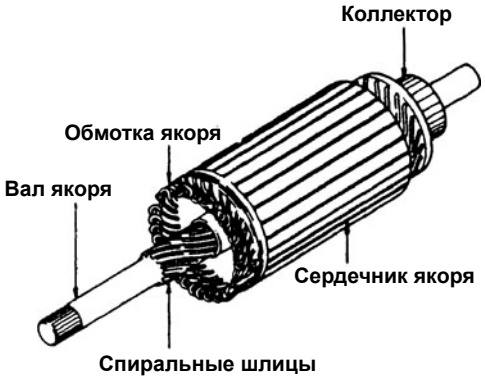


(В магнитном поле образуется 4 полюса в последовательности N, S, N, S, разнесенные на 90° между собой)

Якорь (ротор)

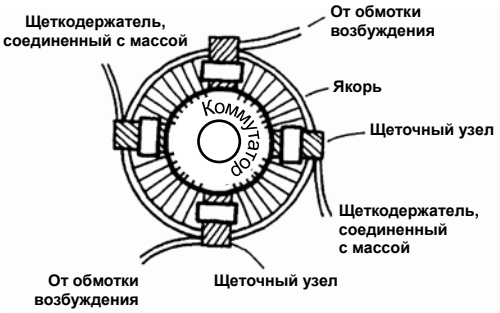
Обмотки якоря установлены в стальном сердечнике каждой ячейки и разнесены между собой на 90°. Обмотки якоря, расположенные в ячейках, объединяются в единый блок коллектором. Вследствие этого, электрический ток, проходит через все обмотки, генерируя силу магнитного поля. Воздействие этой силы магнитного поля приводит к вращению якорей.

Представьте себе проводник, движущийся под действием силы магнитного поля, и Вы с легкостью уясните весь процесс.



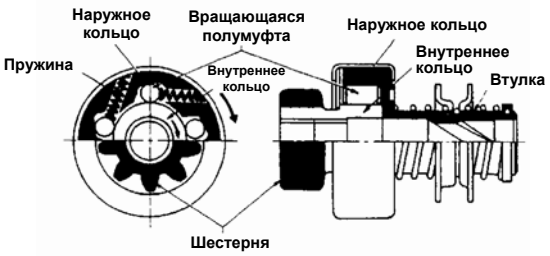
Щеточный узел и коллектор

Они предназначены для передачи электрического тока с катушки возбуждения на якорь. Общее количество щеток — 4 шт. Две щетки, соединенные с обмоткой возбуждения, заизолированы и закреплены на держателе. Они обеспечивают подачу электрического тока через коллектор на обмотку якоря. Оставшиеся две щетки, соединенные с основным корпусом, закрепленным на держателе, который используется в качестве провода массы. Щетки располагаются через каждые 90° в последовательности "⊕", "провод массы", "⊕" и "провод массы".



Обгонная муфта (односторонняя муфта)

Обгонная муфта является элементом, предохраняющим зубчатый венец и якорь, находящиеся в зацеплении, от совместного вращения во время запуска двигателя. Ее устройство показано справа. Предположим, якоря вращаются, и их вращение передается на наружное кольцо муфты. Как показано на Рис. 1 справа, ролик прижимается и вдавливается в узкий участок ячейки. Под воздействием силы трения, ролик вызывает вращение наружного кольца (шестерни). Вследствие этого, во время запуска двигателя зубчатый венец вращает шестерню, как показано на Рис. 2 справа, и внутреннее кольцо отводит ролик в более широкий участок ячейки, в результате чего предотвращается вращение якоря.



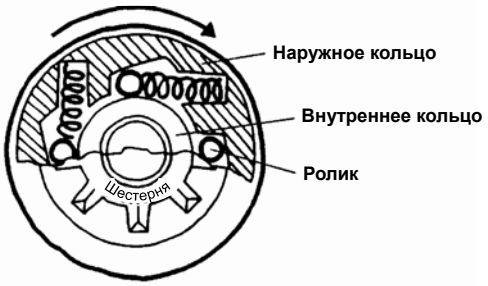


Рисунок 1

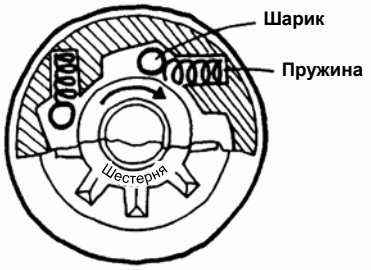
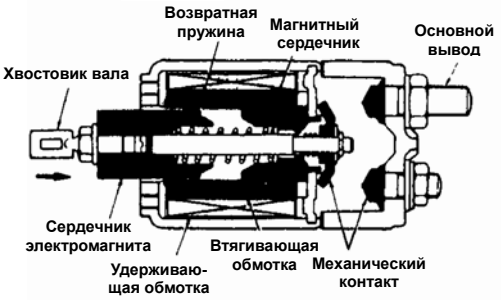
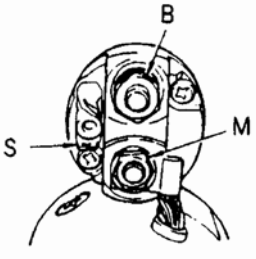


Рисунок 2

Магнитный выключатель

Как показано на рисунке справа, магнитный выключатель состоит из втягивающей обмотки, удерживающей обмотки, возвратной пружины, сердечника электромагнита и механического контакта. Он предназначен для втягивания и удержания сердечника электромагнита, а также для управления механическим контактом, через который сильный электрический ток подается на электродвигатель.

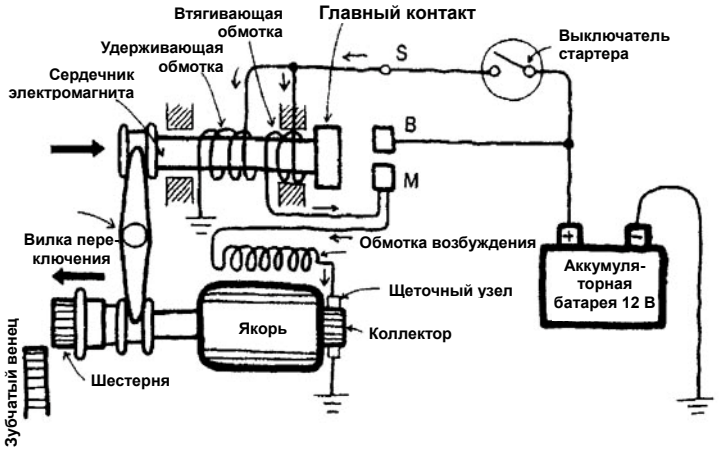




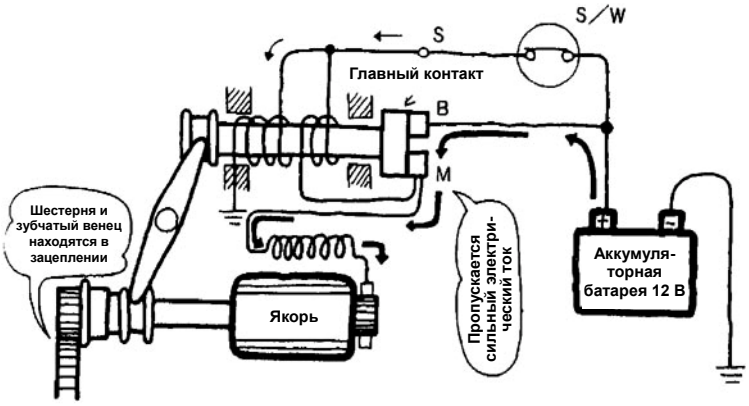
Вывод магнитного выключателя

(3) Порядок работы

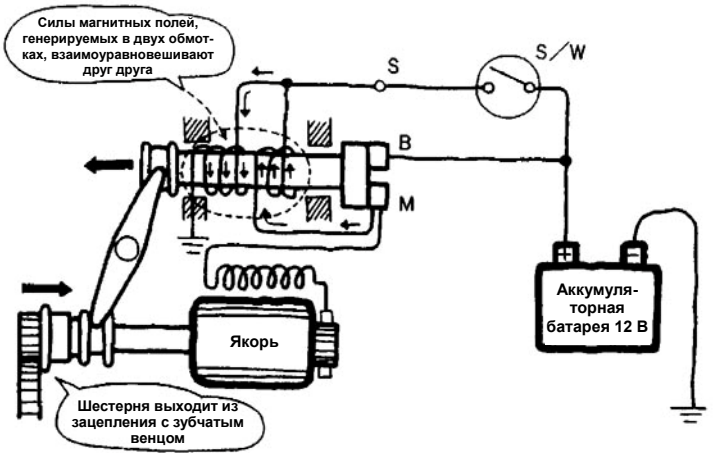
[1] Выдвижение шестерни
В тот момент, когда стартер включен, Как показано на Рис. 1, после включения стартера электрический ток протекает через вывод S, через втягивающую обмотку, обмотку возбуждения, якорь, провод массы, а также удерживающую обмотку. Так как втягивающая и удерживающая обмотки намотаны в одном направлении, сила их магнитных полей взаимоусиливается, в результате чего сердечник электромагнита отводится вправо. Вилка переключения входит в зацеплении с сердечником электромагнита. Шестерня выдвигается наружу. Под действием электрического тока, проходящего по якорю, электродвигатель вращается, одновременно входя в зацепление с зубчатым венцом маховика.



[2] Когда главный контакт замкнут
Как показано на Рис. 2, как только главный контакт замкнут на вывод M и вывод B, с аккумуляторной батареи через обмотку возбуждения и якорь начинает подаваться сильный электрический ток, что вызывает вращение якоря с большой частотой вращения. В этот момент оба вывода втягивающей обмотки замыкаются накоротко с напряжением 12 В, поэтому электрический ток не пропускается. Сердечник электромагнита удерживается силой магнитного поля, вырабатываемого удерживающей обмоткой.

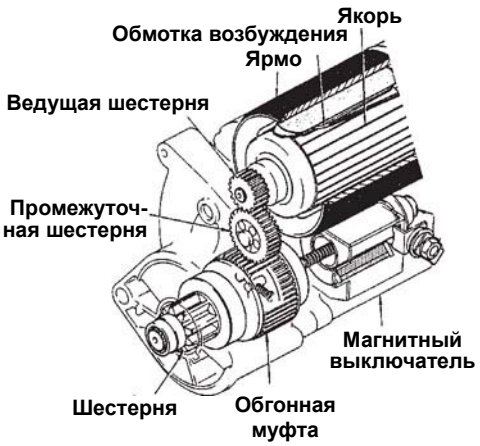


[3] После запуска двигателя автомобиля
После запуска двигателя автомобиля и выключения стартера, как показано на Рис. 3, электрический ток течет обратно от вывода M через втягивающую обмотку, удерживающую обмотку и провод массы. Силы магнитных полей, генерируемых в этих двух обмотках, взаимоуравновешивают друг друга, поэтому сила магнитного поля исчезает. Под действием возвратной пружины сердечник электромагнита перемещается обратно, и шестерня выходит из зацепления с зубчатым венцом.



(4) Стартер с понижающим редуктором

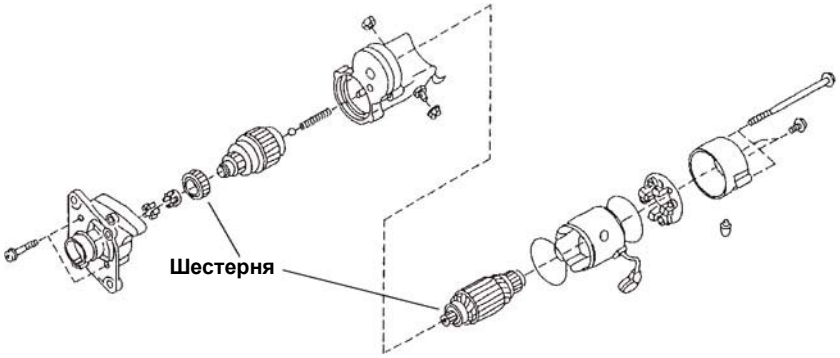
Редукция в данном случае означает уменьшение частоты вращения. Снижение частоты вращения достигается за счет установки понижающего редуктора между якорем и шестерней стартера. Так как понижающий редуктор может увеличивать крутящий момент электродвигателя в несколько раз, такой стартер может использоваться и на автомобилях более крупного размера.
Кроме того, помимо пригодности для использования на компактных автомобилях, стартеры с понижающим редуктором отличаются малыми размерами и весом.
Стартер с понижающим редуктором и обычный стартер работают по одному и тому же принципу.



Пример стартера с понижающим редуктором, устанавливаемого на небольшие автомобили

Двухвального типа

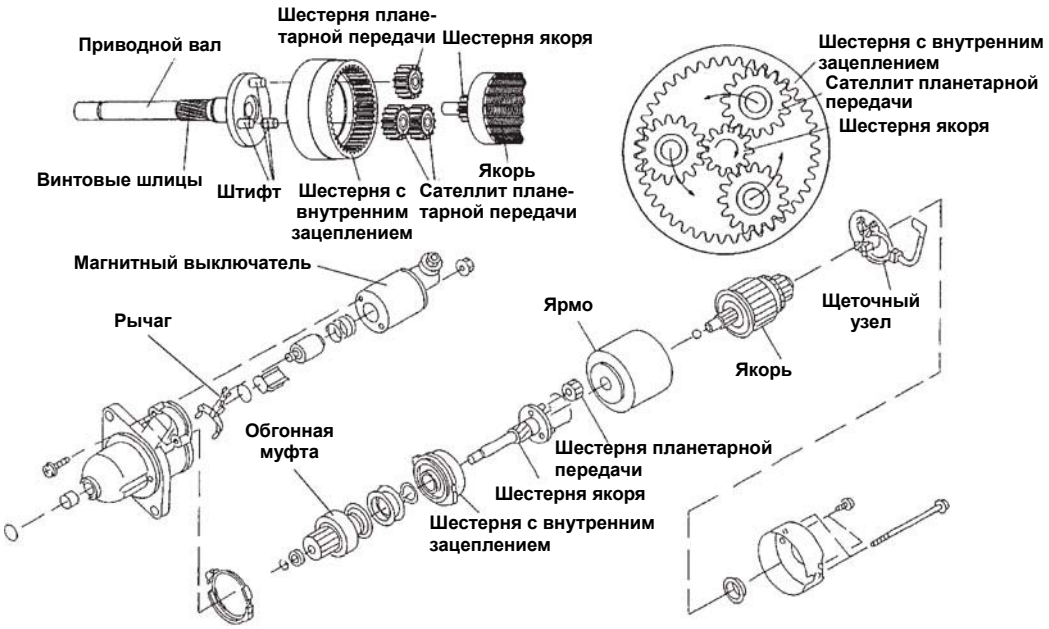
Как показано справа, снижение частоты вращения обеспечивается при помощи промежуточной шестерни.



Планетарного типа

Планетарная передача: Такое название данный механизм получил благодаря сходству с планетой, вращающейся вокруг своей оси и одновременно вокруг Солнца. Планетарные передачи используются в различных механизмах.

Как показано на рисунке, после того, как якорь и центральная шестерня входят в зацепление, вращение якоря замедляется из-за того, что приводной вал находится в зацеплении с сателлитом планетарной передачи.



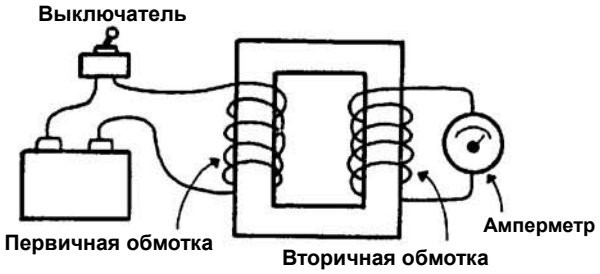
4. Модуль зажигания

Модуль зажигания используется на автомобилях для воспламенения сжатой топливно-воздушной смеси в цилиндрах двигателя. Он должен соответствовать следующим требованиям:

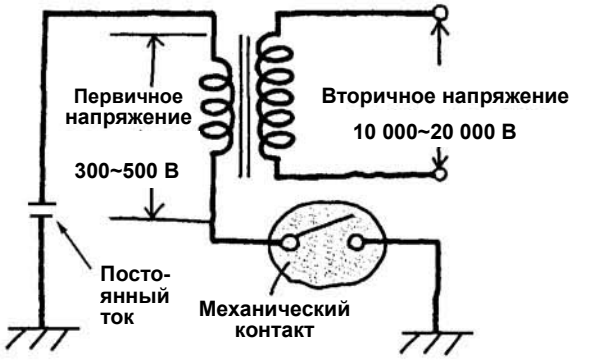
- **Он должен обеспечивать сильную искру**
  Так называемая сильная искра означает, что тепловая энергия искры должна нагревать топливно-воздушную смесь до температуры сгорания, а также поддерживать ее в течение определенного периода времени.
- **Он должен обеспечивать искрообразование в нужный момент времени**
  Нужный момент времени — это момент, когда эффективность сгорания топливно-воздушной смеси максимальна. Мощность искрообразования изменяется в соответствии с условиями работы двигателя. Помимо высокой эффективности сгорания модуль зажигания должен обеспечивать минимально возможное образование токсичных газов.

(1) Принцип зажигания искрой высокого напряжения

Зажигание искрой высокого напряжения обеспечивается на основе явления взаимной индукции.
Первичная и вторичная обмотка намотана вокруг одного металлического сердечника. На первичную обмотку подается пульсирующий электрический ток, и в результате изменения магнитного потока во вторичной обмотке генерируется электродвижущая сила.



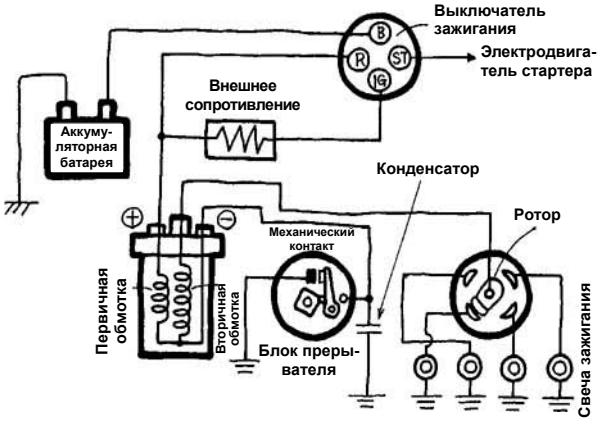
Когда выключатель (механический контакт или модуль зажигания), переводится в положения “включено” или “выключено”, на первичной обмотке генерируется сила **“самоиндукции”** величиной в 300~500 вольт вследствие явления **“взаимной индукции”**, а на вторичной обмотке генерируется напряжение 10 000~20 000 вольт. В результате этого, на электроде свечи зажигания образуется сильная искра.



(2) Устройство модуля зажигания

Основные компоненты модуля зажигания (с механическими контактами)

В качестве выключателя модуля зажигания используются **“механические контакты прерывателя”**. Когда на первичную обмотку подается пульсирующий электрический ток, высокое напряжение, генерируемое во вторичной обмотке, распределяется между свечами зажигания всех цилиндров при помощи распределителя зажигания.
Последнее время широкое распространение получил **“транзисторный модуль зажигания”**, включение/выключение которого управляется электронным блоком управления двигателем, а напряжение при этом подается непосредственно с катушки зажигания на свечу зажигания. Вместе с тем, основные принципы работы модуля зажигания остаются прежними.

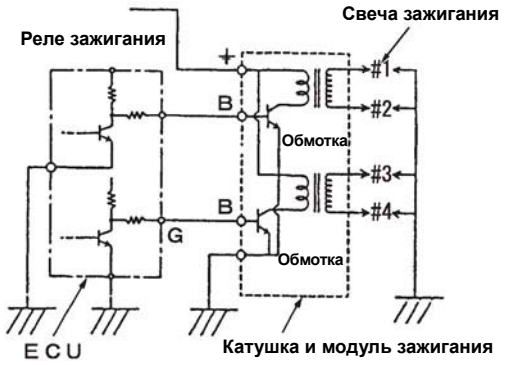


(SUBARU не выпускает никаких модулей зажигания контактного типа с 1990 года. Однако для понимания основных принципов работы модуля зажигания все же необходимо продолжать его изучение.)

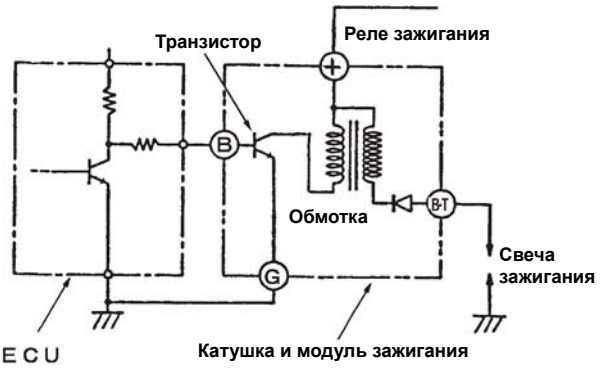
Конструкция электронной системы зажигания

Разработан способ управления включением и выключением модуля зажигания с помощью электронного блока управления двигателем, заключающийся в том, что через первичную катушку пропускается пульсирующий электрический ток.
Модуль зажигания может устанавливаться отдельно от катушки зажигания, но в последнее время широкое распространение получила конструкция, в которой модуль зажигания встраивается в катушку зажигания.

<Синхронное зажигание>



<Раздельное зажигание>

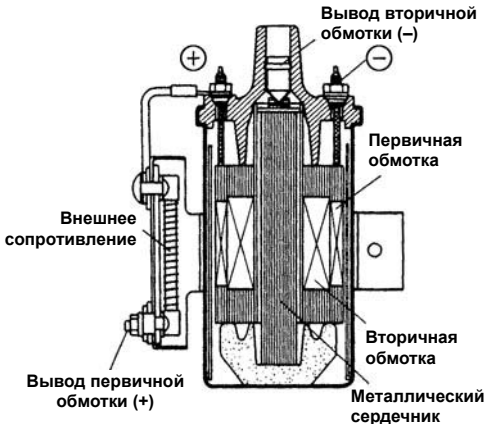


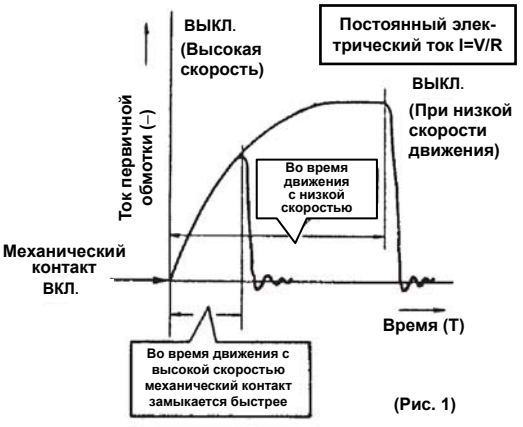
(3) Состав и назначение модуля зажигания

Модуль зажигания состоит из катушки зажигания, распределителя зажигания (со встроенными механическими контактами прерывателя), проводов высокого напряжения и свечей зажигания.

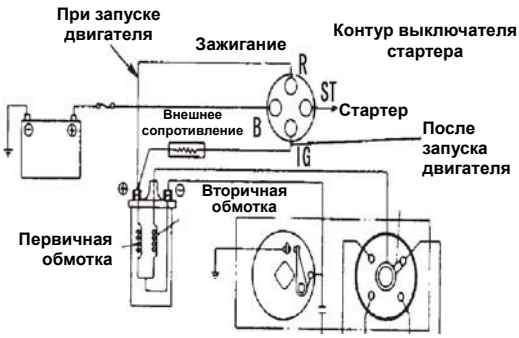
Катушка зажигания

Катушка зажигания преобразует электрический ток низкого напряжения, полученный с аккумуляторной батареи, в электрический ток высокого напряжения, необходимый для зажигания.
Первичная и вторичная обмотки намотаны на металлический сердечник, затем помещены в корпус, зафиксированы и заизолированы с помощью синтетического или изоляционного масла.
На Рис. 1 показано повышение электрического тока при замыкании механических контактов, а также подача электрического тока на первичную обмотку.
Когда механические контакты замкнуты, **"самоиндукция"** обмотки создает **"противо-ЭДС"** (возникает электрический ток противоположного направления). Величина электрического тока не стабилизируется мгновенно. Она не станет постоянной, пока не стабилизируется электрическим током противоположного направления. Это и является причиной задержки.
Во время вращения с низкой частотой, как показано на рисунке в случае А, включение и выключение занимает более длительное время. Это не является проблемой, но во время вращения с высокой частотой, как показано на рисунке в случае В, включение и выключение осуществляется быстрее. Механические контакты замыкаются до того момента, когда будет стабилизирована величина электрического тока, поэтому на свече зажигания будет генерироваться слабая искра.
Чем больше витков в обмотке, тем больше противо-ЭДС. Вследствие этого, для адаптации к движению на высоких скоростях число витков должно быть уменьшено. Вместе с тем, это одновременно приведет к снижению сопротивления обмотки. В этом случае при низкой скорости движения по первичной обмотке будет проходить ток перегрузки, что приведет к нагреванию обмотки и повреждению механических контактов.
Для предотвращения данной ситуации, последовательно с катушкой зажигания подключается сопротивление. Катушки такого типа называются **"катушками с внешним сопротивлением"**.
В катушке с внешним сопротивлением напряжение на выводе анода (⊕) снижается, но это напряжение обеспечивает генерирование искры достаточной силы. При запуске двигателя внешнее сопротивление не требуется. Вместо этого, для генерирования сильной искры необходимо подать напряжение непосредственно на катушку.





(Рис. 1)

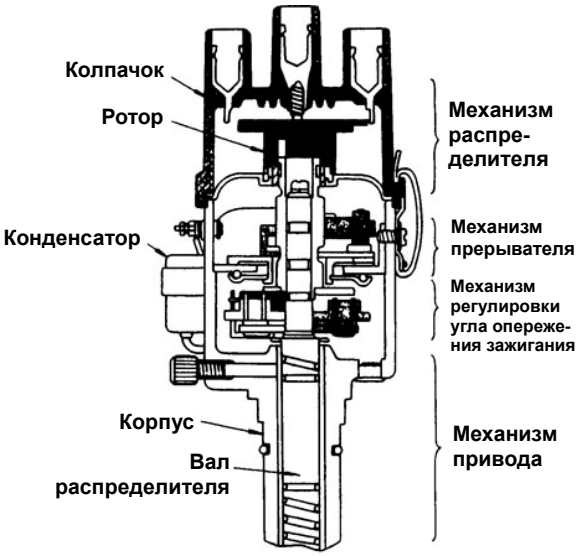


Распределитель зажигания

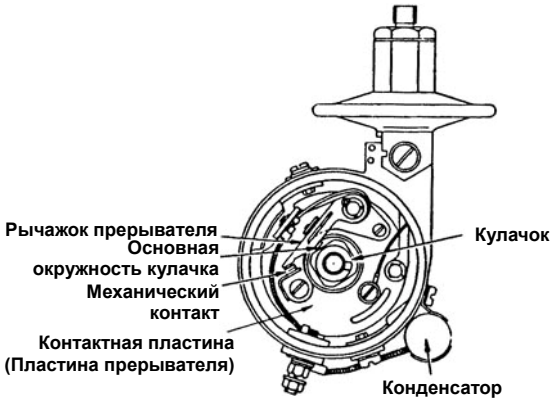
Частота вращения распределителя зажигания в два раза ниже, чем частота вращения двигателя. Распределитель зажигания предназначен для управления процессом замыкания и размыкания механических контактов, а также для распределения напряжения. Прерыватель состоит из механических контактов, кулачка, конденсатора и регулятора угла опережения зажигания, обеспечивающего регулировку момента зажигания в соответствии с нагрузкой двигателя и частотой его вращения. Блок распределения напряжения состоит из ротора, установленного на кулачке, и крышки.

Конструкция распределителя зажигания

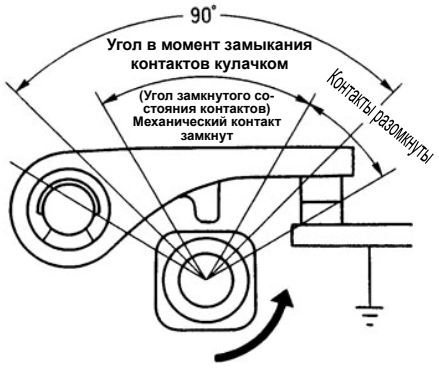
Как показано на рисунке справа, распределитель зажигания состоит из (сверху вниз) распределительного механизма, механизма прерывателя, механизма регулировки угла опережения зажигания и механизма привода.



Блок прерывателя
[Прерывание тока первичной обмотки]



Механизм прерывателя



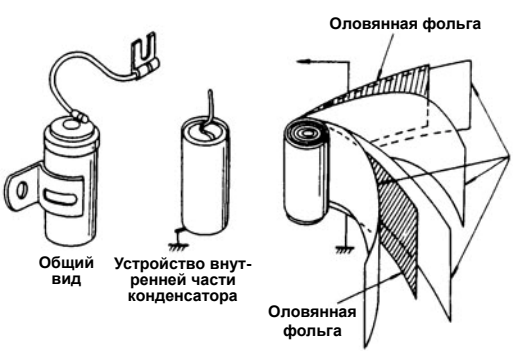
Что такое угол в момент замыкания механических контактов кулачком или угол замкнутого состояния механических контактов

К поверхности рычажка прерывателя подведен провод первичной обмотки (сторона ⊖) катушки зажигания. Поверхность механического контакта используется как провод массы. Когда механические контакты замкнуты, через катушку зажигания пропускается ток первичной обмотки. Когда механические контакты разомкнуты, электрический ток отключен. Во вторичной обмотке индуцируется высокое напряжение, в результате чего вращение кулачка вызывает замыкание/размыкание механических контактов. При каждом обороте кулачка индуцируется 4 высоковольтных импульса. Электрический ток высокого напряжения подается с блока распределения к цилиндру двигателя в верхней точке такта сжатия (форма кулачка зависит от числа цилиндров). Он квадратный в том случае, если двигатель имеет 4 цилиндра, и шестиугольный, если двигатель имеет 6 цилиндров.

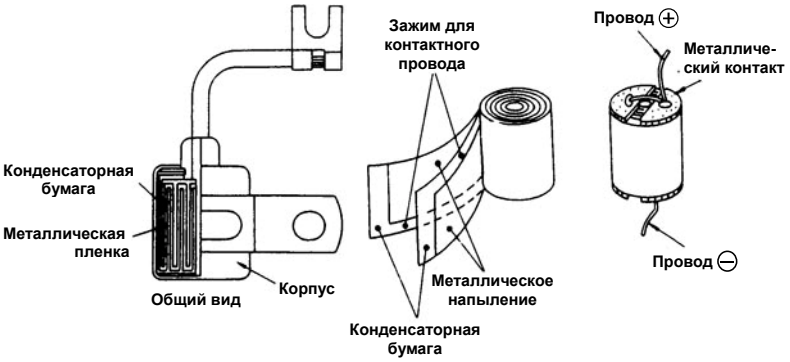
Угол поворота кулачка, при котором механические контакты замкнуты, называется углом замкнутого состояния контактов (или углом в момент замыкания контактов кулачком). Угол замкнутого состояния контактов зависит от зазора между контактами. Чем больше зазор между контактами, тем меньше угол замкнутого состояния контактов. Чем меньше зазор между контактами, тем больше угол замкнутого состояния контактов.

Если угол замкнутого состояния контактов слишком мал, ток первичной обмотки будет недостаточным. Если же он слишком велик, это приведет к чрезмерному искрообразованию на механических контактах. При износе основной окружности кулачка размыкание и замыкание цепи тока первичной обмотки становится невозможным. В 4-цилиндровым двигателе диапазон должен составлять 50~60% от 90°, то есть от средней величины угла замкнутого состояния контактов каждого цилиндра.

Назначение конденсатора



<MP конденсатор (с бумагой и фольгой)>

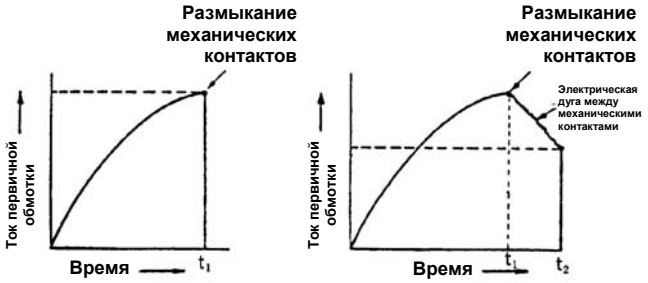


<Бумажный конденсатор>

Когда механические контакты разомкнуты, то вследствие явления самоиндукции в первичной обмотке, на поверхности механического контакта генерируется электродвижущая сила в несколько сотен вольт. Это приводит к искрообразованию. Когда генерируется искра, отключение тока первичной обмотки будет осуществляться с задержкой, как показано на рисунке справа, что приведет к снижению напряжения на вторичной обмотке и снижению эффективности зажигания.

Для временного сохранения высоковольтного импульса первоначальной искры параллельно механическим контактам подсоединяется конденсатор. Когда механические контакты замыкаются, электрический ток будет подаваться обратно на первичный контур.

Как показано на рисунке вверху, существуют бумажные конденсаторы и MP конденсаторы (конденсаторы с металлической пленкой). Бумажные конденсаторы не могут быть использованы повторно после пробоя. MP конденсаторы являются самовосстанавливающимися и могут использоваться повторно. Именно поэтому MP конденсаторы получили более широкое распространение.

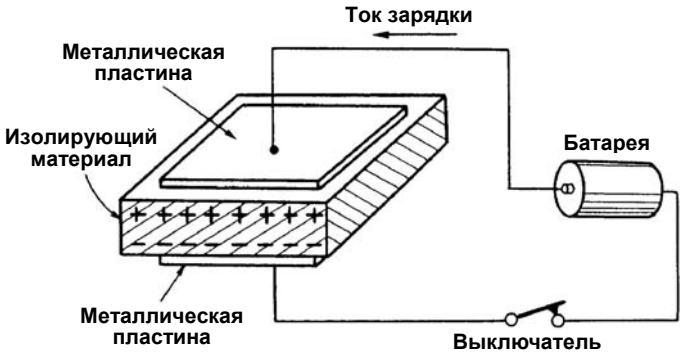


(1) Когда замыкание механических контактов не приводит к зажиганию

(2) Когда замыкание механических контактов приводит к зажиганию

Свойства конденсатора

Обычно конденсаторы имеют устройство, показанное на рисунке справа, включая в себя один слой изолирующего материала, помещенного между двумя металлическими пластинами. Когда электрический ток протекает между металлической пластиной и батареей, положительный и отрицательный заряд остается на этих двух металлических пластинах. Оба заряда, и положительный, и отрицательные, являются устойчивыми и статичными, то есть, они могут сохраняться как электростатический заряд. Емкость электрической энергии Емкость конденсатора измеряется в микрофарадах (μF). Чем выше значение, тем выше емкость. Обычно, емкость конденсатора составляет 0,15~0,30μF.



Конструкция конденсатора

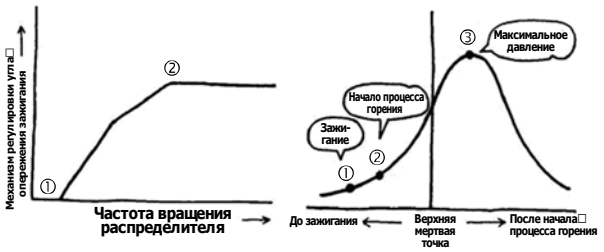
Необходимость угла опережения зажигания

Когда в цилиндре, заполненном сжатой топливно-воздушной смесью, происходит искрообразование, первым достигает температуры сгорания газ, расположенный вокруг искры. При этом формируется небольшой шар пламени (центральный факел); затем начинается быстрое сгорание, в результате чего давление поднимается до максимума. По некоторым данным, от момента зажигания до момента достижения максимального давления проходит около 0,003 секунды.

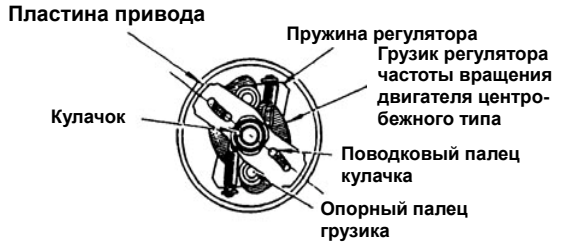
Наиболее эффективным является достижение максимального давления при повороте коленчатого вала на 6~12 градусов после прохождения верхней мертвой точки. С целью достижения максимального давления сгорающей топливно-воздушной смеси в указанном выше диапазоне, возникает необходимость установки момента зажигания с опережением. Кроме того, необходимое для достижения максимального давления время зависит от скорости сгорания. Если скорость сгорания достаточно мала, достижение максимального давления может занять более длительное время. Если скорость сгорания более высокая, достижение максимального давления занимает меньшее время. Следовательно, момент зажигания будет регулироваться в зависимости от частоты вращения двигателя и свойств топливно-воздушной смеси.

Для регулировки момента зажигания в соответствии с частотой вращения двигателя используется регулятор угла опережения зажигания центробежного типа, в то время как для регулировки момента зажигания в соответствии со свойствами топливно-воздушной смеси (в соответствии с величиной отрицательного давления в выпускном коллекторе) используется регулятор угла опережения зажигания вакуумного типа.

Угол поворота коленчатоговала (или время)
(Мощность двигателя при частоте вращения порядка 1 800 об/мин)



Регулятор угла опережения зажигания центробежного типа



До достижения эффекта угла опережения зажигания

Регулировка угла опережения зажигания осуществляется за счет центробежной силы, генерируемой грузиком регулятора оборотов двигателя центробежного типа. Грузик регулятора оборотов двигателя центробежного типа, установленный на вале распределителя, при вращении смещается наружу в соответствии с частотой вращения двигателя, вызывая поворот поводкового пальца кулачка и размыкание механических контактов с опережением.

На рисунках справа показан пример отличительных особенностей регулятора угла зажигания центробежного типа. Угол опережения показан несколькими прямыми линиями с разными углами наклона. Регулятор угла опережения зажигания центробежного типа используется для компенсации изменения скорости распространения пламени (скорости сгорания). Угол опережения остается неизменным при повышении частоты вращения двигателя. Причиной этого является тот факт, что завихрение топливно-воздушной смеси в цилиндре станет настолько высоким, что потребность в дальнейшей регулировке угла опережения зажигания в соответствии со скоростью распространения пламени отпадает.

Пример использования регулятора угла опережения зажигания вакуумного типа

Регулятор угла опережения зажигания вакуумного типа, изображенный на рисунке справа, обеспечивает подачу отрицательного давления впускного коллектора на диафрагму. В зависимости от величины отрицательного давления, диафрагма отводится в положение, где сила ее упругости уравновешивается усилием пружины, а пластина прерывателя, с которой соединена диафрагма, вместе с рычажком прерывателя, вращаются в направлении, противоположном направлению вращения кулачка, в результате чего обеспечивается установка момента зажигания с опережением.

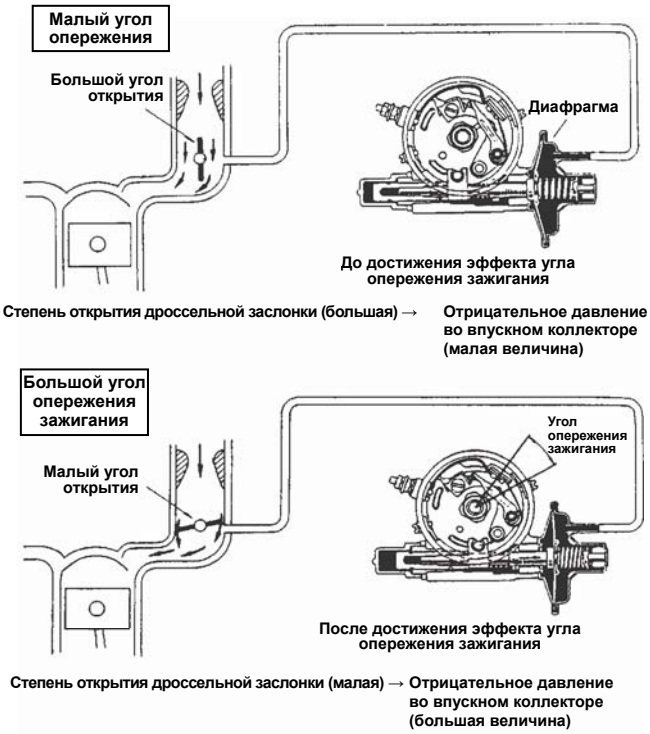
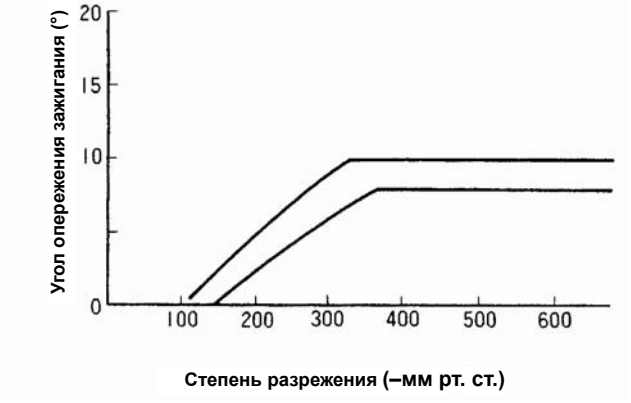


Иллюстрация отличительных свойств регулятора угла опережения зажигания вакуумного типа

Как показано на рисунке справа, координата x отражает величину отрицательного давления во впускном коллекторе, а координата y — угол опережения зажигания.

Отрицательное давление во впускном коллекторе зависит от степени открытия дроссельной заслонки и частоты вращения двигателя. Максимальная величина отрицательного давления достигается в тот момент, когда частота вращения двигателя высока, а дроссельная заслонка закрыта. Во время движения вверх по склону или совершения ускорения, когда дроссельная заслонка открыта широко, а частота вращения двигателя не слишком высока, величина отрицательного давления уменьшается.

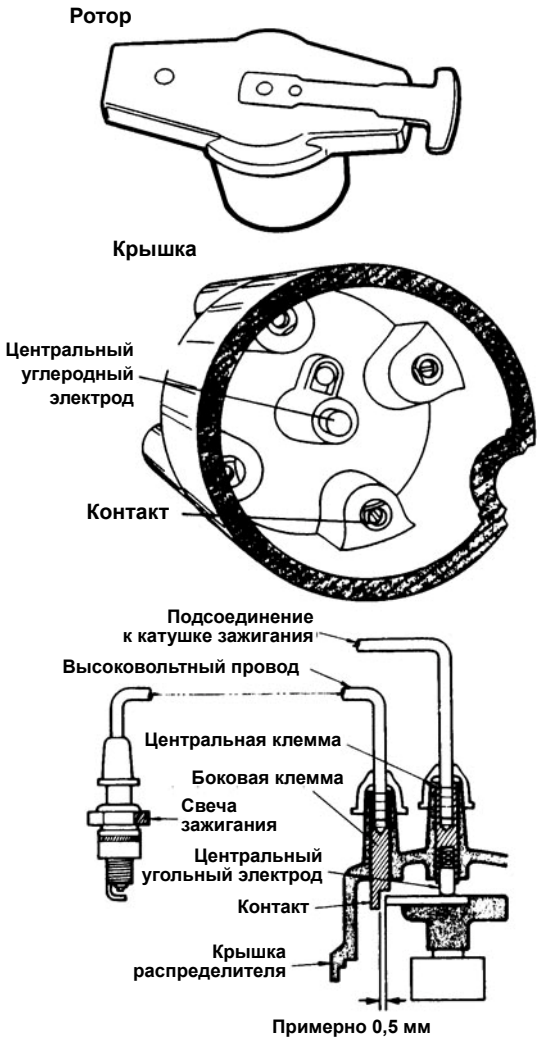


Помимо этого типа, существуют двухдиафрагменные регуляторы угла опережения зажигания вакуумного типа.

Распределитель зажигания

Распределитель зажигания обеспечивает распределение высокого напряжения, создаваемого в катушке зажигания между свечами зажигания цилиндров двигателя. Распределитель зажигания состоит из ротора и крышки.

Как показано на Рис. 2, высокое напряжение подается в следующей последовательности: центральная клемма, углеродный электрод, ротор, зазор, контакт, боковая клемма, высоковольтный провод, свеча зажигания. При вращении ротора, в тот момент, когда он совмещается с контактом, генерируется электрический ток высокого напряжения. Для обеспечения согласования с изменяющимся моментом зажигания, передняя часть ротора выполнена более широкой, а величина зазора составляет 0,5 мм. При генерировании электрического тока высокого напряжения возникает искровой разряд, и электрический ток высокого напряжения подается на свечу зажигания. Образование искры сопровождается образованием озона (O_3). Озон является сильным окислителем, поэтому для его выпуска в атмосферу необходимо предусмотреть специальное отверстие.

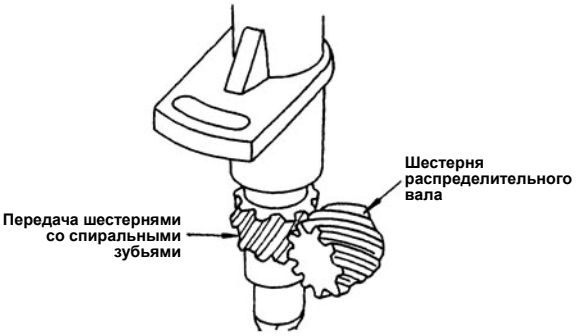


(Схема передачи высокого напряжения)

Привод

Частота вращения вала распределителя зажигания составляет половину от частоты вращения двигателя. Вал привода распределителя приводится в действие от распределительного вала или коленчатого вала двигателя.

Привод передает усилие под прямым углом с помощью передачи шестернями со спиральными зубьями. Если между деталями привода имеется зазор (за счет повышенного трения или проскальзывания ремня ГРМ), это может привести к разрегулировке момента зажигания, сопровождаемой посторонним шумом (звук биения).

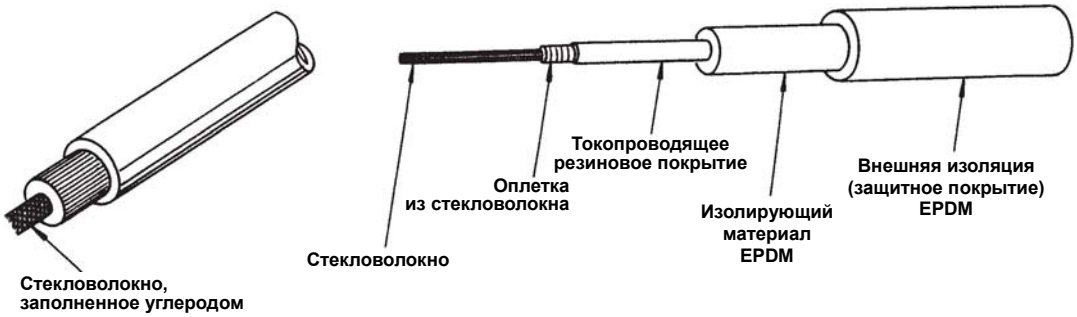


Высоковольтный провод

Высоковольтный провод предназначен для передачи высокого напряжения (10000~20000 В), генерируемого в катушке зажигания, через распределитель на свечу зажигания.
Чтобы избежать повышенного шума в конструкции предусмотрено встроенное сопротивление. Существует 2 типа конфигураций высоковольтных проводов (в автомобилях SUBARU используется обе конфигурации).

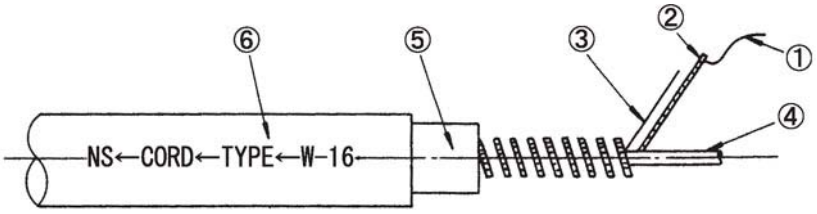
- **Провода с углеродным наполнителем**

В качестве проводника высокого сопротивления используется стекловолокно. Для обеспечения сбалансированности сопротивления, стекловолокно наполнено углеродом. Наружная часть защищена термостойким и морозостойким материалом EPDM (каучук на основе сополимера этилена, пропилена и диенового мономера).



- **Проводник высокого сопротивления с обмоточным проводом**

При такой спиральной конфигурации металлический провод высокого сопротивления (нихромовый провод) намотан на центральный дакроновый сердечник, а дакроновый материал в центре намотан в два слоя, как показано на рисунке внизу. При другой конфигурации два слоя не предусмотрены. Вместо этого, нихромовый провод намотан на центральный дакроновый сердечник в один слой.
Снаружи эта конструкция защищена специальным виниловым материалом.



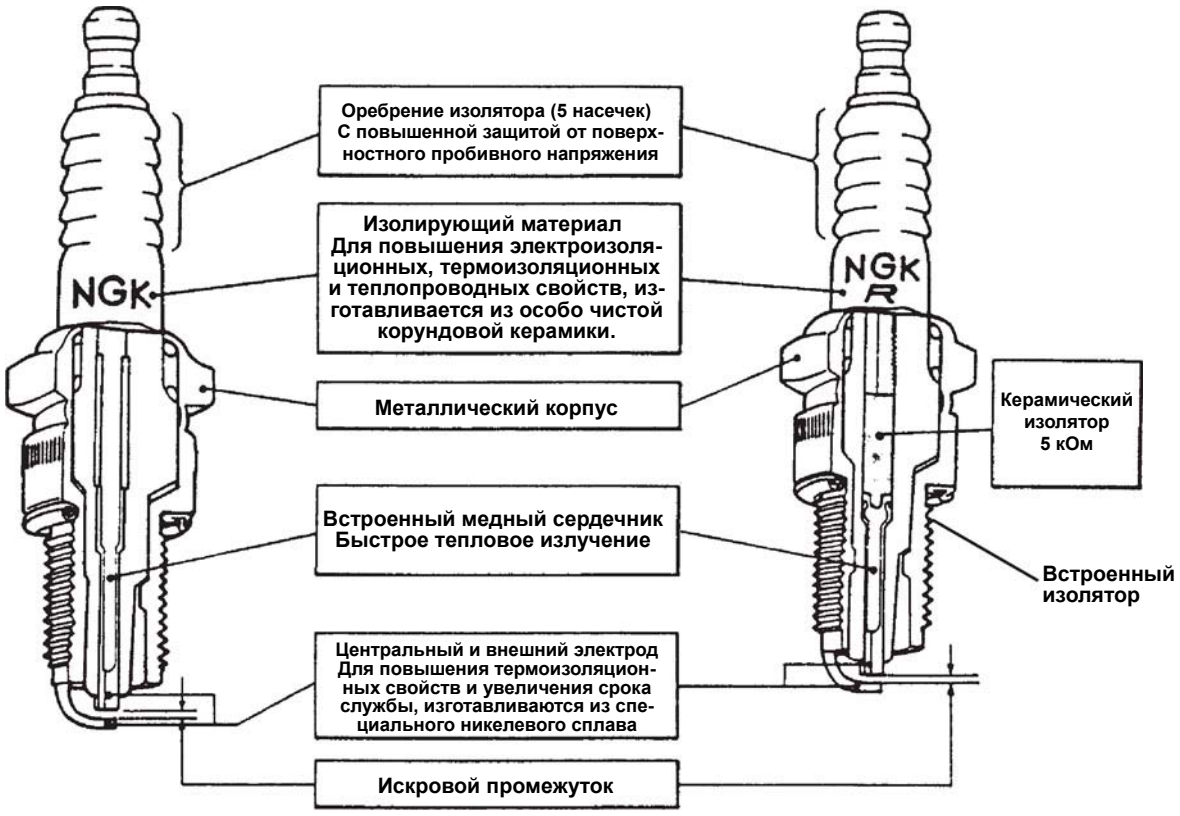
① **Металлический нихромовый провод высокого сопротивления**
② **Однослойная обмотка В качестве сердечника используется дакроновый материал**
③ **Дакрон используется в качестве разделителя**
④ **Двухслойная обмотка с дакроновым материалом в качестве сердечника**
⑤ **Изолятор (винил)**
⑥ **Армированная оболочка (специальный термостойкий винил)**

Подумайте. Почему используется провод высокого сопротивления?

Свеча зажигания

Свеча зажигания предназначена для преобразования электрического тока высокого напряжения, генерируемого катушкой зажигания, в искру, которая воспламеняет топливно-воздушную смесь в цилиндре двигателя.

Конструкция свечи зажигания



(* Поверхностный пробой: прохождение искры через поверхность изолятора на металлический корпус.)

Необходимые свойства свечей зажигания:

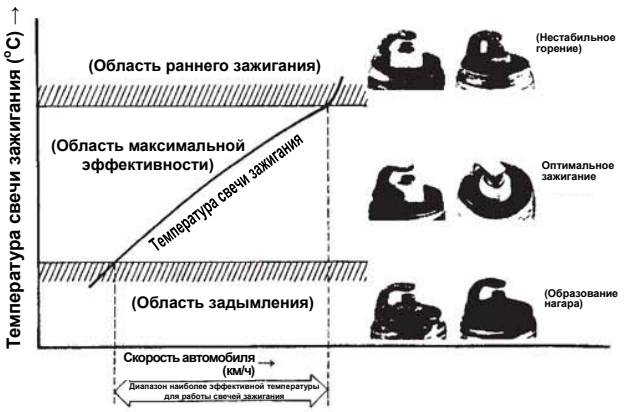
Обычно, свечи зажигания должны обладать следующими свойствами:

- **Надежная изоляция и высокая механическая прочность** ····· Во время сгорания температура топлива достигает 2 000°C. После выпуска эта температура снижается до температуры наружного воздуха под воздействием впускаемого воздуха. Кроме того, следует отметить, что давление на впуске ниже 1 атмосферы, в то время как давление при сгорании топливно-воздушной смеси составляет 30~50 кг/см^2. Чтобы выдерживать такие изменяющиеся условия и обеспечивать подачу высокое напряжение величиной 10 000 вольт только на центральный электрод, должна быть обеспечена хорошая изоляция и высокая механическая прочность.
- **Абсолютная герметичность** ····· Как уже было сказано, давление, воздействующее на свечу зажигания, достигает величины 1,3 МПа (130 кгс/см^2). Если величина этого давления снижается, это приводит к снижению выходной мощности двигателя. Вследствие этого, для поддержания такого высокого давления необходимо обеспечить надежное уплотнение свечи зажигания.
- **Обеспечение умеренной температуры вокруг электрода** ····· Если температура вокруг электрода будет слишком низкой, на электроде будет оседать углерод, вызывая его загрязнение. Наоборот, при слишком высокой температуре, электрод станет источником тепловыделения, что ухудшит условия сгорания топливно-воздушной смеси. Вследствие этого, температура вокруг электрода должна поддерживаться в диапазоне умеренных температур (подробнее об этом на следующей странице).

Температура самоочистки и температура раннего зажигания

Если температура электрода будет слишком низкой, на изоляторе будет оседать углерод, что ухудшит электроизоляционные свойства между изолятором и корпусом, обуславливая утечки электрического тока и пропуски зажигания. Когда температура электрода превышает определенную температуру, углерод воспламеняется, восстанавливая тем самым изоляционные свойства изолятора. Процесс сгорания углерода с целью очистки свечей зажигания называется самоочисткой. Температура, при которой происходит самоочистка, называется температурой самоочистки, которая составляет порядка 450 °C.

С другой стороны, если температура электрода будет слишком высокой, он станет источником тепловыделения. Топливно-воздушная смесь будет сжигаться до того, как произойдет искрообразование. Возникнет ранее зажигание, которое может привести к оплавлению электрода и повреждению изолятора. Температура электрода, при достижении которой возникают обе эти проблемы, называется температурой раннего зажигания, которое составляет примерно 950 °C.

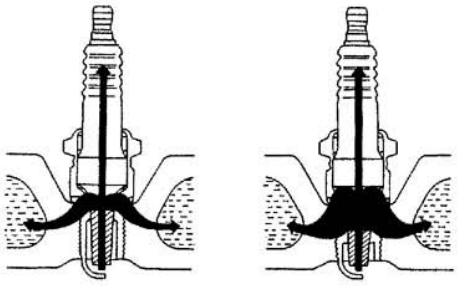


Температура свечи зажигания и процесс сгорания при воспламенении

Калильное число свечи зажигания

Электрод свечи зажигания постоянно находится под воздействием высокой температуры, возникающей при сгорании топливно-воздушной смеси, поэтому необходимо обеспечить достаточное тепловое излучение. Уровень теплового излучения называется калильным числом. У свечей зажигания с низким тепловым излучением температура электрода легко повышается до температуры раннего зажигания. В обратном случае, если свеча зажигания характеризуется высоким тепловым излучением, сложно достичь температуры самоочистки, в результате чего свечи быстро покрываются нагаром и сажей.

На рисунке справа показан процесс теплового излучения. При свечах зажигания холодного типа (охлаждающего типа), количество тепла, излучаемого с головки цилиндра, значительное, в то время как при свечах зажигания горячего типа величина теплового излучения незначительная.



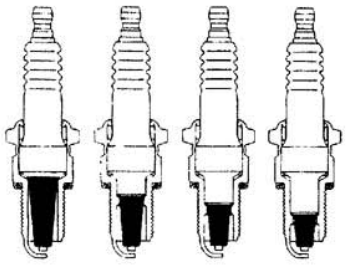
Свеча зажигания горячего типа (Сжигающего типа) **Свеча зажигания холодного типа (Охлаждающего типа)**

Свечи зажигания с низким калильным числом и свечи зажигания с высоким калильным числом

- **Свечи зажигания с низким калильным числом (горячего типа, сжигающего типа)**

  Свечи зажигания такого типа характеризуются низким тепловым излучением. Температура электрода легко повышается после сгорания топливно-воздушной смеси. Так как воздействию сгорающей топливно-воздушной смеси подвержена большая площадь, а канал теплового излучения достаточно узкий, тепловое излучение затруднено, в результате чего температура на электродах легко повышается после сгорания (температура свечи зажигания легко повышается).

  Такие свечи зажигания идеально подходят для непрерывного движения с низкой скоростью. При движении с малой нагрузкой и низкой скоростью температура двигателя резко не повышается, поэтому на свечах зажигания оседает углерод.



Свеча зажигания горячего типа (Сжигающего типа) ⟷ **Свеча зажигания холодного типа (Охлаждающего типа)**

- **Свечи зажигания с высоким калильным числом (холодного типа)**

  Свечи зажигания такого типа характеризуются высоким тепловым излучением. Температура электрода такой свечи зажигания после сгорания топливно-воздушной смеси повышается достаточно медленно. Так как воздействию сгорающей топливно-воздушной смеси подвержена небольшая площадь, а канал теплового излучения достаточно широкий, тепловое излучение облегчено, в результате чего температура на электродах не повышается резко после сгорания (температура свечи зажигания повышается резко).

Срыв пламени

Когда начинается сгорание, то в первую очередь искра свечи зажигания поднимает температуру топливно-воздушной смеси до температуры сгорания, образуя небольшой центральный факел. Затем пламя распространяется от центра, и начинается процесс сжигания во всем объеме камеры сгорания. Вместе с тем, когда образуется центральный факел, электрод искры зажигания поглощает тепло, что в некоторых случаях приводит к срыву центрального факела. Поглощение тепла центрального факела электродом свечи зажигания препятствует распространению пламени за пределы центрального факела. Этот процесс называется подавлением пламени. Срыв пламени центрального факела вследствие процесса подавления пламени называется срывом пламени. Сгорание топливно-воздушной смеси не происходит даже в условиях искрообразования. Это происходит вследствие того, что:

- Концентрация топливно-воздушной смеси слишком низка или слишком высока.
- Скорость впуска топливно-воздушной смеси слишком высока.
- Зазор между электродами свечи зажигания слишком мал (искра слишком слабая).

В целях повышения эффективности зажигания могут быть предприняты следующие действия:

- **Способ увеличения зазора между электродами свечи зажигания**

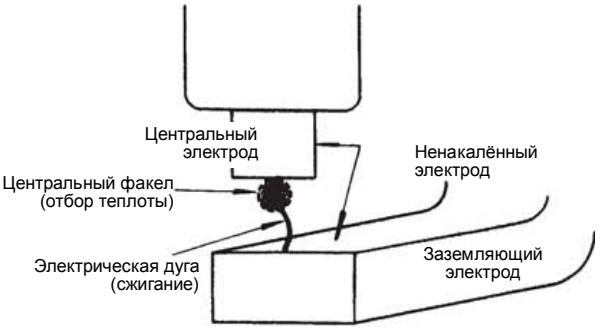
  Увеличение зазора способствует ослаблению процесса подавления пламени и усилению центрального факела, что повышает эффективность зажигания. Вместе с тем, если зазор слишком большой, напряжение, необходимое для искрообразования, должно быть выше. Вследствие этого, процесс искрообразования затрудняется, время искрообразования уменьшается, что снижает эффективность зажигания. Зазор между электродами свечи зажигания должен подбираться в соответствии с характеристиками катушки зажигания.

- **Способ максимального уменьшения площади центрального электрода**

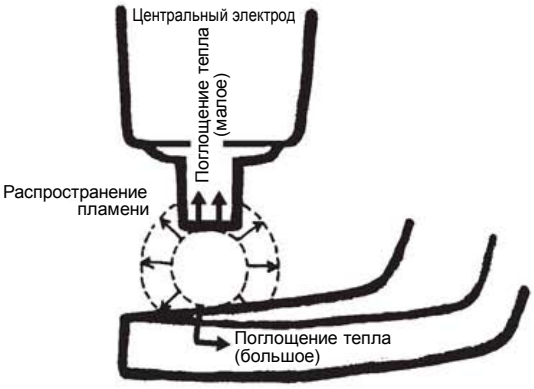
  Максимальное уменьшение площади центрального электрода повышает эффективность искрообразования, что способствует ослаблению процесса подавления пламени и усилению центрального факела. Вместе с тем, при этом ускоряется износ электрода, поэтому свеча зажигания должна изготавливаться из износостойких металлов, например, из платины.

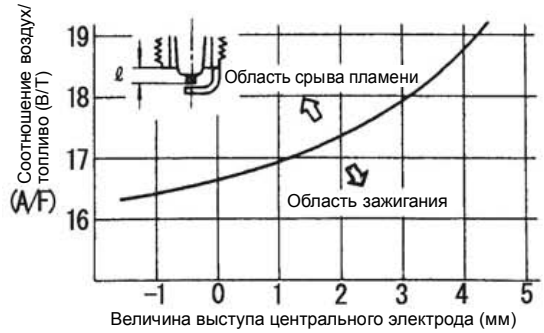
- **Способ увеличение длины вылета центрального электрода**

  Если конус изолятора свечи зажигания выступает за пределы ее корпуса, такая свеча зажигания называется выступающей. Так как свеча зажигания выступает в камеру сгорания, она имеет большую возможность для контакта с парами топлива в топливно-воздушной смеси. Вследствие этого эффективность зажигания повысится. Зависимость между величиной выступания и зажиганием показана на рисунке справа. При значительном выступании зажигание возможно даже при низкой концентрации топливно-воздушной смеси.



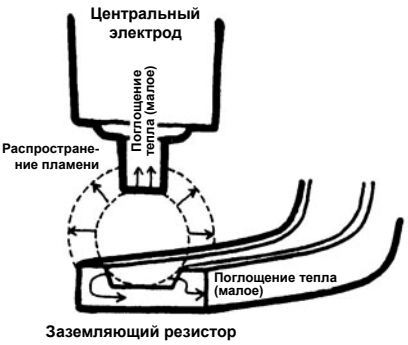
Формирование центрального факела и срыв пламени

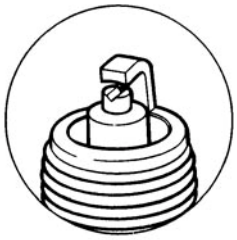




Величина выступа центрального электрода и характеристики зажигания

- **Использование U-образной формы заземляющего электрода или V-образной формы центрального электрода**
  Использование U-образной или V-образной формы способствует снижению интенсивности поглощения тепла и ослаблению процесса подавления пламени на заземляющем и центральном электроде, повышая эффективность зажигания.





Типы свечей зажигания

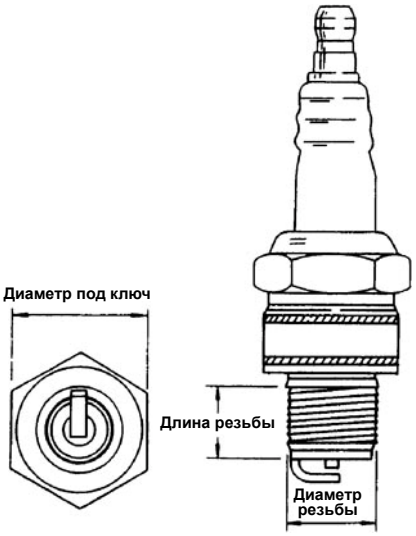
Различные производители выпускают свечи зажигания различных моделей (и маркировки). За последнее время разработано много новых моделей. Отображение каких-либо параметров свечей зажигания, кроме калильного числа, используя универсальную систему обозначений, стало невозможным.

Кроме того, с развитием двигателестроения в будущем, ужесточением требований по токсичным выбросам и в рамках усилий по повышению топливной экономичности автомобиля, будут разрабатываться и новые модели свечей зажигания.

Вследствие этого многообразия, в принципе, свечи зажигания должны заменяться на свечи зажигания той же модели. При замене на продукцию другого производителя обязательно внимательно ознакомьтесь с руководством по использованию товара.

В автомобилях SUBARU используются следующие свечи зажигания (примеры)

	Модель свечи зажигания	Применимо к	Период/ пробег до замены	Технические характеристики свечи зажигания				
				Производитель	Электрод	Зазор	Калильное число	Диаметр резьбы × Длина резьбы × Диаметр под ключ
LEGACY	PFR5B-11	SOHC	100 000	NGK	Платиновый	1,0~1,1	5	14 мм × 19 мм × 20,6 мм * Малый диаметр резьбы M14→M12 Калильное число равное 7
	ILFR6B	DOHC			Иридиевый	0,7~0,8	6	
R2	BKR5E-11	SOHC, без турбонаддува	20 000	NGK	Обычный	1,0~1,1	5	
	LKR7AI	DOHC, без турбонаддува				0,7~0,8	7*	
	KR8B1	DOHC SC					8*	
SAMBAR	BKR5E-11	Обычного типа, без турбонаддува	20 000	NGK	Обычный	1,0~1,1	5	
	BKR6E-11	Обычного типа, SC					6	
	PFR6B-11	Красный колпачок	80 000	NGK	Платиновый	1,0~1,1	6	



(4) Состав и назначение электронного модуля зажигания

Модуль зажигания с механическими контактами, о котором говорилось ранее, имеет **"электрические контакты механического типа",** вследствие чего обладает следующими недостатками:

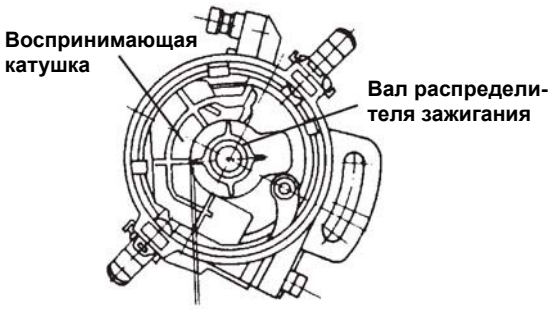
- Когда ток первичной обмотки прерывается путем разъединения механических контактов, искра, образующаяся в этот момент, приводит к износу механических контактов, а трение кулачка неизбежно приводит к снижению эффективности зажигания. Момент зажигания со временем изменяется, обуславливая необходимость регулярного ремонта и замены деталей.

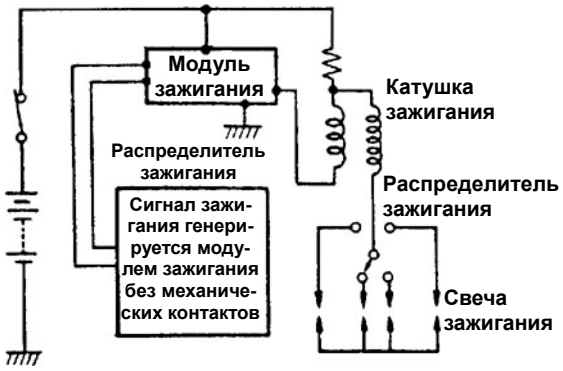
С целью устранения этих проблем с 1979 года началось использование модулей зажигания "транзисторного типа".

Транзисторный модуль зажиганий

В данной системе не используются механические контакты. Вместо них в распределителе установлен ротор, электромагнит и воспринимающая катушка, с помощью которых при вращении ротора генерируется электрический сигнал зажигания.

Момент зажигания регулируется регулятором частоты вращения двигателя центробежного типа и регулятором угла опережения зажигания вакуумного типа.



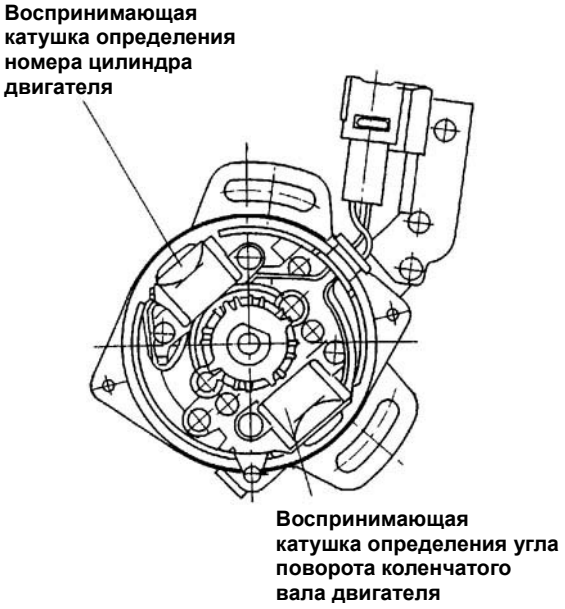


Модуль зажигания с электронным управлением (с распределителем зажигания)

Даже если механические контакты больше не используются, пока момент зажигания регулируется механическим способом (регулятором частоты вращения двигателя центробежного типа), сохраняются проблемы с регулятором угла опережения зажигания вакуумного типа, линейностью управления, точностью и сохранением неизменным момента зажигания.

Для решения этих проблем используется распределитель, который определяет частоту вращения двигателя электрическим способом, проверяет условия работы двигателя, посылает сигнал в компьютер и позволяет ему выбрать момент зажигания, подавая команду на пропускание тока через катушку зажигания.

При этом способе вращение распределителя осуществляется через редуктор. При наличии зазора момент зажигания может быть неверным, поэтому современный способ предусматривает использование модуля зажигания простой конструкции без распределителя зажигания.



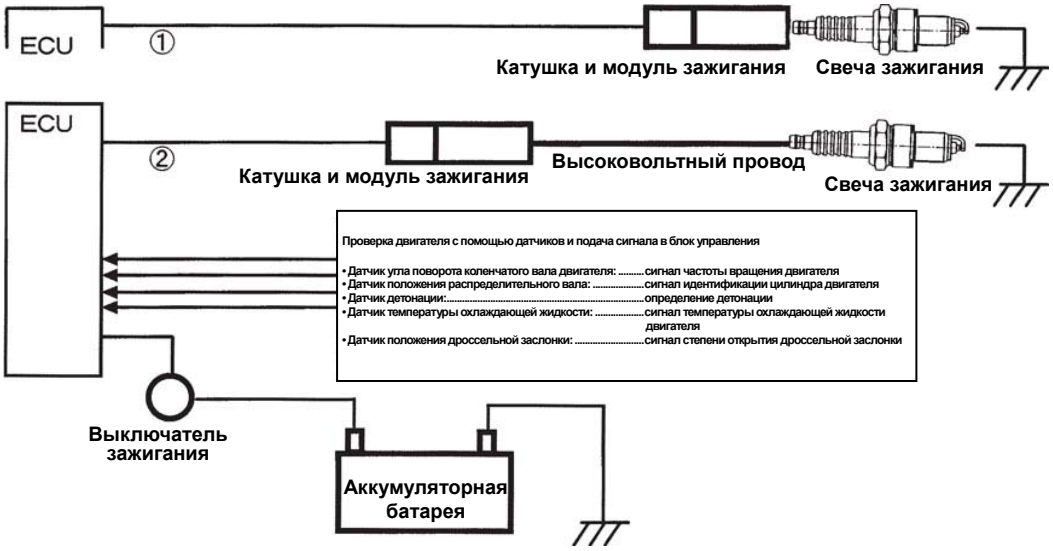
Модуль зажигания с электронным управлением

Модуль зажигания с электронным управлением состоит из блока управления, датчиков, модуля зажигания, катушки зажигания, высоковольтных проводов и свечи зажигания.

Автомобили SUBARU, выпускаемые в настоящее время, оснащены модулями зажигания, в которых для проверки режима работы двигателя и автомобиля в целом предусмотрены датчики. Сигнал подается в блок управления, который выбирает наиболее оптимальный момент зажигания и дает команду на включение модуля зажигания. Когда первичная обмотка отключается, во вторичной обмотке генерируется высокое напряжение.

На рисунке ① внизу показана **"система зажигания независимого типа"**, в которой катушка зажигания и модуль зажигания установлены на свече зажигания в цилиндрах, и электрический разряд зажигания генерируется непосредственно в цилиндрах двигателя.

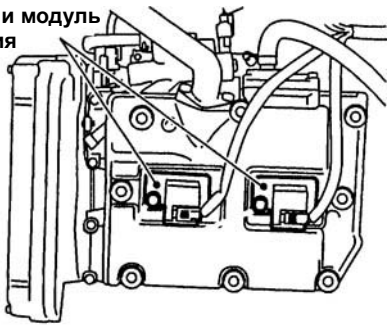
На рисунке ② внизу показана **"система зажигания синхронного типа"**, в которой высоковольтные провода проложены между катушкой зажигания и цилиндрами двигателя, вследствие чего синхронный электрический разряд генерируется синхронно в нескольких цилиндрах.



• Состав системы зажигания независимого типа

Модуль зажигания такого типа имеет преимущество компактного размера и независимого управления моментом зажигания в цилиндрах двигателя без применения высоковольтных электрических проводов.

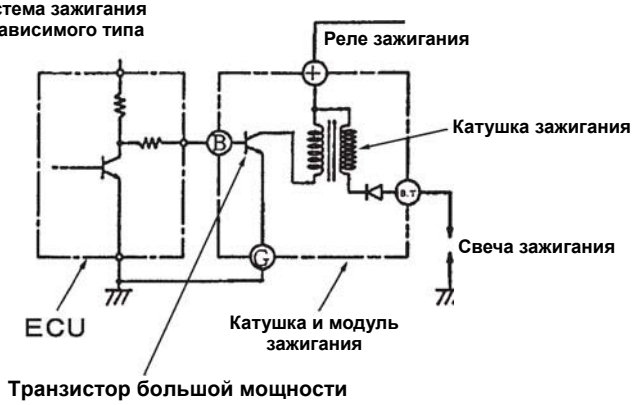
Такая система зажигания применяется на ряде двигателей DOHC.



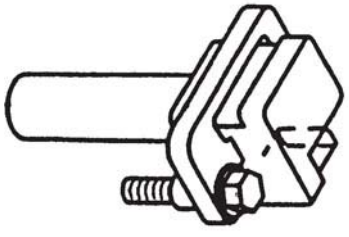
Система

Когда транзистор электронного блока управления находится в положении "включено", транзистор большой мощности модуля зажигания находится в положении "выключено", а ток первичной обмотки отключен.

• Система зажигания независимого типа



Катушка и модуль зажигания

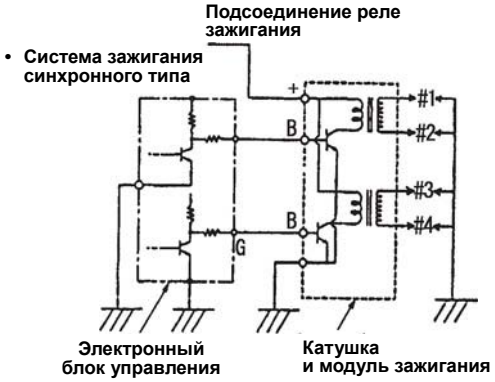


Катушка и модуль зажигания

Модуль зажигания встроен в катушку зажигания и установлен на головке блока цилиндров.

• **Состав системы зажигания синхронного типа**

В двух из четырех цилиндров зажигание осуществляется одновременно. Этот способ позволяет полностью использовать возможности катушки зажигания. Такая система применяется на моделях с двигателями без турбонаддува.



Система

В 4-цилиндровом двигателе зажигание осуществляется в следующей последовательности: 1→3→2→4 или 1→3→4→2. Поэтому цилиндры объединены попарно в группы: 1 и 2, 3 и 4. Когда в одном цилиндре зажигание осуществляется в такте сжатия, в другом цилиндре зажигание осуществляется в такте выпуска.

Электрический ток подается одной и той же катушкой в одно и то же время, поэтому такая система зажигания называется синхронной. В сравнении с системой зажигания независимого типа, здесь меньше катушек зажигания, но повышенные требования к высоковольтным проводам.

Катушка зажигания с модулем зажигания или катушка зажигания

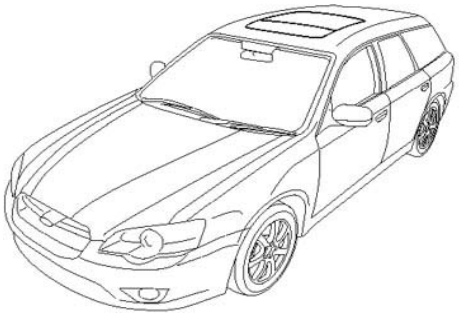
При одном типе конструкции модуль зажигания встроен в катушку зажигания. При другом — его функции переданы блоку управления.

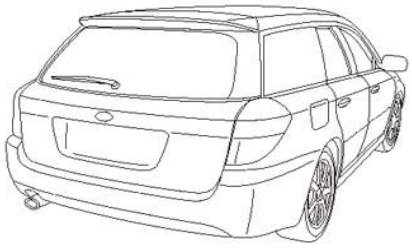
Катушка зажигания устанавливается на впускном коллекторе или на кузове автомобиля.

5. Лампы

Для обеспечения безопасности движения, на автомобиле должны быть установлены лампы освещения, лампы световой сигнализации, контрольные и предупреждающие лампы. Предусмотрены требования по яркости и цвету автомобильных ламп. Кроме того, предусмотрено требование, чтобы лампы не мешали работе друг друга.

Детальное изложение требований изложено в **"Нормах безопасности, предусмотренных законами об автодорожном транспорте"** (см. раздел "Базовые знания" главы 1). Внесение изменений в эти нормы без соответствующего разрешения не допускается.





(1) Типы ламп

Ниже перечислены лампы, устанавливаемые в различных частях автомобиля:
(Лампа накаливания: лампа накаливания)

Часть автомобиля	Название	Назначение	Типы ламп	Цвет
Передняя часть	Фары (передние фары)	Для обеспечения видимости дорожного полотна в темное время суток. Предусмотрена возможность переключения с лампы ближнего света фар (ближний свет) (направлены вниз) на лампы дальнего света фар (дальний свет) (направлены выше).	• Лампа-фара (оптический элемент фары). • Полугерметичная фара (включая фару с галогенной лампой). • Газоразрядная лампа (HID).	Белый или светло-желтый
	Передний габаритный фонарь (лампа габаритов по ширине автомобиля)	Для информирования приближающихся автомобилей и пешеходов о габаритной ширине автомобиля в темное время суток.	Лампа накаливания обычного типа.	Белый, светло-желтый, оранжевый
	• Лампа указателя поворота (лампа указателя направления движения) • Лампа аварийной световой сигнализации (мигающая лампа аварийной световой сигнализации)	• Для информирования пешеходов и водителей других автомобилей о поворотах направо, налево, и перестроениях • Для выключения всех остальных сигнальных ламп и включения аварийной световой сигнализации при вынужденной остановке на дороге при возникновении каких-либо проблем.	Лампа накаливания обычного типа.	Оранжевый
	Противотуманный фонарь	Для дополнения света фар в туман и во время дождя.	• Модель обычного типа. • Прожекторного типа. • С многослойным светоотражателем, более крупного размера.	Белый или светло-желтый
	Подфарник	Для освещения дорожного полотна не непосредственно перед автомобилем с целью улучшения видимости дороги водителем, когда указатель поворота выключен.	Лампа накаливания обычного типа.	Белый или светло-желтый
Боковая часть	Лампа указателя поворота Лампа аварийной световой сигнализации	Аналогично указанной выше.	Лампа накаливания обычного типа.	Оранжевый
Задняя часть	Задний габаритный фонарь	Для информирования водителей автомобилей, находящихся позади, в туннелях и в темное время суток.	Лампа накаливания обычного типа.	Красный
	Лампа указателя поворота Лампа аварийной световой сигнализации	Аналогично указанной выше.	Лампа накаливания обычного типа.	Оранжевый
	Стоп-сигнал	Для предупреждения о совершении торможения водителей автомобилей, находящихся позади.	• Лампа накаливания обычного типа. • Светодиодная лампа.	Красный
	Фонари заднего хода	Для предупреждения о движении задним ходом в темное время суток водителей автомобилей, находящихся позади, и для освещения дороги во время движения задним ходом.	Лампа накаливания обычного типа.	Белый
	Фонарь освещения номерного знака автомобиля	Для обеспечения видимости заднего номерного знака автомобиля в темное время суток.	Лампа накаливания обычного типа.	Белый

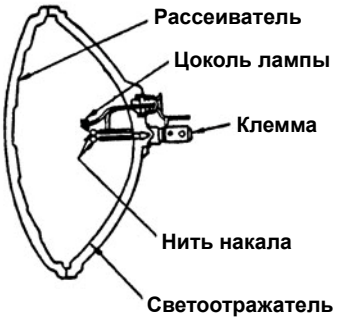
(2) Фары

Фары могут иметь 2 или 4 лампы. Фары с двумя лампами имеют по одной лампе с правой и левой стороны, при этом предусмотрена возможность переключения с ближнего (ближний свет) на дальний свет. Фары с четырьмя лампами имеют по две лампы с правой и левой стороны. При этом предусмотрена возможность включения наружной или верхней части фонаря ближнего света. Когда включен дальний свет, включаются все лампы.
Существуют следующие типы фар:

- Лампа-фара (оптический элемент фары).
- Полугерметичная фара (включая фару с галогенной лампой).
- Газоразрядные фары (HID).

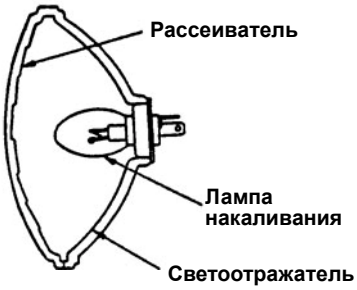
Типы фар

[1] Лампа-фара (оптический элемент фары)
Как показано на рисунке справа, она состоит из светоотражателя нити накала, к которому приварен рассеиватель. В объеме, образуемым светоотражателем и рассеивателем, откачан воздух и закачан инертный газ (аргон). Лампа представляет собой лампу накаливания, а светоотражатель покрыт слоем алюминия для повышения эффективности светоотражения. Кроме того, в целях уменьшения рассеивания отражения света в плохую погоду, например, во время дождя, снегопада или тумана, необходимо обеспечить такую установку, чтобы вывод накала не блокировал обзорность дороги перед автомобилем.



Лампа-фара (оптический элемент фары)

[2] Полугерметичная фара
Как показано на рисунке справа, рассеиватель и светоотражатель выполнены единым блоком, в то время как лампа накаливания представляет собой отдельную деталь и может заменяться.

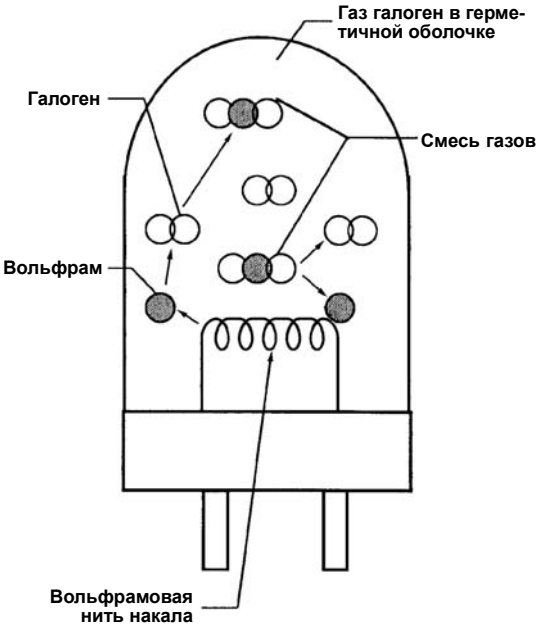


Полугерметичная фара

- **Галогенная лампа**

В полугерметичных фарах используются галогенные лампы накаливания.
В колбе галогенной лампы накаливания находится инертный газ и галоидное соединение. По сравнению с лампой накаливания, галогенная лампа светит ярким белым светом. (Инертный газ: газ, который практически не изменяется после нагревания.)

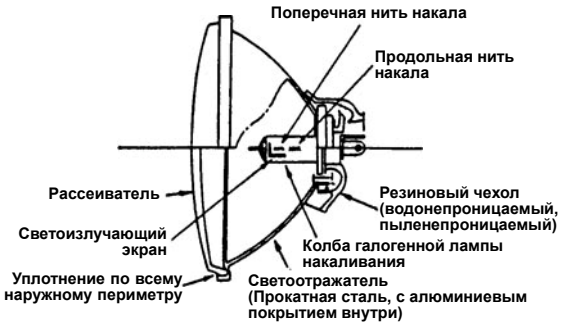
☆ **Почему галогенные лампы ярче, чем лампы накаливания?**
Внутри колбы находится вольфрамовая деталь. После подключения электрического тока температура повышается, вольфрам нагревается, и нить накала становится тоньше.
По мере повышения температуры увеличивается и тепловыделение вольфрамовой детали (повышается яркость света). Если свет будет слишком ярким, срок службы лампы будет коротким. Вследствие этого, предусмотрены ограничения по яркости освещения.
Газ галоген помещен в колбу галогенной лампы накаливания. Пары вольфрама и галогена образуют смесь газов, которая заполняет колбу и распадается при соприкосновении с нагретой нитью накала. При этом вольфрам оседает обратно на нить накала. Затем весь процесс повторяется. Этот процесс называется **“галогенным циклом”**.
При практическом использовании такой конструкции нить накала не становится тоньше. Вследствие этого, температура нити накала может быть повышена до максимальной, что повышает яркость свечения.
Кроме того, даже при достижении предельного срока службы на галогенной лампе не образуется черного нагара. Вследствие этого, параметры яркости такой лампы не изменятся на всем протяжении всего срока ее службы, а сам срок службы таких ламп больше.



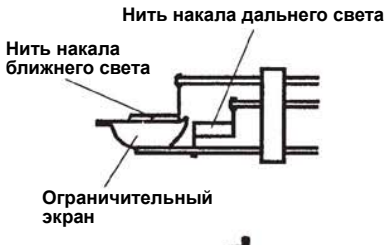
Для создания нормальных условий **“галогенного цикла”** температура стеклянной стенки должна превышать 250°C. Колбы малого размера выполняются из кварцевого стекла.

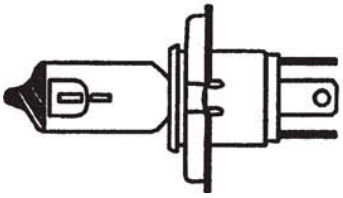
В настоящее время практически во всех фарах используются галогенные лампы.
Среди различных типов галогенных ламп встречаются H1, H2, H3, H4, H7, IH01 и т.д. При этом в лампах типов H1, H2, H3, H7 предусмотрена только одна нить накала. Такие лампы используются в четырехламповых фарах. В лампах типов H4, IH01 предусмотрено две нити накала, которые обеспечивают возможность переключения между дальним и ближним светом. Такие лампы могут также использоваться в двухламповых фарах.

Хотя лампа типа IH01 потребляет такое же количество электрической энергии, что и лампа типа H4, она устраняет темные участки при включении ближнего света и увеличивает свет от нити накала за счет светоотражателя, адаптированного к форме поверхности фары (отражатель свободной поверхности), вследствие чего яркость такой лампы на 40% выше, чем лампы H4.

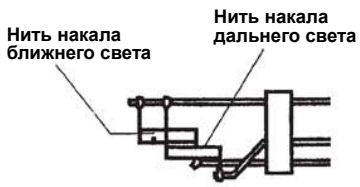


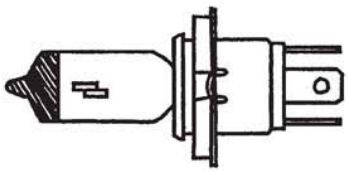
Галогенная фара накаливания





(Лампа типа H4)





(Лампа типа IH0 1)

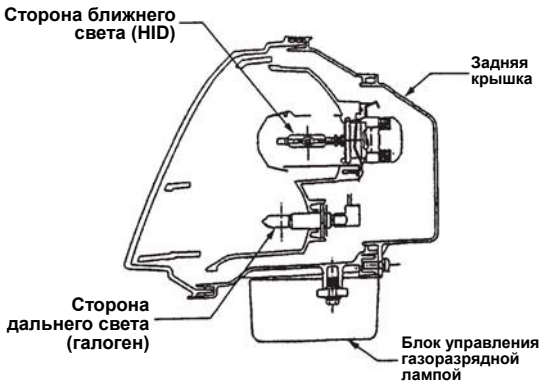
Газоразрядная лампа (HID)

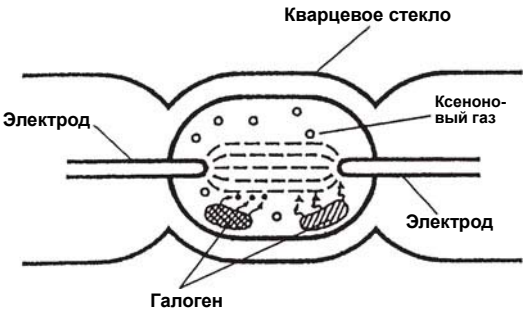
Ксеноновый газ герметично помещен в осветительную колбу. На электрод подается высокое напряжение, в результате чего образуется дуговой разряд, который и обеспечивает свечение лампы.

Принцип излучения света

- Между электродами лампы накаливания пропускается высокое напряжение, в результате чего образуется **"дуговой разряд"**, который и обеспечивает свечение лампы. Условием такого свечения является пропускание электрического тока между электродами, которые находятся на некотором расстоянии друг от друга.
- Благодаря дуговому разряду электрического тока, ксенон начинает излучать бело-голубой свет.
- Температура внутри колбы повышается, в результате чего галоген, герметично заполняющий колбу, начинает испаряться. Образующиеся при этом пары галогена начинают излучать белый свет.

Такой же принцип излучения света (излучение света парами ртути) используется в **"ртутной лампе"**.



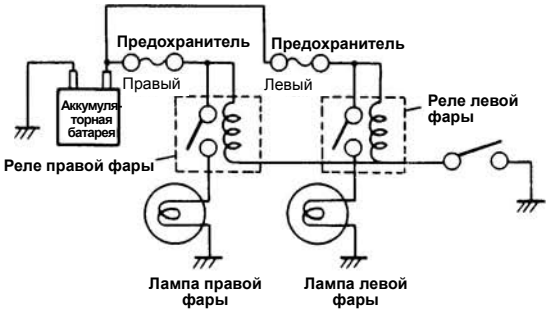


Отличительные особенности

- Яркость такой лампы в два раза выше, чем яркость галогенной лампы. Она излучает свет, близкий по параметрам к белому цвету солнечного спектра. Вследствие этого, такие лампы обеспечивают хорошую видимость при движении в темное время суток.
- Лампы такого типа имеют низкое энергопотребление (35 Вт). Так как в такой лампе отсутствует нить накала, отсутствуют и проблемы с перегоранием нити накала. Вследствие этого, такие лампы имеют более длительный срок службы.

Электрическая цепь фары

На рисунке справа изображена электрическая схема фары. В данной схеме предусмотрено реле.
(Почему используется реле? Пожалуйста, вернитесь к разделу “Базовые знания” в главе 2.)
Цепи правой и левой фары независимы друг от друга. В случае если в одной из них возникнет неисправность, другая может продолжать работать.

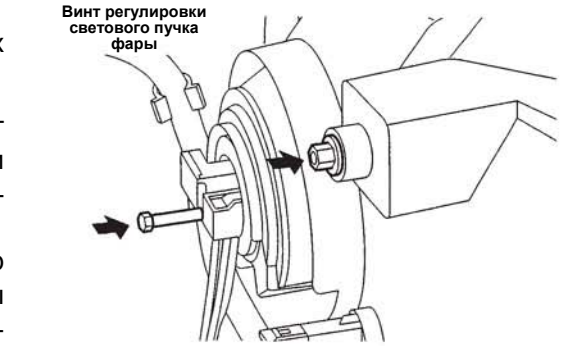


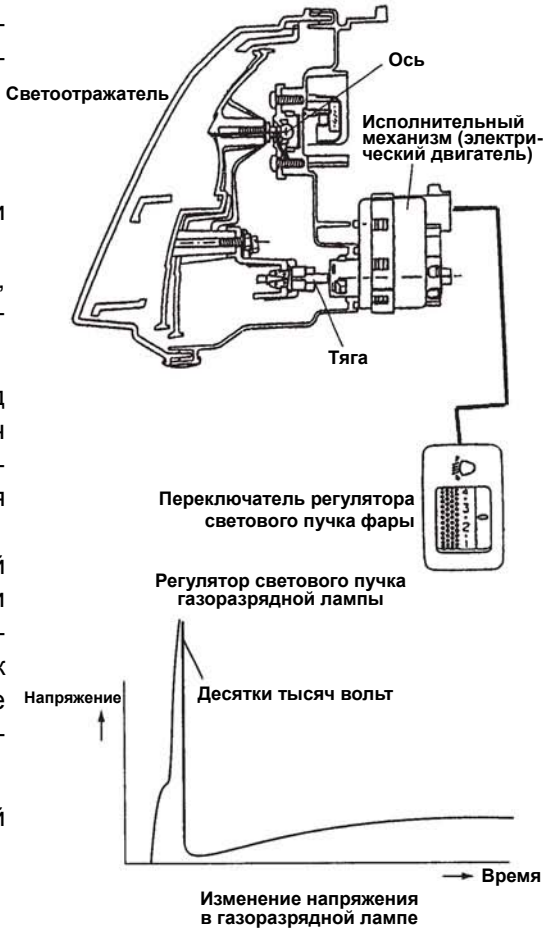
Регулятор светового пучка фары

Чтобы не допустить ослепления водителей встречных автомобилей и обеспечить достаточную обзорность, направление света фар должно быть правильно отрегулировано.

Регулировка в вертикальной и горизонтальной плоскостях осуществляется с помощью регулировочного винта.

Для фар с газоразрядными лампами, светоотражатель может отводиться вверх и вниз с сиденья водителя при помощи переключателя и электродвигателя (исполнительного механизма), предусмотренного в лампе.
Когда задняя часть автомобиля опускается, а ось света фар отклоняется вверх при изменении числа пассажиров и массы перевозимого груза, ось света фар может быть отрегулирована вниз на 10 положений.
Вместе с тем, выполняя регулировку оси света фар с газоразрядными лампами, в первую очередь необходимо установить переключатель регулятора в положение 0.





Меры предосторожности

[1] При замене галогенных ламп, не касайтесь поверхности стеклянной колбы руками.
Когда стеклянная колба нагреется до температуры 250°C, попадание на нее масла и грязи может привести к ее повреждению.

[2] Напряжение, подаваемое на газоразрядную лампу, перед разрядом составляет несколько десятков тысяч вольт. Соблюдайте особую осторожность, чтобы не допустить **“поражения электрическим током”** во время регулировки, снятия и установки лампы.
После длительного использования, яркость газоразрядной лампы резко падает, что приводит к частым миганиям и даже полному прекращению излучения света. При включении лампы через нее пропускается электрический ток значительной величины. Частой включение и выключение лампы укорачивает срок ее службы и повышает потребление электроэнергии.

[3] После замены ламп фар, убедитесь в том, что световой пучок фар правильно отрегулирован.

(3) Указатели поворотов и фонари аварийной световой сигнализации

Электрическая схема изображена на рисунке внизу.

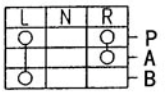
Блок указателей поворотов и аварийной световой сигнализации состоит из интегральной схемы и реле. Лампа мигает 60~120 раз в минуту.

[1] Когда аварийная световая сигнализация выключена, источником электропитания становится реле зажигания. Через блок указателей поворотов и аварийной световой сигнализации и переключатель указателей поворотов оно подает электрический ток к левым и правым лампам.

[2] Когда аварийная световая сигнализация включена, источником электропитания становится аккумуляторная батарея. Через блок указателей поворотов и аварийной световой сигнализации и переключатель указателей поворотов она подает электрический ток к левым и правым лампам.

Способ считывания сигналов указателей поворотов

Переключатель указателей поворотов

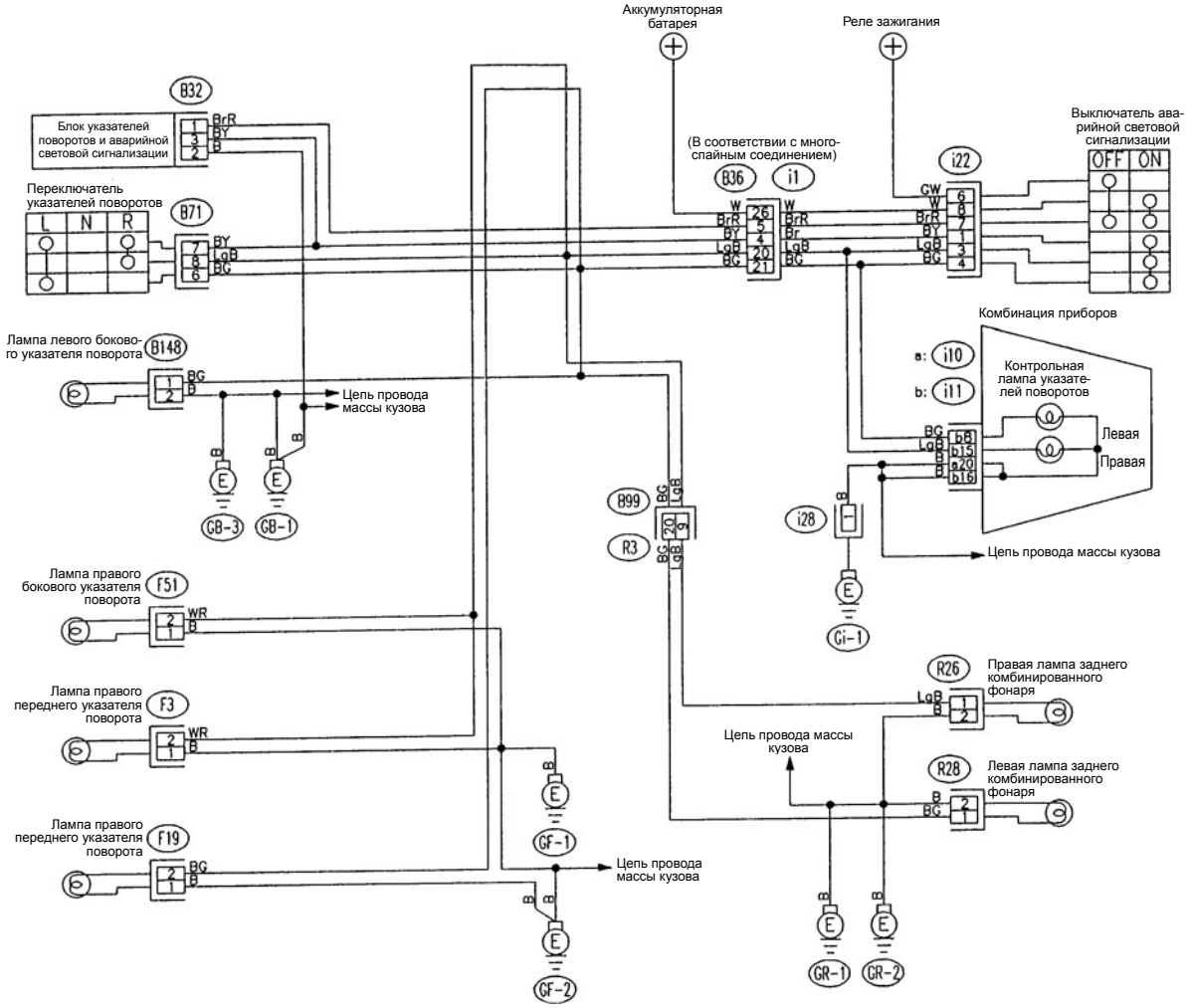


При включении в положение R, электрический ток пропускается с P на A.
При включении в положение L, электрический ток пропускается с P на B.

Способ считывания сигналов выключателя аварийной световой сигнализации

Выключатель аварийной световой сигнализации

Когда выключатель находится в положении “выключено”, электрический ток пропускается с P1 на A.
Когда выключатель находится в положении “включено”, электрический ток пропускается с P2 на A, одновременно подсоединяя B, C, D.



(4) Нормативные документы по автомобильным лампам

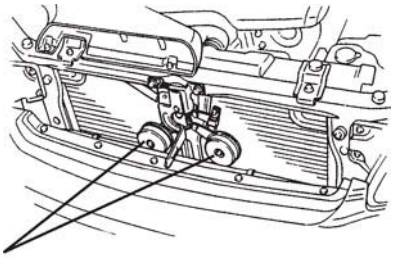
“Нормы безопасности”, предусмотренных законами об автодорожном транспорте определяют **“цвет”, “свет”, “число миганий”, “количество” и “яркость”** ламп, устанавливаемых на автомобилях.

Применение этих стандартов обеспечивает безопасность движения на дорогах. Вследствие этого, изменение этих стандартов без соответствующего разрешения не допускается.

6. Звуковой сигнал и стеклоочистители

(1) Звуковой сигнал

Звуковой сигнал используется водителем для предупреждения окружающих об опасности. Существуют пневматические, вакуумные и электрические звуковые сигналы. Наибольшее распространение получили электрические звуковые сигналы. Вследствие этого, все пояснения в данном разделе касаются электрических звуковых сигналов.

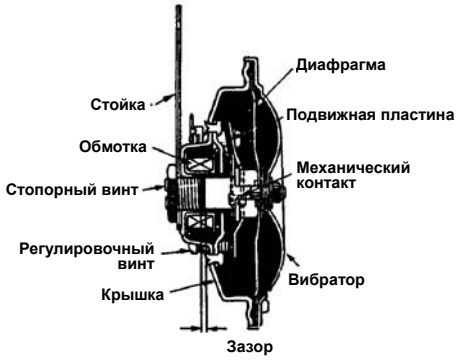


Звуковой сигнал

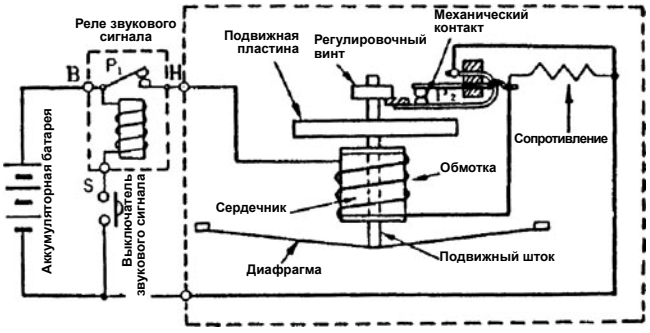
Электрический звуковой сигнал

Электрический звуковой сигнал издает звук за счет колебаний подвижной пластины под воздействием электромагнитной силы, генерируемой в обмотке. Как показано на рисунке справа, существуют плоские звуковые сигналы и звуковые сигналы типа “улитка”. Плоские звуковые сигналы получили более широкое распространение. Кроме того, все большее распространение получают комбинированные системы, состоящие из отдельного звукового сигнала высокой частоты и звукового сигнала низкой частоты. Такие системы обеспечивают более высокое качество звука и большую громкость звукового сигнала.

На рисунке внизу показана электрическая цепь звукового сигнала. Когда выключатель S находится в положении “включено”, электрический ток проходит через реле с механического контакта P_2 на обмотку, притягивая вибрирующую пластину (подвижную пластину). В то же время механический контакт P_2 размыкается и электрический ток, подаваемый на обмотку, отключается. Вследствие этого, сила магнитного поля исчезает, а пластина возвращается в исходное положение. Этот процесс повторяется, вследствие чего происходит вибрация диафрагмы (перемещение пластины).



Плоский звуковой сигнал



(2) Стеклоочистители

Стеклоочистители устанавливаются на лобовом и заднем стекле автомобиля. Они используются для удаления со стекол следов дождя, воды, снега, грязи, пыли и т.п., тем самым обеспечивая обзорность водителю. Стеклоочистители состоят из основных частей и дополнительных элементов, изображенных на рисунке справа.

Щетка стеклоочистителя

Щетка стеклоочистителя крепится на металлическое основание и плотно прижимается к поверхности стекла. Щетки обычно изготавливаются из натурального каучука, хлоропренового каучука или из комбинации этих материалов.

Рычаг стеклоочистителя

Чтобы обеспечить плотное прилегание щеток стеклоочистителей к стеклу, между рычагами стеклоочистителей предусмотрена пружина. В некоторых моделях LEGACY предусмотрены специальные полоски стабилизаторов, предотвращающие отрыв щеток от стекла при движении на высокой скорости.

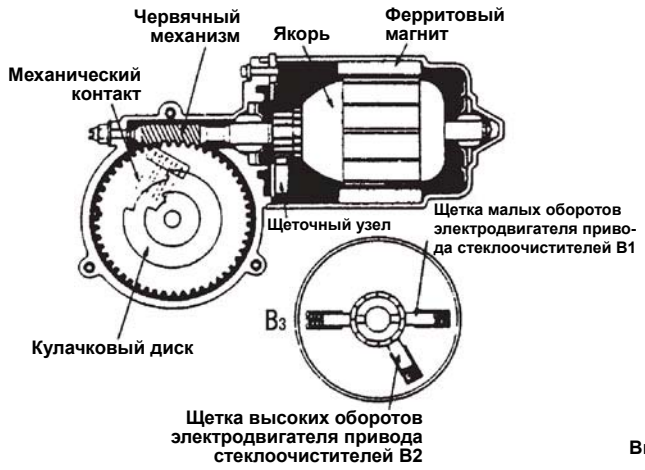
С недавнего времени, с целью повышения общей жесткости стеклоочистителей, мы используем изделия, объединяющие рычаг и электрод.

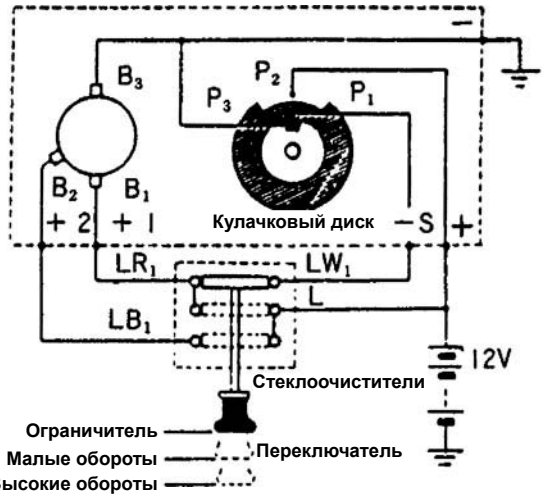
Углы поворота стеклоочистителей

• **Электродвигатель привода стеклоочистителей**

Существует два типа электродвигателей привода стеклоочистителей: электромагнитные двигатели и двигатели с обмотками. На автомобилях SUBARU используются электромагнитные двигатели, которые обеспечивают возможность переключения между высокой и низкой скоростью работы. Так как частота вращения такого электродвигателя составляет 1500~2500 об/мин, необходимо изменить способ подключения трех щеток якоря путем снижения частоты вращения электродвигателя в редукторе примерно в 40 раз по сравнению со скоростью работы стеклоочистителей.

Обеспечение прерывистого режима работы щеток стеклоочистителей требует прерывистой подачи электрического тока на щетку малых оборотов электродвигателя привода стеклоочистителей. Это обуславливает необходимость таймера.





Принципиальная схема системы стеклоочистителей

• **Механизм автоматической остановки электродвигателя привода стеклоочистителей**

Переведите переключатель стеклоочистителей в положение OFF. Щетки стеклоочистителей останавливаются в предусмотренном положении. Это обусловлено тем, что в электродвигателе привода стеклоочистителей предусмотрен механизм автоматической остановки. Ниже приведено описание механизма автоматической остановки.

На червячном колесе электродвигателя привода стеклоочистителей в качестве проводника крепится кулачковый диск. Две щетки соединены так, как показано на Рис. (1) внизу.

Если электродвигатель привода стеклоочистителей не находится в остановленном положении, как показано на Рис. (1) внизу, P и E замкнуты. Даже когда переключатель стеклоочистителей находится в положении “выключено”, электродвигатель будет продолжать вращение.

Так как электродвигатель продолжает вращаться, когда червячное колесо достигнет положения, показанного на Рис. (2) внизу, цепь P и E размыкается, а P и B замыкаются. Так как цепь P и B замкнута, когда цепь якоря электродвигателя закорочена, в электродвигателе генерируется противо-ЭДС, в результате чего электродвигатель, продолжающий вращаться по инерции, останавливается принудительно. Благодаря такой установке, щетки стеклоочистителей останавливаются в предусмотренном положении.

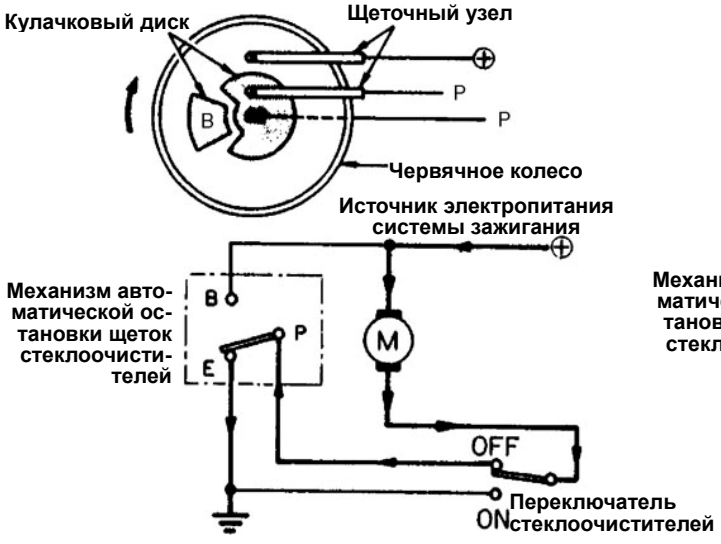


Рис. (1)

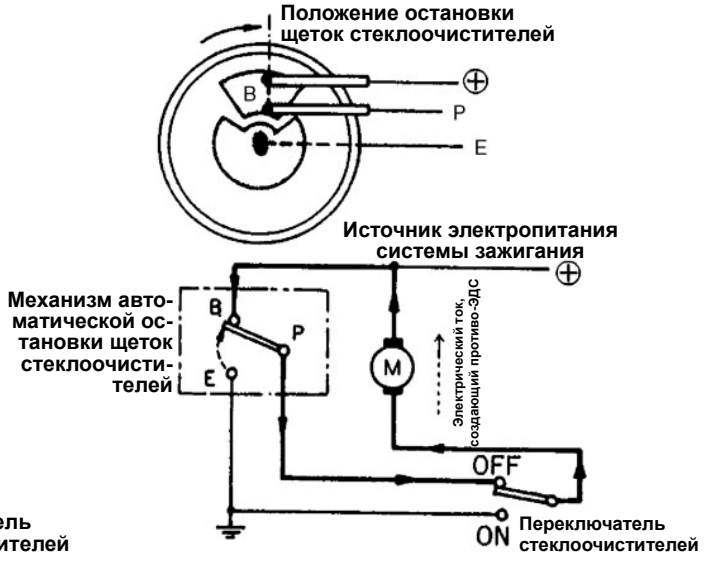


Рис. (2)

(3) Стеклоомыватели

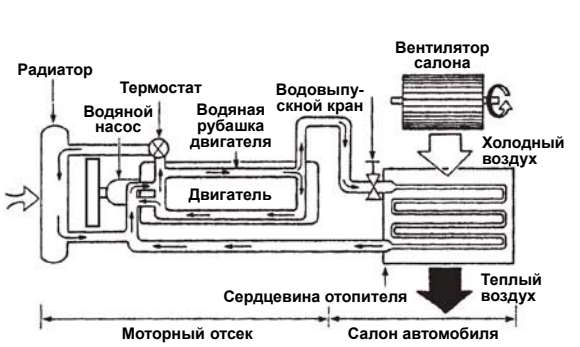
Стеклоомыватели используются для разбрызгивания моющей жидкости на поверхность стекол автомобиля, когда лобовое и заднее стекло автомобиля загрязняются.
Омывающая жидкость храниться в бачке, изготовленном из полимера, и подается под давлением через шланг при помощи насоса, а затем разбрызгивается на стекло через форсунку.
Непосредственно на форсунке предусмотрен запорный клапан, не только предотвращающий утечки омывающей жидкости из шланга, но и ускоряющий работу стеклоомывателя при следующем включении. Когда давление падает ниже предусмотренного уровня, запорный клапан закрывается, тем самым предотвращая образование капель омывающей жидкости после распыления.

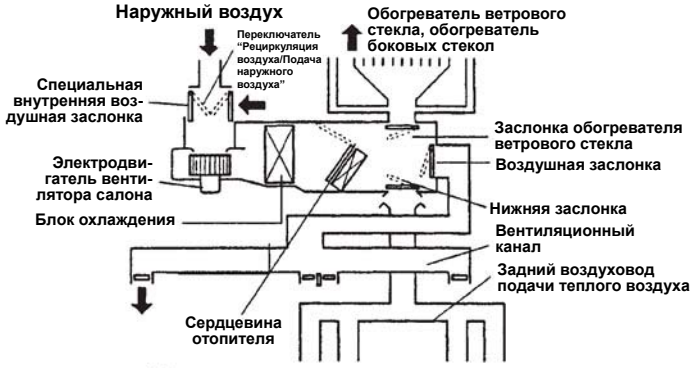
Омывающие жидкости обычно состоят из антифриза и противокоррозионной жидкости. В районах с холодным климатом омывающие жидкости применяются практически без разбавления, в то время как в районах с теплым климатом обычно используются жидкости, разведенные в необходимой пропорции.

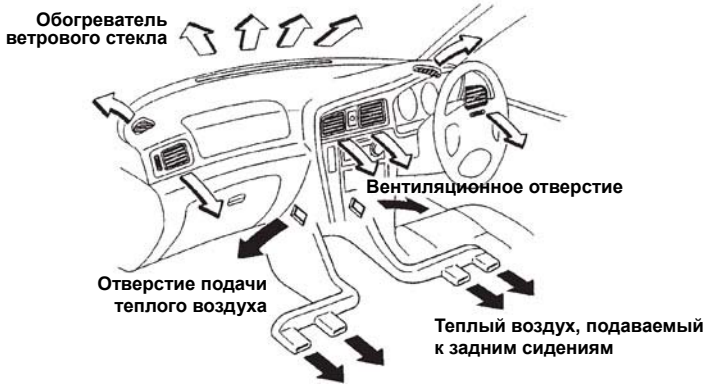
(4) Отопитель салона и обогреватель ветрового стекла

Обогреватель ветрового стекла

Теплый воздух, идущий от отопителя салона, подводится к ветровому стеклу за панелью приборов с целью предотвращения запотевания ветрового стекла.
В двигателях с жидкостным охлаждением водяной насос подает нагретую охлаждающую жидкость через водяную рубашку двигателя к радиатору, обеспечивая ее охлаждение (тепловое излучение), а затем возвращает охлаждающую жидкость обратно в двигатель. Этот цикл повторяется.
Отопитель салона обеспечивает циркуляцию охлаждающей жидкости через сердцевину отопителя, а вентилятор подает на сердцевину отопителя салона холодный воздух, отводя выделяющуюся теплоту и образуя поток теплого воздуха.

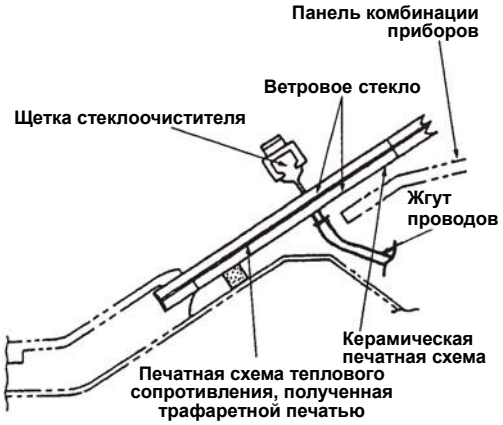






(5) Антиобледенители щеток стеклоочистителей ветрового стекла (антиобледенитель: устройство для предотвращения обледенения щеток)

Когда электрический ток подводится к проводу теплового сопротивления, расположенному под ветровым стеклом, ветровое стекло нагревается, что предотвращает обледенение щеток стеклоочистителей и самого ветрового стекла и поддерживает работоспособность щеток стеклоочистителей. После включения антиобледенителей щеток стеклоочистителей в положение “включено”, таймер обеспечит их автоматическое отключение через 15 минут.

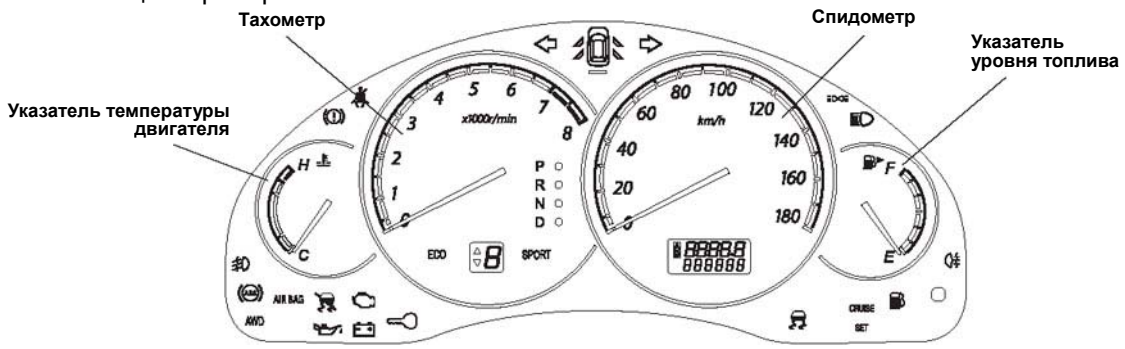


(6) Обогреватель заднего стекла

При запотевании или замерзании заднего стекла, на провод теплового сопротивления, расположенный на заднем стекле, подается электрический ток, чтобы обеспечить водителю обзорность через заднее стекло. Стекло нагревается за счет теплоты, выделяемой проводом теплового сопротивления.
После перевода выключателя обогревателя заднего стекла в положение “включено”, таймер обеспечит его автоматическое отключение через 15 минут.

7. Комбинация приборов (панель комбинации приборов)

В целях обеспечения безопасности движения и для удобства просмотра, необходимая информация выводится на комбинацию приборов.



Отображаемая информация включает:

[1] Измерительные приборы и шкалы приборов: отображают информацию о состоянии автомобиля, изменяющуюся во времени.

[2] Контрольные лампы: показывают условия работы различных систем автомобиля

[3] Предупреждающие лампы: подают сигнал тревоги, информирующий о неисправности или незавершенности операций различных систем автомобиля.

Давайте ознакомимся с принципами проверки автомобиля с помощью указанных приборов. Для просмотра их содержимого, пожалуйста, обратитесь к учебному курсу Уровня 2 (датчики изучаются в учебном курсе Уровня 2).

(1) Измерительные приборы и шкалы приборов

- Спидометр • Тахометр • Указатель уровня топлива • Указатель температуры двигателя

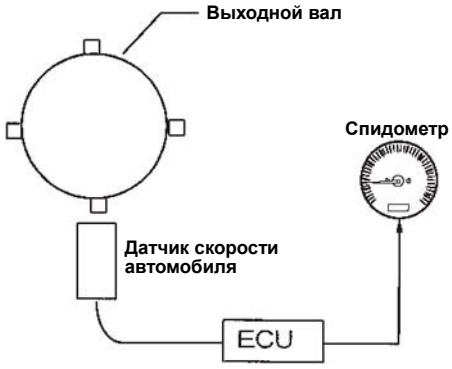
Эти измерительные приборы отображают данные, изменяющиеся во времени. Информация о состоянии различных систем автомобиля считывается датчиками.

Указатель скорости автомобиля (спидометр) **(Скорость автомобиля отображается в км/ч)**

В прошлом, для передачи частоты вращения выходного вала трансмиссии к месту водителя, использовался редуктор и металлический трос, которые передавали вращение на измерительный прибор, отображающий скорость движения автомобиля. В настоящее время для определения частоты вращения выходного вала трансмиссии используется **"датчик скорости автомобиля"**, который определяет ее с помощью **"электрического сигнала"**, передавая соответствующую информацию на соответствующий измерительный прибор.

В качестве датчиков скорости автомобиля используются воспринимающие катушки или интегральная схема Холла, которые определяют импульс по выступу на выходном вале трансмиссии и посылают сигнал через электронный блок управления на спидометр (в некоторых моделях не предусмотрена передача сигнала через электронный блок управления).

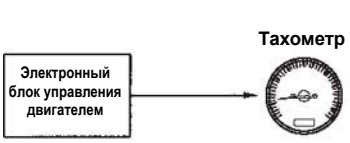
Во встроенном в спидометр электронном контуре эти сигналы импульсного типа преобразуются в электрический ток пропорционально числу импульсов, приводя в действие спидометр.



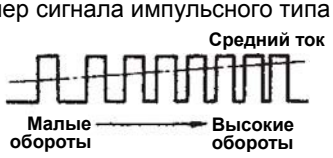
Тахометр (частота вращения двигателя) (Частота вращения двигателя представляется в об/мин ×1 000)

Электронный блок управления двигателем выдает сигнал импульсного типа, приводя в действие соответствующий измерительный прибор.

Во встроенном в тахометр электронном контуре эти сигналы импульсного типа преобразуются в электрический ток пропорционально числу импульсов, приводя в действие тахометр.



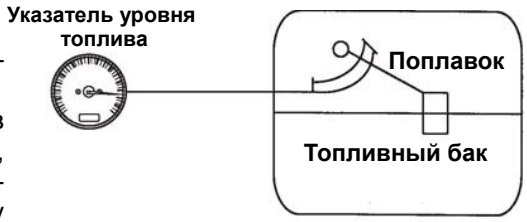
Пример сигнала импульсного типа

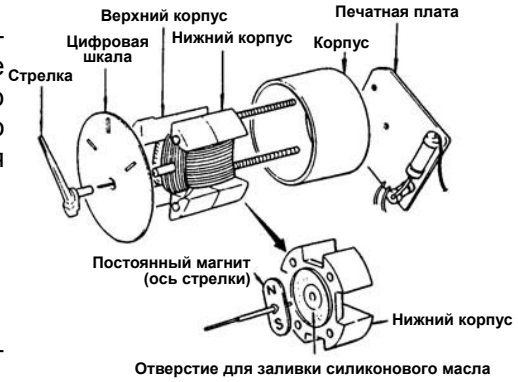


Конструкция тахометра

Указатель уровня топлива

Указатель уровня топлива показывает уровень топлива, оставшегося в топливном баке автомобиля.
Любое изменение положения поплавка датчика уровня топлива в топливном баке приводит к изменению уровня сопротивления и, соответственно, изменению величины протекающего электрического тока. Это приведет к соответствующему повороту стрелки указателя измерительного прибора.
Указатель стрелочного типа может показывать уровень оставшегося в баке топлива даже при выключенном выключателе зажигания. Как показано на рисунке справа, в силиконовое масло герметично заполняет роторную часть. Так как моторное масло имеет определенный размер гранул, указатель останавливается в соответствующем положении.

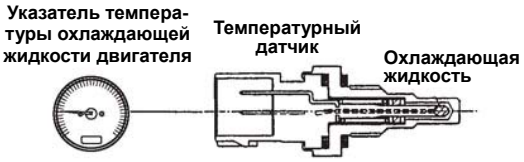


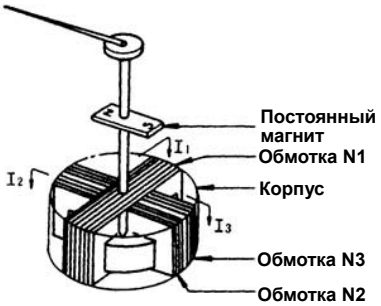


Указатель температуры двигателя

Указатель температуры двигателя показывает температуру охлаждающей жидкости двигателя.
Величина сопротивления **"термистора"**, установленного в температурном датчике в канале движения охлаждающей жидкости двигателя, изменяется в соответствии с температурой. Поэтому протекающий электрический ток будет также изменяться, приводя в движение стрелку указателя.

Эти 4 типа измерительных приборов являются измерительными приборами **"с перекрестной обмоткой катушки"**, как показано на рисунке справа, где 3 обмотки пересекаются под прямым углом относительно друг друга. В центре пересечения этих обмоток находится ось стрелки указателя с постоянным электромагнитом. Каждая обмотка генерирует силу магнитного поля, изменяющуюся в соответствии с величиной электрического тока. Направление воздействия постоянного магнита совпадает с направлением воздействия указанной выше силы магнитного поля, в результате чего на стрелку указателя оказывается совместное воздействие этих двух сил.





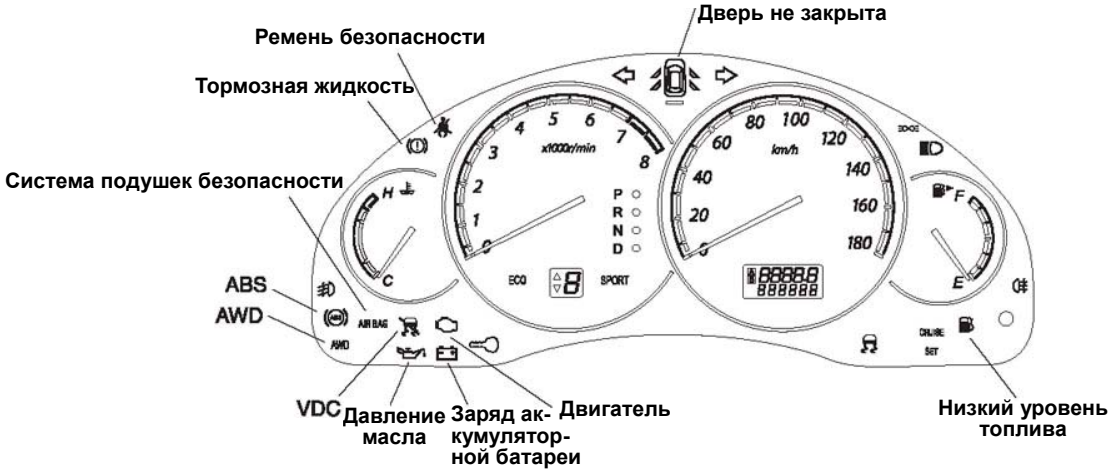
(2) Контрольные лампы

Когда водитель воздействует на различные органы управления, состояние соответствующих систем автомобиля отображается различными контрольными лампами.

- Положение рычага селектора автоматической трансмиссией (положение рычага селектора вариаторной бесступенчатой трансмиссии) • Передача, включенная в режиме SPORT • Включение режима SPORT
  • Сигнал поворота • Дальний свет фар • Режим "SNOW HOLD" АКПП • Режим "POWER" АКПП
  • Система VDC включена • Система VDC отключена • Система управления дорожным просветом
  • AWD LO (Режим пониженных передач MT, полный привод) • FWD (передний привод) и т.д.

(3) Предупреждающие лампы

Предупреждающие лампы предназначены для предупреждения водителя о любой неисправности системы автомобиля, которая может создавать опасность при движении автомобиля или негативным образом сказываться на его безопасности. Кроме того, предупреждающие лампы побуждают водителя к принятию необходимых мер.
В приведенной ниже таблице перечислены различные типы предупреждающих ламп, которые предназначены для подачи предупреждающих сигналов водителю: ① **предупреждающие лампы по позициям, которые подлежат устранению водителем;** ② **предупреждающие лампы о необходимости доливки рабочих жидкостей и об отрицательных результатах проверки систем автомобиля;** ③ **предупреждающие лампы, информирующие о деталях, подлежащих проверке, и позициях, которые подлежат устранению водителем, при выявлении неисправностей, связанных с электронными блоками управления**.
Если предупреждающие лампы, указанные в ② и ③ включены на автомобиле, принимаемом у клиента, Вы должны доложить об этом своему начальнику и принять необходимые меры.



Типы и пиктограммы предупреждающих ламп, и соответствующие действия по устранению неисправностей

(Лампы, не являющиеся предупреждающими, пропущены)

	Пиктограмма	Название	Цвет лампы	Состояние автомобиля, при котором включается лампа	Действия по устранению неисправностей
①		Дверь не закрыта	Красный	Дверь не закрыта	Подлежит устранению водителем
		Ремень безопасности	Красный	Ремень безопасности не пристегнут	
		Низкий уровень топлива	Оранжевый	В баке осталось около 10 литров топлива	
②		Давление масла в двигателе	Красный	Давление масла в двигателе низкое (эта предупреждающая лампа включается при давлении ниже 0,15 кг/см^2)	Проверить уровень масла в двигателе и долить при необходимости; проверить датчик давления масла
		Тормозная система	Красный	Уровень тормозной жидкости ниже нормативного уровня или затянут рычаг стояночного тормоза	Проверить уровень тормозной жидкости и долить при необходимости; проверить уровень износа тормозных колодок
		Предупреждающая лампа системы зарядки	Красный	Выявлена неисправность системы зарядки при работающем двигателе	Проверить, не поврежден или не проскальзывает ли приводной ремень, проверить систему зарядки и устранить неисправность
③	**CHECK ENGINE**	Проверка двигателя	Красный*	Неисправность системы впрыска топлива с электронным управлением	Считайте диагностический код неисправности, используя Subaru Select Monitor или разъем системы самодиагностики, затем проверьте соответствующие детали и устраните неисправность
	POWER TRAIN	Силовой агрегат	Красный	Неисправность системы впрыска топлива с электронным управлением и системы бесступенчатой вариаторной трансмиссии	
	ABS	Антиблокировочная тормозная система	Оранжевый	Неисправность системы ABS	* пиктограмма оранжевого цвета
	AIR BAG	Система подушек безопасности	Красный	Неисправность системы подушек безопасности	
	VDC	Система динамической стабилизации	Оранжевый	Неисправность системы динамической стабилизации	
	STEER -ING	Система рулевого управления	Красный	Неисправность системы рулевого управления (с электронным блоком управления)	
	POWER	Режим POWER	Зеленый	Мигает при наличии неисправности в автоматической трансмиссии	

Причина включения предупреждающей лампы

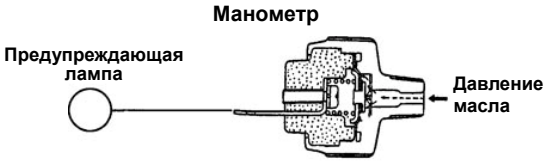
- **Предупреждающая лампа о незакрытой двери**
  На участке, к которому прилегает дверь при закрытии, предусмотрен датчик. Если дверь открыта, электрическая цепь соответствующего датчика замыкается, в результате чего предупреждающая лампа начинает мигать.

- **Предупреждающая лампа непристегнутого ремня безопасности**
  На устройстве наматывания ремня безопасности предусмотрен датчик. Когда некоторая часть ремня безопасности вытянута, датчик отключается.

- **Предупреждающая лампа низкого уровня топлива**
  Датчик уровня топлива в баке управляет переключателем, имеющим два положения “включено” и “выключено”.

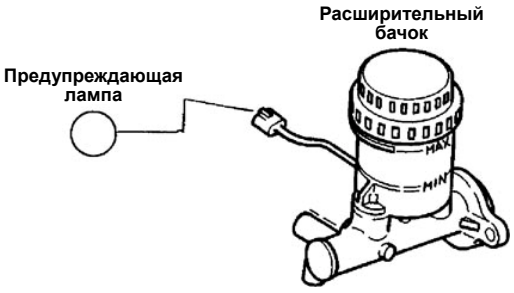
- **Предупреждающая лампа низкого давления масла в двигателе**
  Давление масла в двигателе измеряется манометром, установленным в масляной канале двигателя. Когда давление масла в двигателе становится ниже 15 кПа (0,15 кгс/см^2), цепь предупреждающей лампы замыкается.

  Причины низкого давления масла в двигателе могут быть следующими: слишком низкий уровень масла в двигателе, неисправность масляного насоса, засорение масляного канала и т.п.

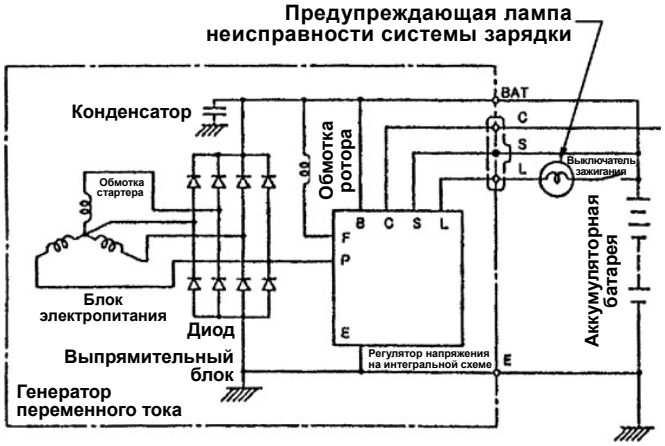


- **Предупреждающая лампа неисправности тормозной системы**
  Уровень тормозной жидкости в расширительном бачке главного цилиндра определяется с помощью поплавка. Если он опускается ниже нормативного, контур предупреждающей лампы замыкается.
  Контур предупреждающей лампы замыкается также в том случае, когда включается стояночный тормоз.

  Причины низкого уровня тормозной жидкости могут быть следующие: износ тормозных колодок или тормозных накладок или наличие утечек тормозной жидкости.



- **Предупреждающая лампа неисправности системы зарядки (контрольная лампа)**
  Эта лампа включается, если система зарядки неисправна.
  Если лампа включается при работающем двигателе, наиболее вероятной причиной может быть повреждение или проскальзывание ремня привода генератора. Если продолжать движение с включенной лампой, это может привести к полной разрядке аккумуляторной батареи.



- **Предупреждающие лампы группы ③, описанные на предыдущей странице**
  Включается предупреждающая лампа соответствующего электронного блока управления. Считайте диагностический код неисправности при помощи Subaru Select Monitor, затем проверьте соответствующие детали.

8. Механизм блокировки

Механизм блокировки предназначен для блокировки рулевого колеса в целях предотвращения угона. В целях предотвращения случайного включения блокировки, в автомобилях с механической трансмиссией предусмотрен двухступенчатый механизм блокировки, в то время как в автомобилях с автоматической трансмиссией предусмотрена блокировка рулевого колеса, сблокированная с ключом зажигания.

(1) Двухступенчатый механизм блокировки (автомобили с механической трансмиссией)

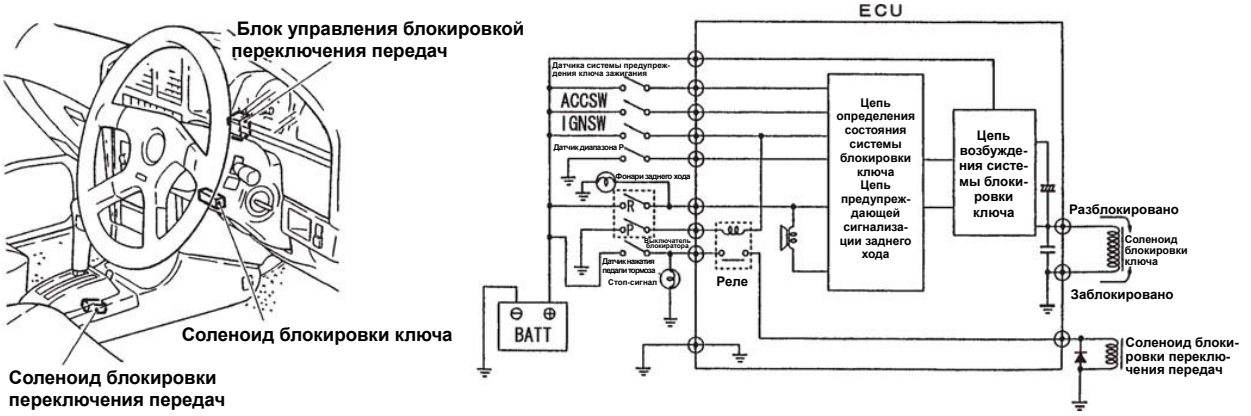
Переведите выключатель зажигания из положения ACC в положение LOCK. Вначале "**поверните**" ключ в направлении ①, а затем в направлении ②, после чего стержень блокиратора войдет в вал рулевого механизма.
Причина этих манипуляций заключается в предотвращении несанкционированного использования рулевого колеса, когда выключатель зажигания находится в положении "LOCK".

(2) Блокировка ключа (автомобили с автоматической и бесступенчатой вариаторной трансмиссией)

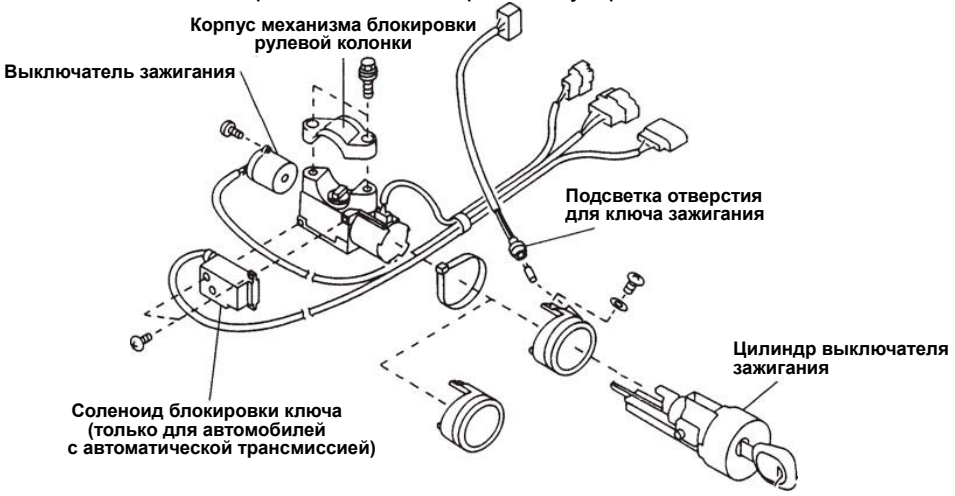
На автомобилях с автоматической или бесступенчатой вариаторной трансмиссией, когда рычаг селектора не находится в положении P (парковка), перевод ключа из положения ACC в положение LOCK невозможен.
В этой категории автомобилей перевод рычага селектора из положения P в любое другое положение невозможен без нажатия педали тормоза. По этой причине на таких автомобилях предусмотрен "механизм блокировки переключения передач".
Кроме того, чтобы обеспечить возможность буксировки автомобиля с помощью другого автомобиля, предусмотрен механизм отмены блокировки.

Система блокировки для небольших автомобилей

Для управления электромагнитным клапаном предусмотрен блок управления.

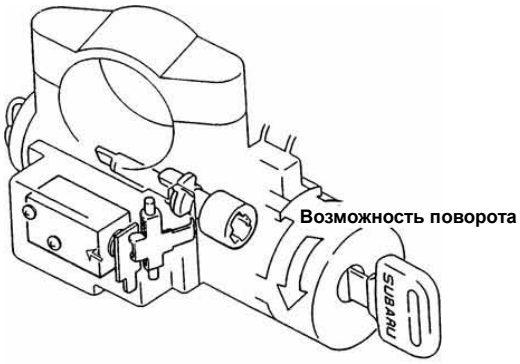


Стержень соленоида, установленный на корпусе механизма блокировки рулевой колонки, заставляет рычаг блокировки ограничивать действие ограничителя поворотного устройства.



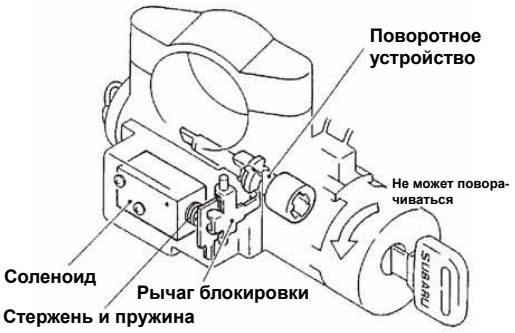
• **В незаблокированном состоянии**

Когда рычаг селектора находится в положении P, стержень соленоида перемещается в положение “незаблокировано” (втягивается), и под действием пружины рычаг блокировки отводится от ограничителя поворотного устройства, поворот которого предусмотрен вместе с ключом. В результате этого становится возможным повернуть ключ в положение “LOCK” и извлечь его.



• **В заблокированном состоянии**

Если рычаг селектора не находится в положении P, стержень соленоида будет находиться в активном положении (выдвигается), а рычаг блокировки будет находиться напротив ограничителя поворотного устройства, в результате чего поворот ключа в положение “LOCK” станет невозможным.



• **Механизм отмены блокировки**

Механизм отмены блокировки предусмотрен для тех случаев, когда ключ зажигания не может быть извлечен при неисправности системы блокировки ключа зажигания, находящейся во включенном состоянии.

Нажмите на рычаг отмены блокировки с внутренней стороны под крышкой рулевой колонки. Стержень соленоида будет принудительно втянут обратно, после чего станет возможным поворот ключа.

(справочная информация)

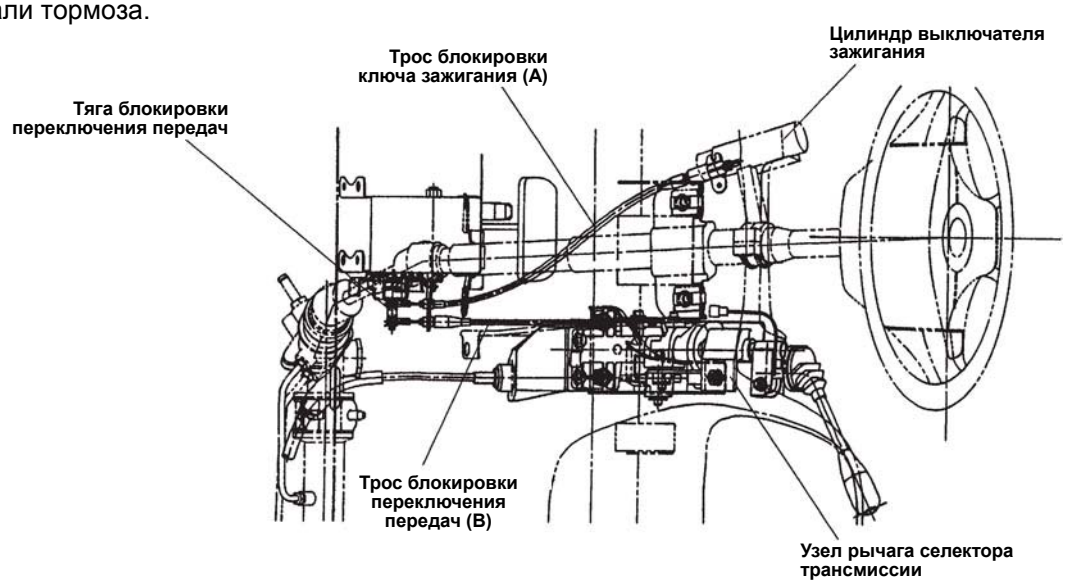
• **Блок блокировки переключения передач**

Стержень, связанный с кнопкой рычага, используется для ограничения перемещения рычага переключения передач. Когда педаль тормоза нажата, соленоид срабатывает, запорная пластина перемещается, а стержень перемещается при нажатии на кнопку.

Система блокировки для компактных автомобилей

Кроме механизма блокировки ключа зажигания, предусмотрен также механизм блокировки переключения передач.

Это механическое устройство, ограничивающий поворот поворачивающего устройства цилиндра выключателя зажигания, когда рычаг селектора трансмиссии и цилиндр выключателя зажигания соединены тяговым тросом (тросом, который может втягиваться и вытягиваться) через тягу блокировки переключения передач педали тормоза.

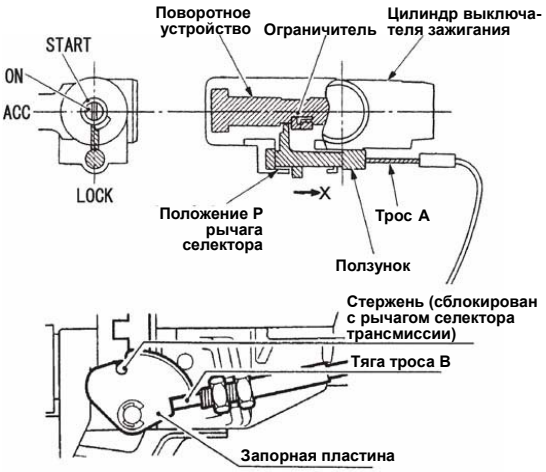


- **В незаблокированном состоянии**

Когда рычаг селектора трансмиссии находится в положении P, стержень, сблокированный с рычагом, входит в зазор между запорной пластиной.

В таком состоянии запорная пластина фиксируется рычагом троса блокировки переключения передач B,, трос блокировки ключа A втягивается тягой блокировки переключения передач, а ползунок втягивается слева или справа.

Если ползунок втянут, ограничитель поворотного устройства и ползунок больше не создают препятствий друг для друга, в результате чего становится возможным повернуть ключ в положение “LOCK”, а затем извлечь или вставить его.

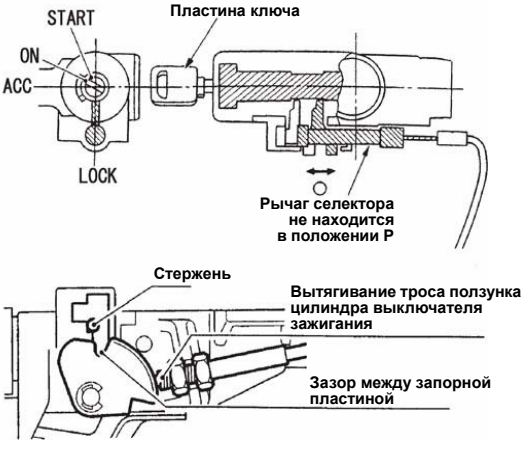


- **В заблокированном состоянии**

Когда педаль тормоза нажата, трос блокировки A втянут тягой блокировки переключения передач, в результате чего ползунок может перемещаться влево или вправо.

Если ползунок перемещается вправо, поворотное устройство и ограничитель ползунка заблокируют друг друга, в результате чего будет невозможно повернуть ключ в положение “LOCK”.

В то же время, рычаг троса блокировки переключения передач B втягивается под воздействием тяги блокировки переключения передач, в результате чего запорная пластина может поворачиваться, а рычаг селектора трансмиссии может перемещаться в другие положения, кроме P (рычаг разблокирован).



9. Проверка электрооборудования

(1) Содержание проверки

Модуль зажигания

- Состояние свечи зажигания....47
- Проверка момента зажигания....49
  Состояние прерывателя (справочная информация)....51
- Состояние крышки распределителя....53
  Сопутствующая операция: регулировка момента зажигания....55
- Уровень электролита в аккумуляторной батарее....56
  Удельная плотность электролита (справочная информация)....57
  Сопутствующая операция: зарядка аккумуляторной батареи....58
- Состояние подсоединения клемм аккумуляторной батареи
  Ослабление и повреждение участков подсоединения электрических проводов....59
- Назначение ламп....60
  Сопутствующая операция: Регулировка фар....63
- Назначение указателей поворотов....65
- Назначение звукового сигнала....66
  Сопутствующая операция: измерение громкости....67
- Назначение стеклоочистителей (назначение стеклоочистителей ветрового стекла) и форсунки стеклоомывателей (порядок работы стеклоомывателей)....69
- Назначение обогревателей стекол....70
- Назначение механизма блокировки....72
  Назначение измерительных приборов (справочная информация)....73
  Измерение погрешности спидометра (справочная информация)....75

Основные положения проверки технического состояния и технического обслуживания

Проверка системы электрооборудования автомобиля включает в себя проверку широкого спектра оборудования, включая генератор (генератор переменного тока), который предназначен для выработки электрического тока, аккумуляторную батарею, предназначенную для хранения электрической энергии, модуль зажигания, который обеспечивает работу двигателя, электрических ламп, а также других электрических и осветительных приборов.

Каждый из этих приборов играет важную роль в обеспечении движения и безопасности автомобиля.

Последнее время большая часть электрического оборудования автомобиля управляется с помощью блоков управления. Большая часть этого оборудования является необслуживаемой. Вместе с тем, аналогично продуктам предшествующих поколений, это оборудование также подлежат проверке и измерениям для определения реального состояния систем автомобиля.

(1) Аккумуляторная батарея, Система зарядки

Аккумуляторная батарея и система зарядки обеспечивают необходимой электрической энергией все электрическое оборудование автомобиля. Мы должны иметь полное представление о том, как проводить проверку такого оборудования.

Особенно это касается аккумуляторных батарей, устанавливаемых на автомобилях с новейшими электронными системами управления. Неправильная установка, снятие или зарядка могут повредить блок управления или привести к потере данных, хранящихся в нем.

(2) Модуль зажигания

В целях обеспечения эффективной работы двигателя и очистки выхлопных газов, система зажигания должна быть надежной. Проверка и техническое обслуживание системы зажигания как основного средства регулировки двигателя должна производиться достаточно часто.

(3) Лампы и другие приборы

• Так как пунктов проверки достаточно много, в ходе изучения способов проверки технического состояния мы должны рассмотреть наиболее эффективные из них.

Конкретные процедуры проверки ламп, звукового сигнала, спидометра и т.д. приведены в Нормах безопасности, предусмотренных законами об автодорожном транспорте. Мы должны твердо знать их содержание, а также уметь распознавать незаконные изменения конструкции.

Кроме того, если при проверке технического состояния и технического обслуживания используется мультиметр, мы должны тщательно изучить руководство по его эксплуатации и овладеть навыками работы с ним заблаговременно.

Электрическое оборудование	Состояние свечи зажигания

В процессе эксплуатации электроды свечей зажигания изнашиваются. Зазор между электродами постепенно увеличивается, пока не наступает момент, когда искрообразование прекращается полностью. Одновременно, оседание углерода (сажи) на электродах и изоляторах свечей зажигания приведет к утечкам искры и недостаточному искрообразованию. Мы должны периодически проверять и очищать свечи зажигания, а также регулировать их зазор. После определенного периода эксплуатации свечи зажигания подлежат замене. Кроме того, по состоянию и загрязнению свечи зажигания после сгорания топливно-воздушной смеси мы можем судить о правильном подборе калильного числа свечи, а также о попадании моторного масла в камеру сгорания. Вследствие этого, обязательно уделяйте должное внимание состоянию свечей зажигания при ежедневной проверке автомобиля. В то же время мы должны изучить порядок использования и технические характеристики свечей зажигания различных типов, включая платиновые свечи зажигания, использующиеся в последнее время.

Рекомендации по выполнению проверки

1. Снятие свечей зажигания

- Отсоедините провод от свечи зажигания.
- Для снятия свечи зажигания используйте специальный ключ.

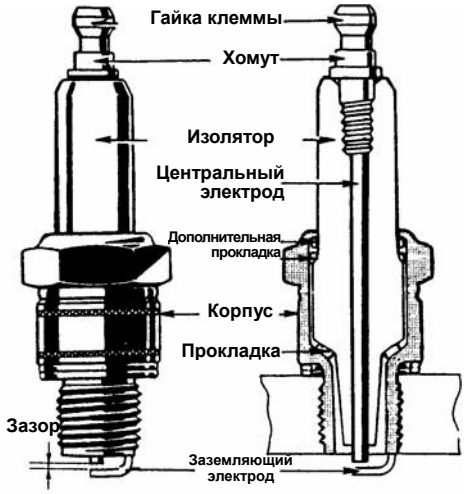
<Примечание>

- **При отсоединении провода от свечи зажигания обязательно держитесь за колпачок провода.**
- **При снятии свечей необходимо использовать правильно подобранный свечной ключ.**

2. Проверка свечей зажигания

Основные позиции, подлежащие проверке:

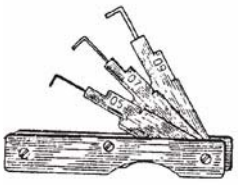
- Проверьте изолятор на наличие трещин или дефектов.
- Проверьте износ электродов.
- Проверьте наличие отложений сажи.
- Проверьте прокладку на наличие повреждений или потерю упругости.
- Проверьте зазор (смотри ниже).

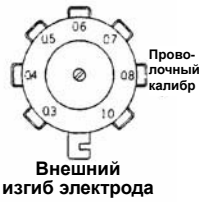


(Устройство свечи зажигания)

3. Чистка свечей зажигания и проверка зазора

- После очистки с помощью специального прибора, используйте также сжатый воздух для окончательного удаления частиц песка, пыли и загрязнений, оставшихся на резьбовой части свечи зажигания и ее изоляторе.
- Для проверки соответствия зазора между электродами нормативному значению используйте специальный щуп.
  - ● Если зазор требует регулировки, используйте щуп для замера заземляющего электрода.

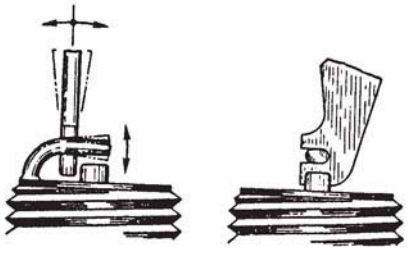




(Щуп)

4. Установка свечей зажигания

- Затяните свечу зажигания от руки как можно сильнее.
- Используя свечной ключ, доверните свечу зажигания еще примерно на 45° (новые свечи зажигания следует довернуть на 90°) (момент затяжки: 20,6 ± 2,9 Н·м 2,1 ± 0,3 кгс.м).
- Подсоедините электрические провода к свечам зажигания в соответствии с порядком зажигания.



(Регулировка зазора между электродами свечи зажигания)

Состояние свечи зажигания после сгорания топливно-воздушной смеси

1. Состояние свечи зажигания после сгорания топливно-воздушной смеси

Как было сказано ранее, мы можем судить о рабочем состоянии свечи зажигания путем ее проверки после сгорания топливно-воздушной смеси. Рисунок справа показывает зависимость между температурой свечи зажигания и ее состоянием после сгорания топливно-воздушной смеси.

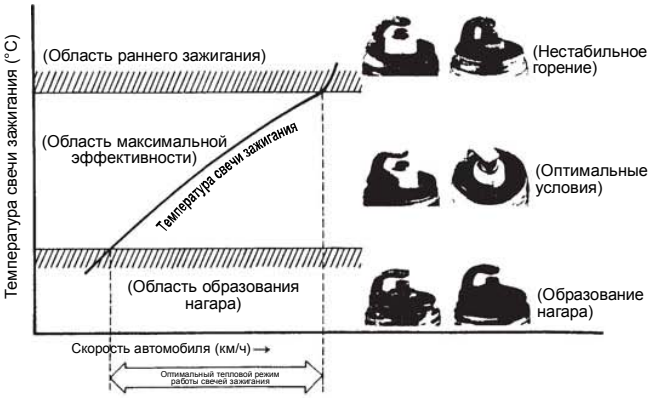
- **Когда состояние свечи зажигания хорошее**
  Когда свеча зажигания используется при температуре от 450 °C до 870 °C, изолятор становиться от рыжевато-коричневого до светло-коричневого цвета.
- **При наличии нагара**
  Когда свеча зажигания используется при температуре ниже 450°C длительное время, из-за оседания углерода образуется черный нагар. Если нагар становится значительным, он будет сопровождаться утечкой электрической энергии, что приведет к прекращению искрообразования.
- **В условиях слишком высокой температуры**
  Когда свеча зажигания используется при температуре выше 870°C, поверхность изолятора рядом с электродами становится белой и блестящей. При использовании в таких условиях может произойти оплавление электрода. Если свеча зажигания перегревается, передняя ее часть, где происходит искрообразование, становится источником тепловыделения, что ухудшает условия сгорания, а иногда может привести к прогоранию поршня или других деталей.

2. Зазор между электродами свечи зажигания

Если зазор будет больше или меньше нормативного, это может привести к сбоям в системе зажигания.

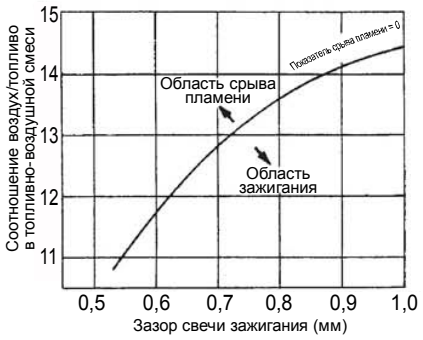
- **Когда зазор меньше нормативного значения**
  Для искрообразования требуется напряжение меньшей величины, в результате чего процесс искрообразования интенсифицируется. Вместе с тем, так как искра достигает заземляющего электрода до формирования большого центрального факела, это затрудняет процесс зажигания, что негативным образом сказывается на показателях топливной экономичности и ускорения.
- **Когда зазор больше нормативного значения**
  Для искрообразования требуется напряжение большей величины. Если напряжение превышает рабочее напряжение катушки зажигания, искрообразование прекращается.

* Требуемое напряжение: напряжение, необходимое для образования искры.



<Температура свечей зажигания и их состояние после сгорания топливно-воздушной смеси>

<Пример повреждения поршня>



<Зазор свечи зажигания и параметры зажигания>
(на холостом ходу)

Электрическое оборудование

Проверка момента зажигания

Модуль зажигания должен обеспечивать сильную искру в наиболее оптимальный момент для конкретных условий движения автомобиля. Если искрообразование будет несвоевременным, это приведет к неспособности двигателя выдавать достаточную выходную мощность, а также к возникновению таких проблем как детонация в двигателе и превышению стандартов по содержанию токсичных веществ в выхлопных газах. Существует два основных способа регулировки угла опережения зажигания: первый — это механические средства регулировки в соответствии с частотой вращения двигателя и величиной отрицательного давления во впускном коллекторе, второй — электронная система регулировки, показанная на рисунке. Не важно, какой способ применяется, момент зажигания должен выставляться на холостом ходу с тем, чтобы обеспечить управление углом опережения зажигания при повышении оборотов двигателя.

Рекомендации по выполнению проверки

1. Определение момента зажигания в режиме холостого хода с помощью Subaru Select Monitor.

1) Тщательно прогрейте двигатель (вентилятор радиатора должен включиться дважды). Эта операция обуславливается тем, что на холодном двигателе частота вращения коленчатого вала выше.
2) Переведите выключатель зажигания в положение “выключено” и подсоедините Subaru Select Monitor. Проведите следующие операции и выставьте следующие настройки.

Основное меню

1. Проверка всех кодов диагностики неисправностей.
2. Проверка конкретной системы.
3. Цифровой мультиметр.
4. Осциллограф.
5. Удерживать экран отображения данных.
6. Настройки электропитания.
7. Самодиагностика.

Выбор системы

- Двигатель.
- Трансмиссия.
- Кондиционер воздуха.
- Система круиз-контроля.
- Пневматическая подвеска.
- Усилитель рулевого управления.

Диагностика неисправностей двигателя

1. Отображение и сохранение текущих данных.
2. Проверка кода диагностики неисправностей.
3. Очистка памяти.
4. Проверка D.
5. Цифровой мультиметр.
6. Осциллограф.

Меню экрана отображения данных

1. Режим отображения 12 видов данных.
2. Режим отображения 6 видов данных, светодиодные индикаторы.
3. Режим отображения 4 видов данных.
4. Режим детального отображения 1 вида данных.
5. Режим 4-канального графического отображения.
6. Режим 2-канального графического отображения.
7. Режим 1-канального графического отображения.
8. Удерживать экран отображения данных.

2. Проверка с помощью стробоскопа

Стробоскоп используется для проверки автомобилей, которые не могут быть проверены с помощью Subaru Select Monitor, а также при невозможности использовать Subaru Select Monitor.

(1) Тщательно прогрейте двигатель.
(2) Закрепите зажим стробоскопа на высоковольтном проводе первого цилиндра.
(3) Направьте стробоскоп на шкив коленчатого вала двигателя или шестерню и считайте момент зажигания.

3. Регулировка момента зажигания (только для систем зажигания с распределителем)

- Если зажигание выставлено с опережением:
  Вращайте распределитель в сторону, противоположную направлению вращения распределительного вала.
- Если зажигание выставлено с запаздыванием:
  Вращайте распределитель по направлению вращения распределительного вала.

Распределитель зажигания

<Примечание>

- **Так как частота вращения распределителя составляет половину частоты вращения коленчатого вала, поэтому нам необходимо поворачивать распределитель только на половину этого угла.**
- **Что касается систем зажигания с электронным управлением, момент зажигания в них не регулируется. Вследствие этого, причина сбоя зажигания должна определяться по электрическим сигналам или по синхронизации с распределительным валом. В таких случаях Вам необходимо проконсультироваться с Вашим инструктором.**

4. Хотя информация по проверке работы механизма регулировки угла опережения зажигания больше не входит в стандарты проверки технического состояния автомобиля, мы приведем их ниже в качестве справочной информации.

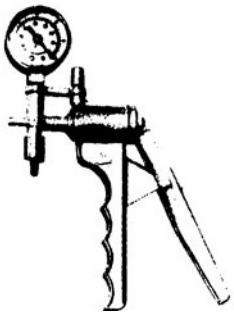
(1) Проверка работы регулятора угла опережения зажигания центробежного типа (регулятора частоты вращения двигателя)

[1] Отсоедините вакуумный шланг.
[2] Используйте стробоскоп для определения величины изменения угла опережения зажигания при увеличении частоты вращения двигателя.

Должно ли зажигание выставляться с большим опережением при повышении частоты вращения двигателя?

(2) Проверка работы регулятора угла опережения зажигания вакуумного типа

[1] Отсоедините вакуумный шланг и установите ручной вакуумный насос.
[2] Определите изменение угла опережения зажигания при повышении отрицательного давления в ручном вакуумном насосе.


(Ручной вакуумный насос)

(3) Проверка работы регулятора угла опережения зажигания с электронным управлением

- Так как электронное управление осуществляется в соответствии с величинами момента зажигания (с учетом изменений в соответствии с различными условиями работы автомобиля), внесенными в память компьютера, для проверки изменения момента зажигания при увеличении или уменьшении частоты вращения двигателя должен использоваться Subaru Select Monitor.

Электрическое оборудование	Проверка состояния прерывателя (справочная информация)

Прерыватель используется для подачи и отключения подачи электрического тока, проходящего через первичную обмотку катушки зажигания для создания высокого напряжения. Искра образуется в момент отключения тока первичной обмотки. Вследствие этого, при износе механических контактов подача тока первичной обмотки достаточной величины становится невозможной, в результате чего искра на электродах свечи зажигания будет слабой. Это приведет не только к ухудшению работы двигателя, но к затруднениям при его запуске. Вследствие этого, необходимо следить за величиной зазора между механическими контактами и их состоянием, а также регулировать и заменять детали при необходимости.

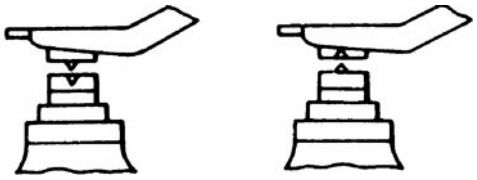
Автомобилей с контактной системой зажигания (с распределителем) остается все меньше и меньше. Тем не менее, если автомобиль с контактной системой зажигания поступил на проверку, мы должны руководствоваться следующими рекомендациями.

Рекомендации по выполнению проверки

1. Проверьте состояние поверхностей механических контактов

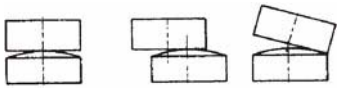
[1] Снимите крышку распределителя и ротор.

[2] Слегка отведите механический контакт в сторону и проверьте его поверхность на предмет износа или выступания. При сильном износе замените контакт.



[3] Проверьте механические контакты (их положение)

(1) Хорошее **(2) Не по центру** **(3) Плохое совмещение контактов**



Совмещение контактов

2. Проверьте зазор между механическими контактами

[1] Проверните коленчатый вал таким образом, чтобы обеспечить максимальное замыкание контактов.

[2] Вставьте щуп между контактами для определения зазора.

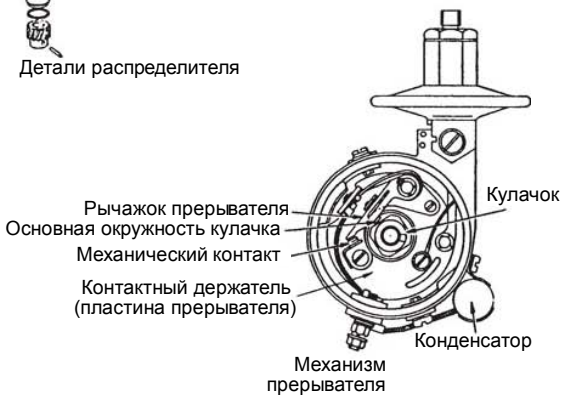
Нормативное значение	0,4~0,5 мм

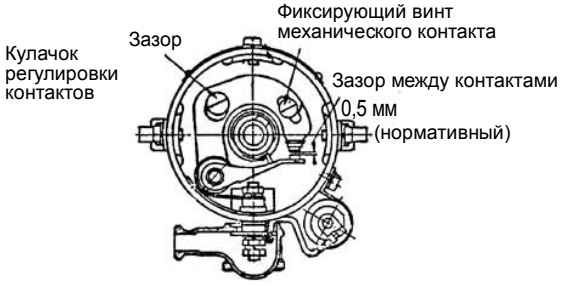
[3] Если необходима регулировка зазора, ослабьте стопорный винт механических контактов, затем отрегулируйте кулачок регулировки зазора (винт) в соответствии с предусмотренной величиной.

[4] Затяните стопорный винт механических контактов.

[5] Если на основной окружности кулачка отсутствует смазка, необходимо нанести небольшое количество консистентной смазки.

Подходящая консистентная смазка	Консистентная смазка №41

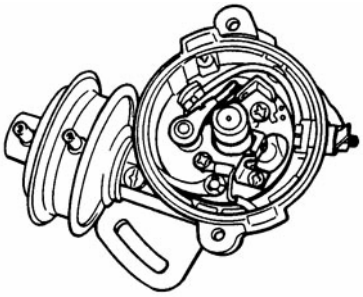




Рекомендации по замене

(1) Разборка

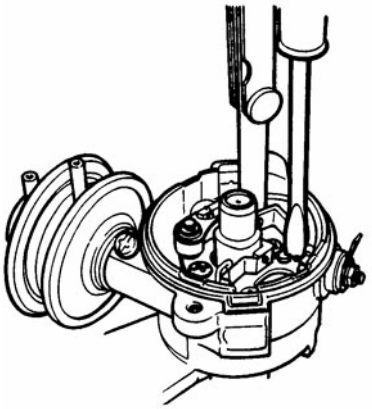
[1] Снимите крышку распределителя.
[2] Снимите ротор.
[3] Ослабьте гайку, которая крепит контактную клемму, и снимите клемму.
[4] Выверните винт крепления контактов и снимите прерыватель.



(2) Установка

[1] Временно затяните винт крепления контактов.
[2] Установите контактную клемму.
[3] Отрегулируйте зазор между контактами.
[4] Нанесите небольшое количество консистентной смазки предусмотренного типа на невыступающую часть кулачка.
[5] Проверьте угол замыкания контактов кулачка.

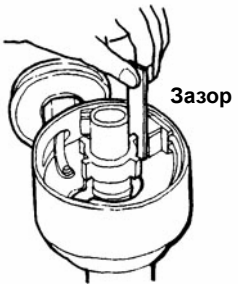
- После установки нового прерывателя, в целях обеспечения оптимального износа в период приработки невыступающей части кулачка, необходимо установить угол замыкания контактов кулачка меньше нормативного.



При замене или установке механических контактов важно правильно отрегулировать зазор

(3)Системы зажигания транзисторного типа

- Что касается систем зажигания транзисторного типа, то так как в них отсутствуют контактирующие и изнашивающиеся детали, их проверка не требуется. Необходимо проверять только соответствие величины зазора нормативному значению по мере необходимости.



Износ и коробление механических контактов

(1) Причины износа

Одной из причин может быть утечка масла из-под кулачка или оседание паров консистентной смазки на механических контактах, в результате чего происходит их почернение и пригорание.

(2) Причины коробления контактов

Коробление контактов происходит из-за неисправности конденсатора.

(Емкость конденсатора и повреждение механических контактов)

Электрическое оборудование	Состояние крышки распределителя

Высоковольтные провода устанавливаются на крышке распределителя для подачи высокого напряжения (15 000 ~ 20 000 В), генерируемого в катушке зажигания, к свечам зажигания каждого цилиндра. Вследствие этого, возможные утечки искры и коррозия клеммы может стать причиной плохого запуска двигателя. Это обуславливает необходимость очистки крышки распределителя, проверки ее на утечки электрического тока, проверки надежности соединения ротора и высоковольтных проводов, а также на наличие каких-либо повреждений, чтобы обеспечить надежную передачу высокого напряжения на свечу зажигания.

Рекомендации по выполнению проверки

1. Проверка крышки распределителя

[1] Проверьте надежность подсоединения высоковольтных проводов.
- Замените крышку или провод при неплотном креплении.

[2] Проверьте сегментный контакт и одновременно проверьте крышку на наличие трещин.
- При наличии загрязнений очистите при помощи средства CRC. При наличии значительного износа или загрязнения, а также трещин замените крышку.

[3] Проверьте центральный угольный электрод.
- Нажмите пальцем на контакт для проверки работоспособности пружины и износа контакта. Замените контакт если пружина не работоспособна или при наличии значительного износа контакта, а также если его высота (h) составляет менее 2,2 мм.

[4] Убедитесь в отсутствии утечек электрического тока.
- Убедитесь в отсутствии каких-либо признаков утечек электрического тока на внешней и внутренней поверхностях крышки распределителя (черные линии).

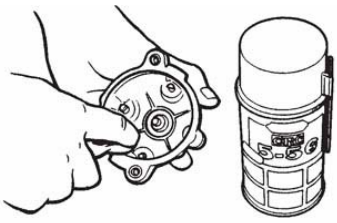
<Примечание>
- **Затрудненный запуск двигателя в дождливую погоду часто свидетельствует о наличии утечек электрического тока через крышку распределителя. Это обуславливает необходимость удаления с крышки пыли и влаги.**

2. Проверка ротора

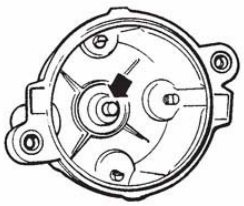
[1] Убедитесь в отсутствии трещин и утечек электрического тока.
- При выявлении каких-либо повреждений, замените его.

[2] Убедитесь в отсутствии каких-либо загрязнений и следов износа на электроде.
- При выявлении каких-либо загрязнений, очистите при помощи средства CRC.
- Если ротор значительно изношен или загрязнен, замените его.

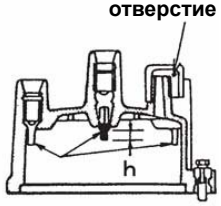
[3] Проверьте надежность посадки деталей на валу.
- Замените ослабленный вал.



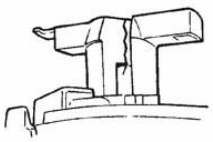
Нанесите средство CRC5-56 и проверьте наличие трещин



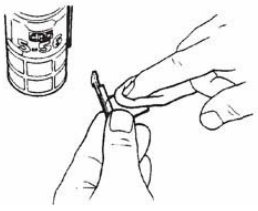
Вентиляционное отверстие



Если место контакта центрального угольного электрода с ротором гладкое и блестящее, это свидетельствует о хорошем контакте.



Чаще всего утечки электрического тока имеют место от центра ротора к его валу.



Нанесите средство CRC5-56 рукой и проверьте наличие трещин

Примечание: не используйте отвертку.

3. Проверка высоковольтных проводов

[1] Отсоедините высоковольтный провод от крышки распределителя и свечи зажигания и извлеките его.

[2] Убедитесь в том, что поверхность провода не имеет трещин или повреждений.

- При выявлении каких-либо трещин или повреждений, замените его.

[3] Проверьте пылезащитный колпачок свечи зажигания и крышку распределителя на предмет износа.

- При наличии следов износа, замените их.

<Примечание>

- **Высоковольтные провода покрыты слоем изоляционного материала. В ходе эксплуатации изоляционные качества ухудшаются, особенно в условиях повышенной влажности или использования на дорогах антигололедных составов. Когда изоляционные качества ухудшаются, возрастает вероятность утечек электрического тока. В таких случаях высоковольтные провода необходимо заменить.**

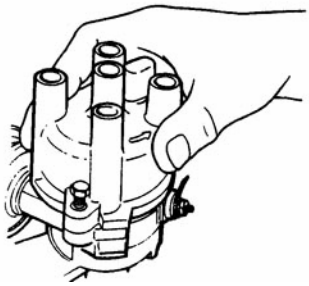
4. Установка крышки распределителя

- Очистите крышку. При сборке уделяйте особое внимание следующим моментам:

[1] Не допускайте падения уплотнительной прокладки во время сборки.

Уплотнительная прокладка

[2] Установите крышку распределителя так, чтобы между крышкой и корпусом не было зазоров. Используйте стяжные скобы (или болты) чтобы закрепить ее.



<Примечание>

- **Если крышка установлена неправильно, это может привести к ее повреждению или чрезмерной шумности этого узла в результате соприкосновения ротора и сегментного контакта. Помните об этом.**

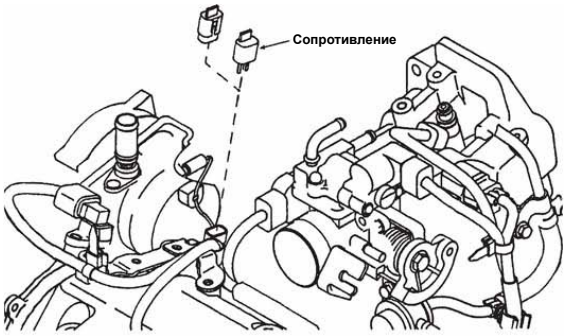
Сопутствующая операция	Регулировка момента зажигания

Регулировка

1. Системы зажигания с электронным управлением не подлежат регулировке. Если момент зажигания не соответствует нормативному, необходимо проверять всю систему в целом. Пожалуйста, обратитесь к инструктору за советом.
2. Регулировка на модели PLEO

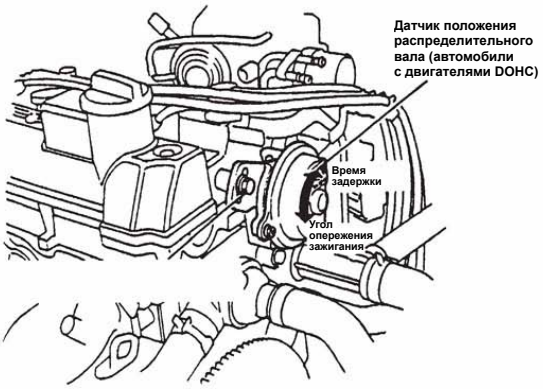
<Выполнение регулировки на автомобилях с двигателями SOHC>

1) Замените резистор регулировки угла опережения зажигания или колпачок, установленный на жгуте проводов двигателя (разные номиналы резистора соответствуют разным значениям угла опережения зажигания, которые определяются при помощи стробоскопа во время выполнения регулировки).

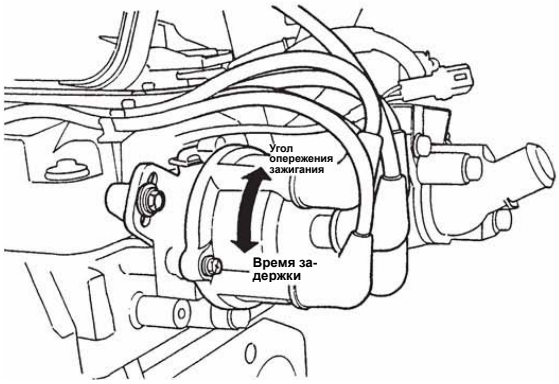


<Выполнение регулировки на автомобилях с двигателями DOHC>

1) Ослабьте болт, установленный в корпусе датчика положения распределительного вала. Для регулировки поворачивайте корпус датчика положения распределительного вала.
2) Проверьте результаты регулировки по метке на шкиве коленчатого вала и по метке на масляном насосе.



Хотя на модели PLEO установлена система зажигания с электронным управлением, в ней предусмотрено получение сигнала угла поворота коленчатого вала с распределительного вала. Таким образом, регулировка этого угла осуществляется регулировкой длины ремня ГРМ.



3. На моделях с распределителем зажигания регулировка осуществляется поворотом распределителя.

Пожалуйста, обратитесь к с. 50, 4.

Электрическое оборудование	Уровень электролита в аккумуляторной батарее

Аккумуляторная батарея как источник электропитания автомобиля постоянно заряжается и разряжается. Электрод аккумуляторной батареи погружен в электролит. Во время зарядки и разрядки аккумуляторной батареи осуществляется химическая реакция. Когда уровень электролита недостаточный, и электрод оголяется, это приводит не только к уменьшению разрядной емкости аккумуляторной батареи, но и окислению электрода при контакте с воздухом, в результате чего на нем образуется белый налет. Этот процесс называется сульфатацией. Аккумуляторная батарея, в которой происходит сульфатация, характеризуется пониженной разрядной емкостью. Она становится не пригодной к дальнейшему использованию. Вследствие этого, необходимо проверять уровень электролита в аккумуляторной батарее. Если уровень электролита в аккумуляторной батарее недостаточный, выполните проверку на утечки электролита и долейте дистиллированную воду.

1.Уровень электролита в аккумуляторной батарее

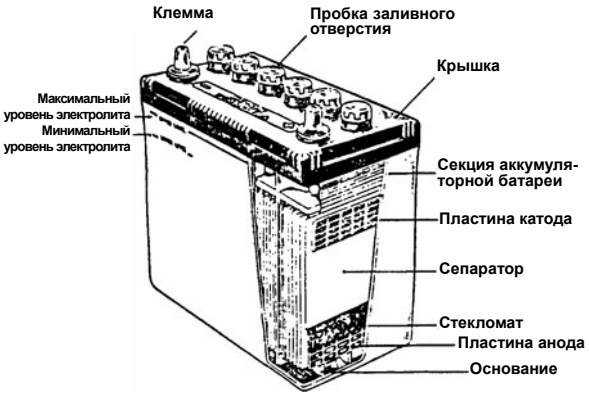
Проверьте невооруженным глазом, соответствует ли уровень электролита нормативному.

- Если уровень электролита виден плохо, слегка покачайте автомобиль, а затем проверьте вновь.
- Проверьте все элементы аккумуляторной батареи.

2. Добавление электролита

Долейте дистиллированную воду до предусмотренного уровня.

- Электролит аккумуляторной батареи это H_2SO_4. Если он попадет на окрашенную поверхность автомобиля, одежду, кожу и т.д., это приведет к их разъеданию. Вследствие этого, при снятии пробок заливных отверстий аккумуляторной батареи необходимо приготовить кусок ткани для улавливания падающих капель электролита.



(Устройство аккумуляторной батареи)

Электролит аккумуляторной батареи

Что такое электролит?

Электролит — это смесь H_2SO_4 и воды, имеющая удельную плотность от 1,26 до 1,30, не имеющая цвета и запаха. В процессе разрядки на двух полярных пластинах образуется P_bSO_4, а H_2SO_4 в электролите соединяется с химически активным веществом полярных пластин, и становится близкой по свойствам к воде.

Можем ли мы доливать H_2SO_4 во время доливки аккумуляторной батареи?

Добавление H_2SO_4 не нанесет никакого ущерба аккумуляторной батарее, но так как ее удельная плотность выше нормативной, мы не сможем судить о состоянии аккумуляторной батареи по удельной плотности электролита.

Электрическое оборудование

Удельная плотность электролита

Хотя информация по проверке удельной плотности электролита больше не входит в стандарты проверки технического состояния автомобиля, вследствие особой важности этой информации она будет рассмотрена ниже.

Удельная плотность электролита уменьшается при разрядке аккумуляторной батареи и увеличивается при ее зарядке. По результатам измерений удельной плотности мы можем судить о степени зарядки аккумуляторной батареи. Хотя для аккумуляторных батарей автомобилей не установлена какая-либо определенная величина баланса зарядки и разрядки, при перезарядке аккумуляторной батареи ее удельная плотность постепенно снижается, в результате чего снижается и ее рабочий потенциал. Вследствие этого, нам необходимо измерять плотность электролита в аккумуляторной батарее. Если она ниже нормативного значения, нам необходимо зарядить батарею, а также понять, почему она разрядилась.

Способ проверки

1. Измерение удельной плотности

Снимите пробку заливного отверстия аккумулятора и проверьте соответствие плотности электролита нормативному значению при помощи специального прибора.

Нормативная величина	Свыше 1,24

- Изменение температуры электролита приводит к изменению его удельной плотности. Так как температура электролита возрастает к концу его зарядки, это может вызвать ошибки при измерении. Измерив температуру электролита на этом этапе, рассчитайте его удельную плотность при стандартной температуре (20 °C).

$$S_{20°C} = S_t + 0{,}0007\ (t - 20°C)$$

Удельная плотность электролита при стандартной температуре — Измеренная удельная плотность — Температура электролита

- Не допускайте попадания электролита (H_2SO_4) на кожу или одежду.

При попадании в глаза:

Даже если очень малое количество электролита попало в глаза, немедленно промойте глаза большим количеством чистой воды в течение длительного времени (примерно 15 минут), а затем немедленно обратитесь к врачу.

При попадании на кожу, одежду:

Немедленно промойте место попадания электролита большим количеством воды, затем используйте воду с мылом для его нейтрализации, после чего вновь промойте чистой водой.

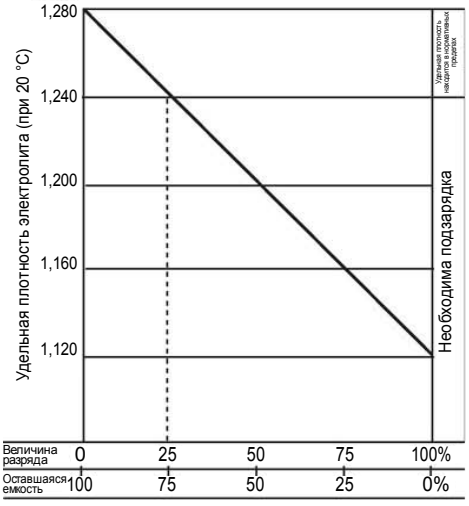
Электролит аккумуляторной батареи это H_2SO_4! Он может вызвать слепоту и ожоги.

2. Подзарядка

Если удельная плотность электролита, ниже 1,24, необходимо провести подзарядку аккумуляторной батареи в соответствии с требованиями, приведенными на следующей странице.

- Если удельная плотность электролита не повышается после подзарядки, необходимо заменить аккумуляторную батарею.

Оптический измеритель удельной плотности электролита (тестер охлаждающей жидкости)
(Детальная информация по измерению удельной плотности приведена в разделе, посвященном проверке охлаждающей жидкости двигателя)



Сопутствующая операция | Подзарядка аккумуляторной батареи

● **Обычная подзарядка**

(1) Подготовка

[1] Смойте масляные пятна и грязь с аккумуляторной батареи (особенно с участка клемм).

[2] Отверните пробки со всех заливных отверстий.

[3] Проверьте уровень электролита и долейте дистиллированную воду, если уровень электролита слишком низкий.

[4] Определите ток зарядки.
Ток зарядки должен составлять 1/10 от ее емкости.

[5] Определите длительность подзарядки.
Рассчитайте длительность подзарядки по формуле, приведенной ниже:

$$\text{Длительность подзарядки (ч)} = \frac{\text{Уровень разрядки (Ач)}}{\text{Ток зарядки (А)}} \times (1{,}2\sim1{,}5)$$

[6] Отключите источник электропитания и таймер, а также поверните регулятор электрического тока в положение минимума.

- Не перепутайте анод и катод (⊕, ⊖) аккумуляторной батареи и зарядного устройства

(2) Начните подзарядку

[1] Отрегулируйте переключатель напряжения в соответствии с напряжением аккумуляторной батареи

[2] Установите переключатель длительности подзарядки на обычную подзарядку.

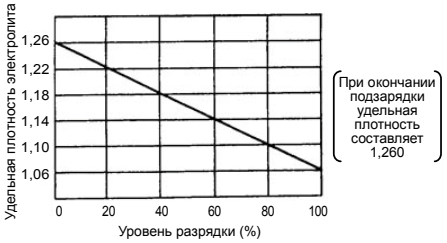
[3] Установите величину тока зарядки.

(3) Завершите подзарядку

[1] выделяется большое количество пузырьков, удельная плотность электролита находится в диапазоне от 1,25 до 1,30, напряжение на клеммах аккумуляторной батареи составляет от 15 до 17 В (среднее напряжение каждого элемента аккумулятора составляет от 2,5 до 2,8 В). Когда удельная плотность и напряжение остаются на постоянном уровне в течение более 1 часа, завершите подзарядку.

[2] Выключите переключатель подачи электрического тока и электропитание зарядного устройства напряжением 100 В.

[3] Отсоедините провода и заверните пробки заливных отверстий.



Соотношение между степенью разрядки и удельной плотностью электролита

Например: при удельной плотности 1,16 аккумуляторной батареи емкостью 40 Ач, ток зарядки и длительность подзарядки рассчитывается следующим образом: величина зарядного тока составляет 1/10 от емкости аккумуляторной батареи.
Таким образом: ток зарядки = 40 × 1/10= 4 [А].
Если удельная плотность электролита составляет 1,16, а степень разрядки примерно 50% (в соответствии с рисунком, приведенным выше), то разрядная емкость = 40×0,5=20 [Ач]
Поэтому длительность подзарядки =

$$40\ \frac{20\ [\text{Ач}]}{4\ [\text{А}]} \times 1{,}2 = 6\ [\text{ч}]$$

<Меры предосторожности при подзарядке>

1. Так как зарядка сопровождается выделением газа, не допускайте нахождения рядом с аккумуляторной батареей открытого огня или источника искрообразования.
2. Не отсоединяйте провод от клемм аккумуляторной батареи. Если их необходимо отсоединить, сначала переведите выключатель зарядного устройства в положение “выключено” (с целью предотвращения искрообразования при отсоединении проводов).
3. Не допускайте, чтобы температура электролита повышалась выше 45 °C. В противном случае, это может привести к снижению электрического тока или привести к приостановке подзарядки.
4. Следите за изменением уровня электролита.
5. Так как электрический ток снижается во время подзарядки, периодически регулируйте электрический ток зарядки.

● **Быстрая подзарядка** ➡

Используется для подзарядки за короткое время. Вместе с тем, такой способ подзарядки уменьшает срок службы аккумуляторной батареи. При подзарядке под нагрузкой клеммы аккумуляторной батареи должны быть сняты.

(1) Подготовка

В дополнение к приведенным ниже пунктам, выполните требования пунктов процедуры обычной подзарядки.

- Ток зарядки должен быть ниже половины емкости аккумуляторной батареи.
- Рассчитайте допустимый ток зарядки и длительность подзарядки следующим образом:

$$\text{Допустимый ток зарядки (А)} = \frac{\text{Уровень разрядки (Ач)}}{1 + \text{Длительность подзарядки (ч)}}$$

<Примечание>

Если аккумуляторная батарея заряжается непосредственно на автомобиле, провода должны быть отсоединены. В противном случае, это приведет к повреждению электронного блока управления (ECU).

Например: допустимый ток и длительность подзарядки аккумуляторной батареи емкостью 40 Ач с удельной плотностью электролита 1,18 рассчитывается следующим образом: Если удельная плотность электролита составляет 1,18, уровень разрядки составляет около 40%, то разрядная емкость = 40 [Ач] × 0,4 = 16 [Ач], принимая длительность подзарядки равной 30 минутам (0,5 ч), поэтому допустимый

$$\text{ток зарядки} = \frac{16}{1+0{,}5} = \frac{16}{1{,}5} \fallingdotseq 10\ [\text{А}]$$

● **Способ подзарядки нескольких аккумуляторных батарей** ➡

[1] Для осуществления подзарядки нескольких батарей, соедините их последовательно и заряжайте током, величина которого соответствует самому низкому току зарядки этих аккумуляторных батарей.

<Примечание>

Если аккумуляторная батарея подключена к зарядному устройству параллельно, в аккумуляторной батарее может возникнуть ток перегрузки, что представляет большую опасность.

Электрическое оборудование	Состояние соединений клемм аккумуляторной батареи Ослабление и повреждение мест подсоединения электрических проводов

Сила электрического тока, проходящего через клеммы аккумуляторной батареи при запуске двигателя, составляет более 100 А, поэтому необходимо предусмотреть надежное заземление. Так как на клеммах аккумуляторной батареи имеется сопротивление контакта, это не только ограничивает мощность электродвигателя стартера, но и является причиной неработоспособности системы зарядки и системы электрооборудования. Кроме того, если имеется какая-либо неисправность цепи заземления, это может привести к подаче избыточного тока на жгуты проводов измерительных приборов и другие цепи заземления, что может привести к их повреждению. Во время проверки электрических проводов, обращайте особое внимание на состояние разъемов в моторном отсеке и проводов электродвигателя стартера.

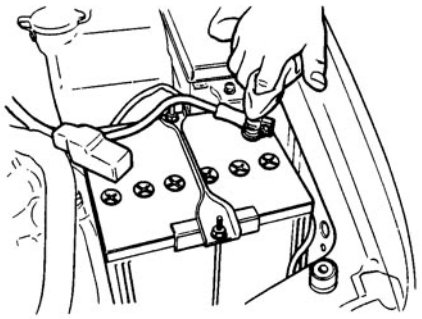
Рекомендации по выполнению проверки

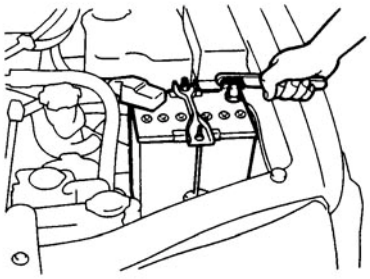
1. Соединения клемм аккумуляторной батареи

[1] Пошевелите провод, чтобы проверить надежность подсоединения клеммы аккумуляторной батареи.

[2] Проверьте поверхность возле клемм невооруженным глазом на наличие окисления (наличие белого налета).

- При наличии белого налета, смойте его горячей водой, а затем нанесите тонкий слой консистентной смазки.
- При выявлении окисления клемм, необходимо снять клеммы, удалить налет металлической щеткой или наждачной бумагой, а затем нанесите тонкий слой консистентной смазки.





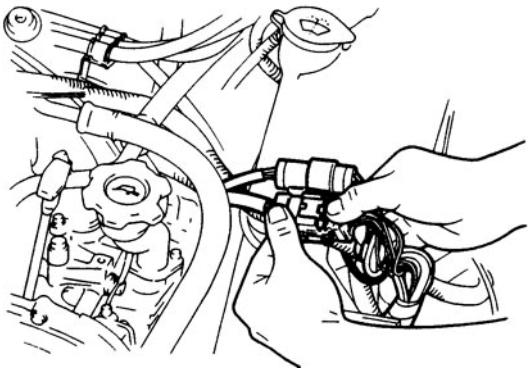
<Примечание>
На современных автомобилях при снятии клемм аккумуляторной батареи стирается содержимое памяти компьютера (данные системы впрыска топлива с электронным управлением, системы дистанционного управления замками дверей). Перед удалением клемм на современных автомобилях сначала сохраните содержимое памяти.

2. Проверьте надежность подсоединения электрического провода

[1] Соединения электрических проводов в моторном отсеке
Для проверки надежности соединений электрических проводов в моторном отсеке пошевелите их.

[2] Проверка проводов электродвигателя стартера
Во время запуска электродвигателя стартера через него пропускается электрический ток большого значения. Это обуславливает необходимость проверки надежности подсоединений электрических проводов. Кроме того, проверьте анод (⊕) и катод (⊖), а также провода на наличие повреждений и надежность контактов.

[3] Проверка остальных проводов
Если перегорают предохранители или имеет место неисправность ламп и другие электрических систем, проверьте надежность соединений проводов и наличие коротких замыканий.



Лампы	Назначение ламп

Лампы установлены в фарах, габаритных фонарях и дополнительных фарах автомобиля (для обеспечения безопасности движения в темное время суток), стояночных фонарях для обозначения остановившегося автомобиля, в стоп-сигналах (включаются при нажатии педали тормоза) и в других местах. Требования по яркости, цвету, месту установки и другим параметрам ламп устанавливаются соответствующими нормативно-правовыми документами. Вследствие этого, мы должны учитывать эти требования при выполнении проверки ламп. Мы должны не только убедиться в том, что лампа не перегорела, но также уделить внимание правильности установки и направлению ее свечения.

Способ проверки

1. Проверка передних ламп

Проверка фар

Включите фары и проверьте следующее.

[1] Переключитесь между ближним и дальним светом и убедитесь, что соответствующие лампы включаются, как включается и индикатор включения дальнего света.

[2] Постукивая по рассеивателю сверху рукой, убедитесь, что рассеиватель не сломан, отсутствуют следы влаги, а установка выполнена правильно.

[3] Направьте свет фар на вертикальную поверхность и убедитесь, что ось направленного света не имеет отклонений в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

[4] Проверьте работоспособность стояночных фонарей.

Проверка передних габаритных фонарей (фонарей габаритов по ширине автомобиля)

[1] Включите передние габаритные фонари и убедитесь в том, что лампы не перегорели.

[2] Включите переднее освещение автомобиля и убедитесь в том, что передние габаритные фонари включены.

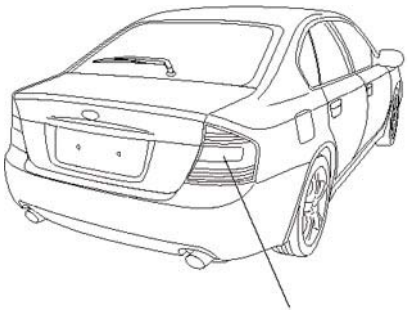
Проверка стояночных фонарей

[1] На автомобилях, оборудованных стояночными фонарями, включите стояночные фонари и убедитесь в том, что лампы не перегорели.

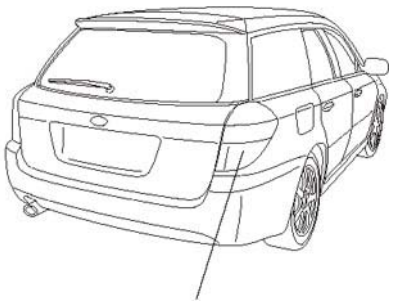
Проверка противотуманных фар (дополнительных фар)

[1] Включите противотуманные фары и убедитесь в том, что лампы не перегорели.

2. Проверка задних фонарей



Задний комбинированный фонарь



Задний комбинированный фонарь

[1] Включите фары и выполните следующие проверки:

Проверка задних габаритных фонарей

Убедитесь в том, что лампы задних габаритных фонарей не повреждены.

Проверка фонаря освещения номерного знака автомобиля

Убедитесь в том, что лампа фонаря освещения номерного знака автомобиля не повреждена.

[2] Воспользуйтесь услугами помощника, который должен нажать на педаль тормоза. Проверьте следующее:

Проверка стоп-сигналов (сигналов торможения)

Убедитесь в том, что включаются стоп-сигналы с обеих сторон, а яркость включенных стоп-сигналов соответствует нормативной.

[3] Установите рычаг селектора трансмиссии в положение R. Проверьте следующее:

Проверка фонарей заднего хода

Убедитесь в том, что фонари заднего хода включаются. На автомобилях с автоматической трансмиссией проверьте также, подается ли звуковой сигнал предупреждения о движении задним ходом.

- Если яркость ламп недостаточная, это может быть вызвано установкой лампы с ненормативными техническими характеристиками или неисправностью заземляющего провода.
- Если одновременно включаются другие лампы, причиной также может быть неисправность заземляющего провода.
- Одновременно убедитесь, что рассеиватели не повреждены и не загрязнены.

(Справочная информация) Основные требования, установленные для ламп

(Информация о единицах измерения “свеча” (кандела) и “люкс” приведена на следующей странице)

Название лампы	Количество	Цвет	Требования нормативно-правовых документов
Лампы фар (передних фонарей)	Не более 3-х ламп	Белый или светло-желтый Однородный цвет	• Может использоваться для распознавания препятствий в темное время суток на расстоянии 100 м. • При установке ниже 1,2 м, ось направленного света не должна легко изменяться из-за вибрации. • На 4-х ламповых фарах каждая лампа может иметь силу света 12 000 свечей (кандел), на 2-х ламповых фарах — 15 000 свечей (кандел). • При снижении яркости или опускании светового пучка фары могут использоваться для распознавания препятствий перед автомобилем в темное время суток в пределах 40 м.
Противотуманные фары (дополнительные фары) [включая фару-искатель и специальные фары дальнего света]	Не допускается одновременное включение более трех ламп	Белый или светло-желтый	• Центральная линия противотуманных фар с силой света менее 10 000 свечей (кандел) должна быть расположена ниже фар. • При освещении расстояния до 40 м, они не должны включаться при включении фар ближнего света. • Ось направленного света направлена вниз. Не разрешается смещать световой пучок правой фары в правую сторону от автомобиля. • Ось направленного света не должна легко изменяться из-за вибрации
Проверка передних габаритных фонарей (фонарей габаритов по ширине автомобиля)		Белый или светло-желтый, оранжевый Однородный цвет	• При включении должны быть видимыми с расстояния 300 м в темное время суток. • При установке на высоте менее 2 м, фонари обеих сторон должны устанавливаться на одной высоте. • Не должны выключаться при включенных фарах автомобиля. • Если сила света менее 300 свечей (кандел), площадь поверхности свечения должна быть более 15 $см^2$.
Стояночные фонари		Передние…Белый или светло-желтый, оранжевый Задние…Красный	• При включении должны быть видимыми с расстояния 150 м в темное время суток как спереди, так и сзади. • При установке на высоте менее 2 м, фонари обеих сторон должны устанавливаться на одной высоте. • Все стоп-сигналы должны включаться одновременно. • Они должны быть включены после остановки двигателя.
Задние фонари (Задние габаритные фонари)		Красный	• При включении должны быть видимыми с расстояния 300 м в темное время суток. • При установке на высоте менее 2 м, фонари обеих сторон должны устанавливаться на одной высоте. • Они не должны выключаться, если включены фары, противотуманные фары или передние габаритные фонари. • Размер поверхности свечения должен быть не менее 15 $см^2$.
Фонарь освещения номерного знака автомобиля		Белый	• При включении в темное время суток номерной знак автомобиля должен быть видимым с расстояния 20 м. • Рассеиватель фонаря освещения номерного знака не должен быть виден сзади. • Освещенность — 30 люкс или выше. • Они не должны выключаться, если включены фары, противотуманные фары или передние габаритные фонари. • Для самосветящейся таблички номерного знака наличие фонаря освещения номерного знака не требуется.
Стоп-сигналы (сигналы торможения)		Красный	• При включении должны быть видимыми с расстояния 100 м в светлое время суток. • Они должны включаться при нажатии на педаль тормоза. • Если стоп-сигналы используются также в качестве задних габаритных фонарей, их яркость при торможении должны увеличиваться в пять раз. • При установке на высоте менее 2 м, размер поверхности свечения должен превышать 20 $см^2$. • Потребляемая мощность должна составлять не менее 15 Вт. • Стоп-сигналы должны устанавливаться в местах, обеспечивающих их видимость с любого положения на расстоянии 10 м на высоте не более 2,5 м.
Фонари заднего хода	Менее 2	Белый или светло-желтый	• Менее 5 000 свечей (кандел). • Устанавливаться на высоте менее 1,2 м. • Фонари заднего хода включаются только при движении в режиме заднего хода. • Ось направленного света должна быть направлена вниз, а видимость не должна превышать 75 м. • Ось направленного света не должна легко изменяться из-за вибрации
Указатель поворота	(Мигающий световой сигнал)Не менее 1, слева и справа	Оранжевый	• Мигание указателя должны быть видимым с расстояния 100 м в темное время суток как спереди, так и сзади. • Частота мигания — 60–120 в минуту. • Должны устанавливаться симметрично в поперечном направлении на высоте не более 2,3 м . • Мощность передних и задних указателей должна составлять более 15 Вт, а боковых указателей — более 3 Вт. • Размер поверхности свечения должен превышать 20 $см^2$. • Свет должен быть видимым с любого положения с расстояния 10 м при установке на высоте менее 2,5 м. • При установке на боковой поверхности, он должен располагаться в пределах 2 м от переднего края автомобиля.
Подфарник		Белый или светло-желтый	• На боковой поверхности, аналогично указателю поворота.

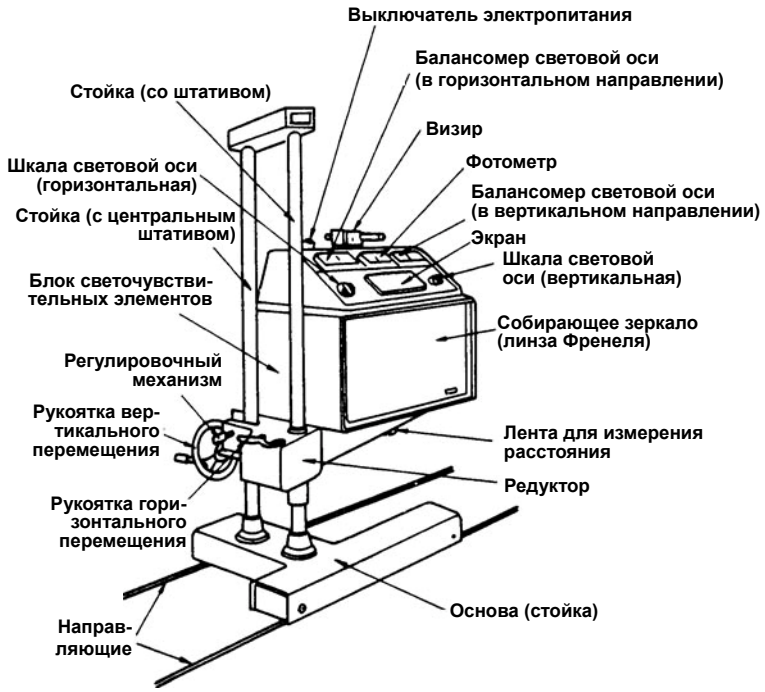
Сопутствующая операция	Регулировка фар

Для регулировки фар используйте прибор для проверки фар (тестер). При регулировке оси направленного света проверяйте также силу света.

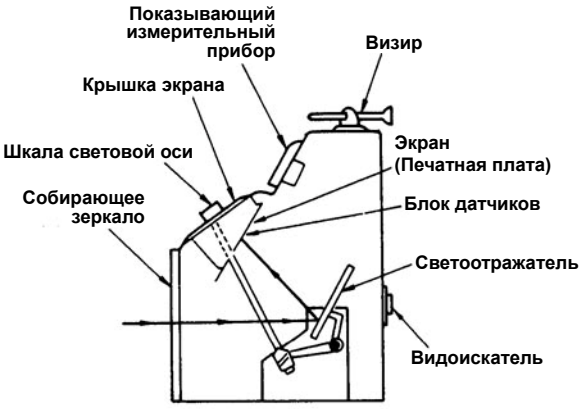
Регулировка фар

1. Прибор для проверки фар (тестер)

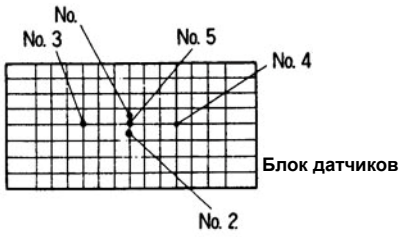
Существует множество различных типов таких приборов, включая тестеры светособирающего, светофильтрующего и светоотражающего типов. В данном случае мы расскажем о наиболее распространенных тестерах светособирающего типа.



<Внешний вид прибора для проверки фар>



<Внутреннее устройство блока датчиков света>



Датчик вертикального отклонения: №1, №2
Датчик горизонтального отклонения: №3, №4
Датчик силы света: №5

2. Порядок регулировки

[1] Перед проведением измерений проверьте следующее.
- Давление воздуха в шинах и положение автомобиля.
- Наличие загрязнений на рассеивателях.
- Калибровку тестера.

[2] Один человек садится в автомобиль и направляет его прямо на тестер.
* Используйте визир для выбора точки на расстоянии более 1 м и зафиксируйте положение.

[3] Обеспечьте положение, при котором фары находятся на расстоянии 1 м от оптической части тестера.

[4] Запустите двигатель и включите дальний свет фар.

[5] Направьте блок датчиков тестера прямо на лампу фары дальнего света, которую предполагается регулировать.

* Для 4-х ламповых фар, установите крышку сбоку.

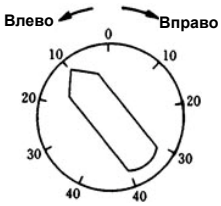
[6] Для измерения отклонений поворачивайте световую ось вверх-вниз (влево-вправо).

Вертикальный балансомер

Шкала вертикальной световой оси
Результат измерения: ниже 5 см

<Пример проверки вертикального отклонения>

Горизонтальный балансомер



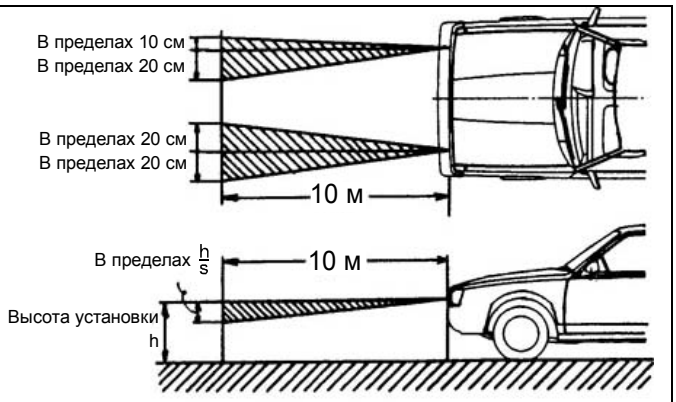
Шкала горизонтальной световой оси
Результат измерения: 10 см влево

<Пример проверки горизонтального отклонения>

[7] Считайте величину силы света на фотометре.

Регулировка фар
3. Стандарты оценки
Отклонение оси направленного света фар дальнего света

[1] Ось направленного света направлена вниз и отклонение на расстоянии 20 м перед автомобилем составляет менее 1/5 высоты, на которой установлена фара.
[2] Отклонение оси направленного света влево и вправо на расстоянии 10 м перед автомобилем менее 10 см (отклонение правой фары вправо менее 10 см).



Отклонение оси направленного света (допустимый диапазон)

Сила света фары дальнего света

[1] Сила света каждой лампы фары (кроме 4-х ламповых фар) должна быть выше 15 000 свечей (кандел).
[2] Сила света каждой лампы 4-х ламповых фар должна быть выше 12 000 свечей (кандел). (если сила света не соответствует требованиям данного стандарта, суммарная сила света фар дальнего света вместе с дополнительными фарами должна превышать 15 000 свечей (кандел))

<Регулировка отклонений>
Используйте винты для регулировки в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

(Регулировка отклонений на модели LEGACY)

Сила света и освещенность

Сила света ····· означает интенсивность свечения источника света, выражаемую обычно в свечах (канделах) (кд).
Освещенность ·· означает яркость света. Освещенность на расстоянии 1 м от источника света с силой света в 1 свечу (кандел) равна 1 люкс.

- **Соотношение между силой света и освещенностью**
  Освещенность (яркость света) прямо пропорциональна силе света и обратно пропорциональна квадрату расстояния до источника света.

Приборы для проверки фар используют световые батареи, вырабатывающие электродвижущую силу, прямо пропорциональную освещенности (яркости света) лампы, для измерения силы света и отклонений. Учитывая это, если расстояние между фарами и тестером не выставлено правильно, это изменит измеренную силу света источника и его отклонения.

Указатель поворота	Назначение указателей поворотов

Указатели поворотов используются водителем для предупреждения пешеходов и водителей других автомобилей об изменении направления движения. Аварийная световая сигнализация используется для предупреждения окружающих об остановке автомобиля по особым причинам. Может быть предусмотрено использование одних и тех же ламп как для системы аварийной световой сигнализации, так и для системы указателей поворотов. Ниже мы рассмотрим процедуры проверки работоспособности и частоты мигания указателей поворотов и отображение режимов работы указателей поворотов контрольными лампами.

Рекомендации по выполнению проверки

- Переведите выключатель зажигания в положение ON и проверьте следующее.

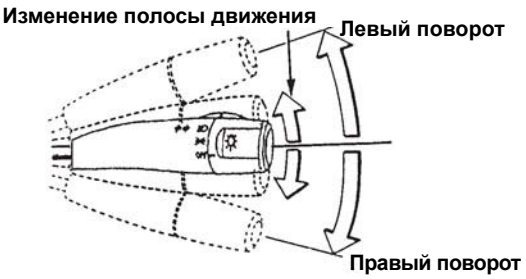
1. Проверка указателей поворотов

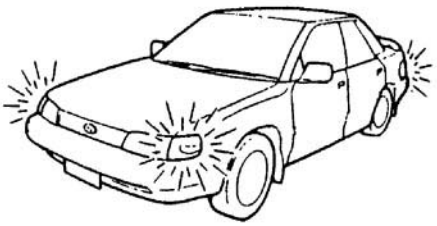
Включите левые и правые указатели поворотов, проверьте мигание передних и задних указателей поворотов. Одновременно проверьте работу соответствующей контрольной лампы на панели приборов.

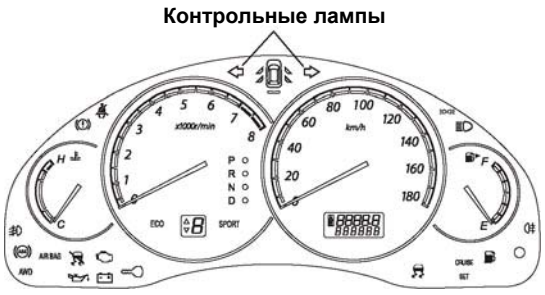
2. Проверка аварийной световой сигнализации

Включите аварийную световую сигнализацию и убедитесь в том, что передние, задние, левые, правые указатели поворотов мигают одновременно. Одновременно проверьте работу соответствующей контрольной лампы на панели приборов.

- Поверните рулевое колесо и убедитесь в том, что рычаг управления указателями поворота может автоматически возвращаться в исходное положение (автовозврат). Кроме того, проверьте соответствующие рассеиватели на наличие повреждений, загрязнений или влаги внутри.
- Контрольные лампы предназначены для информирования водителя о том, что включен указатель поворота или аварийная световая сигнализация. Нарушение нормального режима работы контрольной лампы свидетельствует о неисправности соответствующей лампы.
- Если заземляющий провод проложен не должным образом, он может соединяться через другие лампы. В этом случае свет лампы станет более тусклым. Учитывая это, если лампа включается с задержкой или частота ее мигания не соответствует предусмотренной, тщательно проверьте заземляющий провод.







Звуковой сигнал	Назначение звукового сигнала

Выключатель звукового сигнала установлен на рулевом колесе. Проверьте и убедитесь, что звуковой сигнал подается после нажатия выключателя звукового сигнала или крышки рулевого колеса в любом положении рулевого колеса. Следует особо отметить, что громкость и тип звука звукового сигнала регулируется соответствующими нормативными документами. Если громкость сигнала превышает или не достигает нормативную, а также в тех случаях, когда звуковой сигнал издает звуки непредусмотренного типа, отрегулируйте или замените звуковой сигнал.

Рекомендации по выполнению проверки

[1] Поворачивая рулевое колесо, убедитесь, что громкость звукового сигнала и качество звука одинаковы при всех положениях рулевого колеса.
[2] На автомобилях с двумя звуковыми сигналами, убедитесь в том, что оба звуковых сигнала издают звук.

О громкости звукового сигнала

○ Нормы безопасности предусматривают следующее:

- На расстоянии 2 м перед автомобилем громкость не должна превышать 115 дБ, но должна быть не ниже 90 дБ (дБ: децибел).
- Звуковой сигнал должен подаваться непрерывно, с одинаковой громкостью и качеством звука.
- Звуковой сигнал не должен воспроизводить звук сирены или звонка.
  Перечисленные ниже изделия подлежат снятию с автомобиля, так как не соответствуют нормам безопасности.
  [1] Музыкальный звуковой сигнал.
  [2] Электронный звуковой сигнал.
  [3] Звуковой сигнал типа сирены.

<Справочный материал>

В результате введенных поправок в нормативные акты (для соответствия Европейским законам и нормативным актам), предусмотрено, что автомобили, изготовленные после 1 января 2004 года должны соответствовать новым нормам безопасности и способам проверки.
На расстоянии 7 м перед автомобилем и на высоте 0,5~1,5 м, громкость должна быть ниже 112 дБ и выше 93 дБ (в качестве стандарта для измерений должна использоваться функция A)
(Период с 1999 по 2003 год был переходным, когда могли использоваться автомобили как соответствующие новым, так и соответствующие старым стандартам)

Сопутствующая операция	Измерение громкости

При возникновении сомнений в соответствии громкости звукового сигнала нормативному значению (90~115 дБ), выполните его проверку одним из способов, предусмотренных для измерения повышенного шума выхлопных газов или двигателя.

Измерение громкости звука (шума)

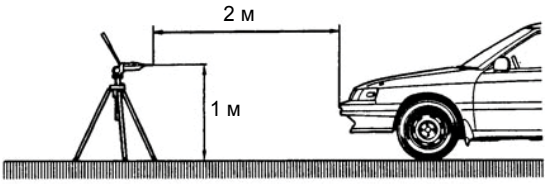
1. Измеритель уровня шума

2. Измерение громкости звукового сигнала

[1] Установите измеритель уровня шума.
- Установите его на расстоянии 2 м перед автомобилем на высоте 1 м.
- Выберете функцию C.

[2] Остановите двигатель.

[3] Нажмите выключатель звукового сигнала для измерения громкости.



Нормативное значение	Ниже 115 дБ, выше 90 дБ

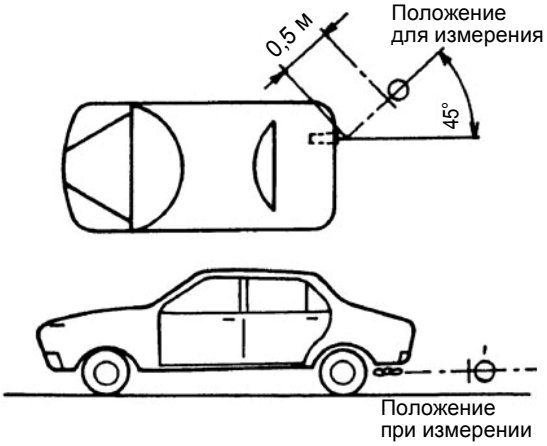
3. Измерение шума выхлопных газов автомобиля (аналогичный способ)
(Порядок проверки системы выпуска будет рассматриваться в главе 3, а сейчас речь пойдет об измерении уровня шума)

[1] Установите измеритель уровня шума.
- Установите его в пределах 45° от отверстия выхлопной трубы.
- Установите его на расстоянии 0,5 м от отверстия выхлопной трубы, направляя прямо на это отверстие.
- Выберете “Функцию A”, “FAST”.

[2] Включите нейтральную передачу трансмиссии, выключите сцепление соответствующей педалью.

[3] При достижении выходной мощности 75% от максимальной, удерживайте частота вращения двигателя постоянной в течение нескольких секунд, а затем резко нажмите на педаль акселератора.

[4] Проверьте максимальное значение громкости шума во время сброса частоты вращения двигателя до частоты холостого хода.



Нормативное значение	Ниже 103 дБ

Измерение громкости звука (шума)

4. Измерение уровня шумов в нормальном режиме движения

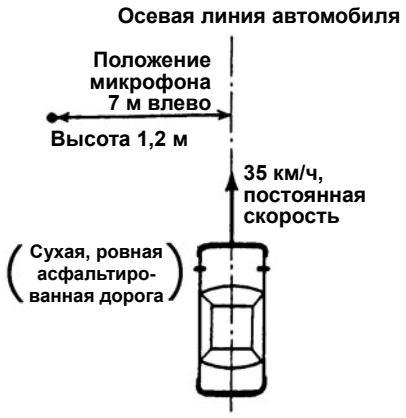
[1] Установите измеритель уровня шума.
- Установите его на расстоянии 7 м перед центром автомобиля под правильным углом к направлению движения и на высоте 1,2 м.
- Выберете “Функция A”, “FAST.”
- Установите его вертикально на линии направления движения автомобиля.

[2] Дайте автомобилю проехать с постоянной скоростью 35км/ч.

[3] Считайте максимальное значение, показанное измерителем уровня шума.
- Проверка должна проводиться в месте, где отсутствует эхо.
- Выполните измерения дважды. Округлите полученное число до целых единиц.
- Если разница между уровнем шумов, подлежащих измерению, и фонового шума составляет более 3 дБ и менее 10 дБ, вычтите поправочную величину из полученного результата измерений в соответствии со следующей таблицей.

(единица измерения: дБ)

Разница между шумом, подлежащим измерению, и фоновым шумом	3	4 5	6 7 8 9
Поправочная величина	2	2	1



Нормативное значение	Ниже 8 дБ

Об измерении громкости звука (шума):

Шум, производимый автомобилем, оказывает большое влияние на людей, проживающих около дорог. Следует особо отметить, что гоночные автомобили с глушителями измененной конструкции представляют собой серьезную социальную проблему. Нормы безопасности по ограничению шумности автомобилей несколько раз изменялись в сторону ужесточения.

Во время проверки технического состояния и технического обслуживания мы должны обращать особое внимание на незаконное изменение конструкции автомобиля, при необходимости обратившись к соответствующему инспектору для совместной проверки уровня звука (шума).

Что такое **“Функция A”**?····· обозначает уровень шума от 20 дБ до 40 дБ, нормальный для слуха человека, а также диапазон измерений.

Что такое **“Функция C”**?····· означает высокий уровень шума свыше 85 дБ, нормальный для слуха человека, а также диапазон измерений.

Что такое **“FAST”**?····· означает быструю реакцию на уровень шума.

Что такое **“фоновый шум”**?····· означает шум, имеющийся в месте, где отсутствуют какие-либо источники шума, например, звуки звукового сигнала, который предполагается проверить.

Что такое **“поправка”**?····· означает измерение в месте, где отсутствуют какие-либо фоновые шумы (тихое место), т.е. реальный уровень шума. Вместе с тем, в местах, где фоновые шумы слишком велики, они могут перекрывать измеренное значение. В этом случае, необходимо внести поправку. К примеру, если измеренное значение составляет 70 дБ, а фоновый шум составляет 65 дБ, вычтите 2 дБ из измеренного значения 70 дБ для получения громкости звука (шума) величиной 68 дБ.

Стеклоочистители и стеклоомыватели	Назначение стеклоочистителей (назначение стеклоочистителей ветрового стекла) и форсунки стеклоомывателей (порядок работы стеклоомывателей)

Стеклоочистители и стеклоомыватели необходимы в дождливые дни или на влажной дороге. Ниже приводится описание процедур проверки работы стеклоочистителей, чтобы обеспечить нормальную обзорность водителю спереди, а также проверки работы стеклоомывателей (разбрызгивают ли форсунки стеклоомывателей моющую жидкость в нужное место).

Рекомендации по выполнению проверки

1. Проверка работы стеклоочистителей ветрового стекла

Проверьте их работу в положениях INT, LO, Hi, Mist:

- Убедитесь, что чистящая лента не перевернута.
- Убедитесь в отсутствии посторонних шумов.
- Проверьте, не остается ли после очистки стекла грязь.
- Убедитесь в отсутствии вибрации.
- Проверьте положение остановки щеток.

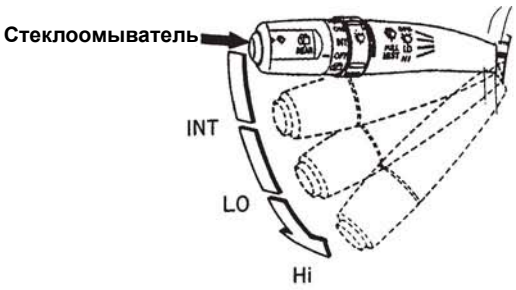
  В автомобилях разных типов предусмотрено разное положение остановки щеток. Поэтому необходимо регулировать положение остановки щеток в соответствии с руководством по обслуживанию.

  Как показано на рисунке справа, на некоторых моделях предусмотрены метки на ветровом стекле.

2. Проверка стеклоомывателя

Включите стеклоомыватель и проверьте следующее:

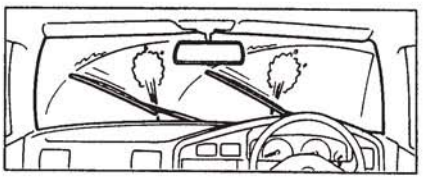
- Убедитесь, что электродвигатель стеклоочистителей работает нормально, а на предусмотренные участки стекла разбрызгивается достаточное количество моющей жидкости.
- На моделях, где предусмотрена совместная работа стеклоочистителей и стеклоомывателем, убедитесь в том, что стеклоочистители срабатывают 1–2 раза после разбрызгивания жидкости стеклоомывателем.



(Работа рычага включения стеклоочистителей)

Отрегулируйте положение чистящей ленты стеклоочистителя ветрового стека по верхней части метки.

(Положение остановки щеток стеклоочистителей)

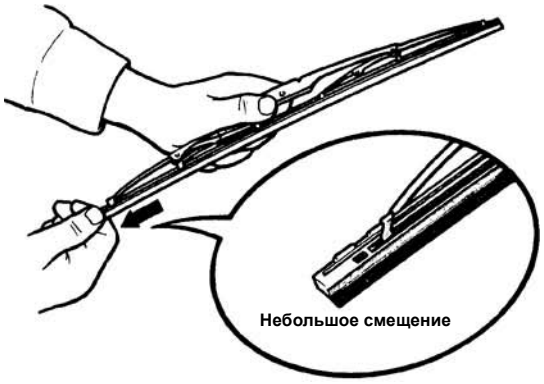


Замена узла чистящей ленты

Замените узел чистящей ленты, если он не обеспечивает чистоту стекла, а также в тех случаях, когда движение чистящей ленты сопровождается вибрацией.

[1] Потяните чистящую ленту на себя, как это показано на рисунке справа.

[2] Разборка производится в порядке, обратном порядку сборки.



- Если вибрация (движение стеклоочистителя, при котором он не вытирает стекло при движении в обратном направлении) сохраняется и после замены чистящей ленты на новую, отрегулируйте угол наклона щеток при помощи регулировочного винта.

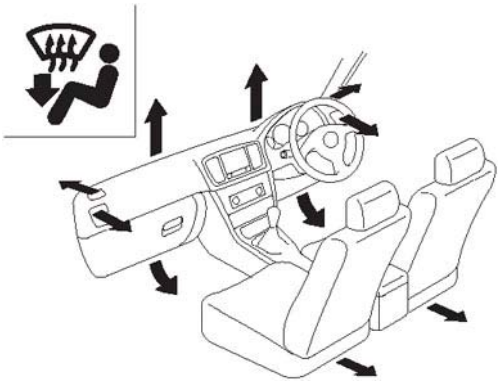
Обогреватель стекла	Назначение обогревателей стекол

Обогреватель стекла предназначен для подачи горячего воздуха с целью удаления запотевания с внутренней поверхности, а также наледи на наружной поверхности стекла автомобиля, улучшая обзорность во время движения автомобиля. Убедитесь в том, что горячий воздух из отверстий подачи горячего воздуха обогревателя стекла попадает непосредственно на ветровое стекло или стекло двери.
Кроме того, проверьте работу обогревателя заднего стекла (тепловое сопротивление в виде печатного проводника), обеспечивающего заднюю обзорность, а также заправку газом кондиционера, предотвращающего замерзание стекол в дождливый сезон.

Рекомендации по выполнению проверки

1. Проверка работы обогревателя ветрового стекла

- Включите обогреватель ветрового стекла и убедитесь в том, что на стекло подается поток горячего воздуха достаточной силы. Одновременно проверьте работу обогревателей боковых стекол (при их наличии).

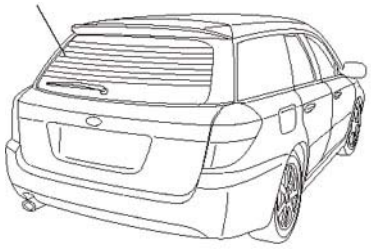


2. Проверка работы обогревателя заднего стекла

- Включите обогреватель заднего стекла. Выдохните воздух на внутреннюю поверхность стекла и убедитесь в том, что следы запотевания немедленно исчезают.

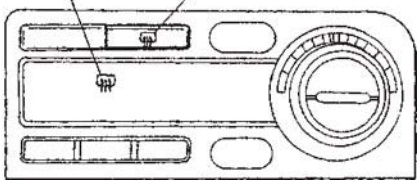
Обогреватель заднего стекла (для удаления запотевания с заднего стекла)

Обогреватель заднего стекла



Пиктограмма обогревателя заднего стекла

Выключатель обогревателя заднего стекла



Панель управления кондиционером

<Примечание>

- **Материалы, из которых изготавливается тепловое сопротивление проводника обогревателя заднего стекла**
  Основным компонентом теплового сопротивления проводника обогревателя заднего стекла является серебро. С внутренней стороны на стекло наносятся сплавы различных металлов на основе серебра. Так как тепловое сопротивление проводника обогревателя достаточно жесткое, оно может быть повреждено при трении. Вследствие этого, Вам следует соблюдать особую осторожность с ним.
- **При повреждении теплового сопротивления проводника обогревателя**
  Если тепловое сопротивление проводника обогревателя повреждено из-за короткого замыкания или царапин, Вы можете приобрести специальный ремонтный состав, выпускаемый производителями электрических проводов. Если длина поврежденной части невелика, Вы можете использовать этот состав для ремонта. Если же длина поврежденной части значительна, будет проще заменить проводник целиком.

3. Проверка кондиционера воздуха

- Запустите двигатель и выполните проверку в следующей последовательности:

[1] Установите выключатель кондиционера воздуха в положение “включено”.

Переключатель скоростных режимов вентилятора салона:·····Режим HI (максимальные обороты)

Ручка регулировки температуры:·····Максимальное охлаждение

[2] Убедитесь в том, что включился компрессор.

[3] Убедитесь в том, что включились электродвигатели вентиляторов радиатора и конденсора.

[4] Через смотровое стекло, проверьте количество газа.

[5] Нанесите мыльный раствор воды на участки соединений, чтобы выполнить проверку на утечки газа.

Количество хладагента	Посмотрите на движение хладагента через смотровое стекло
Достаточное количество	В потоке хладагента отсутствуют пузырьки
Недостаточное количество	В потоке хладагента присутствуют пузырьки

(Проверка количества газа через смотровое стекло)

Принцип осушения

При значительной разности температур внутри и снаружи автомобиля происходит запотевание ветрового и других стекол. В этих случаях, мы можем использовать кондиционер для осушения и устранения запотевания. Далее, для разъяснения принципа действия, мы будем рассматривать стакан.

Поместите смесь льда и воды в стакан и поставьте его на открытый воздух. На внешней стенке стакана начнут образовываться небольшие капли воды. В этом и заключается явление запотевания. Оно происходит из-за наличия в воздухе незначительного количества паров воды. Максимально возможное содержание влаги называется насыщенным паром. При снижении температуры содержание насыщенного пара снижается. Лед и вода, находящиеся в стакане, охлаждают его, и температура воздуха вокруг стакана снижается. Вследствие этого, содержание паров в воздухе превышает содержание насыщенного пара, в результате чего избыточный пар превращается в капли воды, которые оседают на внешней поверхности стакана. Это явление может рассматриваться в качестве примера того, что происходит в автомобиле. В этом случае, стакан соответствует стеклу автомобиля, лед и вода — наружному воздуху, а воздух — воздуху внутри автомобиля. Другими словами, запотевание будет происходить также на внутренней поверхности стекол автомобиля. Испаритель кондиционера охлаждает пары жидкости, находящиеся в воздухе внутри автомобиля, превращая их в капли воды и удаляя их из автомобиля.

Механизм блокировки	Назначение механизма блокировки

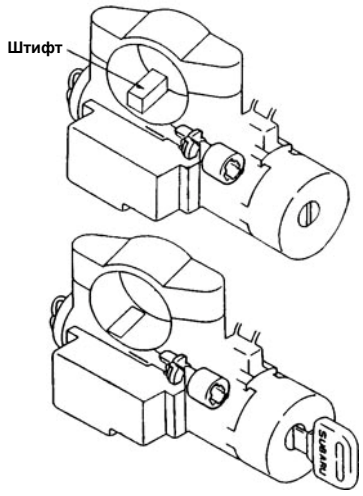
Механизм блокировки (замок блокировки рулевой колонки) предназначен для предотвращения угона автомобиля путем блокировки поворотов рулевого колеса в тех случаях, когда выключатель зажигания находится в положении OFF. Здесь мы рассмотрим только проверку того, осуществляется ли блокировка рулевой колонки, когда выключатель зажигания находится в положении OFF. Кроме того, мы рассмотрим проверку того, извлекается ли ключ зажигания, когда он находится не в положении “LOCK”.
Кроме того, блокировка ключа предназначена для предотвращения аварийных случаев на автомобилях с автоматической трансмиссией. Благодаря этому механизму невозможно повернуть выключатель зажигания в положение “LOCK”, если рычаг селектора не находится в положении “P”. Эта проверка выполняется вместе с проверкой механизма блокировки рулевой колонки.

Рекомендации по выполнению проверки

[1] Переведите выключатель зажигания в положение “LOCK” и извлеките ключ зажигания.
[2] Поверните рулевое колесо в любом направлении, чтобы проверить работу механизма блокировки.
[3] Убедитесь в том, что выключатель зажигания не может быть извлечен, если он находится в положении “OFF” или “ON”.
[4] Убедитесь в том, что выключатель зажигания не может быть повернут в положение “LOCK”, когда рычаг селектора трансмиссии не находится в положении “P”. [Только для автомобилей с автоматической трансмиссией (включая автомобили с бесступенчатой вариаторной трансмиссией)].
- Ниже приведено описание конструкции механизма блокировки рулевой колонки и механизма блокиратора ключа зажигания.

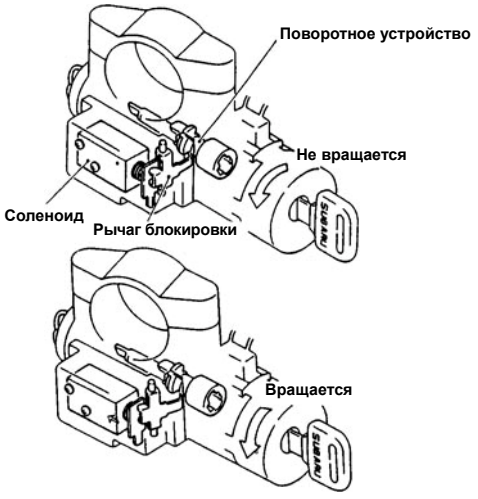
(Механизм блокировки рулевой колонки)

Принцип работы механизма блокировки рулевой колонки описан ниже. Когда ключ извлекается из цилиндра выключателя зажигания, в отверстие в рулевом валу входит штифт, в результате чего поворот рулевого колеса становится невозможным, а само колесо заблокированным. Когда ключ вставлен, штифт втягивается в цилиндр выключателя зажигания, тем самым, осуществляя разблокировку.



(Механизм блокиратора ключа зажигания)

Механизм блокиратора ключа зажигания, изображенный на рисунке внизу, предназначен для блокировки с помощью электромагнитного клапана. Когда рычаг селектора трансмиссии не находится в положении “P”, соленоид не срабатывает, ротор стопорится усилием рычага блокировки, а ключ не может быть переведен в положение “LOCK”. Когда рычаг селектора переводится в положение “P”, соленоид срабатывает, ротор высвобождается под воздействием рычага блокировки, вследствие чего ключ зажигания может быть переведен в положение “LOCK”.



Измерительные приборы | Назначение измерительных приборов и инструментов

Измерительные приборы, контрольные и предупреждающие лампы предназначены для информирования водителя о состоянии отдельных систем автомобиля. Это обуславливает необходимость проверять исправность этих измерительных приборов. Вначале рассмотрим принципы работы измерительных приборов, контрольных и предупреждающих ламп.

Способ проверки

1. Проверка работоспособности измерительных приборов

Проверьте, нормально ли работает спидометр, тахометр, указатель уровня топлива и указатель температуры охлаждающей жидкости двигателя. Если исправность этих приборов вызывает сомнения, выполните измерения и проверки следующими способами.

- Спидометр:····· для выполнения измерений используйте устройство для проверки спидометров.
- Тахометр:····· для выполнения измерений используйте измеритель частоты вращения.
- Указатель уровня топлива: нажмите на поплавок в топливном баке и проверьте реакцию указателя.
- Указатель температуры охлаждающей жидкости двигателя: для измерения температуры охлаждающей жидкости используйте стержневой термометр.

2. Проверка работоспособности контрольных ламп

Проверьте, нормально ли работает контрольная лампа автоматического режима, контрольная лампа полного привода, контрольная лампа люка крыши и контрольная лампа системы круиз-контроля.

- Если выключатель зажигания находится в положении “ON”, то при включении каждой системы их рабочее состояние отображается соответствующими контрольными лампами.

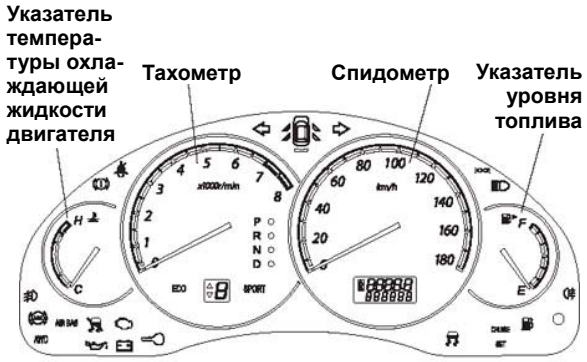
3. Проверка работоспособности предупреждающих ламп

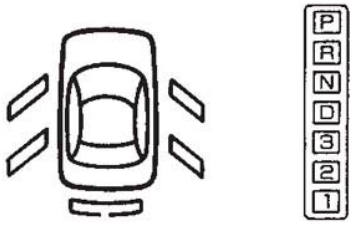
В соответствии с указанным порядком, проверьте, нормально ли работает предупреждающая лампа системы зарядки, предупреждающая лампа давления масла в двигателе, предупреждающая лампа состояния тормозной системы и предупреждающая лампа состояния электронного блока управления двигателем.

[1] Переведите выключатель зажигания в положение “ON” и убедитесь в том, что все предупреждающие лампы включились.

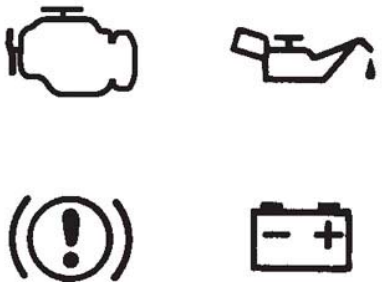
[2] Запустите двигатель и убедитесь в том, что все предупреждающие лампы выключились.

- Предупреждающие лампы включаются при возникновении какой-либо неисправности. Если неисправности отсутствуют, все предупреждающие лампы выключены. Чтобы выяснить, не перегорела ли предупреждающая лампа, проверьте, все ли контрольные лампы включаются при переводе выключателя зажигания в положение “ON” (при неработающем двигателе).





(Примеры контрольных ламп)



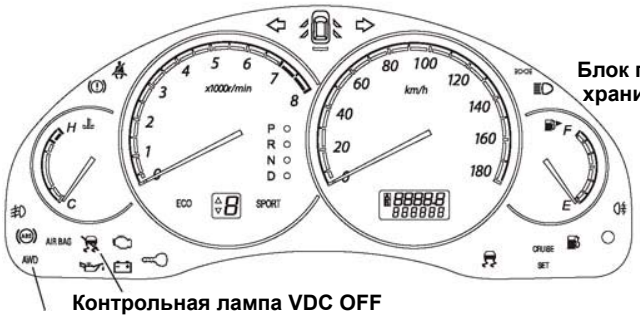
(Примеры предупреждающих ламп)

Детальная информация о контрольных и предупреждающих лампах приведена в руководстве по обслуживанию каждой конкретной модели

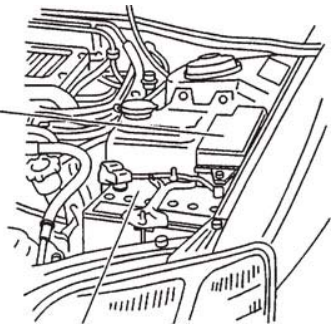
Измерение ошибки спидометра (автомобили без системы полного привода)
Автомобили с постоянным полным приводом (с автоматической трансмиссией)

Установите резервный предохранитель в переключатель переднего привода в моторном отсеке или блоке предохранителей для перевода его в режим переднего привода. Кроме того, на автомобилях с системой динамической стабилизации установите резервный предохранитель в гнездо предохранителя отключения системы динамической стабилизации (VDC • OFF) в блоке предохранителей в целях предотвращения срабатывания системы динамической стабилизации или антипробуксовочной тормозной системы.

<Примечание>
Перед проверкой технического состояния или выполнением операций по техническому обслуживанию при помощи домкрата или стенда свободных роликов, Вы должны убедиться в том, что предупреждающая лампа переднего привода в комбинации приборов или контрольная лампа VDC • OFF уже включилась.



Контрольная лампа VDC OFF
Предупреждающая лампа AWD (системы полного привода)



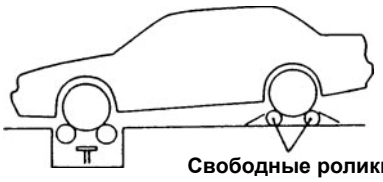
Блок предохранителей
Аккумуляторная батарея

Автомобили с постоянным полным приводом (с механической трансмиссией)

На автомобилях, у которых система полного привода не может быть отключена, используйте один из следующих способов.

(Способ измерения с установкой задних колес на свободно вращающиеся ролики)

[1] Установите задние колеса автомобиля на свободно вращающиеся ролики, соблюдая осторожность, чтобы не повредить приводные валы автомобиля.
[2] Приведите колеса автомобиля в медленное вращение на устройстве и свободно вращающихся роликах.
[3] Установите устройство для проверки спидометров.
[4] Выполните измерения при помощи устройства для проверки спидометров.



Свободные ролики

<Примечание>
- **Во время выполнения работ, не допускайте резкого нажатия на педаль сцепления или газа, а также резкого отпускания педали газа.**

(Способ измерения с поднятием задних колес домкратом)

[1] Установите автомобиль на устройство для проверки спидометров.
[2] Поднимите задние колеса автомобиля домкратом и установите на жесткие козлы на предусмотренной высоте.
[3] Для выполнения измерений используйте устройство для проверки спидометров.

Жесткие козлы

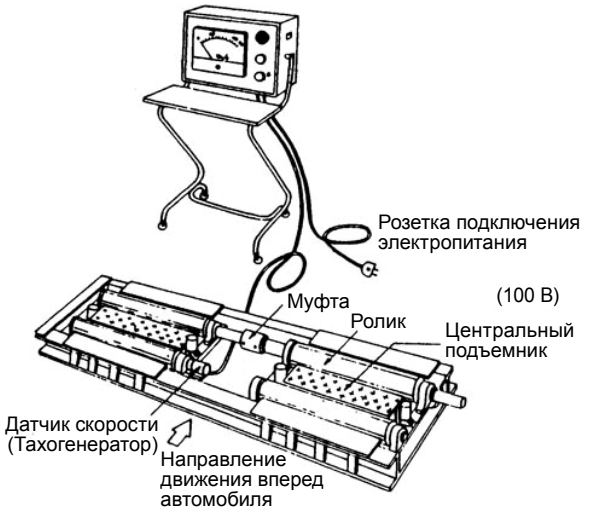
<Примечание>
- **Во время выполнения работ, не допускайте резкого нажатия на педаль сцепления или газа, а также резкого отпускания педали газа.**
- **Выполняя измерения как способом с установкой задних колес на свободно вращающиеся ролики, так и способом с поднятием задних колес домкратом, не допускайте поперечного перемещения передних колес, а также соскакивания самого автомобиля с устройства. Используя передние и задние буксирные крюки или крюк из нержавеющей стали, зафиксируйте положение автомобиля с помощью металлического крепежных деталей (таких как цепи или проволока).**

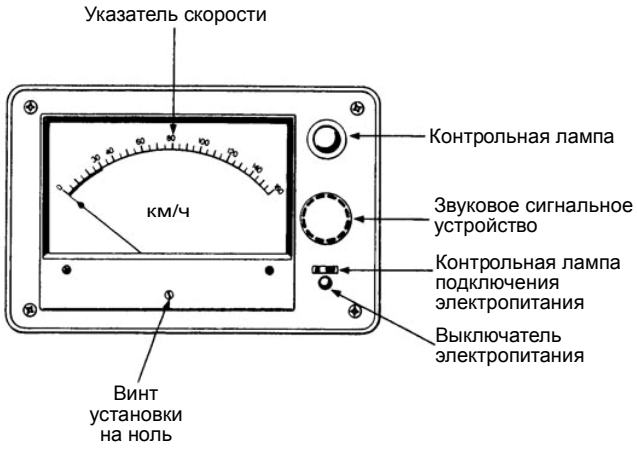
Сопутствующая операция	Измерение ошибки спидометра

Для измерения ошибки спидометра используйте устройство для проверки спидометров.

Измерение ошибки спидометра

1. Устройство для проверки спидометров





Существует два способа привода роликов устройства для проверки спидометров: первый - за счет вращения колес автомобиля, второй — при помощи электродвигателя.

2. Порядок измерений

[1] Перед выполнением измерений проверьте следующее:
- Давление воздуха в шинах, износ шин, размерность шин, а также наличие на них следов масел и смазок.
- Полный привод отключен.

[2] Один человек садится в автомобиль для удержания его в правильном положении на устройстве.

[3] Опустите центральный подъемник и начните медленно вращать колеса. (Приведите во вращение ролики.)

[4] Когда спидометр автомобиля покажет скорость 40 км/ч, считайте показания устройства для проверки спидометров.

[5] Убедитесь в том, что стрелка не колеблется.

[6] Плавно сбросьте скорость до полной остановки автомобиля (роликов).

[7] Поднимите центральный подъемник и уберите автомобиль с роликов.

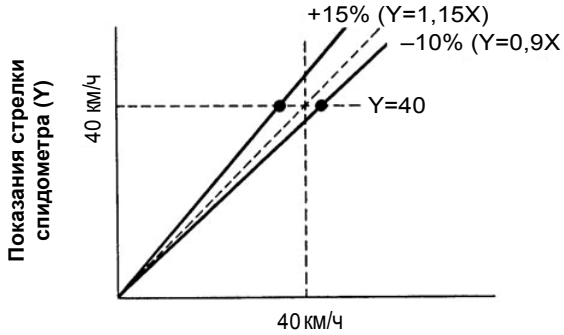
<Примечание>
- **Соблюдайте осторожность, что не допустить соскакивания автомобиля с устройства (не допускайте резкого повышения оборотов или резкого нажатия на педаль тормоза во время нахождения автомобиля на роликах).**
- **Не допускайте поворотов рулевого колеса при нахождении на роликах автомобиля с передним приводом.**
- **Если Вы плохо знакомы с работой устройства, обязательно зафиксируйте положение автомобиля с помощью упоров и тросов.**

3. Расчет

Ошибка значения, отображаемого на спидометре: при скорости выше 35 км/ч ошибка составляет +15% или –10%

Колебания стрелки: при скорости выше 35 км/ч, ±3 км/ч

- Выполнитерасчет ошибки, основываясь на показаниях спидометра. Рассчитайте ее по следующей формуле:



Скорость, отображаемая на дисплее устройства для проверки спидометров (X)

Найдите точку, где прямые Y=40, Y=1,15X, Y=0,9X пересекаются.

$40=1{,}15X \quad X \fallingdotseq 34{,}8$

$40=0{,}9X \quad X \fallingdotseq 44{,}4$

Расчётное значение	35~44 км/ч

5. Трансмиссия и система привода

Основные учебные темы

Трансмиссия и система привода, известные также под названием силовая передача, это сложная система, которая передает производимую двигателем энергию на ведущую ось. В число основных компонентов силовой передачи входит сцепление, трансмиссия, дифференциал и другие узлы.

Учебные темы, рассматриваемые в данной главе

[1] Основные компоненты системы и их назначение.

[2] Зависимость между передаточным числом (передаточным числом редуктора) и тяговым усилием.

[3] Принцип работы сцепления.

[4] Принцип работы трансмиссии и обоснование необходимости использования в конструкции синхронизатора.

[5] Необходимые условия для нормальной работы карданного или ведущего вала.

Изучите подробное устройство трансмиссии, дифференциала, механизма полного привода (4WD), бесступенчатой вариаторной трансмиссии (CVT) (учебный курс Уровня 2) и 4-ступенчатой автоматической трансмиссии E-4AT (учебный курс Уровня 3).

Благодаря все большему распространению системы полного привода (AWD), а также совершенствованию систем многоступенчатого переключения передач и других узлов, устройство трансмиссии и системы привода претерпело значительные изменения, став более сложным. Быстрые изменения в конструкции трансмиссии и системы привода обусловили значительное увеличение объема учебного материала, который Вам предстоит освоить.

Содержание

1. Обзор системы трансмиссии и системы привода
- (1) Основные компоненты системы трансмиссии и системы привода 2
- (2) Типы компоновки привода и двигателя ... 3
- (3) Скорость движения автомобиля и тяговое усилие 4

2. Сцепление
- (1) Назначение сцепления 5
- (2) Принцип работы сцепления 6
- (3) Составные части сцепления 7

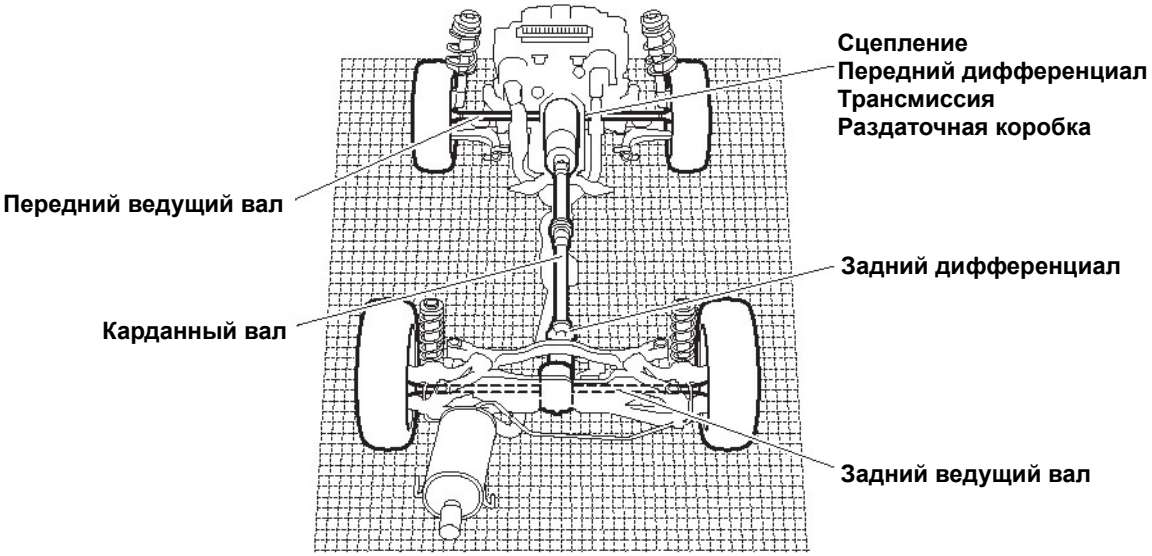
3. Трансмиссия
- (1) Назначение трансмиссии 11
- (2) Способы изменения скорости.....11
- (3) Путь передачи крутящего момента (на примере автомобилей FF) 12
- (4) Синхронизатор трансмиссии..... 13
- (5) Механизм переключения скоростей..... 14

4. Дифференциал (механизм дифференциальной передачи)
- (1) Компоненты.....15
- (2) Принцип работы.....16
- (3) Передача последней понижающей ступени (главная передача).....17

5. Карданный вал и ведущий вал
- (1) Условия применения карданного вала ..18
- (2) Устройство карданного вала.....19
- (3) Условия применения ведущего вала 20
- (4) Устройство ведущего вала.....21
- (5) О поддержании равных угловых скоростей.....22

6. Проверка трансмиссия и системы привода
- (1) Объем проверки, сопутствующие операции, детали и материалы, подлежащие регулярной замене (лист учета) 25

1. Обзор системы трансмиссии и системы привода

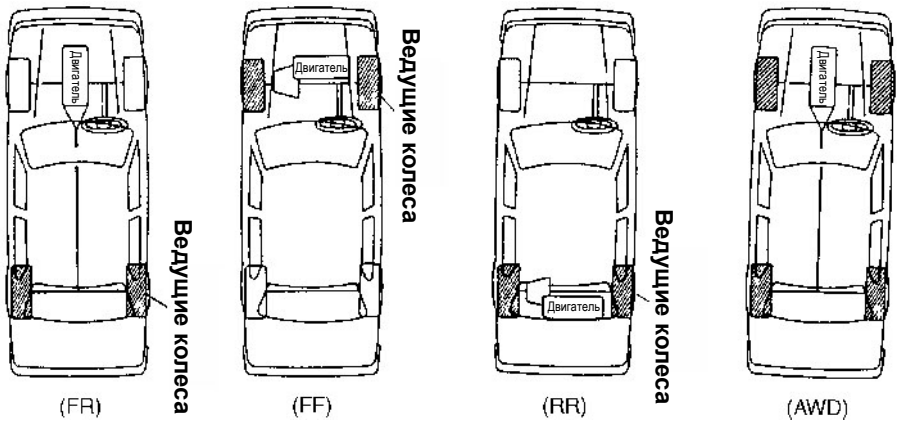


(1) Основные компоненты системы трансмиссии и системы привода

Трансмиссия и система привода — это система, передающая производимую двигателем энергию на ведущие колеса. К основным частям трансмиссии и системы привода относятся:

Сцепление	Расположено между двигателем и трансмиссией, используется для передачи и отключения подачи крутящего момента двигателя. Существуют механические сцепления, гидравлические сцепления (гидротрансформаторы) и электромагнитные сцепления и т.д.
Трансмиссия	Это механизм, который изменяет частоту вращения двигателя, передавая его крутящий момент на ведущие колеса. Существуют механические и автоматические трансмиссии, подразделяющиеся на автоматические трансмиссии традиционной конструкции и бесступенчатые вариаторные трансмиссии.
Дифференциал	Устраняет разницу частот вращения между правыми и левыми или передними и задними ведущими колесами при поворотах и в других случаях. На автомобилях с приводом на два колеса необходима одна группа дифференциалов, на автомобилях с приводом на четыре колеса необходимо не менее двух групп дифференциалов.
Раздаточная коробка	Это механизм является одним из важнейших в конструкции полноприводных автомобилей. Он необходим для распределения тягового усилия между передними и задними колесами. Основными типами раздаточных коробок являются коробки с шестеренчатым зацеплением, на основе гидравлической муфты, на основе вязкостной муфты и т.д.
Карданный вал	Это вал, который передает крутящий момент с трансмиссии на дифференциал. Карданные валы применяются как в полноприводных автомобилях, так и в заднеприводных автомобилях с передним расположением двигателя.
Ведущий вал	Это вал, который передает тяговое усилие от дифференциала к ведущим колесам. Для автомобилей с приводом на два колеса необходимо два вала, для полноприводных автомобилей — четыре.
Передача последней понижающей ступени	Устанавливается между выходным валом трансмиссии и дифференциалом, используется для снижения частоты вращения выходного вала трансмиссии и передачи крутящего момента на дифференциал. Передача последней понижающей ступени известна также под названием "главная передача". На автомобилях с приводом на два колеса устанавливается одна, а на полноприводных — две главные передачи. Ведомая шестерня установлена в картере дифференциала. Ведущая шестерня может быть объединена с выходным валом трансмиссии или встроена в картер дифференциала.

(2) Типы компоновки привода и двигателя



FR ····· Известен как тип компоновки с передним расположением двигателя и задним приводом через карданный вал.

FF (передний привод) ····· Известен как тип компоновки с передним расположением двигателя и передним приводом. Наиболее распространенная компоновка средних и малых легковых автомобилей с кузовом седан, так как обеспечивает снижение площади системы привода и уменьшение габаритной высоты, а также великолепные показатели устойчивости при совершении маневров и поворотов.

RR ····· Известен как тип компоновки с задним расположением двигателя и задним приводом, отличающийся большей нагрузкой на ведущие колеса (задние колеса) при высочайших ходовых характеристиках. Наиболее распространенная компоновка небольших грузовиков и автомобилей с кузовом седан, так как обеспечивает снижение площади системы привода и уменьшение габаритной высоты.

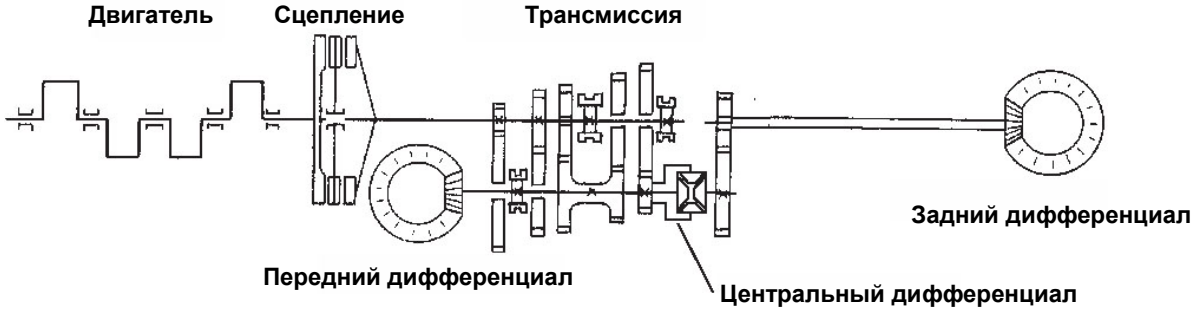
AWD ····· Известен как тип компоновки с четырьмя ведущими колесами (полным приводом), отличающийся превосходными характеристиками проходимости по пересечённой местности и устойчивости автомобиля в движении. Последние годы характеризуются появлением большого числа моделей автомобилей с полным приводом, которые по типу полного привода могут быть грубо разделены на 2 следующих типа:

Система подключаемого полного привода	Система переводится в режим полного привода при необходимости, известна также под названием система отключаемого полного привода.
Система постоянного полного привода	Передает крутящий момент на колеса постоянно. Система может включать в себя систему активного распределения крутящего момента, обеспечивающую распределение крутящего момента между передними и задними колесами при помощи центрального дифференциала в зависимости от условий движения, систему переменного распределения крутящего момента и т.д.

Классификация полноприводных автомобилей SUBARU

- Полноприводные автомобили
  - Подключаемый полный привод — Включение зубчатой передачей (SAMBAR)
  - Постоянный полный привод:
    - На основе вискомуфты (R1, R2, PLEO, SAMBAR)
    - Центральный дифференциал на основе вискомуфты (автомобили LEGACY, IMPREZA, FORESTER с механической трансмиссией)
    - С активным распределением крутящего момента (автомобили LEGACY, IMPREZA, FORESTER с автоматической трансмиссией)
    - С переменным распределением крутящего момента (автомобили LEGACY, IMPREZA, FORESTER с турбонаддувом и автоматической трансмиссией)
    - С системой EMCD (некоторые автомобили IMPREZA с турбонаддувом и механической трансмиссией)
      Система центрального дифференциала, управляемая водителем
      Аббревиатура центрального дифференциала с электромагнитным управлением

(3) Скорость движения автомобиля и тяговое усилие



Частота вращения двигателя сначала изменяется в трансмиссии, затем снижается главной передачей и после этого передается на колеса.

Скорость вращения колеса = Частота вращения двигателя ÷ Передаточное число трансмиссии ÷ Передаточное число главной передачи

В таблице справа показаны передаточные числа 5-ступенчатой трансмиссии автомобиля LEGACY.
Например: Для пятой передачи общее передаточное число будет составлять: 0,871×3,9≒3,4
Для первой передачи общее передаточное число будет составлять: 3,54×3,9≒13,8

		Передаточное число трансмиссии
1-я передача		3,545
2-я передача		2,111
3-я передача		1,448
4-я передача		1,088
5-я передача		0,871
Передача заднего хода		3,416
Передаточное число	Передняя ось	3,900
	Задняя ось	1,000×3,900

* В трансмиссии .....называется передаточным числом
В дифференциале ...называется понижающим (передаточным) числом

Зависимость между передаточным числом и тяговым усилием

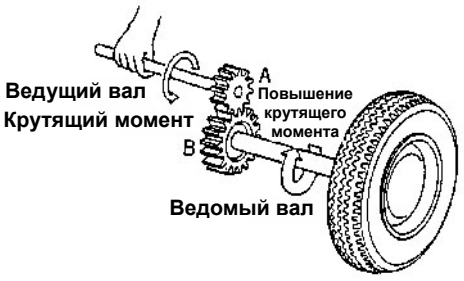
Зависимость между передаточным числом передачи в трансмиссии и тяговым усилием показана справа.

$$\text{Передаточное (понижающее) число} = \frac{\text{Частота вращения шестерни A}}{\text{Частота вращения шестерни B}} = \frac{\text{Число зубьев шестерни B}}{\text{Число зубьев шестерни A}}$$

Предположим, что в шестерне A 20 зубьев, а в шестерне B — 40 зубьев. Это значит, что передаточное число равно 2, вследствие чего частота вращения шестерни B равна половине частоты вращения шестерни A.
С другой стороны, между тяговыми усилиями наблюдается следующая зависимость:

$$\text{Тяговое усилие шестерни B} = \text{Тяговое усилие шестерни A} \times \frac{\text{Число зубьев шестерни B}}{\text{Число зубьев шестерни A}}$$

В результате, тяговое усилие шестерни B в два раза больше тягового усилия шестерни A.
Это демонстрирует тот факт, что произведение тягового усилия и частоты вращения постоянно. Если частота вращения уменьшается наполовину, тяговое усилие увеличивается в два раза. Если частота вращения увеличивается в два раза, тяговое усилие уменьшается наполовину. Шестерня A известна под названием ведущая шестерня, а шестерня B — ведомая шестерня.



Принцип работы трансмиссии

2. Сцепление

(1) Назначение сцепления

При своем включении или выключении сцепление обеспечивает подачу или отключение подачи крутящего момента двигателя при трогании автомобиля или переключении передач трансмиссии во время движения.

Трогание автомобиля..... Подача крутящего момента двигателя на малых оборотах для обеспечения трогания автомобиля.

Переключение передач ..... Снятие нагрузки с поверхности зубьев шестерен, снижение усилия на рычаге переключения передач и защита шестерен трансмиссии от повреждения.

Сцепление должно обладать следующими свойствами:

Полное отключение подачи крутящего момента двигателя

Неполное выключение сцепления будет сопровождаться резким звуком при переключении передач и повышением усилия на рычаге переключения передач.

Состояние неполного выключение сцепления называется “прихватыванием дисков муфты сцепления”. Причина этой неисправности может заключаться в чрезмерной величине свободного хода педали сцепления, вибрации дисков сцепления, попадании на диски сцепления масла и т.д.

Плавная передача мощности двигателя

Если при отпускании педали сцепления крутящий момент не передается, автомобиль может неожиданно тронуться с места и ускорится. Кроме того, процесс трогания с места или ускорения может сопровождаться повышенным скрипом в узле сцепления.

Такая неисправность называется “неплавным включением сцепления”. Причинами данной неисправности могут являться вибрации диска сцепления, заедание нажимной пружины сцепления, неправильная прокладка троса сцепления, попадание воздуха в гидравлическую магистраль привода сцепления, заедание выжимного подшипника и т.д.

Передача крутящего момента двигателя достаточной величины

Если возможности сцепления по передаче крутящего момента (энергоемкость сцепления) меньше, чем крутящий момент, генерируемый в двигателе, сцепление будет проскальзывать, что приведет к износу фрикционных накладок дисков. Если возможности сцепления по передаче крутящего момента будут больше крутящего момента, генерируемого в двигателе, педаль станет тяжелой, что приведет к снижению маневренности автомобиля. Крутящий момент, передаваемый сцеплением, определяется следующим выражением:

Tc= P×μ×r

Tc: передаваемый крутящий момент P: суммарная нагрузка (сила упругости пружин сцепления)

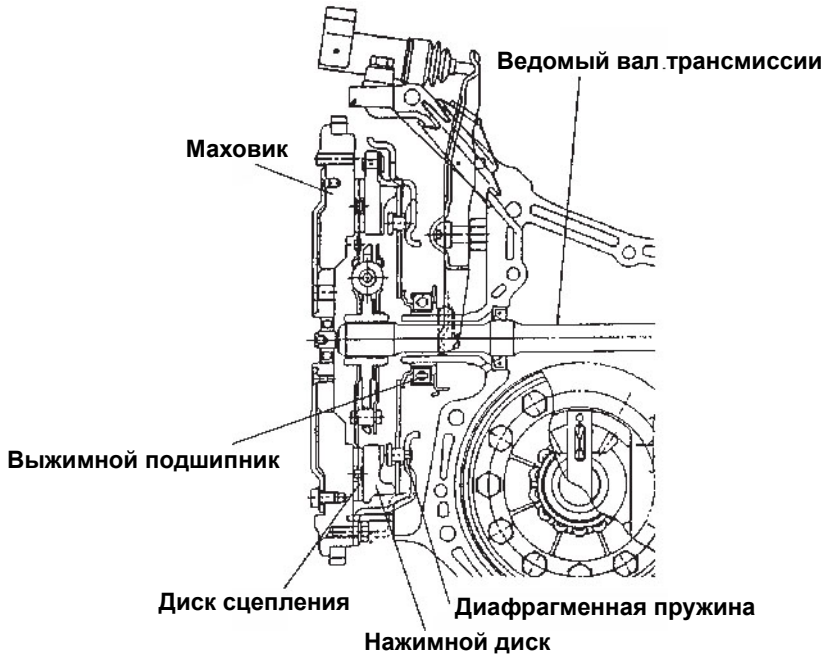
μ: коэффициент трения r: средний эффективный радиус

(2) Принцип работы сцепления

Сцепление устанавливается на маховике и применяется для передачи энергии двигателя на ведомый вал трансмиссии.

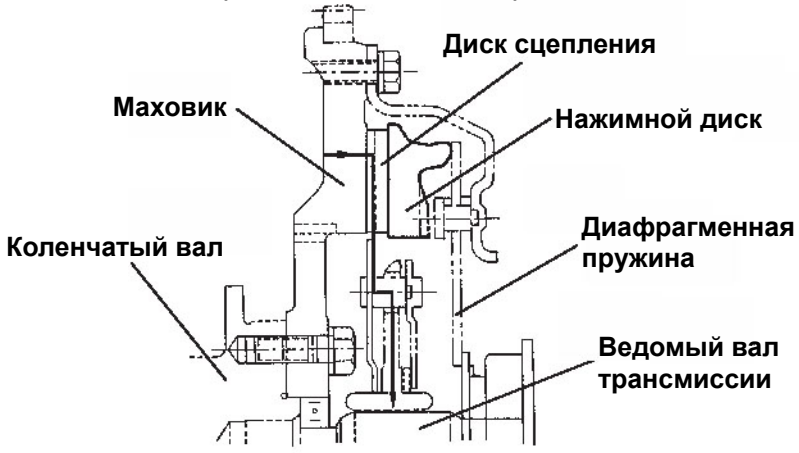
Сцепление включено: Диск сцепления удерживается между нажимным диском и маховиком, будучи плотно прижатым к маховику нажимным диском.

Сцепление выключено: Нажимной диск отведен от диска сцепления. Прижатие диска сцепления не сопровождается приложением какой-либо силы.



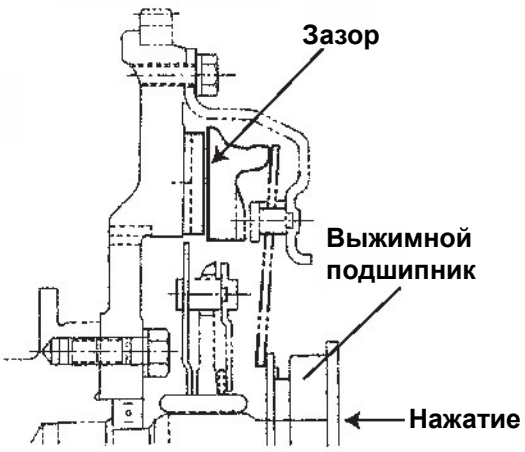
Включение и выключение сцепления

(Сцепление включено)



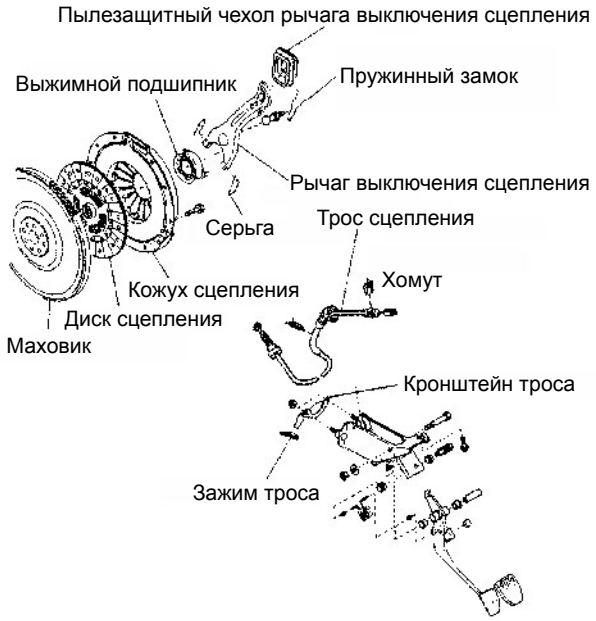
Давление диафрагменной пружины воздействует на нажимной диск и прижимает его к диску сцепления, передавая крутящий момент с маховика. Этот крутящий момент передается дальше на ведомый вал трансмиссии.

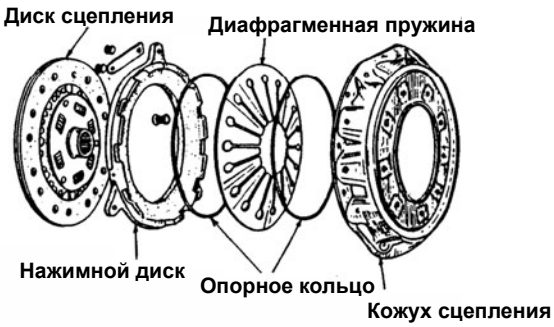
(Сцепление выключено)



Когда выжимной подшипник воздействует на центр диафрагменной пружины, она изгибается на плавающем (опорном) кольце, образуя зазор между нажимным диском и маховиком, в результате чего передача крутящего момента прекращается.

(3) Составные части сцепления





*** Опорное кольцо является осью деформации диафрагменной пружины.**

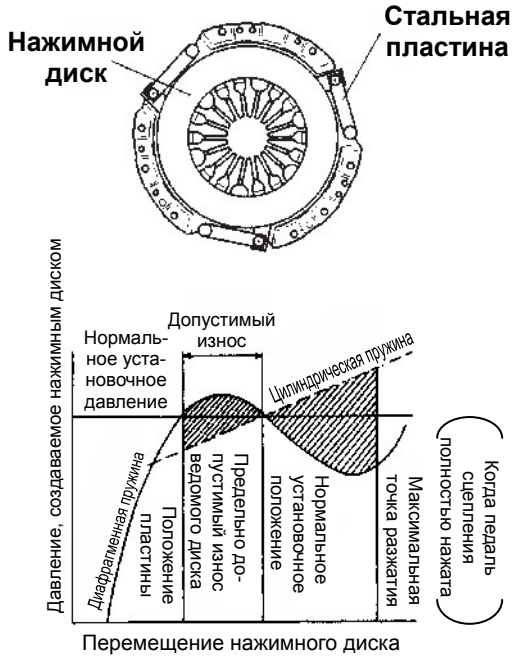
Кожух сцепления····· Состоит из нажимного диска, диафрагменной пружины и т.д.
Диск сцепления ····· Состоит из фрикционных накладок, демпферной пружины, диска сцепления, ступицы и т.д.
Выжимной подшипник····· Состоит из муфты, шарикового подшипника и т.д.
Рычаг выключения сцепления····· Предназначен для перемещения выжимного подшипника.
Трос сцепления ····· Управляет рычагом выключения сцепления. В конструкции гидромуфты не предусмотрен трос. Вместо этого используется главный и рабочий цилиндр, которые управляют рычагом выключения сцепления.

Кожух сцепления

Кожух сцепления установлен на маховике. Усилие, создаваемое диафрагменной пружиной, с большим усилием прижимает нажимной диск, благодаря чему диск сцепления прижимается к маховику. Кожух сцепления и нажимной диск связаны стальной пластиной. Когда сцепление выключается, нажимной диск быстро перемещается в сторону кожуха сцепления. Стальная пластина состоит из пружинистой сетки. Когда нажимной диск перегревается, силы упругости ослабевают, что приводит к прихватыванию дисков муфты сцепления.

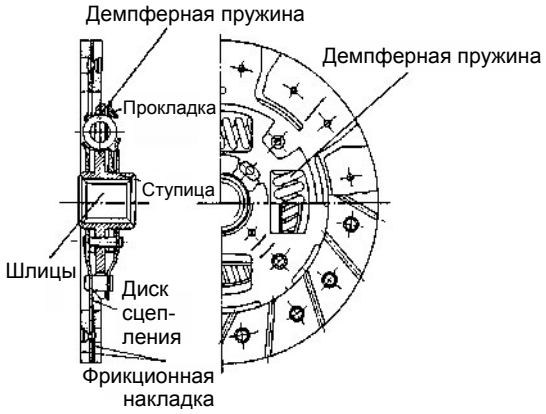
Характеристика диафрагменной пружины представлена справа. Характеристика диафрагменной пружины заключается в том, что сила воздействия высока, когда педаль сцепления нажата и затем отпущена. Когда фрикционные накладки диска сцепления изношены, сила упругости диафрагменной пружины увеличивается в определенном диапазоне, а затем уменьшается. Когда достигается предельная нагрузка первичного сжатия, а также в тех случаях, когда глубина заклепок фрикционной накладки уменьшается до нуля, считается, что износ фрикционных накладок достиг предела.

Для устранения дисбаланса при вращении, используется маркировка установочной позиции на кожухе сцепления, вращающегося вместе с коленчатым валом.



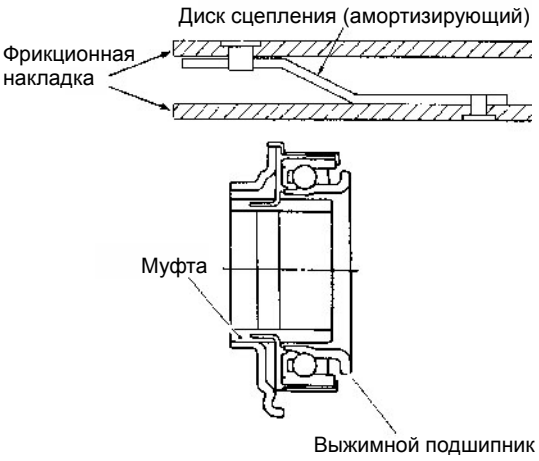
Диск сцепления

Стальной диск сцепления представляет собой упругий диск, скрепленный заклепками с фрикционными накладками. Фрикционные накладки соприкасаются с маховиком и нажимным диском сцепления, и воспринимая энергию за счет силы трения. При соединении упругий диск демпфирует давление пружин. Демпферная пружина демпфирует вращающую силу, плавно передавая мощность двигателя на ступицу. Вокруг ступицы предусмотрен фрикционный диск. Демпферная пружина предназначена для регулировки демпфирующего усилия в направлении вращения для предотвращения ударов в трансмиссии.



Выжимной подшипник

Выжимной подшипник перемещается в картере сцепления с помощью рычага выключения сцепления. Сцепление выключается за счет поджимания диафрагменной пружины. Подшипник имеет безмаслянное уплотнение. Как показано справа, перемещение выжимного подшипника на автомобилях PLEO происходит вдоль радиуса муфты с самоцентрирующимся механизмом, который совмещает центр вращения диафрагменной пружины с центром вращением выжимного подшипника для предотвращения повышенной шумности и уменьшения износа.

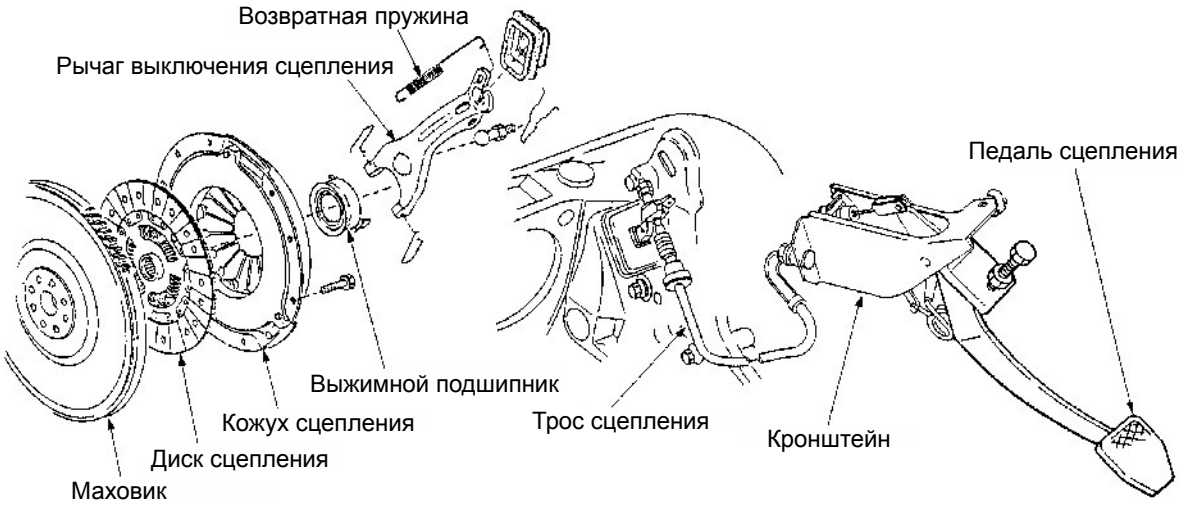


Рычаг выключения сцепления

Рычаг выключения сцепления может приводиться в действие посредством механического (тросового) или гидравлического привода.

[1] Механический (тросовый) привод рычага выключения сцепления нажимного типа: называется так, потому что выжимной подшипник нажимается.

Когда педаль сцепления нажимается, натягивая трос, рычаг выключения сцепления отжимает выжимной подшипник к маховику, центрируя его по опорному кольцу. Трос рычага выключения сцепления используется для регулировки люфта данного рычага (холостого хода педали сцепления).

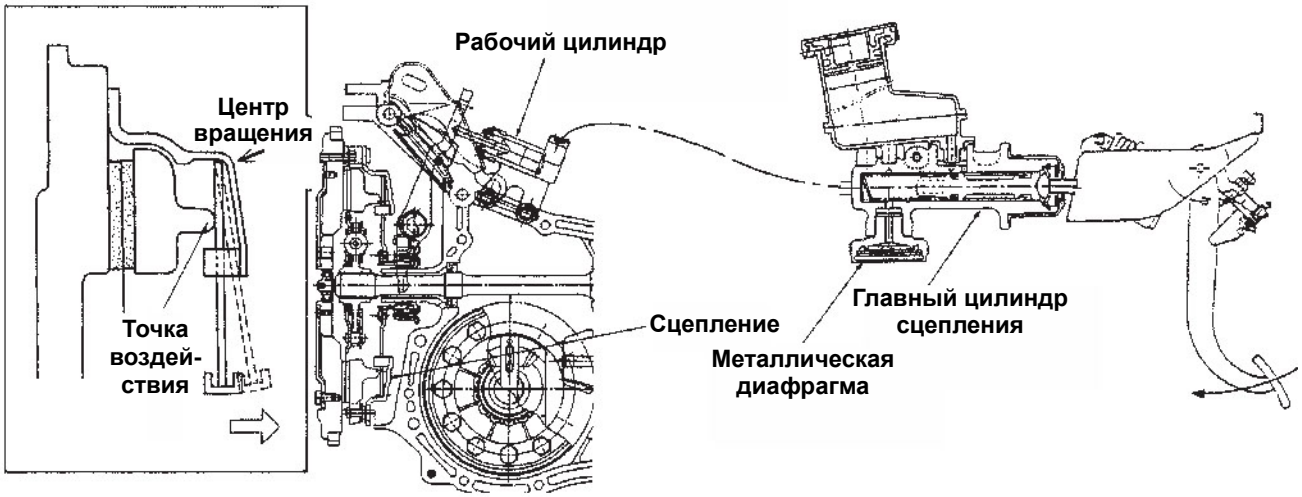


[2] Гидравлический привод рычага выключения сцепления тянущего типа (называется так, потому что выжимной подшипник тянется)

Сцепление с гидравлическим приводом применяется на автомобилях с турбонаддувом и механической трансмиссией вместе с кожухом сцепления тянущего типа для уменьшения требуемого рабочего усилия. Когда педаль сцепления нажата, гидравлическое давление передается от главного цилиндра сцепления на рабочий цилиндр, поджимая рычаг выключения сцепления. Для отключения сцепления, рычаг выключения сцепления тянет центрирующийся на оси выжимной подшипник в сторону трансмиссии.

Когда сцепление тянущего типа включено, нажимной диск прижат в точке воздействия. Когда педаль сцепления нажата, передний конец диафрагменной пружины станет осью вращения для устранения действующей силы в точке воздействия и выключит сцепление. Данный тип может увеличивать передаточное число рычажного механизма и уменьшать силу, затрачиваемую на управление педалью сцепления.

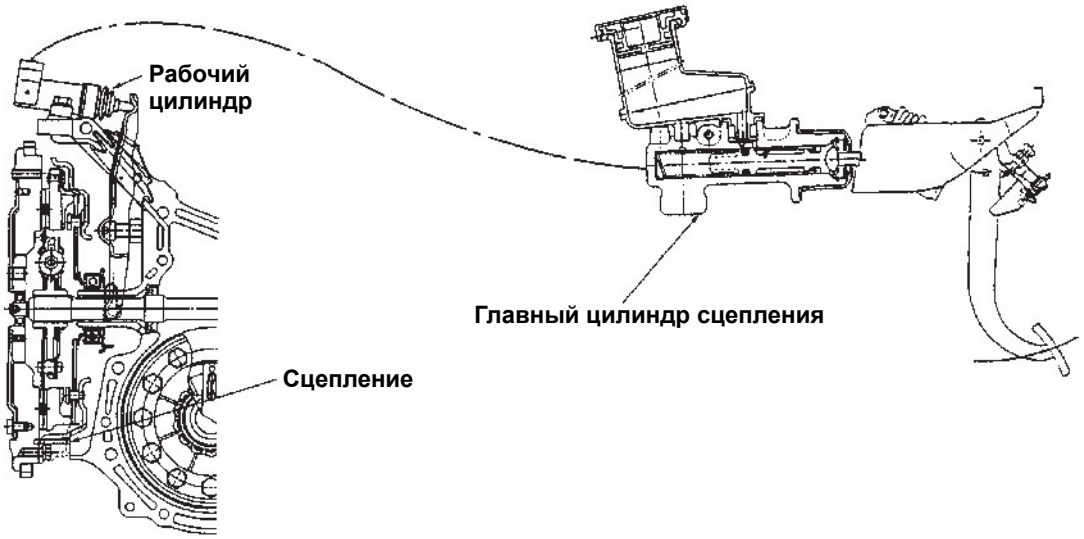
В приводе гидравлического типа, сцепление всегда полностью заполнено маслом и не имеет зазора, вследствие чего холостой ход педали сцепления не может быть отрегулирован.



[3] Гидравлический привод рычага выключения сцепления нажимного типа

В автомобилях без турбонаддува с механической трансмиссией моделей LEGACY, IMPREZA, FORESTER используются оба типа. Когда педаль сцепления нажата, гидравлическое давление передается от главного цилиндра сцепления на рабочий цилиндр, нажимая на рычаг выключения сцепления. Для отключения сцепления, рычаг выключения сцепления нажимает на центрирующийся по опорному кольцу выжимной подшипник, отводя его в сторону маховика.

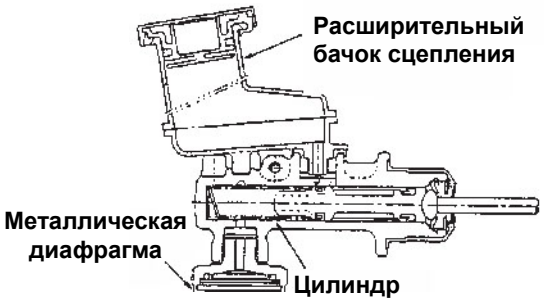
В приводе гидравлического типа, сцепление всегда полностью заполнено маслом и не имеет зазора, вследствие чего холостой ход педали сцепления не может быть отрегулирован.



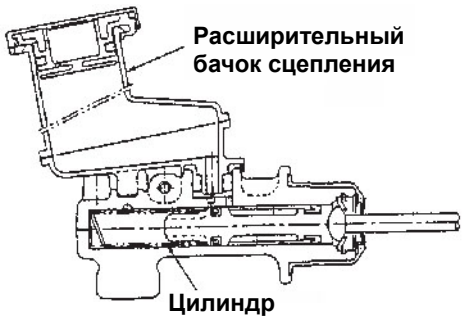
Главный цилиндр сцепления

Главный цилиндр гидравлически управляемого сцепления включает в себя поршневой цилиндр и расширительный бачок, в котором хранится масло.
Нажатие педали сцепления приводит к нажатию поршня, в результате чего масло будет подаваться в расширительный бачок. Когда поршень переместится на некоторое расстояние, канал подачи масла в расширительным бачком перекроется, в результате чего гидравлическое давление в цилиндре поднимется и будет передаваться на рабочий цилиндр.
Когда педаль сцепления отпущена, то под воздействием возвратной пружины поршень отжимается назад, в результате чего канал подачи масла в расширительным бачком откроется для наполнения маслом.
Автомобили марки LEGACY с турбонаддувом оснащаются металлическими диафрагмами, которые сглаживают вибрации со стороны двигателя с помощью гидравлической системы и предотвращают передачу вибрации на педаль сцепления.

[Автомобили с турбонаддувом]

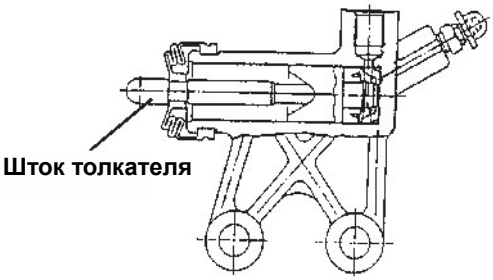


[Автомобили без турбонаддува]



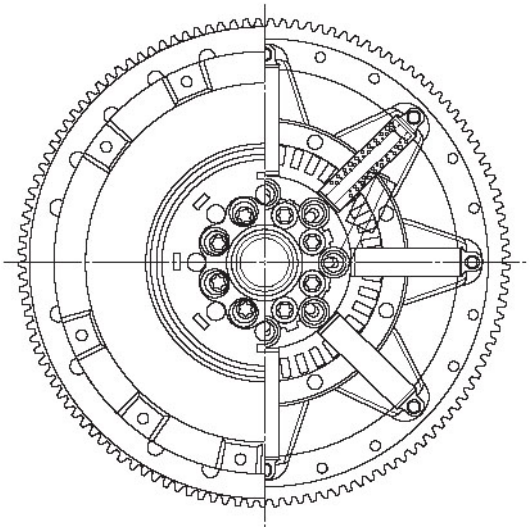
Рабочий цилиндр

Используется тип, не требующий регулировки. Пружина предназначена для того, чтобы держать шток толкателя в постоянном контакте с рычагом выключения сцепления. Так как диск сцепления изнашивается, шток толкателя передвигается, в результате чего у педали сцепления образуется холостой ход определенной величины.



Маховик

Автомобили с механической трансмиссией моделей LEGACY и FORESTER оснащаются гибким маховиком.
Узел гибкого маховика включает в себя сам маховик, арматуру и ведущий диск.
Выходная мощность двигателя передается на трансмиссию через ведущий диск, маховик и кожух сцепления.
В отличие от маховика цельной конструкции, применявшегося в прошлом, маховик новой конструкции обеспечивает снижение уровней вибраций и шума.



3. Трансмиссия

(1) Назначение трансмиссии

Трансмиссия предназначена для изменения частоты вращения двигателя и его крутящего момента в зависимости от условий движения автомобиля, а также для передачи их на ведущие колеса автомобиля.
Тяговое усилие автомобиля должно соответствовать условиям его движения. Другими словами, если при трогании с места, движении вверх по склону или при полной загрузке автомобилю нужно очень мощное тяговое усилие, то для поддержания высокой частоты вращения колес автомобиля при его движении с большой скоростью автомобилю требуется тяговое усилие умеренной величины. При движении задним ходом тяговое усилие должна прикладываться к ведущим колесам в противоположном направлении. Трансмиссия осуществляет все указанные функции.

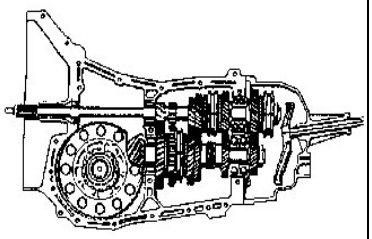
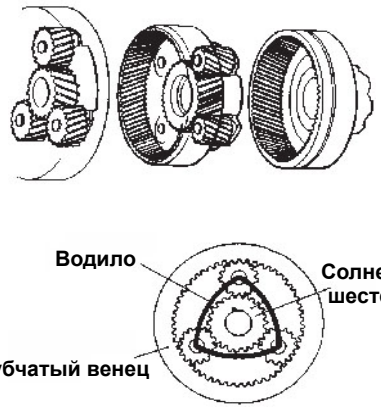
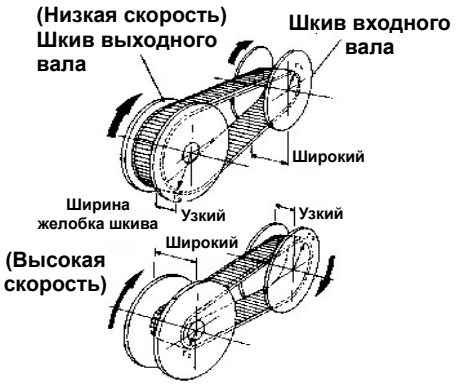
Зависимость между тяговым усилием и скоростью

Скорость X тяговое усилие = постоянная (выходная мощность)
Соответственно, если выходная мощность двигателя является величиной постоянной, тяговое усилие, необходимое для движения в конкретных дорожных условиях, может достигаться следующим образом.

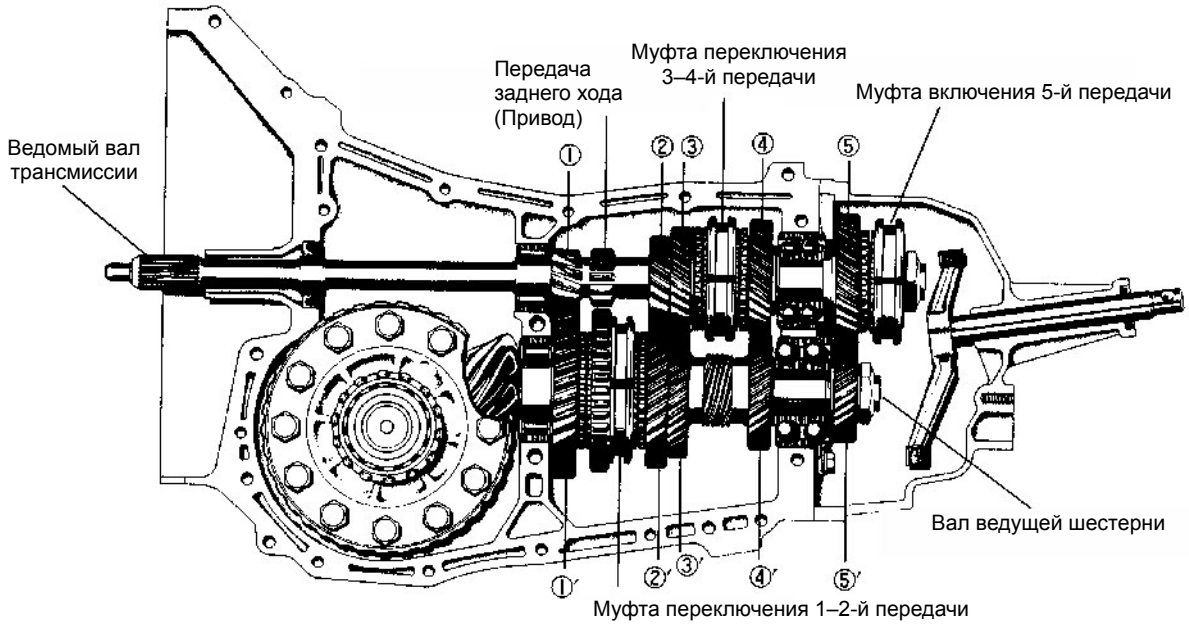
Когда нужно очень мощное тяговое усилие	.....Снизить скорость и повысить тяговое усилие. (Выбрать низшую передачу с высоким передаточным числом.)
Чтобы заставить колеса вращаться с высокой скоростью	.....Снизить тяговое усилие и увеличить скорость. (Выбрать 4-ю или 5-ю передачу с низким передаточным числом.)

(2) Способы изменения скорости

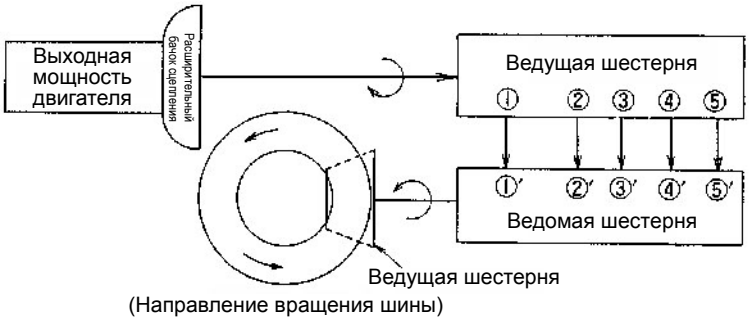
Способы переключения передач в автомобиле включают в себя способ путем выбора зубчатого зацепления, с помощью планетарного механизма и с помощью системы шкивов, которые отличаются следующим:

Способ переключения передач путем выбора зубчатого зацепления	Способ переключения передач с помощью планетарного механизма	Способы переключения передач с помощью системы шкивов
		
Используется в механических трансмиссиях. Заключается в изменении частоты вращения путем выбора зубчатого зацепления. Наиболее распространенные конструкции предусматривают комбинацию из 4 (4-ступенчатая трансмиссия) и 5 (5-ступенчатая трансмиссия) групп зубчатых колес с передачей заднего хода.	Используется в автоматических трансмиссиях. Мощность подается на солнечную шестерню, а передается с зубчатого венца. Скорость может изменяться путем блокировки или вращения водила. Используется с гидротрансформатором, не требует использования сцепления. Существуют в виде 4-ступенчатых трансмиссий с двумя группами планетарных механизмов и 5-ступенчатых трансмиссий с дополнительной группой планетарных механизмов на выходе. ……Этот тип будет изучаться в учебном курсе Уровня 3.	Возможность бесступенчатого изменения частоты вращения за счет изменения ширины желобка шкива на стороне входа и выхода. Шкивы соединены стальной лентой. Гидравлический механизм воздействует на шкив и изменяет его рабочий диаметр. Бесступенчатая вариаторная трансмиссия i-CVT, применяемая на автомобилях PLEO, использует гидротрансформатор вместо сцепления, исключая необходимость включения/выключения сцепления. ……Этот тип будет изучаться в учебном курсе Уровня 2.

(3) Путь передачи крутящего момента (на примере автомобилей FF)



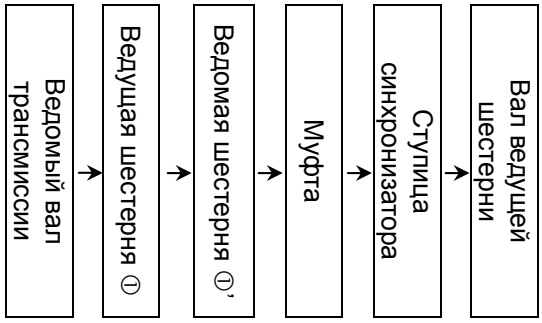
Крутящий момент двигателя подается на ведомый вал трансмиссии и передается к шинам автомобиля через ведущую шестерню, ведомую шестерню, вал ведущей шестерни и дифференциал.

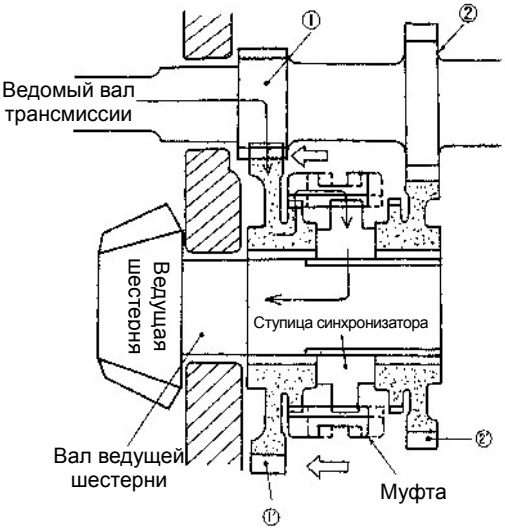


Зацепление шестерен

Шестерни входят в зацепление за счет перемещения муфты.

Рисунок справа показывает работу трансмиссии при включении 1-й передачи. Муфта передает крутящий момент за счет зацепления ведомой шестерни ①', вращаемой ведущей шестерней ведомого вала трансмиссии.





* Муфта входит в зацеплении со ступицей синхронизатора, а ступица синхронизатора с ведущим валом через шлицевое соединение.

(4) Синхронизатор трансмиссии

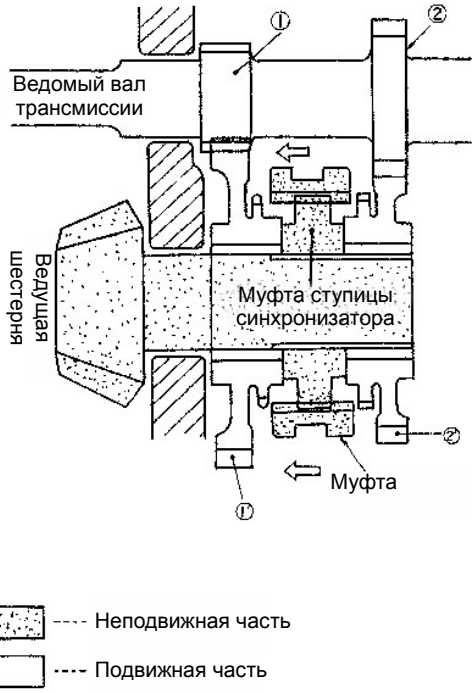
Необходимость применения синхронизаторов

Синхронизатор — устройство, которое выравнивает угловые частоты вращения шестерен, входящих в зацепление. Если при включении передачи входящие в зацепление шестерни не будут синхронизированы, это будет сопровождаться повышенным усилием переключения передачи и повышенным шумом, делая невозможным успешное переключение передач.

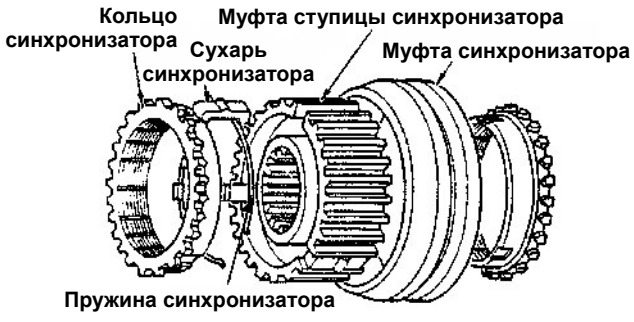
Рисунок справа показывает работу трансмиссии при включении 1-й передачи. Когда автомобиль остановлен, ведущая шестерня (вал ведущей шестерни), ступица и муфта не вращаются.

С другой стороны, после выключения сцепления, ведомый вал трансмиссии, ведущая шестерня ① и ведомая шестерня ①' продолжают вращение по инерции. Если вращение не остановить, муфта не сможет успешно войти в зацепление с ведомой шестерней ① 1-й передачи. Синхронизатор снижает и повышает частоту вращения шестерни по инерции, а также выравнивает частота вращения шестерни или муфты на стороне, приводимой в действие валом ведущей шестерни.

Синхронизатор включает в себя передачу заднего хода и передачи с 1-й по 5-ю.



Синхронизатор, его составные части и способ синхронизации



Принцип работы синхронизатора будет изучаться в учебном курсе Уровня 2. Ниже кратко описан способ синхронизации с помощью указанных составных частей.

Существуют синхронизаторы инерционного блокирующего типа или штифтового типа. На автомобилях SUBARU применяются блокирующие синхронизаторы с сухарями, в которых выравнивание угловых скоростей реализуется за счет силы трения между кольцом синхронизатора и ступенчатым конусом.

Этап 1 ····· Муфта и сухарь перемещаются, и сухарь прижимает кольцо к конусу.

Этап 2 ····· Зубья муфты удерживают зубья кольца и прижимают кольцо к конусу еще сильнее.

Этап 3 ····· Муфта вращается в том же направлении, что и шестерня, и муфта входит в зацепление с шестерней.

(5) Механизм переключения скоростей

Переключения передач осуществляются перемещением рычага переключения передач, которое приводит к перемещению муфты в положение зацепления с соответствующей шестерней. Непосредственное перемещение муфты осуществляется вилкой переключения передач. Вилка переключения передач установлена на тяге вилки переключения передач, перемещаемой рычагом переключения передач.

На рисунке справа показан рычаг переключения передач трансмиссии с пятью передачами для движения вперед и одной передачей для движения задним ходом. Включение разных передач осуществляется перемещением рычага переключения переда в горизонтальном ① или вертикальном направлении ②.

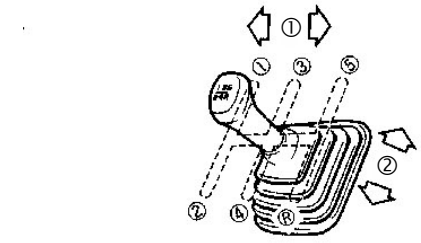
Горизонтальное перемещение

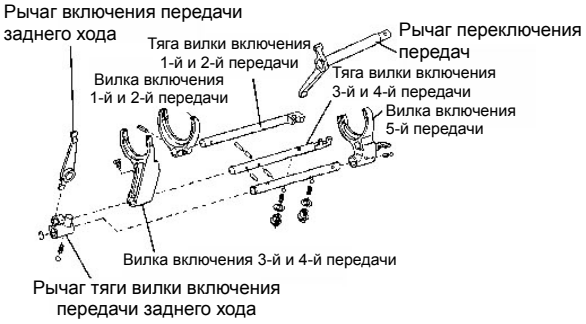
Горизонтальное перемещение называется выбором передачи. Оно приводит к выбору тяги вилки переключения передач.

Вертикальное перемещение

Вертикальное перемещение называется включением передачи. Оно приводит к перемещению вилки переключения передач.

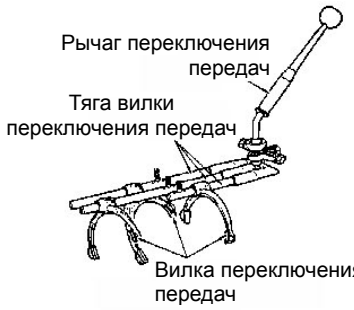
Выбор передачи (Выбор передачи)
Включение передачи (Переключение передач)





Компоненты

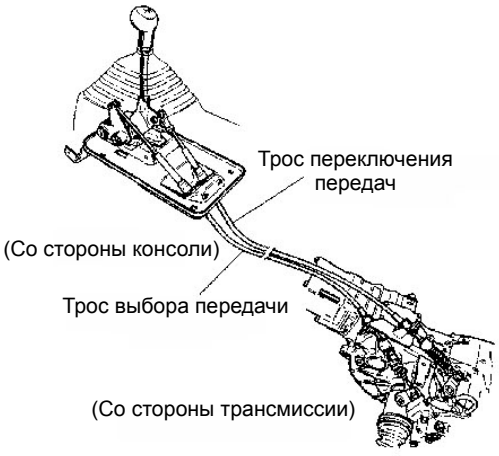
Рычаг переключения передач	Выбор и перемещение тяги вилки переключения передач путем перемещения рычага переключения передач.
Вилка переключения передач	Установлена на тяге вилки переключения передач, обеспечивает зацепления муфты с шестерней.
Рычаг включения передачи заднего хода	Перемещает промежуточную шестерню передачи заднего хода при движении задним ходом.
Тяга вилки переключения передач	Оснащена блокировочным плунжером, перемещаемым рычагом переключения передач с целью предотвращения одновременного включения двух передач, а также повышения ощущения четкости включения передачи. В это время шарик фиксатора, предназначенный для предотвращения выхода из зацепления шестерни, входит в V-образный паз под воздействием пружины, предотвращая свободное перемещение шестерни в осевом направлении.



Способ непосредственного переключения передач

Способы переключения передач

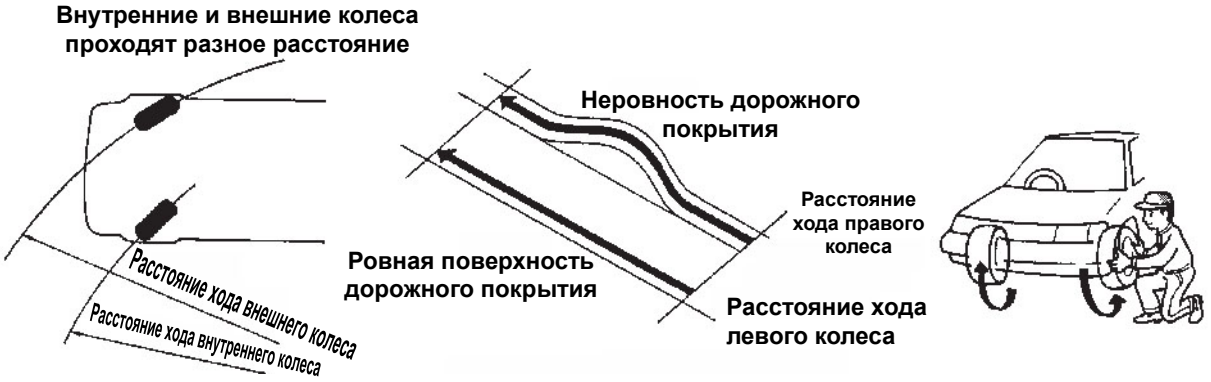
Способ непосредственного переключения передач	Используется на переднеприводных автомобилях. Рычаг переключения передач располагается на полу салона, обеспечивая непосредственное воздействие на тягу вилки переключения передач. Такой способ обеспечивает быстрое и точное переключение передач и не требует установки передаточного механизма.
Способ дистанционного переключения передач	Используется при установке механизма переключения передач в рулевой колонке, а также на автомобилях с задним расположением двигателя. На рисунке справа изображен тросовый привод, используемый на автомобилях SAMBAR, который состоит из троса переключения передач и троса выбора передачи. Такой способ управления позволяет устранить передачу вибраций от двигателя и кузова автомобиля.



4. Дифференциал (механизм дифференциальной передачи)

Когда автомобиль совершает поворот или движется по пересеченной местности его правые и левые колеса проходят разное расстояние. Вследствие этого, скорость их вращения необходимо изменять. Дифференциал — это устройство, изменяющее скорость вращения правого и левого колеса путем прикладывания к ним давления.

Дифференциал используется для подъема ведущих колес, обеспечивая возможность вращения колес с одной стороны, когда колеса на противоположной стороне вращаются в противоположных направлениях.



Левые и правые колеса проходят разное расстояние

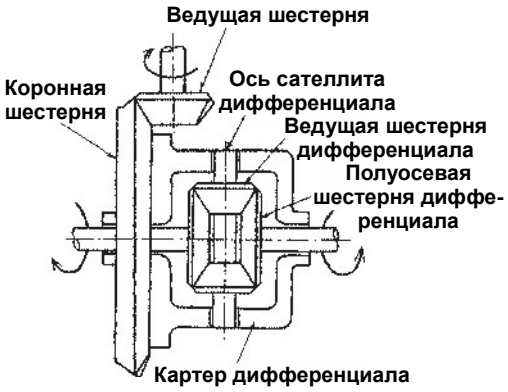
(1) Компоненты

Ведущая шестерня и коронная шестерня

Ведущая шестерня вращается за счет тягового усилия, подводимой к ней с трансмиссии. Дифференциал встроенного типа объединен с ведущей шестерней.

Коронная шестерня установлена на картере дифференциала и приводится во вращение ведущей шестерней.

Комбинация ведущей шестерни и коронной шестерни, известная также под названием “передача последней понижающей ступени” (главная передача), обычно используется в режиме замедления при движении в диапазоне от 3-й до 5-й передачи.



Картер дифференциала

Картер дифференциала состоит из ведущей шестерни, полуосевой шестерни и других деталей. Он вращается вместе с коронной шестерней.

Ведущая шестерня

Ведущая шестерня устанавливается в картере дифференциала на оси сателлита и вращается вместе с картером дифференциала. Между тем, она может вращаться на оси сателлита и свободно. Когда скорость вращения левого и правого колес различается, ведущая шестерня начинает вращаться вокруг оси сателлита.

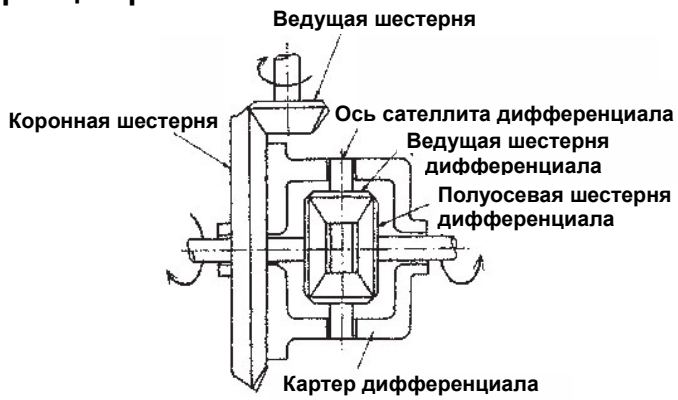
Полуосевая шестерня

Полуосевая шестерня устанавливается на правой и левой полуосях и вращается вместе с соответствующим колесом.

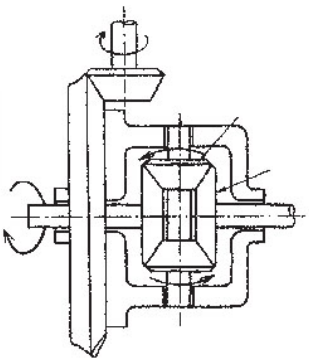
Ось сателлита

Ось, на котором устанавливается ведущая шестерня в картере дифференциала, выполнен в виде стержня, на котором крепятся две ведущие шестерни, или имеет крестообразную форму, когда в конструкции предусмотрено четыре ведущие шестерни.

(2) Принцип работы



① (Работа при равных скоростях)



② (Работа при остановке одного колеса)

При отсутствии разницы в скоростях вращения левого и правого колес

Как показано на рисунке ①, картер дифференциала, приводимый во вращение ведущей шестерней, вращается как единое целое. Вращение от ведущей шестерни передается следующим образом: коронная шестерня (картер дифференциала) → ось сателлита → ведущая шестерня → полуосевая шестерня. В этом случае сама шестерня не вращается, а вращается только вместе с картером дифференциала.

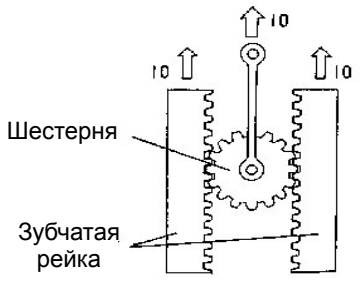
Когда колеса одной стороны останавливаются

Как показано на рисунке ②, если колеса одной стороны останавливаются, ведущая шестерня будет свободно вращаться. Для привода полуосевой шестерни на противоположной стороне ведущая шестерня будет вращаться со скоростью в два раза выше, чем скорость вращения полуосевой шестерни.

Принцип работы дифференциала

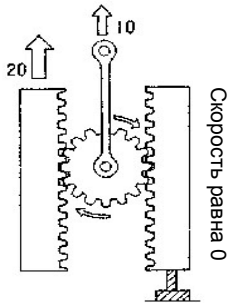
Здесь описан принцип работы дифференциала с двумя зубчатыми рейками (соответствующими полуосевым шестерням) и одной ведущей шестерней. Примем скорость хода ведущей шестерни (соответствующую скорости вращения) за 10, и рассмотрим три случая: Обе зубчатые рейки движутся с равными скоростями. Одна зубчатая рейка останавливается, а скорость второй снижается до 8.

(При равных скоростях)



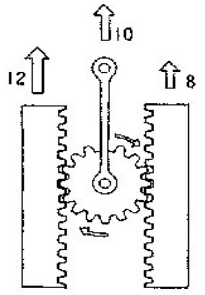
Шестерня и обе зубчатые рейки движутся с одинаковыми скоростями, при этом ведущая шестерня не вращается. Такая ситуация возможна в том случае, если автомобиль движется прямолинейно по ровной дороге.

(Когда колеса одной стороны останавливаются)



Шестерня вращается при движении, и скорость одной зубчатой рейки возрастает вдвое.
Когда одно колесо попадает в грязь, это колесо вращается вхолостую с удвоенной скоростью, а противоположное колесо останавливается.

(Когда колеса одной стороны замедляются)



Шестерня вращается на стороне колеса, замедлившего скорость вращения, в то время как скорость противоположного колеса возрастает (суммарная скорость обоих колес остается постоянной).
Когда автомобиль совершает поворот, скорость внутреннего колеса снижается, в то время как скорость внешнего колеса повышается.

Выше была описана работа обычного дифференциала, который не может использоваться при движении по бездорожью, так как тяговое усилие в нем распределяется на ту сторону, колеса которой испытывают меньшее сопротивление. Для устранения этого недостатка используется дифференциал, известный как LSD (самоблокирующийся дифференциал).

- Самоблокирующийся дифференциал на основе вискомуфты.
- Самоблокирующийся дифференциал с кулачковой блокировкой в зависимости от величины крутящего момента.
- Самоблокирующийся дифференциал на основе геликоидальной передачи.

Указанные типы дифференциалов будут изучаться в учебном курсе Уровня 2.

(3) Передача последней понижающей ступени (главная передача)

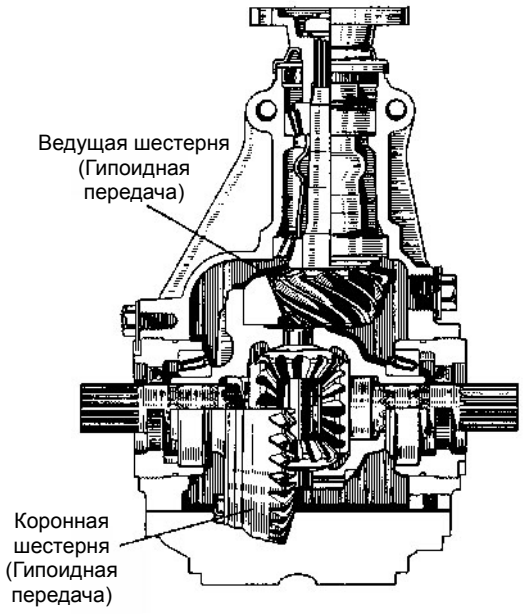


Рисунок ①

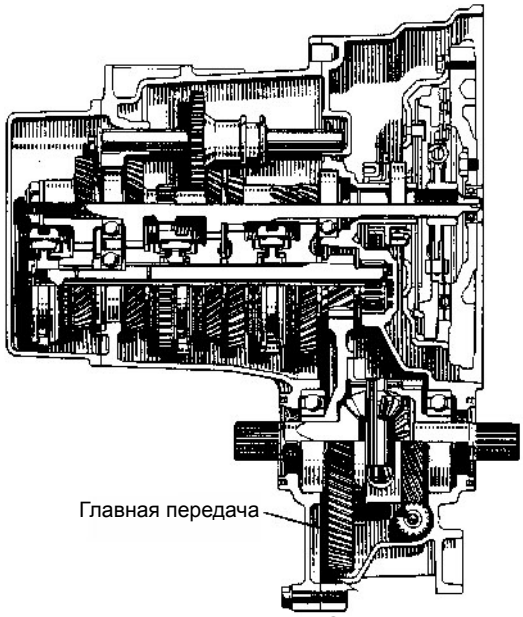


Рисунок ②

Главная передача используется для окончательного снижения мощности на выходе с трансмиссии, повышения тягового усилия и изменения направления его передачи. Как показано на рисунке ①, при этом используются ведущая шестерня и коронная шестерня, расположенные под углом 90°. Как показано на рисунке ②, винтовая передача меняет направление вращения на выходном валу на противоположное. Передаточное число главной передачи представляется следующим образом:

$$\text{Передаточное число главной передачи} = \frac{\text{Число зубьев коронной шестерни}}{\text{Число зубьев ведущей шестерни}}$$

Гипоидная передача

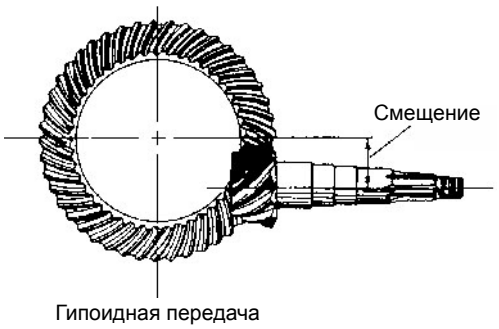
Как показано на рисунке ①, в главной передаче, изменяющей направление передачи крутящего момента на 90°, обычно используется гипоидная передача.

Гипоидная передача представляет собой коническую передачу со спиральным зацеплением, в которой центр ведущей шестерни смещен относительно центра ведомой шестерни. Так как ширина ее зубьев больше, чем ширина зубьев спиральной передачей, прочность ее зубьев выше. Кроме того, обеспечивается зацепление большего количества зубьев, а работа гипоидной передачи практически бесшумна.

Следует также отметить, что благодаря смещению оси шестерни, карданный вал может быть установлен выше или ниже в интересах конкретной конструкции.

Вместе с тем, для такой передачи характерно большое смещение пятна контакта зубьев, что несколько снижает ее эффективность. Кроме того, из-за большое вероятности образования окалины в таких передачах должно применяться **масло для гипоидных передач**.

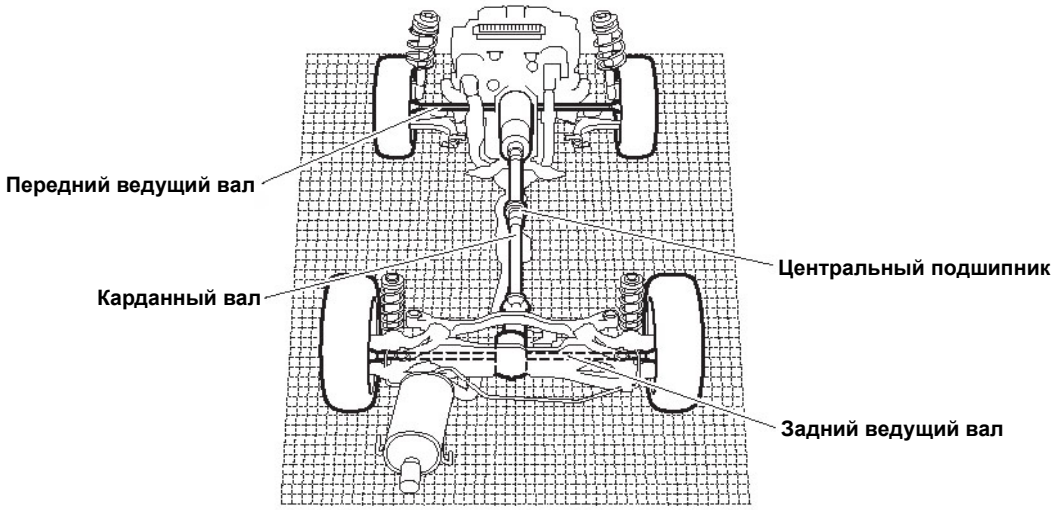
(Смотрите раздел по базовым знаниям о смазочных материалах.)



Гипоидная передача

5. Карданный вал и ведущий вал

Карданный вал используется на автомобилях FR и полным приводом для передачи мощности на выходе трансмиссии на главную передачу.
Ведущий вал предназначен для передачи тягового усилия от дифференциала к ведущим колесам.

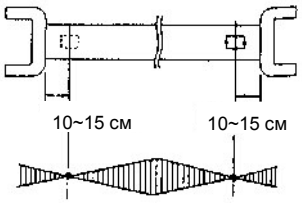


(1) Условия применения карданного вала

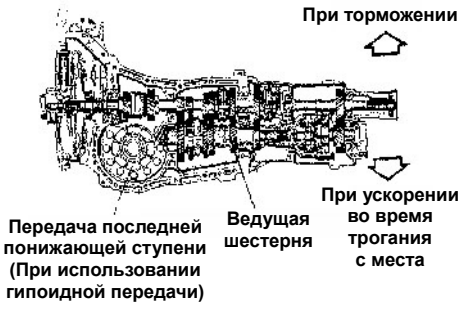
Высокая прочность ..... Карданный вал подвергается скручивающим усилиям, действующим в противоположном направлении и возникающим при передаче тягового усилия с трансмиссии во время торможения. Кроме того, при перемещении в вертикальном и горизонтальном направлениях из-за вибрации, он подвергается изгибающим усилиям. Вследствие этого, карданный вал должен обладать высокой прочностью, чтобы выдерживать воздействие скручивающих и изгибающих усилий.

Легкий вес ..... Частота вращения карданного вала зависит от скорости движения автомобиля. Когда автомобиль ускоряется, частота вращения карданного вала также увеличивается. Если карданный вал будет иметь значительный вес, этот приведет к потерям выходной модности двигателя, что негативным образом скажется на эффективности замедления автомобиля. Кроме того, вибрации карданного вала также будут передаваться на кузов автомобиля, тем самым, снижая уровень комфортности в поездке.

Хороший вращательный баланс ..... Вибрация, возникающая из-за дисбаланса тела вращения, пропорциональна квадрату частоты вращения. На высших передачах карданный вал вращается с частотой, близкой к частоте вращения коленчатого вала двигателя (когда передаточное число равно 1). Если карданный вал не отбалансирован, вибрации будут передаваться на кузов. Для корректировки такого дисбаланса к карданному валу привариваются балансировочные грузики (в 10–15 см от края).

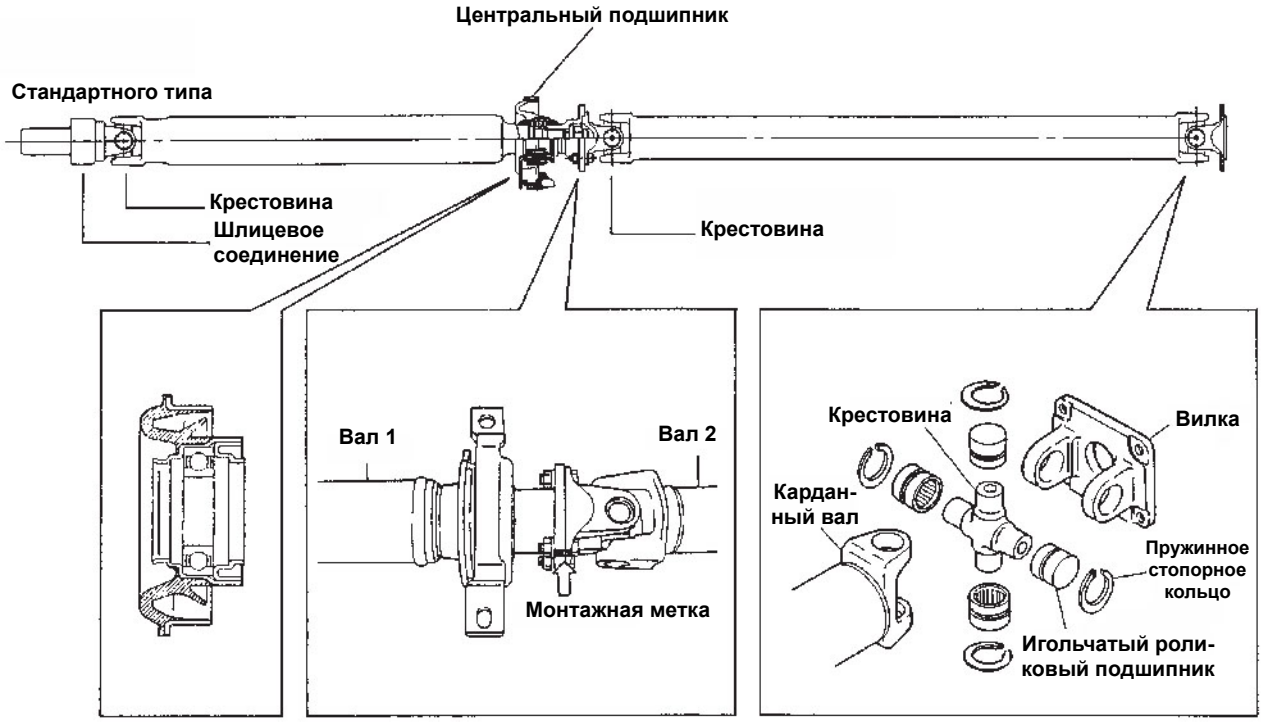


Способность передачи крутящего момента при изменении угла передачи тягового усилия ..... При ускорении во время трогания с места или торможении, трансмиссия, установленная на резиновых опорах, будет раскачиваться, в результате чего будет изменяться и угол, под которым происходит передача крутящего момента к задним колесам с помощью карданного вала. Кроме того, будет изменяться также и угол дифференциала относительно трансмиссии. Вследствие этого, карданный вал должен обеспечивать возможность передачи крутящего момента под изменяющимся углом.



Способность передачи крутящего момента при изменении расстояния ..... При изменении угла передачи изменяется и расстояние. Вследствие этого, карданный вал должен обеспечивать возможность передачи крутящего момента в условиях изменения расстояния.

(2) Устройство карданного вала



(Двухсекционный карданный вал с тремя шарнирами автомобиля LEGACY стандартного типа)

Карданный вал имеет малый вес. Вилка приварено к обоим концам стальной трубы с высоким сопротивлением к изгибающим и скручивающим усилиям. Фланец соединен с крестовидным шарниром, имеющим игольчатый подшипник, и может свободно перемещаться. Для повышения уровня комфортности при движении автомобиля на высокой скорости, карданный вал разделен на две секции с целью снижения изгибных колебаний. Для компенсации изменения расстояния используется муфта со шлицевым валом, а центральный подшипник используется для предотвращения вибрации вала.

Монтажная метка

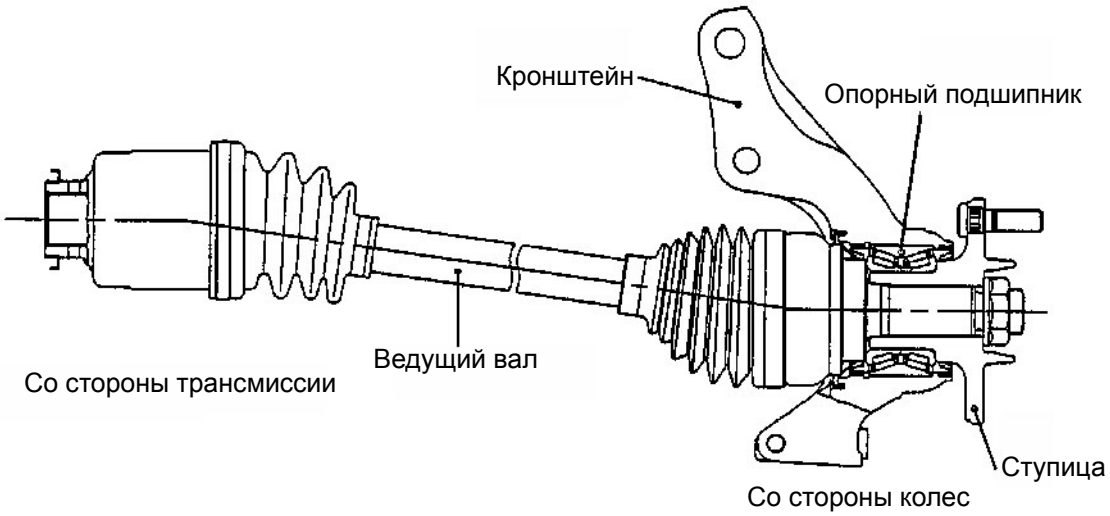
При изменении угла поворота крестовидного шарнира, изменяется и частота вращения, и величина крутящего момента, поэтому кузов при движении будет вибрировать. Для защиты кузова от вибрации опоры крестовидных шарниров на стороне трансмиссии и на стороне дифференциала должны быть одинаковыми. Кроме того, на фланце карданного вала предусмотрена монтажная метка, предназначенная для совмещения опор крестообразных шарниров.

Шарнир двойной компенсации (DOJ)

На некоторых моделях для компенсации изменения расстояния и угла наклона карданного вала, а также для дальнейшего снижения вибрации при вращении, применяется шарнир двойной компенсации (DOJ).

DOJ: Шарнир двойной компенсации

(3) Условия применения ведущего вала



Ведущий вал более короткий по сравнению с карданным валом. Он испытывает более значительные изменения расстояния и угла передачи крутящего момента, возникающие вследствие вертикального перемещения шин автомобиля. Из-за того, что передаваемый крутящий момент достаточно высок, ведущий вал должен соответствовать следующим требованиям:

Высокая прочность

Так как ведущий вал передает крутящий момент, усиленный в главной передаче, он должен обладать достаточной прочностью. То же самое относится к шарнирам, устанавливаемым на ведущем вале. Кроме того, ведущий вал должен поглощать толчки, производимые трансмиссией и колесами автомобиля во время торможения. Как и прочность карданного вала, прочность ведущего вала не может быть увеличена до бесконечности (толщина вала ограничена). Более того, толщина ведущего вала должна строго определенной.

Легкий вес

Ведущий вал испытывает вибрацию от перемещающихся в вертикальной плоскости колес и передает ее на кузов автомобиля. Для снижения вибрации кузова, ведущий вал должен иметь минимальный вес. В целях исключения явления резонанса (явление, при котором происходит существенное увеличение амплитуды колебаний и значительная вибрация) между ведущим валом и кузовом или подвеской на валах некоторых автомобилей устанавливается динамический поглотитель колебаний.

Способность передачи крутящего момента при изменении угла передачи тягового усилия

Ведущий вал должен передавать крутящий момент в условиях изменения положения колес (ход подвески). Кроме того, ведущий вал должен сохранять способность передачи крутящего момента в условиях изменения угла поворота управляемых колес.

Способность передачи крутящего момента при изменении расстояния

Аналогично угловым изменениям, на угол передачи крутящего момента влияют и вертикальные перемещения колес, обуславливающие изменения расстояния. Вследствие этого, ведущий вал должен обеспечивать возможность передачи крутящего момента в условиях изменения расстояния.

Способность поддержания постоянной частоты вращения

Никакое изменение угла не должно влиять ни на величину передаваемого тягового усилия, ни на частоту вращения вала.

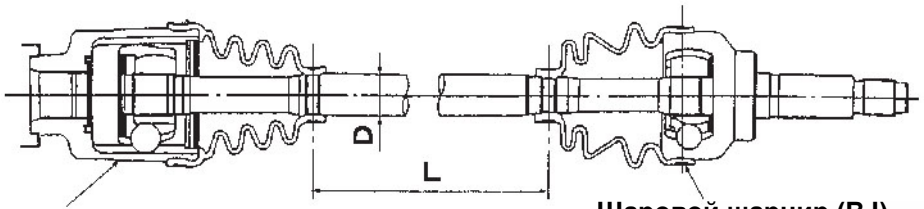
Для удовлетворения этому требованию на обоих концах ведущего вала устанавливаются шарниры двойной компенсации. На рисунке, приведенном вверху, показан ведущий вал, устанавливаемый на передних колесах автомобиля LEGACY, в котором шарнир двойной компенсации, установленный со стороны колеса, компенсирует значительные колебания угла привода, а компенсацию изменений угла и расстояния обеспечивает аналогичный шарнир, установленный со стороны дифференциала.

(4) Устройство ведущего вала

На обоих концах стального ведущего вала устанавливаются шарниры двойной компенсации (DOJ). Со стороны дифференциала устанавливается шарнир DOJ, который может компенсировать изменение угла и расстояния передачи крутящего момента в определенных пределах. Иногда устанавливаются трипоидные шарниры (TJ) с устройством, аналогичным шарниру DOJ. Сопротивление осевому перемещению шарниров TJ меньше, что снижает вибрации в трансмиссии на холостом ходу двигателя.
Шарниры DOJ и TJ имеют свои особенности и должны выбираться в соответствии с углом передачи крутящего момента и условиями движения.
Шарнир, устанавливаемый со стороны колеса, называется шаровым шарниром (BJ), где шариковый сепаратор шарнира двойной компенсации воспринимает изменение угла передачи крутящего момента в широких пределах.

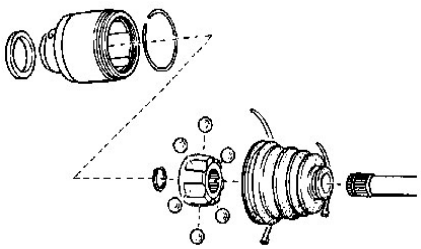
- DOJ.....шарнир двойной компенсации
- TJ.....триподный шарнир (трипод…Трипод……тренога)
- BJ.....шаровой шарнир

Компоненты шарнира двойной компенсации DOJ

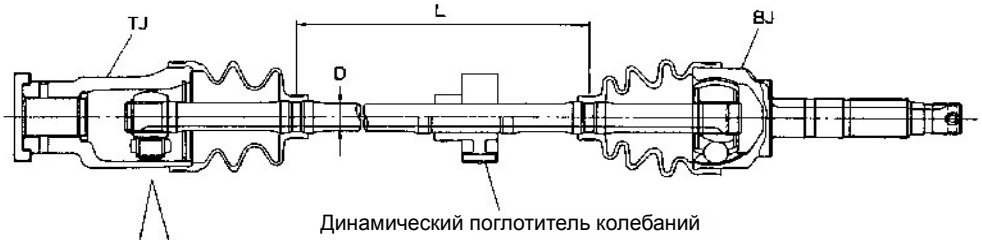


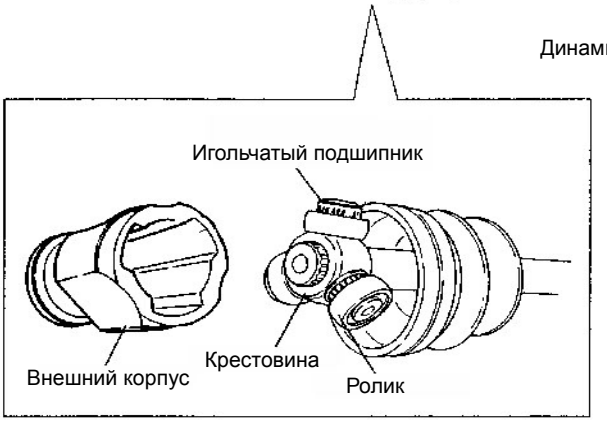
Шарнир двойной компенсации (DOJ) **Шаровой шарнир (BJ)**

Шесть шаров устанавливаются в канавках внешней и внутренней обоймы шарнира DOJ и управляются шариковым сепаратором.
Тяговое усилие передается в следующей последовательности: внешняя обойма → шарик → внутренняя обойма → ведущий вал.
Устройство шарнира BJ аналогичное. Необходимо отметить, что наружная обойма шарнира DOJ имеет прямую канавку, где шарики могут перемещаться в осевом направлении, в то время как наружная обойма шарнира BJ имеет сферическую канавку, где шарики не могут перемещаться в осевом направлении.
Каждый шарнир заполняется консистентной смазкой предусмотренного типа и уплотняется резиновой втулкой.



Компоненты шарнира TJ





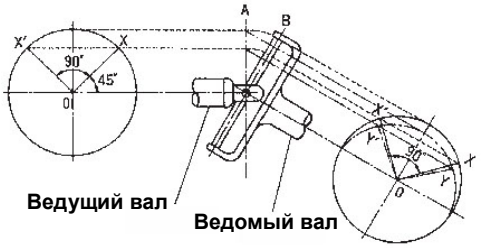
На крестовине шарнира TJ через игольчатые подшипники установлены три ролика. Это ролики вставлены в три отверстия во внешнем корпусе и могут свободно перемещаться.
Тяговое усилие передается в следующей последовательности: внешний корпус обойма → ролик → крестовина → ведущий вал.
Шарнир TJ характеризуется низким сопротивлением скольжению. Для сохранения характеристик такого шарнира, его смазка должна производиться консистентной смазкой предусмотренного типа.

(5) О поддержании равных угловых скоростей

Шарниры DOJ, BJ и TJ представляют собой шарниры двойной компенсации. Такие шарниры могут использоваться для передачи крутящего момента под любым углом, компенсируя любые изменения частоты вращения и крутящего момента. Так как автомобилей типа FF и автомобилей с полным приводом становится все больше, такие шарниры используются все более широко.
Способность шарниров BJ поддерживать равные угловые скорости будет рассмотрена ниже, так как она является общей для шарниров DOJ и BJ.

Шарнир неравных угловых скоростей

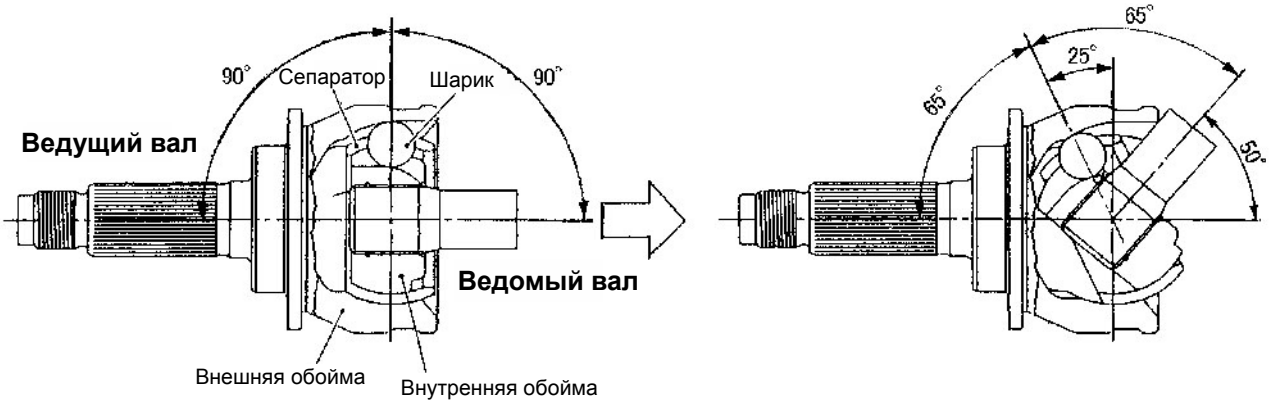
На рисунке справа показан универсальный шарнир (крестовина), соединяющий валы под углом.
Если вилка ведущего вала движется по кругу, ведомый вал будет двигаться по эллиптической кривой. Когда оба этих движения объединяются шарниром, частота ведомого вала будет изменяться на 180°. Это происходит из-за движения в двух плоскостях (A, B).



Шарнир двойной компенсации

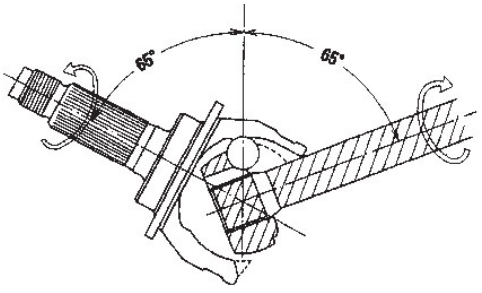
CVJ: Шарнир равных угловых скоростей

В отличие от шарнира неравных угловых скоростей, в шарнире двойной компенсации ведущая и ведомая сторона движутся в одной плоскости. Следующий рисунок показывает, как угол шарнира CVJ изменяется в пределах от 0° до 50°. Когда ведущий вал и шарик поворачиваются на 25°, шарик и ведомый вал также поворачиваются на 25°. Вследствие этого, ведущий вал и ведомый вал движутся в одной плоскости с отклонением в 25°.



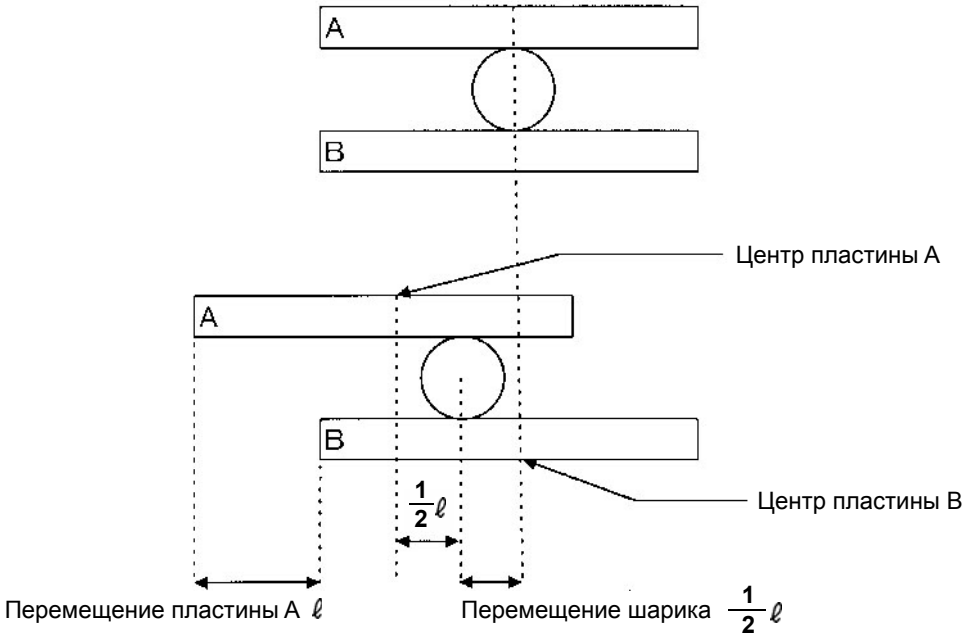
На рисунке справа показана правая часть рисунка, приведенного выше, когда ведущая и ведомая сторона движутся в одной плоскости. В отличие от конструкции, когда ведущая и ведомая сторона движутся в одной плоскости, ведущая и ведомая сторона движутся под углом 65°. Вследствие этого, ведущая и ведомая стороны вращаются с одинаковой скоростью.
Даже если любой из валов изменит угол наклона, шарик переместится и займет среднее положение между валами, поэтому такой шарнир называется шарниром двойной компенсации.

Одна плоскость ведущей и ведомой стороны

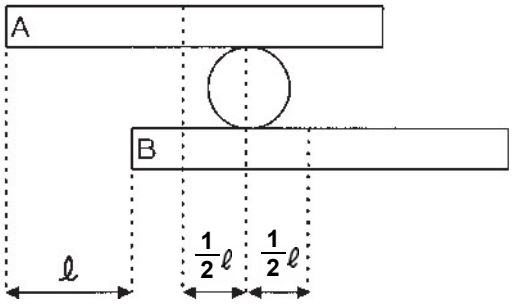


Принцип работы шарнира двойной компенсации

Как показано на рисунке, между пластинами A и B вставлен шарик. Когда пластина A движется, шарик перекатывается и также перемещается со скоростью, равной половине скорости пластины A.
Таким образом, пластины A и B расходятся, и шарик должен встать в центр пластин A и B. В этом и заключается принцип работы шарнира двойной компенсации.



Если пластины A и B движутся в противоположных направлениях, шарик будет вращаться, но не будет перемещаться. В результате, положение обоих пластин станет таким же, какое изображено на рисунке выше.



Относительное перемещение пластины A и пластины B

Ключевые пункты проверки технического состояния и технического обслуживания

Трансмиссия и система привода представляет собой совокупность узлов и агрегатов, которые осуществляют передачу крутящего момента, генерируемого в двигателе, к ведущим колесам. Эта система также известна под названием “силовая передача”. Она состоит из трансмиссии, сцепления, карданного вала, ведущего вала, дифференциалов и т.д.
Практическое выполнение операций по техническому обслуживанию должно основываться на полном понимании функций каждой детали. Особое внимание следует обратить на следующие операции:

[1] Техническое обслуживание и регулировка сцепления.
[2] Проверка уровня и замена масла трансмиссии (включая жидкость ATF) и масла дифференциала.
[3] Способ технического обслуживания и отсоединения карданного вала и ведущего вала, допустимые люфты.

Трансмиссия и система привода устанавливается на автомобилях с механическими и автоматическими трансмиссиями, как с приводом на два, так и на четыре колеса. Компоненты трансмиссии и системы привода различаются в зависимости от типа автомобиля. Обязательно изучите цели и способы технического обслуживания каждого из них. Кроме того, из-за того, что в трансмиссии и системе привода имеется множество движущихся и вращающихся деталей, для ее обслуживания требуются прочное освоение практических навыков технического обслуживания.

6. Проверка трансмиссия и системы привода

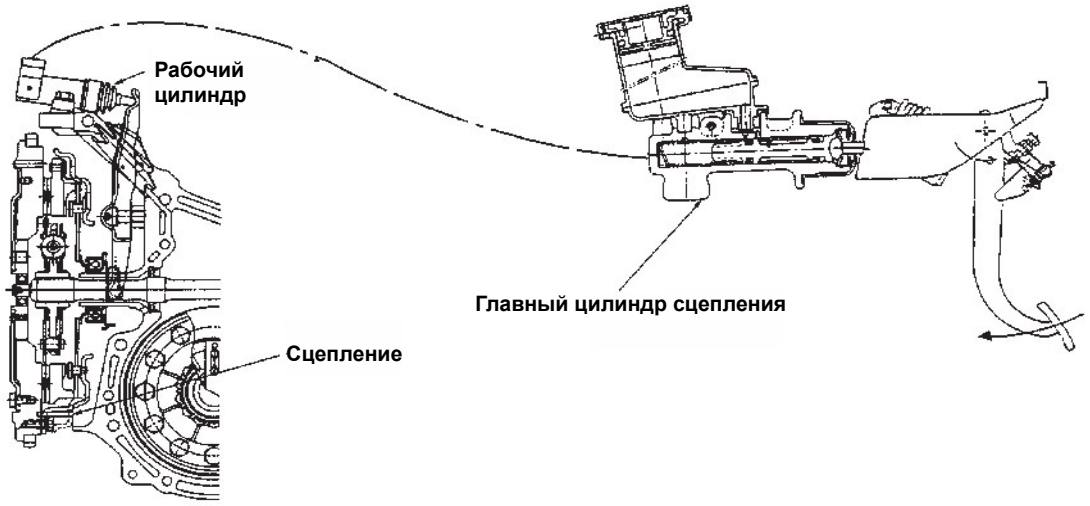
(1) Объем проверки, сопутствующие операции, детали и материалы, подлежащие регулярной замене (лист учета)

- Свободный ход педали сцепления, расстояние до пола при выключении сцепления 26
  Сопутствующие операции: Регулировка свободного хода педали сцепления 27
- Уровень рабочей жидкости в расширительном бачке сцепления 28
- **Назначение сцепления** 29
- Утечка масла и уровень масла в трансмиссии и раздаточной коробке 30
  Детали и материалы, подлежащие регулярной замене: Замена масла в трансмиссии (включая жидкость ATF) 32
- Ослабление соединений карданного вала и ведущего вала 33
- Наличие трещин и повреждений на пылезащитном чехле универсального шарнира ведущего вала 34
- Ослабление шлицевых соединений карданного вала и ведущего вала 35
- Ослабление универсального шарнира карданного вала и ведущего вала 36
- Ослабление центрального подшипника карданного вала 37
- Утечка масла и уровень масла в дифференциале 38

Трансмиссия и система привода	Свободный ход педали сцепления, расстояние до пола при выключении сцепления

Если педаль сцепления не имеет свободного хода, она всегда будет находиться в нажатом состоянии, из-за чего диски сцепления будут изнашиваться преждевременно. В обратном случае, если свободный ход педали сцепления будет больше нормативного, сцепление не будет выключаться даже при нажатии на педаль сцепления. В этом случае в сцеплении появится посторонний шум, и рычаг переключения передач будет переключаться с большим усилием.

Способ проверки



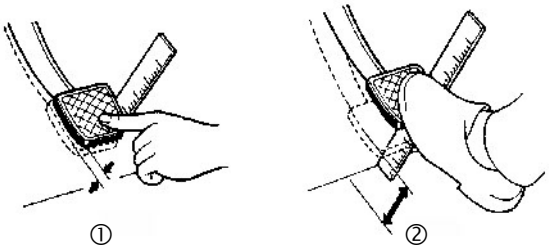
1. Проверка свободного хода

Нажмите педаль сцепление пальцем руки до ощущения небольшого сопротивления. Измерьте расстояние перемещения с помощью линейки· ·····Рисунок ①

2. Расстояние до пола при выключении сцепления

Рисунок ②

[1] Опустите рычаг стояночного тормоза.
[2] Запустите двигатель и дайте ему поработать на холостом ходу.
[3] Нажмите педаль сцепления и включите 1-ю передачу.
[4] Медленно отпустите педаль сцепления и измерьте с помощью линейки расстояние от пола до накладки педали до отключения сцепления (изменение звука двигателя, вибрация).



<Примечание>
Цель данной проверки — сравнение свободного хода педали сцепления с нормативным значением, а также проверка возможности выключения сцепления независимо от величины свободного хода.

(Справочная информация) Свободный ход и холостой ход педали сцепления (мм)

Модель	Свободный ход	Холостой ход	Примечание
LEGACY	5–15	>80	Гидравлический привод
IMPREZA	10–20	>80	Тросовый привод
	5–15	>80	Гидравлический привод
FORESTER	5–15	>80	Гидравлический привод
PLEO	5–15	>65	Тросовый привод
SAMBAR	5–15	>80	Тросовый привод

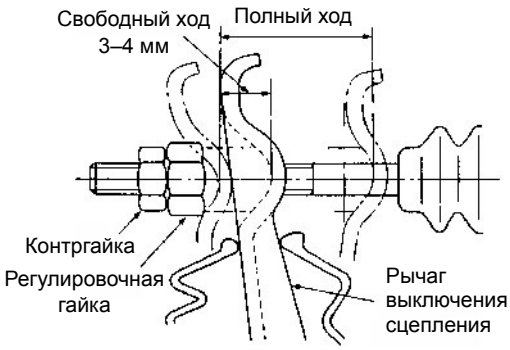
Сопутствующая операция	Регулировка свободного хода педали сцепления

Если свободный ход педали сцепления не соответствует нормативному значению, отрегулируйте его следующим образом:

Тросовый привод рычага выключения сцепления

[1] Ослабив контргайку и вращая сферическую гайку, отрегулируйте свободный ход педали до соответствия нормативному значению.

[2] Убедитесь в том, что сцепление выключено, после чего затяните контргайку.



<Примечания>

- **Не допускайте деформации троса сцепления.**
- **Нанесите консистентную смазку на сферическую гайку.**
- **Снимите возвратную пружину для регулировки.**

Гидравлический привод рычага выключения сцепления

Так как рабочий цилиндр сцепления является нерегулируемым устройством, его свободный ход не может быть отрегулирован.

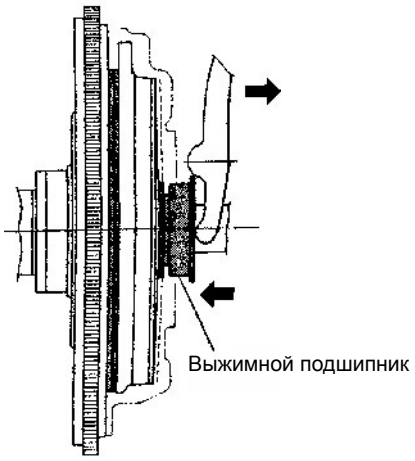
<Справочная информация>

О регулировке свободного хода педали сцепления

Если накладки сцепления изношены, свободный ход педали сцепления будет уменьшаться. В этом случае сцепление будет находиться в неполностью выключенном состоянии, что приведет к еще большему износу накладок. В конце концов, выжимной подшипник будет постоянно отжимать диафрагменную пружину. Сцепление будет проскальзывать и нагреваться. Более того, накладки дисков сцепления разломаются на куски.

Если трос привода сцепления растянется, это приведет к увеличению свободного хода педали сцепления, из-за чего сцепление не сможет полностью выключаться.

На новом автомобиле или после замены троса привода сцепления свободный ход педали сцепления с большой вероятностью будет увеличен (начальное удлинение). Свободный ход будет постоянным после регулировки.

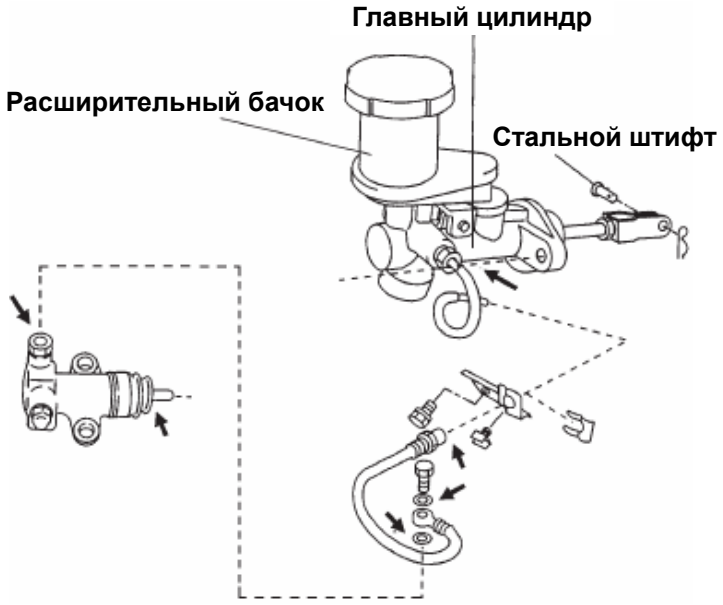


Трансмиссия и система привода	Уровень рабочей жидкости в расширительном бачке сцепления

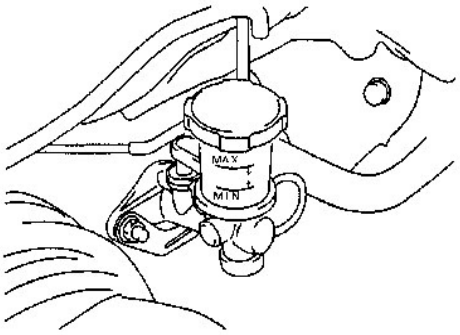
Расширительный бачок главного цилиндра содержит рабочую жидкость, необходимую для работы сцепления. Если рабочая жидкость отсутствует, сцепление не сможет работать, и автомобиль не сможет двигаться. Данная проверка предназначена для определения соответствия уровня рабочей жидкости сцепления нормативному значению. Если уровень жидкости недостаточный, внимательно проверьте привод сцепления на наличие утечек жидкости и долейте необходимое количество рабочей жидкости предусмотренного типа.

Способ проверки

- В качестве рабочей жидкости должна использоваться тормозная жидкость. Рекомендации, приведенные в разделе “Смазочные материалы” главы “Базовые знания” должны выполняться со всей тщательностью.



1. Визуально проверьте уровень рабочей жидкости сцепления по специальной линии на расширительном бачке. Если уровень жидкости ниже нормативного, возможно наличие утечек жидкости.
2. После нескольких нажатий педали сцепления визуально или пальцем руки на наличие утечек рабочей жидкости.
3. Если в ходе проверки неисправности не выявлены, долейте рабочую жидкость до предусмотренного уровня.



<Примечание>
Если уровень жидкости очень низкий, это может являться признаком наличия утечек рабочей жидкости или неисправности системы сцепления.
Обязательно определите причину.
Для точного определения причин снижения уровня жидкости и определения неисправностей в системе сцепления, развивайте навыки технического обслуживания путем частых осмотров автомобилей.

Рабочая жидкость	Тормозная жидкость SUBARU

Трансмиссия и система привода	Назначение сцепления

Сцепление предназначено для подачи и отключения подачи крутящего момента с двигателя на трансмиссию, а также поддержания их надежного соединения. Если сцепление не будет полностью выключаться, в трансмиссии будут возникать посторонние шумы, и рычаг переключения передач будет перемещаться с большим усилием. Если сцепление проскальзывает, крутящий момент не сможет передаваться с двигателя на ведущие колеса, и автомобиль не сможет двигаться. Кроме того, если сцепление соединяет двигатель и трансмиссию недостаточно надежно, автомобиль будет двигаться с ощутимыми рывками.

Способ проверки

1. Полностью поднимите рычаг ручного тормоза для фиксации положения колес автомобиля.
2. Запустите двигатель в режим холостого хода, нажмите педаль сцепления и переведите рычаг переключения передач в положение “R” (задний ход). Убедитесь в отсутствии посторонних шумов в трансмиссии, а также в том, что передачи переключаются четко.
3. С усилием нажмите педаль тормоза и переведите рычаг переключения передач в положение 1-й передачи.
4. Слегка нажмите педаль акселератора и медленно отпустите педаль сцепления. Убедитесь, что двигатель остановился.
5. Начните медленно нажимать педаль акселератора и проверьте следующее:

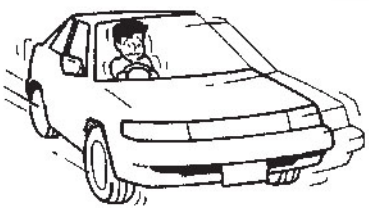
[1] Плавно ли включается сцепление?
[2] Легко ли трогается автомобиль?
[3] Слышен ли шум вращения выжимного подшипника? Вибрирует ли педаль сцепления?
[4] Не тугая ли педаль сцепления?

<Примечания>

- **Остерегайтесь рывков автомобиля вперед при недостаточной надежности включения сцепления. Обязательно завершите проверку за короткий промежуток времени.**
- **Причина выбора диапазона “R” заключается в необходимости проверки, происходит ли прихватывание дисков муфты сцепления в отсутствие механизма синхронизаторов трансмиссии. (В некоторых моделях предусмотрен синхронизатор передачи заднего хода.)**
- **Нормальными условиями является остановка двигателя. Если двигатель продолжает работать, сцепление начнет проскальзывать.**

Торможение

Торможение



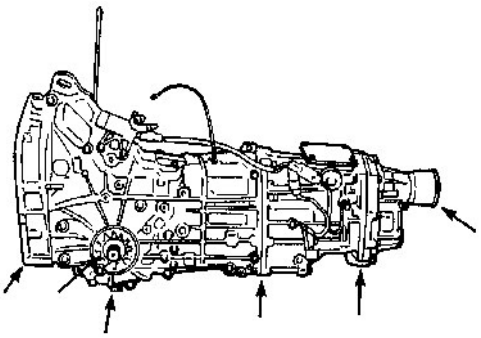
Трансмиссия и система привода	Утечка масла и уровень масла в трансмиссии и раздаточной коробке

Трансмиссия предназначена для передачи крутящего момента с двигателя на ведущие колеса за счет зацепления между шестернями. Так как на сопряженных поверхностях шестерен наблюдается тенденция генерирования высокого давления и проскальзывания, туда должно постоянно подаваться определенное количество смазки предусмотренного типа.
На автомобилях с автоматической трансмиссией, проверьте уровень рабочей жидкости ATF и убедитесь в отсутствии утечек. Уровень рабочей жидкости ATF значительно повышается при ее нагревании, что должно учитываться при проведении проверки.

Способ проверки

1. Проверка на утечку масла

Поднимите автомобиль с помощью подъемника и в первую очередь проверьте визуально или пальцем руки наличие утечек на следующих узлах и деталях.



(Автомобили с механической трансмиссией)

- Сопряженные поверхности корпуса
- Сальники
- Соединительные болты
- Сливная пробка

(Автомобили с автоматической трансмиссией)

- Сопряженные поверхности корпуса
- Сальники
- Пробка слива рабочей жидкости
- Сливная пробка
- Места крепления трубок
- Место установки масляного поддона
- Трубка охлаждения рабочей жидкости ATF

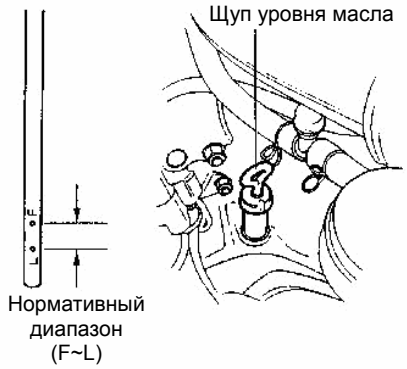
<Примечания>

- При наличии утечки масла, очистите место образования утечки и проведите повторную проверку после пробной поездки.

2. Проверка уровня масла

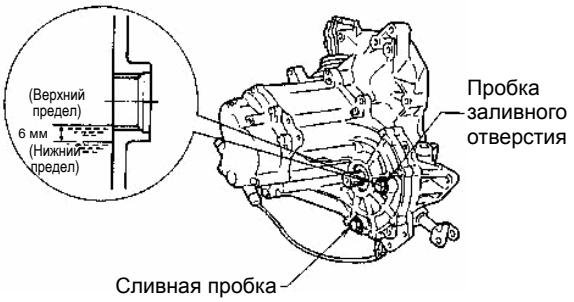
(Автомобили с механической трансмиссией)

[1] Установите автомобиль на ровной площадке.
[2] Извлеките щуп уровня масла и вытрите его куском чистой ткани.
[3] Вставьте щуп обратно до упора, затем снова извлеките его и проверьте уровень масла.



<Примечания>

- **Проверьте уровень масла с помощью масломерного щупа или пальцем через заливное отверстие.**
- **Перед выполнением проверки подождите 5 минут после остановки двигателя, чтобы уровень масла восстановился. Если уровень масла недостаточный, долейте масло через отверстие масломерного щупа.**



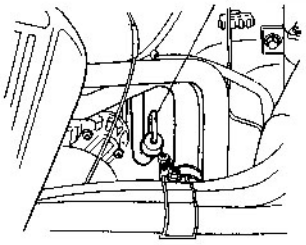
(Автомобили с автоматической и бесступенчатой вариаторной трансмиссией)

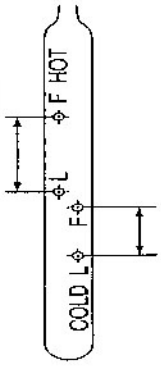
[1] Установите автомобиль с предварительно прогретым двигателем (температура рабочей жидкости ATF должна составлять 60–80 °C) на ровную площадку и оставьте двигатель работать на холостом ходу.

[2] При нажатой педали тормоза, переведите рычаг селектора в положение [P] после завершения переключения. (На автомобилях с бесступенчатой вариаторной трансмиссией выполнение данного пункта не требуется.)

[3] Извлеките щуп уровня масла, вытрите его куском чистой ткани и вставьте обратно до упора. Извлеките его снова для проверки уровня рабочей жидкости. Если уровень рабочей жидкости недостаточный, долейте рабочую жидкость предусмотренного типа.

Щуп уровня масла





<Примечания>

- **Поднимите температуру ATF до 60–80 °C, проехав на автомобиле 5–10 км.**
- **Выполните проверку на холодной стороне масломерного щупа при температуре ATF 40–60 °C.**
- **После поездки выполняйте проверку через 1-2 минуты работы на холостом ходу.**
- **Если рабочая жидкость сильно загрязнена, это свидетельствует о внутренней неисправности, которую следует выявить с помощью инструктора.**

<Справочная информация>

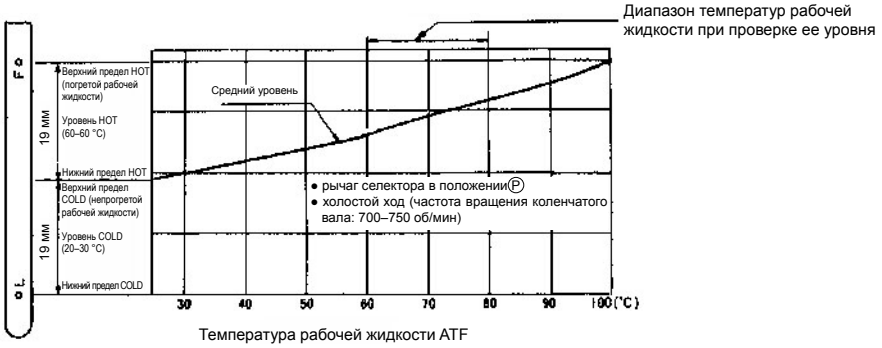
Об измерении уровня рабочей жидкости

1. Уровень рабочей жидкости и ее температура

Уровень рабочей жидкости существенно изменяется в зависимости от ее температуры. Это объясняется тем, что при нагревании рабочая жидкость будет расширяться. График внизу показывает зависимость между температурой рабочей жидкости и ее уровнем. Рост температуры рабочей жидкости сопровождается повышением ее уровня.

Метка “HOT” на щупе уровня рабочей жидкости показывает нормальный уровень рабочей жидкости при температуре 70°C.

Предпочтительно проводить проверку, когда жидкость достигла рабочей температуры (нагрета).



Температура рабочей жидкости ATF

2. Причина переключения во всем диапазоне передач (P-1)

Для изменения частоты вращения давление масла в автоматической трансмиссии воздействует на соответствующую муфту. Перед проверкой уровня рабочей жидкости необходимо обеспечить ее прохождение через все муфты, а затем долить предусмотренное количество рабочей жидкости.

3. Если уровень рабочей жидкости не соответствует нормативному значению

Слишком высокий уровень.....Может привести к переливу рабочей жидкости.

Слишком низкий уровень.....Муфты начнут проскальзывать, двигатель будет повышать обороты, а интенсивность ускорения автомобиля снизится. Очень низкий уровень рабочей жидкости приведет к пережиганию внутренних деталей трансмиссии во время движения.

Детали и материалы, подлежащие регулярной замене	Замена масла в трансмиссии (включая жидкость ATF)

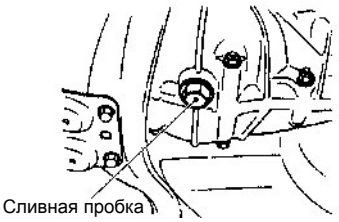
Слив рабочей жидкости

[1] Для слива рабочей жидкости отверните пробку сливного отверстия (жидкость должна быть предварительно нагрета).

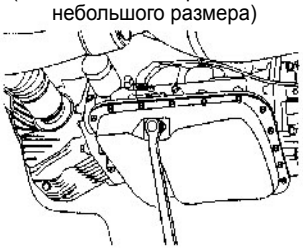
[2] Замените прокладку сливной пробки на новую, а затем затяните пробку с предусмотренным моментом затяжки.

- **На автомобилях с автоматической и бесступенчатой вариаторной трансмиссией i-CVT (кроме автомобилей с бесступенчатой вариаторной трансмиссией ECVT), жидкость ATF остается в гидротрансформаторе, перепускных каналах, корпусе клапана и т.д. Через сливное отверстие может быть слито около половины всего объема ATF.**
- **Для слива масла дифференциала на автомобилях с автоматической трансмиссией (кроме автомобилей с бесступенчатой вариаторной трансмиссией ECVT), отверните сливную пробку в нижней части корпуса.**

(Механическая трансмиссия небольшого размера)

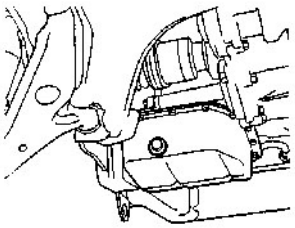


(Автоматическая трансмиссия небольшого размера)



(Механическая трансмиссия, предназначенная для эксплуатации в легких условиях)

(Бесступенчатая вариаторная трансмиссия)

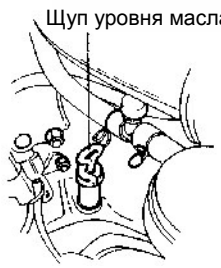


Заливка масла (рабочей жидкости ATF)

[1] Залейте масло предусмотренного типа через заливное отверстие.

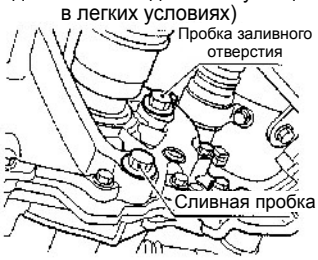
[2] Проверьте уровень масла. (Обратитесь к пункту, где описывается процедура проверки уровня масла.)

(Механическая трансмиссия небольшого размера)

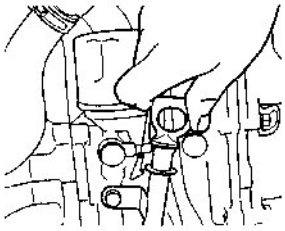


(Автоматическая трансмиссия небольшого размера)

(Механическая трансмиссия, предназначенная для эксплуатации в легких условиях)



(Бесступенчатая вариаторная трансмиссия)



Предусмотренный тип масла

<Трансмиссионное масло>

Трансмиссионное масло SUBARU

- EXTRA 75W-80 (GL-5) (PLEO, R1, R2, SAMBAR)
- EXTRA S 75W-90 (GL-5) (LEGACY, IMPREZA, FORESTER)

<Рабочая жидкость ATF>

- LEGACY, IMPREZA, FORESTER, SAMBAR SUBARU ATF, SUBARU ATF (5-ступенчатая трансмиссия)
- PLEO, R1, R2 Рабочая жидкость для бесступенчатых вариаторных трансмиссий SUBARU i

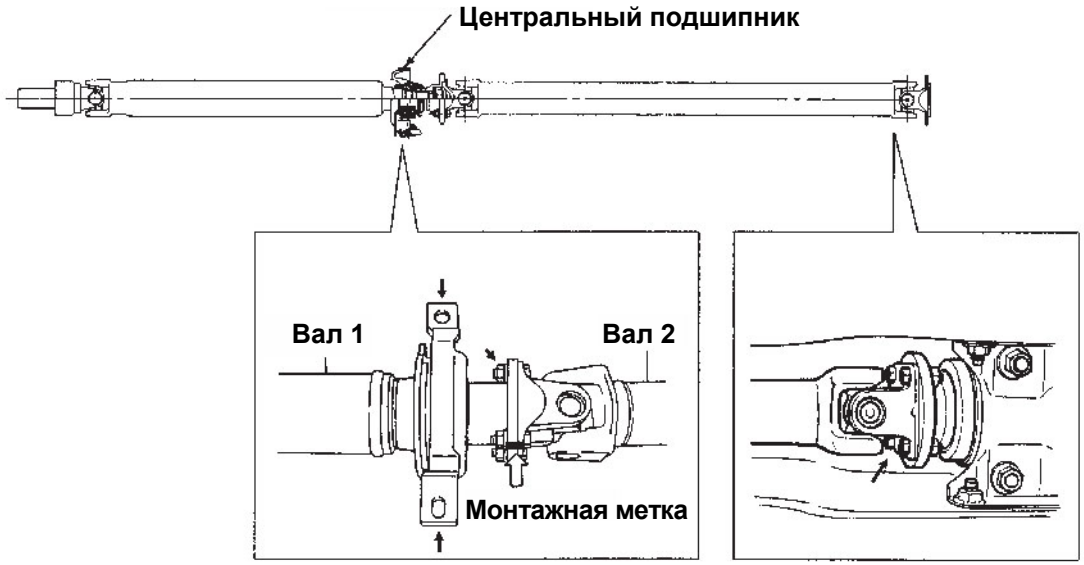
<Примечания>

- **Информация по трансмиссионному маслу приведена в разделе “Смазочные материалы” главы “Базовые знания”.**
- **Внимательно ознакомьтесь с соответствующим разделом руководства по обслуживанию. Соблюдайте осторожность, чтобы не допустить использования трансмиссионного масла непредусмотренного типа, а также повреждения заливного отверстия ATF.**

Трансмиссия и система привода	Ослабление соединений карданного вала и ведущего вала

Карданный и ведущий вал предназначен для передачи тягового усилия с трансмиссии на ведущие колеса. Если какой-либо из валов или крепежный болт ослабнет, плавная передача тягового усилия станет невозможной, как станет невозможным и плавное движение автомобиля. При этом на кузове автомобиля начнет ощущаться вибрация.

Способ проверки



(Центральный подшипник) **(Со стороны заднего дифференциала)**

<Карданный вал>

1. Проверка центрального подшипника

[1] Приложите инструмент к болту крепления кронштейна и проверьте надежность его затяжки.

[2] Приложите инструмент к соединительному болту валов 1 и 2 и проверьте надежность его затяжки.

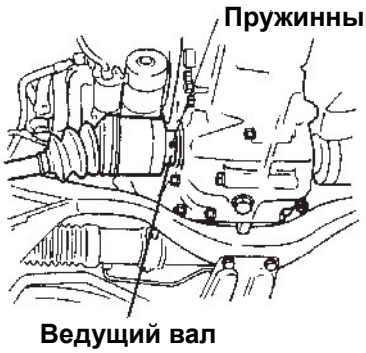
2. Проверка со стороны заднего дифференциала (со стороны переднего дифференциала для автомобилей SAMBAR)

[1] Приложите инструмент к соединительному болту карданного вала и дифференциала и проверьте надежность его затяжки.

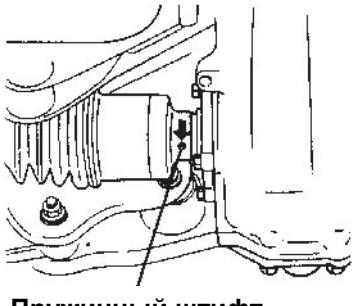
<Ведущий вал>

Убедитесь в том, что пружинный штифт соединяется с осью (со стороны трансмиссии), а ведущий вал выходит. (Визуально убедитесь в том, что пружинный штифт выходит из втулки.)

<Передняя часть>



<Задняя часть>



Трансмиссия и система привода	Наличие трещин и повреждений на пылезащитном чехле универсального шарнира ведущего вала

Ведущий вал предназначен для передачи тягового усилия с трансмиссии на ведущие колеса. Для предотвращения попадания песка, пыли и грязи этот шарнир плотно закрывается пылезащитным чехлом. Если этот чехол будет поврежден или на нем появятся трещины, он растянется или будет издавать посторонние звуки.

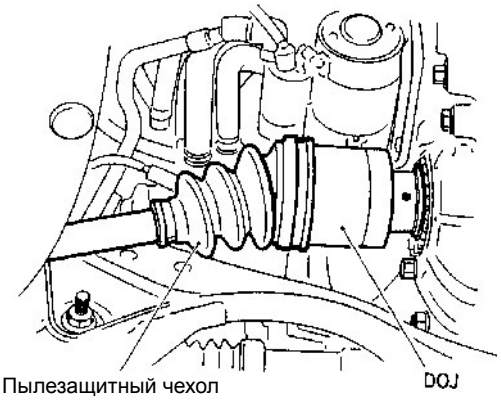
Способ проверки

Проверьте пылезащитные чехлы шарниров DOJ, BJ и TJ визуально или пальцем руки на наличие следующего:

- Не имеют ли пылезащитные чехлы повреждений, трещин или следов утечек смазки?
- Не деформированы ли пылезащитные чехлы?
- Не соскочили ли хомуты пылезащитных чехлов?

<Примечания>

- **Если в пылезащитном чехле выявлены трещины, то в шарнир может попасть песок, пыль или грязь. Выполните тщательную проверку и замените консистентную смазку вместе с пылезащитным чехлом.**
- **Выполните проверку, поворачивая ведущий вал, чтобы не пропустить трещины на нижней части пылезащитного чехла.**



Трансмиссия и система привода	Ослабление шлицевых соединений карданного вала и ведущего вала

Тяговое усилие с трансмиссии и дифференциала передается на карданный и ведущий вал через шлицевое соединение. Если шлицевое соединение ослабнет, то при ускорении и замедлении будут возникать удары, и комфортность движения снизится. Такие удары разбивают шлицы и все больше ослабляют шлицевое соединение. Когда ослабление превышает нормативное значение, шлицевое соединение должно быть заменено как можно быстрее.

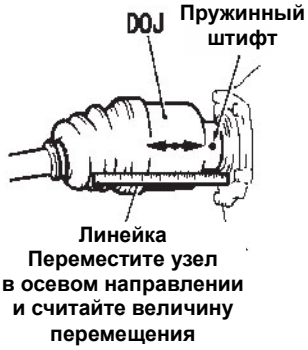
Способ проверки

(Карданный вал)

Для проверки на предмет ослабления шлицевого соединения поверните карданный вал рукой.

(Ведущий вал)

Для проверки на предмет ослабления шлицевого соединения поверните шарниры DOJ и BJ ведущего вала рукой.

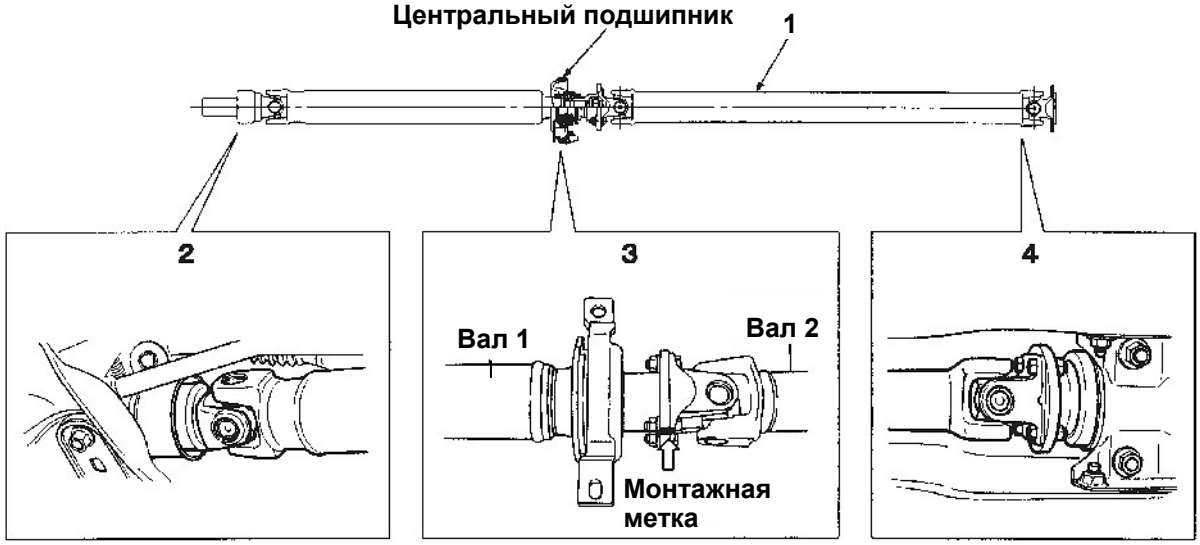


	Допустимый диапазон	
Ослабление шарнира DOJ	В вертикальном направлении	3,0 мм
	В осевом направлении	2,5 мм

Трансмиссия и система привода	Ослабление универсального шарнира карданного вала и ведущего вала

Карданный и ведущий вал предназначен для передачи тягового усилия с трансмиссии на ведущие колеса. Если какой-либо из валов или крепежный болт ослабнет, плавная передача тягового усилия станет невозможной, как станет невозможным и плавное движение автомобиля. При этом на кузове автомобиля начнет ощущаться вибрация.

Способ проверки
(Карданный вал)



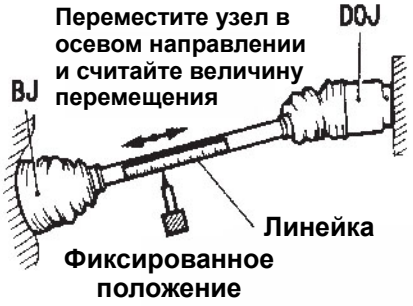
(Со стороны трансмиссии) **(Центральный подшипник)** **(Со стороны заднего дифференциала)**

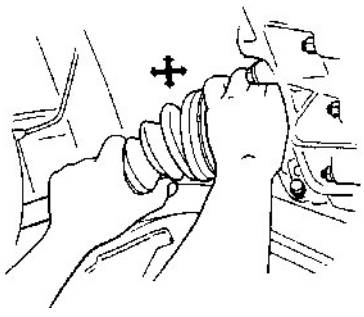
1. Со стороны трансмиссии
Подвигайте карданный вал в вертикальном и горизонтальном направлениях для проверки крестовины на предмет ослабления.

2. Центральный подшипник
Подвигайте вал №2 в вертикальном и горизонтальном направлениях для проверки крестовины на предмет ослабления.

3. Со стороны заднего дифференциала
(со стороны переднего дифференциала для автомобилей SAMBAR)
Подвигайте карданный вал в вертикальном и горизонтальном направлениях для проверки крестовины на предмет ослабления.

(Ведущий вал)
Поверните универсальный шарнир ведущего вала в вертикальном и горизонтальном направлениях для проверки универсального шарнира на предмет чрезмерного ослабления.



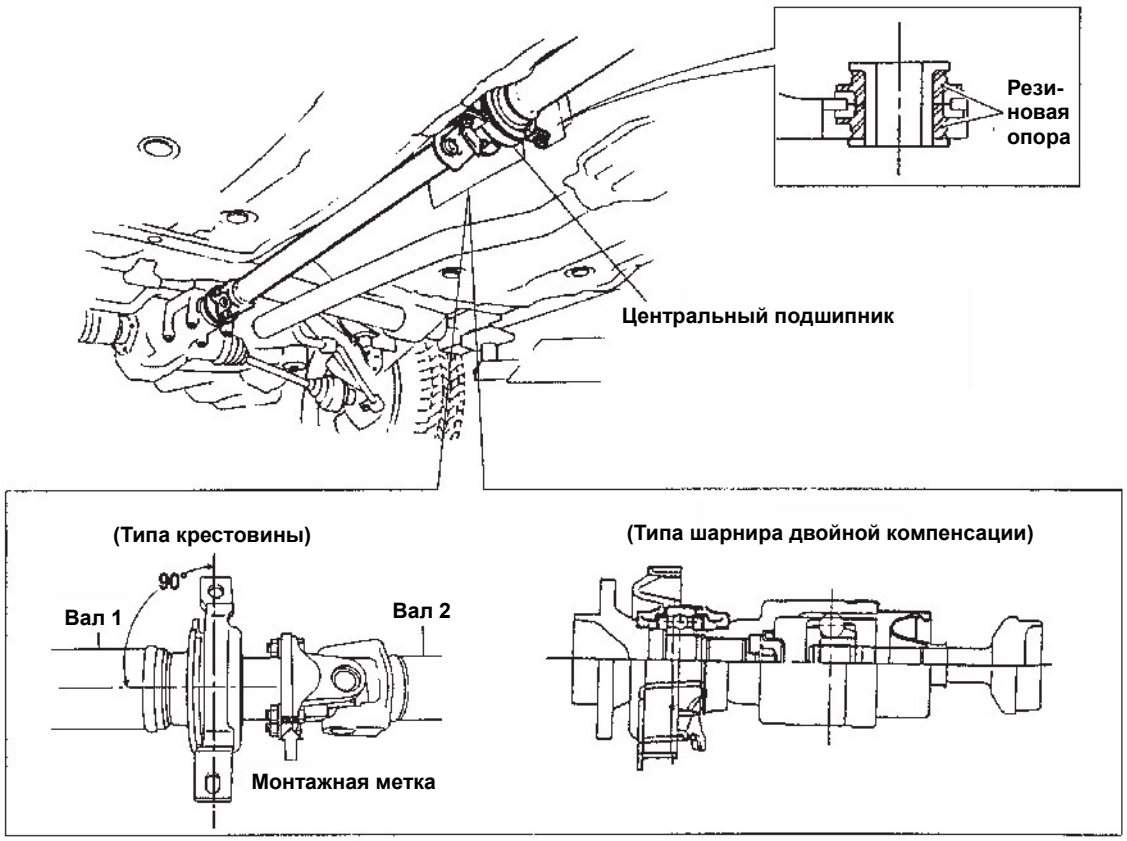


Осевое ослабление шарнира BJ и ведущего вала	Допустимый диапазон
	1,5 мм

Трансмиссия и система привода	Ослабление центрального подшипника карданного вала

Центральный подшипник устанавливается в средней части карданного вала и крепится к кузову через резиновую опору. Он предназначен для поглощения вибрации, возникающей при вращении карданного вала. Если центральный подшипник ослаб или изношена резиновая опора, движение автомобиля будут сопровождаться вибрацией и шумами этого узла.

Способ проверки



1. Проверка правильности установки

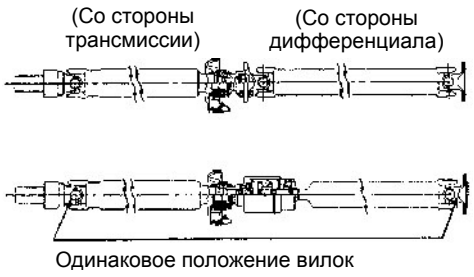
[1] Убедитесь в том, что кронштейн крепления установлен под углом 90° к карданному валу.

[2] Убедитесь в том, что резиновая опора не повреждена и не изношена.

[3] Пошевелите вал 1 в вертикальном и горизонтальном направлениях для определения его ослабления.

2. Проверка подшипника

[1] Поверните карданный вал рукой и убедитесь в отсутствии посторонних шумов и заедания.



<Примечания>

Если крестовины не совмещены, это может вызвать вибрацию во время движения автомобиля. Обязательно выставляйте крестовины в одном направлении при выполнении операций по снятию и установке карданного вала (выставьте одинаковое направление вилок как со стороны трансмиссии, так и со стороны дифференциала).

Трансмиссия и система привода	Утечка масла и уровень масла в дифференциале

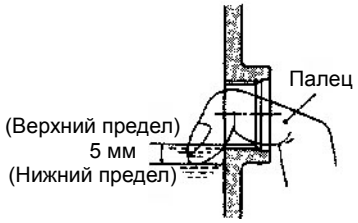
Гипоидная передача дифференциала испытывает высокие нагрузки и передает тяговое усилие за счет трения между поверхностями зубьев. Вследствие этого, в дифференциал необходимо заливать специальное масло для гипоидных передач, которое образует масляную пленку, устойчивую к высоким нагрузкам.
Когда уровень масла в дифференциале недостаточный или масло вовсе отсутствует, поверхности зубьев становятся шероховатыми и начинают издавать шум. Подшипники при вращении также начинают издавать посторонний шум. Проверьте соответствие уровня масла нормативному значению.

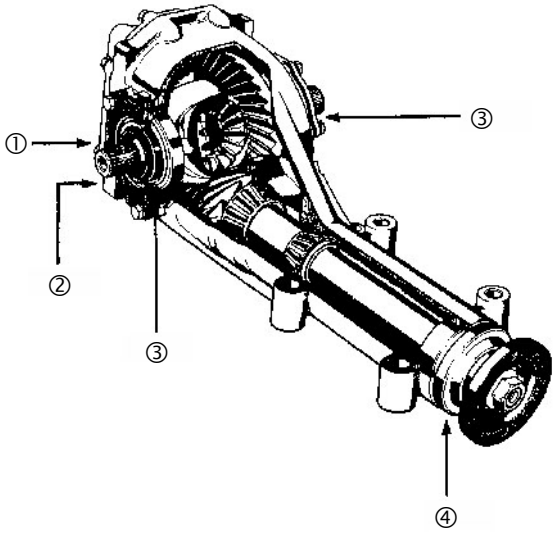
Способ проверки

1. Утечки масла

Проверьте следующие детали на наличие утечек масла визуально или пальцем руки.

① ····· Сливная пробка.
② ····· Привалочная плоскость задней крышки.
③ ····· Сальник ведущего вала.
④ ····· Передний сальник.

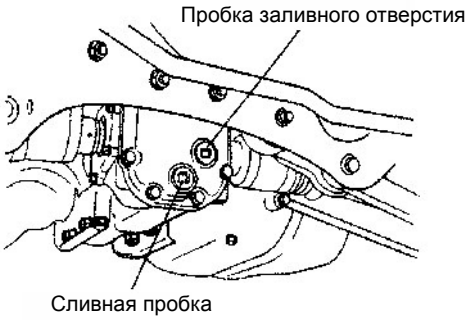




2. Уровень масла

Отверните пробку заливного отверстия и проверьте пальцем, находится ли уровень масла на 0~5 мм ниже уровня пробки.

<Примечания>
- **Выполняйте проверку после снижения температуры масла.**
- **Модели, на которых должна выполняться проверка: автомобили с передним дифференциалом автоматической трансмиссии (кроме бесступенчатой вариаторной трансмиссии) и автомобили с полным приводом и задним дифференциалом (передним дифференциалом на модели SAMBAR).**
  На остальных моделях проверка совмещена с проверкой трансмиссии.



(Используйте ключ 12,7)

3. Замена масла дифференциала

[1] Отверните пробку сливного отверстия и слейте масло.
[2] Закрутите пробку сливного отверстия с предусмотренным моментом.
[3] Залейте предусмотренное количество трансмиссионного масла SUBARU через заливное отверстие.
Предусмотренный тип масла: Трансмиссионное масло SUBARU и EXTRA S (75W-90)

6. Рулевой механизм

Обучающее пособие

Рулевой механизм — это одно из самых важных устройств автомобиля, обеспечивающее возможность его “поворотов”. Это — один из трех ключевых элементов эксплуатации автомобиля (“движение”, “поворот” и “остановка”). Неисправность рулевого механизма может привести к серьезной аварии. Поэтому перед проведением проверки и обслуживания необходимо изучить его конструкцию и предназначение отдельных узлов и деталей.

Учебные темы, описываемые в данной главе

[1] Детали рулевого механизма.
[2] Конструкция рулевого механизма типа шестерня-рейка и предназначение различных его узлов и деталей.
[3] Предназначение регулировки углов установки колес.

Кроме того, в учебном курсе Уровня 2 и 3 будет детально изучаться конструкция и способ проверки усилителя рулевого управления, включая усилитель, изменяющий степень усиления с изменением оборотов двигателя, с электронным управлением. Оба эти устройства улучшают маневренность автомобиля.

Содержание

1. Обзор рулевого механизма
(1) Общие сведения 2
(2) Требования к рулевому механизму 3
(3) Принцип механизма Аккермана 3

2. Узлы и детали рулевого механизма
(1) Рулевое колесо (руль) 5
(2) Рулевая колонка и вал рулевого колеса 5
(3) Рулевой механизм 6
(4) Насос усилителя рулевого управления и топливный бак 8
(5) Система шлангов и трубок усилителя рулевого управления 8
(6) Электрический усилитель рулевого управления 9
(7) Центральный рычаг и продольная рулевая штанга 9

3. Регулировка углов установки колес
(1) Четыре элемента установки 10
(2) Угол установки поворотного шкворня 11
(3) Угол продольного наклона 13
(4) Развал 14
(5) Схождение 16
(6) Оптимальные углы установки колес 16

4. Проверка рулевого механизма
(1) Проверки и связанные с этим работы (лист регистрации) 18

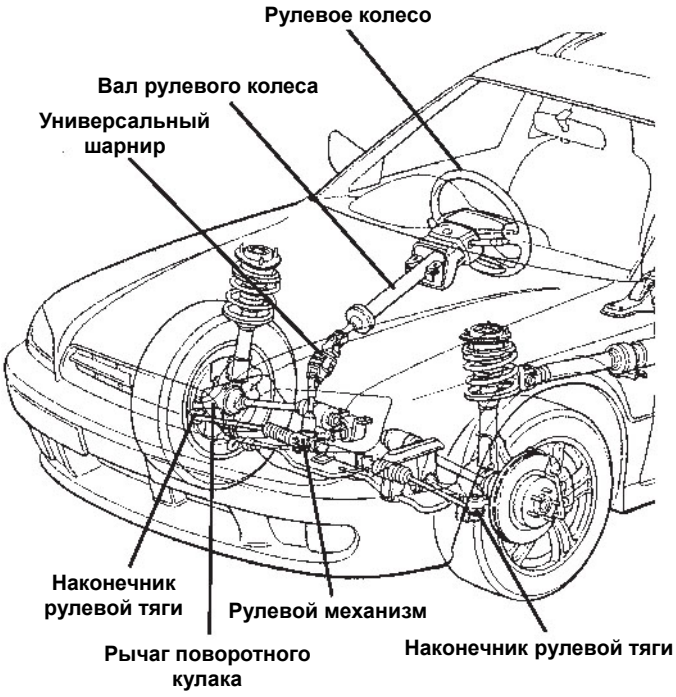
1. Обзор рулевого механизма

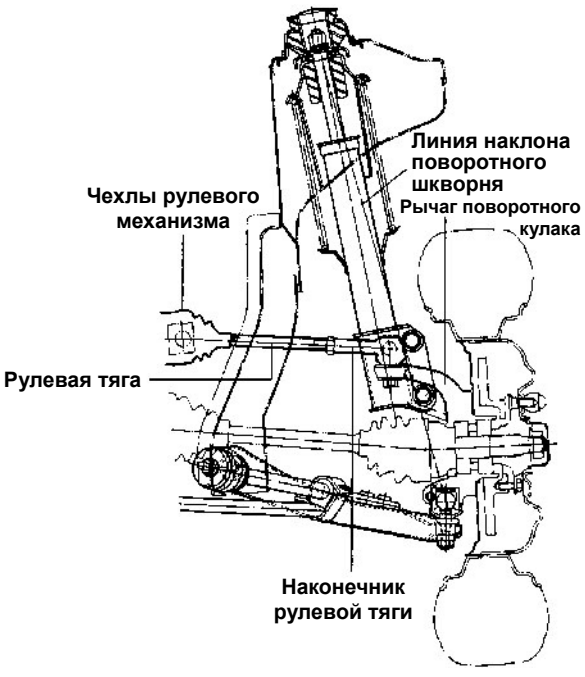
(1) Общие сведения

Рулевой механизм — это устройство, изменяющее направление движения автомобиля при движении вперед. Например, если водитель автомобиля LEGACY хочет повернуть направо, ему необходимо всего лишь повернуть вправо рулевое колесо (руль).

После поворота рулевого колеса вправо рулевой механизм поворачивается вправо через универсальный шарнир валом рулевого колеса и отводит вправо рейку.

Шаровой шарнир рулевой тяги, расположенный в верхней части рейки, соединен с рычагом поворотного кулака. Когда рейка перемещается вправо, поворачивая рычаг поворотного кулака, шина поворачивается вправо, центрируясь по линии наклона поворотного шкворня, и автомобиль также поворачивает направо.





(2) Требования к рулевому механизму

Рулевой механизм должен удовлетворять следующим требованиям:

- Отличная маневренность ..... Легкость управления (незначительное усилие поворота) в соответствии с желаниями водителя.
- Отличная восстанавливаемость ..... По завершении поворота на переднее колесо начинает действовать сила возврата. Если убрать руки с руля, автомобиль должен вернуться в режим прямолинейного движения.
- Слабое воздействие поверхности дороги ..... Во время движения дорожные неровности не должны передаваться на рулевое колесо и вызывать вибрацию.
- Высокий уровень безопасности ..... На случай столкновения должны быть предусмотрены средства защиты грудной клетки водителя от удара о рулевое колесо [такие, как демпфирующее устройство (вал рулевого колеса), система подушек безопасности].

(3) Принцип механизма Аккермана

Когда автомобиль поворачивает, все четыре колеса должны поворачиваться вокруг общего центра. Вследствие этого, если сравнить углы вхождения в поворот левого и правого переднего колеса, то угол вхождения внутреннего колеса должен быть больше угла вхождения внешнего.

Если внутреннее и внешнее колеса будут входить в поворот под одним углом, как показано на рисунке 1, их траектории пересекутся в некоторой точке. Фактически, поскольку полуоси левого и правого колес закреплены, они не пересекутся. На внешнее колесо будет действовать сила, направленная наружу, а на внутреннее — направленная внутрь, и под действием этих сил будет изнашиваться протектор шин.

Поэтому углы вхождения в поворот левого и правого передних колес должны быть изменены. Как показано на рисунке 2, этого можно добиться с помощью вилочного рулевого механизма Аккермана-Жанто. При этом все четыре колеса автомобиля поворачиваются вокруг одной точки (P'), а колеса равномерно вращаются под воздействием соответствующих сил.

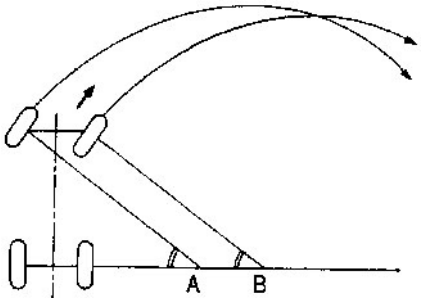
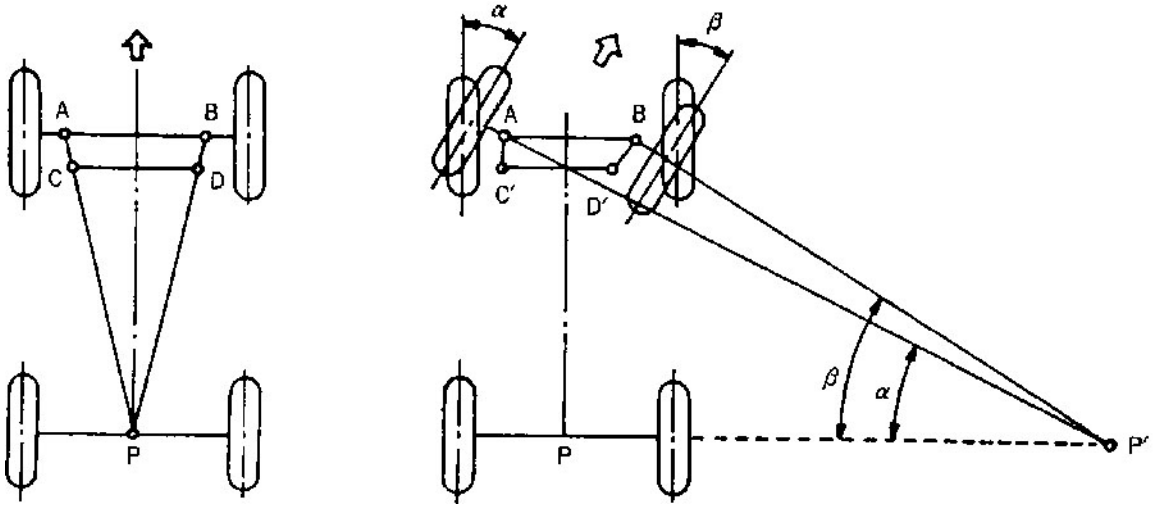
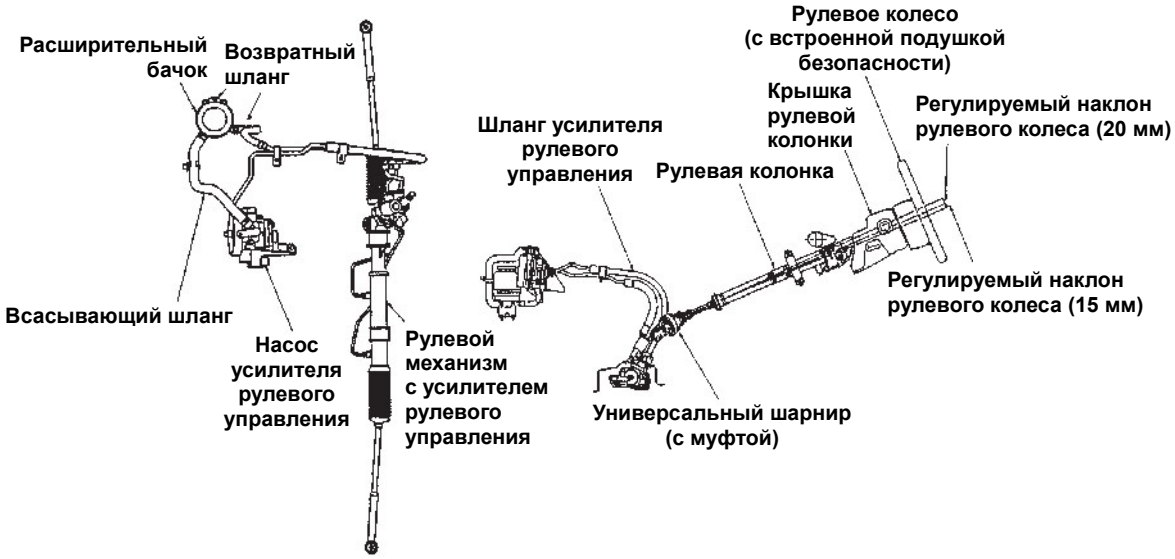


Рис. 1. Углы вхождения в поворот левого и правого переднего колеса равны

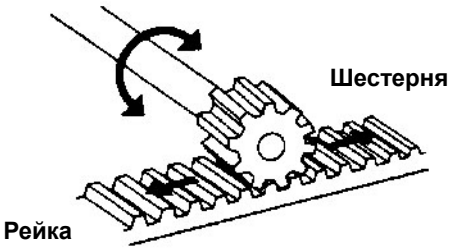


(a) Движение по прямой **(b) Поворот**

2. Узлы и детали рулевого механизма



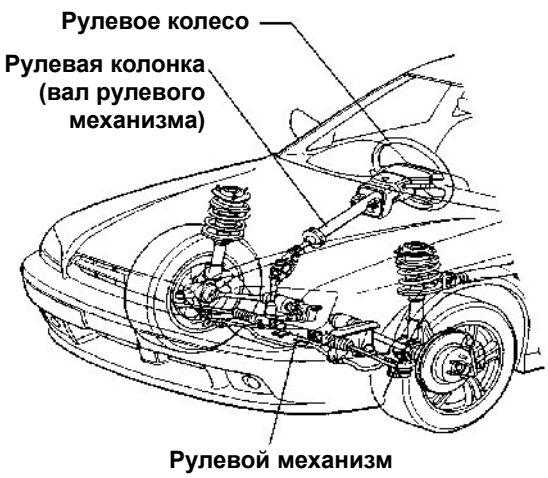
- На вышеприведенном рисунке показан рулевой механизм типа шестерня-рейка.
  Поскольку механизм типа шестерня-рейка обеспечивает быстрый отклик руля, будучи легким и компактным, он преимущественно используется в легковых автомобилях.
  На всех автомобилях SUBARU установлены рулевые механизмы именно этого типа.



  Соотношение между углом поворота переднего колеса и углом поворота рулевого колеса называется передаточным числом рулевого механизма. Автомобиль с более высоким передаточным числом рулевого механизма отличается меньшим усилием поворота, большим углом вращения рулевого колеса и более медленным откликом руля.
  Напротив, автомобиль с меньшим передаточным числом рулевого механизма обладает более быстрым откликом руля, но отличается большим усилием поворота. Поэтому на многих автомобилях применяется рулевой механизм, усиленный гидравлически или с помощью электродвигателя. Такой рулевой механизм отличается высокой быстротой отклика руля и легкостью в управлении.
  Кроме того, быстроту отклика руля и усилие поворота можно регулировать с помощью изменения передаточного числа рулевого механизма.

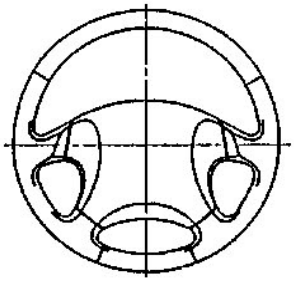
- Рулевой механизм типа шестерня-рейка состоит из следующих узлов и деталей:

  [1] Рулевое колесо
  [2] Рулевая колонка (вал рулевого механизма)
  [3] Рулевой механизм
  [4] Центральный рычаг и продольная рулевая штанга



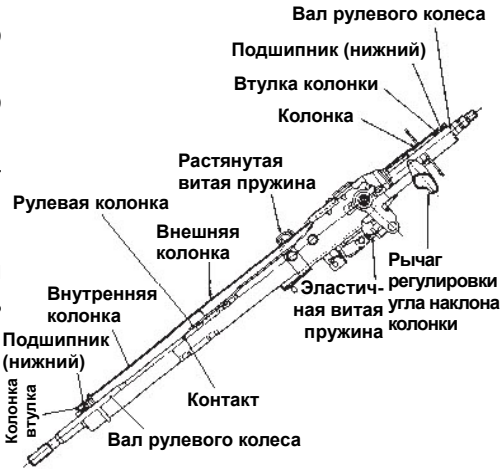
(1) Рулевое колесо (руль)

Рулевое колесо состоит из обода, спиц и ступицы. Спицы и обод для укрепления усиливаются сталью или легким сплавом.
Рулевое колесо соединяется с валом рулевого колеса в ступице с помощью конуса и шлица, а затем фиксируется гайками.
Диаметр рулевого колеса обратно пропорционален усилию поворота. Чем меньше диаметр руля, тем большее потребуется усилие для его поворота.



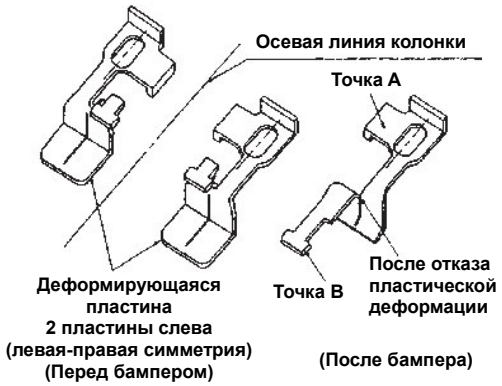
(2) Рулевая колонка и вал рулевого колеса

Вал рулевого колеса обычно изготавливается из стальной трубы и соединяется с рулевым механизмом посредством универсального шарнира.
Помимо этого, для смягчения воздействия дороги, передаваемого через шины, универсальный шарнир оснащается резиновой муфтой.
Для приведения рулевого колеса в нужное положение рулевая колонка имеет конструкцию, позволяющую регулировать наклон (вверх/вниз) и степень выдвижения.
При сильном ударе рулевая колонка втягивается для обеспечения безопасности водителя. Устройство поглощения удара может быть одного из следующих типов.



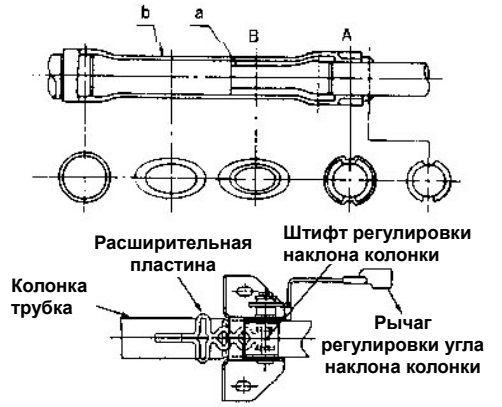
Конструкция с деформирующейся пластиной

С левой и правой стороны центральной оси рулевой колонки устанавливаются две пластины, которые, благодаря силе деформации пластины, поглощают толчки, передаваемые от руля.
(Сила деформации: сопротивление, возникающее при разрушении пластины)



Конструкция с эллиптической вставкой + расширительная пластина

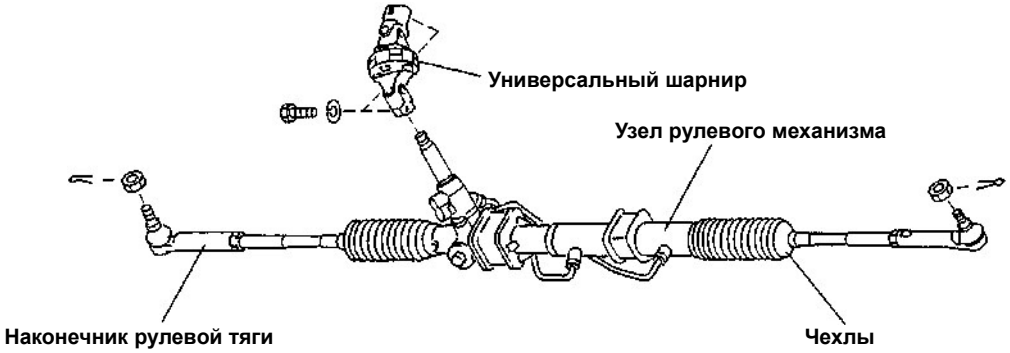
Для поглощения энергии используется сопротивление пластической деформации, возникающее при изменении формы поперечного сечения цилиндра с эллиптической на круглую, и фрикционное сопротивление, возникающее в точке вложения.
Для поглощения энергии используется пластическая деформация расширительной пластины, соединенной с рулевой колонкой и штифтом регулировки наклона колонки.



Конструкция с расширительной трубой + конструкция с эллиптической встроенной шлицей (универсальный шарнир)

При столкновении втулка внутреннего вала расширяется во внешнюю трубу (для ее пластической деформации), а затем пластически деформируется в универсальном шарнире для поглощения энергии.

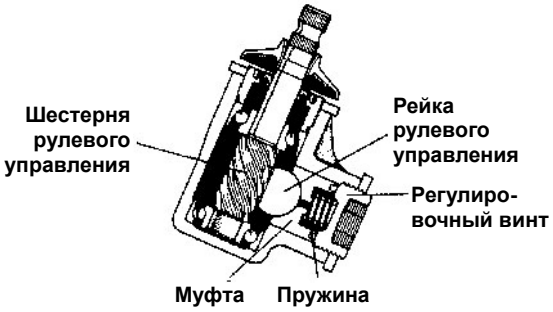
(3) Рулевой механизм



Передача рулевого механизма состоит из шестерни, рейки, узла редуктора, рулевой тяги, чехлов, наконечника рулевой тяги и т.д.

Шестерня и рейка соединены друг с другом. При вращении шестерни рейка перемещается вместе с ней. Нажмите на муфту регулировки зазора между шестерней и рейкой, расположенную на задней стороне рейки.

При слабом усилии пружины увеличится люфт. При слишком большом усилии пружины увеличится усилие поворота. Силу нажатия на муфту можно отрегулировать с помощью регулировочного винта. Кроме того, можно отрегулировать схождение при помощи наконечника рулевой тяги.



Рулевой механизм типа шестерня-рейка

Типы рулевых механизмов

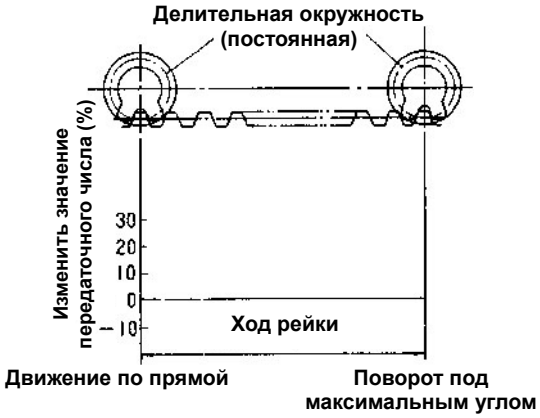
Можно грубо выделить два типа — ручной рулевой механизм и слегка усиленный рулевой механизм.

[1] Конструкция узла шестерни-рейки ручного рулевого механизма

Конструкция с постоянным передаточным числом (CGR)

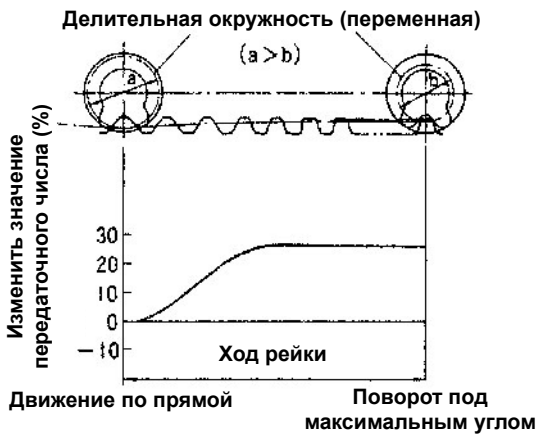
Обычно используется такой тип.

Передаточное число рулевого механизма фиксировано.



Конструкция с переменным передаточным числом (VGR)

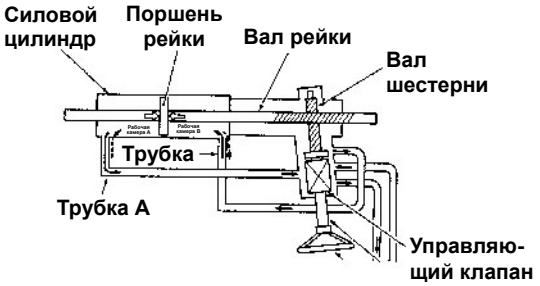
Рулевой механизм VGR может изменять форму зубцов рейки при движении по прямой и в положении поворота под максимальным углом так, чтобы изменялся шаг зацепления зубцов шестерни, соединенной с рейкой (изменяя передаточное число рулевого механизма). В зависимости от концепции конструкции автомобиля, существует два типа работы такого механизма — увеличение передаточного числа при повороте на большой угол и уменьшение передаточного числа при повороте на малый угол.



[2] Рулевой механизм с усилителем рулевого управления

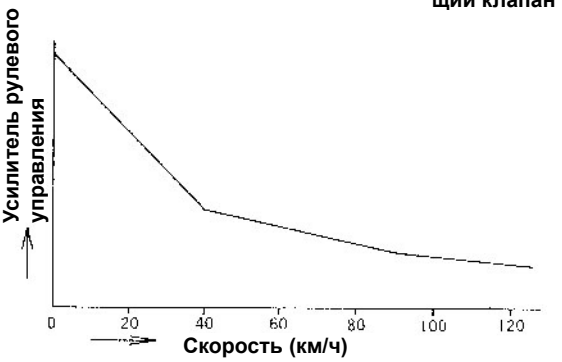
Усилитель рулевого управления, изменяющий степень усиления с изменением оборотов двигателя

В настоящее время почти все рулевые механизмы с усилителем рулевого управления имеют такую конструкцию. Для передачи гидравлического давления, создаваемого насосом, на цилиндр, а также привода поршня рейки используется клапан управления поворотного типа.



Конструкция с клапаном, реагирующим на изменение оборотов двигателя

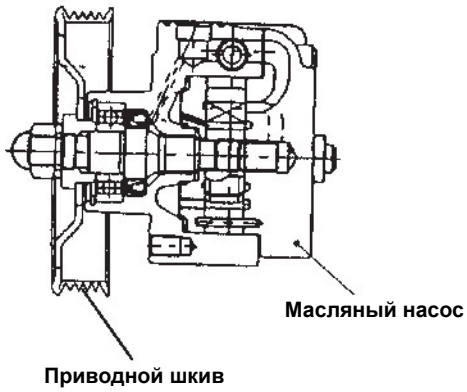
В клапане управления приводом рулевого механизма предусмотрен гидравлический механизм управления с приводом от катушки электромагнита. Такая конструкция обеспечивает разные усилия поворота при разных условиях движения, таких как автострада, городская дорога, пригородная дорога и дорога с твердым покрытием. Она устанавливается на автомобилях LEGACY с турбонаддувом двигателя и моделях 2.5L нового столетия.



(4) Насос усилителя рулевого управления и топливный бак

Привод лопастного насоса от двигателя осуществляется при помощи ремня. Для обеспечения достаточного усилия поворота на высоких скоростях, интенсивность подачи регулируется, главным образом, в соответствии с оборотами двигателя (как показано на рисунке 1).

В некоторых моделях LEGACY применяется конструкция с клапаном, реагирующим на изменение оборотов двигателя, в то время как в некоторых моделях IMPREZA применяется конструкция с переменной подачей, показанная на рисунке 2.



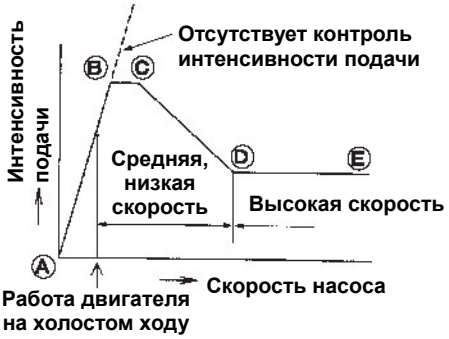
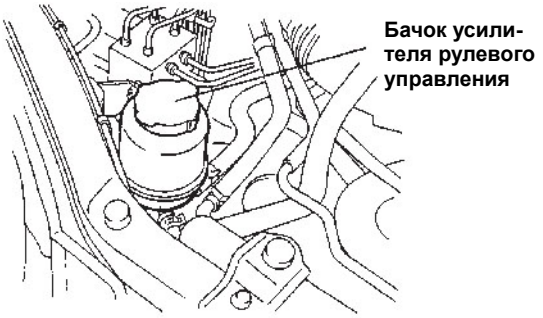


Рис. 1. Масляный насос с датчиком скорости

Рис. 2. Насос переменной подачи

Бачок усилителя рулевого управления используется для подачи рабочей жидкости усилителя рулевого управления в насос и приема возвратной жидкости.

Откройте крышку бачка для долива жидкости. Необходимо поддерживать определенный объем жидкости. Если жидкости слишком мало, в бачок будет засасываться воздух, создавая шум и образуя паровую пробку, что приведет к ухудшению работы усилителя рулевого управления. При избытке жидкости изменение положения автомобиля приведет к изменению уровня жидкости, в результате чего может произойти утечка из-под крышки.



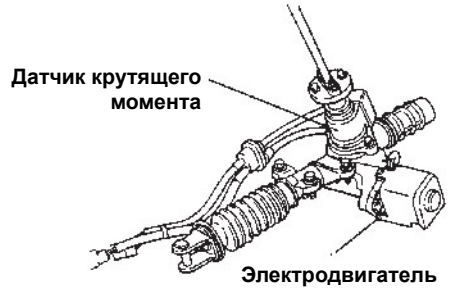
(5) Система шлангов и трубок усилителя рулевого управления

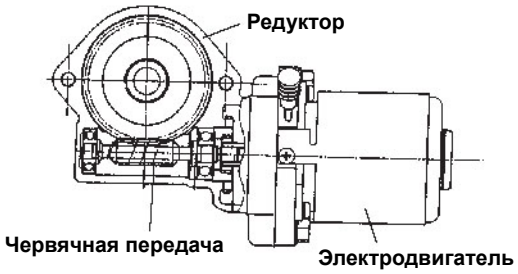
Состоит из магистрали высокого давления, передающего на рулевой механизм давление масла, создаваемое насосом усилителя рулевого управления, и магистрали низкого давления, возвращающего гидравлическое масло из рулевого механизма в бачок.

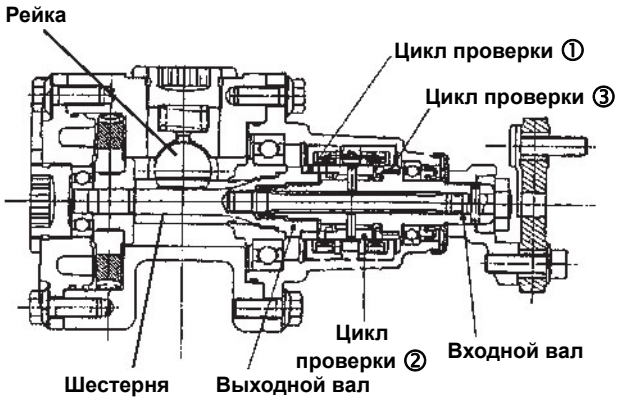
В монтажных соединениях шлангов и труб вследствие высокого давления может возникать утечка масла. Достаточное внимание необходимо уделять усилию затягивания гаек.

(6) Электрический усилитель рулевого управления

Состоит из встроенного в рулевой механизм датчика крутящего момента, электродвигателя и блока управления, обеспечивая управление усилием поворота во всем диапазоне углов поворота и скоростей.
Датчик крутящего момента определяет крутящий момент рулевого механизма, электронный блок управления определяет направление поворота и задает направление вращения электродвигателя. Электродвигатель состоит из червячной передачи и электродвигателя постоянного тока. Червячная передача соединена с редуктором, закрепленным под выходным валом рулевого механизма (узел редуктора). Частота вращения электродвигателя уменьшается в редукторе и передается на выходной вал. Электронный блок управления получает сигнал датчика крутящего момента, данные о токе электродвигателя, скорости автомобиля и оборотах двигателя и управляет усилием поворота на основе сигнала датчика крутящего момента и датчика скорости автомобиля.
Также, из соображений безопасности, все сигналы должны контролироваться. При неисправности системы или автомобиля система усилителя рулевого управления должна быть остановлена и переведена в режим ручного рулевого управления.

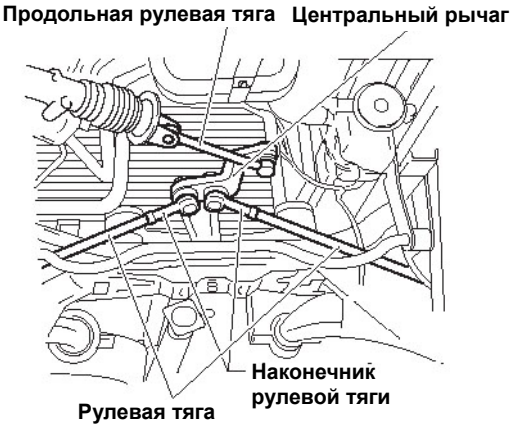






(7) Центральный рычаг и продольная рулевая штанга

Так как в моделях SAMBAR с одним рядом сидений рулевой механизм установлен перед передними колесами, то для передачи усилия поворота на колеса и поворота рулевой тяги в усилителе рулевого управления используется центральный рычаг. Вследствие этого, имейте в виду, что если центральный рычаг ослаблен или неправильно установлен, автомобиль не сможет нормально поворачивать.
Кроме того, недавно выпускалась модель, в которой между приводом рулевого механизма и центральным рычагом предусмотрена продольная рулевая тяга. На таких моделях необходимо проверять также и эти узлы и детали.



3. Регулировка углов установки колес

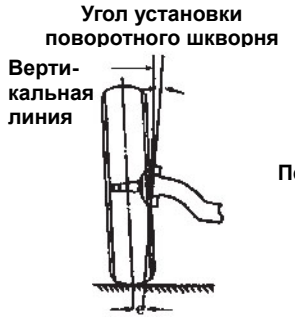
Регулировка углов установки колес является ключевым фактором обеспечения маневренности и устойчивости автомобиля. Необходимо хорошо понимать смысл этой операции.
В учебном курсе Уровня 2 и 3, а также позднее все системы будут изучаться все более детально на основе влияния углов установки колес.

Углы установки колес - это положение или угол, под которым колесо (включая шину) должно устанавливаться по отношению к дороге или кузову. В общем случае, регулировка углов установки колес касается, главным образом, передних управляемых колес с шинами. Вследствие этого при рассмотрении прямолинейности и высокой скорости вращения также необходимо обращать внимание на угол установки задних колес. В последние годы широкое распространение получил стенд диагностики углов установки всех четырех колес, обеспечивающий комплексную диагностику. (Способ комплексной диагностики всех четырех колес будет изучаться в учебном курсе Уровня 4).

В частности, в связи с тем, что передние колеса являются управляемыми, они должны соответствовать следующим требованиям:
- Во время движения автомобиль должен продолжать двигаться по прямой даже при отпущенном руле.
- Они должны легко изменять направление при осторожном повороте и возвращаться к прямолинейному движению по завершении поворота.
- Толчки, возникающие при движении по дороге, не должны передаваться на рулевое колесо.
- Как при движении по прямой, так и при повороте боковое скольжение шин должно быть незначительным.
- Должна отсутствовать вибрация шин во время движения.
- Не должно возникать чрезмерного износа шин.

Для соблюдения вышеперечисленных условий передние колеса должны быть установлены под правильными углами.

(1) Четыре элемента установки



<Угол установки поворотного шкворня>

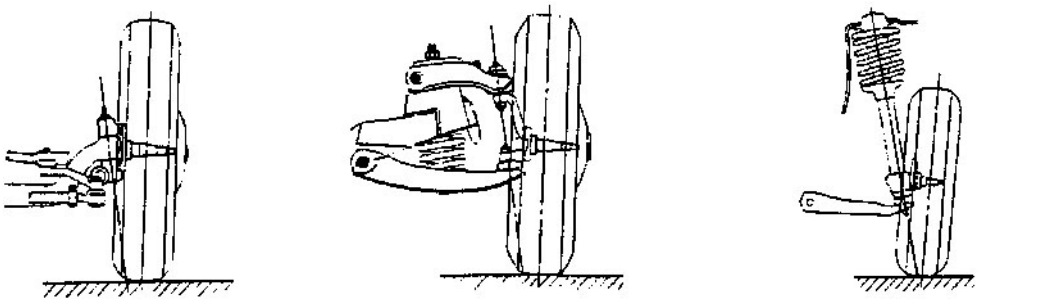
<Угол продольного наклона>

<Угол развала колес>

<Схождение>

- **Угол установки поворотного шкворня** ..... Это угол между валом (валом поворотного шкворня) и вертикальной линией при изменении направления колес. Это уменьшает шок, возникающий при перемещении рычага и колес, и увеличивает усилие возврата руля в исходное положение. (См. рис. на с. 2, 6.)
- **Угол продольного наклона** ..... Это наклон вперед-назад вала поворотного шкворня, увеличивающий усилие возврата руля в исходное положение.
- **Угол развала колес** .... Это угол между центральной линией колеса и вертикалью, предотвращающий отведение наружу нижних частей колес при уменьшенном усилии поворота или нагрузке автомобиля.
- **Схождение** ..... Оно равно B – A. Схождение устраняет усилие отвода колес наружу вследствие развала колес. Кроме того, схождение устраняет момент вращения шины вокруг вала поворотного шкворня, направленный наружу, вследствие усилия сопротивления качению.

(2) Угол установки поворотного шкворня



Конструкция с неразрезным мостом | Конструкция с рычажной подвеской | Конструкция со стойками подвески

Вал поворотного шкворня осей различных типов

При взгляде на автомобиль спереди вал поворотного шкворня наклонен, как показано на рисунке выше. Угол этого наклона известен как угол установки поворотного шкворня. Поскольку расстояние от центра поверхности подшипника колеса до соединения линии вала поворотного шкворня с землей является смещением поворотного шкворня или радиусом поворота колеса при повороте автомобиля, оно известно как плечо обкатки.

Функции угла установки поворотного шкворня

[1] Уменьшение усилия поворота

Как показано на рисунке 1, поскольку поворачивающий крутящий момент колеса пропорционален нагрузке (F), приложенной к центру колеса, умноженной на расстояние (L), если центр поворотного шкворня наклонен, как показано на рисунке 1(2), L2 уменьшается, и усилие поворота становится меньше.

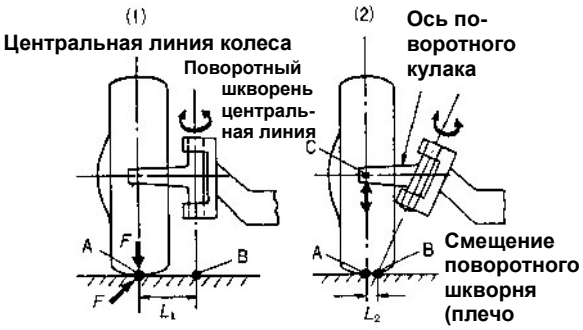
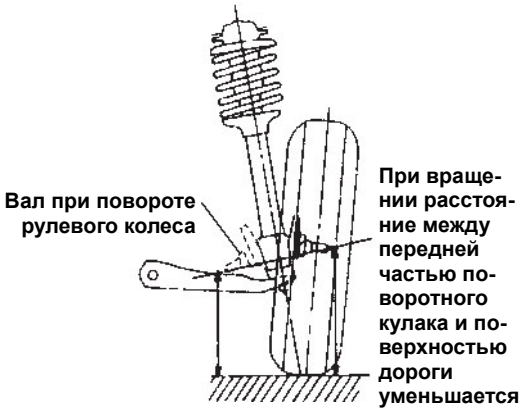


Рис. 1 Угол установки поворотного шкворня

[2] Уменьшение ударного воздействия, передаваемого с колес (отдача на рулевом колесе)

Когда колесо подвергается ударному воздействию вследствие торможения или неровности дорожного покрытия, вал поворотного шкворня вращается и создает крутящий момент. Поскольку этот крутящий момент пропорционален смещению поворотного шкворня, то с уменьшением смещения уменьшается и крутящий момент, создаваемый валом поворотного шкворня. В переднеприводных автомобилях, помимо торможения и неровной дороги, крутящий момент может также создаваться тяговым усилием при резком трогании с места или ускорении. Если такой крутящий момент различен для левой и правой стороны, он не контролируется рулем (паразитное силовое подруливание). Поэтому на некоторых моделях смещение поворотного шкворня устанавливается на 0.

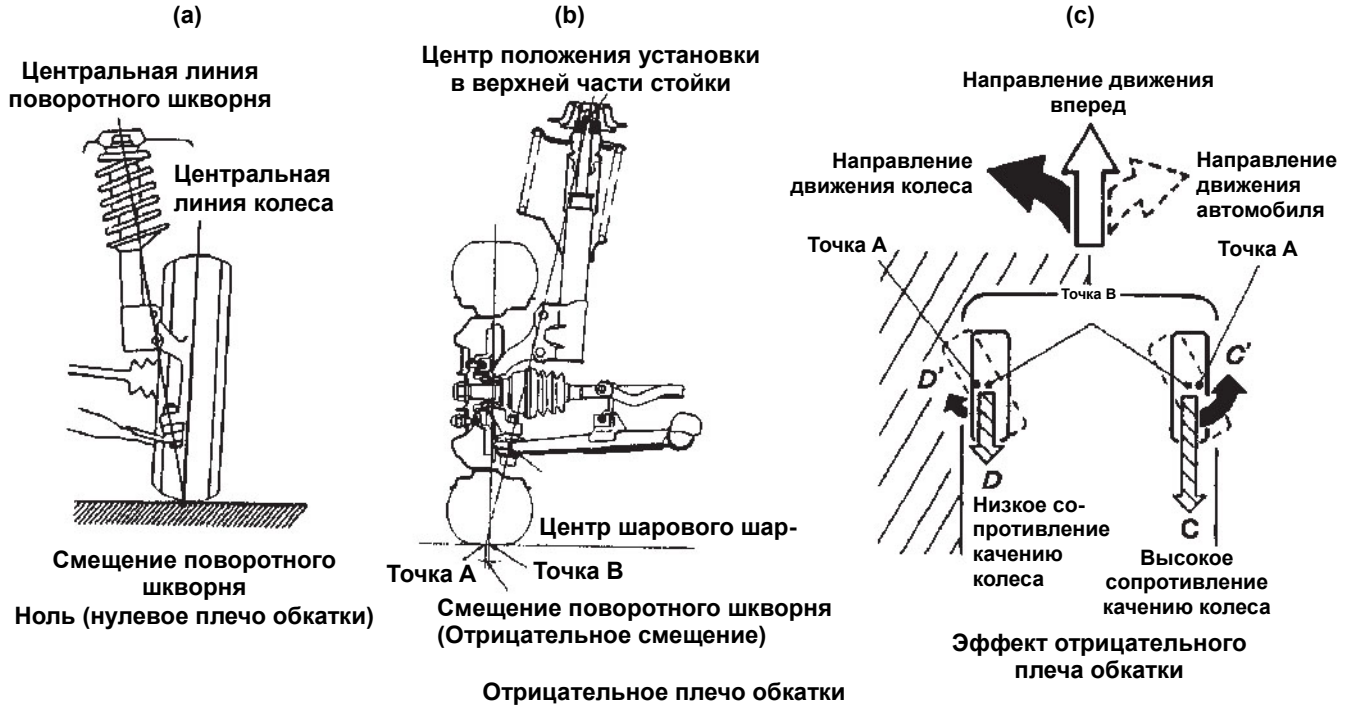


Усилие возврата, производимое углом установки поворотного шкворня

[3] Увеличение усилия возврата (прямолинейность)

Если поворотный шкворень установлен под углом, то при повороте руля верхняя часть оси опускается ниже положения движения по прямой, как показано справа. Фактически, передняя ось автомобиля приподнимается. Если в этот момент отпустить руль, под действием веса автомобиля создается сила, восстанавливающая режим прямолинейного движения колес.

Нулевое плечо обкатки и отрицательное плечо обкатки



Смещение поворотного шкворня обычно устанавливается в центре опорной поверхности шины. Соответственно, смещение, равное 0, известно как “нулевой радиус износа шины”. Если смещение установлено за пределами центра опорной поверхности шины, оно известно как “отрицательный радиус износа шины”.
Отрицательный радиус износа шины эффективен для достижения устойчивости прямолинейного движения при торможении. Если дорожные условия идентичны с левой и правой стороны, сила, возникающая в центре опорной поверхности шины, при обычном торможении центрируется на пересечении линии продолжения вала поворотного шкворня с дорогой, и колеса поворачиваются внутрь. Поскольку силы, действующие на левое и правое передние колеса, равны, они компенсируются, и автомобиль продолжает двигаться по прямой.

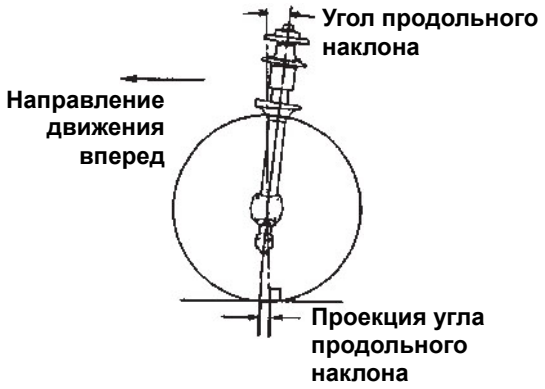
На рисунке (c) показана ситуация различного сопротивления качению для левых и правых колес. При торможении, поскольку действующая на правое переднее колесо сила торможения C больше действующей на левое переднее колесо силы торможения D, автомобиль начинает, вибрируя, смещаться вправо. Вследствие этого, в случае отрицательного радиуса износа шины, поскольку центр опорной поверхности шины B находится внутри точки пересечения линии продолжения вала поворотного шкворня с дорогой A, на правое переднее колесо будет действовать направленный против часовой стрелки крутящий момент C’, пропорциональный силе торможения, приложенной в точке A, а крутящий момент D’, пропорциональный силе торможения D, будет действовать на левое переднее колесо. Поскольку C’ больше, чем D’, колеса будут поворачиваться влево. Вследствие этого, направленная вправо сила, действующая на автомобиль благодаря разности сил торможения, будет компенсироваться направленной влево силой, производимой вращающимся валом поворотного шкворня вследствие отрицательного радиуса износа шины, и автомобиль продолжит двигаться по прямой.

(3) Угол продольного наклона

Если рассмотреть линию, соединяющую переднее колесо автомобиля, вал поворотного шкворня или стойку и верхний или нижний шаровой шарнир, она наклонена относительно вертикали вперед или назад, как показано справа. Этот угол наклона называется углом продольного наклона.

Если пересечение линии продолжения вала поворотного шкворня с дорогой находится перед центром опорной поверхности шины, это называется положительным углом продольного наклона. Напротив, если эта точка находится позади центра опорной поверхности шины, это называется отрицательным углом продольного наклона.

В свою очередь, если вал поворотного шкворня вертикален, это называется нулевым углом продольного наклона. Расстояние между пересечением линии продолжения вала поворотного шкворня с дорогой и центром опорной поверхности шины называется проекцией угла продольного наклона. Чем больше угол продольного наклона, тем выше прямолинейность движения и сила возврата руля, но хуже поворачиваемость автомобиля.



Угол продольного наклона

Роль угла продольного наклона

Повышение прямолинейности движения (сила возврата)

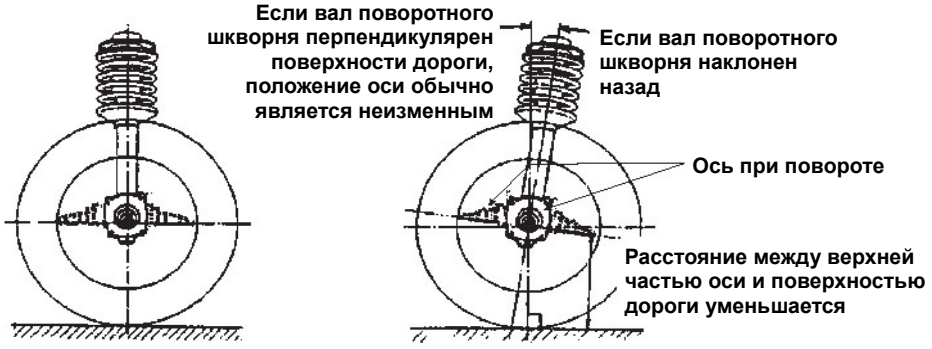
При наличии угла продольного наклона возрастает прямолинейность движения автомобиля. При повороте руля начинает действовать сила, возвращающая колеса в направление прямолинейного движения. Причины прямолинейности и силы возврата включают:

• Угол продольного наклона. • Проекция угла продольного наклона.

[1] Прямолинейность и сила возврата, создаваемые самим углом продольного наклона

При нулевом угле продольного наклона, когда вал поворотного шкворня перпендикулярен поверхности дороги, верхняя часть оси при повороте движется горизонтально относительно поверхности дороги.

В свою очередь, при положительном угле продольного наклона, когда вал поворотного шкворня наклонен в направлении задней части автомобиля, как показано справа, верхняя часть оси при повороте перемещается назад и расстояние между верхней частью шпинделя и поверхностью дороги уменьшается. Вследствие этого, поскольку фактически колесо при этом не может сместиться вниз, сила, поднимающая кузов, будет действовать на ось. Эта сила противодействия (вес кузова) создает силу, восстанавливающую положение колеса (сила возврата).

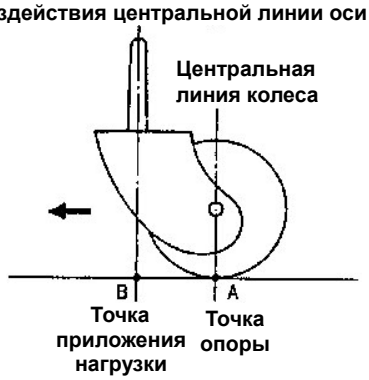


Сила возврата, создаваемая углом продольного наклона

[2] Прямолинейное движение, основанное на проекции угла продольного наклона

Угол продольного наклона, используемый в офисных креслах и т.д., показан справа. Если ось воздействия (точка приложения нагрузки) при данном угле продольного наклона находится перед точкой опоры колеса, ось часто растягивается, удерживая колесо в прямом положении.

Это верно и для автомобиля. Когда пересечение (точка приложения нагрузки) линии, продолжающей стойку (вал поворотного шкворня) с осью воздействия и поверхностью дороги находится перед точкой опоры колеса, прямолинейность движения колеса выправляется, поскольку переднее колесо постоянно вытягивается стойкой.



Угол продольного наклона и прямолинейность движения

(4) Развал

Положительный развал (Положительный) | **Нулевой развал** | **Отрицательный развал (Отрицательный)**

Если посмотреть спереди на переднее колесо автомобиля, можно заметить, что верхняя часть шины наклонена. Угол между центральной линией колеса и вертикалью называется развалом переднего колеса.
Справа показано, что верхняя часть шины отклонена от кузова. Это называется положительным развалом. В свою очередь, если верхняя часть шины наклонена к кузову, это называется отрицательным развалом. Чаще используется положительный развал.

Предназначение развала

Предназначение развала заключается в следующем:

[1] Уменьшение усилия поворота руля

При положительном развале центр опорной поверхности шины приближается к пересечению линии продолжения вала поворотного шкворня с поверхностью дороги. Это означает, что можно уменьшить смещение поворотного шкворня, уменьшая этим усилие поворота руля.
Кроме того, данный способ уменьшения смещения поворотного шкворня применим также и для угла установки поворотного шкворня. Если смещение уменьшить только с помощью увеличения угла установки поворотного шкворня, вертикальное изменение положения верхней части оси при повороте увеличится. В результате при значительном увеличении усилия поворота руля смещение уменьшится относительно развала и угла установки поворотного шкворня.

[2] Уменьшение вертикальной нагрузки

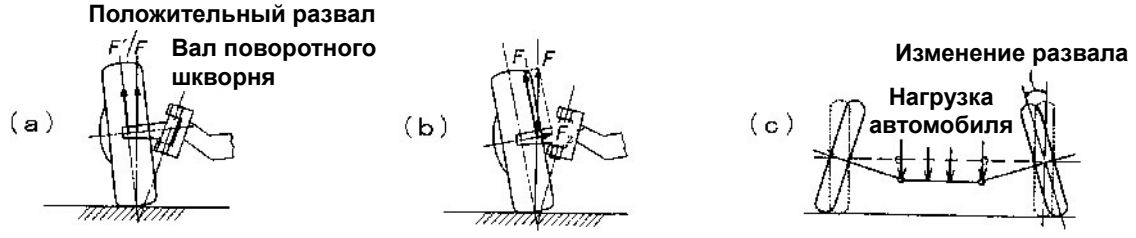
Нагрузка, действующая на ось при нулевом развале, указана как F' на рисунке (a) и приложена к пересечению центральной линии колеса с осью.
Если установлен положительный развал, как показано на F, нагрузка прикладывается к внутренней части оси и сила, изгибающая ось, уменьшается.

[3] Предотвращение отрыва колес

На колесо действует нагрузка, показанная на рисунке (b), перпендикулярная поверхности дороги. На ось действует нагрузка, перпендикулярная оси.
Это означает, что вертикальную нагрузку F, создаваемую дорогой, относительно оси можно разделить на вертикальную силу F1 и осевую силу F2.
Поскольку сила F2 давит на колесо внутрь, вероятность отрыва колеса мала.

[4] Предотвращение отведения нижних частей колес наружу

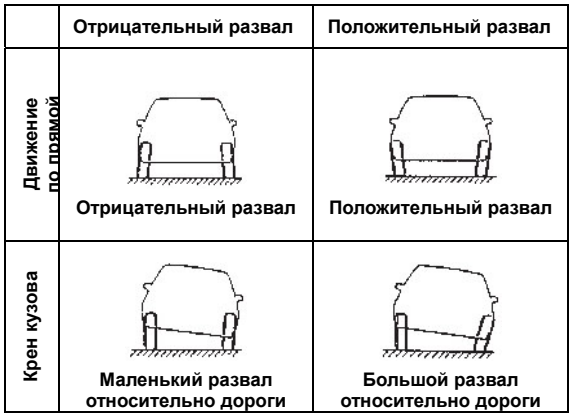
Если автомобиль нагружен, то, в зависимости от типа подвески, формы и отклонения втулки, колеса стремятся разойтись (изменить развал). Для предотвращения этого заранее устанавливается положительный развал.



Уменьшение вертикальной нагрузки | **Предотвращение отрыва колес** | **Нагрузка приводит к расхождению колес**

Отрицательный развал

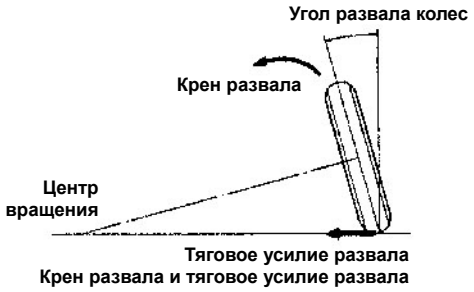
При отрицательном развале верхняя часть шины наклонена к кузову для улучшения контакта шины с дорогой на высоких скоростях.
Положительный развал хорош при повороте. В этом случае, поскольку площадь контакта с дорогой становится меньше, сцепление шины с дорогой также уменьшается. Вследствие этого в статичном состоянии при установке отрицательного развала кузов будет крениться при вращении шин, и развал будет изменяться в положительную сторону. Поскольку первоначальный отрицательный развал может регулироваться, можно регулировать и уменьшение площади контакта шины с дорогой, благодаря чему можно улучшить эффективность вращения колес на высоких скоростях.
Вследствие этого слишком большой положительный или отрицательный развал может уменьшить устойчивость автомобиля при движении по прямой.



Действие отрицательного развала

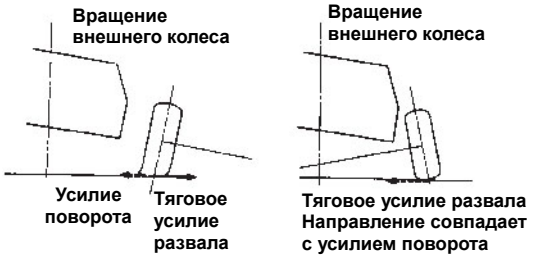
Тяговое усилие развала и крен развала

Как показано справа, при вращении наклоненного колеса возникает боковая сила, действующая в направлении наклона, которая называется тяговым усилием развала.
Двухколесное транспортное средство наклоняется при повороте под действием боковой силы (тягового усилия развала), создаваемой наклоненным колесом, и усилия поворота, создаваемого направлением вращения колеса и отклонением от прямолинейного движения. Поскольку обе силы действуют на колеса сбоку, их совокупное воздействие называется боковой силой.
Для поворота двухколесного транспортного средства должна существовать боковая сила, соответствующая центробежной силе, производимой кузовом. Для получения боковой силы кузов необходимо наклонить, чтобы увеличить тяговое усилие развала.



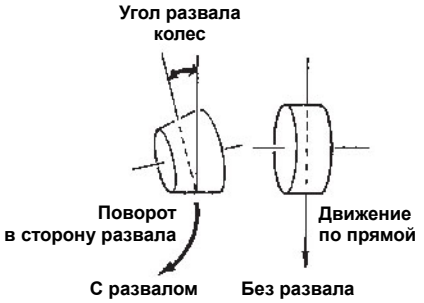
Крен развала и тяговое усилие развала

В случае автомобиля с положительным развалом, как показано на рисунке (a), тяговое усилие развала действует в направлении уменьшения усилия поворота.
Напротив, при отрицательном развале, как показано на рисунке (b), поскольку направление противоположно центробежной силе, поворачиваемость улучшается.



(a) Положительный развал (b) Отрицательный развал

Диагональная шина с меньшей жесткостью протектора обладает большим тяговым усилием развала, в то время как радиальная шина с большей жесткостью протектора обладает меньшим тяговым усилием развала.
Кроме того, если наклоненная шина (с развалом) вращается на плоскости, как конус, она будет поворачиваться в направлении наклона.



(5) Схождение

Как показано справа, если смотреть на передние колеса сверху, расстояние между передними частями колес A уже расстояния между задними частями B. Такая разница измерений (B-A) называется схождением. В свою очередь, если переднее расстояние больше, это называется расхождением.

Схождение

Роль схождения

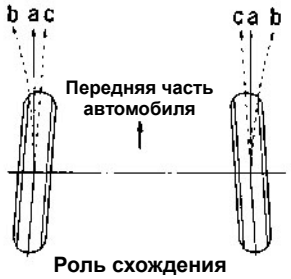
[1] Предотвращение расхождения при развале

При положительном развале передних колес на шину действует сила, направленная наружу (в направлении наклона шины), возникающая благодаря тяговому усилию развала.

Эта сила вращает колесо наружу вдоль пунктирной линии (b), как показано справа. Поскольку левое и правое колеса соединены с поперечной рулевой тягой и подвергаются боковому скольжению относительно дороги (боковое скольжение), шины изнашиваются несимметрично.

Вследствие этого при наличии схождения колеса будут поворачиваться внутрь вдоль пунктирной линии (c). Развал создает компенсирующую поворачивающую наружу силу, и колеса не скользят, а вращаются в направлении сплошной линии (a).

Если выставлен отрицательный развал, благодаря которому на колеса будет действовать поворачивающая внутрь сила, для компенсации этой силы необходимо установить расхождение.

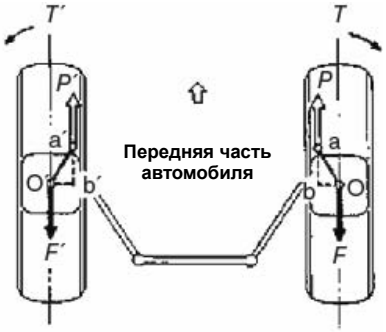


Роль схождения

Расхождение, возникающее благодаря сопротивлению качению шины

[2] Предотвращение возникновения расхождения вследствие сопротивления качению шин

Как показано в разделе “угол продольного наклона и поворотный шкворень”, вследствие смещения поворотного шкворня во время движения по прямой возникают противоположно направленные крутящие моменты, действующие на левое и правое передние колеса и приводящие к расхождению передних колес. Вследствие этого, если предварительно установить схождение, расхождения во время движения не возникнет.



O • O′	:	Центр опорной поверхности шины
a • a′	:	Пересечение линии продолжения поворотного шкворня с поверхностью дороги
F • F′	:	Сопротивление движению
P • P′	:	Движущая сила
T • T′	:	Момент вращения поворотного шкворня
Oa • O′a	:	Приводной рычаг колеса, рычаг воздействия
Oa • O′b	:	Смещение поворотного шкворня
ab • a′b′	:	Проекция угла продольного наклона

(6) Оптимальные углы установки колес

Мы изучили четыре тесно связанных друг с другом элемента угла установки колес. В зависимости от устойчивости на повороте и ходовых возможностей автомобиля, сочетание этих элементов может изменяться. Целевыми углами установки колес автомобиля обычно являются оптимальные углы установки колес, имеющие следующие характеристики:

- **Отличная прямолинейность движения.**
- **Высокое сцепление.**
- **Отличные характеристики поворачиваемости.**
- **Стабильные характеристики вращения.**
- **Линейный отклик при повороте.**
- **Отличная разворачиваемость.**

Ключевые пункты проверки и обслуживания

Рулевой механизм - это устройство, изменяющее направление движения автомобиля, в которое входят узлы и детали от рулевого колеса до шин.
Неисправный рулевой механизм очень опасен. Подобно тормозам, рулевой механизм необходимо квалифицированно и должным образом проверять и обслуживать.
Важно проверять установку и исправность всех узлов и деталей, а также общее состояние автомобиля, поворачивая руль влево и вправо. При этом необходимо следить за любым ударным воздействием, передаваемым на руль, а также возникающим в результате звуком и быть способным оценить по этим данным состояние рулевого механизма.
Также для устранения проблем, возникающих в процессе вождения, таких как "отклонение колес в одном направлении" и "плохой возврат руля", вам необходимо приобрести больше опыта.
Для проведения работ, связанных с проверкой и регулировкой углов установки колес, необходимо полностью понимать необходимость регулировки всех соответствующих элементов (развал, угол продольного наклона, угол наклона поворотного шкворня и т.д.) и освоить правильные способы проведения работ.

4. Проверка рулевого механизма

(1) Проверки и связанные с этим работы (лист регистрации)

- Работа руля....19
- Утечка масла из рулевого механизма....21
- Ослабление крепления рулевого механизма....22
- Ослабление крепления, непривычные звуки и повреждение рабочих рычагов....23
- Трещина и повреждение пылезащитного чехла шарового шарнира....25

Связанная работа: замена шарового шарнира....26

- Непривычные звуки в шарнире кулака....27
- Регулировка углов установки колес....28

Сопутствующие операции: Измерение бокового скольжения....29
Измерение и регулировка схождения....30
Измерение развала, угла установки поворотного шкворня и угла продольного наклона....31

- Ослабление крепления и повреждение ремня усилителя рулевого управления....33
- Утечка масла и уровень масла в усилителе рулевого управления....36
- Ослабление крепления усилителя рулевого управления....37

Рулевой механизм	Работа руля

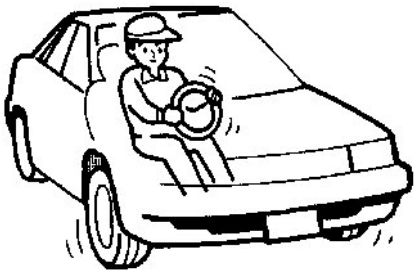
Проверка работы руля — это комплексная оценка исправности всего рулевого механизма. При выявлении неисправности необходимо провести комплексную проверку и обслуживание шин (давление, износ), углов установки колес, подшипников колес, рулевого механизма, а также источников непривычных звуков в рулевом приводе и т.д. Для этого необходимо обладать отточенными навыками и способностью к анализу. Вам необходимо практически изучить нормальное состояние руля.

Процедура проверки

1. Перед поездкой проверьте давление в шинах, странный и чрезмерный износ. Во время движения проверьте следующее.

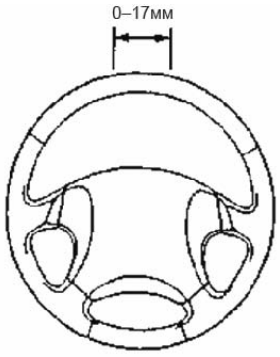
<Примечание>
- **В туннеле или при боковом ветре, даже при нормальных условиях, нужно постараться найти ровную дорогу, защищенную от бокового ветра, создаваемого дорожным потоком.**

[1] Возникает ли постоянная вибрация руля при движении автомобиля на определенной скорости?
[2] Отпустите руль. Отклоняется ли он вправо или влево при прямолинейном движении по плоской дороге?
[3] Руль не должен тяжело поворачиваться, а рабочее усилие должно быть нормальным. Наблюдаются ли какие-то существенные изменения в полном рабочем диапазоне?
[4] Возвращается ли руль должным образом в исходное положение? Проверьте работу руля от поворота, движения по прямой до возврата руля в исходное положение. Ощущается ли непривычно тяжелый руль или сопротивление движению руля?



2. При остановке автомобиля проверьте следующее

[1] Находятся ли передние колеса в режиме прямолинейного движения? Какой величины люфт рулевого колеса?
[2] Поверните рулевое колесо в осевом и перпендикулярном направлении и проверьте надежность фиксации втулки и универсального шарнира.



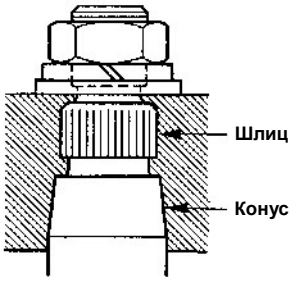
Установка и рабочее усилие руля

1. Установка руля

Установите руль (рулевое колесо) должным образом на вале рулевого колеса, используя конус и шлиц. Если при корректировке положения руля шлиц отклоняется на один или более зубец, снимите руль и переустановите его. Если отклонение не выходит из этого диапазона, его можно отрегулировать с помощью рулевой тяги.

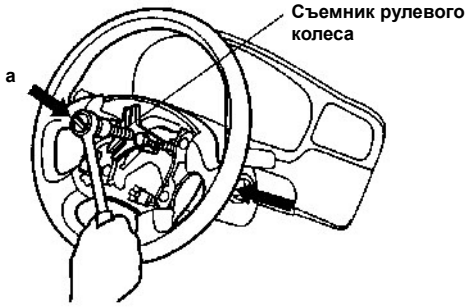
Регулировка рулевой тяги: см. с. 30, 6.

<Справочный материал>
Количество зубцов шлица и угол отклонения одного зубца
Количество зубцов: 36.
Угол: 10°.



[Снятие руля]

[1] Насадите съемник.
[2] Затяните съемник.
[3] Аккуратно постучите рукой по окружности руля, чтобы конус хорошо закрепился.



<Примечание>

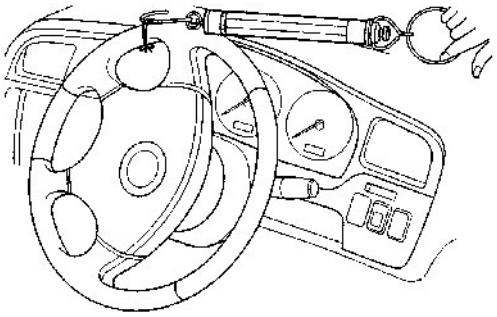
- **Если ударить по точке a пробника, к валу рулевого колеса будет приложена повышенная сила, которая может повредить систему поглощения удара и т.д.**

2. Рабочее усилие руля

Усилие поворота шины, находящейся в контакте с землей, изменяется в зависимости от типа шины, давления воздуха в шинах и углов установки колес.

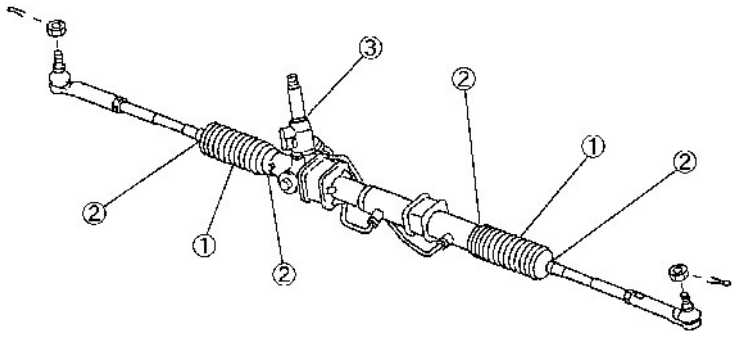
Если руль тяжело или плохо возвращается, поднимите автомобиль, измерьте рабочее усилие и сравните его с нормативным значением.

Если значения совпадают, проверьте шины (углы установки колес), давление масла в усилителе рулевого управления и т.д.



Рулевой механизм	Утечка масла из рулевого механизма

Впрысните соответствующую смазку в редуктор узла шестерни-рейки, скользящую часть втулки и шариковый подшипник. Используйте чехлы и сальники для предотвращения утечки смазки и попадания песка, грязи и т.д. Проверьте правильность установки и отсутствие повреждений чехлов и сальников. Если при проверке выявлено какое-либо повреждение, внутри может находиться ржавчина. Оцените, необходимо ли заменить только чехлы и сальники, или необходима замена всего рулевого механизма.



Процедура проверки

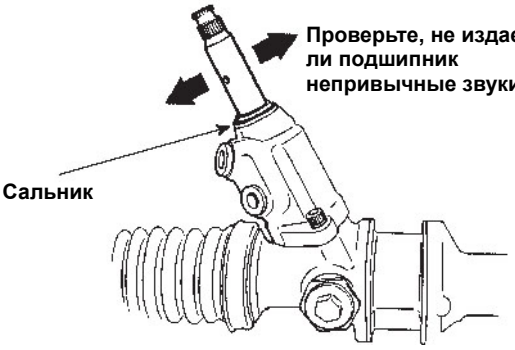
1. Проверка чехлов

[1] Поверните руль в крайнее положение, в котором чехлы растянуты. Проверьте гребни и выемки чехлов на наличие трещин и утечки смазки или жидкости.
Если это невозможно сделать визуально, чехлы можно выдвинуть для проведения тщательной проверки.

[2] Снимите чехлы с канавок (корпус редуктора, рулевая тяга) и проверьте зазоры.

2. Проверка сальников

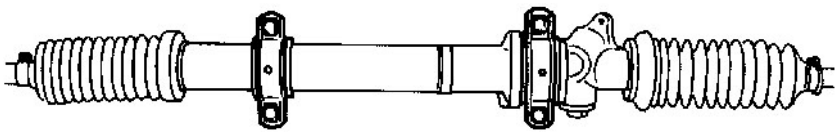
Проверьте наличие следов попадания под сальник песка или грязи, а также непривычных звуков.



Рулевой механизм	Ослабление крепления рулевого механизма

Ослабление болта крепления рулевого механизма может привести к его поломке или выпадению при повороте руля. В этом случае управление рулем может стать невозможным. Проверьте надежность затяжки крепежных болтов.

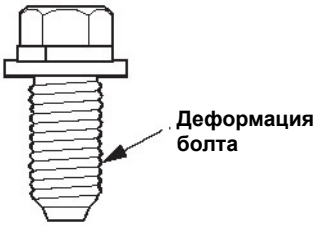
Помимо этого, для сглаживания ударов, передаваемых с шин, при установке рулевого механизма необходимо использовать резиновую прокладку. Если резиновая прокладка повреждена или изношена, руль будет вибрировать. Проверьте правильность ее установки и износ.



Процедура проверки

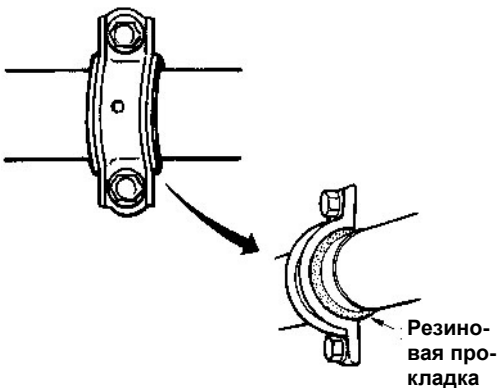
1. Проверка надежности затяжки крепежного болта

Проверьте четыре болта крепления рулевого механизма с помощью инструмента. Если крепежный болт сильно ослаблен, отверните его и проверьте резьбу. В случае износа резьбы замените болт.



2. Проверка резиновой прокладки

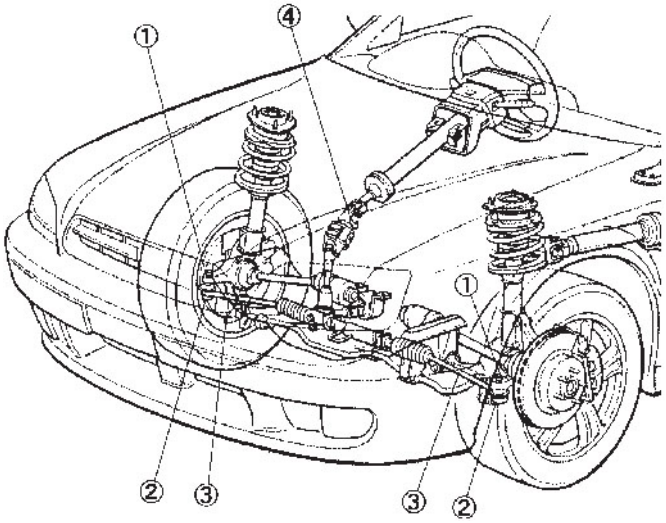
Проверьте, имеет ли место непосредственный контакт с рулевым механизмом и кронштейном. Если крепежный болт ослаблен даже после затягивания с предусмотренным крутящим моментом, необходимо заменить резиновую прокладку.



Рулевой механизм	Ослабление крепления, непривычные звуки и повреждение рабочих рычагов

Рабочие рычаги рулевого механизма выполняют функцию передачи поворота руля колесам. Если какой-либо рабочий рычаг издает непривычные звуки, а также в случае ослабления его крепления, это вызовет вибрацию или повышенный шум, увеличится свободный ход руля, а управляющие действия рулем не будут передаваться через привод рулевого механизма. Если при движении автомобиля какой-либо рычаг отсоединиться, управление рулем станет невозможным. Качните точки проверки, показанные ниже, и проверьте с помощью инструментов.

Точки проверки



① **Корончатая гайка**
② **Шаровой шарнир**
③ **Рулевая тяга**
④ **Через универсальный шарнир**

Процедура проверки

1. Проверка рулевой тяги и наконечника рулевой тяги

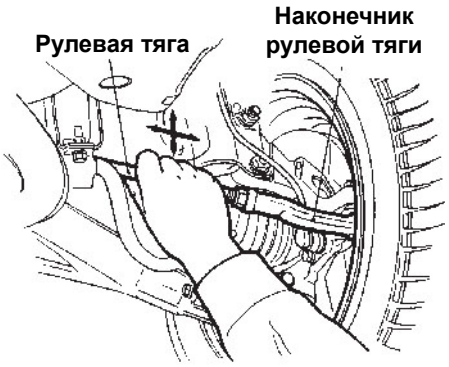
[1] Удерживайте рулевую тягу рукой и раскачивайте ее вдоль оси и в других направлениях для проверки надежности установки шарового шарнира.
Осмотрите рулевую тягу на наличие искривления и повреждений.

[2] Проверьте надежность затяжки корончатой гайки с помощью гаечного ключа.

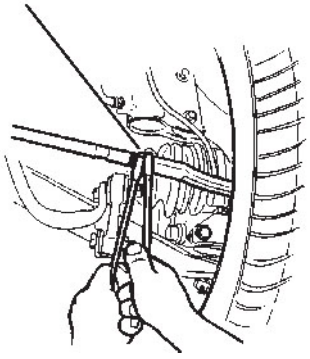
[3] Постучите гаечным ключом по шарниру рулевой тяги и поверните стопорную гайку в направлении закручивания для проверки надежности ее затяжки.

<Примечание>
- **Прикладывайте нагрузку к колесу тогда, когда оно находится в контакте с землей. Во время проверки надежности затяжки рулевой тяги и наличия непривычных звуков помощник должен поворачивать руль влево и вправо.**

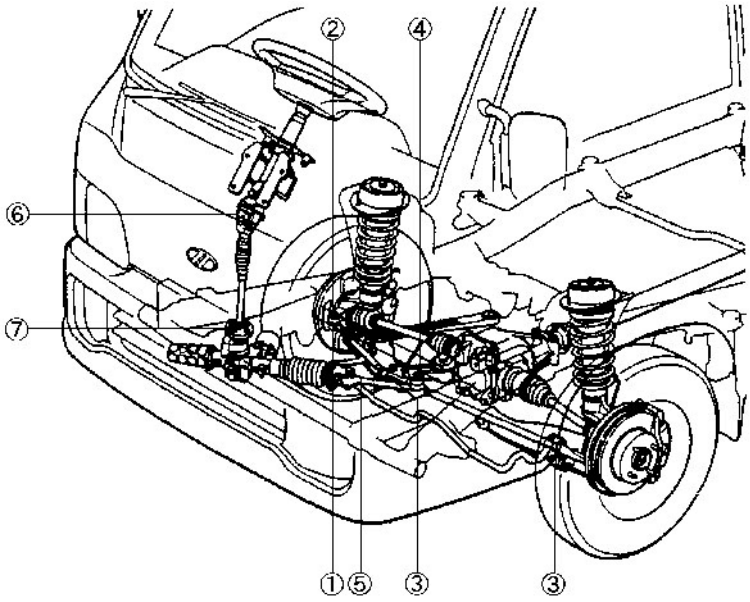
2. Проверьте правильность установки универсального шарнира, наличие ржавчины и непривычных звуков.



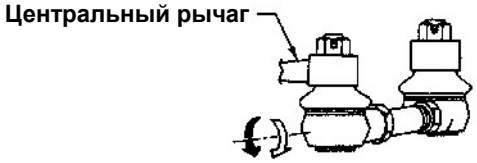
Стопорная гайка



[Точки проверки SAMBAR]



① Шаровой шарнир
② Корончатая гайка
③ Место соединения рулевой тяги
④ Центральный рычаг
⑤ Продольная рулевая тяга
⑥ Универсальный шарнир
⑦ Резиновая муфта



Рулевая тяга должна поворачиваться на 15°

Проверка угла раскачивания

Если угол установки центрального рычага и рулевой тяги не идеален, угол раскачивания будет меньше, и стопорная гайка рулевой тяги ослабнет при работе руля или прикосновении к рулевой тяге. Удерживайте рулевую тягу рукой и проверьте, достаточно ли велик угол раскачивания.

Рулевой механизм	Трещина и повреждение пылезащитного чехла шарового шарнира

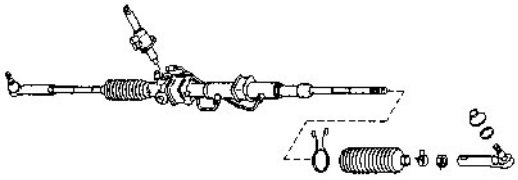
При трещине или деформации пылезащитного чехла шарового шарнира вытекает смазка, внутрь попадает песок или грязь, шаровой шарнир изнашивается и рулевой механизм разбалтываться. Треснутый пылезащитный чехол необходимо заменить.

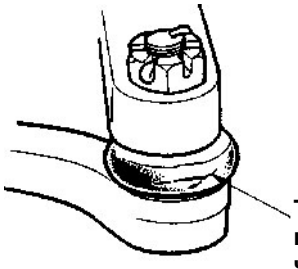
Также необходимо заменять пылезащитный чехол с отвердевшей резиной.

Процедура проверки

1. Визуальная проверка на наличие трещин, повреждений или деформации, возникающей от старости.

<Примечание>
- **В случае трещины или повреждения пылезащитного чехла будет образовываться ржавчина на шестерне, попадать пыль или вытекать смазка. Проверьте его должным образом.**



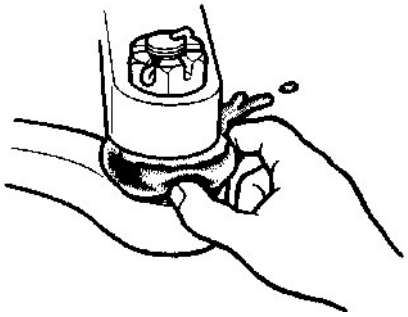


Трещина в пылезащитном чехле

2. Сожмите пылезащитный чехол пальцами и убедитесь в его эластичности и отсутствии утечки смазки и воды.

<Примечание>
- **Если в шаровой шарнир попала вода, весь узел необходимо заменить.**

Замена шарового шарнира
см. на следующей странице



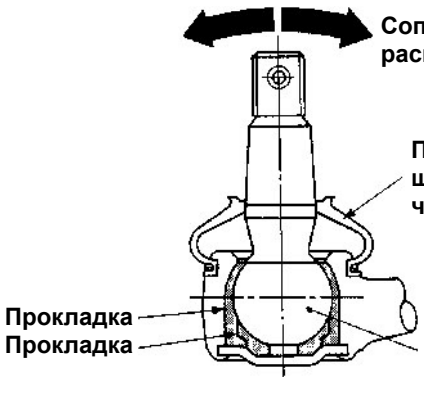
<Конструкция шарового шарнира>

1. Конструкция

Шаровой палец зажимается между двумя шаровыми колодками (верхней и нижней), создающими давление на поверхность, в результате которого происходит блокирование. На шаровой колодке имеется канавка, заполняемая смазкой.

2. Предварительная нагрузка

Поверхностное давление между шаровым пальцем и шаровой колодкой называется предварительной нагрузкой. При износе шарового пальца в шаровом шарнире снижается поверхностное давление (устойчивость к расшатыванию), он разбалтывается и должен быть заменен. Шаровой шарнир, подверженный нагрузке, должен быть заменен даже при небольшом расшатывании.

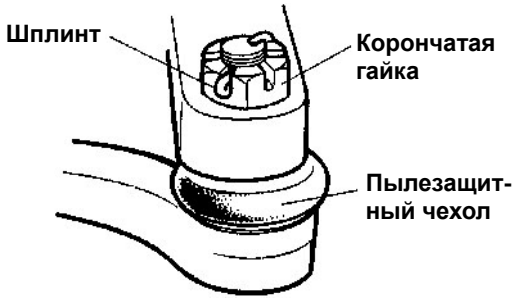


Соответствующее действие при повреждении пылезащитного чехла

Замена шарового шарнира

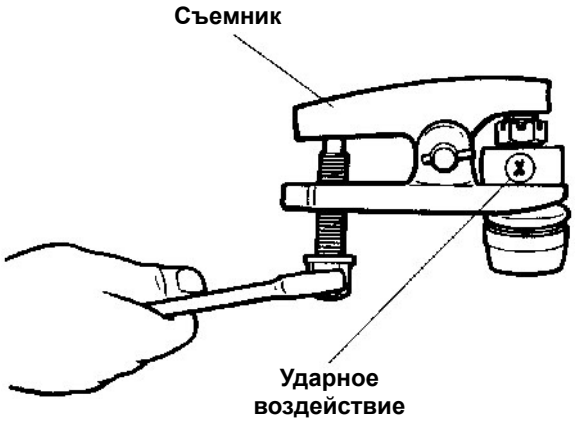
[Удаление]

[1] Снимите шплинт.
Перед снятием шплинта необходимо полностью выдвинуть патрубок.



[2] Ослабьте гайку.

[3] Затяните съемник, постучите молотком по боковой части кулака, затем снимите его.

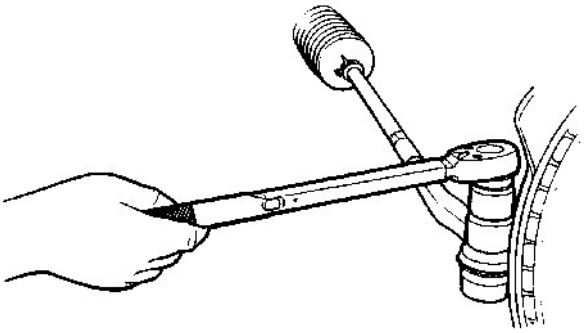


[Установка]

<Примечание>
Стопорная гайка создает поверхностное давление на коническую поверхность и закрепляет шаровой шарнир. Если на конической поверхности присутствует смазка, пыль или выпуклости, она не сможет выдержать достаточное давление, и шаровой шарнир оторвется.

[1] Удалите смазку и пыль с конической поверхности.

[2] Затяните гайку с указанным крутящим моментом.



[3] Если отверстие шплинта невозможно совместить, затяните гайку еще сильнее, чтобы обеспечить совмещение.

[4] Вставьте шплинт и согните его.

Рулевой механизм	Непривычные звуки в шарнире кулака

Кулак расположен между шиной и подвеской. Он не только выдерживает нагрузку во всех направлениях, но также служит центром работы руля.

При проверке шарнира кулака проверьте его соединение с верхней частью (стойкой) и нижней частью (нижним рычагом), а также состояние шарового шарнира, являющегося центром вращения.

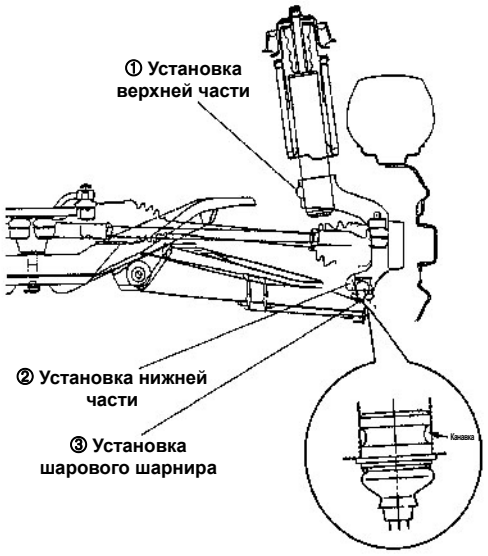
Процедура проверки

1. Надежность затяжки соединительного болта и гайки

① Проверьте с помощью инструмента надежность затяжки болта, соединяющего кулак со стойкой.

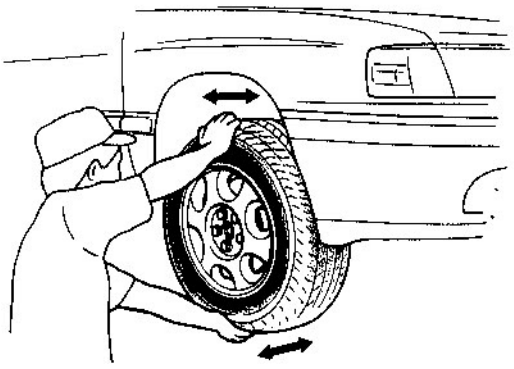
② Убедитесь в том, что болт входит в канавку и затянут с помощью инструмента.

③ Проверьте соединение шарового шарнира с нижним рычагом и убедитесь в том, что шплинт правильно вставлен в корончатую гайку с помощью инструмента.



2. Непривычные звуки в шаровом шарнире

Подняв автомобиль на домкрате, с усилием пошевелите шину руками, чтобы проверить наличие каких-либо непривычных звуков.



<u>Если ощущается ослабление крепления</u>

- После нажатия педали тормоза “непривычные звуки” исчезают.
  Непривычные звуки в подшипнике колеса.
- После нажатия педали тормоза “непривычные звуки” остаются.
  Непривычные звуки в шаровом шарнире или системе подвески.

Рулевой механизм | Регулировка углов установки колес

Неравномерный износ шин, вибрация руля или потеря управления может происходить из-за неправильных углов установки колес.
Измерьте развал, угол продольного наклона, угол установки поворотного шкворня и схождение и отрегулируйте их до нужных значений.

Процедура проверки

1. В каждом из следующих случаев проводите проверку на боковое скольжение. Если проявления неисправностей отсутствуют, это свидетельствует о том, что углы установки колес выставлены правильно.

- Отсутствует чрезмерный износ шин.
- Руль не вибрирует и не выходит из под контроля во время движения.

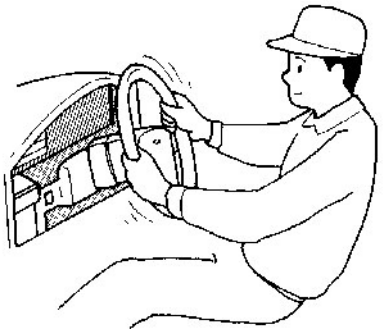
Тестер бокового скольжения

Измерение бокового скольжения

Информация на с. 29, 6.

2. В каждом из следующих случаев обязательно проверьте и отрегулируйте углы установки колес и проверьте соответствующие детали.

- Чрезмерный износ шин, вибрация или утрата управляемости рулем во время движения автомобиля.
- Боковое скольжение не соответствует нормативному значению.



Пункты для проверки

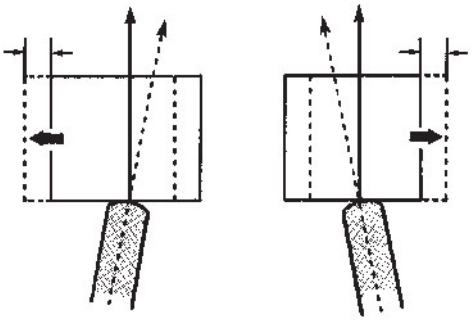
[1] Углы установки колес
(развал, угол продольного наклона, угол установки поворотного шкворня, схождение).
[2] Неравномерный износ и вибрация шин.
[3] Ослабление крепления и деформация системы подвески.
[4] Непривычные звуки в шаровом шарнире.
[5] Непривычные звуки в подшипнике переднего колеса.
[6] Непривычные звуки и изгиб рулевого привода.
[7] Вибрация диска колеса.
[8] Несоответствие левой и правой шин.

Измерение углов установки колес: см. с. 30~32, 6.

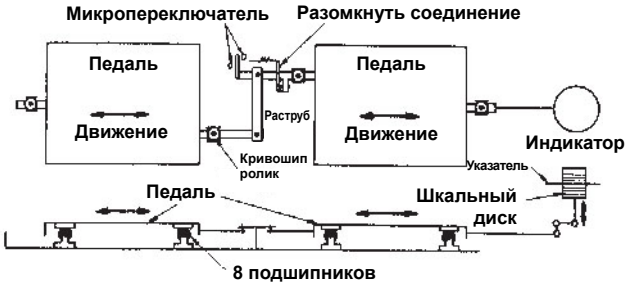
Операции, сопутствующие регулировке углов установки колес	Измерение бокового скольжения

Измерьте боковое скольжение шин в процессе вождения с помощью тестера бокового скольжения и оцените балансировку развала и схождения.

Измерения



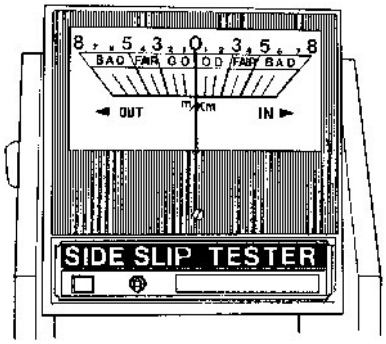
(Боковое скольжение ВНУТРЬ)



(Конструкция тестера бокового скольжения)

<Процедура измерения>
Затормозите автомобиль педалью без поворота руля.

[1] Проверьте положение (высоту) автомобиля, а также шины на наличие чрезмерного износа.
[2] Проверьте давление в шинах.
[3] При наличии всего одного пассажира тестер срабатывает быстро и бесшумно.



Тестер

<Стандарт>
Максимальные пределы НАРУЖУ и ВНУТРЬ для нормативного значения равны 3 мм.
Кроме того, в зависимости от модели может быть задан и более узкий диапазон. Сверьтесь с руководством по обслуживанию.

Нормативное значение	**НАРУЖУ 3 мм ~ ВНУТРЬ 3 мм**

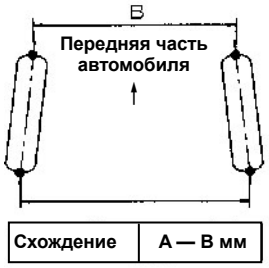
<Соотношение>
Развал меньше, чем схождение, влияет на боковое скольжение. Кроме того, поскольку у некоторых моделей отсутствует механизм регулировки развала, скольжение обычно регулируют так, чтобы привести боковое скольжение к нормативному значению.

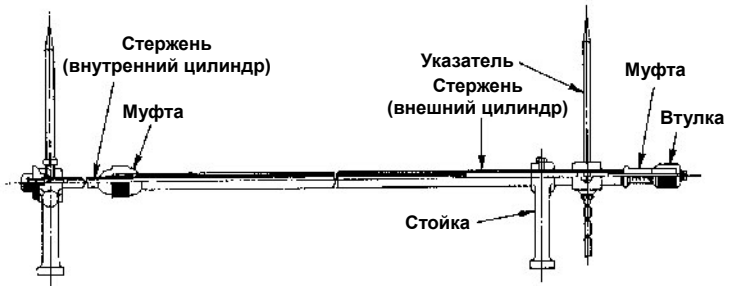
(1) Отклонение наружу
- Развал (большой) →Проверить или отрегулировать, если не соответствует спецификации.
- Схождение (маленькое) или расхождение →Отрегулировать.

(2) Отклонение внутрь
- Развал (маленький) или обратный развал →Проверить или отрегулировать, если не соответствует спецификации.
- Схождение (большое) →Отрегулировать.

Соответствующие действия	Измерение и регулировка схождения

Измерение и регулировка





[Измерения]

[1] Переместите автомобиль вперед и назад и приведите в устойчивое положение.

[2] Пометьте центр заднего протектора левой и правой шин.

[3] Плавно качните автомобиль вперед и назад, установив так, чтобы задняя сторона шин, помеченная в [2], находилась на одной высоте от центра оси.

[4] Совместите измерительный прибор с меткой и измерьте расстояние A между задними метками. (Ослабьте муфту так, чтобы измерительный прибор совместился с меткой по длине.)

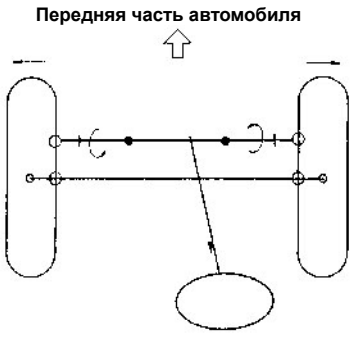
[5] Плавно переместите автомобиль вперед, выровняв так, чтобы передняя сторона шин, помеченная в [2], находилась на одной высоте от центра оси.

[6] Совместите измерительный прибор с меткой и измерьте расстояние B между передними метками. (Поверните муфту так, чтобы измерительный прибор совместился с меткой по длине.)

<Примечания>
- **Проводите измерения в центре высоты шины.**
- **Не повредите кузов.**

[Регулировка]

[1] Расслабьте стопорную гайку и поверните рулевую тягу.
Поворот вправосхождение увеличивается.
Поворот влевосхождение уменьшается.
(Либо она поворачивается в противоположном направлении).

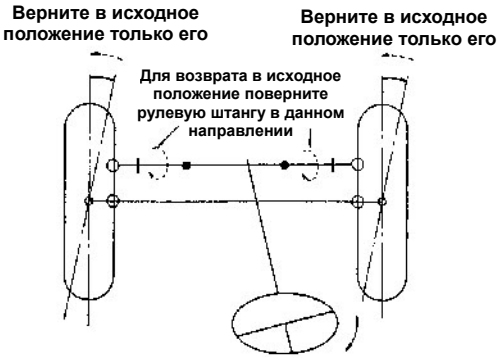


<Примечания>
- **Ослабляя или закручивая стопорную гайку, удерживайте рулевую тягу. (Поворот рулевой тяги повреждает шаровой шарнир.)**
- **Рулевая тяга должна поворачиваться влево и вправо на одну величину.**

Исправление разницы между левым и правым углами входа колес

Левая и правая рулевые тяги вращаются в одном направлении, как показано справа.

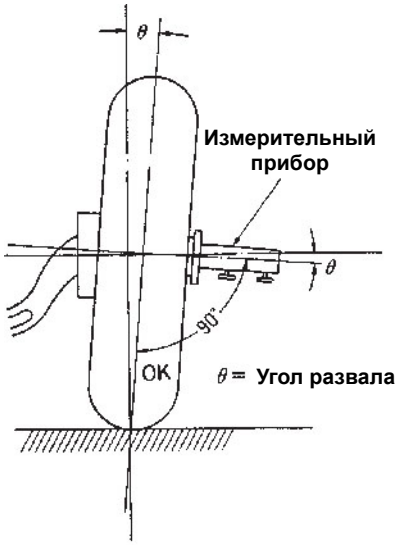
При отклонении положения рулевого колеса необходимо заменить рулевое колесо или реактивную штангу.



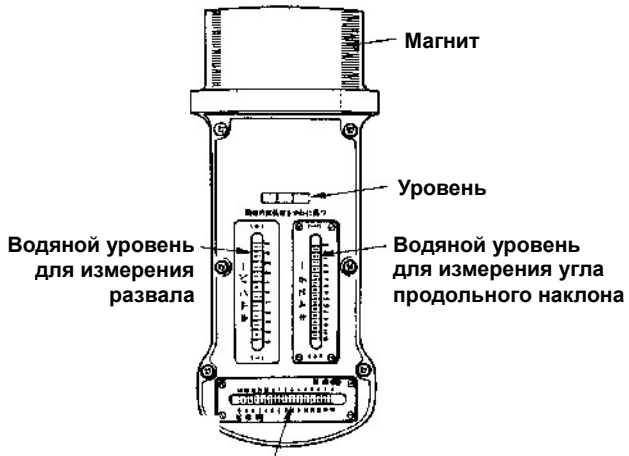
Операции, сопутствующие регулировке углов установки колес	Измерение развала, угла установки поворотного шкворня и угла продольного наклона

При износе шин, вибрации руля или плохом возврате измерьте развал, угол продольного наклона и угол установки поворотного шкворня следующим образом.

Измерение развала



Измерение развала



Работа измерительных приборов, используемых для измерения развала, угла продольного наклона и угла установки поворотного шкворня основана на том, что пузырек воздуха обычно перемещается вверх по наклонной плоскости.

[Процедура измерения]

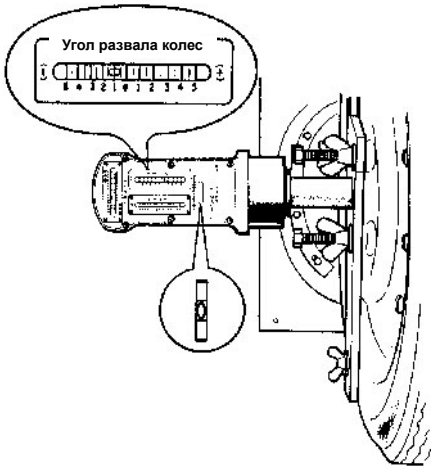
[1] Проверьте перед началом измерения.
- Выберите ровную площадку для парковки автомобиля.
- Проверьте давление в шинах и положение.
- Убедитесь в том, что передние колеса поставлены прямо.
- Проверьте установочную поверхность измерительного прибора на следы ударов и повреждений.

[2] Установите адаптер измерительного прибора.

[3] Установите измерительный прибор перпендикулярно адаптеру рядом с центральной линией колеса.
- **Переместите автомобиль вперед и назад и приведите в устойчивое положение.**
- **Проведите повторное измерение после поворота колеса на 180° и сравните результаты. Если результаты различны, их среднее значение является измеренным значением.**

[4] Считайте деление шкалы, отмечающее пузырек воздуха.
- **Считайте деление, соответствующее центру пузырька.**

Считайте значение, соответствующее центру пузырька воздуха, которое сейчас равно ⊖ 1°.

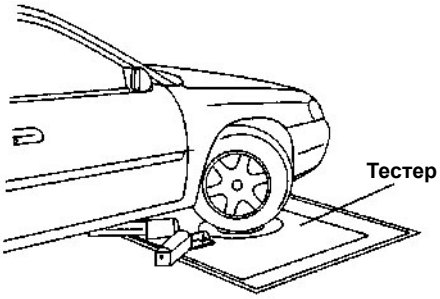


Измерение угла продольного наклона и угла установки поворотного шкворня

[Процедура измерения]

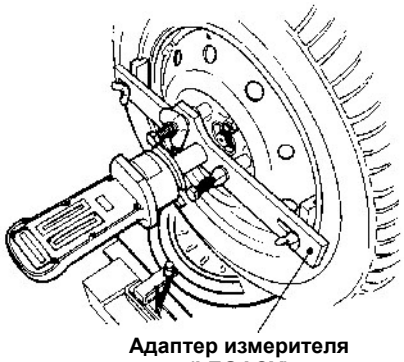
[1] Проверка перед началом измерения
- Убедитесь в том, что шины прямо попадают на измеритель радиуса поворота.
- Убедитесь в том, что автомобиль выровнен.

Задние колеса устанавливаются на платформу, высота которой соответствует измерителю радиуса поворота так, чтобы шины соприкасались с опорой на одной высоте.



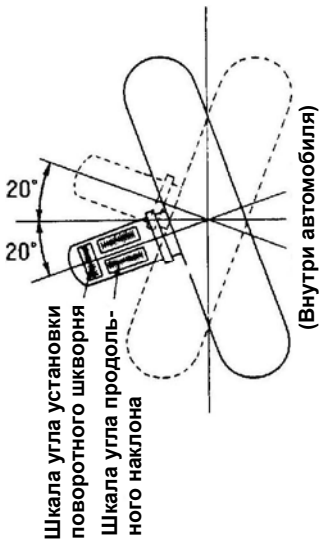
[2] Установите адаптер измерительного прибора.
[3] Установите измеритель развала угла продольного наклона поворотного шкворня на адаптер.
[4] Снимите штифт измерителя радиуса поворота и поверните колесо внутрь (или налево, если измерения проводятся на левом колесе) на 20°.

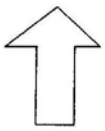
- **Поворачивайте руль, когда положение автомобиля зафиксировано тормозами.**
- **Проводите измерения на пустом автомобиле.**



Адаптер измерителя (LEGACY)

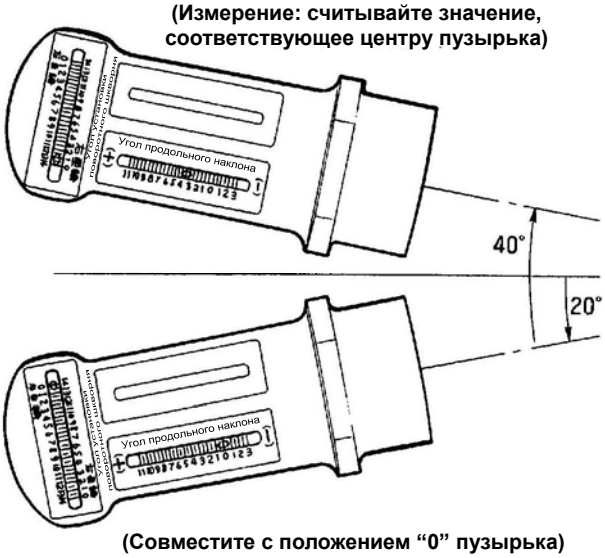
[5] Совместите пузырек шкалы угла продольного наклона и шкалы поворотного шкворня с положением 0.
[6] Поверните колесо на 20° в противоположную сторону.
[7] Считайте положение пузырька на шкале угла продольного наклона и шкале поворотного шкворня.
[8] Проведите измерения на левом и правом колесах.





Передняя часть автомобиля

(Измерение: считывайте значение, соответствующее центру пузырька)



(Совместите с положением “0” пузырька)

(Левое колесо)

Рулевой механизм	Ослабление крепления и повреждение ремня усилителя рулевого управления

Клиновидный ремень (клиновидный рифленый ремень) играет важную роль в передаче энергии двигателя на различные устройства. Если ремень слишком туго затянут или проскальзывает, соответствующие устройства будут неработоспособны, и автомобиль не сможет двигаться. Кроме того, поскольку ремень растягивается и изнашивается, его необходимо регулярно проверять и регулировать его натяжение до нормативного значения.

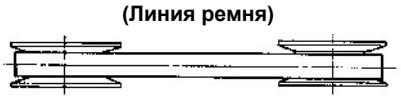
При слишком высоком натяжении ремня подшипники различных устройств будут подвергаться перегрузке, что уменьшит их время жизни. При слишком слабом натяжении ремень будет проскальзывать, производя шум, и устройства не будут работать. При проверке и регулировке ремня следите за его износом и повреждением и регулируйте натяжение до номинального значения, указанного в руководстве по обслуживанию.

Процедура проверки

1. Повреждение ремня, проверяйте следующее:

[1] Следы масла.
[2] Трещины.
[3] Признаки контакта с землей (клиновидный ремень).
[4] Степень износа и эластичности.

- **Снимите ремень и переверните его для проверки.**

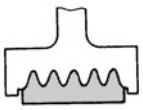


(Если ремень сильно смещен, это укорачивает срок его службы)

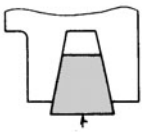
2. Установка ремня

Проверьте следующее:

[1] Правильно ли установлен ремень?
[2] Не отклоняется ли он от канавки шкива (клиновой рифленый ремень)?
[3] Не слишком ли глубоко он входит в канавку шкива (клиновидный ремень)?



Канавка должна быть совмещена



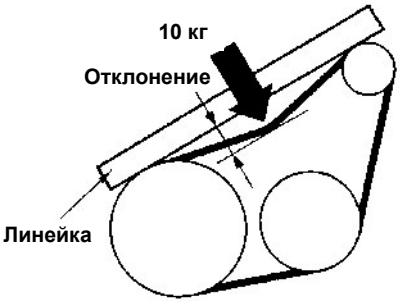
Ремень не должен слишком сильно входить в канавку. (Не используйте изношенный или нестандартный ремень)

3. Ослабление ремня

Это можно проверить двумя способами.

(1) Измерение отклонения

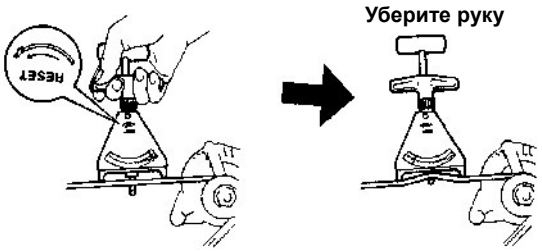
Поместите линейку между определенными шкивами и нажмите на центр ремня с усилием в 10 кг (без нагрузки он может осаживаться) для измерения отклонения.



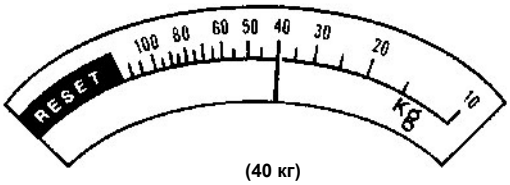
(2) Измерение натяжения
(с использованием измерителя натяжения ремня)

[1] Стрелка возвращается на сторону “установки на ноль”.
[2] Удерживая рукоятку зажима, зажмите ремень между корпусом и стойкой, затем прижмите стойку и отпустите.
[3] Удерживая рукоятку зажима, снимите измеритель и считайте показания. Либо считайте их при зажатом ремне.

- **Измеряемое значение отклонения будет изменяться в зависимости от расстояния между шкивами даже при постоянном натяжении. В случае использования измерителя натяжения ремня одно и то же значение будет получено для любых двух шкивов.**



Для проверки натяжения используйте измеритель натяжения ремня



(40 кг)

[Регулировка натяжения ремня]

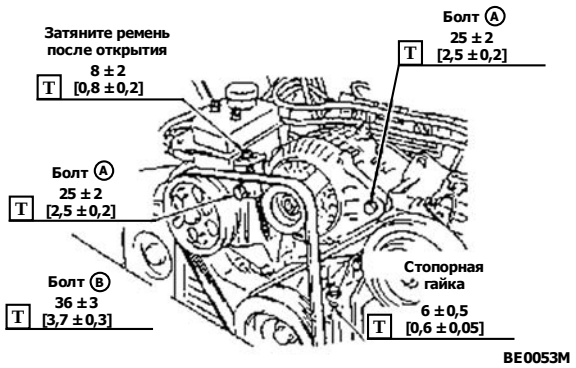
Поворотом генератора

[1] Ослабьте болт Ⓐ и поверните болт регулятора натяжения для регулировки натяжения ремня.
[2] Затяните болт Ⓐ до надлежащего уровня после регулировки.
[3] Затяните болт регулятора натяжения.

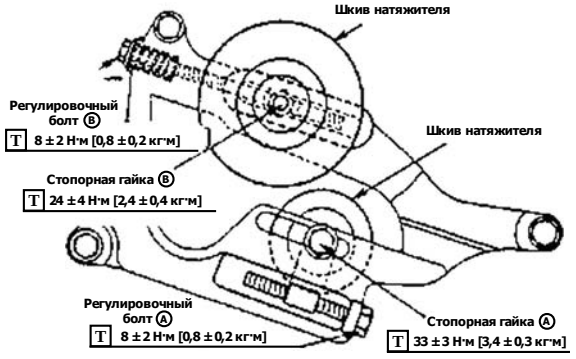
Поворотом промежуточного шкива

[1] Ослабьте стопорную гайку Ⓑ и поверните болт регулятора натяжения Ⓑ для регулировки натяжения ремня.
[2] Затяните стопорную гайку Ⓑ до надлежащего уровня после регулировки.
[3] Затяните регулировочный болт.

- **После замены ремня отрегулируйте его и дайте ему поработать вхолостую в течение 5~10 минут для обкатки перед регулировкой натяжения.**



BE0053M



KE0106A

<Справочный материал>

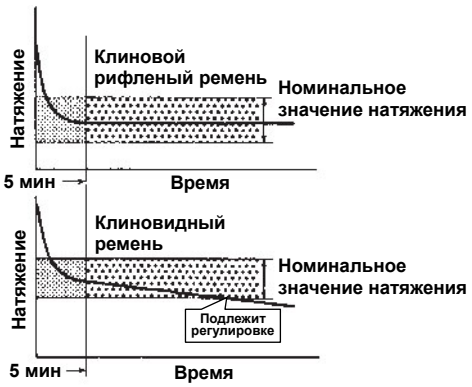
О натяжении ремня

1. Изменение усилия

На рисунке справа показано изменение натяжения ремня с истечением времени пробега двигателя с новым ремнем.

Можно обнаружить, что:

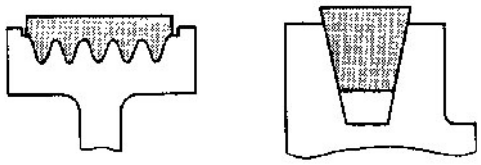
- Как у клинового, так и у клинового рифленого ремня натяжение сильно падает через пять минут после установки и начального натяжения ремня.
- Последующее изменение натяжения клинового рифленого ремня мало, в то время как натяжение клинового ремня продолжает снижаться вследствие бокового износа и т.д.



2. Клиновидный ремень и клиновой рифленый ремень

Ширина регулировки натяжения клиновидного рифленого ремня намного меньше ширины регулировки клиновидного ремня.

Поэтому натяжение клиновидного рифленого ремня нельзя измерить с помощью нажатия рукой, а только измерителем натяжения ремня. Убедитесь в том, что ремень растянут с определенным усилием.



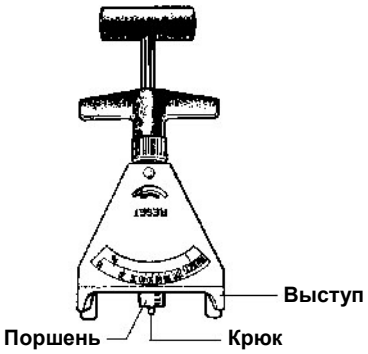
3. Измеритель натяжения ремня

Измеритель натяжения ремня измеряет натяжение ремня на основе отклонения ремня между выступами и может использоваться между любыми шкивами.

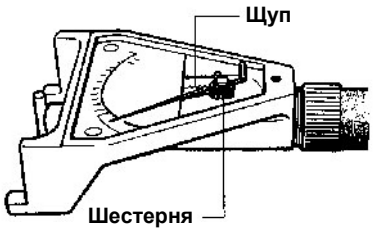
Крюк оттягивает ремень с определенным усилием пружины.

Щуп определяет отклонение ремня.

Шестерня преобразует движение щупа в натяжение.



Соотношение между натяжением (силой натяжения, приложенной к ремню) и отклонением ремня показано ниже.



Рулевой механизм	Утечка масла и уровень масла в усилителе рулевого управления

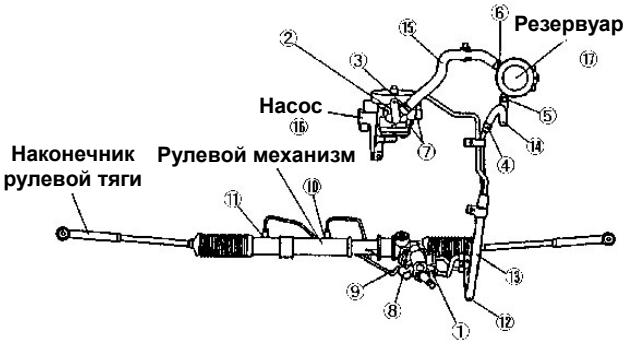
Усилитель рулевого управления создает с помощью лопастного насоса давление масла, которое используется для уменьшения усилия поворота руля. При низком уровне масла или его утечке невозможно создать достаточное давление масла, руль поворачивается тяжело, и лопастный насос издает непривычные звуки. Для предотвращения этого необходимо производить проверку утечки и уровня масла.

Процедура проверки

1. Проверка на утечку масла

Проверьте на утечку масла следующие детали:

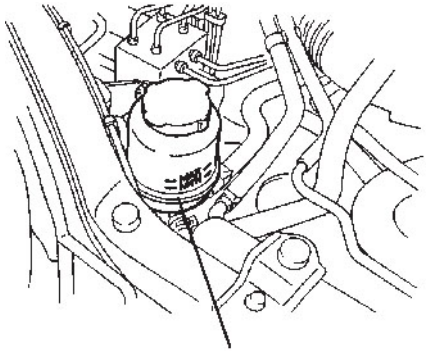
- Соединения труб и шлангов
  Точки ① ~ ⑪
- Шланг
  Точки ⑫ ~ ⑮
- Область вокруг корпуса масляного насоса
  Точка ⑯
- Масляный резервуар
  Точка ⑰ (уплотнительное кольцо)

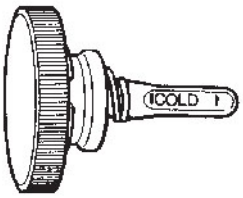


2. Проверка уровня масла

Проверяйте, когда температура поверхности масляного резервуара равна 20 °C (перед запуском двигателя) или находится в пределах нормативного диапазона.

Как показано справа, уровень масла можно измерить двумя способами — для автомобилей с линией уровня, нанесенной на масляный резервуар и для автомобилей, на которых крышка оснащена измерителем уровня.





Крышка

<Примечания>

- **Если уровень масла превышает номинальное значение, слейте масло с помощью чистого шприца.**
- **Учитывайте то, что если слишком быстро повернуть рулевое колесо при заглушенном двигателе, уровень масла в масляном резервуаре может подняться под действием клапана управления потоком.**
- **При снятии крышки резервуара не используйте грязные перчатки.**

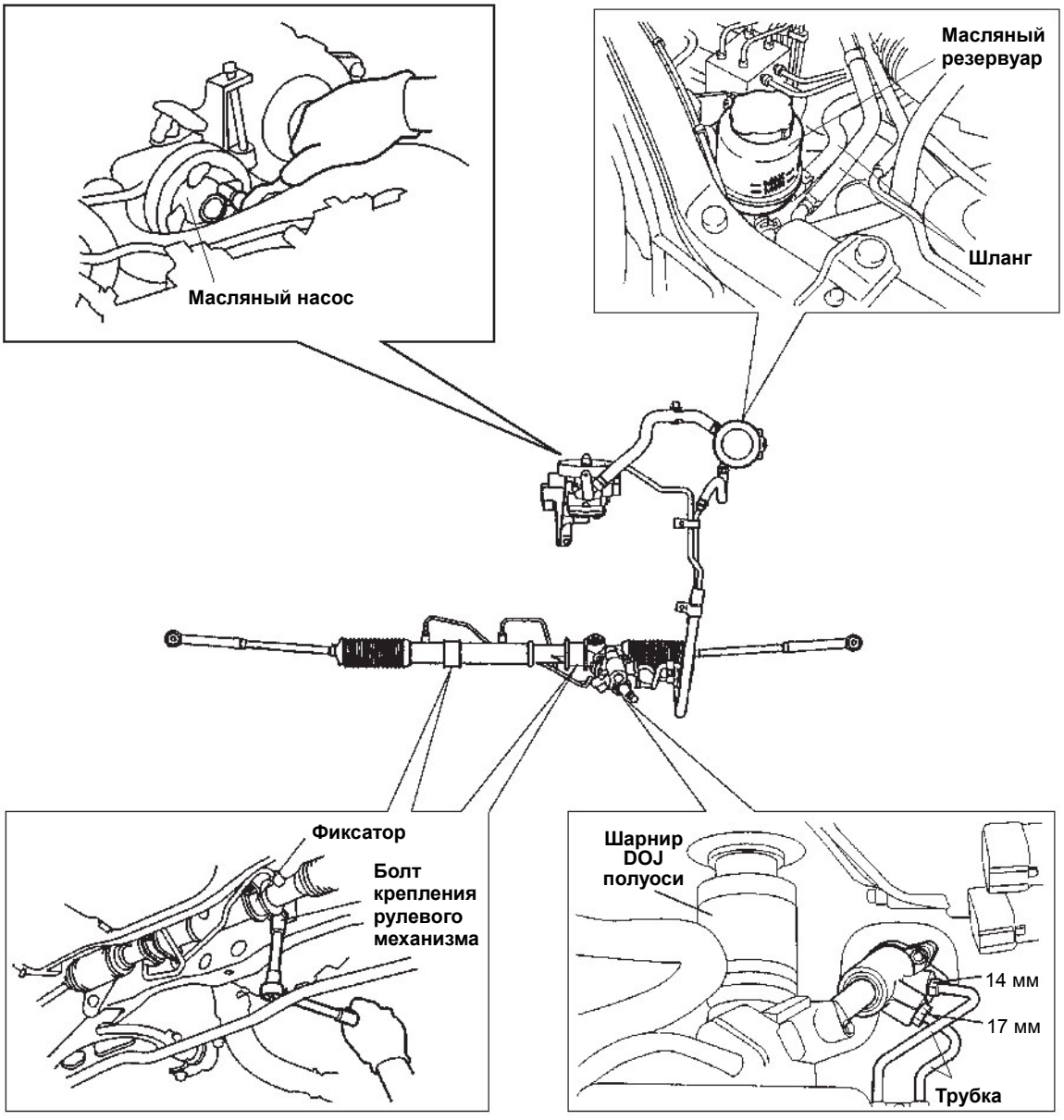
Рулевой механизм	Ослабление крепления усилителя рулевого управления

Если масляный насос и рулевой механизм установлены неправильно, может возникнуть вибрация, приводящая к образованию трещин или утечке масла из соединений труб. Проверьте надежность затяжки деталей усилителя рулевого управления.

Процедура проверки

Проверьте установку следующих узлов и деталей:

- Масляный насос (проверьте надежность затяжки с помощью инструмента).
- Масляный резервуар (вручную).
- Рулевой механизм (проверьте надежность затяжки с помощью инструмента).
- Шланги и трубки (проверьте надежность затяжки с помощью инструмента).



7. Тормозная система

Основные учебные темы

Тормозная система является наиболее ответственной частью автомобиля, отвечающей за его “остановку” — один из трех основных элементов движения автомобиля. Аналогично системе рулевого управления, неисправность в тормозной системе может привести к серьезной аварии. Вот почему Вы должны освоить принципы работы этой системы и назначение ее составных частей, а также уметь проводить проверку технического состояния и техническое обслуживание этой системы.
В учебном курсе Уровня 1 Вы не только изучите работу системы ABS (антиблокировочной тормозной системы) и устройство ограничителя давления, но также овладеете навыками всех сопутствующих проверок тормозной системы.

Учебные темы, рассматриваемые в данной главе

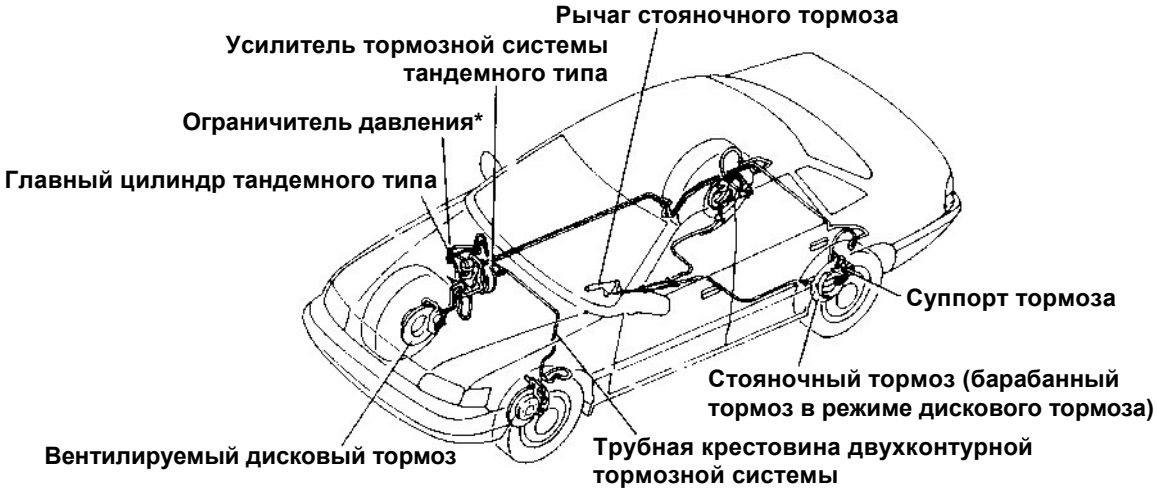
[1] Принцип работы тормозной системы.
[2] Устройство и назначение основных частей, таких как суппорт тормоза, рабочий тормозной цилиндр, главный тормозной цилиндр.
[3] Принцип работы автоматического регулятора.
[4] Состав и назначение вспомогательного оборудования тормозной системы.

Подробное устройство ограничителя давления и системы ABS (антиблокировочной тормозной системы) будет изучаться, соответственно, в учебном курсе Уровня 2 и Уровня 3.

Содержание

1. Краткое описание тормозной системы
(1) Принцип работы тормозной системы 2
(2) Требования к тормозной системе 2
2. Тормозная система с гидравлическим приводом
(1) Принцип работы гидравлического привода 3
(2) Паровая пробка 3
3. Барабанный тормоз
(1) Отличительные особенности барабанного тормоза 4
(2) Типы барабанных тормозов 4
(3) Устройство барабанного тормозного механизма 6
4. Дисковый тормозной механизм
(1) Свойства дисковых тормозных механизмов 9
(2) Принцип работы дискового тормозного механизма 9
(3) Типы тормозных суппортов 11
(4) Составные части дискового тормозного механизма 13
5. Стояночный тормоз
(1) Типы стояночных тормозных систем 14
6. Главный тормозной цилиндр
(1) Составные части главного тормозного цилиндра 15
(2) Принцип работы главного тормозного цилиндра 16
(3) Расширительный бачок 16
7. Вспомогательное оборудование, защитные устройства и т. д.
(1) Вакуумный усилитель 17
(2) Ограничитель давления 18
(3) Система предупреждения об утечках тормозной жидкости 19
(4) Система предупреждения об износе тормозных колодок 19
8. Системы управления тормозной системой
(1) Антиблокировочная тормозная система (ABS) 20
(2) Антипробуксовочная тормозная система (TCS) 21
(3) Система динамической стабилизации (VDC) 22
9. Проверка тормозной системы
(1) Объем проверки, сопутствующие операции и детали и материалы, подлежащие регулярной замене (лист учета) 24

1. Краткое описание тормозной системы



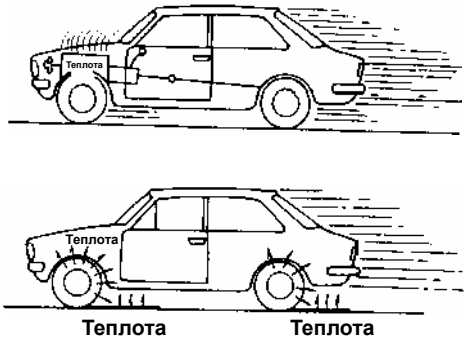
(* В моделях с системой EBD (электронная система распределения тормозного усилия) ограничитель давления не предусмотрен.)

"Нормы безопасности", являющиеся составной частью "Закона о дорожных транспортных средствах", предусматривают, что "Автомобиль должен иметь две тормозные системы, независимые друг от друга". Кроме того, тормозная система является важным элементом обеспечения безопасности.
Указанные две тормозные система включают в себя рабочую тормозную систему, известную также под названием "ножной тормоз", для которого обычно предусмотрен гидравлический привод. Другая тормозная система представляет собой вспомогательную тормозную систему, называемую обычно аварийным тормозом (стояночным тормозом), для которого обычно предусмотрен механический привод. В рабочей тормозной системе, тормозные механизмы четырех колес автомобиля обычно подразделяются на два независимых контура. Какая бы система не вышла из строя (из-за утечки тормозной жидкости или по другим причинам), другая система остается работоспособной и обеспечивает безопасность автомобиля.

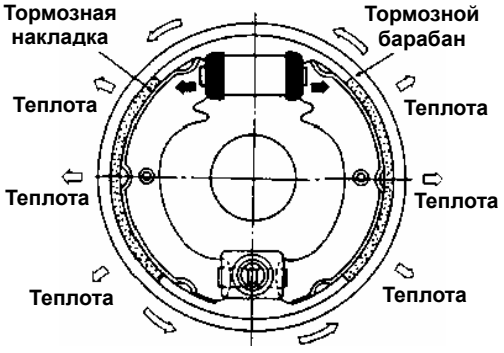
(1) Принцип работы тормозной системы

Движущийся автомобиль обладает кинетической энергией, эквивалентной скорости движения и массе автомобиля. Для остановки автомобиля, указанная выше кинетическая энергия должна быть каким-либо способом поглощена.
На реальном автомобиле кинетическая энергия преобразуется в теплоту за счет трения фрикционных материалов (тормозных колодок и тормозных накладок) о тормозной диск или тормозной барабан, который вращается с колесом. При этом теплота, генерируемая в процессе трения, отводится в воздух. Таким образом, тормозное усилие образуется за счет преобразования кинетической энергии в тепловую.

Движущийся автомобиль преобразует тепловую энергию в кинетическую



Кинетическая энергия преобразуется в тепловую энергию при торможении
Направление вращения тормозного барабана



(2) Требования к тормозной системе

Тормозная способность:
Остановка автомобиля на короткой дистанции без потери управляемости.

Устойчивость:
Определенное тормозное усилие должно обеспечиваться в любых дорожных условиях и условиях эксплуатации.

Надежность в управлении, ощущаемая водителем при торможении:
Остановка автомобиля при сохранении управляемости, ощущаемой водителем как надежность в управлении.

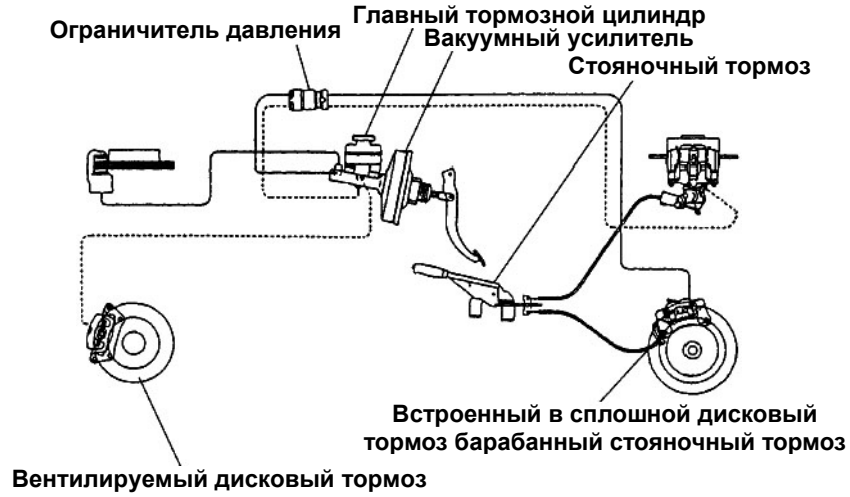
Надежность:
Надежность работы, обеспечивающая точность остановки автомобиля в любой момент.

Перечисленные требования являются обязательными для тормозной системы.

2. Тормозная система с гидравлическим приводом

(1) Принцип работы гидравлического привода

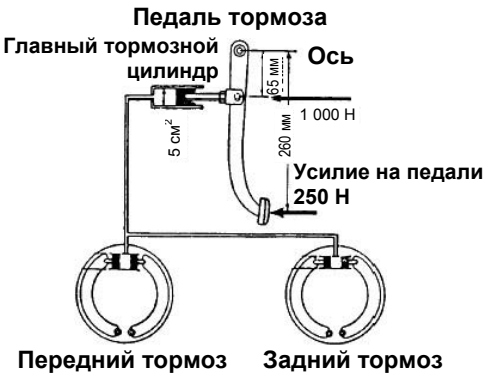
Рисунок справа показывает общее устройство тормозной системы с гидравлическим приводом. При нажатии на педаль тормоза, принцип рычага используется для привода поршня в главном тормозном цилиндре, что приводит к повышению гидравлического давления в тормозном контуре, которое в соответствии с законом Паскаля без потерь передается к рабочим тормозным цилиндрам через трубку тормозной магистрали. На рабочий цилиндр воздействует гидравлическое давление, которое передается поршню, перемещающемуся в две стороны (или в одну сторону), в результате чего тормозные колодки прижимаются к тормозному барабану, осуществляя торможение.



Что такое “принцип рычага”?

Усилие, созданное на каждом конце рычага, и плечо их приложения пропорциональны. Это означает, что работа, совершаемая на одном конце рычага, равна работе, совершаемой на другом конце рычага.

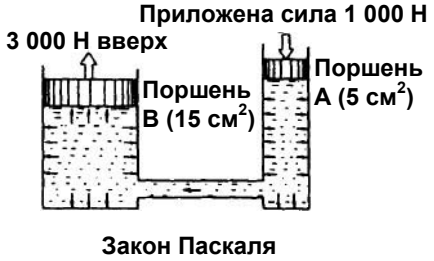
К примеру, если взять реальную педаль тормоза, показанную на рисунке справа, когда усилие на педали составляет 250 Н (25 кгс), то так как расстояние от главного тормозного цилиндра до оси составляет 1/4 от плеча до точки приложения силы на педаль тормоза, усилие, прикладываемое к главному тормозному цилиндру, составит 250 × 4 = 1 000 Н (100 кгс).



Что такое “закон Паскаля”?

Когда гидравлическое давление в покое, помещенной в ограниченном объеме, возрастает в какой-либо точке, давление во всем объеме жидкости возрастет пропорционально.

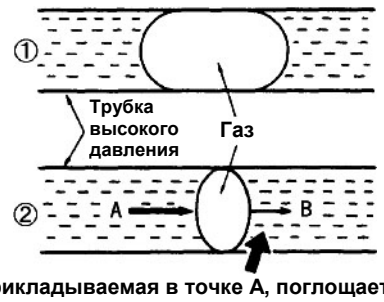
К примеру, возьмем в качестве примера реальную педаль тормоза, показанную на рисунке справа, когда сила величиной 1 000 Н (100 кгс) прикладывается к поршню A (главного тормозного цилиндра) с площадью 5 см^2, когда площадь поршня B (рабочего тормозного цилиндра) составляет 15 см^2. Так как отношение площадей сечения составляет B = 3 A, усилие, приложенное к точке B в три раза выше, чем усилие, приложенное к точке A (1 000 Н), то есть 3 000 Н.



Закон Паскаля

(2) Паровая пробка

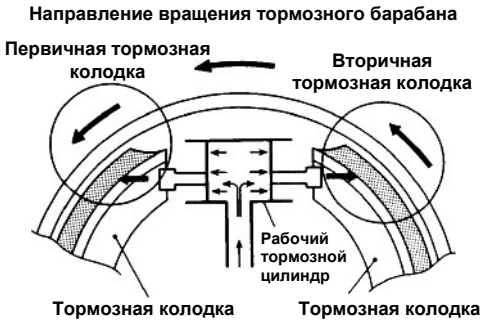
Паровая пробка является возможной неисправностью гидравлического привода тормозной системы. Когда тормозная система используется часто, то вследствие истирания тормозных накладок и тормозного барабана и повышенного выделения теплоты, в трубке высокого давления тормозного суппорта или рабочего тормозного цилиндра будут образовываться пузырьки воздуха (газа). Так как газ может сжиматься, педаль тормоза будет ощущаться при нажатии мягкой как хлопок.



Сила, прикладываемая в точке A, поглощается газом

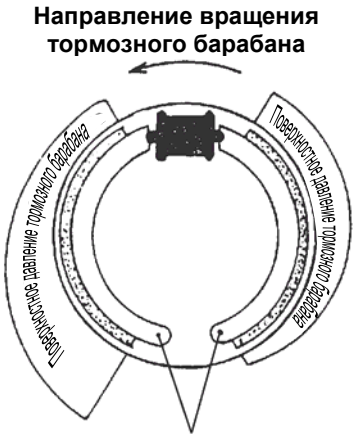
3. Барабанный тормоз

(1) Отличительные особенности барабанного тормоза



Барабанный тормоз создает тормозное усилие за счет прижатия тормозной колодки, расположенной внутри тормозного барабана, вращающегося с колесом автомобиля, к поверхности тормозного барабана.
Барабанный тормоз характеризуется высокой эффективностью, небольшим размером усилителя тормозной системы и низкой себестоимостью. Вместе с тем, когда изогнутая поверхность тормозной колодки прижимается к поверхности тормозного барабана, тормозная колодка контактирует с тормозным барабаном производя **“самоподжимающее действие”**, а сила трения будет сильно изменяться с коэффициентом трения, делая затруднительным получение стабильного тормозного усилия.

Так как поверхности трения находятся в закрытом корпусе, достаточно тяжело осуществлять отвод теплоты, что с большой вероятностью приведет к **“снижению тормозного усилия”** (см. страницу 6, 7). Недостатком является то, что попавшую воду достаточно трудно удалить с поверхностей тормозного механизма, что снижает тормозное усилие.
Колодка барабанного тормоза имеет большую площадь по сравнению с накладкой дискового тормоза, поэтому она имеет больший срок службы. Вместе с тем, так как для замены этой детали необходимо снимать тормозной барабан, ее замена требует больших трудозатрат по сравнению с заменой тормозной колодки дискового тормоза.

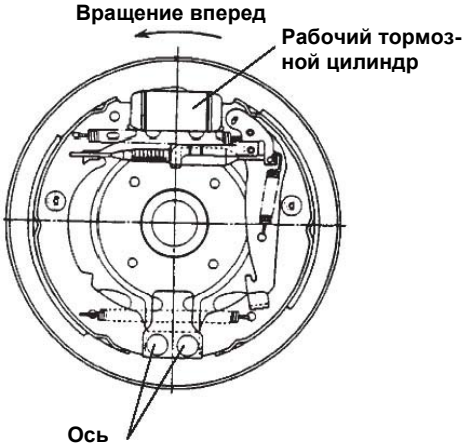


Как показано на рисунке справа, если гидравлическое давление воздействует на рабочий тормозной цилиндр, тормозная колодка будет прижиматься к тормозному барабану с силой, зависящей от величины гидравлического давления. В этот момент, так как тормозной барабан вращается в сторону левой колодки, ее тормозная накладка прижмется к тормозному барабану с усилием, превышающим давление, прикладываемое к рабочему тормозному цилиндру. Такой процесс увеличения давления известен также под названием “самоподжимающее действие”.
С другой стороны, правая тормозная колодка отжимается вращающимся тормозным барабаном, в результате чего снижается усилие прижатия.

Как описано выше, тормозная колодка, которая прижимается за счет вращения барабана, называется первичной колодкой, в то время как колодка, играющая вспомогательную роль в создании тормозного усилия, называется вторичной.

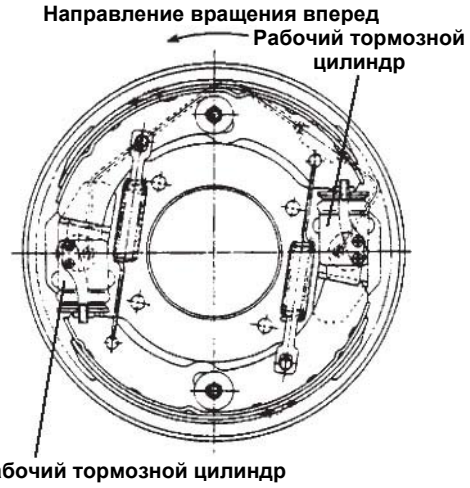
(2) Типы барабанных тормозов

Тормоз с первичной и вторичной тормозной колодкой



Он состоит из рабочего цилиндра с поршнем двустороннего действия, первичной колодки и вторичной колодки. Такая конструкция достаточно проста, обеспечивая стабильные характеристики и практически одинаковые показатели тормозного усилия при движении автомобиля как вперед, так и назад. Такое устройство широко применяется в тормозах задних колес с более низкими требованиями к величине тормозного усилия.
Зазор между тормозной колодкой и тормозным барабаном регулируется регулировочным болтом, но с недавнего времени широкое распространение получили регуляторы автоматического типа.

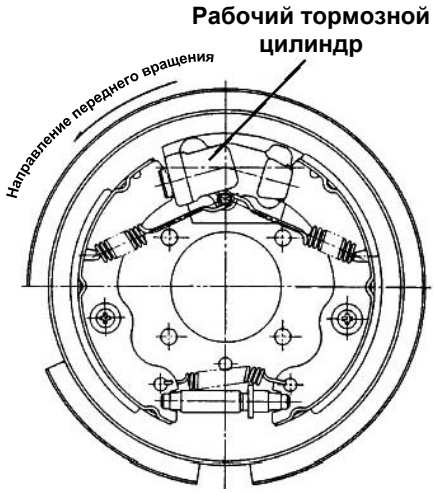
Тормозной механизм с двумя первичными тормозными колодками



Он состоит из двух поршневых рабочих тормозных цилиндров. При этом обе тормозные колодки используются как первичные для повышения эффективности торможения. Обе колодки имеют примерно одинаковое поверхностное давление, вследствие чего износ обеих фрикционных накладок практически одинаков. Когда автомобиль движется вперед, первичные колодки создают большое тормозное усилие за счет самоподжимающего действия, но когда автомобиль движется задним ходом, они действует как вторичные колодки. В этом случае, тормозное усилие составляет лишь 1/3 от создаваемого при движении вперед. Вследствие этого, такая конструкция обычно используется на передних колесах, которые вносят меньший вклад в создание тормозного усилия при движении задним ходом. Для преодоления указанного недостатка иногда применяется разнесенный рабочий тормозной цилиндр, **“но в основном не на легковых автомобилях”.**

Зазор между колодкой и тормозным барабаном регулируется специальным регулировочным винтом каждого рабочего цилиндра, но с недавнего времени широкое распространение получили автоматические регулировочные устройства.

Тормоз с односторонним рабочим цилиндром с самоподжиманием



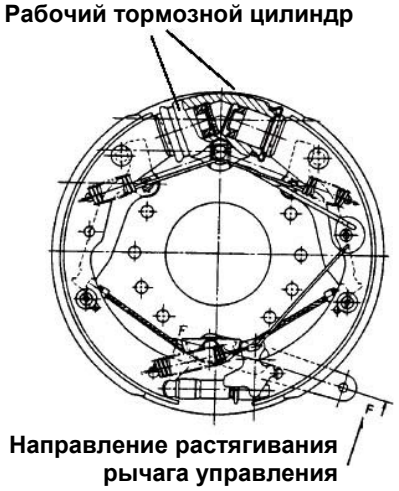
Он состоит из рабочего тормозного цилиндра одностороннего действия, и плавающего крепления, которое перемещается влево и вправо. Закрепленный конец установлен поперек направления действия рабочего тормозного цилиндра.

Когда автомобиль движется вперед, прижимается левая колодка, действуя как первичная колодка. Вследствие того, что трение между тормозной колодкой и тормозным барабаном создает вращающую силу с тормозным барабаном, плавающее крепление прижимает правую тормозную колодку. Давление на правой тормозной колодке будет равно сумме силы давления поршня и силы самоподжимающего действия, в результате чего правая колодка будет действовать как первичная колодка, создавая устойчивое самоподжимающее действие и значительное тормозное усилие.

Вместе с тем, так как коэффициент трения фрикционной накладки изменяется в большей степени, может иметь место дисбаланс между правой и левой стороной. Кроме того, когда автомобиль движется задним ходом, и правая, и левая тормозная колодка становится вторичной, в результате чего тормозное усилие снижается.

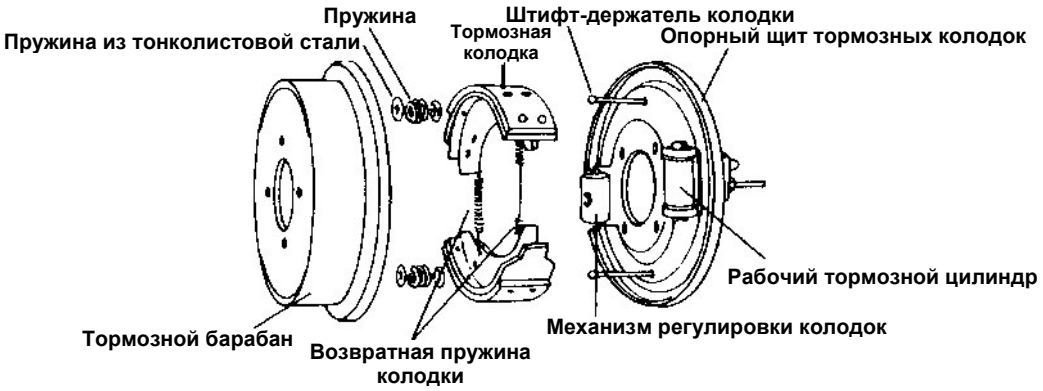
Как и тормозной механизм с двумя первичными тормозными колодками, такой тип тормозного механизма применяется, в основном, на передних колесах.

Барабанный тормоз с двухсторонним рабочим цилиндром с самоподжиманием



Барабанный тормоз с двухсторонним рабочим цилиндром с самоподжиманием является результатом совершенствования тормоза с односторонним рабочим цилиндром с самоподжиманием. Как показано на рисунке справа, большая тормозное усилие создается при движении вперед и при движении задним ходом за счет прижатия тормозных колодок в обоих направлениях действия рабочего тормозного цилиндра. Вместе с тем, следует отметить, что, как и у тормоза с односторонним рабочим цилиндром с самоподжиманием, вследствие большего изменения коэффициента трения фрикционных накладок может возникнуть дисбаланс между левой и правой стороной.

(3) Устройство барабанного тормозного механизма



[1] Тормозной барабан

Тормозной барабан вращается с колесом автомобиля и создает тормозное усилие за счет прижатия тормозных колодок к своей внутренней поверхности.

Тормозной барабан обычно изготавливается из чугуна. Вместе с тем, для снижения веса и повышения эффективности теплового рассеяния, на некоторых моделях применяется конструкция из алюминиевого сплава с чугунным кольцом внутри. Тормозной барабан должен не только иметь определенные показатели прочности, жесткости, поведения при трении, теплостойкости, износостойкости, теплоемкости, теплового рассеяния и т.д., он также должен обеспечивать вращательный баланс.

Если тормозной барабан не будет обладать достаточной жесткостью, он может быть деформирован под давлением тормозной колодки или при регулировке. Если поверхность его контакта с тормозной колодкой не может сохранять баланс во время вращения, то торможение будет сопровождаться вибрацией. Кроме того, следует отметить, что температура поверхности тормозного барабана может достигать более 600~700 °C. Недостаточная теплоемкость и способность к рассеянию теплоты могут привести к снижению эффективности торможения.

Что значит вибрация при торможении?

Вибрация при торможении представляет собой незначительные вертикальные вибрации кузова автомобиля и педали тормоза при нажатии на педаль тормоза.

Обычно такое явление обусловлено деформацией, радиальным биением тормозного барабана (диска) или плохим прилеганием накладок тормозных колодок (фрикционных накладок).

Что значит снижение эффективности торможения?

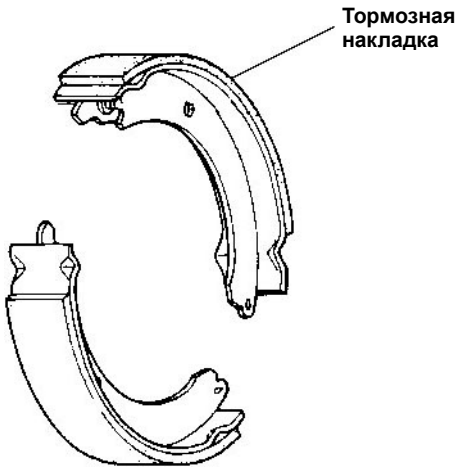
Снижение эффективности торможения означает, что поверхность накладок тормозных колодок (фрикционных накладок) поднимается при экстренных торможениях на высокой скорости или при частых торможениях на затяжных спусках, из-за чего синтетический клей, из которой изготовлены фрикционные накладки, переходит в жидкое состояние и растекается, тем самым, снижая коэффициент трения и эффективность торможение.

[2] Опорный щит тормозных колодок

Опорный щит тормозных колодок должен обеспечивать определенную жесткость, поэтому он обычно выполняется из штампованной стальной пластины. На опорном щите тормозных колодок устанавливаются основные элементы барабанного тормозного механизма, такие как тормозные колодки, рабочий тормозной цилиндр и стояночный тормоз.

Опорный щит тормозных колодок повторяет форму тормозного барабана и обеспечивает его эффективную защиту от грязи и влаги.

[3] Тормозная накладка



Тормозные накладки устанавливаются на стальных пластинах, имеющих Т-образное поперечное сечение.

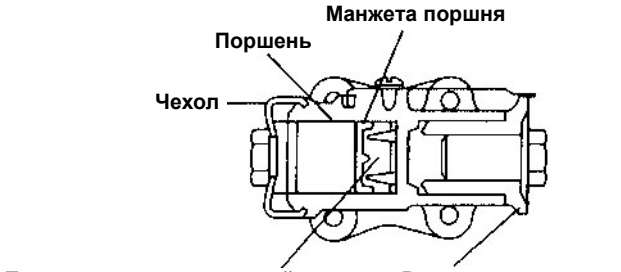
Накладки обычно выполняются из углеродистой стали.

Тормозные накладки непосредственно взаимодействуют с тормозным барабаном. Так как тормозные накладки в значительной мере определяют ощущения водителя при торможении, они должны соответствовать следующим требованиям:

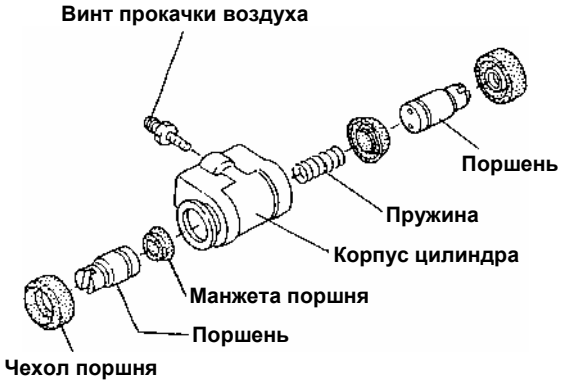
Иметь постоянный коэффициент трения, достаточную долговечность, стойкостью к снижению эффективности торможения, малой шумностью.

Если тормозные накладки не соответствуют указанным выше требованиям, они должны заменяться сразу с обеих сторон на продукт предусмотренного типа. Тормозные накладки привариваются к опорной стальной пластине. В результате их ослабления или отсоединения от опорной пластины может произойти серьезная авария. Вследствие этого, как только возникает резкое повышение температуры из-за прихватывания тормозов или по другим причинам, тормозные колодки в сборе должны быть заменены.

[4] Рабочий тормозной цилиндр



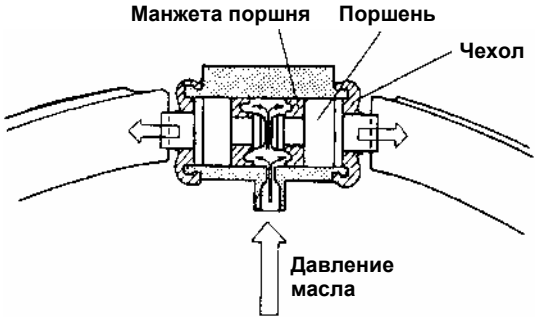
Односторонний поршень
Одностороннего действия



Двусторонний поршень
Блокируемого типа

Рабочий тормозной цилиндр имеет очень простое устройство. Вместе с тем, так как место, где он устанавливается, подвержено воздействию теплоты, возникающей при трении тормозных колодок о барабан, а также воздействию частиц износа, поршень, манжета поршня, чехол и прочие резиновые детали работают в тяжелых условиях и должны периодически заменяться, если тормозная система используется интенсивно.

Рабочий тормозной цилиндр может иметь один или два поршня в зависимости от типа барабанного тормозного механизма.



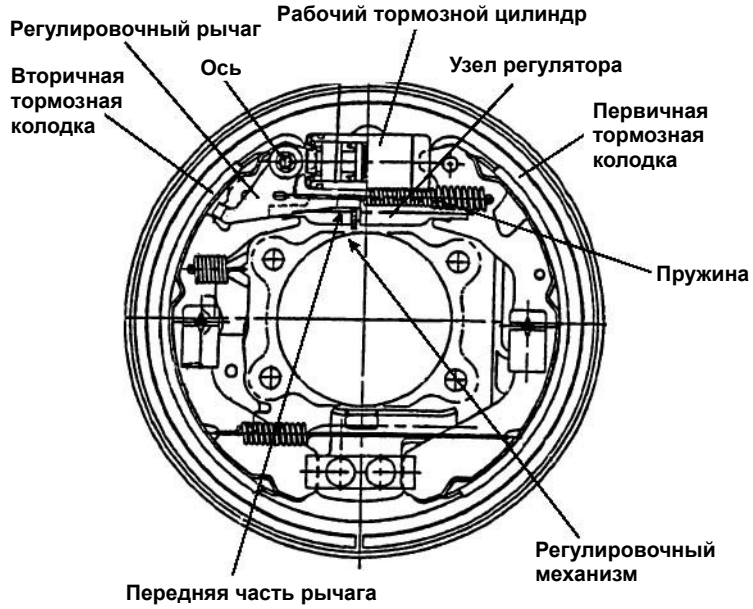
[5] Автоматический регулятор

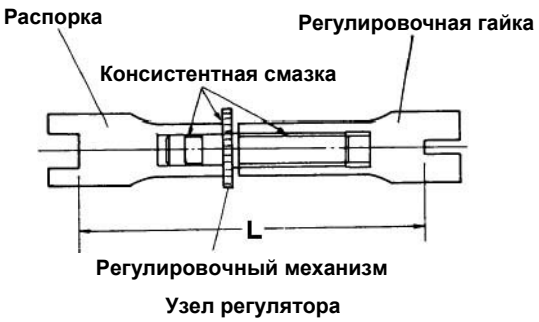
В результате износа накладок в барабанном тормозном механизме увеличивается зазор между тормозным барабаном и накладками, что сопровождается увеличением хода педали тормоза. Вследствие этого, обязательно периодически регулируйте зазор между тормозным барабаном и накладками. В последние годы во многих тормозных механизмах устанавливаются устройства автоматической регулировки с возможностью саморегулировки.

Автоматический регулятор

<Устройство>

Когда центральная шестерня поворачивается, автоматический регулятор, который будет удлиняться, будет упираться в направляющие пазы для левой и правой тормозной колодки в опорном щите тормозных колодок. Рычаг регулятора поворачивает регулировочный клин вокруг опорного щита тормозных колодок со стороны вторичной колодки. Для того чтобы конец рычага регулятора со стороны ведущей колодки мог поворачивать зубья автоматического регулятора, используется пружина.





<Принцип работы>

Поршень рабочего тормозного цилиндра, приводящийся в действие давлением жидкости, разводит левую и правую тормозную колодку, а рычаг регулятора заставляет зубья автоматического регулятора поворачиваться.

- Если зазор между тормозным барабаном и накладками очень мал, рычаг регулятора будет иметь ограниченное пространство для перемещения и не сможет повернуть шестерню на один зуб.
- Если зазор между тормозным барабаном и тормозными накладками будет большим, рычаг регулятора будет иметь большое пространство для перемещения и сможет повернуть шестерню более чем на один зуб, поэтому для регулировки габаритной ширины используется автоматический регулятор длиной L.

* **Такие тормозные механизмы обычно применялись в качестве задних барабанных тормозных механизмов автомобилей серии Fuji SUBARU.**
Автомобили PLEO и SAMBAR имеют стояночный тормоз, в котором не применяются гидравлические рабочие тормозные цилиндры.

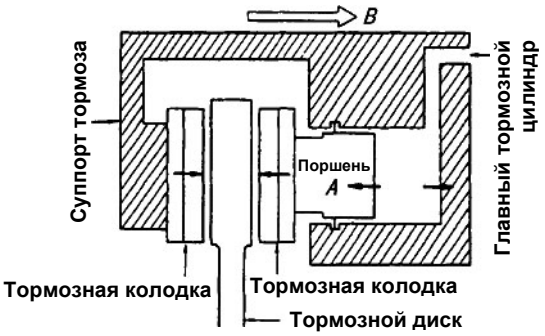
4. Дисковый тормозной механизм

(1) Свойства дисковых тормозных механизмов

Способ торможения дисковых тормозных механизмов заключается в зажатии вращающегося вместе с колесом автомобиля диска между двумя износными тормозными накладками для создания тормозного усилия. Он обладает следующими свойствами:

Обеспечение стабильного тормозного усилия

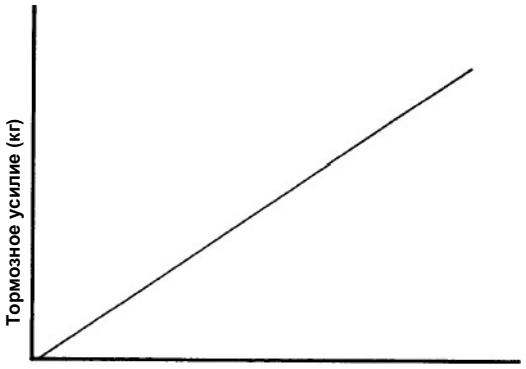
Так как в дисковом тормозном механизме сила самоподжимания ниже, а также находится, в основном, в линейной зависимости от тормозного усилия, генерируемого при нажатии педали тормоза, дисковые тормоза обычно применяются на передних колесах. На некоторых автомобилях дисковые тормозные механизмы используются на всех четырех колесах.
Из-за слабой самоподжимающей силы они в основном используются в комбинации с вакуумным усилителем.



Принцип работы дискового тормозного механизма

Отличные показатели стойкости к ухудшению эксплуатационных характеристик тормозного диска

Вращающемуся тормозному диску обеспечен непосредственный контакт с воздухом, поэтому поверхности трения быстро рассеивают тепло, что предотвращает ухудшение эксплуатационных характеристик тормозного диска.



Соотношение между усилием на педали и тормозным усилием

Быстрое удаление воды

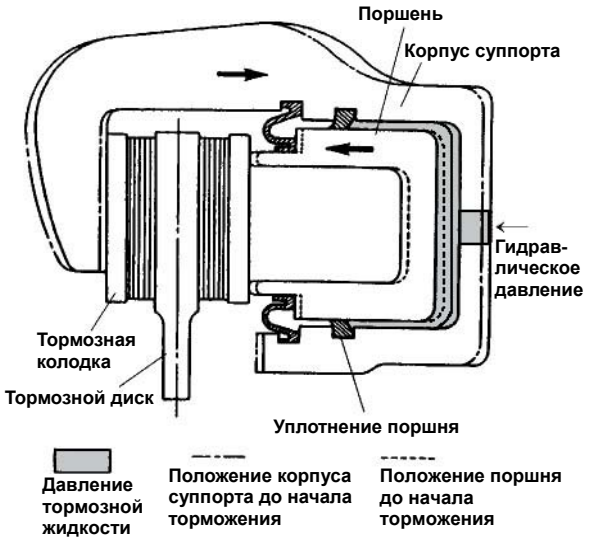
Тормозной диск постоянно находится в непосредственном контакте с воздухом, вследствие чего попадающая вода быстро удаляется с него за счет его быстрого вращения.

(2) Принцип работы дискового тормозного механизма

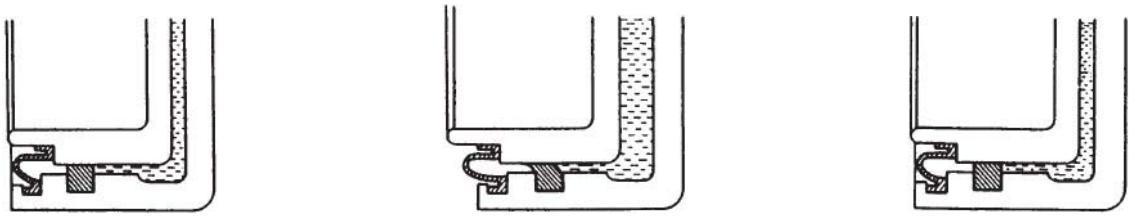
Ниже рассматривается наиболее часто используемый тип — с одним цилиндром и — плавающим суппортом.

[1] Когда педаль тормоза нажата, гидравлическое давление, создаваемое главным цилиндром, передается к суппорту через трубку тормозной магистрали так, как показано справа, после чего поршень рабочего цилиндра плотно прижимает к тормозному диску.

[2] Так как корпус суппорта плавающего типа, то после того как тормозная колодка со стороны поршня прижимается к тормозному диску, сила его противодействия также будет воздействовать на корпус суппорта, поэтому тормозная колодка, соединяемая с корпусом суппорта, плотно прижимается к тормозному диску, в итоге повышая тормозное усилие.



[3] После отпускания педали тормоза давление тормозной жидкости пропадет, и поршень установится в начальное положение за счет уплотнения поршня.



До начала торможения **Во время торможения** **Во время сброса давления**

Автоматическое регулирование зазора при износе тормозных колодок

Как показано ниже, при значительном износе тормозных колодок величина перемещения поршня Ⓑ увеличится за счет деформации уплотнения поршня Ⓐ, и поршень будет скользить по уплотнительной прокладке. Когда давление в тормозной системе пропадает, упругая деформация уплотнения поршня восстанавливается.

Вследствие этого, величина износа тормозных колодок [Ⓑ–Ⓐ] является фактически величиной проскальзывания уплотнения поршня, в результате чего зазор между тормозным диском и тормозными накладками остается неизменным и равен только величине упругой деформации уплотнительной прокладки Ⓐ.

(Автоматическая регулировка при износе тормозных колодок)

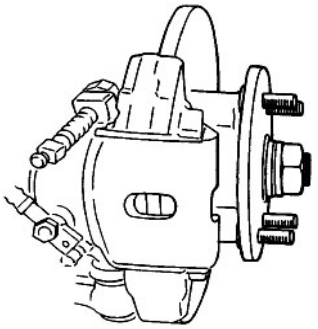
(3) Типы тормозных суппортов

Ниже будут рассмотрены тормозные суппорты **"плавающего типа"**, применяющиеся на автомобилях SUBARU.

- Типы тормозных суппортов
  - Неподвижный тормозной суппорт
  - Тормозной суппорт плавающего типа
    - Тормозной суппорт скользящего типа (типа F)
    - Тормозной суппорт со скользящим штифтом (типа AD, цангового типа)

[1] Тормозной суппорт скользящего типа (типа F)

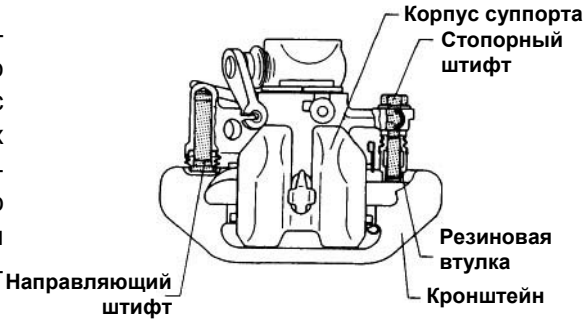
В суппортах такого типа стальной или чугунный кронштейн удерживает два стопора тормозного суппорта через пружины. При работе такой суппорт может скользить по стопорам.



(Дисковый тормозной механизм типа F)

[2] Тормозной суппорт со скользящим штифтом (типа AD)

Это усовершенствованный тормозной суппорт типа F, сохраняющий основную конструкцию суппорта этого типа. Во время движения поверхность суппорта типа F контактирует с наружным воздухом, в то время как два регулировочных клина суппорта типа AD защищены щитком. Тормозной суппорт перемещается вместе с перемещением стопорного штифта кронштейна, благодаря чему защищен от попадания грязи и влаги. Когда тормозной суппорт имеет низкое сопротивление скольжению, момент скольжения тоже низкий.

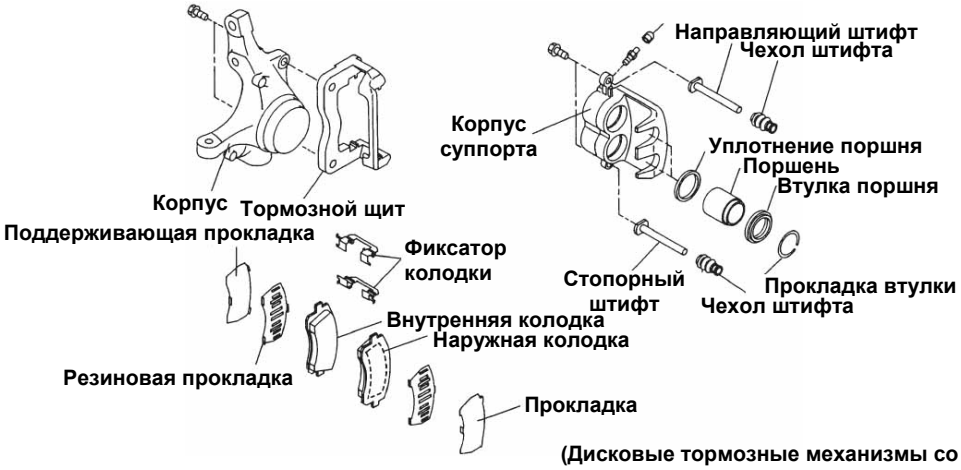


(Дисковый тормозной механизм типа AD)

[3] Тормозной суппорт со скользящим штифтом (цангового типа)

Основная конструкция аналогична конструкции тормозного суппорта типа AD. При этом штифт разделен на две части. Такой тормозной суппорт может разбираться для замены прокладки без снятия длинного штифта.

* Все передние тормозные механизмы на автомобилях SUBARU являются дисковыми со скользящими штифтами. (Только IMPREZA STi имеет тормозные механизмы двустороннего действия → Смотрите руководство по обслуживанию.)



(Дисковые тормозные механизмы со скользящими штифтами) модели LEGACY

[4] Встроенный дисковый стояночный тормоз
(дисковые тормозные механизмы автомобилей PLEO)

Принцип работы рабочей тормозной системы полностью аналогичен работе дискового тормоза со скользящими штифтами.

После опускания рычага стояночного тормоза кулачок поворачивается, и тормозное усилие генерируется следующим образом:

Кулачок (встроенный стопорный винт) → тяга → толкатель клапана → регулировочная гайка → поршень → колодка

Механизм автоматической регулировки

Это регулятор однократного действия, который выполняет регулировку только за счет первичного гидравлического давления.

Между резьбой регулировочной гайки и толкателем клапана имеется некоторый зазор.

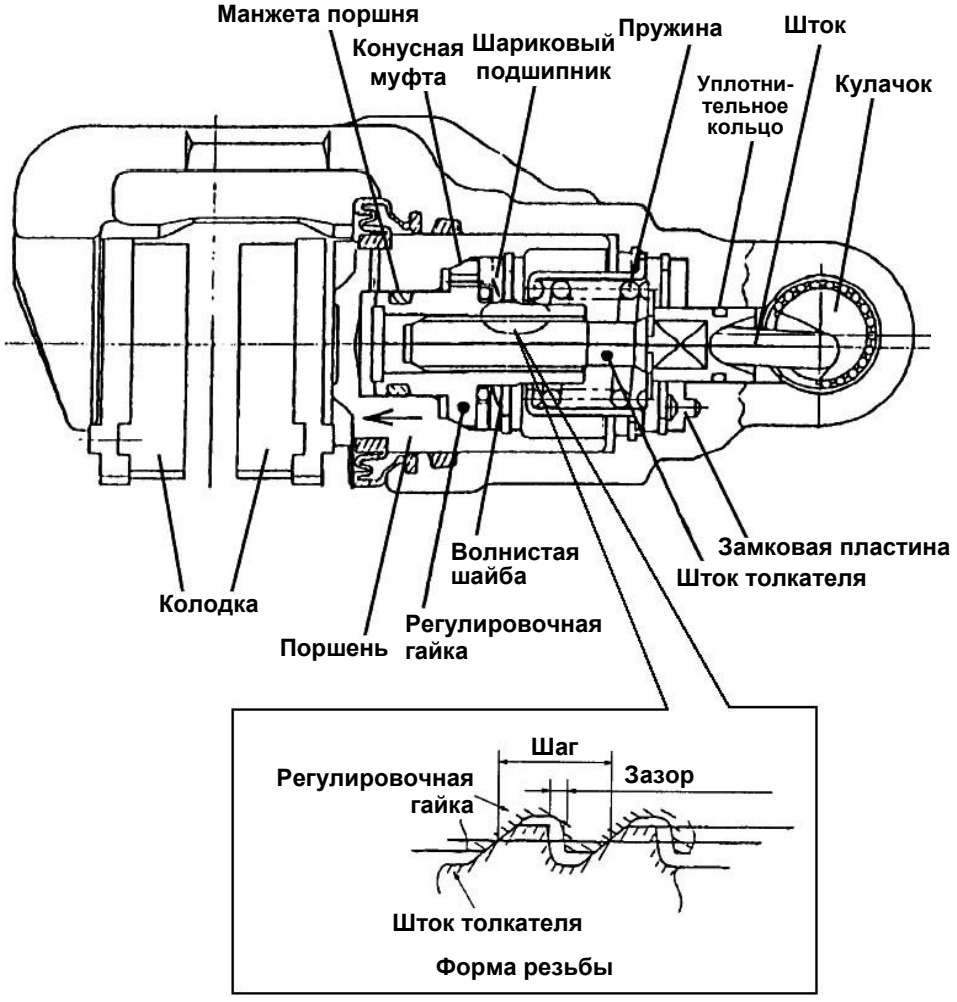
[1] Из-за гидравлического давления, создаваемого главным тормозным цилиндром, поршень и регулировочная гайка расходятся одновременно на одинаковую величину зазора.

[2] Если зазор между тормозной колодкой и тормозным диском больше нормативного значения, поршень будет выходить из конусной муфты регулировочной гайки.

[3] Механизм автоматической регулировки состоит из четырех винтов с большим углом подъема резьбы, и регулировочная гайка вращается под воздействием пружины, перемещая поршень для регулировки.

[4] Когда гидравлическое давление растет, регулировочная гайка создает давление на поршень. За счет указанного давления конусная муфта прижимается поршнем обратно, а регулировочная гайка будет поворачиваться в малом диапазоне крутящего момента.

[5] Если гидравлическое давление превысило определенное значение, регулировочная гайка будет зафиксирована конусной муфтой. В результате этого она сможет двигаться только вместе с поршнем, но не сможет быть использована для регулировки.



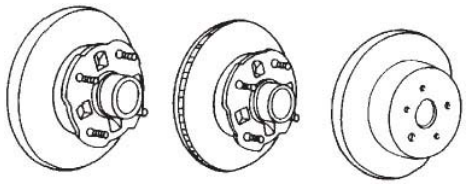
(4) Составные части дискового тормозного механизма

[1] Тормозной диск

Как показано справа, существует три типа тормозных дисков — сплошного типа, вентилируемого типа и сплошного типа со встроенным барабанным тормозом.

Вентилируемый диск предназначен для усиления рассеивания теплоты. В таком тормозном диске обеспечивается прохождение охлаждающего воздуха между поверхностями трения, что снижает их температуру на 20~30%. Такая конструкция применяется практически на всех моделях.

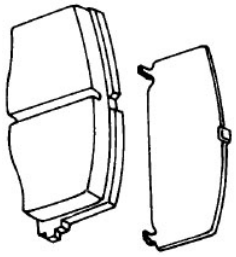
Кроме того, охлаждение тормозного диска позволяет предотвратить ухудшение эффективности торможения и продлить срок службы тормозных колодок.



Сплошного типа | Вентилируемого типа | Сплошного типа со встроенным барабанным тормозом

[2] Тормозные колодки дискового тормозного механизма

Аналогично тормозным накладкам барабанного тормоза, фрикционный материал (обычно углеродистая сталь) приваривается на железном основании. Они должны обладать теми же свойствами, что и тормозные накладки барабанного тормоза.

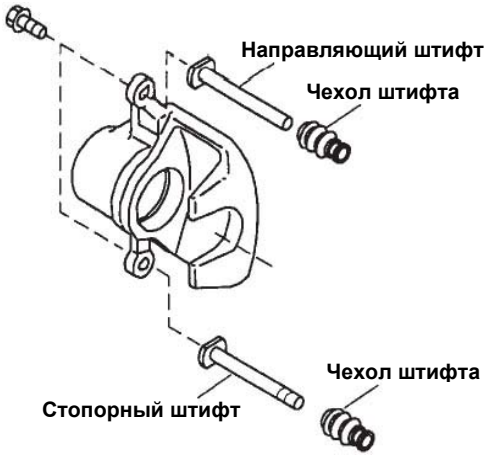


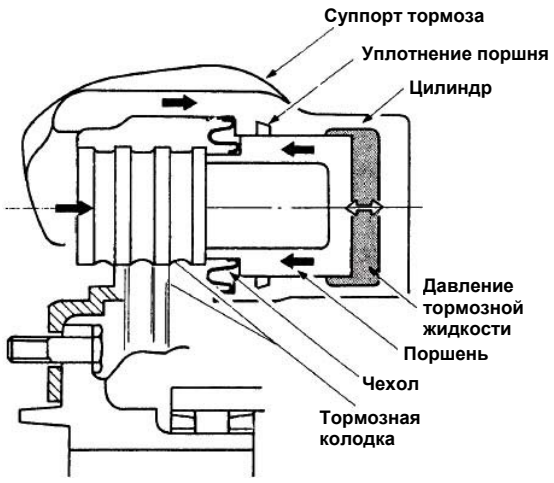
[3] Корпус суппорта

Устройство корпуса суппорта со скользящими штифтами показано справа.

В тормозном суппорте, штифт, который перемещает суппорт, устанавливается с помощью болта и закрывается чехлом. В целях защиты тормозного суппорта от перемещения, пылезащитный чехол, обеспечивающий надежную герметичность, в основном используется для защиты от грязи и влаги.

На рисунке справа показано внутреннее устройство тормозного суппорта. Цилиндр и поршень защищены от попадания воздуха с помощью уплотнения поршня. Кроме того, в целях защиты от частиц износа тормозных колодок, грязи и влаги, чехол устанавливается и на торце поршня.





5. Стояночный тормоз

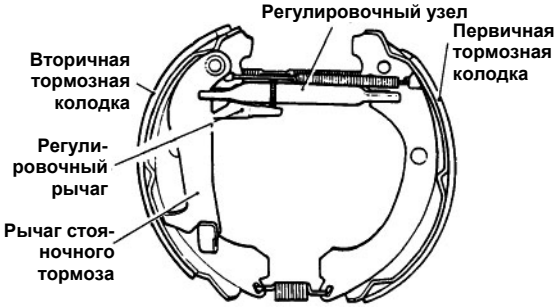
Это тормозная система, которая удерживает автомобиль за счет воздействия на рычаг переводной тяги с места водителя. В общих чертах, сила воздействия передается на тормозные механизмы задних колес и блокирует тормозной барабан или тормозной диск путем воздействия водителя на соединительный трос переводной тяги для сохранения неподвижного состояния автомобиля.

Стояночный тормоз с центральным рычагом

(1) Типы стояночных тормозных систем

[1] Барабанный тормоз

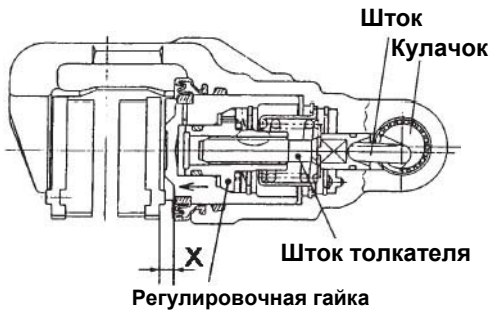
Как показано справа, тормозные колодки раздвигаются с помощью рычага стояночного тормоза и автоматического регулятора. Передний конец рычага стояночного тормоза соединен с передним концом приводного троса рычага стояночного тормоза, и усилие, прилагаемое к рычагу управления стояночной тормозной системой, передается на рычаг.



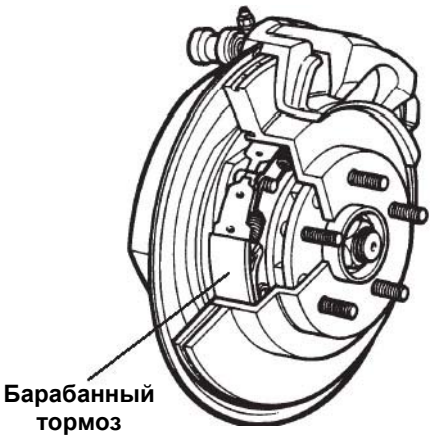
(Внутренняя часть)

[2] Дисковый тормозной механизм

(1) Как показано на рисунке справа, в суппорте тормоза предусмотрен механизм стояночного тормоза, в котором кулачок приводится в действие при помощи силы воздействия штока. Шток толкателя и регулировочная гайка нажимают на поршень, который прижимает тормозную колодку.
Описанные выше тормозные механизмы широко применяются в качестве задних дисковых тормозов автомобилей PLEO.
(Обратитесь к странице 12, 7.)



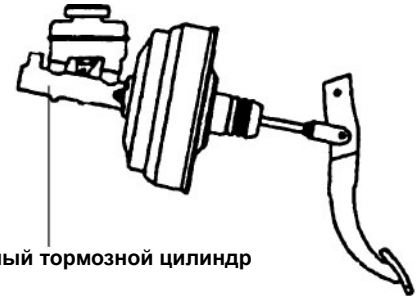
(2) Как показано на рисунке справа, барабанный тормозной механизм (с двухсторонним рабочим цилиндром с самоподжиманием) установлен по центру тормозного диска. — Это специальное устройство стояночного тормоза.
Указанный тормозной механизм используется в качестве задних дисковых тормозов на автомобилях моделей LEGACY, IMPREZA и FORESTER.



6. Главный тормозной цилиндр

Главный тормозной цилиндр подает гидравлическое давление в рабочие тормозные цилиндры. Он состоит из расширительного бачка для хранения тормозной жидкости и цилиндра, создающего гидравлическое давление.

Главные тормозные цилиндры подразделяются на главные тормозные цилиндры одиночного типа и главные тормозные цилиндры традиционной конструкции. В соответствии с нормативными документами, на автомобиле должны применяться две тормозные системы, поэтому обычно используется главный тормозной цилиндр.

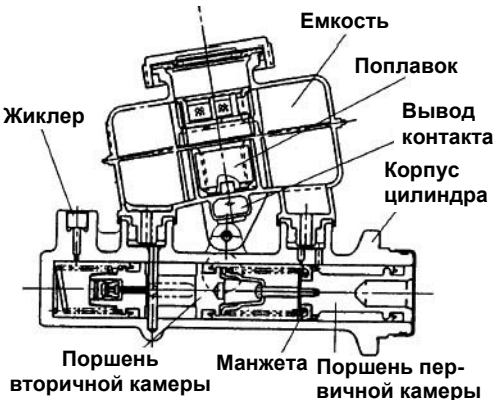


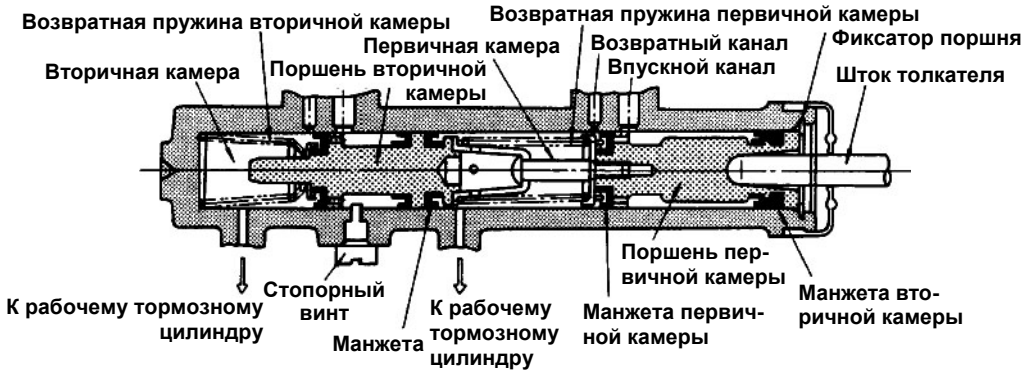
(1) Составные части главного тормозного цилиндра

На рисунках справа и внизу изображены и основные части главного тормозного цилиндра с указанием их названий. Главный тормозной цилиндр разделен поршнем, находящимся в центре.

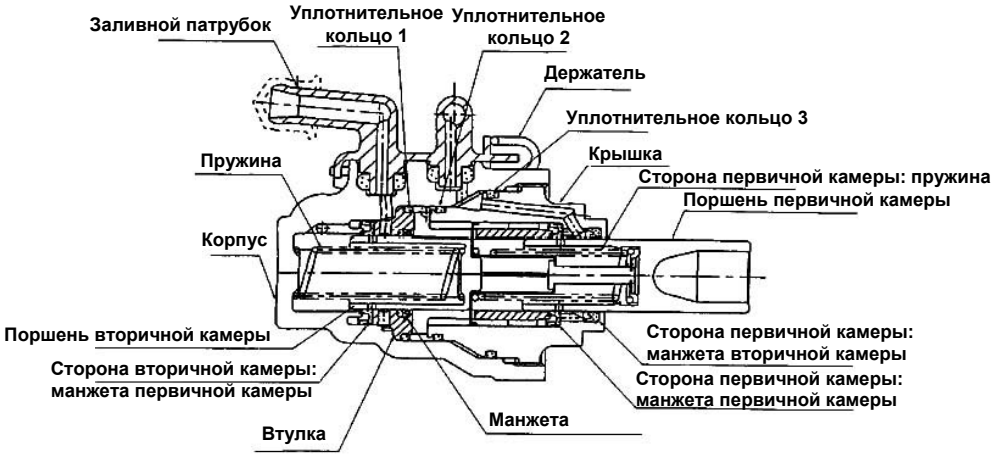
(Кроме автомобилей SAMBAR)

Камера, находящаяся ближе к водителю, называется первичной камерой, а та, что расположена дальше, называется вторичной камерой. Поршень и пружина, используемые в каждой камере, известны, соответственно, как поршень первичной камеры и пружина первичной камеры.





<Главный тормозной цилиндр автомобилей SAMBAR>

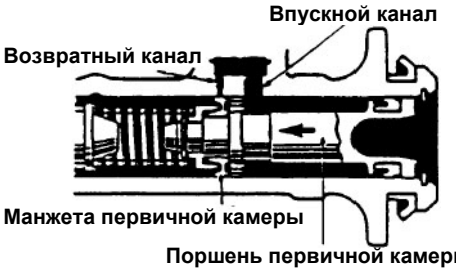


(2) Принцип работы главного тормозного цилиндра

Внутренний объем главного тормозного цилиндра тандемного типа разделен на два цилиндра, независимых друг от друга. Когда в одном контуре системы происходит утечка тормозной жидкости и связанные с ней неисправности, в другом контуре может поддерживаться давление, обеспечивая эффективное тормозное усилие.

[1] При нажатии на педаль тормоза

Как показано на рисунке 1, после нажатия на педаль тормоза, толкатель усилителя тормозной системы воздействует на поршень первичной камеры. Начиная с момента перекрытия манжетой поршня первичной камеры возвратного канала, гидравлическое давление в первичной камере возрастает, а поршня вторичной камеры приводится в движение. Тормозная жидкость из обеих камер начинает поступать к рабочим тормозным цилиндрам.



(Рисунок 1: При нажатой педали тормоза)

[2] При отпускании педали тормоза

После того, как педаль тормоза отпускается, поршень возвращается в первоначальное положение под воздействием гидравлического давления и возвратной пружины. В этот момент тормозная жидкость не может вернуться из рабочего тормозного цилиндра только за счет перемещения поршня. Вследствие этого, как показано на рисунке 2, тормозная жидкость в расширительном бачке будет проходить через отверстие в задней части поршня во впускное отверстие, смещать распорную втулку (открывать мембранный клапан) и втекать в цилиндр со стороны манжеты поршня первичной камеры.

Как показано на рисунке 3, после возвращения поршня в исходное положение, излишки тормозной жидкости в рабочих тормозных цилиндрах вернутся в расширительный бачок через возвратный канал.

Рисунок 2: При отпущенной педали тормоза

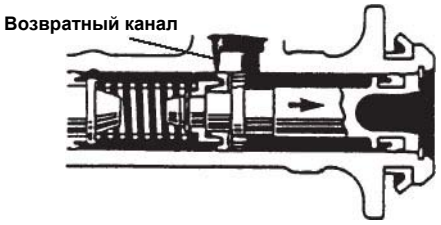
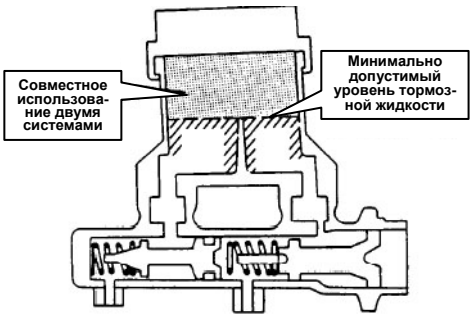


Рисунок 3: Когда поршень возвращается в исходное положение

(3) Расширительный бачок

Хотя расширительные бачки главного цилиндра тандемного типа устанавливаются отдельно, они работают как независимые системы до достижения минимально допустимого уровня тормозной жидкости. В этом случае расширительный бачок используется обеими системами. Вследствие этого, в большей части случаев внешне виден только один расширительный бачок (как на рисунке справа). Это обеспечивает надежную и безопасную работу второй системы при появлении утечки в первой системе.



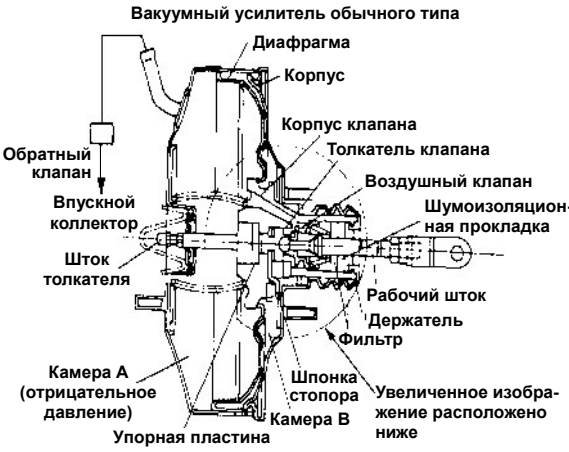
7. Вспомогательное оборудование, защитные устройства и т. д.

(1) Вакуумный усилитель

Это устройство устанавливается между главным тормозным цилиндром и педалью тормоза для использования отрицательного давления всасывания, создаваемого двигателем, в целях генерирования мощного тормозного усилия при малом усилии воздействия на педаль тормоза. Это устройство бывает как обычного, так и тандемного типа. Более детальное описание приведено в учебном курсе Уровня 2. Принцип работы усилителя будет рассмотрен ниже.

Устройство

Диафрагма, соединенная с корпусом клапана, разделяет внутреннюю часть усилителя на камеры A и B. Если диафрагма движется влево, толкатель будет осуществлять давление на главный тормозной цилиндр.
(Диафрагма: резиновая диафрагма).
Правый рабочий шток соединен с педалью тормоза.
С целью создания отрицательного давления в камере A и предотвращения исчезновения отрицательного давления при прохождении через впускной коллектор двигателя и шланги, в ней устанавливается обратный клапан.

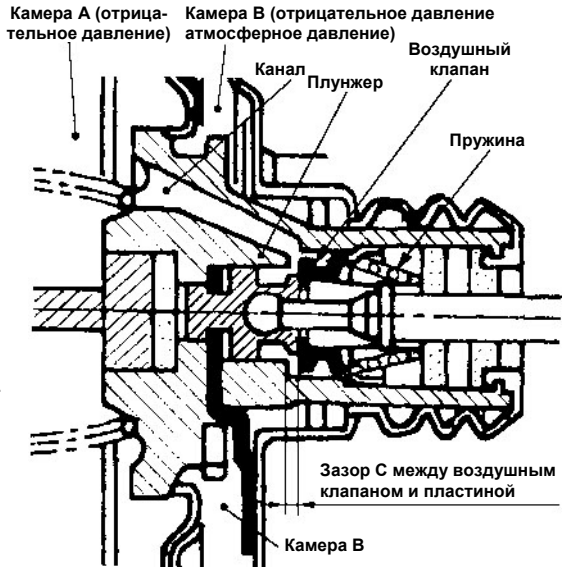


Принцип работы

Процесс работы делится на три стадии.

Отпускание педали тормоза
(как показано на рисунке справа)

[1] Между воздушным клапаном и пластиной имеется зазор C. Вследствие этого, камеры A и B соединены через канал ~ Точка C ~ плунжер, и в них поддерживается отрицательное давление одинаковой величины. Вследствие этого, толкатель остается неподвижным.

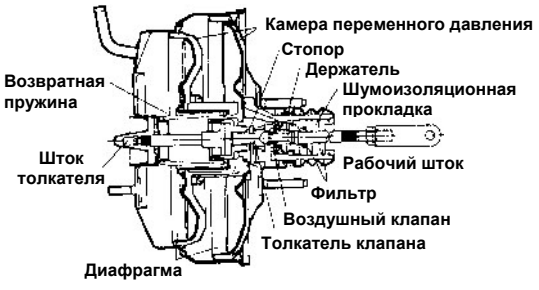


Нажатие педали тормоза

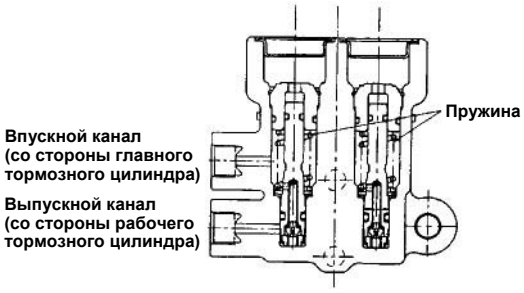
[2] После нажатия педали тормоза, рабочий шток и плунжер будут перемещаться влево. Когда обратное давление пружины воздействует на плунжер, воздушный клапан будет перемещаться до тех пор, пока зазор C не станет равным нулю, перекрывая соединение между камерами A и B.

[3] Когда рабочий шток перемещается еще левее, плунжер выходит из воздушного клапана, проходя через его центр, после чего в камеру B будет всасываться воздух.
При этом в камере A создается отрицательное давление, а в камере B — атмосферное давление. Разность давлений будет перемещать диафрагму влево, при этом толкатель будет воздействовать на главный тормозной цилиндр.

Давление усилителя определяется диаметром диафрагмы.
Для увеличения усилия, прикладываемого к главному тормозному цилиндру, диаметр диафрагмы может быть увеличен. Вместе с тем, так как существуют определенные ограничения размеров диафрагмы, широко применяются диафрагмы **“тандемного типа”**, имеющие две параллельные диафрагмы.
Диаметр усилителя тормозной системы выражается в дюймах (”).



(2) Ограничитель давления



(Ограничитель давления сокращенно называется клапаном P.)
Ограничитель давления используется для обеспечения устойчивой работы тормозной системы в случае экстренного торможения, а также снижения гидравлического давления в рабочих тормозных цилиндрах задних колес в соответствии с гидравлическим давлением в рабочих тормозных цилиндрах передних колес.
При срабатывании тормозной системы, нагрузка будет перемещаться с задних колес на передние колеса в зависимости от интенсивности торможения (сброс передних тормозов) Нагрузка на передние колеса и тормозные механизмы будет возрастать, в то время как нагрузка на задние колеса будет падать, что может привести к блокировке тормозных механизмов и проскальзыванию задних колес.
После того, как гидравлическое давление в тормозном контуре превышает установленное значение, ограничитель давления повышает давление в контуре задних колес и снижает на ту же величину давление в контуре передних колес для предотвращения блокировки тормозных механизмов.
Степень возрастания давления после начала работы ограничителя давления называется коэффициентом снижения.

<Гидравлическое давление в заднем рабочем тормозном цилиндре>

Гидравлическое давление в главном тормозном цилиндре возрастает в соотношении 1:1 до достижения установившегося давления. Когда установившееся давление превышается, рост гидравлического давления в заднем рабочем тормозном цилиндре будет ограничиваться в соответствии с ростом давления в главном тормозном цилиндре.
Первоначально установленное давление срабатывания этого клапана обычно составляет среднюю величину между давлениями в нормальном режиме торможения и при экстренном торможении.

* **Точка расхождения**
Первоначально установленное давление срабатывания показано точкой расхождения на характеристической кривой.

В последнее время на автомобилях SUBARU устанавливается система EBD, обеспечивающая оптимальное распределение гидравлического давления между передними и задними тормозными механизмами, поэтому необходимость в установке ограничителя давления отпала.

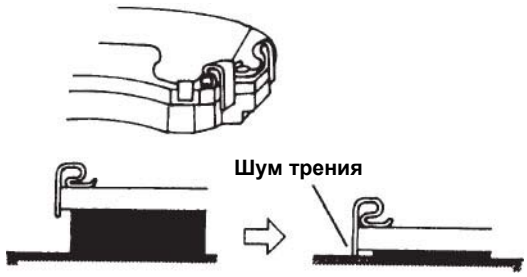
EBD: Электронная система распределения тормозного усилия. (Обратитесь к учебному курсу Уровня 3, страница 10, 7).

(3) Система предупреждения об утечках тормозной жидкости

Датчик предупреждения об утечке тормозной жидкости установлен в расширительном бачке. Когда уровень жидкости падает, поплавок опускается ниже уровня установки контактов предупреждающей лампы, контакты язычкового переключателя датчика замыкаются (в положение “включено”), и включается предупреждающая лампа на панели приборов.
Язычковый переключатель включается и выключается постоянным магнитом, установленным в поплавке.

(4) Система предупреждения об износе тормозных колодок

Предупреждение об износе может обеспечиваться двумя способами: шумовым и электронным.
При применении системы шумового предупреждения, о предельном износе тормозных накладок информирует сигнальный звук (шум трения); при применении системы электронного предупреждения для этого используется включение предупреждающей лампы.
Принцип работы системы электронного предупреждения основан на том, что при соприкосновении датчика с тормозной колодкой замыкаются контакты датчика и тормозной диск (масса), после чего, если накладки сильно изношены, включается предупреждающая лампа на панели приборов.



Система шумового предупреждения

8. Системы управления тормозной системой

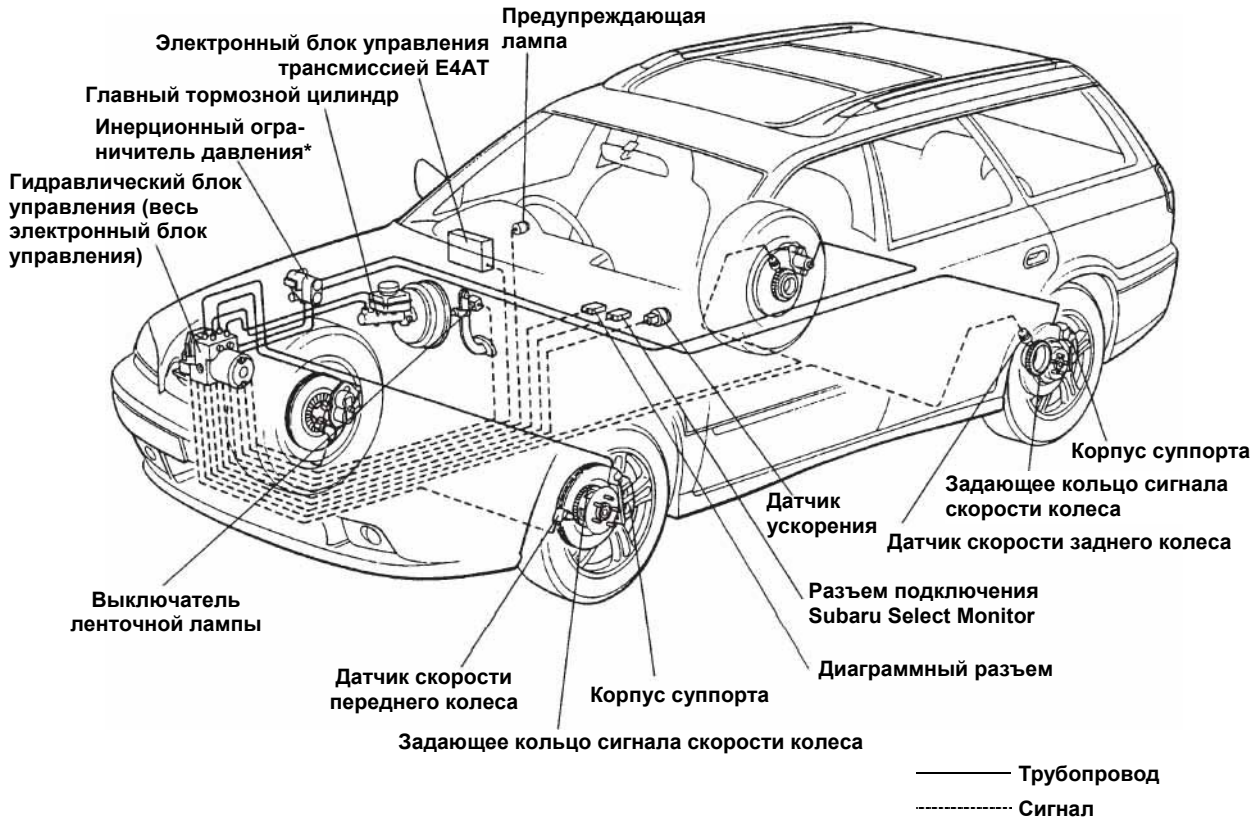
Ниже представлено краткое описание антиблокировочной тормозной системы (ABS), антипробуксовочной тормозной системы (TCS) и системы динамической стабилизации автомобиля (VDC), обеспечивающих управление тормозной системой автомобиля. Более детальное описание приведено в учебном курсе Уровня 3.

(1) Антиблокировочная тормозная система (ABS)

ABS предназначена для предотвращения блокировки колес при экстренном торможении или в случае торможения на ледяном или снежном покрытии. Она позволяет сохранять направление движения автомобиля, обеспечить его управляемость в том, что касается направления движения автомобиля, а также уменьшить длину тормозного пути путем электронного управления гидравлическим давлением во время торможения.

Эта система состоит из датчиков скорости обычных тормозных механизмов, электронного блока управления (ECU) и гидравлического блока управления. Наиболее распространенные системы контролируют все четыре колеса автомобиля, и передние, и задние. Датчик скорости устанавливается на каждое колесо для определения скорости его вращения и отправки данных в блок управления. Блок управления обрабатывает сигналы, получаемые с датчиков скорости. Он предназначен для отслеживания неисправностей, а также другой информации в процессе определения состояния колес.

Гидравлический блок управления состоит из электродвигателя, водяного насоса, корпуса, электромагнитного клапана и реле. В соответствии с командами блока управления, электромагнитный клапан, основываясь на данных о замедления каждого колеса, осуществляет выбор между нормальным режимом торможения, режимом поддержания гидравлического давления и режимом снижения гидравлического давления, тем самым, осуществляя управление давлением тормозной жидкости в каждом рабочем цилиндре.
При обнаружении неисправности в системе, она прекращает свою работу, а тормозная система переходит в обычный режим работы, в то время как на панели приборов включается предупреждающая лампа, сообщающая водителю о неисправности.

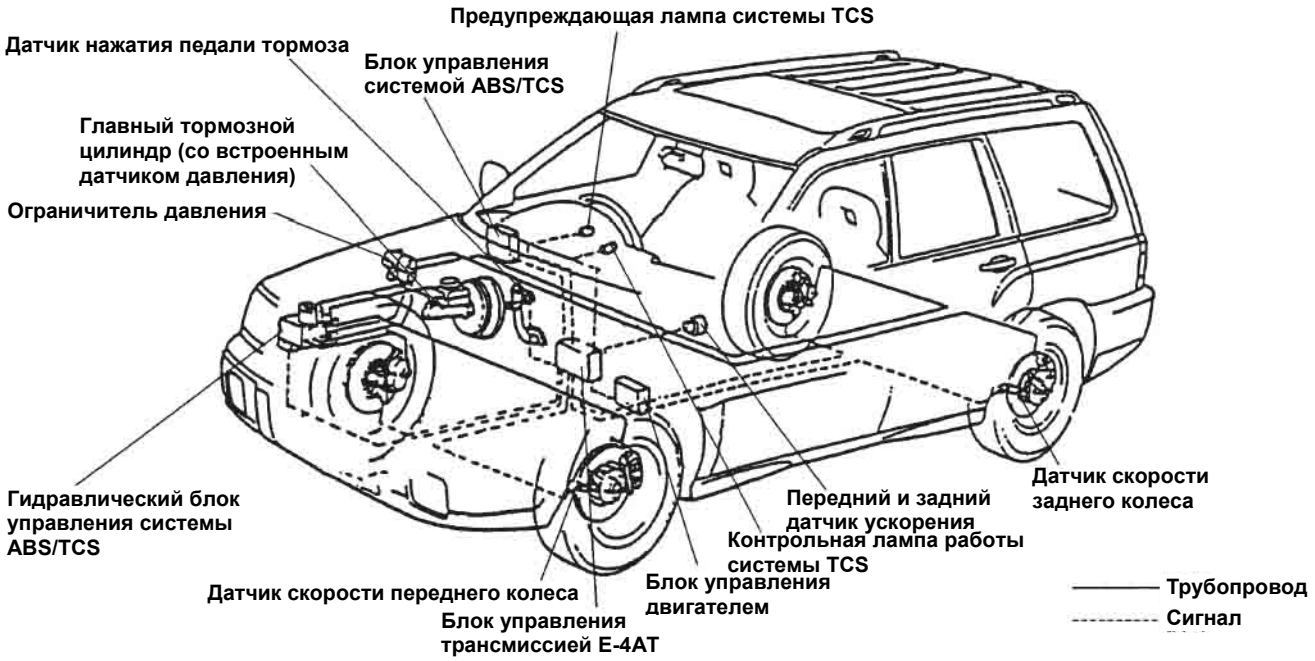


(* В моделях с системой EBD ограничитель давления не предусмотрен.)

(2) Антипробуксовочная тормозная система (TCS)

Система TCS способна предотвращать возможные проскальзывания и пробуксовку ведущих колес при резком нажатии на педаль акселератора при движении по скользкому дорожному покрытию, что обеспечивает максимальное ускорение, маневренность и простоту управления автомобилем.

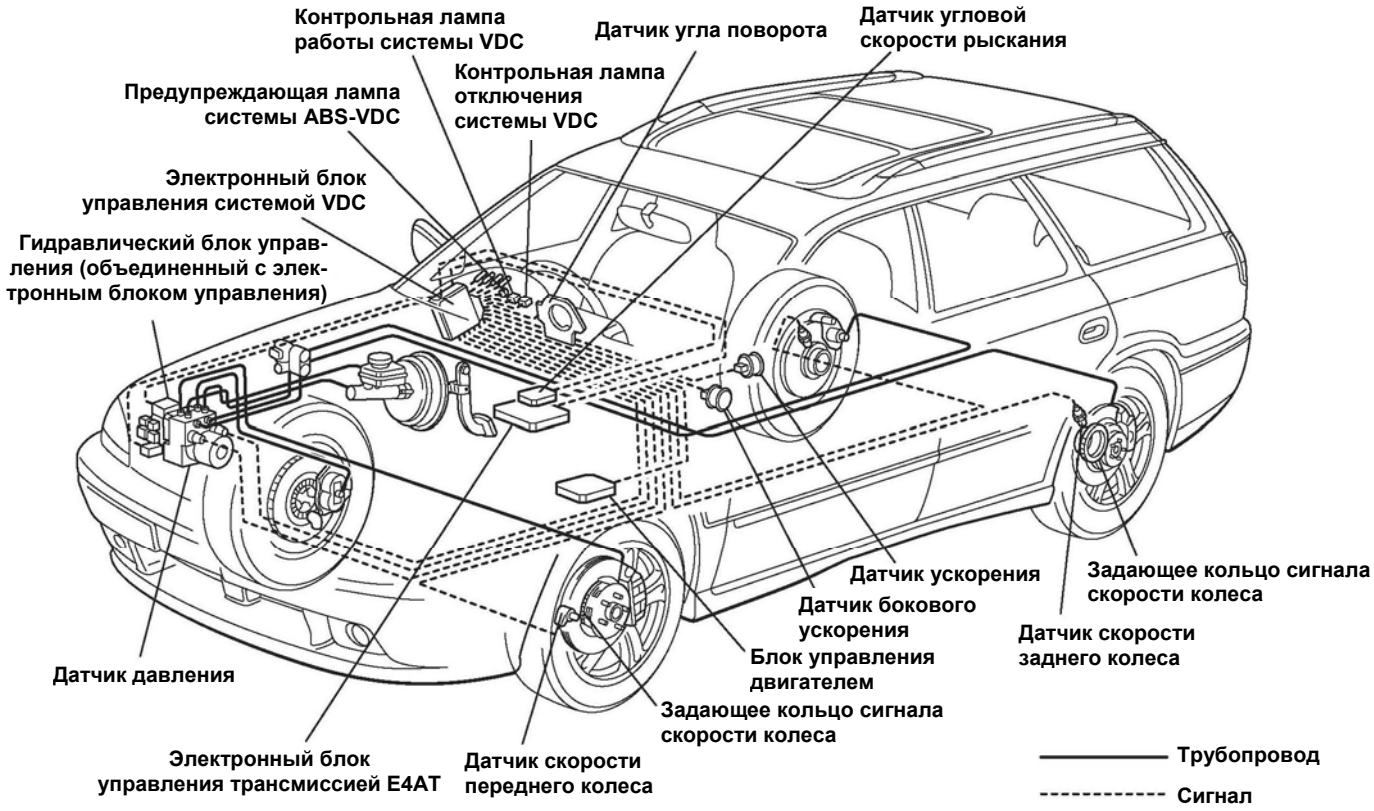
Система TCS состоит из блока управления двигателем и блока управления тормозной системой. Блок управления двигателем снижает выходную мощность двигателя путем подачи ряда управляющих команд в цилиндры двигателя и управления избыточным давлением. Функция управления тормозной системой аналогична работе системы ABS.
Она может производить теоретические расчеты, основываясь на скоростях вращения каждого колеса, получаемых с датчиков скорости, а также на информации об ускорении/замедлении автомобиля, полученной с передних и задних датчиков ускорения. Эта система включает в себя блок управления, который дает сигналы управления давлением тормозной жидкости и сигналы управления двигателем, гидравлический блок управления, управляющий давлением тормозной жидкости, а также блок управления двигателем, изменяющий выходную мощность двигателя. Кроме того, она должна оснащаться контрольной лампой работы системы TCS, которая сообщает водителю о том, что дорога достаточно скользкая.
При обнаружении неисправности в системе, она прекращает свою работу, а тормозная система переходит в обычный режим работы, в то время как на панели приборов включается предупреждающая лампа, сообщающая водителю о неисправности.



(3) Система динамической стабилизации (VDC)

Система VDC, устанавливаемая на новой серии автомобилей LEGACY предназначена для управления усилием торможения и выходной мощностью двигателя, а также системой полного привода, дополняя традиционные системы ABS/TCS в целях снижения скорости автомобиля, повышения его устойчивости и обеспечения ответной реакции для водителя. Она корректирует любые резкие изменения состояния автомобиля, вызванные боковым заносом на влажном дорожном покрытии или при объезде препятствия.

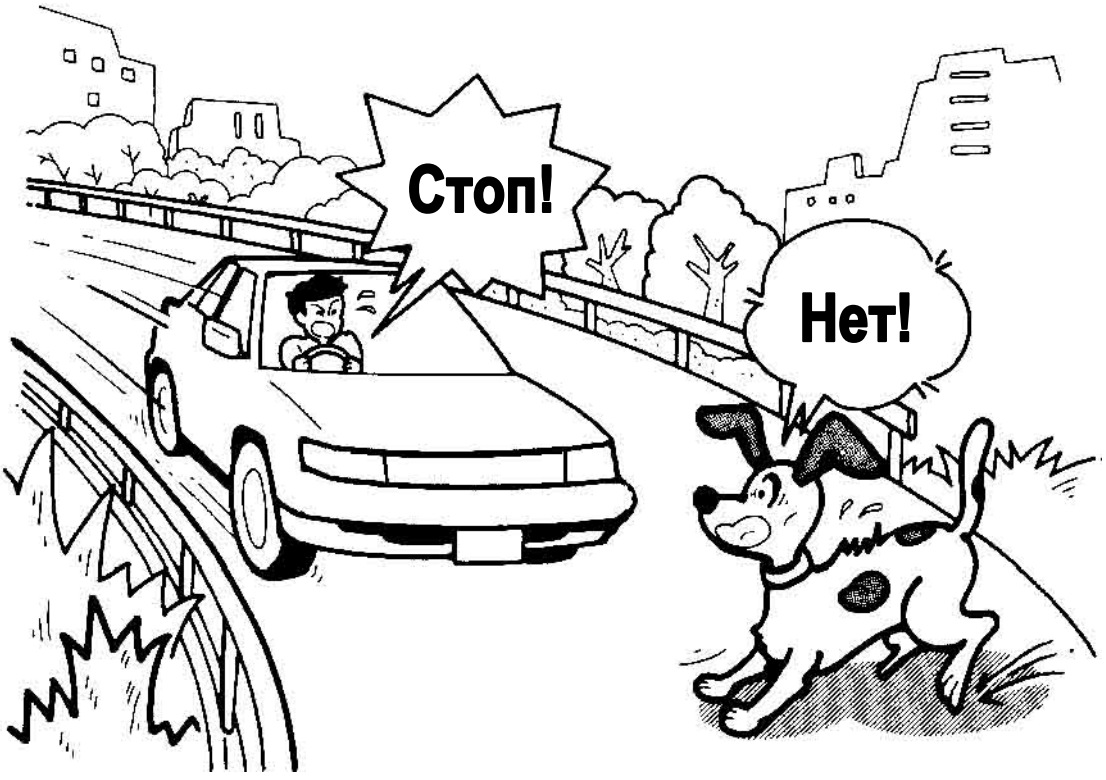
Это устройство способно отслеживать выходную мощность двигателя и действия водителя (целевые действия) через датчик угла поворота и датчик давления тормозной жидкости.
Система VDC определяет текущие условия движения автомобиля, основываясь на информации, полученной от датчика угловой скорости рыскания, переднего и заднего датчика ускорения (только для приборов начальной стадии), датчика бокового ускорения и датчика скорости.
Блок управления системой VDC рассчитывает и сравнивает информацию, определяет текущие условия движения автомобиля (недостаточная поворачиваемость, избыточная поворачиваемость) и управляет тормозными усилиями, выходной мощностью двигателя и системой полного привода для обеспечения устойчивого движения автомобиля. Следует также отметить, что срабатывание системы VDC сопровождается подачей звукового предупреждающего сигнала и выводом информации на индикатор режимов работы системы VDC. Для повышения ощущения безопасности автомобиля в движении, срабатывание системы TCS сопровождается включением контрольной лампы включения стояночной тормозной системы.
Если в системе выявляется неисправность, включается предупреждающая лампа системы ABS/VDC на панели приборов, информирующая водителя о том, что система отключилась, и торможение осуществляется без ее участия.
Если же неисправность не оказывает влияния на работу системы ABS, она будет продолжать работу в штатном режиме.



Ключевые пункты проверки и технического обслуживания

Движущийся автомобиль обладает значительной энергией. Тормозная система используется для поглощения этой энергии и успешной остановки автомобиля. Вследствие этого, она должна проверяться и обслуживаться с особой тщательностью.
В связи с развитием сети скоростных автомагистралей, необходимы тормозные механизмы со стабильными характеристиками, которые могут остановить автомобиль при движении на высокой скорости. Дисковые тормозные механизмы всех колес, система ABS и т.д., устанавливаются на многих автомобилях. Для повышения характеристик устойчивости автомобилей, на них начали устанавливаться электронные системы управления тормозной системой.
В учебном курсе Уровня 1 будут изучаться процедуры технического обслуживания тормозной системы, за исключением таких компонентов как система ABS и ограничитель давления. Вы должны понимать принцип работы тормозной системы, а также овладеть прочными навыками ее технического обслуживания путем постоянного проведения этих работ.
Проверка технического состояния тормозной системы и должное выполнение ее технического обслуживания является приоритетным делом.

Для достижения этих целей, обязательно обратите особое внимание на следующие моменты:
[1] При техническом обслуживании тормозной системы, обязательно выполните проверку педали тормоза на наличие утечек тормозной жидкости и функциональности этой педали.
[2] Если вы не уверены в способе диагностики, критериях оценки результатов и порядке проведения, обязательно обсудите эти вопросы со своим инструктором, чтобы предотвратить потенциальные опасности.
[3] Если проводимые Вами операции по техническому обслуживанию могут повлиять на тормозное усилие (установка ремонтного комплекта и замена тормозных колодок), обязательно выполните испытание тормозного усилия, включая проверку в движении и испытание на тормозном стенде. Ваша работа считается выполненной, если все тормозные механизмы срабатывают одновременно, без отставания одной из сторон.
[4] Меры по защите тормозной системы от воздействия пыли и грязи;
[5] Убедитесь в отсутствии следов топлива, минеральных масел или других нефтепродуктов на резиновых частях, таких как колпачки.
[6] При выполнении работ с тормозной жидкостью и попадании ее на окрашенные поверхности автомобиля, немедленно удалите ее.



9. Проверка тормозной системы

(1) Объем проверки, сопутствующие операции и детали и материалы, подлежащие регулярной замене (лист учета)

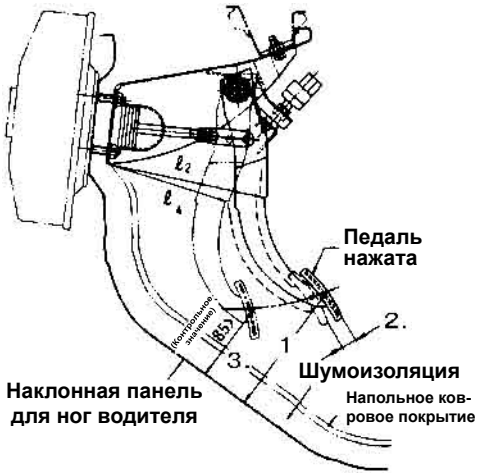
- Свободный ход педали тормоза, расстояние между педалью и полом салона автомобиля при нажатой педали ... 25
- Эффективность тормозной системы ... 27
  Сопутствующие операции: Измерение тормозного усилия ... 29
- Свободный ход рычага стояночной тормозной системы ... 30
- Эффективность стояночной тормозной системы ... 31
  Сопутствующие операции: Регулировка стояночной тормозной системы ... 32
- Утечки жидкости, повреждение и установка трубок тормозной магистрали и шлангов ... 33
  Запасные части и материалы, подлежащие периодической замене: Замена тормозных шлангов ... 35
- Уровень тормозной жидкости в расширительном бачке ... 36
  Запасные части и материалы, подлежащие периодической замене: Замена тормозной жидкости ... 38
- Утечка жидкости из главного тормозного цилиндра, рабочих тормозных цилиндров и суппортов дисковых тормозов ... 40
- Назначение, износ и повреждение главного тормозного цилиндра, рабочих тормозных цилиндров и суппортов дисковых тормозов ... 41
  Запасные части и материалы, подлежащие периодической замене:
  Установка деталей ремонтного комплекта главного тормозного цилиндра ... 42
  Замена манжеты рабочего тормозного цилиндра ... 47
  Замена комплекта уплотнительных элементов (1):
  Дисковые тормозные механизмы со скользящими штифтами ... 49
  Замена комплекта уплотнительных элементов (2):
  Тормозные механизмы с поршнем двустороннего действия ... 52
  Замена комплекта уплотнительных элементов (3):
  Тормозные механизмы со встроенным механизмом стояночного тормоза ... 54
- Назначение усилителя тормозной системы ... 60
- Тормозной барабан и тормозные накладки ... 62
- Износ вращающейся части тормозных колодок и накладок ... 63
  Сопутствующие операции: Замена тормозных колодок ... 65
- Износ и повреждение тормозного барабана ... 67
  Сопутствующие операции: Снятие тормозного барабана ... 69
- Зазор между тормозным диском и тормозной колодкой ... 70
- Износ тормозных колодок ... 71
- Износ и повреждение тормозного диска ... 72
  Сопутствующие операции: Замена тормозных колодок ... 73

Тормозная система	Свободный ход педали тормоза, расстояние между педалью и полом салона автомобиля при нажатой педали

Если педаль тормоза слишком тугая, она будет нажиматься дольше, что может привести к прихватыванию тормозов. В этом случае тормозная жидкость будет нагреваться, что может привести к перегреву тормозного диска, образованию паровых пробок и утечке тормозной жидкости. После того, как тормозные накладки будут изношены, расстояние между педалью и полом салона автомобиля уменьшится. Обязательно следите за тем, чтобы поддерживалась предусмотренная величина этого расстояния.
Если величина расстояния между педалью и полом салона автомобиля слишком мала, это приведет к сбоям в работе автоматических регуляторов зазоров тормозных колодок в автомобилях, оснащенных такими устройствами. Это обуславливает необходимость проверки деталей автоматических регуляторов зазоров тормозных колодок.
Эта проверка, наряду с проверкой хода педали тормоза, являются одной из основных для определения свободного хода педали тормоза и общего состояния тормозной системы.

Измерение хода педали

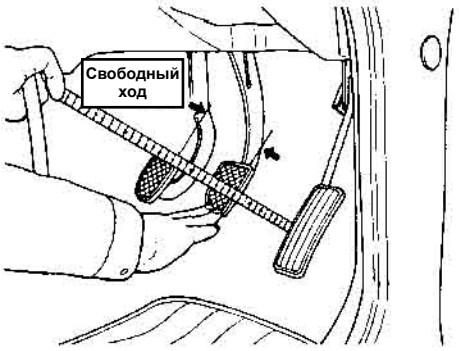
1. Высота педали
   (Высота, на которой находится педаль в ненажатом состоянии.)
2. Свободный ход
   (Ход толкателя до момента начала контакта с поршнем.)
3. Зазор между педалью и полом салона автомобиля после нажатия педали



Процедура проверки

1. Измерение свободного хода

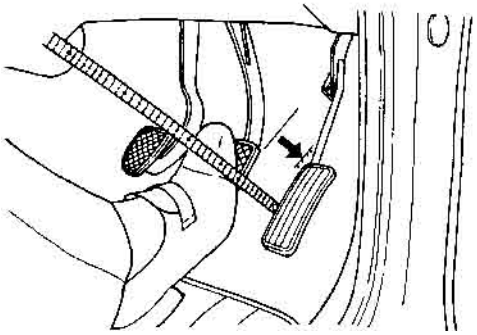
[1] Убедитесь в соответствии положения педали тормоза стандартному значению. При регулировке высоты педали отрегулируйте момент срабатывания стояночных фонарей. После регулировки проверьте работу педали сцепления на соответствие нормативным требованиям.
[2] Попробуйте 2~3 раза выжать педаль тормоза при остановленном двигателе.
[3] Нажимайте педаль рукой до момента, когда почувствуете сопротивление, и измерьте это расстояние с помощью линейки.



<Примечание>
Убедитесь в том, что двигатель и усилитель не работают при измерении (с целью определения диапазона отрицательного давления).

2. Измерение зазора между педалью и полом салона автомобиля после нажатия педали

[1] Запустите двигатель.
[2] Приложите усилие около 30 кг для нажатия педали тормоза и измерьте расстояние между полом салона автомобиля и верхней площадкой педали.



<Примечание>

- **Нормативная величина, приведенная в Руководстве по обслуживанию, представляет собой расстояние от наклонной панели для ног водителя. При проведении измерений обязательно учтите толщину напольного коврового покрытия.**
- **Если ход педали значительно снижается за счет значительной толщины напольного коврового покрытия, посоветуйте владельцу автомобиля снять его.**

<Справочная информация>

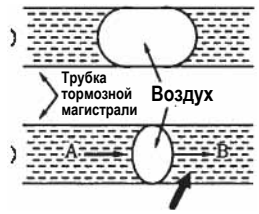
Диагностика неисправностей нажатием педали тормоза

Многие неисправности могут быть диагностированы на основании ощущений, испытываемых при нажатии педали тормоза. Неисправности, соответствующие различным ощущениям, испытываемым при нажатии педали тормоза, а также способы устранения этих неисправностей будут рассмотрены ниже.

1. Мягкая педаль (как губка), длинный ход педали

Наблюдается при попадании воздуха в трубку тормозной магистрали, так как тормозная жидкость не может быть сжата для передачи давления. Как показано справа, это давление поглощается воздухом, в результате чего снижается.

Для устранения неисправности необходимо удалить воздух.



Сила A поглощается воздухом

- **Воздух, попавший в трубку тормозной магистрали**
- **Сила A, созданная в главном тормозном цилиндре, снижается и становится ниже силы B после поглощения воздухом.**

2. После нажатия педали она плавно опускается

Обычно это вызвано неисправностями, заключающимися в утечке тормозной жидкости из гидравлического контура. Таким образом, после неоднократного нажатия на педаль тормоза, количество тормозной жидкости будет постоянно снижаться, что может привести к выходу из строя тормозной системы.

Для устранения необходимо тщательно проверить на наличие утечек манжету поршня, поршень, трубку тормозной магистрали и шланги.

3. Ход педали (с малым расстоянием до пола салона) уменьшается, когда педаль нажата

Обычно такая неисправность наблюдается при увеличенном зазоре между тормозным барабаном и тормозными колодками. На автомобилях с автоматическими регуляторами зазоров тормозных колодок необходимо обязательно выполнить проверку функциональности этих механизмов (заменить и отрегулировать положение тормозных колодок). Кроме того, это может быть вызвано попаданием воздуха в гидравлический контур тормозной системы. После удаления воздуха тормозной барабан должен быть снят для проверки.

Если рабочий ход педали становится меньше при включении стояночного тормоза, то это свидетельствует о чрезмерном зазоре между тормозными колодками и тормозным барабаном на тех колесах, которые оснащены стояночным тормозом.

Тормозная система | Эффективность тормозной системы

Тормозная система должна останавливать автомобиль после нажатия водителем на педаль тормоза без каких-либо посторонних звуков. При проведении приведенных в этой главе проверок, обязательно несколько раз нажмите на педаль тормоза во время движения автомобиля, чтобы получить реальное представление о функциональности тормозной системы.

Процедура проверки

После нажатия на педаль тормоза при движении по ровной дороге, убедитесь в том, что усилие торможения соответствует усилию нажатия на педаль тормоза, а также в том, что автомобиль останавливается немедленно, не меняя направления движения.

1. Тормозное усилие

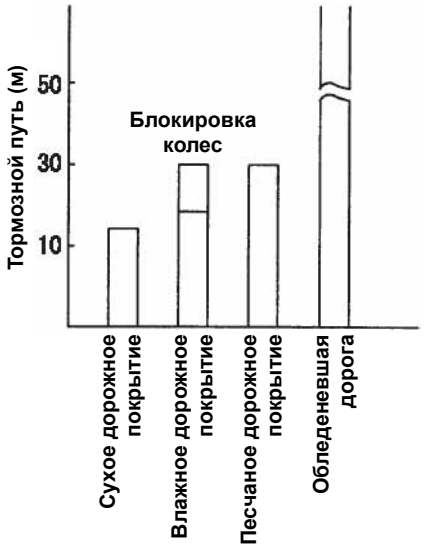
Убедитесь в том, что усилие торможения соответствует усилию нажатия на педаль тормоза.

Должна быть прямая зависимость между усилием на педали тормоза и усилием торможения. Чем большее усилие прикладывается к педали тормоза, тем выше должно быть усилие торможения. Но фактически, как показано справа, блокировка колес при торможении автомобиля зависит от состояния шин и коэффициента сцепления с дорожным покрытием. Вследствие этого, здесь не существует универсальных стандартов.

2. Шумы и посторонние шумы

Нажмите педаль тормоза для того, чтобы убедиться в отсутствии шумов или посторонних шумов.

- **Шум при торможении обычно представляет собой звук вибрации компонентов тормозной системы, возникающий вследствие контакта между тормозной накладкой и тормозной колодкой или между тормозным диском и тормозным барабаном. Уровень шумов обычно в значительной степени определяется состоянием тормозных колодок и тормозных накладок. Типичным решением этой проблемы является шлифовка тормозных колодок и тормозных накладок или их полная замена. Вместе с тем, так как на практике причины могут быть различными, обязательно выполните проверку. Прежде всего, определите источник шума (вибрация или шумы вибрации и т.д.) путем проверки каждого вида шумов.**
  В таблицах справа представлены различные шумы и их причины.
- **Самый общий случай — это "лязганье", возникающее при ударах. В этом случае, обязательно выполните проверку путем попытки воспроизведения конкретных видов шумов, чтобы определить возможный источник шумов.**
  В таблицах справа представлены различные шумы и их причины.



<Сравнение фактических показателей тормозного пути>

Шум торможения (писк, приглушенный гул)	[1] Отвердевание, изменение зазора тормозных колодок после длительной эксплуатации. [2] Изменение зазора тормозных колодок вследствие износа. [3] Ослабление опорного щита тормозных колодок и болтов крепления скоб. [4] Ослабление шарикового подшипника тормозного механизма. [5] Налипание посторонних веществ на тормозной барабан и тормозной диск.
Шум торможения (свист, хруст)	[1] Изменение зазора тормозных колодок вследствие износа. [2] Ослабление тормозных колодок и тормозных накладок. [3] Ослабление, вибрация тормозного барабана или тормозного диска.

Лязганье	[1] Слабое прилегание тормозных колодок и опорного щита тормозных колодок. [2] Отсутствие смазки в месте контакта поверхностей тормозной колодки и крепления. [3] Увеличенный вследствие износа зазор между тормозной колодкой и скобой.

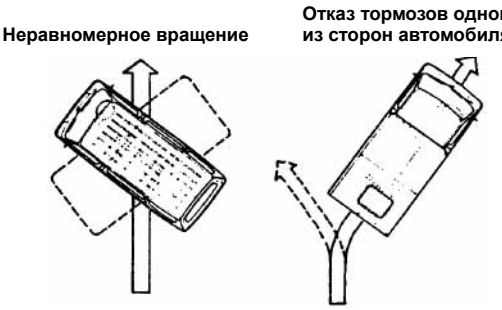
3. Отказ тормозов одной из сторон автомобиля

При нажатии на педаль тормоза для остановки автомобиля, убедитесь в том, что кузов автомобиля ведет себя нормально.

Если кузов автомобиля ведет себя ненормально, водитель будет испытывать нагрузки. Обычной причиной этого является дисбаланс между усилиями торможения на левой и правой стороне автомобиля. В этом случае автомобиль наклоняется в направлении стороны, развивающей большее тормозное усилие. Кроме того, при дисбалансе усилий торможения на передней и задней оси автомобиля, если усилие торможения передних колес выше, чем усилие торможения задних колес, будет возникать вибрация (неравномерность вращения) кузова.

Причины неравномерного вращения описаны ниже:

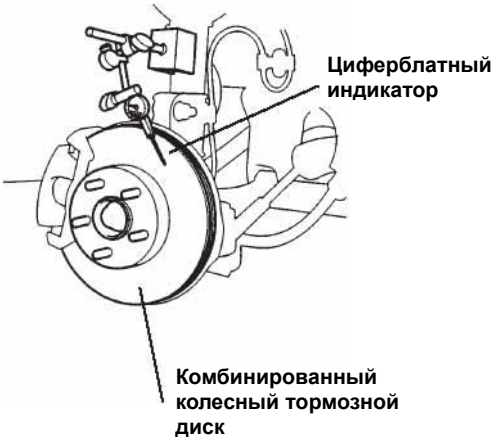
[1] Неправильная регулировка тормозных накладок
[2] Налипание на тормозные колодки или тормозные накладки посторонних веществ
[3] Деформация или ослабление опорного щита тормозных колодок
[4] Различные материалы левых и правых тормозных колодок или накладок
[5] Неоднородный износ или деформация тормозных колодок или накладок



4. Вибрация педали и кузова (рывки тормозов)

При нажатии на педаль тормоза проверьте педаль, кузов, рулевое колесо, колеса автомобиля и панель приборов на наличие легкой вибрации.

- **Возможные ее причины описаны ниже, но все они связаны с тормозным диском или тормозным барабаном. Вследствие этого, устранение проблемы заключается в шлифовке этих деталей.**
  - **[1] Вибрация, коррозия или повреждение тормозного диска или тормозного барабана.**
  - **[2] Неравномерная толщина тормозного диска или тормозного барабана.**
- **На моделях с системой ABS, педаль может вибрировать или издавать характерный звук при срабатывании системы ABS. Это не является признаком неисправности.**



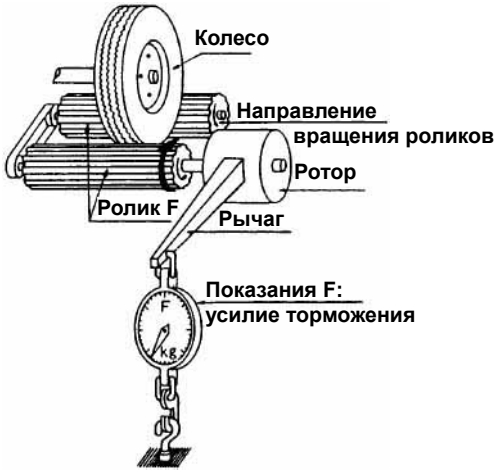
Проверка тормозного диска на наличие вибрации

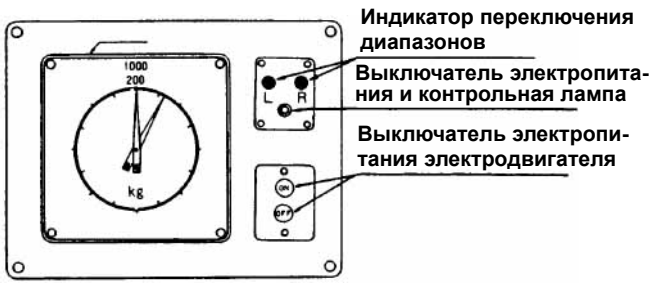
Сопутствующие операции	Измерение тормозного усилия

При проверке автомобиля и техническом обслуживании тормозной системы для измерения тормозного усилия используйте стенд для проверки тормозов (детектор).

Измерение тормозного усилия

1. Стенд для проверки тормозов





Когда в стенде для проверки тормозов предусмотрен электродвигатель для вращения тормозных дисков и проверки усилия торможения колес, сила, требующаяся для вращения электродвигателя в направлении, обратном направлению вращения тормозных дисков, используется для расчета тормозного усилия.

2. Процедура измерения

[1] Проверка перед измерением
- Проверьте давление в шинах и убедитесь в отсутствии следов масла или смазки на них.
- В автомобиле должен находиться только водитель (любая дополнительная нагрузка в салоне должна быть исключена).

[2] Установите стенд для проверки тормозов так, чтобы его центр был под прямым углом.

[3] Проверьте прихватывание путем медленного нажатия на педаль тормоза.

[4] Измерьте тормозное усилие стояночного тормоза.

3. Критерии оценки

[1] Основная тормозная система (ножной тормоз)
- Сумма всех усилий торможения должны составлять более 50% от веса автомобиля, а сумма усилий торможения задней оси автомобиля должна превышать 10% от нагрузки на ось в ненагруженном состоянии.
- Разница между усилиями торможения колес одной оси должна составлять менее 8% от нагрузки на ось в ненагруженном состоянии.

[2] Стояночный тормоз

Суммарная усилие торможения должна составлять 20% от веса автомобиля.

- **Как правило, возникают колебания ниже 15~20 кг, например, в виде сопротивления подшипников.**
- **Тормозное усилие должна достигать максимального значения до блокировки колес. Величина тормозного усилия должна замеряться именно в этой точке.**
- **Для автомобилей с постоянным полным приводом с вискомуфтой, обязательно выполняйте измерения после того, как автомобиль проехал 2~3 км в целях снижения вязкости в муфте.**
  С учетом вязкостного момента, усилие торможения возрастает примерно на 25 кг в сравнении с переднеприводными моделями.
- **На моделях LEGACY, IMPREZA и FORESTER с постоянным полным приводов обязательно выполняйте измерения, обеспечив контакт с дорожным покрытием как передних, так и задних колес.**
- **Для полноприводных моделей PLEO и SAMBAR, обязательно выполняйте измерения, обеспечив контакт передних и задних колес со свободно вращающимися роликами.**

Тормозная система	Свободный ход рычага стояночной тормозной системы

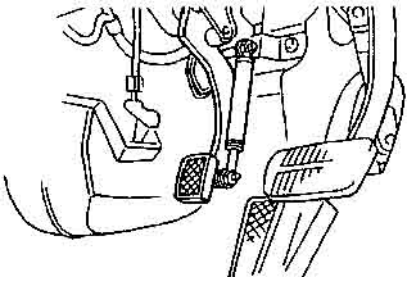
Стояночная тормозная система используется не только для затормаживания автомобиля, но также служит дополнительной тормозной системой в случае неисправности рабочей тормозной системы (ножного тормоза). Если свободный ход стояночного тормоза слишком мал, возможно прихватывание тормозов, что приведет к их разрушению. В большинстве случаев, если имеет место износ тормозных накладок или вытягивание троса, стояночная тормозная система не сработает. В этих случаях необходимо проверить свободный ход и определить, находиться ли он в пределах регулировки. Кроме того, проверьте нормальную работу храпового механизма, когда включена соответствующая предупреждающая лампа.

Процедура проверки

1. Свободный ход

Приложив усилие предусмотренной величины, поднимите рычаг стояночного тормоза и сосчитайте количество щелчков. Убедитесь, что их количество соответствует нормативному диапазону, а рычаг удерживается в этом положении.

Усилие подъема рычага стояночного тормоза	**20 кг**



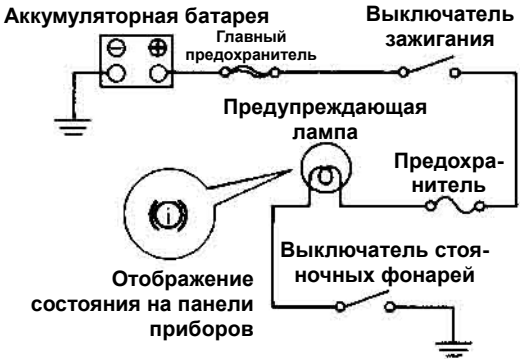
2. Свободный ход педали тормоза

Нажмите педаль тормоза 2~3 раза с усилием 30 кг для проверки свободного хода при нажатой педали.

3. Включенное/выключенное состояние предупреждающей лампы

Убедитесь в том, что предупреждающая лампа включается при поднятии рычага стояночной тормозной системы и выключается при его опускании.

Если автомобиль движется при поднятом рычаге стояночного тормоза, тормозные накладки будут выгорать, что приведет к выходу из строя всей тормозной системы. Предупреждающая лампа должна включаться при поднятии рычага стояночного тормоза на один щелчок.



4. Работа рычага стояночного тормоза

Несколько раз подняв рычаг стояночного тормоза, убедитесь в том, что он работает нормально (слышны ли щелчки храпового механизма?), а также удерживается ли рычаг в поднятом положении.

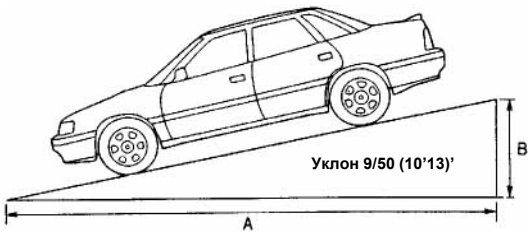
Тормозная система	Эффективность стояночной тормозной системы

Если усилие торможения стояночного тормоза недостаточная, автомобиль не сможет двигаться плавно на подъеме и сможет скатиться вниз, будучи припаркованным на наклонной поверхности. Неправильное возвращение стояночного тормоза в выключенное положение может привести к поломке тормозных колодок, отказу тормозной системы или возникновению паровых пробок во время движения автомобиля. Ключевыми вопросами этой проверки являются вопросы о том, достаточно ли усилие торможения для удержания автомобиля неподвижным на поверхности с определенным углом наклона, а также имеется ли заедание тормозного механизма при возвращении тяги в выключенное положение.

Процедура проверки

1. Проверьте тормозное усилие следующим образом.

[1] Выберете наклонную площадку (аппарель) с углом наклона 9/50, опустите рычаг стояночного тормоза с усилием 20 кг и убедитесь в том, что автомобиль остается неподвижным.
При отсутствии аппарели, для проверки тормозного усилия путем остановки автомобиля опустите рычаг стояночного тормоза при движении на небольшой скорости.



$$\text{Градиент} = \frac{B}{A} = 9/50 = 0{,}18$$

Необходимое усилие торможения стояночной тормозной системы рассчитывается следующим образом:

Вес автомобиля ×0,2

Усилие подъема рычага стояночного тормоза, оговоренное в "Нормах безопасности":

Ножного типа (педаль): 70 кг

Ручного типа: 60 кг

[2] При использовании стенда для проверки тормозов , опустите рычаг стояночной тормозной системы с усилием 20 кг для того чтобы убедиться в создании тормозного усилия необходимой величины.

2. Проверьте, возвращается ли стояночная тормозная система в исходное положение, следующим образом:

[1] При возвращении рычага стояночной тормозной системы в исходное положение на наклонной площадке убедитесь в том, что автомобиль трогается с места плавно.

[2] Поднимите автомобиль с помощью домкрата для проверки вращения колес.

[3] Используйте стенд для проверки тормозов для проверки заедания тормозных механизмов.

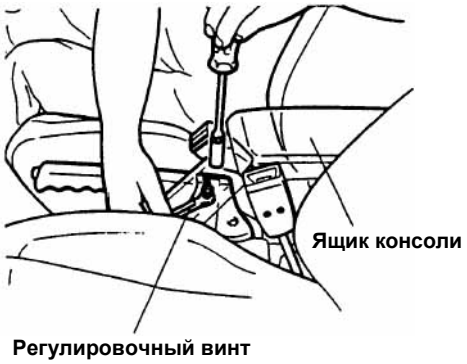
Для проверки автомобилей с постоянным полным приводом и вискомуфтой на наличие заедания тормозных механизмов, обратитесь к странице 29, 7.

Сопутствующие операции	Регулировка стояночной тормозной системы

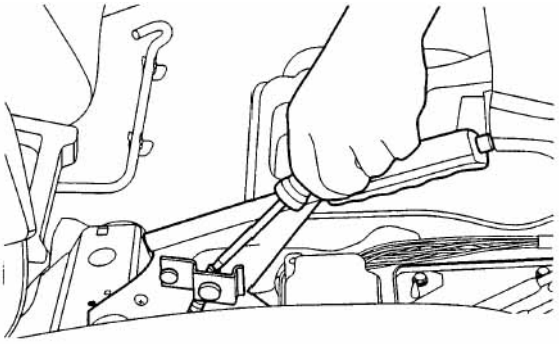
Регулировка

Когда на рычаге стояночной тормозной системы предусмотрен регулировочный механизм

<LEGACY, IMPREZA, FORESTER>



<SAMBAR>

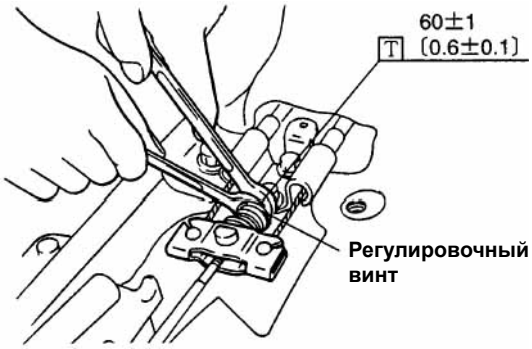


[1] Установите рычаг в выключенное положение и ослабьте контргайку.
[2] Используя регулировочную гайку, отрегулируйте свободный ход.
- При заворачивании ····· свободный ход уменьшается.
- При ослаблении ····· свободный ход увеличивается.

[3] После проверки свободного хода установите контргайку.

Когда на рычаге стояночной тормозной системы предусмотрен регулировочный механизм

<PLEO>



Проверьте наличие заедания тормозного механизма путем вращения задних колес при выключенной стояночной тормозной системе.

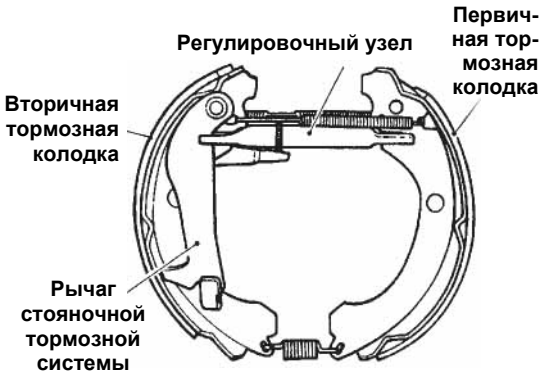
[1] Установите рычаг стояночной тормозной системы в выключенное положение.
[2] Снимите заднюю панель консоли.
[3] Ослабьте двойные гайки, поверните гайку со стороны рычага и отрегулируйте до соответствия нормативному значению.
[4] Зафиксируйте отрегулированную гайку и затяните гайку с другой стороны.

Инструкции по регулировке

Если зазор между тормозным барабаном и колодкой слишком велик, свободный ход рычага стояночной тормозной системы будет увеличиваться.

При регулировке стояночной тормозной системы уделите внимание следующим моментам:

[1] Отрегулируйте зазоры тормозных колодок до регулировки рычага стояночной тормозной системы.
[2] После выполнения регулировки зазора тормозных колодок, обязательно выполните регулировку свободного хода рычага стояночной тормозной системы.



Тормозная система	Утечки жидкости, повреждение и установка трубок тормозной магистрали и шлангов

После нажатия на педаль тормоза при торможении, на рабочие тормозные цилиндры (тормозные суппорты) воздействует высокое давление тормозной жидкости.
Если трубки тормозной магистрали и шланги не выдерживают указанное высокое давление, тормозная система не сможет работать должным образом. Целью этой проверки является выявление возможности передачи давления тормозной жидкости к рабочим тормозным цилиндрам (тормозным суппортам) через трубки тормозной магистрали и шланги.

(* В моделях с системой EBD ограничитель давления не предусмотрен.)

Процедура проверки

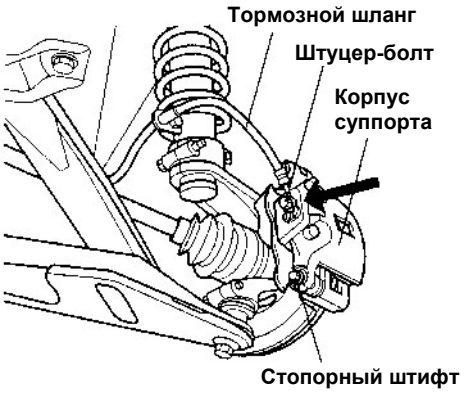
После полного нажатия на педаль тормоза проверьте следующее:

1. Проверьте все соединения на наличие утечек жидкости

Проверьте на наличие утечек жидкости все основные детали, соединения трубок тормозной магистрали с главным цилиндром, а также ограничитель давления. При необходимости проверьте затяжку крепежных элементов с помощью специального инструмента.

При проверке на наличие утечек жидкости, нажмите педаль тормоза (удерживайте около 30 с) полностью для проверки хода педали тормоза, а затем проверьте все детали.

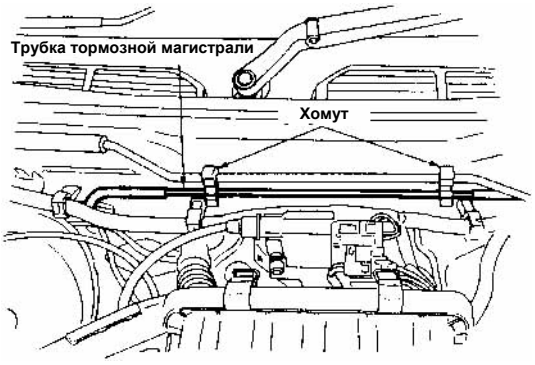
Проверьте соединительные элементы рабочих тормозных цилиндров (тормозных суппортов), а также соединения шлангов и трубок тормозной магистрали на наличие утечек жидкости путем их визуального осмотра и рукой. При необходимости проверьте затяжку крепежных элементов с помощью специального инструмента.



2. Ржавчина (коррозия) и установка трубок тормозной магистрали

[1] Убедитесь в надежном креплении трубки тормозной магистрали к кузову путем визуального осмотра и рукой.

[2] Трубки тормозной магистрали оцинкованы и имеют покрытие, повышающее их антикоррозионные свойства. Когда трубки тормозной магистрали поражены коррозией, различные причины, такие как удар камня, могут привести к повреждению антикоррозионного покрытия на их поверхности. Обратите на это особое внимание и при необходимости замените трубки тормозной магистрали.

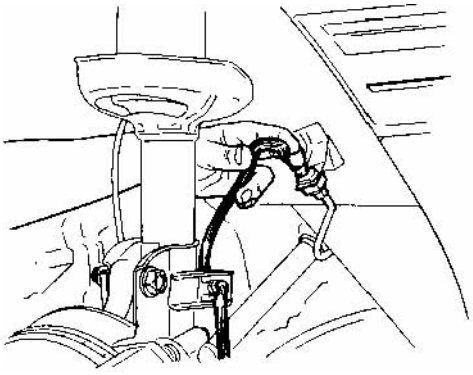


<Примечание>
Следует особо отметить, что если трубки тормозной магистрали начали ржаветь, то даже в том случае, если следы ржавчины удалены и нанесено противокоррозионное покрытие, коррозионная стойкость деталей и срок их службы существенно падает.

3. Тормозной шланг

Тормозные шланги применяются для соединения деталей тормозной системы, которые перемещаются относительно друг друга. Они в основном выполняются из резины. Проверьте следующее:

[1] Имеются ли трещины на поверхности шланга?
[2] Имеет ли шланг повреждения?
[3] Не перегнулся ли шланг при установке?
[4] Не пережат ли шланг?
[5] В нормальном ли состоянии хомут шланга?



Осмотрите изогнутые шланги на наличие мелких трещин

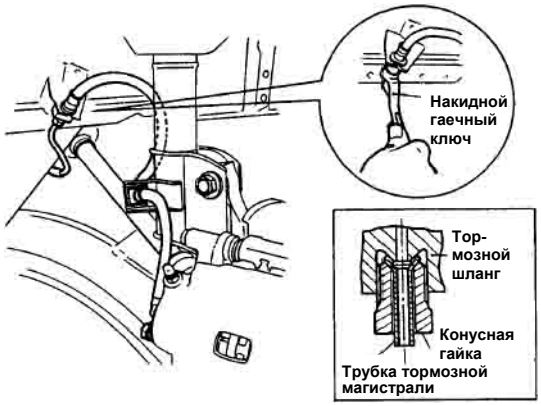
Запасные части и материалы, подлежащие периодической замене	Замена тормозных шлангов

Мелкие трещины на тормозных шлангах могут образоваться из-за контакта с озоном, содержащимся в воздухе. Если это повреждения оставить без внимания, шланг потеряет способность выдерживать высокое давление. Чтобы обеспечить способность к выдерживанию высокого давления, шланги необходимо периодически заменять.

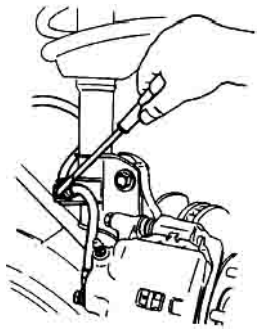
Снятие

- **Снимите хомут.**
- **Зафиксируйте шланг ключом и отверните его специальным накидным гаечным ключом.**
- **Если вентиляционное отверстие расширительного бачка засорено, это приведет к снижению потока тормозной жидкости.**

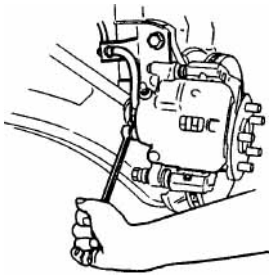
[1] Отверните конусную гайку, которая соединяет шланг и трубку тормозной магистрали.



[2] Снимите хомут шланга.



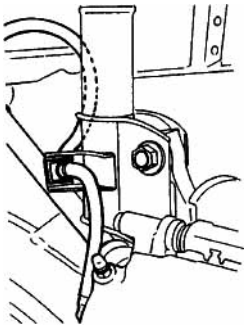
[3] Выверните штуцер-болт рабочего тормозного цилиндра (тормозного суппорта) и снимите шланг.



Установка

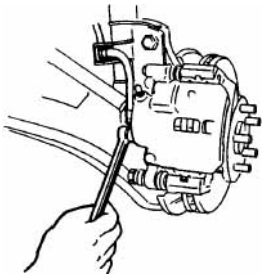
- **При установке исключите любые неоправданные изгибы шланга и защитите его от контакта с колесом или колесным диском.**

[1] Зафиксируйте шланг с помощью хомута и определите положение его установки.



- **Используйте новую прокладку.**
- **Не перетягивайте крепление при установке шланга.**

[2] Установите штуцер-болт.



- **Используйте ключ для фиксации шланга.**

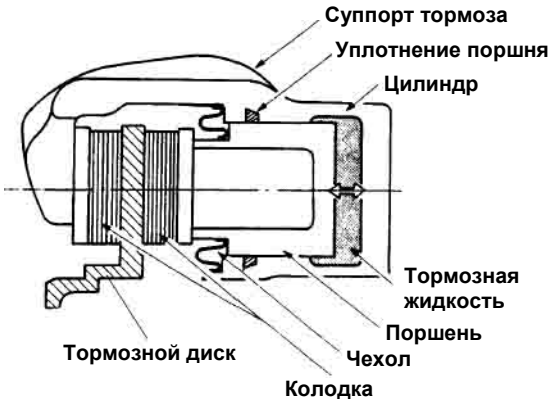
[3] Соедините шланг и трубку тормозной магистрали.

[4] Установите хомут шланга.
[5] Удалите воздух.

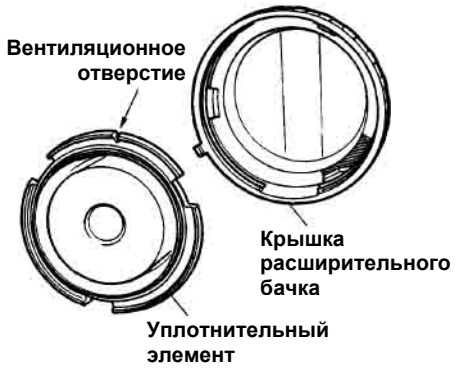
Тормозная система	Уровень тормозной жидкости в расширительном бачке

Для обеспечения движения рабочей жидкости в приводе тормозной системы, определенное ее количество должно находиться в расширительном бачке. **“Если уровень жидкости упал, это свидетельствует об утечке.”** Вследствие этого, необходимо долить необходимое количество жидкости, а также провести тщательную проверку на утечки жидкости.

- В дисковых тормозных механизмах трение тормозной колодки обуславливает автоматическое перемещение поршня (функция автоматической регулировки). При этом определенное количество тормозной жидкости подается в тормозной суппорт, и уровень тормозной жидкости упадет. Вследствие этого, **“когда уровень жидкости падает, необходимо выполнить проверку на утечки”.** Если утечки не выявлены, долейте тормозную жидкость до необходимого уровня. Если тормозные колодки заменены, поршень вернется в исходное положение, а тормозная жидкость в цилиндре суппорта также вернется в расширительный бачок. Если вы опасаетесь, что уровень тормозной жидкости может превысить нормальный, вы можете предварительно слить часть жидкости.



- При торможении, поршень главного тормозного цилиндра будет опускаться, тормозная жидкость будет возвращаться в главный тормозной цилиндр из расширительного бачка, а при возвращении поршня она будет перетекать обратно в расширительный бачок. Когда тормозная жидкость подается в расширительный бачок, а затем с расширительного бачка, как это описано выше, это сопровождается перемещением воздуха. ·····Вентиляционное отверстие в крышке расширительного бачка
- Уплотнительные элементы предназначены для предотвращения попадания влаги, содержащейся в воздухе, в тормозную жидкость, а также для предотвращения контакта тормозной жидкости с воздухом.



Процедура проверки

1. Уровень жидкости

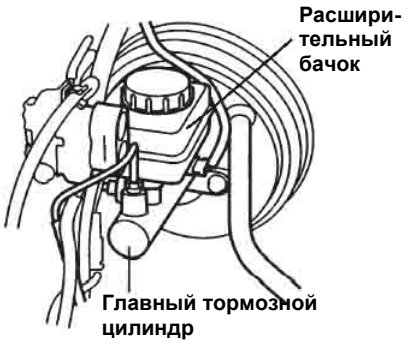
Осмотрите расширительный бачок снаружи и убедитесь в том, что уровень жидкости достигает специальной метки. Если это не так, долейте тормозную жидкость до предусмотренного уровня.

2. Утечка тормозной жидкости

Проверьте наружную поверхность расширительного бачка и крышку расширительного бачка на наличие утечек жидкости путем визуального осмотра или рукой.

3. Засорение вентиляционного отверстия расширительного бачка

Проверьте вентиляционное отверстие расширительного бачка на засорение, а уплотнительные элементы на предмет неправильной установки или повреждения.



Тормозная жидкость предусмотренного типа	Тормозная жидкость SUBARU
Периодичность замены	**Легковые автомобили:** Первый раз — через 3 года В последующий период — каждые 2 года
	Грузовые автомобили: Малой грузоподъемности, мини-грузовики Каждые 2 года

<Примечание>

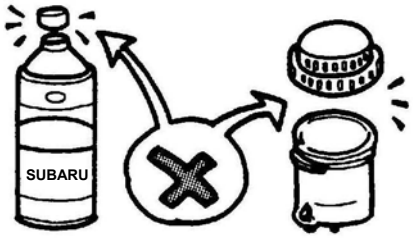
Использование тормозной жидкости

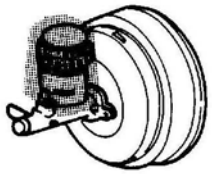
В отличие от моторного масла и других нефтепродуктов, в состав тормозной жидкости входят различные химические добавки, такие как этиленгликоль, которые не вызывают коррозии манжеты поршня и повреждения других резиновых деталей. Вместе с тем, она легко впитывает влагу и вызывает коррозию окрашенных поверхностей. Соблюдайте осторожность при ее использовании.

1. Меры по защите от влаги

Благодаря своей способности к впитыванию влаги, в тормозной жидкости могут легко образовываться паровые пробки. Уделяйте внимание следующим моментам:

- Крышка бачка с тормозной жидкостью должна быть плотно закрыта.
- Расширительный бачок не должен оставаться открытым длительное время.
- Во время мойки моторного отсека накрывайте расширительный бачок водонепроницаемой пленкой.



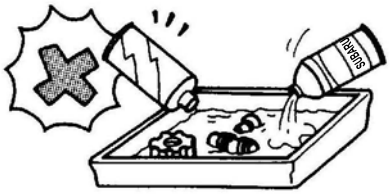


2. Тормозная жидкость не должна попадать на окрашенные поверхности кузова автомобиля

При попадании тормозной жидкости на окрашенные поверхности, она должна быть немедленно удалена, а соответствующий участок промыт водой. Защищайте свою кожу и особенно глаза от попадания тормозной жидкости.

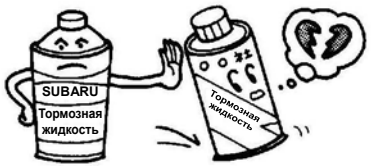
3. Не смешивайте различные типы тормозных жидкостей

Не допускайте попадания в тормозную жидкость нефтепродуктов. Не используйте нефтепродукты для удаления и промывки тормозной жидкости. Используйте только тормозную жидкость.



4. Используйте только тормозную жидкость предусмотренного типа

Используйте только тормозную жидкость SUBARU и не смешивайте ее с тормозными жидкостями других марок.



Запасные части и материалы, подлежащие периодической замене	Замена тормозной жидкости

Замена тормозной жидкости

Подготовка

[1] Поднимите автомобиль с помощью домкрата и приготовьте следующее:

[2] Удалите всю тормозную жидкость из расширительного бачка с помощью специального устройства и залейте новую тормозную жидкость в расширительный бачок до предусмотренного уровня.

[3] Подготовьтесь к сливу тормозной жидкости.

Замена

Замену тормозной жидкости механик должен осуществлять с помощником.

① Ассистент нажимает педаль тормоза 2–3 раза по команде механика.

② Ослабляет прокачной винт тормозной жидкости.

③ Затягивает прокачной винт и сообщает об этом помощнику.
(Время слива тормозной жидкости 1~2 секунды)

④ Ассистент медленно отпускает педаль тормоза.

- **Не допускайте полного опорожнения расширительного бачка.**
- **Затяните прокачной винт с предусмотренным моментом затяжки до полного выхода воздуха, и убедитесь в отсутствии утечек жидкости. Момент затяжки прокачного винта — 8 Н·м (0,8 кгс·м).**

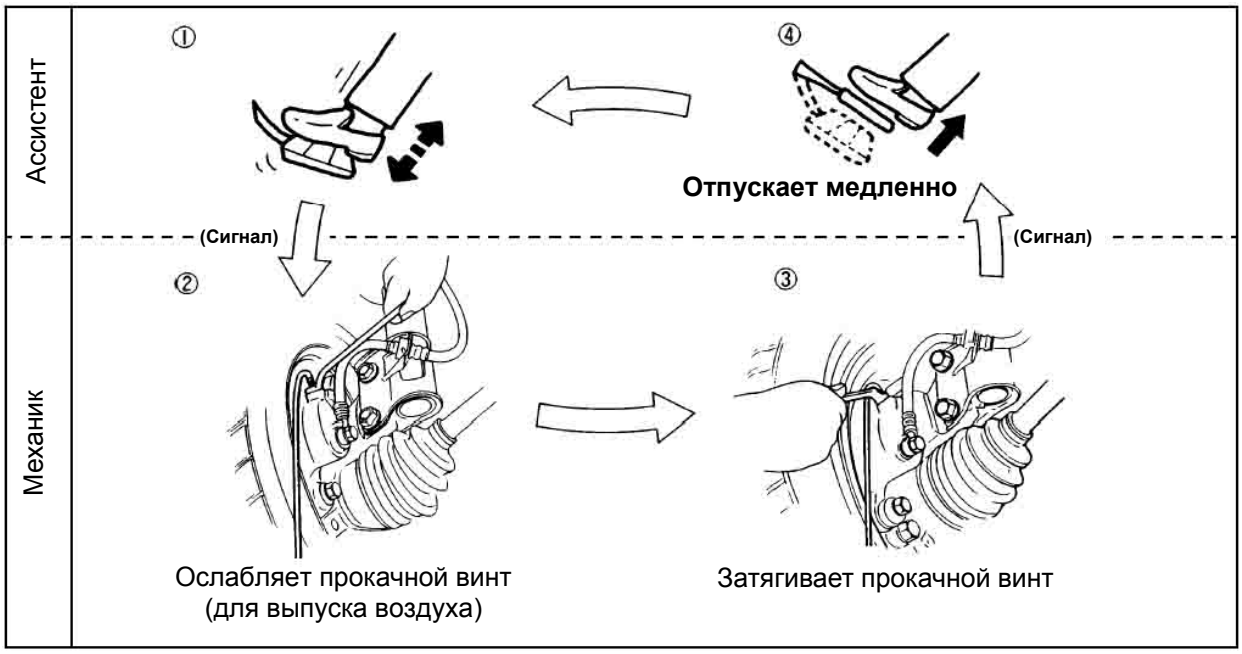
(Повторите операции ①~④ до исчезновения пузырьков воздуха. Удалите воздух из гидравлического привода тормозных механизмов всех четырех колес в соответствии с порядком действий, указанным на следующей странице.

Проверка

[1] Нажмите педаль тормоза полностью и проверьте подсос воздуха в приводе и ослабление педали.

[2] Проверьте уровень тормозной жидкости в расширительном бачке и долейте до предусмотренного уровня.

* Прокачной винт — устройство, через которое осуществляется прокачка тормозов.

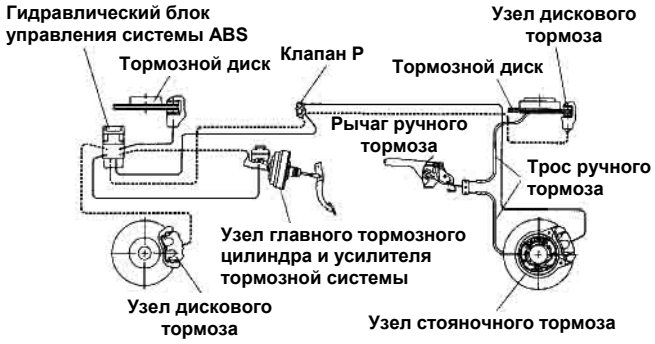


<Справочная информация>

- Удаляйте воздух из привода тормозной системы в предусмотренном порядке.

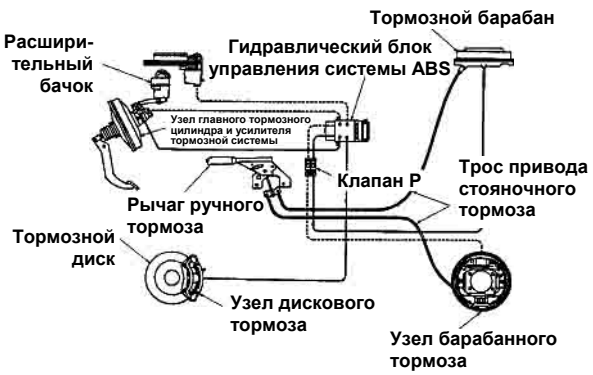
<Порядок удаления воздуха>

<LEGACY, IMPREZA, FORESTER, PLEO>

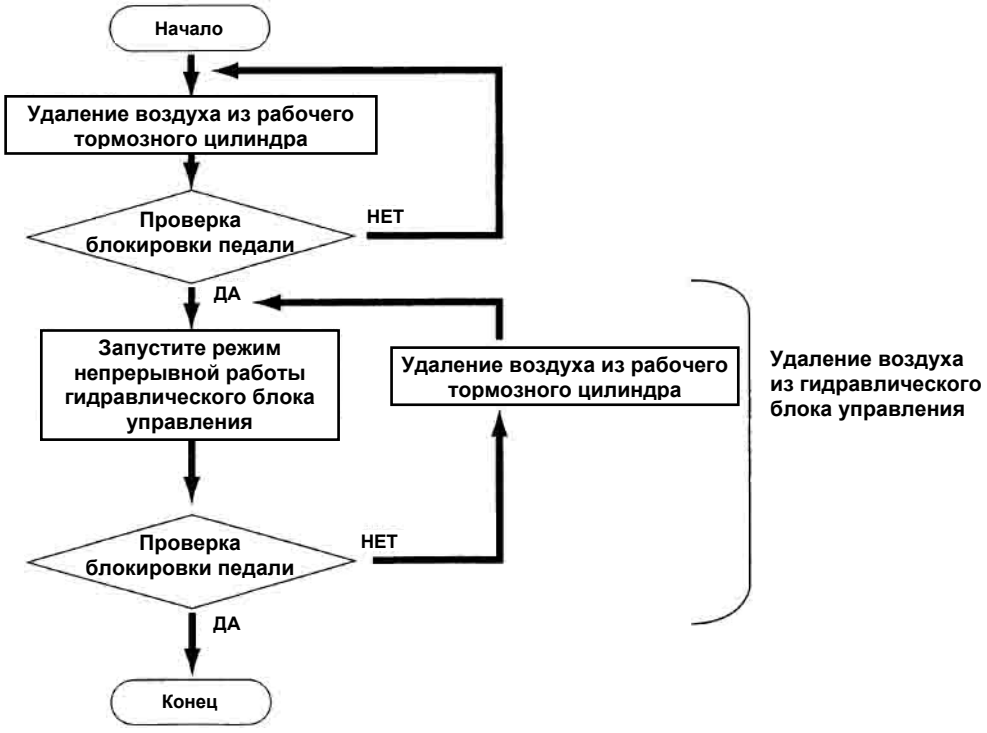


<SUBARU>

<С системой ABS>



- При попадании воздуха в гидравлический блок управления (H/U) на автомобилях, оборудованных системой ABS, полное удаление воздуха выполняется следующим образом:



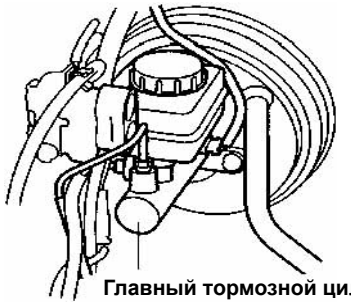
Тормозная система	Утечка жидкости из главного тормозного цилиндра, рабочего тормозного цилиндра и тормозного суппорта

При возникновении утечек в рабочем тормозном цилиндре и тормозном суппорте, тормозная жидкость попадет на тормозные накладки или тормозные колодки, и требуемая усилие торможения не сможет быть развито. Кроме того, если в главном тормозном цилиндре имеются утечки тормозной жидкости, уровень жидкости в расширительном бачке будет снижаться. Если тормозную жидкость не доливать, тормозная система станет неработоспособной. При доливке тормозной жидкости и при регулярной проверке, снимите тормозной барабан и колеса, чтобы выполнить проверку на утечки тормозной жидкости.

Процедура проверки

1. Главный тормозной цилиндр

Визуально проверьте поверхность вокруг главного тормозного цилиндра на наличие тормозной жидкости.



Главный тормозной цилиндр

2. Рабочий тормозной цилиндр

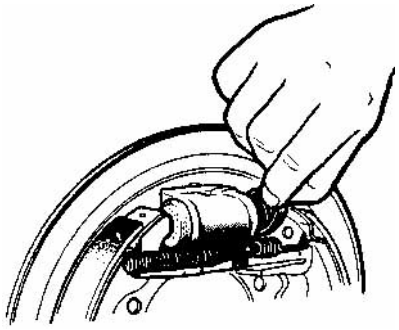
[1] Снимите тормозной барабан.

[2] Проверьте рабочий тормозной цилиндр на наличие утечек тормозной жидкости.

- Проверьте рабочий тормозной цилиндр и тормозные колодки на наличие следов тормозной жидкости.
- Поднимите чехол и убедитесь в отсутствии тормозной жидкости.

[3] Установите тормозной барабан.

Установка и снятие тормозного барабана Обратитесь к странице 69, 7



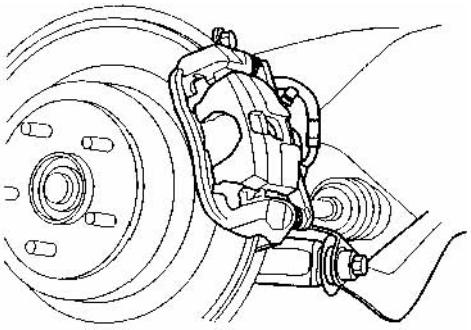
- **Не имеет ли чехол трещин и повреждений?**
- **Поднимите нижнюю часть чехла. Если имеется 2–3 капли тормозной жидкости, это нормально.**

3. Тормозной суппорт

[1] Поднимите автомобиль с помощью домкрата и снимите колесо.

[2] Проверьте тормозной суппорт на утечки тормозной жидкости.

- Участок вокруг поршня
- Место установки прокачного винта
  (Особенно тщательно в загрязненных местах)



<Примечание>

Частицы фрикционного износа тормозных колодок

При снятии тормозного барабана или очистке тормозных колодок от частиц фрикционного износа, следите за тем, чтобы не нанести вред здоровью механика и другого обслуживающего персонала. Используйте прибор для очистки тормозных механизмов или пылеотсасывающее устройство для удаления продуктов износа.

Тормозная система

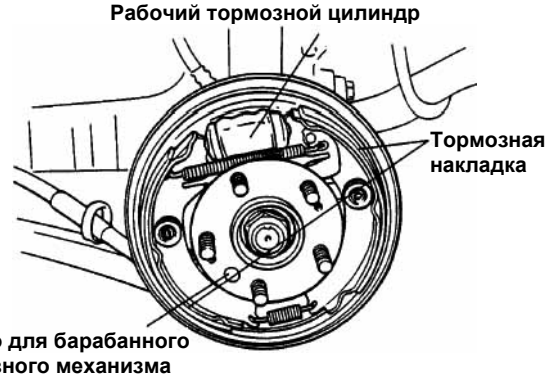
Назначение, износ и повреждение главного тормозного цилиндра, рабочих тормозных цилиндров и суппортов

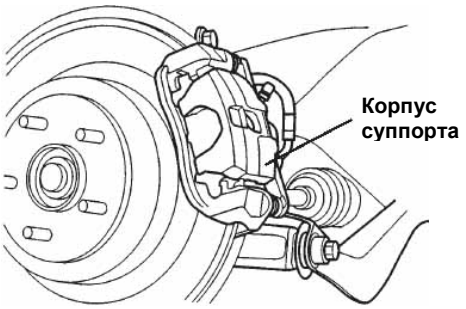
Чтобы судить о неисправности тормозной системы, существуют различные методы, основанные на реакции педали тормоза. Например, неоднократное нажатие педали тормоза или удерживание сильно нажатой педали тормоза и удерживание ее в этом положении длительное время. Чтобы освоить эти способы диагностики, Вам следует изучить реакцию педали тормоза в нормальном режиме работы. Тормозное усилие должно проверяться во время пробной поездки.
Судить об износе манжеты поршня рабочего тормозного цилиндра, главного тормозного цилиндра и уплотнения поршня тормозного суппорта нельзя только по результатам визуального осмотра или по ощущениям, поэтому они должны заменяться при необходимости.

Процедура проверки

1. Износ и повреждение

[1] Проверьте главный тормозной цилиндр на наличие повреждений и утечек тормозной жидкости путем визуального осмотра.
[2] Снимите тормозной барабан, проверьте рабочий тормозной цилиндр (включая чехол) на наличие повреждений и утечек тормозной жидкости путем визуального осмотра.
[3] Снимите колесо и проверьте тормозной суппорт на наличие повреждений и утечек жидкости путем визуального осмотра.
[4] Постучите по главному тормозному цилиндру и креплению усилителя тормозной системы каким-либо инструментом для проверки их на предмет ослабления.





2. Реакция педали тормоза

[1] Если после нажатия педаль не поднимается в исходное положение длительное время, это свидетельствует об утечке тормозной жидкости или о неисправности главного тормозного цилиндра.
[2] Если ход педали значительно выше нормального, это свидетельствует о чрезмерной величине зазора тормозной колодки (накладки).
[3] Если педаль нажимается без усилия (мягкая педаль), это свидетельствует о попадании воздуха в гидравлический контур или плохом прилегании тормозных колодок.

3. Замените необходимые детали в соответствии с установленной периодичностью.

- Замена манжеты поршня главного тормозного цилиндра
  Обратитесь к странице 42, 7
- Замена манжеты поршня рабочего тормозного цилиндра
  Обратитесь к странице 47, 7
- Замена комплекта уплотнений суппорта
  Обратитесь к странице 49, 7

(Периодичность замены)

	Периодичность замены (лет)		
	Легковые автомобили	Грузовики особо малой грузоподъемности	Грузовики малой грузоподъемности
Манжета поршня главного тормозного цилиндра	[3] 2	2	4
Манжета поршня рабочего тормозного цилиндра	[3] 2	2	4
Комплект уплотнений суппорта	[3] 2	2	4

[ ] Обозначает первую замену.

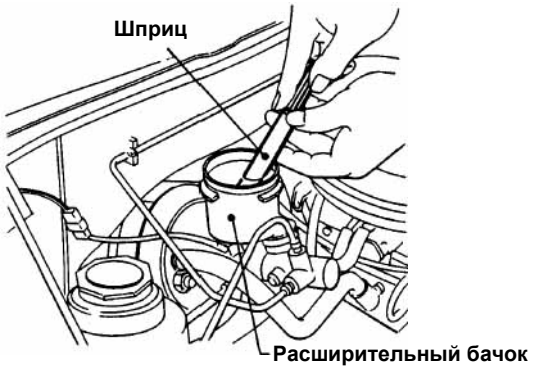
Запасные части и материалы, подлежащие периодической замене	Установка деталей ремонтного комплекта главного тормозного цилиндра

На всех автомобилях устанавливаются главные тормозные цилиндры тандемного типа, которые имеют вторичный (внутренний) поршень и первичный поршень (со стороны впускного отверстия). При установке деталей ремонтного комплекта, защитите их от воздействия пыли и грязи, а также соблюдайте осторожность, чтобы не повредить манжету поршня. Главный тормозной цилиндр автомобиля SAMBAR не подлежит разборке, поэтому он должен заменяться в сборе.

Снятие узла главного тормозного цилиндра
<LEGACY, IMPREZA, FORESTER, PLEO>

- **Перед выполнением работ накройте окрашенные поверхности кузова и участки вокруг двигателя хлопчатобумажной тканью, чтобы предотвратить попадание тормозной жидкости.**
- **Если нет шприца (для извлечения жидкости), слейте тормозную жидкость через рабочий тормозной цилиндр.**

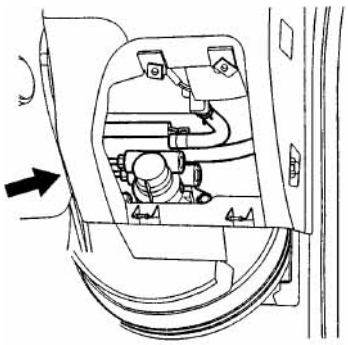
[1] Используйте шприц (для извлечения жидкости) чтобы удалить тормозную жидкость, находящуюся в расширительном бачке.



[2] Удалите пыль и грязь с главного тормозного цилиндра с помощью куска хлопчатобумажной ткани и отсоедините трубку тормозной магистрали.

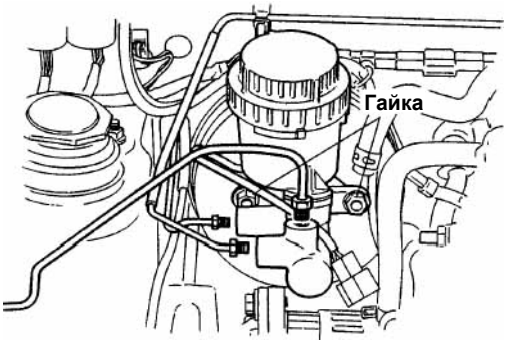
- **Закройте трубку тормозной магистрали водонепроницаемой пленкой для предотвращения попадания грязи и пыли.**

[3] Отверните гайку крепления главного тормозного цилиндра и разъем датчика уровня жидкости, чтобы снять главный тормозной цилиндр.

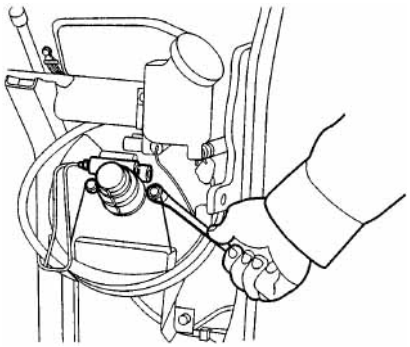


<SAMBAR>

[1] Снимите нижнюю крышку рулевой колонки.
[2] Снимите подушку безопасности.
[3] Снимите крышку расширительного бачка в правой части панели приборов (используется для проверки уровня тормозной жидкости).
[4] Залейте тормозную жидкость в расширительный бачок.
[5] Отсоедините разъем предупреждающей лампы уровня тормозной жидкости.
[6] Отсоедините шланг расширительного бачка и трубку тормозной магистрали от главного тормозного цилиндра. (Вставьте инструмент со стороны рулевой колонки.)



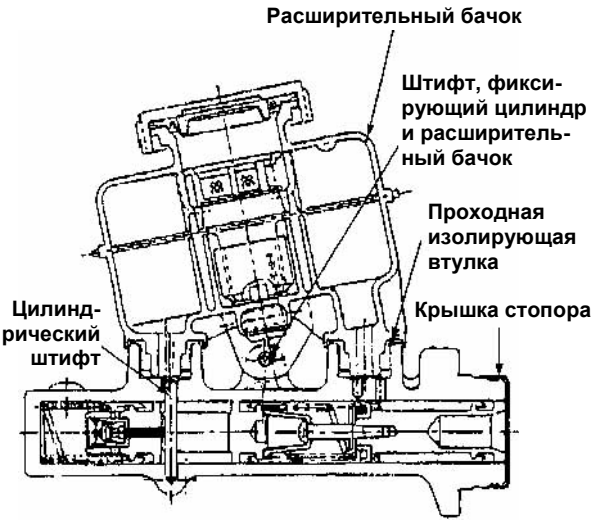
[7] Отверните гайку крепления главного тормозного цилиндра для снятия главного тормозного цилиндра с усилителя тормозной системы. Примите во внимание, что защитный кронштейн затягивается вместе с этой гайкой.



Разборка

<LEGACY, IMPREZA, FORESTER, PLEO>

[1] Зафиксируйте главный тормозной цилиндр в тисках.
[2] Снимите штифт, фиксирующий цилиндр и расширительный бачок, слегка постукивая по его торцу.
[3] Снимите расширительный бачок и проходную изолирующую втулку.
[4] Вставьте отвертку с плоским жалом под крышку стопора и поднимите ручку для снятия. В этот момент поршень главного тормозного цилиндра может выпасть. Вследствие этого, крышка стопора должна прижиматься вниз при снятии.
[5] Вдавите поршень с помощью отвертки, обмотанной лентой, и извлеките цилиндрический штифт с места установки расширительного бачка.
[6] Извлеките узел первичного поршня, не допуская перекосов и соблюдая осторожность, чтобы не повредить внутреннюю поверхность цилиндра.
[7] Извлечение узла вторичного поршня осуществляйте постукиванием по его фланцу через деревянную проставку. Не допускайте повреждений внутренней поверхности цилиндра.



Проверка

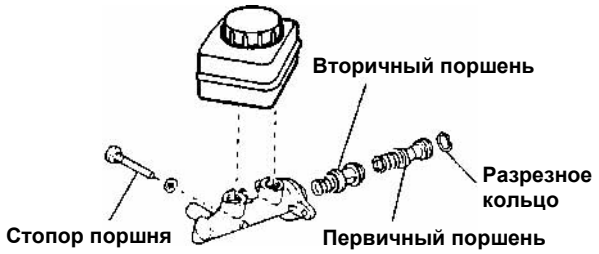
- **Обязательно выполните очистку при помощи тормозной жидкости.**
- **Детали ремонтного комплекта устанавливаются без снятия расширительного бачка. Для снятия расширительного бачка отверните болт крепления, а затем снимите расширительный бачок с главного тормозного цилиндра.**
- **Состав ремонтного комплекта зависит от типа тормозных механизмов (дисковые, барабанные и т.д.). Перед установкой убедитесь в том, что ремонтный комплект соответствует конкретному типу тормозного механизма.**

Главный тормозной цилиндр
Очистите цилиндр с помощью куска чистой хлопчатобумажной ткани. Главный тормозной цилиндр заменяется при наличии следов коррозии, следов износа или трещин.

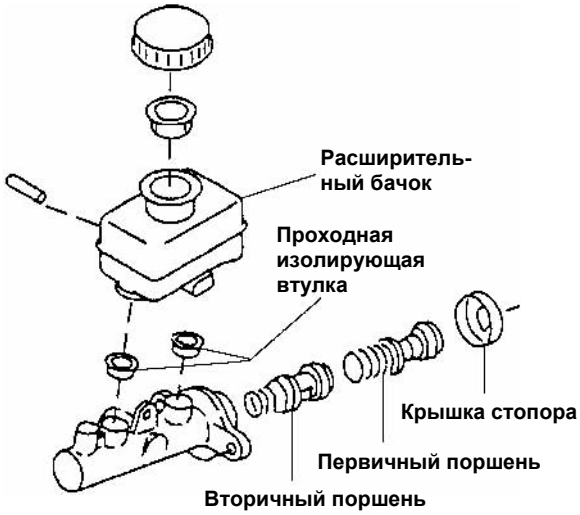
Пружина
Она должна заменяться, если выявлены следы коррозии или деформация.

Первичный поршень, вторичный поршень
Обязательно заменяйте оба поршня одновременно.

<IMPREZA>



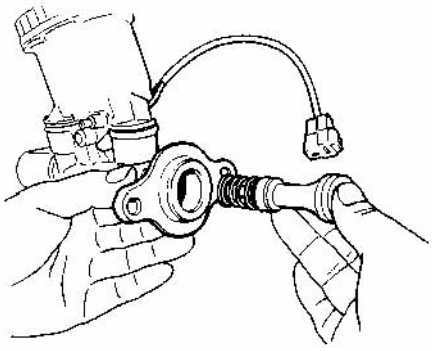
<LEGACY, FORESTER, PLEO>



Сборка

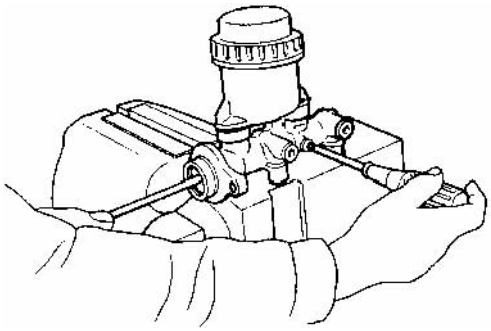
<IMPREZA>

[1] Нанесите тормозную жидкость на внутреннюю поверхность цилиндра и на наружную поверхность узла поршня. Не допускайте повреждения деталей и попадания внутрь пыли.

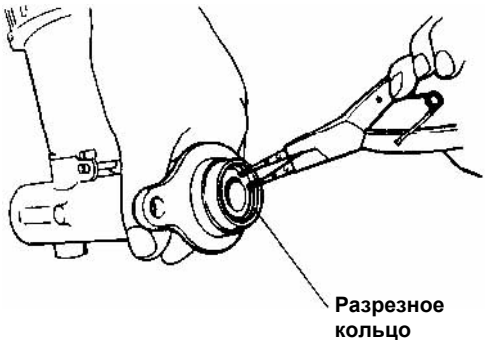


[2] С помощью рычага вдавите поршень внутрь примерно на 10 мм для установки прокладки и стопора вторичного поршня.

- **Так как стопор поршня имеет заданный размер, обязательно устанавливайте стопор поршня и прокладку одной размерной группы одновременно.**



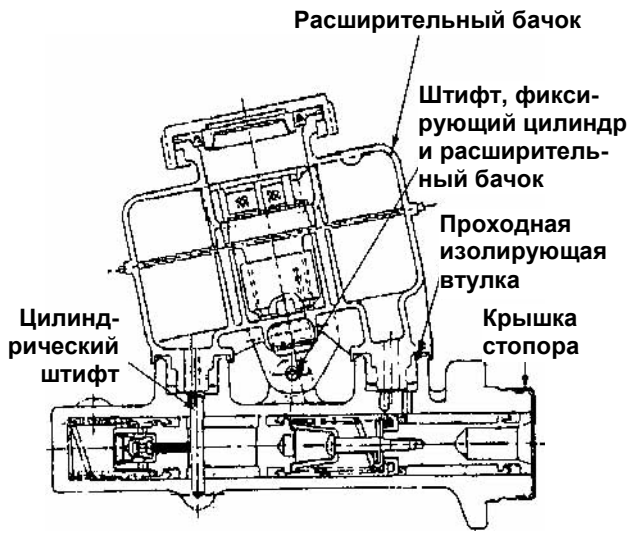
[3] Слегка вдавите первичный поршень, а затем установите разрезное кольцо.



Сборка

<LEGACY, FORESTER, PLEO>

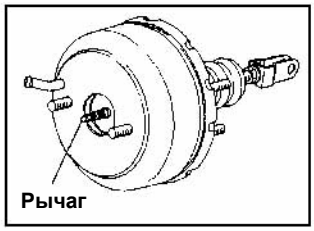
[1] Нанесите тормозную жидкость на внутреннюю поверхность цилиндра и на наружную поверхность узла поршня. Не допускайте повреждения деталей и попадания внутрь пыли.
[2] Вдавите поршень внутрь с помощью отвертки, обмотанной лентой, и вставьте цилиндрический штифт в отверстие в месте установки расширительного бачка.
[3] Установите крышку стопора.
[4] Установите проходную изолирующую втулку и установите расширительный бачок на цилиндр.
[5] Зафиксируйте расширительный бачок и цилиндр с помощью штифта.

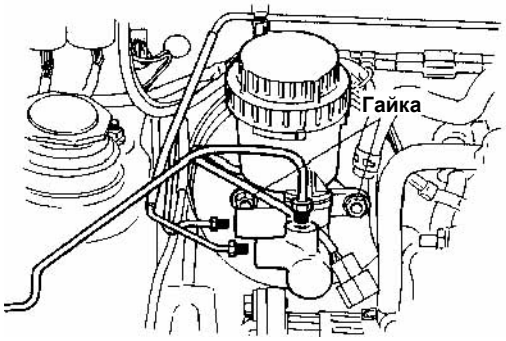


Установка

<LEGACY, IMPREZA, FORESTER, PLEO>

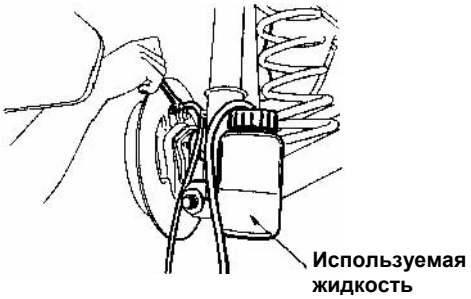
[1] Совместите узел главного тормозного цилиндра с рычагом усилителя тормозной системы, а затем установите его.





[2] Установите трубку тормозной магистрали.

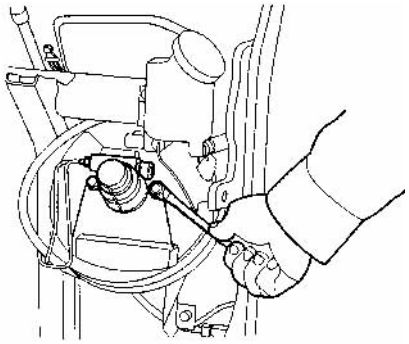
[3] Установите разъем предупреждающей лампы уровня тормозной жидкости.
[4] Удалите воздух.



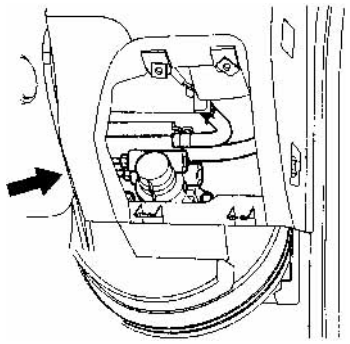
Установка узла главного тормозного цилиндра

<SAMBAR>

[1] Совместите узел главного тормозного цилиндра с рычагом усилителя тормозной системы, а затем установите его.
Примите во внимание, что защитный кронштейн затягивается вместе с этой гайкой.



[2] Установите трубку тормозной магистрали на главный тормозной цилиндр. (Вставьте инструмент со стороны рулевой колонки.)



[3] Установите разъем предупреждающей лампы уровня тормозной жидкости.
[4] Удалите воздух.

Запасные части и материалы, подлежащие периодической замене	Замена манжеты рабочего тормозного цилиндра

Манжета поршня рабочего тормозного цилиндра испытывает воздействие высокого гидравлического давления и скользит внутри рабочего тормозного цилиндра. По мере эксплуатации манжета поршня будет постепенно изнашиваться, твердеть и терять свою эластичность. Вследствие этого, необходимо периодически проводить ее замену. Номер модели манжеты поршня и процедура ее установки зависит от типа тормозного механизма.

Разборка рабочего тормозного цилиндра

[1] Снимите манжету тормозного поршня для снятия рабочего тормозного цилиндра.

- **Если вентиляционное отверстие расширительного бачка засорено, утечки тормозной жидкости будут уменьшаться.**
- **Если ослабить прокачной винт, снятие и установка поршня облегчатся.**

[2] Снимите чехол и поршень.

<Пример установки манжеты поршня>
(LEGACY, IMPREZA, FORESTER)

(PLEO, SAMBAR)

Проверка

[1] Очистите внутреннюю поверхность рабочего тормозного цилиндра при помощи куска хлопчатобумажной ткани и проверьте ее на наличие износа, трещин, следов коррозии и т.д.

[2] Проверьте поршень на наличие повреждений и следов коррозии.
Повреждения или следы коррозии не выявлены:
Установите ремонтный комплект B.
Повреждения или следы коррозии выявлены:
Установите ремонтный комплект A.

Образец ремонтного комплекта A (комплект поршня)

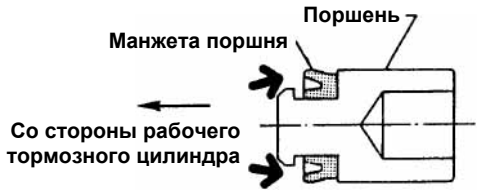
Образец ремонтного комплекта B (комплект манжеты поршня)

Установка

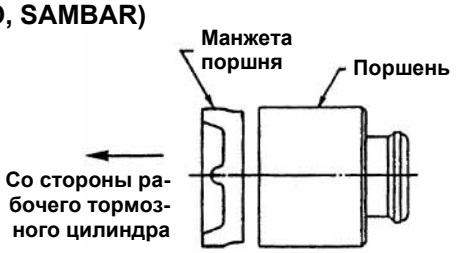
<Направление установки>

Форма манжеты поршня зависит от модели. Манжета должна устанавливаться в направлении противодействия гидравлическому давлению.

(LEGACY, IMPREZA, FORESTER)



(PLEO, SAMBAR)

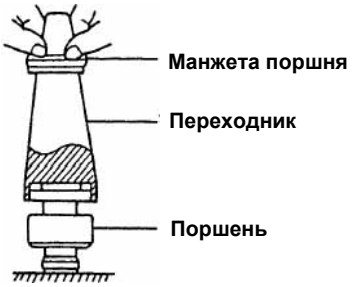


<Замена манжеты поршня>

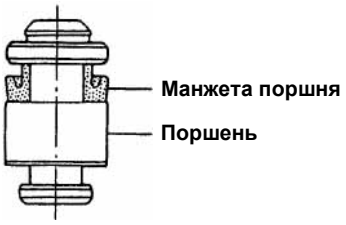
Используйте переходник, подходящий по размеру к манжете поршня, при установке ее на поршень.

(Выбор переходника)

(Установка)

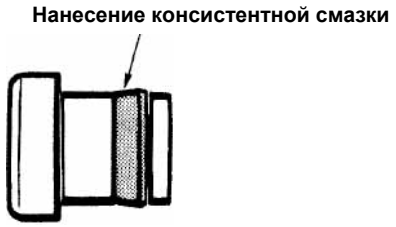


(Направление установки)



<Установка поршня>

[1] Нанесите консистентную смазку на манжету поршня.



Используемая консистентная смазка	Группа II RX-2

- **Не используйте консистентную смазку для деталей тормозной системы (дисульфид-молибден).**

[2] Нанесите консистентную смазку для деталей тормозной системы на поршень и установите его в рабочий тормозной цилиндр.

- **Не допускайте попадания пыли и грязи (обрывки проводов) на детали.**

[3] Заполните чехол консистентной смазкой предусмотренного типа, а затем установите его на рабочий тормозной цилиндр.

Используемая консистентная смазка	Группа II RX-2

[4] Установите тормозную колодку.

[5] Удалите воздух.

Запасные части и материалы, подлежащие периодической замене	Замена комплекта уплотнительных элементов (1)

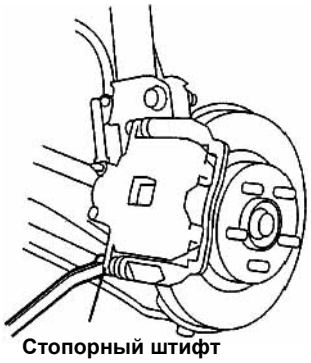
Процедура замены комплекта уплотнительных элементов для дисковых тормозных механизмов с плавающим суппортом следующая.

Разборка узла тормозного суппорта

[1] Выверните штуцер-болт и снимите трубку тормозной магистрали с тормозного суппорта.

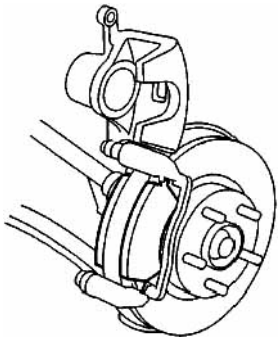
- **Тормозная колодка заменяется без выворачивания соединительного болта.**
- **Для уменьшения утечки тормозной жидкости предварительно закройте вентиляционное отверстие расширительного бачка.**

[2] Отверните стопорный штифт и снимите его.



Стопорный штифт

[3] Удерживая тормозной суппорт верхней частью вверх, сдвиньте его внутрь автомобиля, чтобы снять с основания.

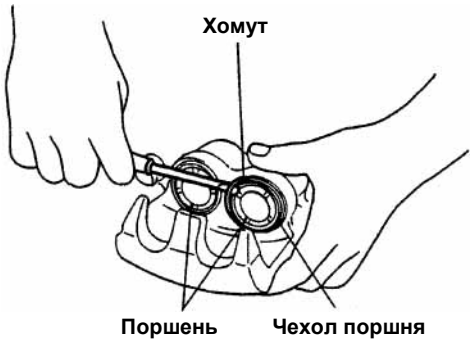


- **Обратите внимание на то, что место установки тормозного шланга необходимо защитить от пыли и грязи.**

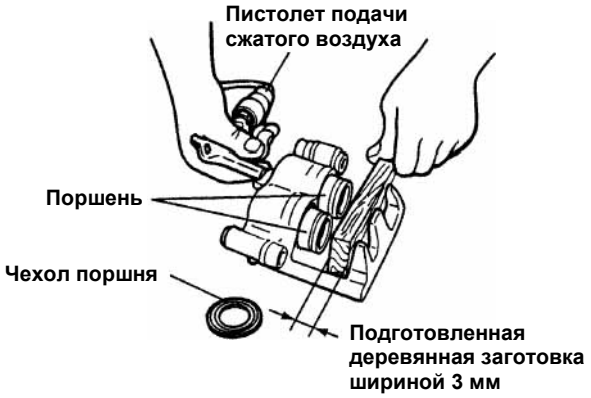
[4] Тщательно удалите пыль и грязь с тормозного суппорта и кронштейна.

Снятие

[1] Используйте отвертку с плоским жалом для снятия стопорного кольца чехла и самого чехла, закрывающего поршень.



[2] Чтобы выдавить поршень, подайте слабый поток сжатого воздуха через установочное отверстие тормозного шланга суппорта.

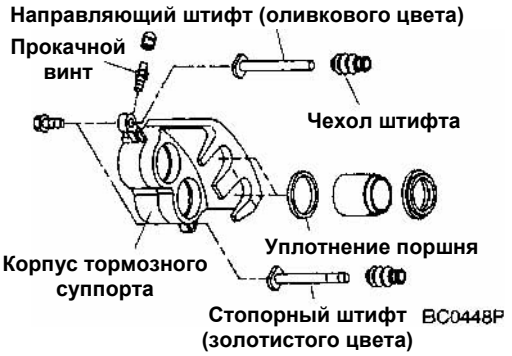


- **Вставьте в тормозной суппорт деревянную заготовку для предотвращения выпадения поршня.**

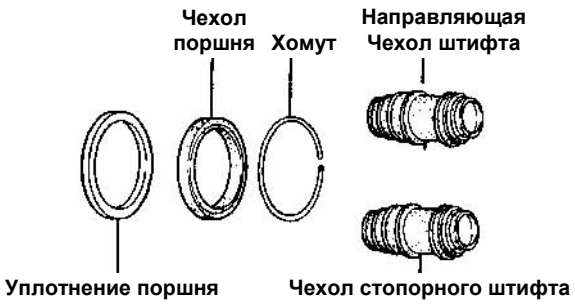
[3] Извлеките поршень и снимите уплотнение поршня с цилиндра.

Проверка

[1] Очистите тормозной суппорт с помощью тормозной жидкости.
[2] Проверьте тормозной суппорт и поршень на наличие неравномерного износа, повреждений или следов коррозии.
[3] Проверьте резиновые детали на наличие повреждений и изменения свойств в результате старения.



Детали (заменяемые части) комплекта уплотнений

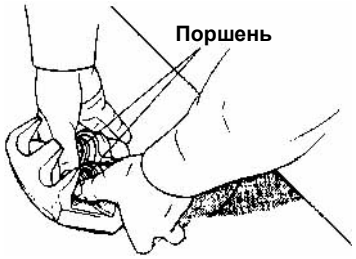


Сборка

[1] Очистите тормозной суппорт с помощью тормозной жидкости.
[2] Нанесите тормозную жидкость на уплотнение поршня и установите его в канавку тормозного суппорта.
[3] Нанесите тормозную жидкость на внутреннюю поверхность цилиндра, а также наружную поверхность поршня.

- **Не вдавливайте его с усилием. (Ослабьте прокачной винт для удаления воздуха из тормозной системы и облегчения процесса введения.)**

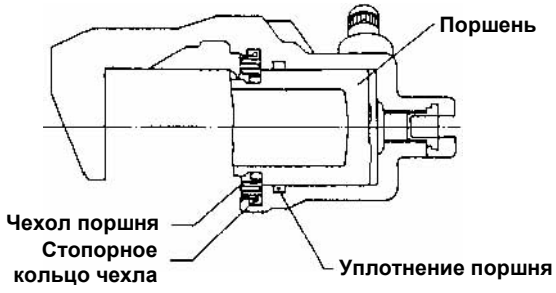
[4] Вставьте поршень в цилиндр.



[5] Нанесите консистентную смазку предусмотренного типа на чехол и установите его в канавки передних частей цилиндра и поршня.

Консистентная смазка предусмотренного типа	Группа II RX-2

- **Установите чехол со стороны переднего торца поршня на передний конец поршня для повышения эксплуатационных характеристик.**

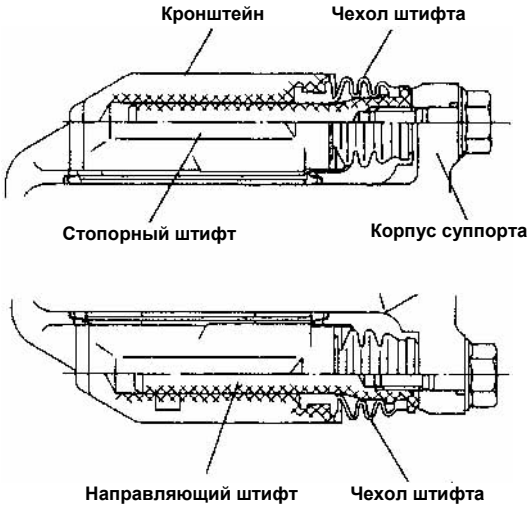


[6] Установите стопорное кольцо чехла, соблюдая осторожность, чтобы не повредить чехол.

Сборка

[1] Нанесите консистентную смазку предусмотренного типа в чехлы направляющего штифта, чехлы стопорного штифта и отверстие направляющего штифта (Рисунок A).

Консистентная смазка предусмотренного типа	Группа II RX-2



[2] Установите кронштейн на чехол.

- **Перед введением нанесите консистентную смазку предусмотренного типа на отверстие штифта кронштейна, место перемещения штифта и уплотнение.**

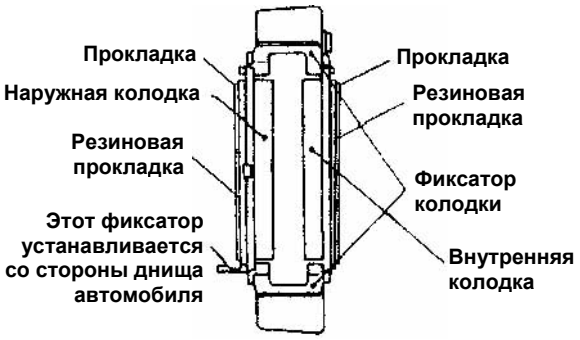
Консистентная смазка предусмотренного типа	Группа II RX-2

[3] Вставьте стопорный и направляющий штифт в чехол штифта кронштейна.

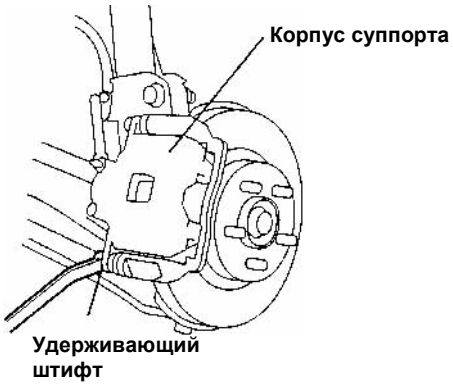
Установка узла тормозного суппорта

[1] Нанесите консистентную смазку предусмотренного типа на пластину и прокладку в тормозной колодке, подвижную часть тормозной колодки и фиксатор тормозной колодки, после чего установите тормозную колодку и прокладку на кронштейн.

Консистентная смазка предусмотренного типа	Консистентная смазка для деталей дисковых тормозов



[2] Установите корпус суппорта на кронштейн.



[3] При установке тормозного шланга используйте новую прокладку.

[4] Удалите воздух.

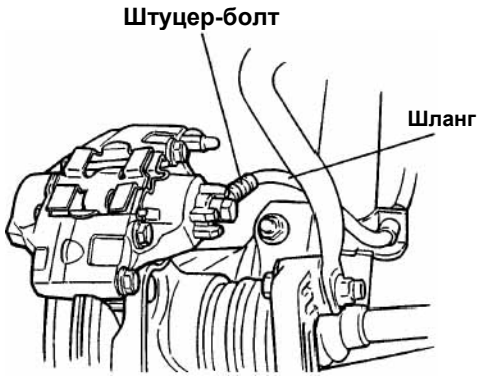
Запасные части и материалы, подлежащие периодической замене	Замена комплекта уплотнительных элементов (2)

Комплект уплотнений для оппозитных дисковых тормозных механизмов модели IMPREZA RA-STi заменяется в следующем порядке:

Разборка узла тормозного суппорта

[1] Снимите тормозную колодку.
Порядок снятия тормозных колодок описан в разделе “Тормозные колодки”.

[2] Выверните штуцер-болт и снимите тормозной шланг с тормозного суппорта.



[3] Выверните крепежный болт для снятия корпуса тормозного суппорта.

- **Защитите место установки тормозного шланга от пыли и грязи.**

[4] Удалите следы загрязнений с узла корпуса суппорта.

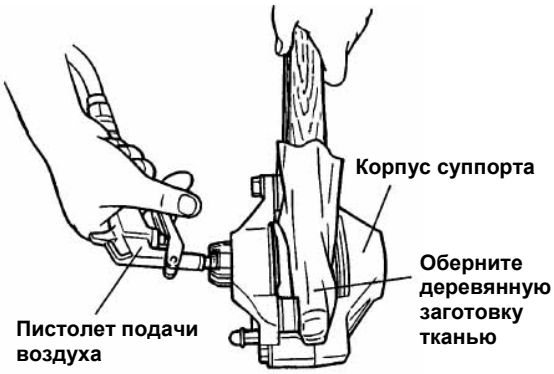
Разборка

[1] Снимите стопорное кольцо с поршня с помощью отвертки с плоским жалом.

[2] Снимите чехол поршня с передней части поршня.

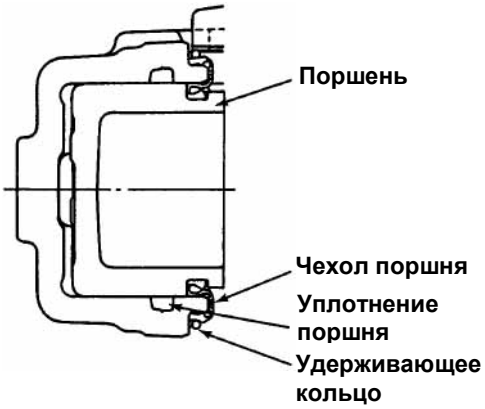
[3] Подайте слабый поток сжатого воздуха в отверстие установки тормозного шланга на корпусе тормозного суппорта для выдавливания поршня.

- **Зажмите корпус суппорта с помощью деревянных заготовок для предотвращения выпадения поршня и повреждения корпуса суппорта.**



- **Узел корпуса суппорта не подлежит разборке.**

[4] Снимите уплотнение поршня с цилиндра корпуса суппорта.



Проверка

Проведите проверку следующих позиций. При необходимости замените или отремонтируйте неисправные детали.

[1] Выявлены ли на корпусе суппорта или поршне следы износа, повреждения или коррозия?

[2] Выявлены ли повреждения или изменения свойств в результате старения на резиновых деталях?

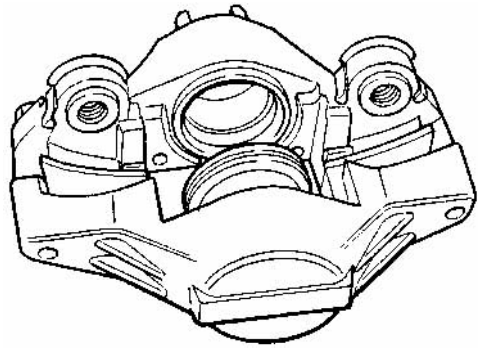
Сборка

[1] Очистите внутреннюю поверхность корпуса суппорта с помощью тормозной жидкости.
[2] После нанесения тормозной жидкости на уплотнение поршня установите его в канавку корпуса суппорта.
[3] Нанесите тормозную жидкость на наружную поверхность цилиндра и поршня.
[4] Вставьте поршень в цилиндр.

- **Не вставляйте его в цилиндр со значительным усилием. (Удалите воздух для облегчения установки.)**

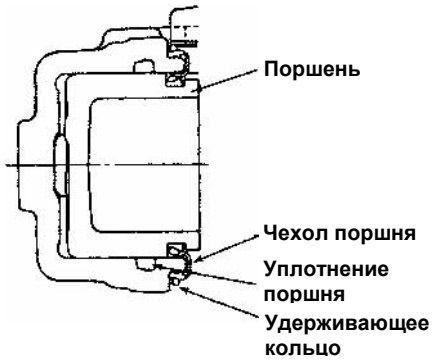
[5] После нанесения на чехол консистентной смазки предусмотренного типа установите его в канавки передних частей цилиндра и поршня.

Консистентная смазка предусмотренного типа	Группа II RX-2



- **Чехол легче устанавливать со стороны переднего торца поршня.**

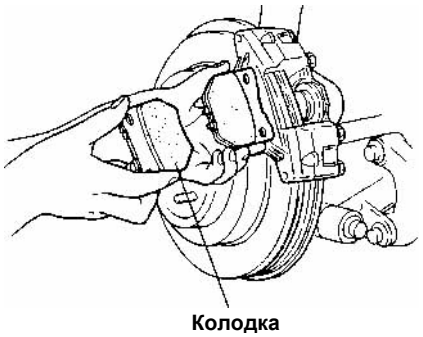
[6] Установите стопорное кольцо чехла, соблюдая осторожность, чтобы не повредить чехол.



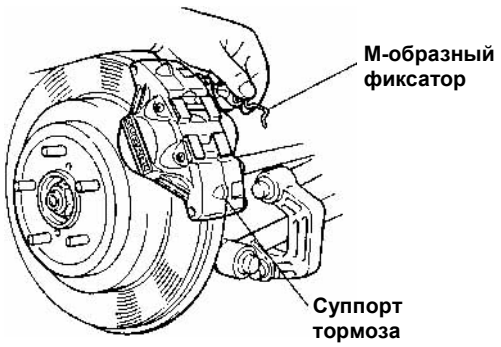
Установка узла

[1] Установите узел на корпус суппорта.
[2] Используйте новую прокладку и подсоедините тормозной шланг.
[3] Нанесите консистентную смазку предусмотренного типа на пластину и прокладку тормозной колодки, а затем установите ее на корпус суппорта.

Консистентная смазка предусмотренного типа	Консистентная смазка для деталей дисковых тормозов



[4] Установите направляющую пластину.
[5] Установите штифт тормозной колодки, поперечную пружину и М-образный фиксатор.



[6] Удалите воздух.

Запасные части и материалы, подлежащие периодической замене	Замена комплекта уплотнительных элементов (3)

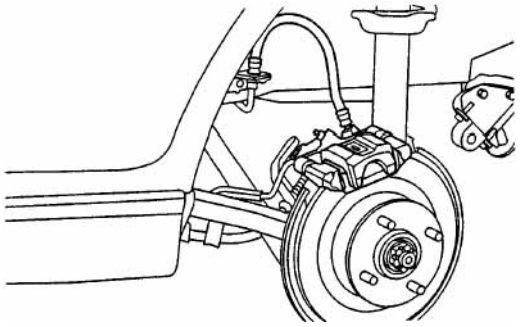
Замена комплекта уплотнений задних дисковых тормозных механизмов автомобиля PLEO (со встроенным стояночным тормозом) производится следующим образом:

Разборка узла тормозного суппорта

- **Перед сливом тормозной жидкости необходимо закрыть вентиляционное отверстие расширительного бачка.**

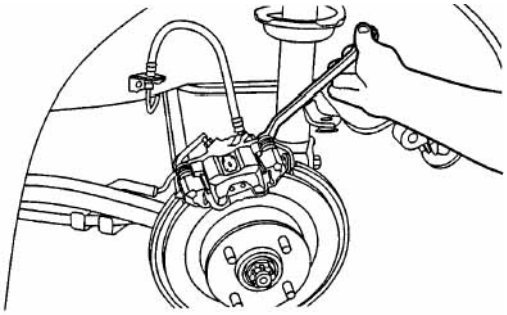
[1] Выверните штуцер-болт и снимите тормозной шланг с корпуса тормозного суппорта.

[2] Снимите трос стояночного тормоза и зафиксируйте крепежный болт кронштейна.



[3] Выверните крепежный болт корпуса суппорта (один).

[4] Поднимите корпус суппорта и сдвиньте его внутрь кузова автомобиля для снятия его с кронштейна.



[5] Снимите тормозную колодку с кронштейна.

- **Защитите место установки тормозного шланга от пыли и грязи.**

[6] Удалите грязь с узла корпуса суппорта и кронштейна.

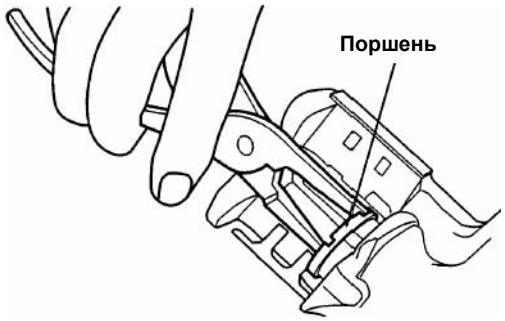
[7] Снимите кронштейн с корпуса.

- **Кронштейн подлежит снятию только при его замене и не подлежит снятию при техническом обслуживании узла корпуса суппорта.**

Снятие

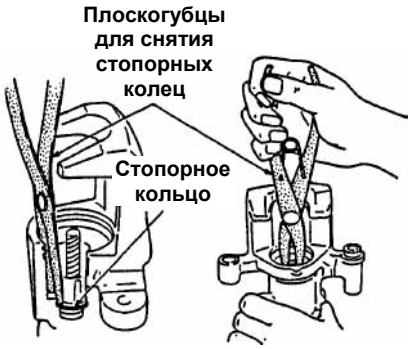
[1] С помощью отвертки с плоским жалом снимите чехол поршня с передней части поршня.

[2] Плоскогубцами поверните поршень в канавке под поршень на корпусе суппорта против часовой стрелки, чтобы снять поршень.



[3] Снимите уплотнение поршня с цилиндра корпуса суппорта.

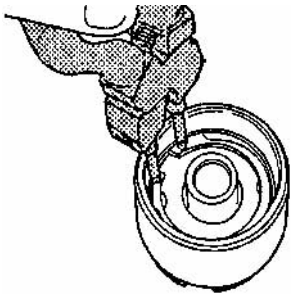
[4] Снимите стопорное кольцо с цилиндра корпуса суппорта с помощью специальных плоскогубцев, а затем снимите крышку пружины, пружину и пружинную пластину соответственно.



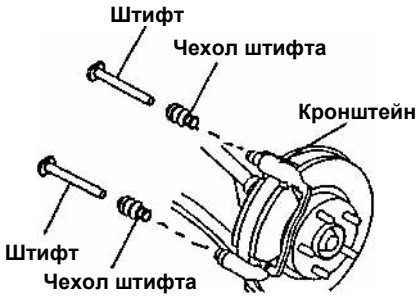
[5] Снимите пружинное стопорное кольцо замковой пластины так, как описано выше в пункте [4], снимите рычаг, замковую пластину и рычаг.

Разборка

[6] Снимите стопорное кольцо с поршня с помощью специальных плоскогубцев, чтобы снять регулировочную гайку.



[7] Снимите уплотнительное кольцо с рычага.
[8] Снимите манжету поршня с регулировочной гайки.
[9] Снимите направляющий штифт и чехол штифта с кронштейна.

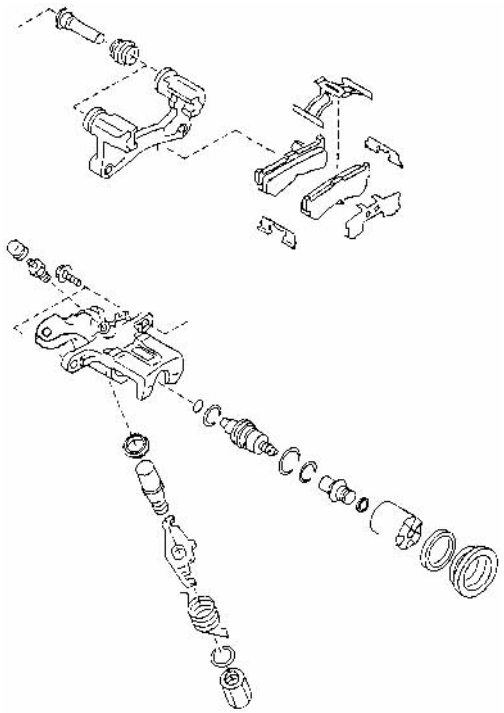


[10] Отверните стопорную гайку, шайбу, возвратную пружину и рычаг стояночного тормозного механизма с корпуса суппорта.
[11] Выверните стопорный болт (кулачок) из корпуса суппорта.
[12] Снимите чехол кулачка с корпуса суппорта с помощью отвертки с плоским жалом.

Проверка

Выполните проверку следующих позиций. При необходимости замените или отремонтируйте неисправную деталь.

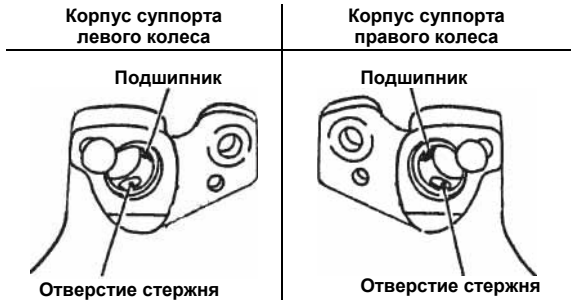
[1] Выявлены ли на корпусе суппорта или поршне следы износа, повреждения или коррозия?
[2] Выявлены ли на резиновых деталях повреждения или изменения свойств в результате старения?



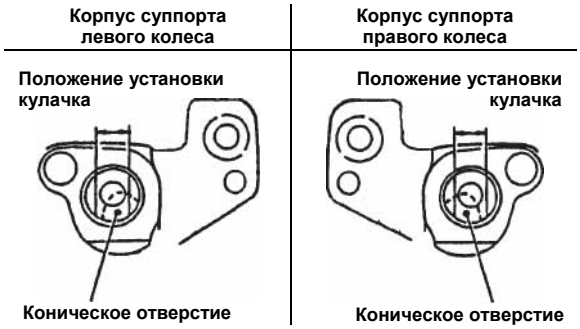
Сборка

[1] Очистите внутреннюю поверхность корпуса суппорта с помощью тормозной жидкости.

[2] Поверните подшипник, после чего, как показано на рисунке внизу, отверстие рычага корпуса суппорта станет видно.



[3] Установите чехол кулачка на корпус суппорта и совместите конус стопорного болта (кулачка) с отверстием подшипника как показано на рисунке.



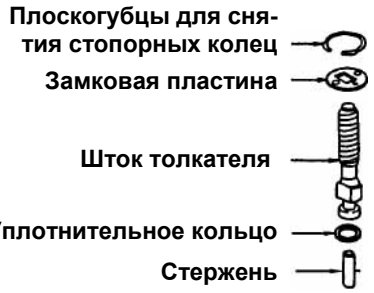
- **Чехол кулачка не подлежит повторному использованию.**

[4] После нанесения консистентной смазки предусмотренного типа на тягу и уплотнительное кольцо, установите рычаг на корпус суппорта.

Консистентная смазка предусмотренного типа	Консистентная смазка для резины (красного цвета)

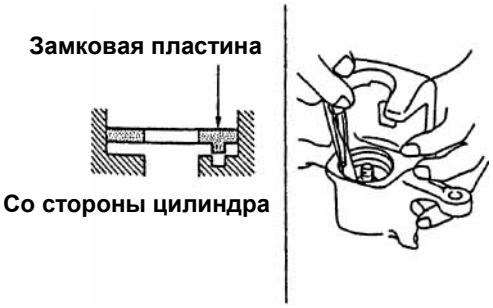
- **Рычаг и уплотнительное кольцо не подлежат повторному использованию.**

[5] Установите рычаг на корпус суппорта и совместите конус кулачка в цилиндре с рычагом.



[6] Как показано на рисунке, поверните рычаг так, чтобы выступ замковой пластины попал в углубление корпуса суппорта.

[7] С помощью специальных плоскогубцев установите стопорное кольцо для фиксации замковой пластины.

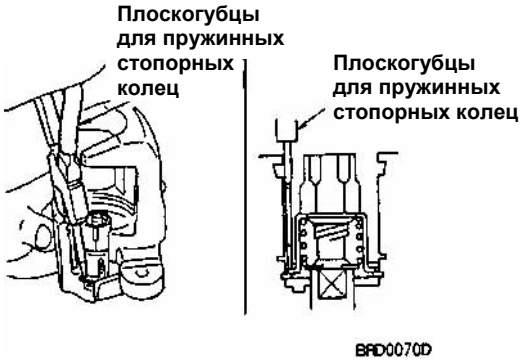


- **Пружинное стопорное кольцо не подлежит повторному использованию и должно быть заменено**

[8] Установите гнездо пружины, пружину и крышку пружины на рычаг и прижмите крышку пружины к днищу цилиндра.

Установка

[9] Установите пружинное стопорное кольцо с помощью специальных плоскогубцев так, как показано на рисунке.



- **Пружинное стопорное кольцо не подлежит повторному использованию и должно быть заменено**

[10] Установите рычаг стояночного тормоза, возвратную пружину и шайбу на корпус суппорта и затяните их с помощью стопорной гайкой.

[11] После нанесения консистентной смазки предусмотренного типа на манжету поршня установите ее на регулировочную гайку.

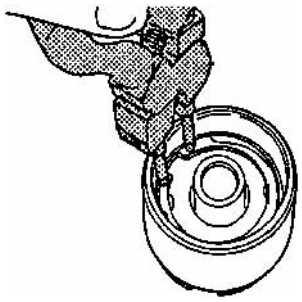
- **Манжета поршня не подлежит повторному использованию.**

Консистентная смазка предусмотренного типа	Консистентная смазка для резины (красного цвета)

- **При повторном использовании поршня удалите загрязнения с помощью щетки.**

[12] Установите регулировочную гайку, подшипник, прокладку, волнистую шайбу и тормозную колодку на поршень так, как показано на рисунке.

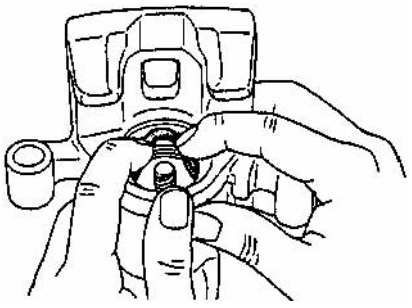
[13] Установите пружинное стопорное кольцо на поршень с помощью специальных плоскогубцев.



- **Пружинное стопорное кольцо не подлежит повторному использованию и должно быть заменено.**

[14] После наполнения уплотнения поршня консистентной смазкой предусмотренного типа, установите его в канавку цилиндра.

Консистентная смазка предусмотренного типа	Консистентная смазка для резины (красного цвета)



- **Уплотнение поршня не подлежит повторному использованию.**

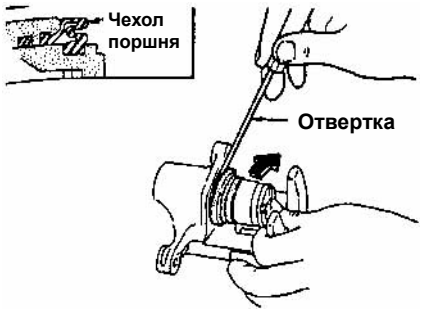
Сборка

[15] После нанесения консистентной смазки предусмотренного типа на внутреннюю поверхность чехла поршня установите его в канавку узла поршня.

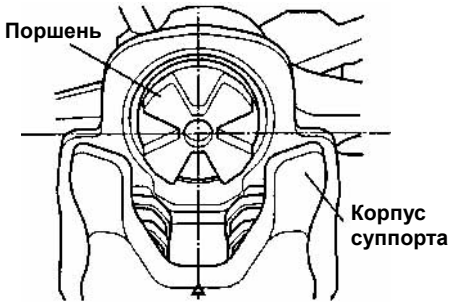
Консистентная смазка предусмотренного типа	Консистентная смазка для резины (красного цвета)

- **Чехол поршня не подлежит повторному использованию.**

[16] Используйте отвертку с плоским жалом для установки чехла поршня в канавку со стороны тормозного суппорта и поверните его по часовой стрелке, прижимая подузел поршня рукой так, как показано на рисунке.

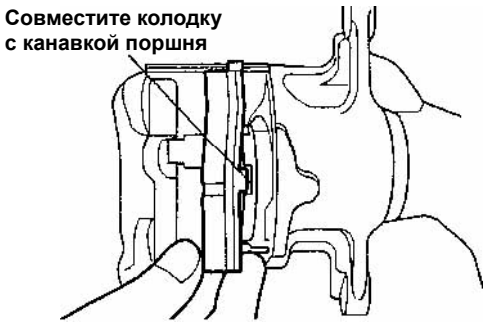


[17] После затяжки поршня по часовой стрелке плоскогубцами, слегка отверните его обратно так, как показано на рисунке внизу, чтобы отцентрировать его.



Выравнивается по центру

- **Если утолщенная часть тормозной колодки не вставлена в канавку поршня, то при повышенном гидравлическом давлении регулятор не сможет должным образом осуществлять регулировку, и ход рычага стояночной тормозной системы будет увеличен.**



[18] При повторном использовании старой тормозной колодки, продолжайте поворачивать ее влево в зависимости от износа тормозной колодки. Чтобы установить корпус суппорта, вставьте поршень назад так, чтобы выступ тормозной колодки не двигался в канавке поршня. (В этом случае две тормозные колодки используются для фиксации тормозного диска и определения обратного хода поршня.)

Установка узла тормозного суппорта

[1] Нанесите консистентную смазку предусмотренного типа на чехол штифта и на отверстие направляющего штифта кронштейна.

Консистентная смазка предусмотренного типа	Группа II RX-2 или консистентная смазка для резиновых деталей

- **Чехол штифта не подлежит повторному использованию.**

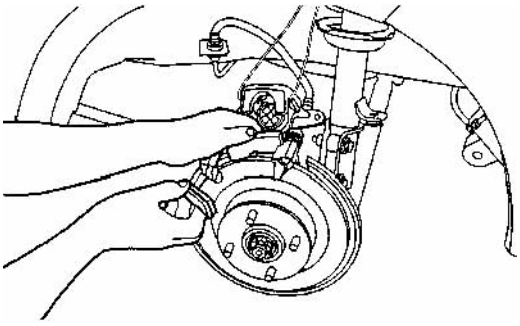
[2] Установите чехол штифта на кронштейн.

[3] После нанесения консистентной смазки предусмотренного типа на поверхность вокруг направляющего штифта, вставьте его в кронштейн.

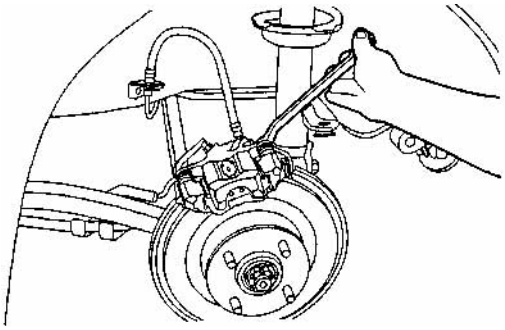
Консистентная смазка предусмотренного типа	Группа II RX-2 или консистентная смазка для резины (красного цвета)

[4] Нанесите консистентную смазку предусмотренного типа на пластину и прокладку тормозной колодки, а затем установите ее на корпус суппорта.

Консистентная смазка предусмотренного типа	Консистентная смазка для деталей дисковых тормозов

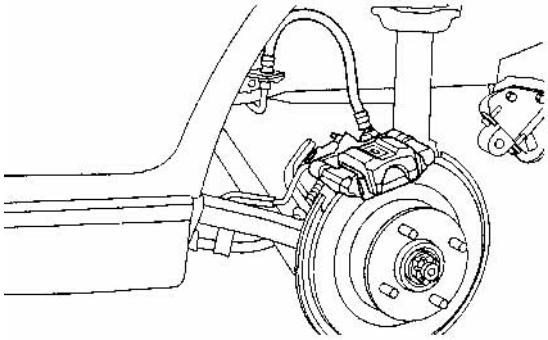


[5] Установите корпус суппорта на кронштейн и закрепите его крепежным болтом.



[6] Установите трос стояночного тормоза и зафиксируйте кронштейн.

[7] При установке тормозного шланга используйте новую прокладку и штуцер-болт.



[8] Установите узел тормозного суппорта, залейте новую тормозную жидкость и удалите воздух из системы.

[9] Установите трос привода стояночной тормозной системы и отрегулируйте свободный ход стояночного тормоза.

- **После установки всех деталей проверьте тормозной механизм на прихватывание.**

(1) Верните рычаг стояночной тормозной системы в начальное положение и убедитесь, что рычаг полностью возвращается к стопорной гайке.

- **Если рычаг стояночной тормозной системы не возвращается к стопорной гайке полностью, обратитесь к разделу “регулировка свободного хода рычага стояночной тормозной системы”.**

(2) После фиксации тормозного диска с помощью болта ступицы, несколько раз нажмите педаль тормоза для осуществления автоматической регулировки тормозного суппорта.

(3) Отпустите педаль тормоза, поверните тормозной диск и долейте тормозную жидкость в расширительный бачок до отметки MAX.

Тормозная система	Назначение усилителя тормозной системы

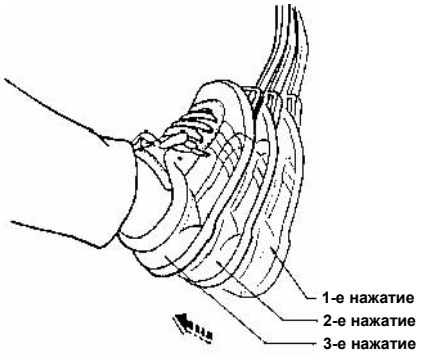
Усилитель тормозной системы — это устройство, которое генерирует значительное тормозное усилие при приложении незначительного тормозного усилия к педали тормоза за счет использования разницы между отрицательным давлением во впускном коллекторе и атмосферным давлением. В ходе данной проверки, “нормальная работоспособность устройства” проверяется простым способом.

Процедура проверки

1. Проверка герметичности

[1] Запустите двигатель и подождите 1~2 минуты, а затем остановите двигатель (для роста отрицательного давления).

[2] Нажмите педаль тормоза несколько раз, приложив к ней обычное усилие, для проверки изменения высоты педали.



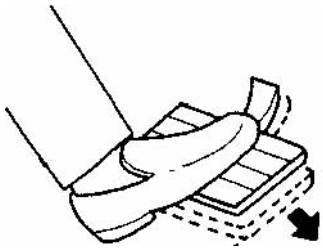
(Оценка)

- Педаль возвращается в первоначальное положение (поднимается) после каждого нажатия ····· Педаль исправна
- Высота педали не изменяется ..... Неисправность педали

2. Проверка функциональности

[1] После остановки двигателя, несколько раз нажмите педаль тормоза с обычным усилием (около 20 кг) и убедитесь в том, что высота педали не изменяется.

[2] Запустите двигатель при нажатой педали и выполните проверку на предмет “провала” педали.



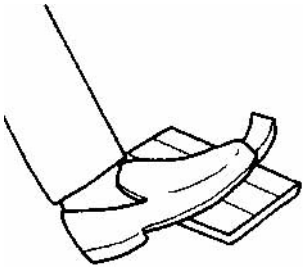
• Педаль опускается — все в порядке!

(Оценка)

- Педаль опускается ····· Педаль исправна
- Педаль не опускается ····· Неисправность педали

3. Герметичность под нагрузкой

Нажмите педаль при работающем двигателе и остановите двигатель в этом положении. Проверьте изменение высоты педали при удержании в этом положении около 30 секунд.

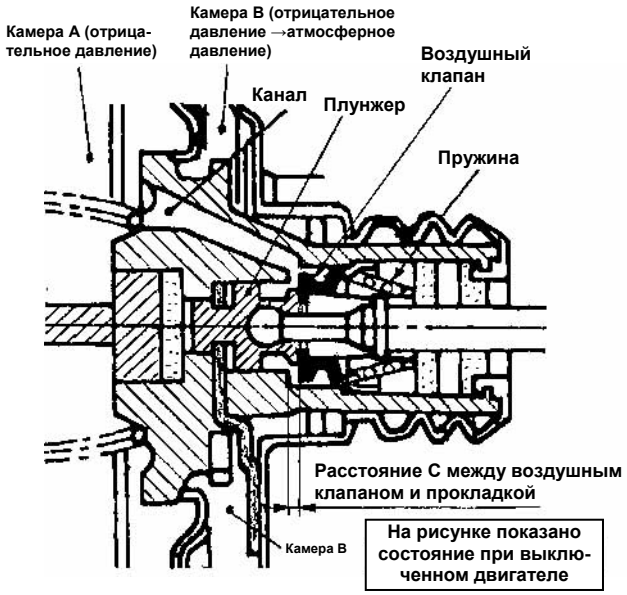


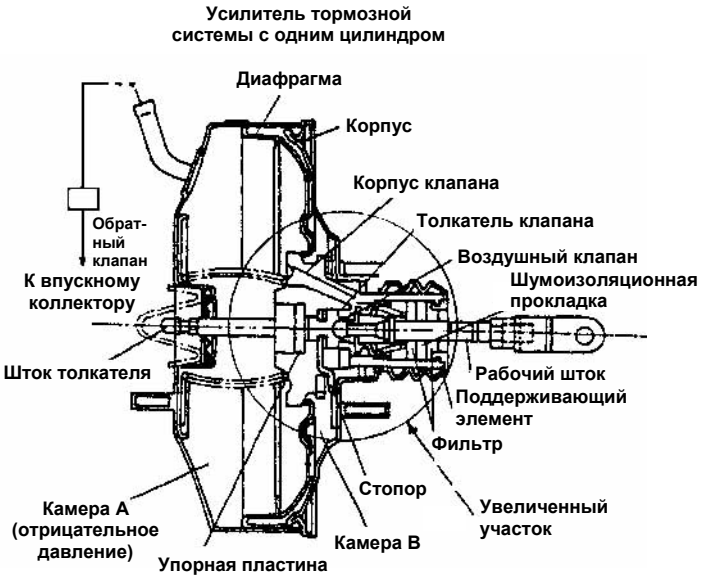
• Высота педали не изменяется — все в порядке!

(Оценка)

- Высота педали не изменяется ···· Педаль исправна
- Педаль поднимается ····· Неисправность педали

Инструкции по простейшей проверке усилителя тормозной системы





1. Герметичность

Когда двигатель остановлен, при нажатии на педаль тормоза воздух будет поступать в камеру В, а при отпускании педали, воздух из камеры В будет переходить в камеру А. После повтора указанных выше операций отрицательное давление в камере А будет постепенно падать вместе со снижением функции усиления. Вследствие этого, увеличение высоты педали с каждым нажатием свидетельствует об ее исправности. Если высота педали не изменяется, то она будет неработоспособна с самого начала. Подобная неисправность может свидетельствовать о повреждении обратного клапана, что негативным образом сказывается на герметичности, а также о других неисправностях.

2. Проверка функциональности

После остановки двигателя удалите отрицательное давление из камеры А и В путем многократного нажатия на педаль. В этом случае после запуска двигателя в камере А будет отрицательное давление, а в камере В будет атмосферное давление. Под действием эффекта усиления, педаль будет утапливаться глубже всего. Если педаль не меняет положение, усиление не осуществляется.

3. Герметичность под нагрузкой

При проведении проверки уплотнений под нагрузкой, удерживайте педаль в нажатом положении при работающем двигателе. Так как вакуумный клапан и воздушный клапан в это время закрыты, воздушный поток отсутствует, а педаль поддерживает одинаковую величину усиления. Если высота педали изменяется, это может свидетельствовать о неплотном закрытии клапана или неполной герметичности камеры А.

Тормозная система	Зазор между тормозным барабаном и тормозной колодкой

Автоматическая регулировка тормозного барабана и накладок проверяется по зазору в свободном состоянии педали тормоза и прихватыванию тормоза.

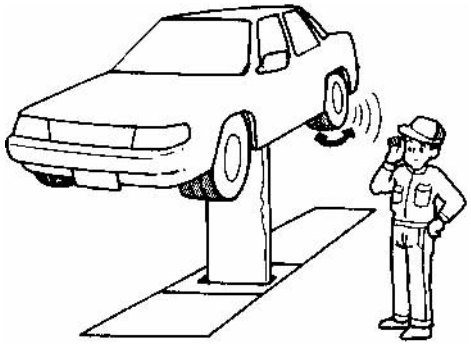
Если зазор не соответствует нормативному, тщательно проверьте работу автоматического регулятора.

Процедура проверки

1.Проверьте зазор между тормозным барабаном и тормозными накладками следующим образом

[1] Несколько раз нажмите на педаль тормоза или включите стояночный тормоз для выравнивания тормозных колодок, после чего проверните колеса вручную для проверки на прихватывание.

[2] Измерьте зазор в свободном состоянии педали тормоза (свободный ход педали).

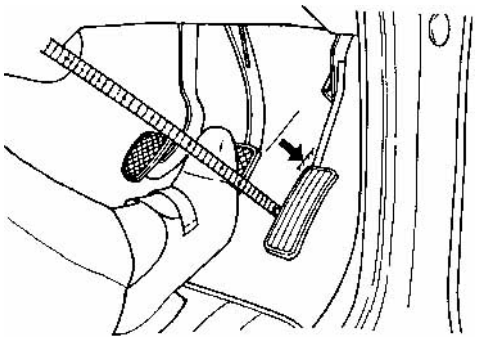


2. Когда зазор в свободном состоянии мал

Если зазор в свободном состоянии слишком велик, отклик тормозной системы замедлится и появится необходимость в регулировке, снятию и проверке автоматического регулятора.

3. Когда зазор в свободном состоянии слишком велик (малый свободный ход педали)

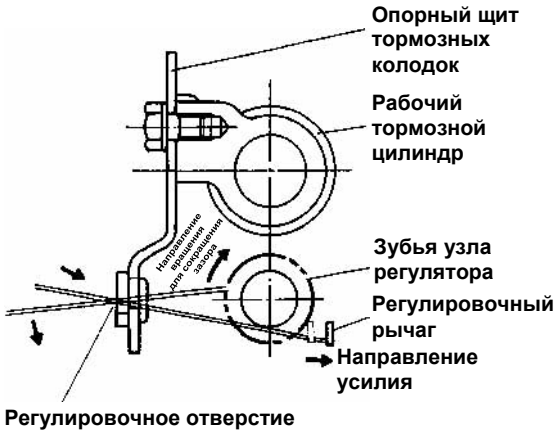
Если зазор слишком велик, повышается риск прихватывания тормозного барабана и тормозных накладок, накладки будут преждевременно изнашиваться или терять свои свойства. Кроме того, повышается риск образования паровых пробок. В этом случае необходимо снять и проверить и отрегулировать автоматический регулятор.



4. Механическая регулировка (задний дисковый стояночный тормозной механизм автомобилей LEGACY, IMPREZA, FORESTER)

Стояночная тормозная система автомобилей LEGACY, IMPREZA и FORESTER с задними дисковыми тормозами регулируется вручную.

Поверните автоматический регулятор через регулировочное отверстие в опорном щите, разведите тормозные колодки, зафиксируйте их, после чего поверните на 3~4 зуба. После регулировки обязательно выполните проверку тормозов на прихватывание.

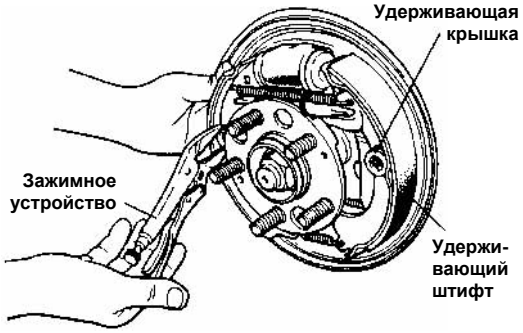


Тормозная система	Износ вращающейся части тормозных колодок и накладок

При неплавном вращении тормозной колодки возникает неисправность тормозов с одной стороны, а автоматический регулятор зазора будет работать со сбоями или издавать посторонние шумы. Вследствие этого, необходимо проверять вращающуюся часть тормозных колодок на предмет износа и следов консистентной смазки, а также проверять автоматический регулятор зазора. Тормозные накладки необходимо проверять, главным образом, на толщину, а также на обугливание поверхности. Если новая тормозная колодка используется вместе со старой, тормозное усилие изменится. В серьезных случаях это может привести к возникновению неисправности тормозной системы с одной стороны. Обязательно заменяйте левую и правую тормозную колодку одновременно.

Процедура проверки

Поднимите автомобиль с помощью подъемника, снимите тормозной барабан и проверьте следующее. Чтобы снять тормозной барабан с целью увеличения зазора между тормозным барабаном и тормозными накладками, поверните его через регулировочное отверстие в опорном щите в направлении, в котором зубья автоматического регулятора затягиваются для сведения разведенных тормозных колодок.



1. Износ вращающейся части тормозной колодки

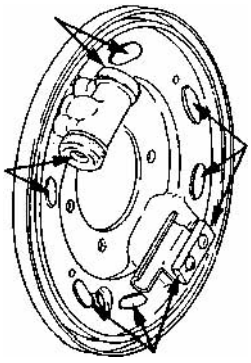
[1] Снимите удерживающий штифт, который прижимает тормозную колодку, чтобы освободить ее.

[2] Проверьте рабочую поверхность тормозных колодок на наличие износа и следов коррозии.
- Со стороны опорного щита тормозных колодок.
- Со стороны тормозных колодок.
- Поверхность контакта с рабочим тормозным цилиндром и креплением.

2. Нанесение консистентной смазки

[1] Проверьте указанные детали на наличие консистентной смазки.
- Поверхность контакта опорного щита и тормозной колодки.
- Поверхность контакта рабочего тормозного цилиндра и тормозной колодки.
- Поверхность контакта крепления и тормозной колодки.

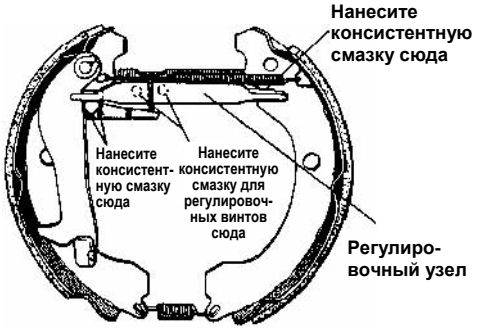
[2] При отсутствии консистентной смазки в указанных местах, нанесите консистентную смазку предусмотренного типа.



3. Работа автоматического регулятора

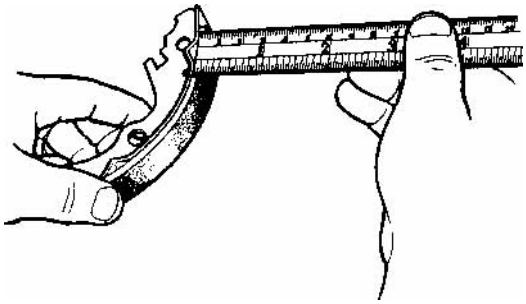
[1] Потяните рычаг стояночного тормоза и проверьте работу автоматического регулятора.
- Поворот регулировочного механизма.
- Износ зубьев рычага.

[2] Проверьте наличие консистентной смазки на поверхности контакта автоматического регулятора и тормозной колодки. При отсутствии консистентной смазки в указанных местах, нанесите консистентную смазку предусмотренного типа.



4. Износ тормозных накладок

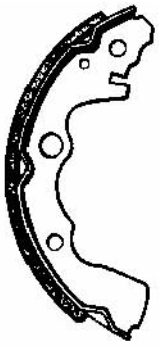
- **При полном износе тормозных накладок, металлические детали будут соприкасаться с высоким трением непосредственно друг с другом. Это приведет не только к ослаблению тормозного усилия, но и повреждению тормозного барабана. Решение о необходимости тормозных колодок принимается по результатам проверки автомобиля в движении. Ресурса тормозных колодок должно хватить до следующей проверки и технического обслуживания.**
- **Если тормозная накладка работает сверх установленного предела, она может отсоединиться или растрескаться. Не используйте тормозные накладки дольше установленного срока.**
- **Необходимо проводить одновременную замену тормозных накладок с левой и правой стороны.**



Нормативный предел	1,5 мм

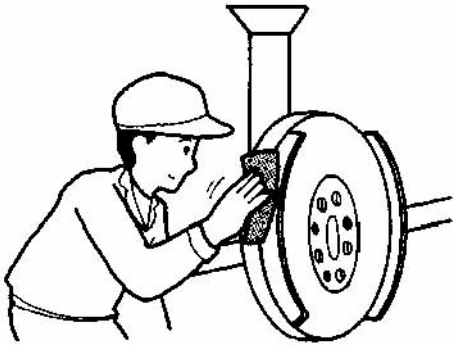
[1] Для измерения толщины тормозной колодки в месте максимального износа используйте линейку.

[2] Проверьте поверхность тормозных накладок на обугливание.



- **Теплота, выделяемая при торможении, приводит к обугливанию тормозных накладок и их потемнению, что является нормальным явлением. Вместе с тем, при сильном обугливании поверхности, нагревание может привести к отсоединению тормозных накладок. В этом случае тормозные накладки необходимо заменить. Так как теплота может передаваться и на другие детали, необходимо тщательно проверять соответствующие детали.**

[3] Проверьте тормозные накладки на наличие нормального контакта. Место частого контакта должно быть отшлифовано с помощью наждачной бумаги с тем, чтобы обеспечить хороший контакт всех участков тормозной накладки.

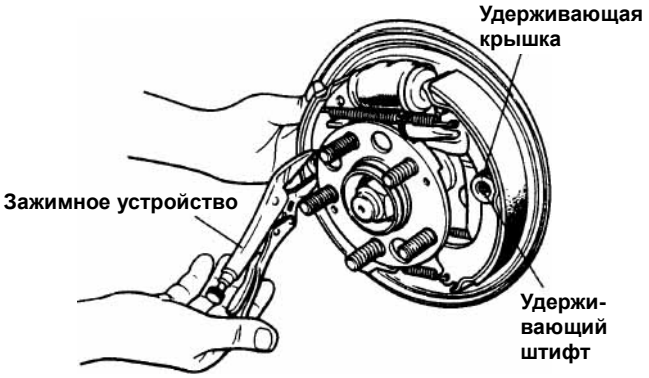


Сопутствующие операции	Замена тормозных колодок

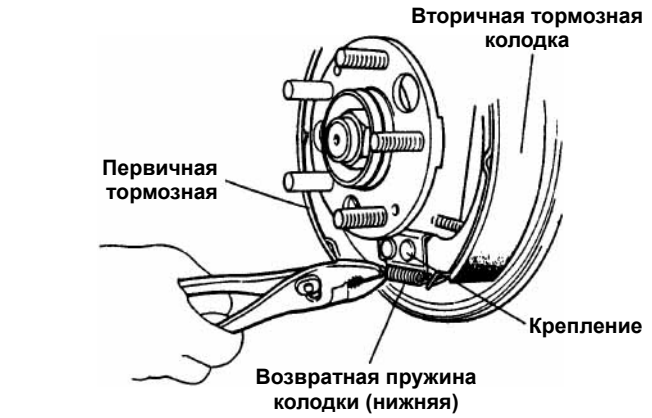
Тормозная колодка должна заменяться следующим образом:

Снятие

[1] Прижмите удерживающий штифт с внутренней стороны опорного щита, поверните удерживающую крышку при помощи зажимного устройства и снимите его с удерживающего штифта.

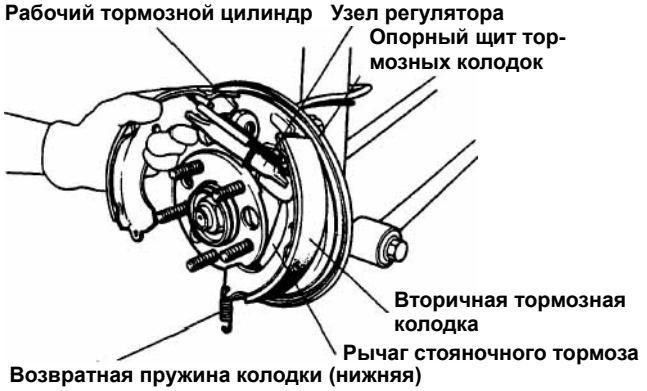


[2] С помощью плоскогубцев снимите возвратную пружину с вторичной тормозной колодки.



Не допускайте чрезмерного изгиба троса стояночной тормозной системы при снятии тормозных колодок.

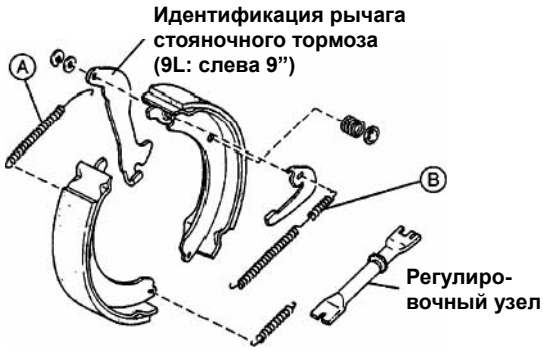
[3] Снимите тормозные колодки с обеих сторон рабочего тормозного цилиндра и снимите их с опорного щитка вместе с автоматическим регулятором.



[4] Отсоедините трос привода стояночного тормоза от рычага стояночного тормоза.

[5] Снимите возвратную пружину с тормозной колодки (Рисунки A и B).

[6] Снимите узел регулятора.



Проверка и сборка

<Проверка>

[1] Проверьте работу автоматического регулятора, разберите его и нанесите консистентную смазку при необходимости.

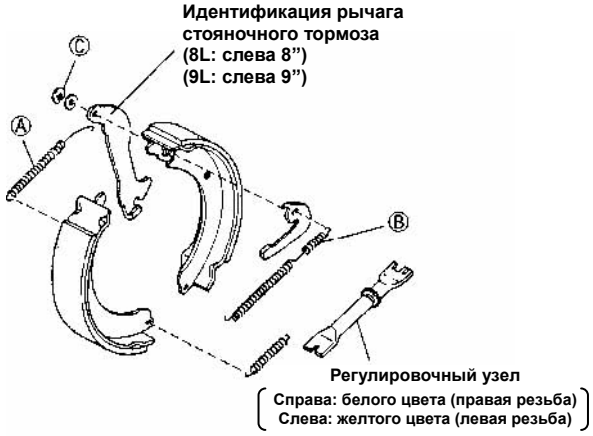
Консистентная смазка предусмотренного типа	Консистентная смазка для деталей тормозной системы

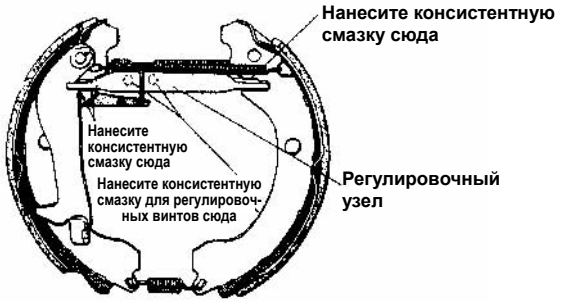
<Сборка>

[1] Снимите держатель рычага стояночной тормозной системы и установите его на новые тормозные колодки.

[2] Нанесите консистентную смазку на поверхность контакта узла регулятора и тормозной колодки, а затем соберите их в следующем порядке: узел регулятора, рычаг регулятора и возвратные пружины Ⓐ и Ⓑ.

Консистентная смазка предусмотренного типа	Консистентная смазка для деталей тормозной системы





Установка

[1] Нанесите консистентную смазку в места контакта тормозных колодок и опорного щита.

Консистентная смазка предусмотренного типа	Консистентная смазка для деталей тормозной системы

[2] Установите возвратную пружину тормозных колодок (верхнюю) на тормозную колодку.

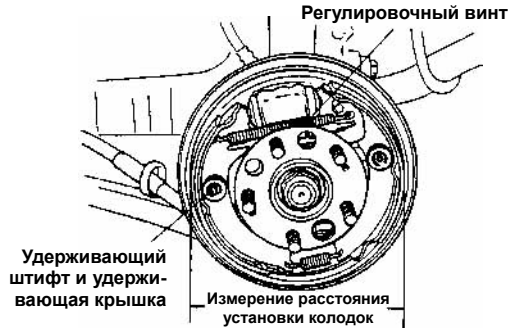
[3] Закрепите трос привода стояночного тормоза на рычаге.

[4] Вставьте тормозную колодку в канавку на обеих сторонах рабочего тормозного цилиндра.

[5] Вставьте нижнюю часть тормозной колодки в крепление, а затем установите возвратную пружину колодки (нижнюю).

[6] Зафиксируйте тормозную колодку с помощью удерживающего штифта и удерживающей крышки.

[7] Измерьте внутренний диаметр тормозного барабана и отрегулируйте размер тормозных колодок с помощью регулировочного винта таким образом, чтобы он был меньше внутреннего диаметра тормозного барабана на 0,5~0,8 мм.



- **Рабочая тормозная система саморегулирующегося типа. Расстояние между колодками регулируется до нормативного значения путем многократного нажатия на педаль тормоза.**

Тормозная система	Износ и повреждение тормозного барабана

При торможении тормозная колодка прижимается к тормозному барабану под воздействием усилия значительной величины, что приводит к нагреву тормозного барабана. Вследствие этого, тормозной барабан должен обладать достаточной прочностью и теплоемкостью. Кроме того, деформация тормозного барабана или образование на нем полос выработки может вызывать вибрацию, посторонние шумы и неисправность тормозной системы с одной из сторон автомобиля. Кроме того, при выполнении проверок на износ и повреждения, необходимо проверять нормальность контакта рабочей поверхности тормозного барабана.

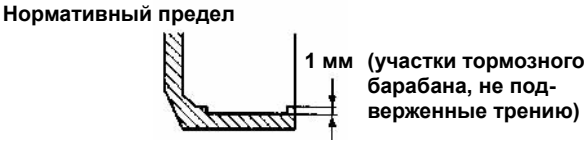
Процедура проверки

1. Величина износа

[1] Удалите частицы фрикционного износа с тормозного барабана.

[2] Замерьте внутренний диаметр тормозного барабана с помощью калибромера и штангенциркуля с нониусом.

- **Как показано справа, так как точка, не находящаяся в контакте, не будет изнашиваться, можно судить об износе тормозного барабана путем сравнения с состоянием этой точки.**

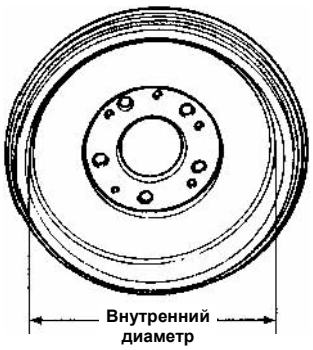


2. Повышенный износ и трещины

Если полосы выработки отсутствуют или они слишком глубокие, тормозной барабан необходимо отшлифовать.

Если полоса выработки неглубокая, она может быть удалена путем шлифовки с помощью наждачной бумаги.

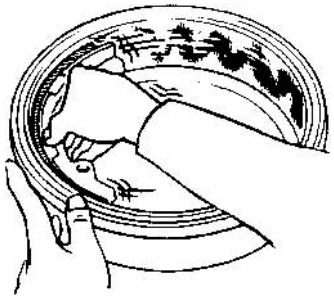
При выявлении на тормозном барабане трещин замените его.



- **Если выявлены полосы выработки значительного размера, это может свидетельствовать о наличии песка в механизме или о неудовлетворительном состоянии материала тормозных накладок.**

3. Рабочая поверхность

Проверьте тормозной барабан на наличие радиального биения или деформации на основе способа светового отражения поверхностей внутри тормозного барабана.



- **Радиальное биение или деформация тормозного барабана будет вызывать вибрацию на педали тормоза и ощущение рывков при торможении. Во избежание деформаций, не допускайте падений тормозного барабана при выполнении операций по техническому обслуживанию.**
- **Проверьте область контакта тормозного барабана и тормозных колодок с помощью меловой пудры.**

Измерение степени износа, радиального биения и деформации тормозного барабана

1. Теплоемкость и тепловое рассеивание тормозных механизмов

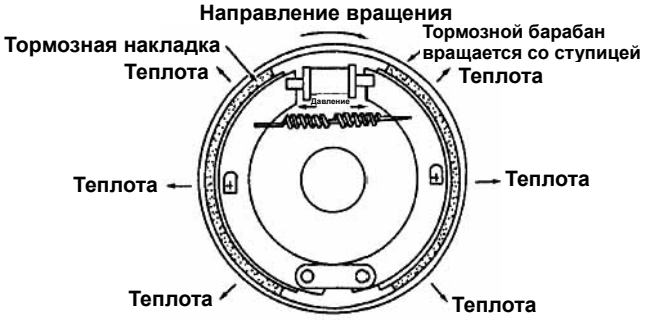
Сильное нагревание тормозного барабана или тормозного диска может сопровождаться снижением эффективности торможения и образованием паровых пробок. Вследствие этого, тормозной барабан и тормозной диск должны обладать высокой теплоемкостью, а также обеспечивать высокие показатели теплового рассеяния. Теплоемкость необходима для того, чтобы предотвратить снижение эффективности торможения при нажатии педали тормоза во время движения по скоростной автомагистрали. Тепловое рассеивание необходимо для того, чтобы предотвратить снижение эффективности торможения на затяжных спусках, а также в случае повторяющегося торможения.

Теплоемкость представляет собой количество теплоты, необходимое для повышения температуры предмета на 1 °C, как показано ниже:

Теплоемкость = масса предмета × удельная теплоемкость

Удельная теплоемкость представляет собой количество теплоты, необходимое для повышения температуры предмета массой (1 г) на 1 °C. Вследствие этого, теплоемкость может быть увеличена за счет увеличения массы предмета. Кроме того, для повышения теплового рассеивания можно увеличить площадь поверхности таким образом, чтобы предмет легче обдувался потоками воздуха. Вследствие этого, необходимо обязательно устанавливать тормозные диски, тормозные барабаны и дисковые колеса предусмотренного размера.

<Преобразование энергии в тормозном механизме>



После нажатия на педаль тормоза тормозной барабан и тормозные накладки плотно прижмутся друг к другу, и будут вращаться, выделяя большое количество теплоты. Тормозная система используется для преобразования кинетической энергии, генерируемой в двигателе автомобиля при сжигании топлива и воздуха, обратно в тепловую энергию.

2. Шлифование тормозного барабана (Справочная информация)

Как описано выше в пункте 1, теплоемкость тормозного барабана является ключевым фактором, поэтому его прочность должна быть гарантированной, а припуск на шлифование должен быть строго определенным.

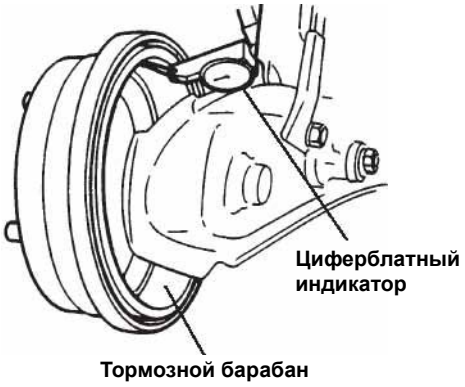
* Предел шлифования и износа составляет 1 мм толщины.

3. Радиальное биение и деформация тормозного барабана

При наличии рывков автомобиля или вибрации педали при торможении, измерьте радиальное биение и деформацию тормозного барабана следующим образом:

- Снимите тормозной барабан и опорный щит тормозных колодок.
- Установите только тормозной барабан.
- Поверните тормозной барабан рукой и замерьте его колебания с помощью циферблатного индикатора.

* Если величина колебаний значительна, замените тормозной барабан.



Сопутствующие операции	Снятие тормозного барабана

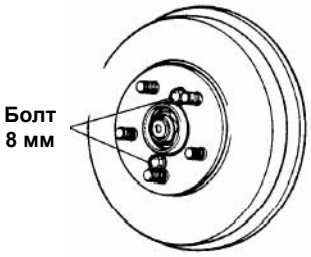
Снятие

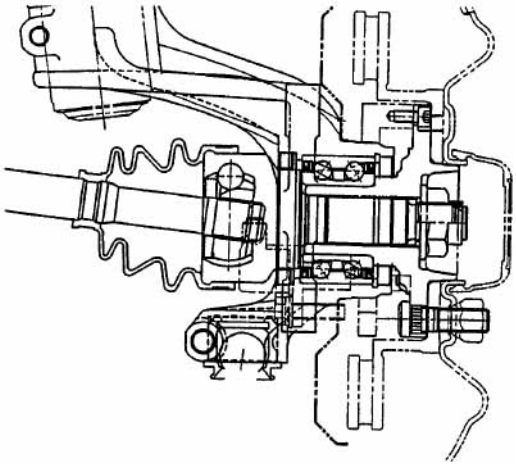
1. Подсоединение ступицы с внешней стороны

(LEGACY, IMPREZA, FORESTER, SAMBAR)

При такой компоновке тормозной барабан и дисковое колесо устанавливаются вместе. Тормозной барабан будет сниматься вместе с дисковым колесом.

- **Если тормозной барабан плотно соединился со ступицей и не снимается, вкрутите болт 8 мм в шпильки тормозного барабана (две) чтобы отжать тормозной барабан.**

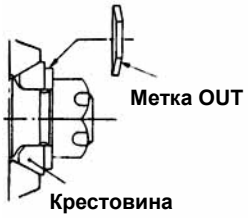


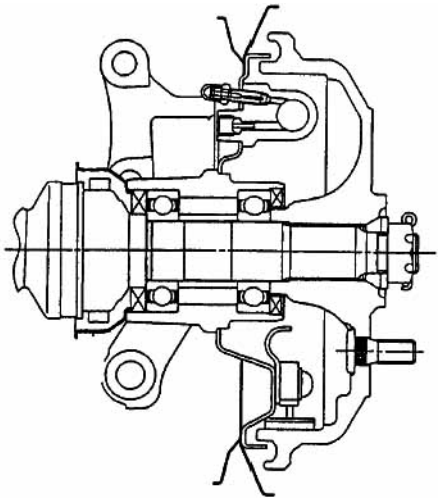


2. Использование шарикового подшипника и радиально-упорного подшипника <PLEO>

При такой компоновке не требуется регулировка предварительного натяга. Затяните тормозной барабан с предусмотренным моментом затяжки при его снятии и установке.

- **Если подшипник приводится во вращение крестовиной, удалите пыль и грязь с поверхности контакта крестовины.**
- **Снимите концевую шайбу (шплинт и заклепку) и отверните гайку. При затяжке используйте новую гайку и шплинт, а также убедитесь в том, что концевая шайба затянута.**





Тормозная система	Зазор между тормозным диском и тормозной колодкой

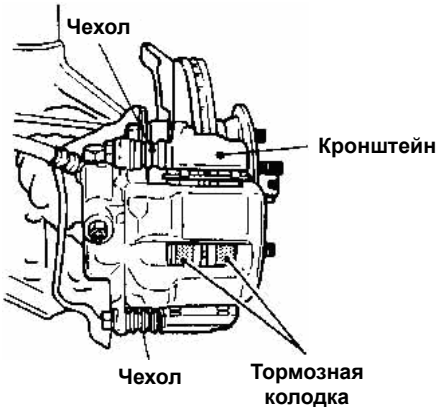
Если поршень, тормозной суппорт или кронштейн перемещаются плохо, тормозные колодки будут постоянно прижиматься к тормозному диску, в результате чего будет происходить преждевременный износ тормозных колодок и образование паровых пробок. В этом разделе мы будем изучать порядок проверки зазора между тормозной колодкой дискового тормоза и тормозным диском, перемещение поршня и движение тормозного суппорта.

Процедуры проверки

После нажатия на педаль тормоза поднимите автомобиль с помощью домкрата и проверьте следующее:

[1] Плавно поверните колесо для проверки наличия чрезмерного прихватывания.
[2] Через сервисное отверстие в корпусе суппорта убедитесь в том, что тормозная колодка прижата к тормозному барабану.
[3] Для корпуса суппорта оппозитного типа проверьте наличие легкого относительного скольжения корпуса суппорта и кронштейна. Кроме того, проверьте наличие чехла кронштейна.

- **Обязательно выполняйте проверку обеих тормозных колодок.**

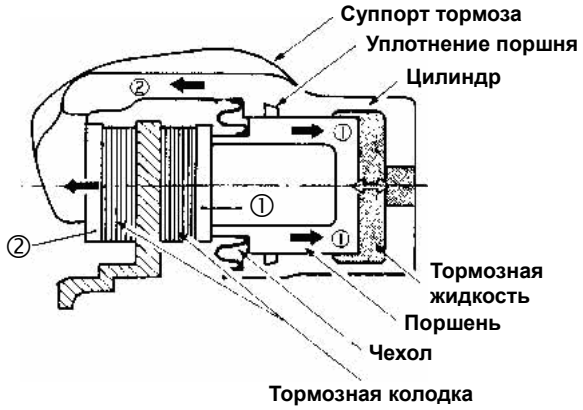


<Справочная информация>

Перемещение поршня

При отсутствии тормозной жидкости поршень будет возвращаться за счет силы упругости уплотнения поршня, а тормозные колодки ① будут расходиться. Между тем, корпус суппорта будет двигаться в направлении, указанном стрелкой, а тормозные колодки ② будут также расходиться. Корпус суппорта не устанавливается принудительно в исходное положение, и будет находиться в свободном состоянии. Тормозные колодки коснутся тормозного диска.

Если поршень плохо перемещается или плохо скользит корпус суппорта, тормозные колодки будут изнашиваться преждевременно. Если тормозные колодки ① и ② изнашиваются преждевременно, причина может быть в плохом перемещении поршня. Вместе с тем, если только тормозная накладка ② изнашивается преждевременно, причина может быть в плохом скольжении корпуса суппорта.



Тормозная система	Износ тормозных колодок

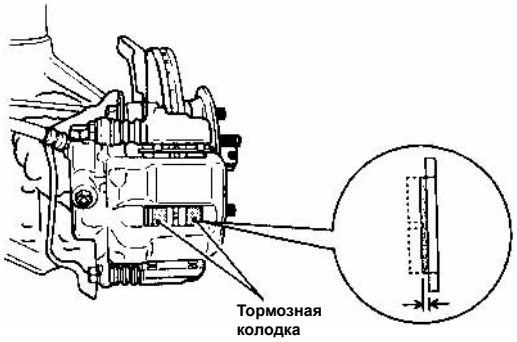
Аналогично тормозному усилию на тормозных накладках барабанного тормоза, тормозное усилие на тормозных колодках определяется по величине трения. Вследствие этого, величина износа тормозных колодок будет сильно изменяться в зависимости от условий эксплуатации, таких как движение в горной местности или частота резких торможений. При проверке тормозных колодок определять, прослужат ли они до следующей проверки технического состояния, можно только с учетом условий их эксплуатации. Кроме того, проверьте тормозные колодки на обугливание. (При резком торможении будет выделяться большое количество теплоты, что будет сопровождаться выгоранием тормозных колодок)

Процедура проверки

1. Износ

[1] Поднимите автомобиль с помощью подъемника и снимите колесо.
[2] Проверьте толщину тормозных колодок через технологическое отверстие в корпусе суппорта, а также проверьте тормозные колодки на обугливание.
[3] Если тормозные колодки слишком тонкие, снимите их и замерьте их толщину.

- **Если тормозные колодки используются дольше нормативного срока службы, тормозные накладки отсоединятся или растрескаются. Никогда не используйте тормозные колодки дольше нормативного срока службы.**



Нормативный предел	1,5 мм

<Справочная информация>

Материал тормозных колодок

Тормозные колодки должны подбираться, исходя из веса автомобиля и способа его эксплуатации. Параметры подбора включают быстроту отклика, износостойкость, сопротивление снижению эффективности торможения, шумность и ощущение на педали тормоза и т.п. Тормозные колодки классифицируются по материалу и характеристикам следующим образом:

Неасбестовые

Полуметаллические
(Преимущества)..... высокая износостойкость
(Недостатки)..... низкая термочувствительность, низкая износостойкость на высоких скоростях, низкое сопротивление снижению эффективности торможения

Низкоуглеродистая сталь:
С недавнего времени широко применяются в качестве замены материалов, содержащих асбест
(Преимущества)..... превосходные показатели износостойкости, быстроты отклика и сопротивления снижению эффективности торможения. В основном используются на европейских автомобилях
(Недостатки)..... высокая цена

Неметаллические материалы
(Преимущества)..... высокая стабильность в работе, низкая шумность, используется на различных автомобилях
(Недостатки)..... низкая надежность

Как описано выше, тормозные колодки выбираются из множества различных материалов на основе факторов, указанных выше. Вследствие этого, для их замены следует использовать только тормозные колодки предусмотренного типа.

Тормозная система	Износ и повреждение тормозного диска

Тормозной диск работает в тяжелых условиях, таких как высокая температура и воздействие грязи. Кроме того, за счет высокого гидравлического давления, создаваемого при торможении, обеспечивает плотное прижатие тормозной колодки. Вследствие этого, тормозной диск должен обладать необходимой прочностью, а также способностью выдерживать такие тяжелые условия работы. Кроме того, при изготовлении тормозного диска должна быть обеспечена достаточная точность конструкции. Тормозной диск не должен быть подвержен неравномерному износу или деформациям, обеспечивая плавное тормозное усилие. В этом разделе мы будем изучать процедуры проверки тормозного диска, главным образом, на износ, повреждения и наличие полос выработки. Кроме того, при необходимости необходимо уметь проверять равномерность толщины и отклонение поверхности.

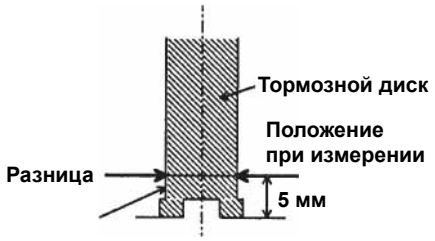
Процедура проверки

1. Износ и повреждение

[1] Проверьте поверхность тормозного диска визуально или рукой на наличие неравномерного износа, а также глубину полос выработки.
Если полосы выработки слишком глубокие, необходимо зашлифовать их. При значительном износе необходимо заменить тормозной диск.

[2] Проверьте весь тормозной диск на наличие трещин. При наличии трещин, замените его.

- **Измерьте величину износа, основываясь на разнице между поверхностями в местах, где диск контактирует с тормозной колодкой, и где он не контактирует ней. Используйте микрометр для точного измерения толщины.**
- **Если на поверхности тормозного диска имеются следы ржавчины, при торможении будут возникать вибрации, поэтому ржавчина должна быть удалена с помощью наждачной бумаги.**



Измеряйте толщину в 5 мм от края тормозного диска.

[Справочная информация]

Предел износа указан в Руководстве по обслуживанию и составляет 1 мм.

2. Измерение отклонения и неравномерности толщины

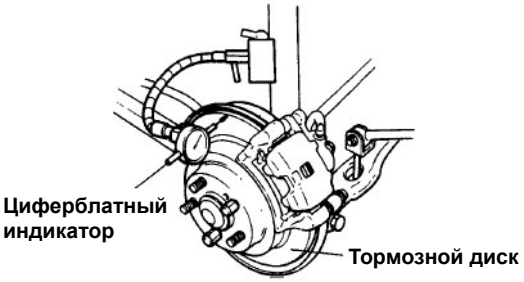
При возникновении вибрации на педали тормоза или рывков автомобиля при торможении выполните следующие проверки:

[1] Установите циферблатный индикатор на тормозной диск и вращайте тормозной диск для измерения отклонения.

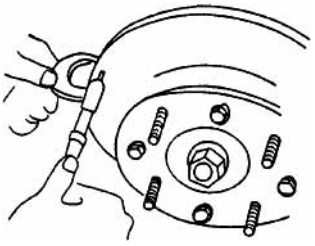
[2] Используйте микрометр для измерения толщины тормозного диска. Выполните замеры в 8 точках через каждые 45° на расстоянии 5 мм от края тормозного диска. Рассчитайте разность между максимальным и минимальным значением.

- **Если отклонение или равномерность толщины не соответствует нормативному значению, отшлифуйте тормозной диск. Предпочтительнее осуществлять эту операцию на узел ступицы и тормозного диска.**

Циферблатный индикатор должен устанавливаться на расстоянии 5 мм от края тормозного диска.



Предел отклонений тормозного диска	0,075 мм



Параллельность тормозного диска	<0,015 мм

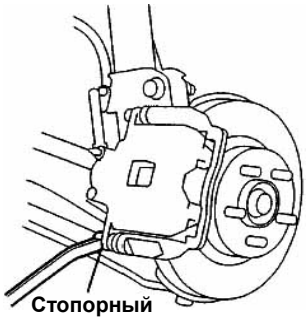
Сопутствующие операции	Замена тормозных колодок дискового тормозного механизма

Если требуется заменить тормозные колодки дискового тормозного механизма, действуйте следующим образом:

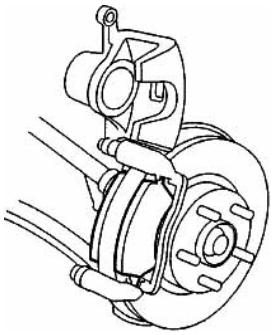
Замена тормозных колодок

<Дисковые тормозные механизмы со скользящими штифтами>

[1] Снимите стопорный штифт корпуса суппорта.



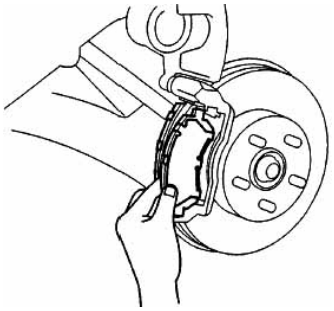
[2] Поднимите корпус суппорта и снимите, соответственно, тормозную колодку, прокладку и фиксатор тормозной колодки.



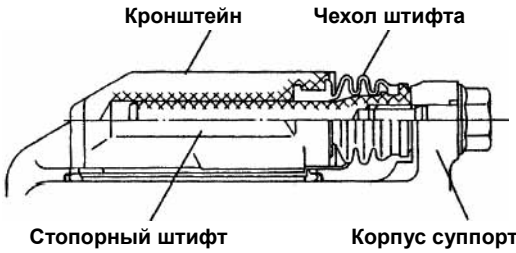
[3] Вдавите поршень с помощью рукоятки молотка и т.п.

[4] Нанесите консистентную смазку на внутреннюю сторону тормозной колодки, прокладки, подвижной точки тормозной колодки, на фиксатор тормозной колодки и соберите тормозную колодку, прокладку и фиксатор тормозной колодки.

Консистентная смазка предусмотренного типа	Консистентная смазка для деталей дисковых тормозов



[5] Опустите корпус суппорта и зафиксируйте его стопорным штифтом.

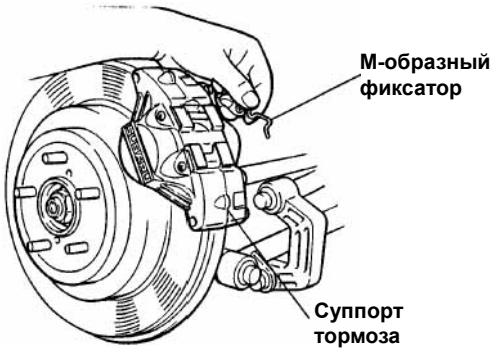


Область, отмеченная XXXX

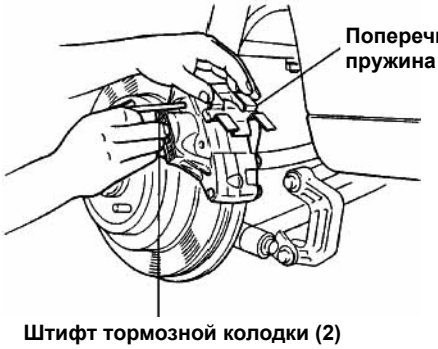
Нанесите консистентную смазку Группа II RX-2.

<Дисковые тормозные механизмы оппозитного типа>

[1] Снимите М-образный фиксатор.



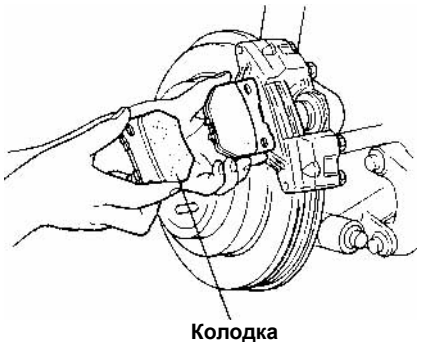
[2] Снимите штифт тормозной колодки (2) и поперечную пружину.



[3] Разведите две тормозные колодки, чтобы отвести поршень назад.

Проверка и сборка

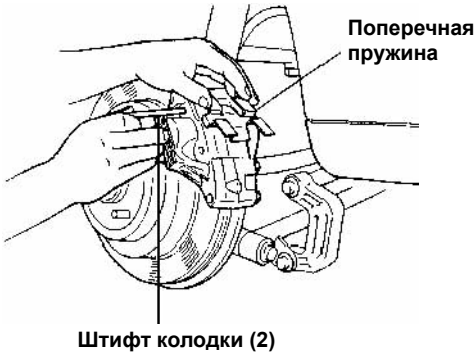
[4] Снимите тормозную колодку, прокладку и направляющую пластину.



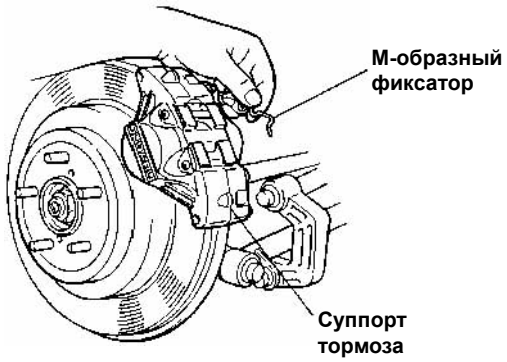
[5] Нанесите консистентную смазку предусмотренного типа на внутреннюю поверхность тормозных колодок и прокладку, а затем соберите их.

Консистентная смазка предусмотренного типа	Консистентная смазка для деталей дисковых тормозов

[6] Установите колодку и поперечную пружину.



[7] Установите М-образный фиксатор.

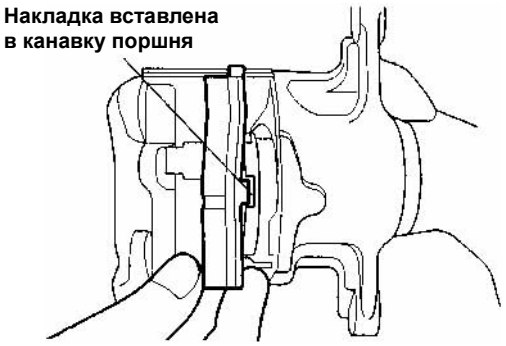


<Автомобили PLEO с задними дисковыми тормозными механизмами>

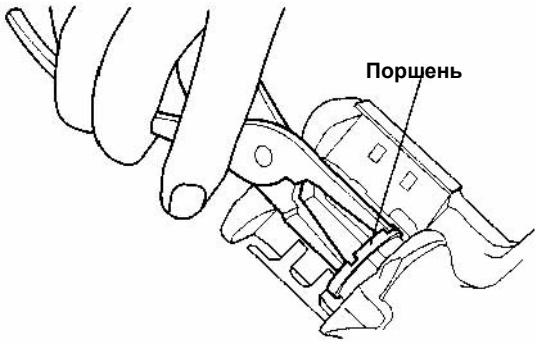
В автомобилях PLEO с задними дисковыми механизмами механизм стояночного тормоза установлен на тормозном суппорте, поэтому поршень возвращается в исходное положение следующим образом.

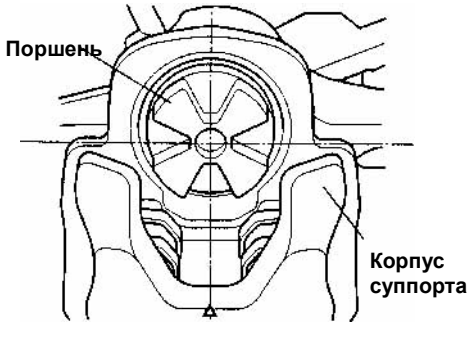
Принцип его работы аналогичен принципу работы тормозного механизма со скользящими штифтами.

- **Если утолщенная часть тормозной колодки не вставлена в канавку поршня, то при повышенном гидравлическом давлении регулятор не сможет должным образом осуществлять регулировку, и ход рычага стояночной тормозной системы будет увеличен.**



После затяжки поршня по часовой стрелке плоскогубцами, слегка отверните его обратно так, как показано на рисунке внизу, чтобы отцентрировать его.





Выравнивается по центру

8. Шины и диски (ходовая часть)

Обучающее пособие

Эти устройства, обеспечивающие безопасность и устойчивость автомобиля в движении, включают шины, колеса и ступицы. Из этих трех типов устройств именно шины и диски играют ключевую роль в обеспечении устойчивости автомобиля в управлении. С улучшением характеристик и скорости автомобиля к шинам и колесам предъявляются все более высокие требования.

Учебные темы, описываемые в данной главе

[1] Конструкция и обозначение шин и дисков.

[2] Как правильно выбрать шины и диски.

[3] Конструкция и предназначение ступиц.

Кроме того, на данном этапе будет изучено все, что связано с колесами и шинами, особенно ключевые точки проверки шин, важность поддержания нормативного давления воздуха и диапазон замены шин.

Содержание

1. Обзор шин и дисков

2. Шина
- (1) Конструкция шины 3
- (2) Классификация шин..... 4
- (3) Обозначение шин..... 8
- (4) Давление в шинах..... 9
- (5) Повреждение и чрезмерный износ шин..... 10
- (6) Радиус динамической нагрузки (эффективный радиус) шин 12
- (7) Принцип работы и предназначение нешипованных шин..... 12

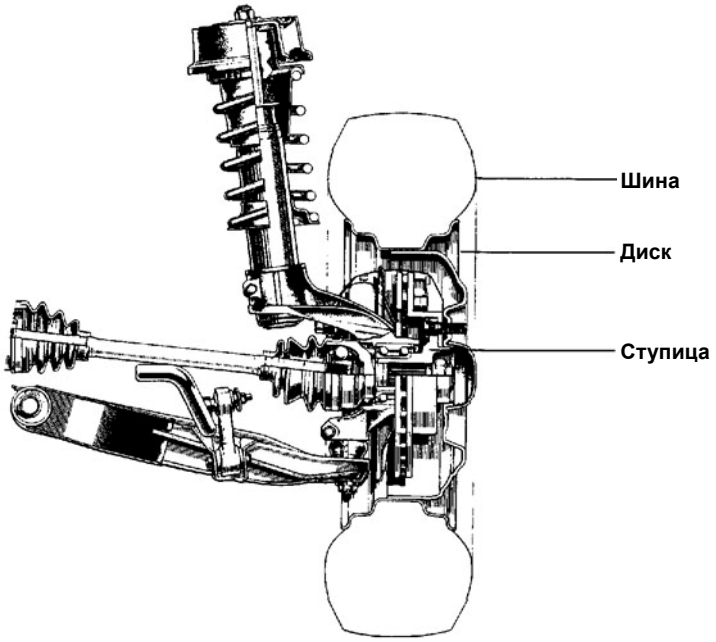
3. Колесо
- (1) Форма колеса 15
- (2) Форма фланца обода 15
- (3) Обозначение колес 16
- (4) Алюминиевые диски 16
- (5) Способ установки колес 16

4. Критерии выбора шин и дисков
- (1) Критерии выбора шин..... 17
- (2) Критерии выбора колес 18
- (3) Баланс колеса 18

5. Узел ступицы

6. Проверка шин и дисков
- (1) Проверки и операции (лист учета) 23

1. Обзор шин и дисков



Ходовая часть, как показано выше, состоит из шин, колес и ступиц. Движущая сила двигателя передается на ступицу через трансмиссию и полуось. Диск, установленный на ступице, вращается, а шина, соединенная с диском, также вращается и движет автомобиль вперед.

Шина ····· Устанавливается на диске и вращается вместе с ним. Выполняет следующие функции, используя упругость воздуха и резины:

- Выдерживает нагрузку при движении автомобиля (включая прочность и износостойкость при высоких скоростях и нагрузках).
- Смягчает ударные воздействия, возникающие из-за дорожных неровностей.
- Точно передает тяговое и тормозное усилие на поверхность дороги и предотвращает проскальзывание.
- Передает на поверхность дороги усилие поворота (боковую силу), соответствующую углу поворота.

В последнее время были приняты меры по уменьшению шумности шин, направленные на повышение топливной экономичности и уменьшение сопротивления качению, а также на уменьшения ущерба, наносимого окружающей среде. Поэтому в дополнение к непосредственным функциям шин возникли дополнительные, более высокие требования.

Диск ····· Вместе с шиной распределяет вес всего автомобиля. Он должен не только выдерживать крутящие моменты, возникающие при движении и торможении, ударное воздействие дорожной поверхности, усилие поворота и т.д., но также обладать малым весом. На автомобили устанавливаются диски следующих типов:

- Стальные диски
- Диски со спицами
- Алюминиевые диски

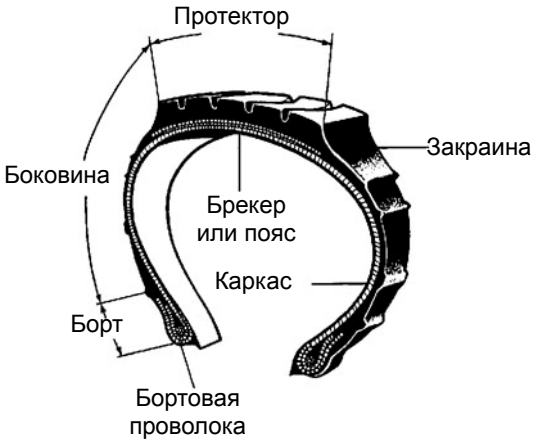
Ступица · Ступица устанавливается на конце полуоси, на ней крепится диск с помощью болта ступицы. Кроме того, она оснащена подшипником, обеспечивающим вращение диска.

2. Шина

(1) Конструкция шины

Слой резины

Для защиты всего каркаса шина покрыта слоем резины, который состоит из протектора, закраины и боковины. Эти части выполняют свои соответствующие функции. Кроме того, в зависимости от функций, эти части изготавливаются из разных резиновых материалов.

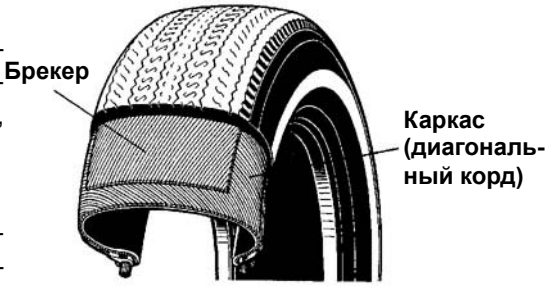


Протектор

Протектор непосредственно соприкасается с дорогой. Для защиты каркаса и брекера и повышения прочности шины (износ, внешнее повреждение и удар) протектор изготавливают из толстого слоя резины. Его поверхность покрыта различным рисунком протектора, зависящим от назначения шины. Поскольку используемая резина оказывает большое влияние на сцепление с грунтом, используется особая резина.

Закраина

Закраина непосредственно соединена с боковой частью протектора. Как и протектор, она изготовлена из толстого слоя резины. Она не только защищает каркас, но также излучает тепло, образующееся в шине во время движения.

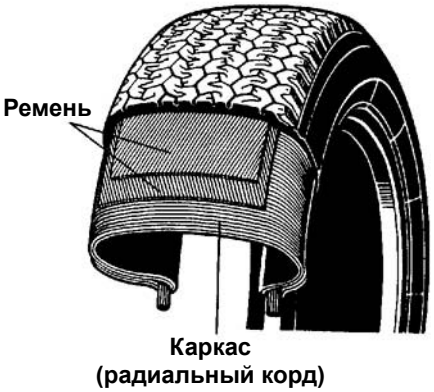


Боковина

Это слой резины, защищающий каркас от потектора до буртика. Боковина не находится в прямом контакте с дорогой, но изгибается зигзагообразно под действием нагрузки и толчков от дороги, поэтому ее изготавливают из резины, обладающей отличной гибкостью и устойчивостью к усталостным нагрузкам.

Брекер или пояс

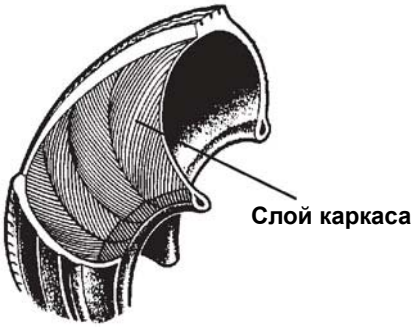
Жесткость каркаса, состоящего из корда и резины, сильно отличается от жесткости протектора. Для уменьшения этого различия применяется тонкий слой резины и корда, обладающий промежуточными свойствами. Подобная конструкция уменьшает отслаивание протектора от каркаса и внешние толчки. Этот слой корда в обычных диагональных шинах называется брекером, а в радиальных — поясом.



Каркас

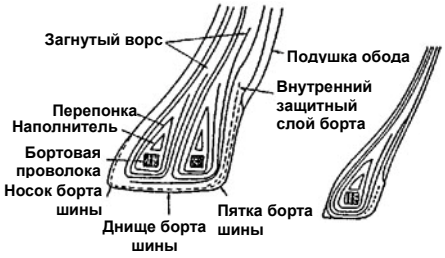
В обычной диагональной шине каркас состоит из диагонального корда, покрытого резиной. В радиальной шине корд сплетен радиально и обладает стойкостью к давлению шины.

Для корда используются такие материалы, как вискоза, нейлон, полиэстер, стальная проволока и т.д. Этот слой корда называется слоем каркаса.



Борт

Для оптимизации соединения с резиной и предотвращения возникновения ржавчины борт армируется несколькими слоями бронзированной стальной проволоки. Круглая бортовая проволока обернута сложенным каркасом, и шина фиксируется бортом на ободе, выдерживающем давление шины и поддерживающем кромку каркаса. Как правило, при фиксации на ободе оставляется определенный зазор. При накачивании шина туго садится на обод. Кроме того, для защиты шины от трения об обод применяется слой резины и усиленного корда, который называется внутренним защитным слоем борта.



(a) Двойной борт (b) Одиночный борт

Борт

Рисунок протектора

Для улучшения торможения, движения и сцепления с дорогой, маневренности, устойчивости, предотвращения бокового скольжения, оптимизации дренируемости шины и теплопередачи, уменьшения шума и повышения комфортности поездки применяется множество различных рисунков протектора.

Ребристый рисунок | Рисунок с грунтозацепами | Комбинированный рисунок | Шашечный рисунок

	Ребристый рисунок	Рисунок с грунтозацепами	Комбинированный рисунок	Шашечный рисунок
Отличительные особенности	• Отличная устойчивость в управлении. • Низкое сопротивление качению. • Низкий уровень шума. • Отличная дренируемость. • Малое боковое скольжение.	• Высокое тяговое усилие и сила торможения. • Высокое сцепление на плохой дороге. • Не подходит для высоких скоростей. • Высокий уровень шума.	• Отличная устойчивость в управлении и сопротивление боковому скольжению в центре. • Более высокое тяговое усилие и сила торможения по краям.	• Высокое тяговое усилие и сила торможения. • Отличная устойчивость в управлении на заснеженной и грязной дороге.
Назначение	• Легковые автомобили для движения по мощеным дорогам и автомагистралям, небольшие грузовики, грузовики, автобусы.	• Внедорожные автомобили с полным приводом для движения по обычным (немощеным) дорогам, небольшие грузовики, грузовики, автобусы.	• Обычные (немощеные) дороги, грузовики, автобусы, небольшие грузовики.	• Заснеженная, грязная дорога, всесезонная, для радиальных шин.

(2) Классификация шин

Обычные диагональные шины и радиальные шины

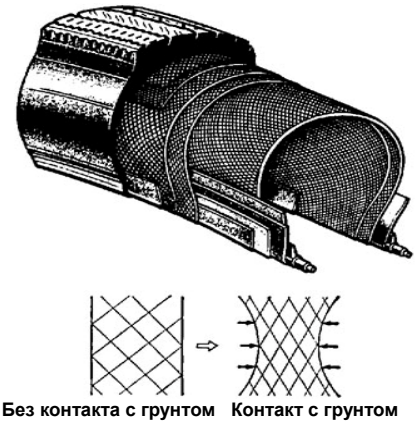
Обычные диагональные шины

Они являлись основными шинами, используемыми на легковых автомобилях, и существуют уже давно.

Корд каркаса переплетен диагонально по кругу для устойчивости к местному и кольцевому растяжению. Вследствие этого, если шина искривлена, то слой корда каркаса подвержен “расслаиванию”.

Тем не менее, шины этого типа очень гибкие, обладают отличными амортизационными характеристиками, являются мягкими и комфортабельными для поездки.

Вместе с тем, протектор шины сильно смещается, поэтому она уступает радиальной шине по сопротивлению износу, устойчивости в управлении и сопротивлению качению.



Пропорциональное смещение кордового каркаса

Радиальная шина

В настоящее время шины такого типа доминируют. Кордовый каркас превратился в пояс в кольцевом и секционном направлениях.

Пояс радиальной шины очень жесткий, поэтому шина отличается высокой устойчивостью в управлении, низким сопротивлением качению, высокую стойкость к устойчивым деформациям в виде волны на высоких скоростях и малым смещением протектора. Благодаря этому износостойкость радиальной шины высока и она почти по всем показателям превосходит обычную диагональную шину.

Вместе с тем, пояс настолько жесток, что площадь контакта увеличивается на низких скоростях, и в трудных условиях может страдать комфортность поездки. Кроме того, мягкая боковина обладает слабым сопротивлением образованию задиров.

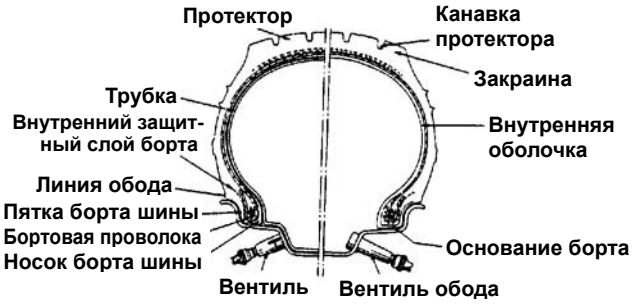
Шина со стальным поясом называется стальной радиальной шиной.

Камерные шины и бескамерные шины

Камерные шины

Все материалы, используемые в производстве шин, обладают отличной воздухопроницаемостью.

Для придания шине герметичности в ее конструкцию входит камера, предотвращающая утечку воздуха. Камера изготавливается из бутилкаучука, который отлично удерживает воздух.



Бескамерные шины

Камера не используется, ее заменяет особый слой резины (бутилкаучука), непроницаемый для воздуха, который называется внутренней оболочкой и наносится на внутреннюю поверхность шины. Борт также изготавливается из воздухонепроницаемого материала. Для обеспечения плотного прилегания к ободу внутренний диаметр борта меньше внешнего диаметра обода. Кроме того, для увеличения контактного трения с ободом служит усиленный слой, который называется защитным слоем борта. Вентиль для надувания - встраиваемого типа (устанавливается на ободе) или дополнительно устанавливаемого типа.

Характеристикой бескамерной шины является то, что даже в том случае, когда гвоздь протыкает внутреннюю оболочку, она лишь слегка растягивается и снова сжимается, закрывая отверстие. Это помогает предотвратить большую утечку газа. Кроме того, даже при утечке газа такая шина не может оторваться от обода. Благодаря отсутствию камеры полный вес собранного колеса уменьшается. Поскольку газ в шине находится в непосредственном контакте с ободом, она обладает отличной теплопроводностью.

Вентиль обода (TR413, TR414) (Встраиваемого типа)

Вентиль обода (US101) (Дополнительно устанавливаемого типа)

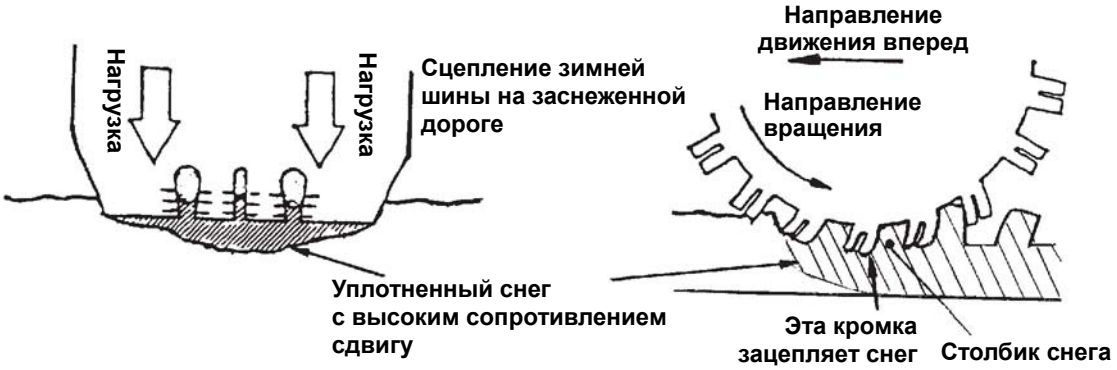
Воздушный вентиль бескамерной шины

Зимняя шина

Зимняя шина

Сцепление зимней шины с заснеженной дорогой обеспечивается посредством силы сдвига, действующей между снегом, попадающим в канавки протектора и уплотненным снегом, поэтому применяются глубокие канавки повышенной емкости и рисунок протектора, уплотняющий снег.

Зимние шины также изготавливаются диагонального и радиального типа. Недостатком в сравнении с обычными шинами является быстрая изнашиваемость. Это происходит потому, что вследствие увеличенной глубины и ширины канавок детали рисунка являются недостаточно жесткими, к тому же для их изготовления используется мягкая резина.



Нешипованные шины

Поскольку использование шипованных шин запрещено, разработаны и широко используются зимние шины, не имеющие шипов и обладающие хорошим сцеплением со льдом и обледеневшей дорогой.

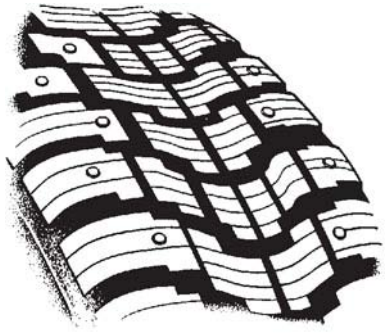
Для обеспечения сцепления зимней шины со льдом и обледеневшей дорогой протектор изготавливается из клейкой резины, которая не затвердевает при низких температурах. Для оптимизации дренируемости используются глубокие и частые канавки (протектор с частым рисунком). Вследствие этого, когда эта шина движется по обледеневшей дороге, протектор также является мягким и обладает большей площадью контакта, благодаря чему обеспечивается трение между резиной и дорогой (льдом). Вместе с тем, сцепление такой шины значительно ниже, чем шипованной. Кроме того, вследствие больших гистерезисных потерь резины (потери на трение из-за деформации) такая шина обладает большим сопротивлением качению и недостаточной износоустойчивостью, что приводит к повышенному расходу горючего.

(Принцип действия нешипованных шин описан на с. 12, 8)

(Нешипованные шины)

Шипованные шины

Для обеспечения противоскользящего эффекта на обледеневшей дороге в отверстия протектора зимней шины монтируются шипы, изготовленные из особого сверхпрочного сплава. Благодаря этому значительно повышается безопасность поездки по обледеневшей дороге. Поскольку пыль, возникающая на дорожном покрытии под действием шипов, раздражает общество, использование шин такого типа запрещено (за исключением особых районов).



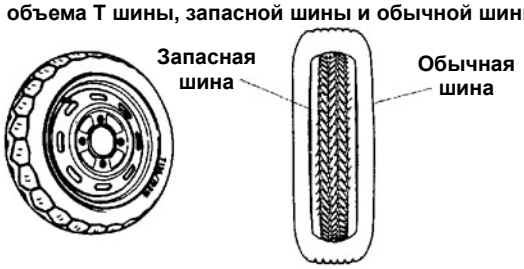
(Шипованные шины)

Аварийная шина (запасная шина)

Известная также как T (временная) шина, изобретена в США Такая шина имеет малую диагональную конструкцию и монтируется на узком ободе шириной всего 4 дюйма (около 100 мм). Давление в такой шине, как правило, в два раза больше давления в обычной шине. Инструкции по ее эксплуатации следующие:

- Автомобиль нужно вести на скорости ниже 100 км/ч.
- Поскольку диаметр шины мал, необходимо избегать любых выступов.
- По возможности необходимо избегать использования полного привода на высоких скоростях. (Длительного движения с различной скоростью дифференциала.)

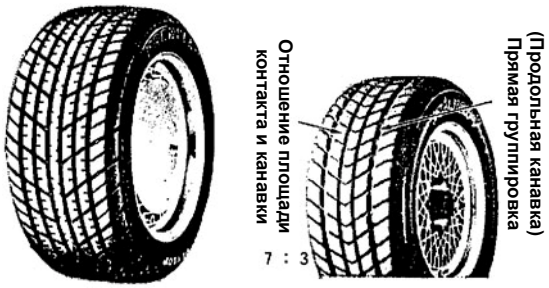
Сравнение объема T шины, запасной шины и обычной шины



Шина с улучшенными рабочими характеристиками

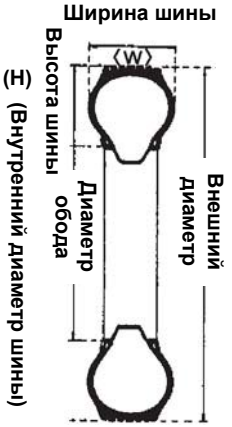
Шина с улучшенными рабочими характеристиками обладает повышенной устойчивостью в управлении, скоростными характеристиками, прилипанием к влажной дороге и высоким сцеплением. Это достигается за счет потребления топлива, комфорта, износоустойчивости и т.д. Структурные особенности, служащие для повышения сцепления, включают:

- Плоский и широкий протектор.
- Используется синтетика (синтетическая резина) с большим коэффициентом сцепления.
- Площадь сечения рисунка протектора уменьшена, а детали рисунка увеличены. Кроме того, для обеспечения более сильного сцепления увеличивается жесткость пояса, усиливается борт и улучшается поперечная жесткость. Такая шина меньше деформируется на высоких скоростях и обладает отличными скоростными характеристиками.
- Плоскостность (высота шины ÷ ширина шины) уменьшается, а жесткость шины увеличивается.



(3) Обозначение шин

Шины, аккумуляторы и свечи зажигания во всех странах имеют, насколько возможно, единые размеры, форму и характеристики, поэтому существуют четкие пункты описания характеристик шины.



Обозначение радиальной шины

195 / 60 R 15 88 H

- 195 — Ширина шины (195 мм)
- 60 — Плоскостность (60%)
- R — Указание на радиальную конструкцию (радиальная R)
- 15 — Обозначение диаметра обода (15")
- 88 — Индекс нагрузки (максимальная нагрузка)
  85: 515 кг
  84: 500 кг
  82: 475 кг
- H — Метка скорости
  Q: 160 км/ч
  S: 180 км/ч
  H: 210 км/ч
  V: Более 210 км/ч

165 S R 13

- 165 — Ширина шины (165 мм)
- S — Указание скорости (максимальная скорость)
  S: 180 км/ч
  H: 210 км/ч
  V: Более 210 км/ч
- R — Указание на радиальную конструкцию
- 13 — Обозначение диаметра обода (13")

Обозначение обычной диагональной шины

5.00 – 10 · 4PR

- 5.00 — Ширина шины
  Выражение в дюймах (5")
- 10 — Отверстие шины (диаметр обода)
  Выражение в дюймах (10")
- 4PR — Параметр слоя
  (4 каркасных слоя)

T 135 / 70 D 15

- T — Временная (T)
- 135 — Ширина шины (мм)
- 70 — Плоскостность
- D — Указание на диагональную конструкцию
  (диагональная D)
- 15 — Диаметр обода (дюймы)

B 78 – 13 · 4PR

- B — Нагрузка шины, в порядке возрастания
  Y → Z → A → B → C
- 78 — Плоскостность (78%)

- PR..... Аббревиатура параметра слоя (эквивалент PLY), обозначает шину с каркасом жесткости, эквивалентным 4PR (4 слоя OK).
- Плоскостность..... На рисунке справа, H/W — это отношение высоты профиля шины к ширине. Плоскостность — это отношение высоты профиля шины к ширине, умноженное на 100.

$$\frac{H}{W} \times 100 = \text{Плоскостность (\%)}$$

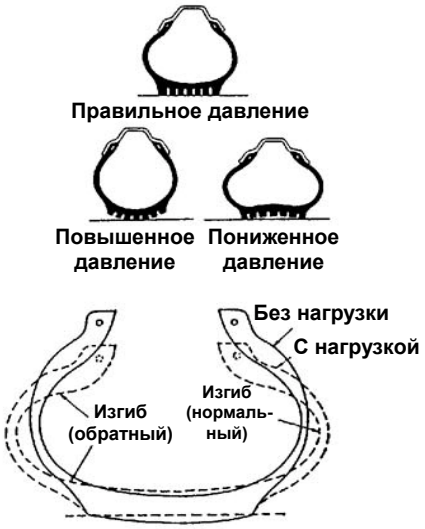
(4) Давление в шинах

Срок службы шины в значительной степени зависит от давления и нагрузки.

При высокой нагрузке и низком давлении шина сильно изгибается, выделяет больше тепла и сильнее пробуксовывает, следовательно, быстро изнашивается. Поэтому первичным условием продления срока службы шины является ее использование при номинальном давлении и нагрузке.

С повышением давления снижается сопротивление качению. При этом уменьшается расход топлива, но снижается комфортность движения и возникает неравномерный износ.

При действии нагрузки на неподвижную шину точка опоры отклоняется. В движении такие гибкие отклонения повторяются и шина нагревается. Естественно, что чем быстрее движется автомобиль, тем больше выделяется тепла. Даже при очень высокой температуре воздуха и поверхности дороги шина все равно нагревается, что укорачивает срок ее службы. Из этих соображений также необходимо проверять соответствие давления шины номинальному значению.

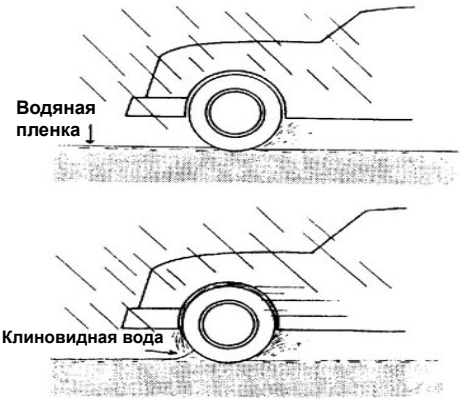


Гидропланирование

Когда автомобиль быстро движется по мокрой дороге, вода между протектором и дорогой не успевает вытечь, и шина отделяется от дороги водяной пленкой, отрывающей шину от дороги и заставляющей е скользить по воде. Это называется гидропланированием.

При гидропланировании (автомобиль подобен гоночной лодке, которая отрывается от поверхности воды при повышении скорости) автомобиль выходит из-под контроля, что представляет большую опасность.

Поскольку гидропланирование связано с дренируемостью протектора, оно чаще возникает при изношенных шинах, шинах с высоким давлением или шинах с широким протектором.

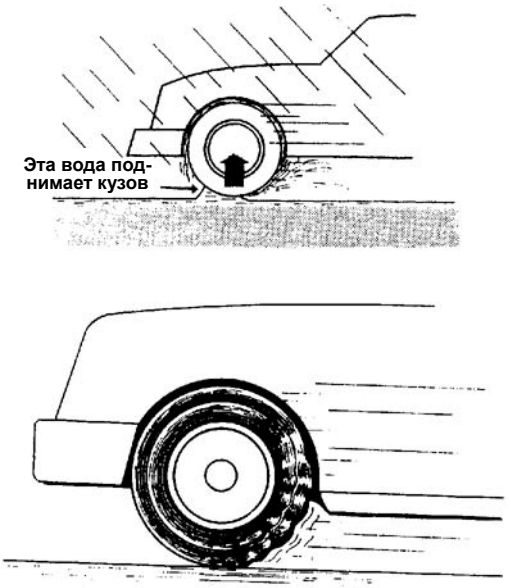


Устойчивая деформация в виде волны

При движении автомобиля на высокой скорости деформация шины (гибкое отклонение) в точке опоры не исчезает немедленно даже после прекращения контакта с грунтом, а движется в направлении, противоположном направлению вращения шины. Помимо этого, с повышением скорости возрастает центробежная сила, действующая на протектор, поэтому восстанавливающая сила чрезмерно возрастает и возникает волна вибрации, передаваемая на окружность шины.

Если скорость передачи этой волны согласуется со скоростью шины, волна вибрации не перемещается, а становится устойчивой. Это называется устойчивой деформацией в виде волны.

При возникновении устойчивой деформации в виде волны ускоряется износ шины, а внутри шины выделяется большое количество тепла. Чем быстрее растет скорость, тем сильнее волновая вибрация, и сопротивление качению становится аномально высоким. Вследствие интенсивного выделения тепла и огромной центробежной силы слабеет связь между резиной протектора и каркасом и шина в результате лопается.



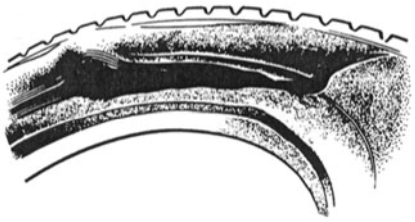
Устойчивая деформация в виде волны (С большей вероятностью возникает при низком давлении)

(5) Повреждение и чрезмерный износ шин

Повреждение шины

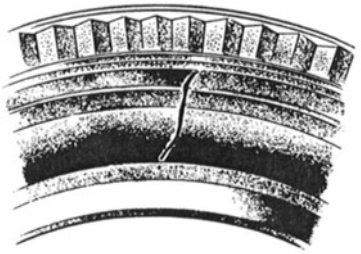
Отслойка

Относится к отслаиванию резины от корда или слоев резины друг от друга. Причины включают недостаточное давление, превышение нагрузки и т.д.



Разрыв

Газ высокого давления, содержащийся в шине, прорывается через резину протектора и внутренней обшивки и мгновенно выбрасывается наружу, повреждая каркас. Причины включают поврежденный корд, расслаивание каркаса, внешние задиры, сильный удар (камень на дороге) и т.д.



Трещина

Относится к растрескиванию резины протектора или боковины.

Может возникать при усталости или старении резины, вызванном воздействием ультрафиолетового излучения и озона.

Прокол

В случае прокола в первую очередь необходимо выяснить причину утечки газа, расспросить о ситуации возникновения прокола, пробеге с проколотой шиной и проверить наличие вторичного повреждения, возникшего в результате разрыва.

Вторичное повреждение, например, включает прокол гвоздем, при котором гвоздь может повредить внутреннюю поверхность шины, повреждение в результате трения между колесом и шиной и повреждение внутренней поверхности шины. В случае прокола необходимо проверить внутреннюю и внешнюю поверхности шины.

Чрезмерный износ шины

Чрезмерный износ шины — это чрезмерный износ резины протектора, находящейся в контакте с грунтом. Его признаки могут включать односторонний износ, преждевременный износ, деформационный износ и т.д. В случае возникновения такого износа срок службы шины значительно сокращается.
Чрезмерный износ, главным образом, включает следующие типы.

Односторонний износ

Односторонний износ — это износ внутренней или внешней стороны протектора. При отрицательном развале колесо отводится наружу в нижней части и изнашивается с внутренней стороны; напротив, при положительном развале возникает внешний износ.

(Односторонний износ)

Клинообразный износ

Клинообразный износ возникает на поверхности трения протектора. При слишком высоком схождении протектор во время торможения волочится изнутри наружу, и клинообразный износ возникает снаружи внутрь. При слишком высоком расхождении клинообразный износ возникает изнутри наружу.

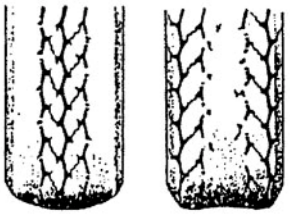
(Клинообразный износ)

(Слишком большая величина схождения)

(Слишком большая величина расхождения)

Боковой износ, центральный износ

При боковом износе обе стороны протектора в результате недостаточного давления изнашиваются быстрее центра. При центральном износе в результате избыточного давления центр протектора изнашивается быстрее обеих сторон.

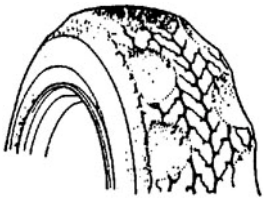


Боковой износ (Недостаточное давление)

Центральный износ (Избыточное давление)

Износ пятном

Износ пятном возникает на протекторе в случае несбалансированности колес или ослабления подшипника колеса.



(Износ пятном)

(6) Радиус динамической нагрузки (эффективный радиус) шин

Радиус динамической нагрузки — это расстояние, проходимое за один оборот шины, деленное на 2π. На его значение влияет деформация, возникающая при вращении шины, и проскальзывание протектора. В то же время протектор становится более выпуклым благодаря центробежной силе, создающей такой же эффект, как и повышение внутреннего давления. Поэтому при росте скорости такому же воздействию подвергается и радиус динамической нагрузки.

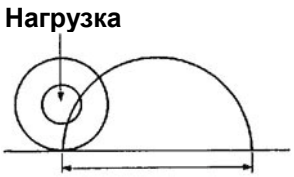
Данные о скорости и пройденной дистанции, показываемые спидометром автомобиля, рассчитываются на основе радиуса динамической нагрузки и скорости шины, установленной на новый автомобиль. При изменении радиуса динамической нагрузки данные о скорости и пройденной дистанции становятся неверными.

Эталонным значением радиуса динамической нагрузки для шины определенного размера согласно Японским промышленным стандартам (JIS) является радиус при давлении, соответствующем обычной для конструкции нагрузке и на скорости 60 км/ч.

Факторы, влияющие на радиус динамической нагрузки, включают:

- Износ
- Давление
- Скорость
- Проскальзывание между шиной и дорогой

$$\text{Радиус динамической нагрузки} = \frac{\text{Расстояние, пройденное за один оборот}}{2\pi}$$



Расстояние, пройденное за один оборот

Справочный материал

Длина контактной поверхности

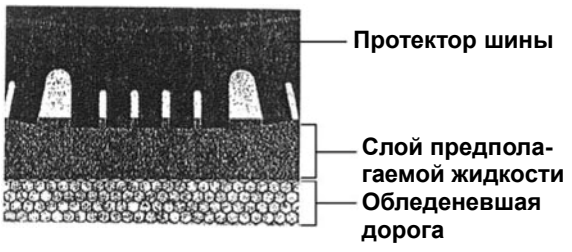
- **Радиус статической нагрузки**
  Расстояние по прямой между осевым центром шины и контактной поверхностью.
- **Ширина контактной поверхности**
  Ширина шины, находящаяся в контакте с дорогой.
- **Длина контактной поверхности**
  Круговая длина шины, находящаяся в контакте с дорогой.
- **Эффективная площадь опоры**
  Реальная площадь опоры за исключением участков, не находящихся в контакте с дорогой, таких как канавки.

(7) Принцип работы и предназначение нешипованных шин

Нешипованные шины обычно используются зимой. Как обеспечивается сцепление нешипованной шины со скользкой обледеневшей дорогой? Принцип сцепления описывается ниже.

Трение на обледеневшей или заснеженной дороге

Если дорога покрыта снегом или льдом, трение сильно уменьшается, облегчая проскальзывание. Трение на обледеневшей или заснеженной дороге сильно зависит от температуры. На влажной дороге при температуре около 0 °C коэффициент трения низок, иногда даже ниже 0,1, автомобиль неустойчив и с большой вероятностью начинает скользить. Поскольку замерзшая жидкость на поверхности склонна к таянию, во время движения между льдом и шиной образуется водяная пленка. Шина как бы плывет по воде, теряя трение.



Принцип работы нешипованной шины

Протектор нешипованной шины снабжен частыми канавками, как показано справа. Когда частые канавки временно засасывают воду, водяная пленка исчезает и обеспечивается сцепление шины с обледеневшей дорогой.

Движение по заснеженной дороге

На заснеженной дороге трение между резиной и снегом уменьшается, и шина начинает проскальзывать. Поэтому для увеличения сопротивления (силы сдвига снежной колонны) на контактной поверхности шины предусмотрены большие участки с глубокими канавками, которые уплотняют снег на дороге и двигают машину вперед или останавливают благодаря увеличению сопротивления за счет углов частей рисунка протектора (предельный эффект).

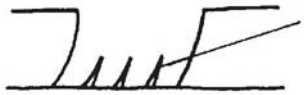


Рисунок протектора с тонкими канавками не только улучшает предельный эффект, но также засасывает в тонкие канавки поверхностную воду.

Движение по обледеневшей дороге

На обледеневшей дороге сила сдвига снежной колонны не действует, и шина проскальзывает. Поэтому на контактной поверхности шины для обеспечения площади контакта с обледеневшей дорогой используется особая резиновая смесь, сохраняющая гибкость при низких температурах. Кроме того, сцепление с обледеневшей дорогой обеспечивается с помощью предельного эффекта действия тонких канавок и добавок различных присадок, а трение обеспечивается путем засасывания поверхностной воды в тонкие канавки так, что автомобиль может плавно двигаться без шипов.

Эффективность нешипованных шин

Используя нешипованные шины, важно знать их эффективность. Эффективность нешипованных шин при торможении и движении на подъем обсуждается ниже на основе данных тестирования.

Эффективность торможения

Эффективность торможения нешипованной шины выше, чем шипованной.

Эффективность торможения на утрамбованном снеге или обледеневшей дороге **40 км/ч**

	Дорога с покрытием из утрамбованного снега	Обледеневшая дорога
	Тормозной путь	Тормозной путь
Нешипованные шины	27,4 м	44,1 м
Зимняя шина	33,9 м	60,5 м

Эффективность движения на подъем

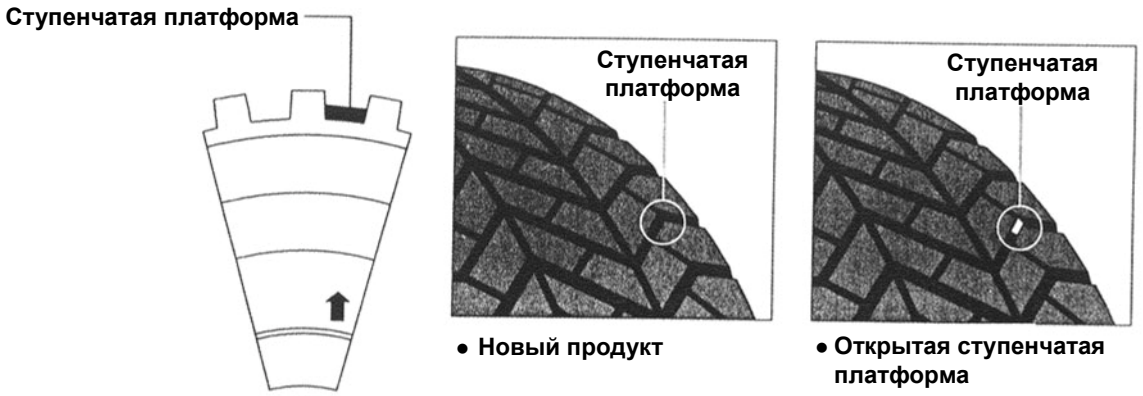
Нешипованная шина позволяет двигаться и трогаться на скользкой дороге с покрытием из утрамбованного снега при уклоне в 8% (4,6°). Уклон почти всех национальных автострад находится в пределах этого значения.

Эффективность движения на подъем по скользкой дороге с покрытием из утрамбованного снега

	Угол подъема		
	4% (2,3°)	8% (4,6°)	11% (6,3°)
Нешипованные шины	○	○	×
Зимняя шина	○	×	

Предельный срок службы нешипованной шины

При движении автомобиля по заснеженной или обледеневшей дороге максимальный предельный срок службы канавки равен 50% глубины на новой шине (ступенчатая платформа открыта).
Кроме того, если глубина хотя бы части канавок контактной поверхности шины меньше 50% значения для новой шины, такую шину нельзя использовать в качестве зимней шины. Платформа должна лежать в канавке протектора (контактной поверхности), помеченной стрелкой (↑) в 6 местах на боковине шины.

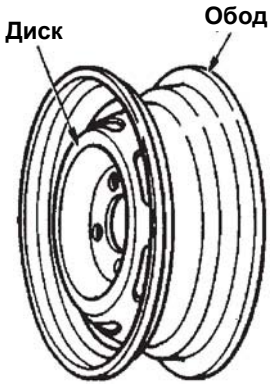


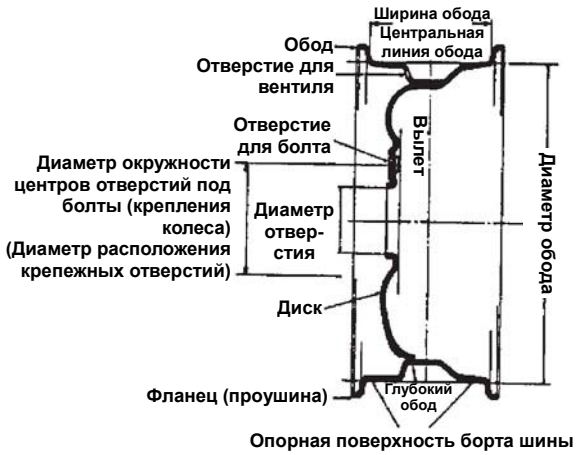
● **Новый продукт**

● **Открытая ступенчатая платформа**

3. Колесо

(1) Форма колеса





Колеса, используемые на легковых автомобилях, четко определены Японскими промышленными стандартами (JIS), включая тип с глубоким ободом, с глубоким широким ободом и т.д.

Обод с глубоким центром: DC обод

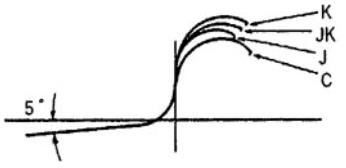
Для облегчения монтажа и съема шины в центре обода предусмотрена глубокая выемка. Для увеличения вместимости воздуха увеличена ширина обода и оптимизированы характеристики амортизации. Кроме всех легковых автомобилей, требующих комфорта и устойчивости, обод глубокого типа также широко используется на малых грузовиках.

Обод с широкой базой и глубоким центром: WDC обод

Ширина обода увеличена по сравнению с ободом глубокого типа. Во всех аспектах, кроме конструкции, этот обод идентичен ободу глубокого типа.

(2) Форма фланца обода

На форму фланца обода указывают латинские буквы, такие как J, JJ, JK, K, L. По существу, высота фланца (высота, на которую боковина шины поднимается от крепления вентиля) растет в порядке A→B→C··· Колеса большинства легковых автомобилей имеют тип J и JJ. Эти два типа только слегка отличаются высотой фланца, 17,5 мм у J и 18 мм у JJ.



(3) Обозначение колес

(4) Алюминиевые диски

Алюминиевые диски изготавливаются из алюминиевого сплава и весят меньше стальных. Облегчение дисков существенно уменьшает неподрессоренный вес и повышает комфорт в движении, устойчивость управления и характеристики ускорения/замедления. Кроме того, алюминиевый сплав обладает отличной теплопроводностью и отводит внутреннее тепло шины гораздо лучше стали. Вместе с тем, алюминий обладает меньшей устойчивостью к солям и больше подвержен коррозии, а также мягче и уязвимей стали.

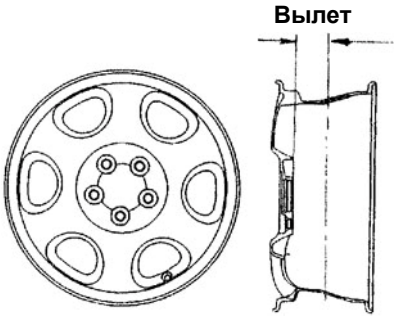
Все легкосплавные диски (такие, как алюминиевые диски), удовлетворяющие техническому стандарту для легкосплавных колесных дисков (стандарт JWL), должны быть помечены JWL для обеспечения качества.

P.C.D (Диаметр окружности центров отверстий для болтов крепления колеса)

Этот диаметр определяет окружность отверстий для болтов крепления колеса и отличается для разных производителей и моделей.

Вылет

Определяет расстояние от центра обода до диска ступицы монтажной поверхности колеса. Протектор шины автомобиля изменяется в зависимости от вылета, и шина может быть оттянута от брызговика или приведена в контакт с подвеской.



15×6JJ алюминиевый диск (устройство стандарта PS)

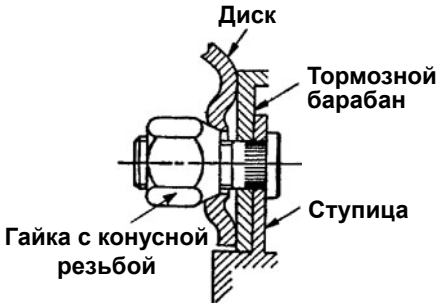
Метка / Пункт	JWL
Наименование	Технический стандарт для легкосплавных колесных дисков легковых автомобилей JAPAN LIGHT ALLOY WHEEL (ЯПОНСКИЕ ЛЕГКОСПЛАВНЫЕ ДИСКИ)
Правомочное министерство/ департамент	Министерство транспорта
Прямые полномочия	Отсутствуют (система, принятая внутри организации)

(5) Способ установки колес

Конструкция с гайкой с конусной резьбой

Между тормозным барабаном (диском) и колесом остается зазор, а колесная пружина используется для предотвращения ослабления колесных гаек. Отверстие для болта имеет коническую форму, а для установки и затягивания используется гайка с конусной резьбой.

Гайка с конусной резьбой может деформировать диск или повредить колесную пружину, поэтому ее нельзя **“перетягивать”**.



4. Критерии выбора шин и дисков

Для обеспечения безопасности шин Японская ассоциация производителей автомобильных шин (JATMA) приняла “Стандарт безопасности автомобильных шин”, включающий “стандарт качества” для безопасности продуктов собственного производства изготовителей шин и “эксплуатационный стандарт”, который должен соблюдаться пользователями. Эксплуатационный стандарт охватывает критерии выбора шин, камер и вентилей, предельные сроки службы (износ, повреждение и т.д.), ремонт повреждений, монтаж и демонтаж шины, а также способы хранения. Кроме того, JATMA дает четкие указания по колесам.

(1) Критерии выбора шин

- Шина, предназначенная для данного автомобиля (тип и обозначение).
- Шина, указанная производителем в качестве запасной части.

Размер шины указан в документации нового автомобиля и в руководстве по эксплуатации для каждой модели. Кроме того, базовый размер шины обозначается наклейкой, показанной справа, которая прикрепляется к двери сбоку от водительского сиденья.
Если изменить размер шин, меняется радиус статической и динамической нагрузки и спидометр разлаживается. Это допустимо в пределах **“4%” (3% за границей)** радиуса динамической нагрузки, соответствующего указанному размеру шин. Размер шин, определяемый производителем, также не должен выходить за пределы диапазона в 3%.

Давление в шинах кПа (кгс/см^2)

Размер шин	Обычная/ высокоскоростная	
	Передние	Задние
175/70R14 84S 175/70R14 84H 185/65R14 85S 185/65R14 85H 195/60R15 85H	220 (2,2)	210 (2,1)
Временная шина	Не разгоняйтесь больше 100 км/ч	
T135/70D45	420 (4,2)	

SUBARU
Fuji Heavy Industries Ltd.

Справочный материал

<Плоскостность и эффективный радиус шины>

- Как показано на Рисунке 1, при уменьшении плоскостности уменьшается эффективный радиус и сбивается датчик скорости. Поэтому без разрешения нельзя использовать шины с меньшей плоскостностью. При использовании шины с меньшей плоскостностью обратите внимание на следующее:

(1) Разница между заданным эффективным радиусом и реальным эффективным радиусом не должна превышать 3% от заданного эффективного радиуса.
(2) Брызговик не должен отходить от кузова. Если разница между эффективными радиусами превышает 3%, необходимо увеличить размер колеса при условии, что размер не выйдет за пределы указанного диапазона.

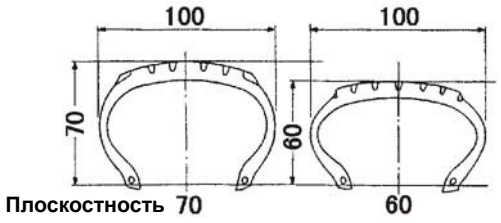


Рис. 1. При одинаковой ширине шины с уменьшением плоскостности уменьшается высота

$$\text{Плоскостность} = \frac{\text{Высота шины}}{\text{Ширина шины}} \times 100\%$$

[LEGACY в качестве примера]

- 175/70R14 ··· Эффективный радиус: 293 мм (предусмотренный тип шин)
- 185/65R14 ···· Эффективный радиус: 286 мм
  Поскольку разница между эффективными радиусами в 7 мм не превышает 293×3% = 8,79, нет необходимости увеличивать размер.
- 175/70R14 ···· Эффективный радиус: 293 мм
- 195/60R14 ·· Эффективный радиус: 283 мм
  Поскольку разница между эффективными радиусами в 10 мм больше, чем 8,79, использование такой шины недопустимо и необходимо увеличить размер при условии, что он не выходит за пределы указанного диапазона.
- 195/60R15 ···· Эффективный радиус: 296 мм
  Поскольку разница между эффективными радиусами в 3 мм не превышает 8,79, использование допустимо при условии соответствия указанному диапазону.

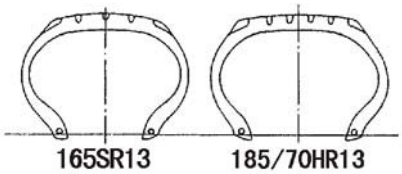


Рис. 2. При одинаковой высоте шины плоскостность уменьшается с ростом ширины.

(2) Критерии выбора колес

Ширина диска определяется выбранным размером шины. Таблица размеров шин и ширины дисков показана ниже. Указывается размер диска, соответствующий любому размеру шины определенного автомобиля.

Рассмотрим LEGACY в качестве примера

Размер шин	Размер дисков
195/65R15	15×6JJ
205/55R16	16×6$^{1}/_{2}$JJ
215/45R17	17×7JJ
215/45R18	18×7JJ
215/50R17	17×6JJ
215/55R17	17×7JJ
215/60R16	16×6$^{1}/_{2}$JJ

Рассмотрим R2 в качестве примера

Размер шин	Размер дисков
155/65R14	14×4$^{1}/_{2}$J
155/60R15	15×4$^{1}/_{2}$J

(3) Баланс колеса

Сбалансированные с виду шины и диски могут быть разбалансированы по весу. Такой дисбаланс может привести к разнице центробежных сил при быстром вращении колеса, и эта разница может проявиться в виде вибрации руля или кузова.

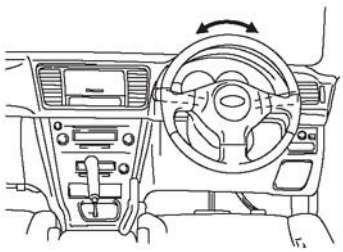
“Балансировка колеса” — это устранение любого дисбаланса веса с помощью добавления груза на противоположную дисбалансу сторону.

При вибрации рулевого колеса или кузова, а также при замене шины колеса необходимо правильно сбалансировать. Кроме того, разбалансировка колеса иногда проявляется в форме неравномерного износа шин.

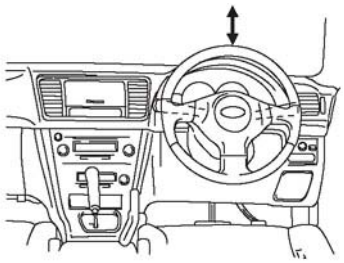
Вибрация кузова, дрожь (повторяющаяся слабая вибрация) и сотрясение будут обсуждаться ниже. Оба вида вибрации вызываются главным образом разбалансировкой колеса.

Вибрация ··· Горизонтальная вибрация колеса передается на рулевое колесо, которое слегка вибрирует в направлении вращения.

Дрожание ··· Вертикальная вибрация колеса передается на кузов, затем начинает вибрировать рулевое колесо, приборная панель и весь кузов.



(Вибрация)
Вибрация рулевого колеса вдоль направления вращения



(Дрожание)
Вертикальная вибрация кузова

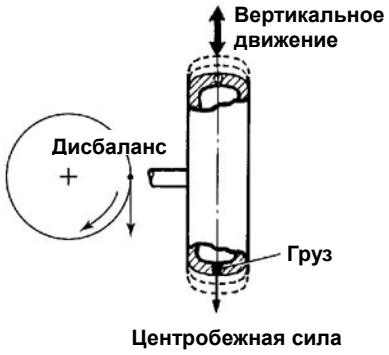
[1] Типы баланса колес

Статический баланс

Статический баланс — это радиальный баланс веса относительно центра колеса.

Шину, показанную справа, легко можно повернуть рукой. Если к шине прикрепить груз и отпустить, то груз наверняка остановится внизу. Это означает отсутствие статического баланса — статический дисбаланс.

Если шина крутится, вес перемещается наружу от центра под действием центробежной силы. Ось изгибается и вибрирует вертикально относительно шины. Для предотвращения возникновения такой вибрации необходимо закрепить груз такой же массы в том же положении с противоположной стороны.



Динамический баланс

Баланс в статическом состоянии называется статическим балансом, в то время как баланс в динамическом состоянии называется динамическим балансом, и именно он является причиной горизонтальной вибрации. Даже при верном статическом балансе динамический баланс не всегда будет правильным.

Как показано на Рисунке 1, для достижения статического баланса на шину устанавливается два одинаковых груза друг против друга на одном расстоянии. Изменения, происходящие с началом вращения, легко понять, представив внешнюю и внутреннюю поверхности шины в виде двух дисков.

На рис. 2 оба диска закреплены на одной оси. Подобно рис. 1, установлены грузы. После начала вращения дисков центробежная сила меняет направление на 180°, ось вращения превращается в прямую, соединяющую центры тяжести дисков, и диски начинают вибрировать в горизонтальном направлении. Для предотвращения такой вибрации грузы должны находиться в статическом балансе.

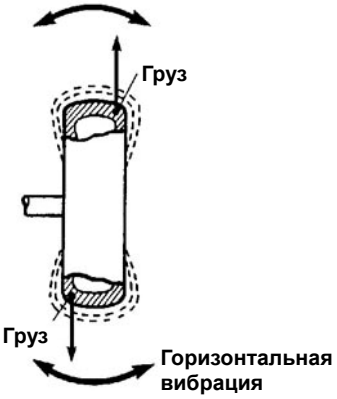


Рис. 1.

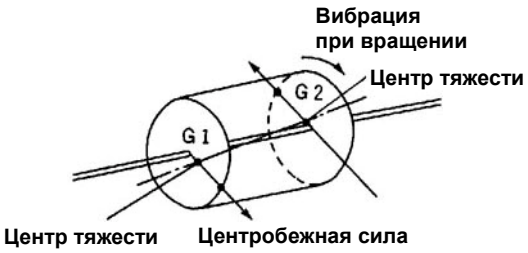
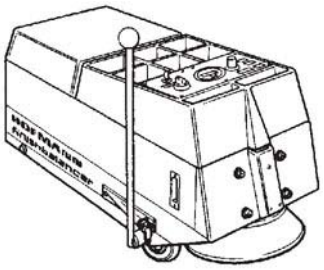


Рис. 2.

[2] Способ балансировки колес
Способы балансировки колес включают балансировку на автомобиле и балансировку вне автомобиля.

Балансировка на автомобиле

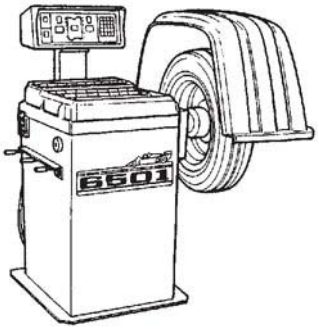
С помощью этого способа измеряются и корректируются вращающиеся шины реального автомобиля. Он используется для измерения баланса при практическом вождении.



(Устройство для балансировки на автомобиле)

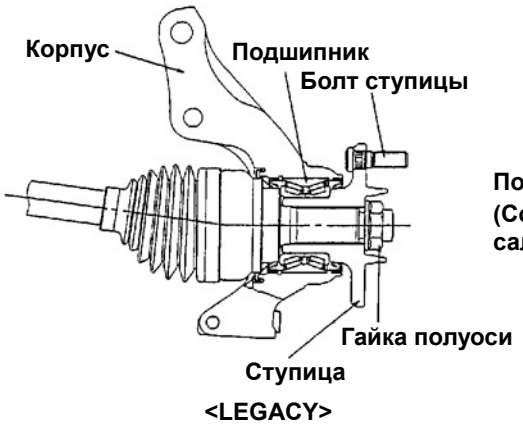
Балансировка вне автомобиля

По этому способу шины и диски снимаются с автомобиля, а затем измеряются и корректируются отдельно. Все работы по балансировке проводятся дилерами с использованием данного способа.

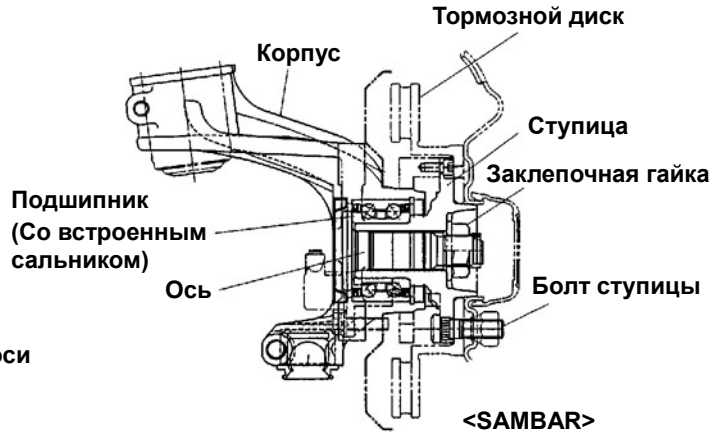


(Устройство для балансировки со снятием с автомобиля)

5. Узел ступицы



<LEGACY>



<SAMBAR>

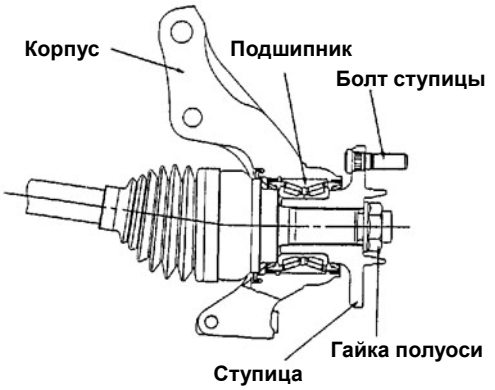
LEGACY: Ступица передней полуоси (подходит для привода на четыре колеса и полного привода) входит во внутреннее кольцо подшипника. Подшипник является коническим роликовым подшипником с предварительным натягом. Узел ступицы задней полуоси (привод на четыре колеса) имеет конструкцию, когда ступица и подшипник соединены в неразъемный узел. Подшипник является нерегулируемым радиально-упорным подшипником с предварительным натягом.

SAMBAR: Узел ступицы передней полуоси (привод на два колеса) имеет конструкцию, когда ступица и подшипник соединены в единый, неразъемный узел. Подшипник является нерегулируемым радиально-упорным подшипником с предварительным натягом.

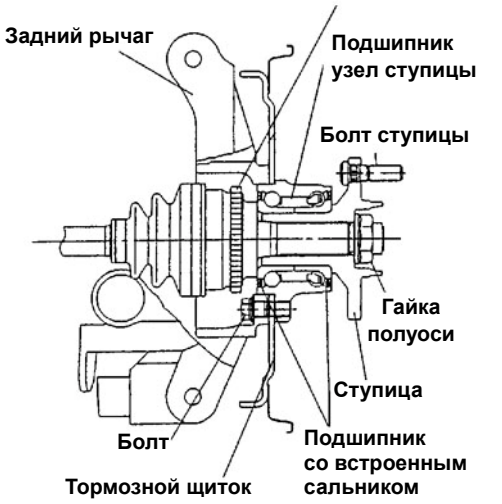
Нерегулируемый конический роликовый подшипник с предварительным натягом

Конический роликовый подшипник обладает большой несущей способностью для осевой (в перпендикулярном направлении) нагрузки и осевой (в осевом направлении) нагрузки, а также способен выдерживать совокупную нагрузку. Благодаря этому он подходит для тяжелых и ударных нагрузок. В большинстве случаев используется два подшипника с двух сторон.

Предварительный натяг означает приложение определенной осевой нагрузки для предотвращения возникновения непривычных звуков, вызванных вибрацией подшипника и резонансом. В подшипнике нерегулируемого типа с предварительным натягом заранее сделан допуск для получения предусмотренной осевой нагрузки, поэтому нет необходимости проводить дополнительную регулировку после затягивания гайки полуоси с предусмотренным крутящим моментом.



Встроенное задающее кольцо сигнала скорости колеса датчика системы ABS



Нерегулируемый радиально-упорный подшипник с предварительным натягом

Он может нести радиальную, однонаправленную осевую или совокупную нагрузку. Обычно устанавливается два подшипника с обеих сторон. Там, где требуется жесткость, необходимо использовать предварительный натяг. В подшипнике нерегулируемого типа с предварительным натягом заранее сделан допуск для получения предусмотренной осевой нагрузки, поэтому нет необходимости проводить дополнительную регулировку после затягивания гайки полуоси с предусмотренным крутящим моментом.

Ключевые пункты проверки и обслуживания

Шины и диски используются для удержания веса автомобиля, включая шины, колеса, подшипники ступиц и т.д. В основном, необходимо проверять движущиеся части, оказывающие большое влияние на устойчивость и комфорт при движении.

Скорости движения всех частей шин и дисков возрастают по мере улучшения характеристик и скорости автомобиля. С точки зрения безопасности, требуются хорошие способности к проведению проверки и обслуживания. Изучая данную систему, обратите внимание на следующее:

1. **Перед началом работы необходимо полностью понять значение момента затяжки.**
   Например, если при монтаже колеса к колесному болту прикладывается чрезмерный затягивающий крутящий момент, этот болт может не выдержать нагрузки. В свою очередь, при недостаточном крутящем моменте колесо может отвалиться во время движения.
2. **Перед началом работ необходимо полностью понять важность и предназначение всех частей.**
   Всего лишь неправильная регулировка давления в шине может нарушить устойчивость автомобиля в движении и уменьшить комфортность поездки. Необходимо изучить ключевые пункты проверки и обслуживания всех частей.
3. **Нужно работать аккуратно и не забывать затягивать все, что необходимо.**
   Если забыть затянуть гайку колеса, колесо однажды может отвалиться. Чтобы избежать ошибок, в работе нужно использовать предусмотренные устройства.

   Имеется множество моделей устройств для балансировки колес. Здесь должна быть изучена модель, которая используется у нас.

6. Проверка шин и дисков

(1) Проверки и операции (лист учета)

- Давление в шинах 24
- Трещина или повреждение шины 25
- Глубокий, чрезмерный износ канавки рисунка протектора 26
- Ослабление гаек и болтов крепления колеса 27
- Ослабление подшипников переднего и заднего колеса 28

Сопутствующие операции: способ балансировки колес 29

Шины и диски	Давление в шинах

Неправильно отрегулированное давление в шине может стать причиной чрезмерного износа шины, дискомфорта и ударного воздействия на автомобиль.
Нормативное значение давления в шине — это величина, полученная в результате всестороннего тестирования. Важно всегда использовать шину при нормативном значении давления. Это особенно важно для автомобилей с полным приводом, в которых нормативное значение необходимо устанавливать для обеспечения одинаковой скорости движения передних и задних колес.

Процедура проверки

Для измерения давления используется манометр. При слишком высоком давлении необходимо выпустить часть воздуха; при слишком низком давлении необходимо подкачать шину до нормативного значения.

- **Давление растет при нагреве шины, поэтому его нужно проверять и регулировать на холодных шинах.**
- **При чрезмерно низком давлении необходимо проверить шину на наличие утечки газа.**
- **Не забывайте проверять запасную шину.**
  Обычная шина ·····Отрегулировать до нормативного значения.
  Временная шина ·····Отрегулировать до 420 кПа (4,2 кгс/см^2).
- **При слишком высоком давлении шина может лопнуть. Накачайте шину, затем измерьте давление в ней.**
- **Убедитесь в том, что на всех четырех колесах установлены шины предусмотренного размера.**

<Справочный материал>

Давление в шинах

1. Ненормативное давление воздуха в шинах

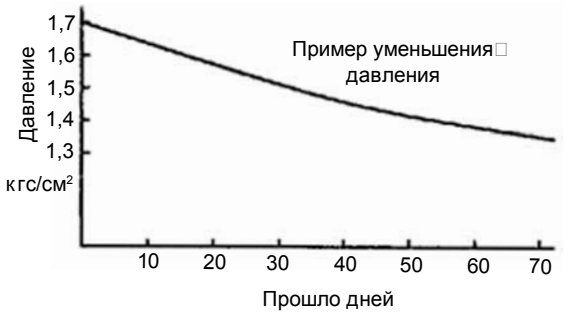
(Слишком высокое)

- Ударные воздействия, передаваемые с поверхности дороги, не сглаживаются, что влияет на комфортность.
- Увеличивается износ центра протектора шины.

(Слишком низкое)

- Автомобиль будет подрагивать.
- Может возникнуть устойчивая деформация в виде волны и гидропланирование.
- Шина будет преждевременно изнашиваться (особенно боковые части протектора).
- Возрастет сопротивление качению и расход топлива.

2. Уменьшение давления в шине



Ниже показано падение давления после накачки новой шины. В последнее время, благодаря повышению точности изготовления шин и дисков, в качестве предела нужно брать нижнее значение падения давления. Тем не менее, давление необходимо проверять ежемесячно.

Шины и диски	Трещина или повреждение шины

Шина не только выдерживает вес автомобиля и боковую нагрузку, возникающую при резких поворотах, но также сглаживает ударные воздействия, передаваемые с поверхности дороги. Если шина треснута или повреждена, произойдет быстрая утечка газа и разрыв шины, что представляет большую опасность. Не забывайте заранее проверять шины на наличие трещин и повреждений.

Процедура проверки

1. Проверьте на наличие трещин и повреждений протектор, закраину и боковину.
   Проверьте с помощью мыльного раствора на утечку газа поверхность стыка между вентилем и колесом.
2. Выпуклость на шине может возникнуть в результате разрыва каркаса шины. Шину с грыжей необходимо заменять.

<Справочный материал>

Разрыв шины

• Разрыв шины ····· Разрыв шины — это повреждение каркаса в процессе движения, при котором газ резко вырывается наружу, что приводит к повреждению шины. При движении автомобиля на высокой скорости это может привести к аварии. Необходимо тщательно проверять вышеперечисленные элементы.

(1) Разрыв, возникающий в шине
Это может произойти вследствие низкого давления в шине. В результате повторяющегося изгиба расслаивается каркас или рвется корд. Такой разрыв очень сложно выявить при визуальном осмотре. Мерой противодействия является поддержание надлежащего давления.

(2) Разрыв, возникающий извне шины
Это может произойти вследствие внешнего повреждения, особенно задира на боковине, который очень быстро расходится.

Разрыв ·····прорыв, взрыв.

Шины и диски	Глубокий, чрезмерный износ канавки рисунка протектора

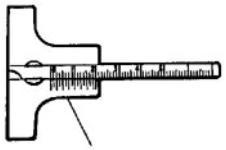
Шина является единственной частью автомобиля, которая находится в контакте с дорогой. Автомобиль движется, останавливается и поворачивает, используя для этого шины. Когда шина изнашивается, и канавки рисунка протектора становятся мелкими, она становится подвержена скольжению, увеличивается тормозной путь и возрастает вероятность заноса автомобиля при повороте. Это особенно опасно при движении на высокой скорости в дождливый день.
Чрезмерный износ значительно сокращает срок службы шины и является также признаком неисправности рулевого механизма или подвески. Поэтому соответствующие устройства необходимо тщательно проверять.

Процедура проверки

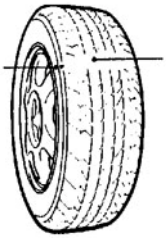
Проверка на износ проводится следующими двумя способами:

[1] Проверьте метку износа рисунка протектора (используется для указания предельно допустимого износа) на наличие любых предупреждающих признаков износа шины.

[2] Используйте измеритель глубины рисунка протектора шины для измерения глубины рисунка протектора.



Измеритель глубины рисунка протектора шины

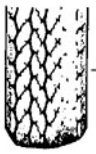


- **Существует шесть образцов меток износа на всей шине, и образец канавки мельче других частей на 1,6 мм. Когда остаточная глубина канавок рисунка протектора достигает 1,6 мм, канавка на образце метки износа исчезает. Этот знак предупреждает о том, что шина достигла предельного срока службы.**
- **Используйте для измерений измеритель глубины рисунка протектора шины. Когда остаточная глубина канавок рисунка протектора становится меньше 1,6 мм, шину необходимо заменить.**
- **Существует множество признаков и причин чрезмерного износа шины. Сообщите инструктору, если считаете, что выявили чрезмерный износ.**
- **Несколько примеров чрезмерного износа.**

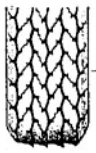
Предельный срок службы	Остаточная глубина канавки рисунка протектора: 1,6 мм

Износ края (Низкое давление)

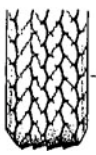
Износ центра (Высокое давление)



Износ изнутри (Плохой развал и т.д.)



Износ со скошенной кромкой (Слишком большая величина схождения)



Износ со скошенной кромкой (Слишком большая величина расхождения)

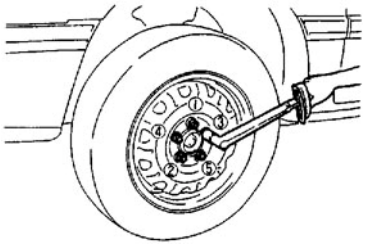
Признаки износа шины

- Возрастает вероятность гидропланирования.
- Возрастает вероятность проскальзывания (особенно в дождливый день или на песчаной грунтовой дороге).
- Возрастает вероятность разрыва.
- Повышается сопротивление качению.
- Уменьшается комфортность вождения.
- Уменьшается радиус поворота (для автомобилей с полным приводом).

Шины и диски	Ослабление гаек и болтов крепления колеса

Проверку надежности затяжки гайки крепления колеса необходимо проводить при регулярном осмотре, а также при монтаже и демонтаже шины. Это действие проводится очень часто. С виду это действие является простым, но для правильного выполнения необходимо развитие базовых навыков.
Если гайка крепления колеса ослаблена, во время движения она может отсоединиться либо может произойти повреждение болта. Если же гайка перезатянута, на болт действует повышенная нагрузка, и он может сломаться. Гайки колеса необходимо затягивать правильно по диагонали с предусмотренным крутящим моментом.
Не забывайте затянуть гайки колеса. При снятии шины для проверки для повторной проверки надежности затяжки всех гаек необходимо использовать ключ с предусмотренным крутящим моментом.

Процедура проверки



(1) Ослабление

1. Затяните рычаг стояночного тормоза для предотвращения перемещения автомобиля.
2. Для проверки надежности затяжки всех болтов используйте ключ с предусмотренным крутящим моментом.

Крутящий момент затяжки	88,3±9,8 Н·м (9,0±1 кг·м)

<Примечания>

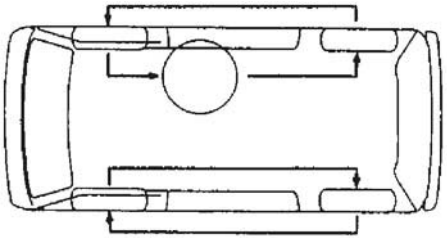
- **Для предотвращения проскальзывания торцевого ключа и повреждения гайки необходимо использовать ключ, соответствующий размеру гайки.**
- **Снятие и установка шины осуществляется следующим образом:**
  - **(1) Для снятия шины ослабьте гайки на один поворот ключа, когда колесо стоит на земле, затем поднимите автомобиль для снятия шины с помощью подъемника.**
  - **(2) Для установки шины затяните гайки при поднятом автомобиле и затяните их до конца, когда колесо опустится на землю после выравнивания.**
    Операции (1) и (2) служат для установки шины, оснащенной гайками с конической резьбой.
  - **(3) Для подтягивания используйте ключ с предусмотренным крутящим моментом. Выполняйте операцию в 2-3 приема.**

(2) Перестановка шин

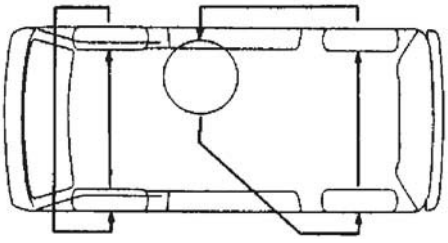
Для обеспечения однородного износа шины нужно регулярно переставлять. Рекомендуется осуществлять перестановку шин каждые 5 000 км пробега.
Обратите внимание на то, что некоторые шины имеют особое направление перестановки (из соображений дренирования).

- Шины, которые переставляются в одном направлении: радиальные шины, зимние шины, нешипованные шины.
- Шины с изменяемым направлением перестановки: обычные диагональные шины.

Радиальные шины



Обычные диагональные шины



(Пример перестановки шин ····· SAMBAR)

Шины и диски	Люфт подшипника переднего и заднего колеса

Подшипник колеса может вращаться со скоростью движения автомобиля, выдерживая при этом его вес. Если подшипник колеса имеет люфт, колесо вибрирует при движении, и эта вибрация передается на рулевое колесо и кузов, снижая уровень безопасности и комфортности поездки. Как правило, возникновение люфта можно предотвратить с помощью предварительного натяга подшипника переднего колеса. Подшипник заднего колеса в большинстве случаев также подвергается предварительному натягу. Люфт подшипников колес и наличие звука при вращении проверяется здесь.

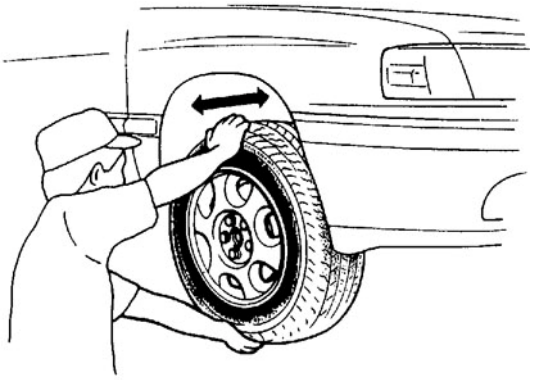
Процедура проверки

1. Люфт подшипника колеса

[1] Поднимите автомобиль на подъемной платформе, сняв с тормоза.

[2] Возьмите колесо за верхнюю и нижнюю части и покачайте его для проверки люфта подшипника.

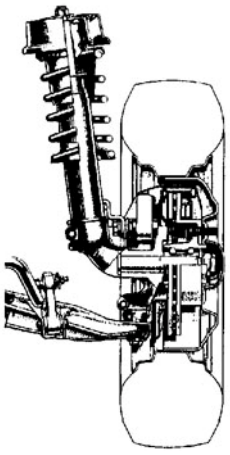
- Если люфт ощущается и после нажатия на педаль тормоза: Ослаблено крепление деталей системы подвески.
- Люфт исчезает после нажатия на педаль тормоза: Ослаблен подшипник колеса.



<Диапазон люфта подшипника колеса>

(1) Переднее колесо
Подшипник переднего колеса для предотвращения люфта обычно подвергается предварительному натягу. При наличии люфта нужно отрегулировать предварительный натяг или подтянуть колесо с предусмотренным крутящим моментом. Если, несмотря на это, люфт не исчезает, замените подшипник.

(2) Заднее колесо
Осевой люфт должен равняться 0–0,3 мм. При превышении этого значения необходимо заменить подшипник. Подшипник с предварительным натягом нужно регулировать так же, как передний подшипник.



Причина исчезновения люфта подшипника при нажатии на педаль тормоза
При нажатии на педаль тормоза тормозной диск (тормозной барабан) удерживается тормозной колодкой. Благодаря тому, что положение фиксировано, люфт исчезает.

2. Звук вращения подшипника колеса
Проверните колесо рукой для проверки на наличие непривычных звуков, а также для того, чтобы убедиться в плавности вращения колеса.

Сопутствующие операции	Способ балансировки колес

Здесь обсуждается способ балансировки со снятием с автомобиля (способ использования устройства для балансировки) с помощью моделей, доступных у официальных дилеров.

(1) Установите колесо на устройство для балансировки. Насадите колесо на ось и закрепите центральным конусом.

(2) Определите размер колеса. Обратите внимание на то, что способ определения различен для набивных грузов и приклеиваемых грузов.

(3) Нажмите кнопку пуска. (Колесо начнет вращаться).

(4) Колесо остановится автоматически после окончания измерения и вывода данных по несбалансированному весу.

(5) Медленно поверните колесо. Загорится один из внутренних или внешних индикаторов, после чего включится и отключится тормоз.

(6) Поместите груз указанной на дисплее массы на сторону колеса, которой соответствует горящий индикатор.

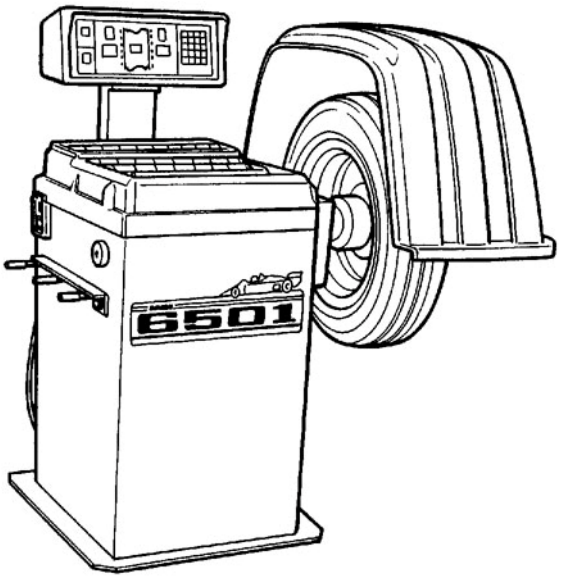
(7) Снова поверните колесо рукой. Загорится индикатор с другой стороны, после чего сразу включится и выключится тормоз.

(8) Поместите груз, как описано выше в пункте (6).

(9) После того, как внешняя и внутренняя стороны снабжены грузами, снова нажмите кнопку пуска. Будет произведено измерение для проверки баланса. Если дисбаланс отсутствует, операция завершена.

Не прикасайтесь рукой к вращающемуся колесу.

(10) В заключение, снимите колесо с устройства для балансировки.



9. Подвеска (система гашения колебаний)

Обучающее пособие

Подвеска автомобиля обеспечивает не только комфортность поездки. Именно ее состояние в значительной степени определяет такие качества автомобиля как устойчивость и управляемость. В рамках этих задач, из многих типов подвесок для конкретного автомобиля подбирается та, которая наиболее оптимальна для его размеров и предназначения. В частности, на современных легковых автомобилях доминирует независимая подвеска, обеспечивающая более высокий уровень комфортности поездки, управляемости и устойчивости автомобиля, чем наиболее распространенная в прошлом зависимая подвеска. Независимая подвеска устанавливается и на всех моделях SUBARU.

Учебные темы, описываемые в данной главе

[1] Предназначение подвески.
[2] Принципы работы и предназначение основных узлов и деталей.
[3] Типы и особенности передних и задних подвесок.
[4] Принципы и способы регулировки углов установки всех четырех колес автомобиля (развал, схождение).

Основные узлы и детали подвески стоечного типа будут изучаться в курсе Уровня 2; теоретический материал в области пневматических подвесок, а также обеспечения маневренности и устойчивости автомобиля будет изучаться в курсах Уровней 3 и 4.

Содержание

1. Классификация подвесок
(1) Предназначение подвески 2
(2) Типы подвесок 2
(3) Комфортность поездки 3

2. Основные узлы и детали подвески
(1) Тяги и рычаги 4
(2) Упругие элементы подвески 4
(3) Стабилизаторы 6
(4) Амортизаторы 6
(5) Втулки 8

3. Передняя подвеска
(1) Независимая подвеска на сдвоенных А-образных рычагах 9
(2) Стоечная подвеска типа МакФерсон 10
(3) Продольно-рычажная подвеска 11

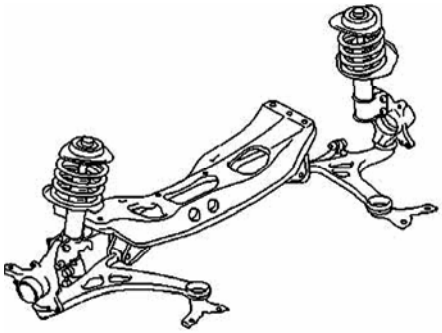
4. Задняя подвеска
(1) Диагонально-рычажная подвеска 11
(2) Подвеска стоечного типа 11
(3) Многорычажная подвеска 12

5. Проверка подвески
(1) Проверки и операции (лист учета) 14

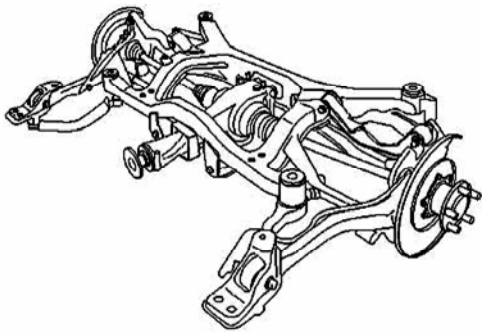
1. Классификация подвесок

(1) Предназначение подвески

Передняя подвеска (LEGACY)



Задняя подвеска (LEGACY)



Подвеска выполняет три основные функции:
[1] Соединение и надежное удержание кузова и колес автомобиля.
[2] Поглощение ударов, возникающих при движении по неровностям дорожного покрытия.
[3] Обеспечение устойчивости автомобиля в движении.

Наиболее важным является тот факт, что подвеска может предотвращать колебания кузова автомобиля в продольной и поперечной оси, а также подпрыгивание и рыскание обеспечивая его устойчивость. Основываясь на вышесказанном, можно утверждать, что хорошая подвеска может обеспечить устойчивость кузова при высокой степени надежности опоры на колеса автомобиля, тем самым, исключая какие-либо неудобства и дискомфорт водителя и пассажиров.

(2) Типы подвесок

По конфигурации осей все подвески могут быть разделены на **“подвески с неразрезной осью”** и **“независимые подвески”**, а они в свою очередь могут подразделяться на следующие типы:

- **Подвеска с неразрезной осью** ····· Левые и правые колеса соединены одной осью (обычно между ними устанавливается межколесный дифференциал), а кузов автомобиля поддерживается упругими элементами подвески.

Подвеска с неразрезной осью
- Рессорная подвеска
- Подвеска с цилиндрическими пружинами

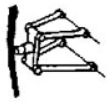
- **Независимая подвеска** ····· Левое и правое колесо одной оси могут перемещаться полностью независимо друг от друга.

Независимая подвеска
- Независимая подвеска на сдвоенных А-образных рычагах
- Стоечная подвеска типа МакФерсон
- Продольно-рычажная подвеска
- Диагонально-рычажная подвеска
- Подвеска с качающейся осью

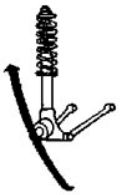
Рессорная подвеска

Подвеска с цилиндрическими пружинами

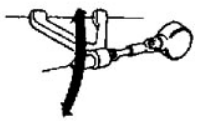
Независимая подвеска на сдвоенных А-образных рычагах



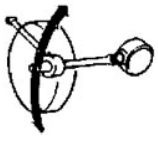
Продольно-рычажная подвеска



Диагонально-рычажная подвеска



Стоечная подвеска типа МакФерсон



Подвеска с качающейся осью

(3) Комфортность поездки

Когда мы говорим о колебаниях кузова автомобиля и комфортности поездки, нельзя обойтись без таких понятий, как “подрессоренная масса” и “неподрессоренная масса”. Подрессоренную массу составляет масса кузова автомобиля, поддерживаемого упругими элементами подвески, в то время как неподрессоренная масса складывается из масс шин, мостов и т.д.

Как правило, считается, что автомобили с большей подрессоренной массой обеспечивают более высокий уровень комфортности поездки. Причиной этого является тот факт, что при большой подрессоренной массе кузов автомобиля меньше подвержен раскачиваниям, в то время как малая подрессоренная масса обуславливает большую склонность кузова к различным раскачиваниям.

Раскачивания подрессоренной массы автомобиля (то есть его кузова) являются критерием оценки уровня комфортности поездки и могут быть классифицированы по направлению воздействия следующим образом.

Подрессоренная и неподрессоренная масса

[1] Продольное раскачивание

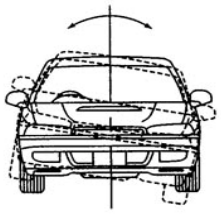
Весь кузов раскачивается вперед и назад относительно центра тяжести автомобиля (вращение вокруг оси Y на рисунке).

Продольное раскачивание

[2] Поперечное раскачивание

Поперечное раскачивание автомобиля (вращение вокруг оси X на рисунке).

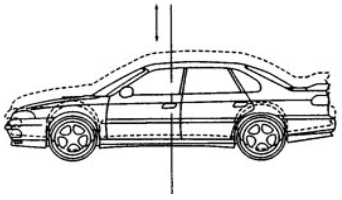
При совершении поворотов и при движении по плохим дорогам пружины сжимаются, и кузов автомобиля раскачивается вправо и влево.



Поперечное раскачивание

[3] Подпрыгивание

Вертикальные колебания всего автомобиля (в основном по оси Z).

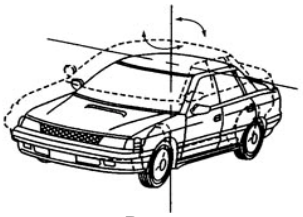


Подпрыгивание

[4] Рысканье

Колебания вокруг вертикальной оси, проходящей через центр тяжести автомобиля (вокруг оси Z на рисунке).

В этом случае вы можете ощутить раскачивание кузова вправо и влево.



Рысканье

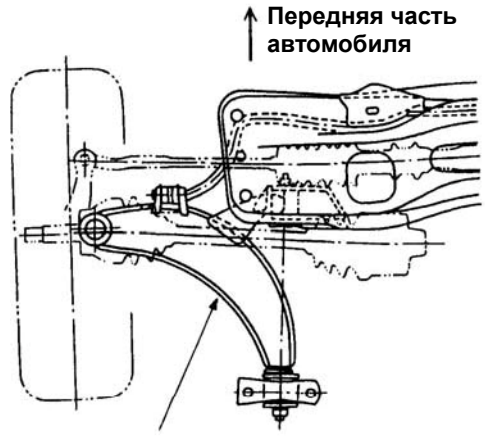
2. Основные узлы и детали подвески

Основные пять компонентов подвески следующие:

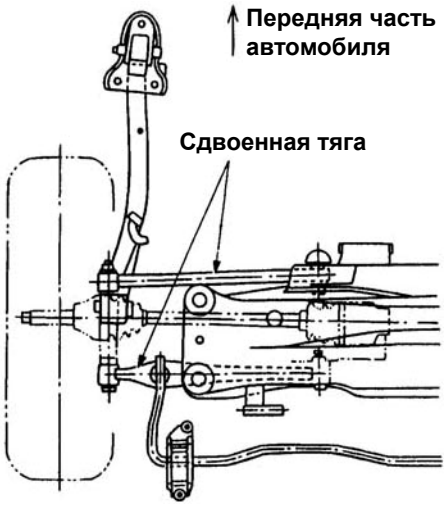
- Тяги и рычаги ····· удерживают оси автомобиля и передают на кузов тормозные и тяговые усилия.
- Упругие элементы подвески ····· удерживают кузов автомобиля и поглощают удары, вызванные неровностями дорожного покрытия.
- Стабилизаторы ····· сглаживают поперечное раскачивание кузова автомобиля.
- Амортизаторы ····· уменьшают подпрыгивания кузова.
- Втулки ····· резиновые элементы в местах соединения тяг и рычагов подвески с кузовом автомобиля.

(1) Тяги и рычаги

Эти узлы подвески обеспечивают монтажное соединение колес автомобиля с его кузовом. Передняя подвеска включает в себя L-образные рычаги, изображенные на рисунке слева, A-образные и I-образные рычаги; задняя подвеска включает сдвоенные тяги, изображенные на рисунке справа, и перевернутые A-образные рычаги, и т.д.



L-образный передний рычаг



(2) Упругие элементы подвески

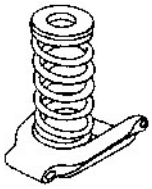
Ниже перечислены четыре основных типа упругих элементов, используемых в подвесках автомобиля.

- Листовые рессоры
- Цилиндрические пружины
- Торсионные валы
- Пневматические рессоры (для пневматических подвесок)

Ниже будут описаны цилиндрические пружины, пневматические рессоры и торсионные валы.

Листовая рессора традиционного типа

Торсионный вал



Цилиндрическая пружина

[1] Цилиндрические пружины

Цилиндрическая пружина представляет собой круглый стержень из пружинной стали, скрученный в спираль, обеспечивающий поглощение внешних сил за счет силы упругости витков пружины.

Цилиндрические пружины имеют очень простую конструкцию. Вместе с тем, из-за отсутствия трения между ее частями **“виброустойчивость”** цилиндрических пружин достаточно низка. Кроме того, цилиндрические пружины не обладают сопротивлением к поперечным усилиям, поэтому для рычажного механизма оси необходимо предусмотреть дополнительные опоры.

“Характеризующий коэффициент цилиндрической пружины” отражает характеристику пружины (ее жесткость). Чем выше характеризующий фактор, тем выше жесткость пружины и наоборот. Это означает, что если на автомобиль устанавливаются пружины с более высоким характеризующим фактором, подвеска автомобиля будет более жесткой, а в обратном случае — менее жесткой.

Цилиндрическая пружина

Характеризующий коэффициент цилиндрической пружины зависит от ее среднего диаметра,□ количества витков, сечения и материала

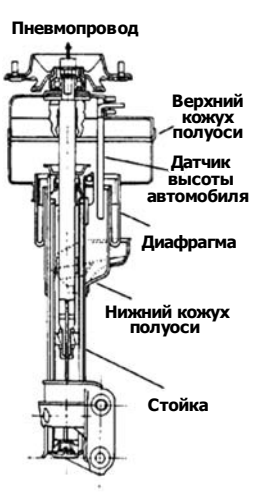
[2] Пневматические рессоры (для пневматических подвесок)

В верхней части стоек подвески предусмотрены воздушные камеры. Функцию цилиндрических пружин выполняет сжатый воздух, подаваемый компрессором. Обкатывающая диафрагма перемещается в соответствии с ходом подвески, изменяя при этом объем воздушной камеры.

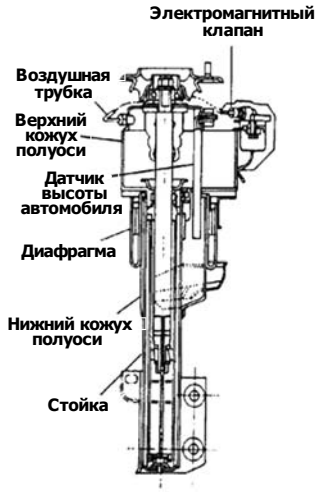
В воздушной камере установлен датчик минимального дорожного просвета, сигнал от которого передается в электронный блок управления, который осуществляет регулировку минимального дорожного просвета.

В нижней части компрессора установлены электромагнитные клапаны всех четырех колес автомобиля.

Пневматическая подвеска с электронным управлением обеспечивает возможность выбора между нормальной посадкой автомобиля (минимальным дорожным просветом) и высокой посадкой автомобиля. Выбор производится с помощью переключателя величины дорожного просвета. Кроме того, электронный блок управления обеспечивает постоянную величину минимального дорожного просвета автомобиля вне зависимости от количества пассажиров и массы перевозимого груза.



Передняя подвеска

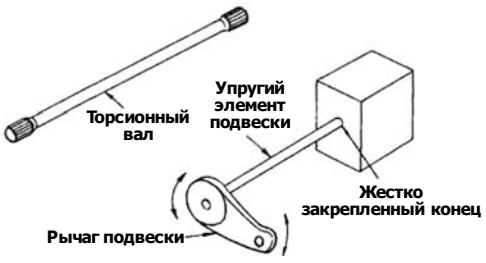


Задняя подвеска

[3] Торсионные валы

Торсионный вал используется в независимых подвесках и представляет собой стержень из пружинной стали. Как показано на рисунке справа, когда один конец вала жестко закреплен, а второй заневолен, торсионный вал стремится восстановить первоначальную форму за счет силы упругости. Характеризующий фактор торсионного вала определяются его длиной, формой поперечного сечения, диаметром и материалом, из которого он изготовлен.

Кроме того, необходимо, чтобы торсионный вал был предварительно заневолен в нужном направлении. Так как торсионный вал характеризуется высокой упругостью в направлении скручивания и низкой упругостью в обратном направлении, это должно учитываться при установке торсионного вала во избежание ошибок.



Торсионные валы

(3) Стабилизаторы

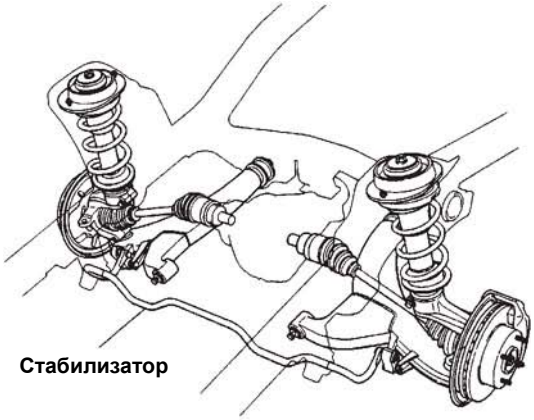
Стабилизаторами называются устройства, которые снижают угол крена автомобиля во время совершения поворота. Чем ниже жесткость упругих элементов подвески, тем больше необходимость использования стабилизаторов.

Стабилизатор представляет собой С-образный торсионный вал. Его центральная часть крепится к кузову автомобиля через резиновую втулку, а оба конца соединены с нижним рычагом подвески.

Когда кузов начинает кренится при повороте или в других аналогичных случаях, внешняя пружина сжимается, а внутренняя пружина растягивается. В этот момент стабилизатор будет испытывать огромную нагрузку. Скручивающее усилие будет приложено стабилизатором к внешней пружине; когда автомобиль накренится, внутренняя пружина сожмется меньше.

Когда правая и левая пружины сжимаются или растягиваются одновременно, стабилизатор не создает скручивающее усилие.

Совместная установка стабилизатора и пружин не только не снижает уровень комфортности поездки, но также увеличивает жесткость пружин. Так как установка стабилизатора будет также влиять на устойчивость и управляемость автомобиля, на предусмотренную сторону автомобиля должен устанавливаться стабилизатор со строго определенными характеристиками по усилию скручивания. Не заменяйте стабилизатор на больший в сечении, а также не снимайте его совсем.



Стабилизатор

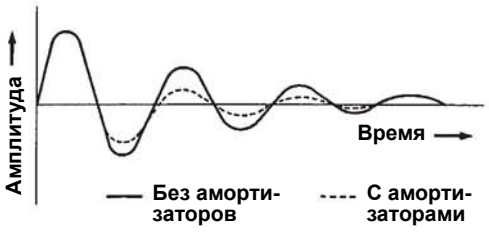
(4) Амортизаторы

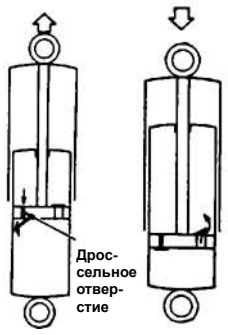
Совместно с упругими элементами подвески амортизаторы не только поглощают удары, вызванные неровностями дорожного покрытия, но и повышают уровень комфортности поездки. Кроме того, амортизаторы генерируют достаточные усилия сопротивления колебаниям пружин, возникающим при демпфировании ударов и длящимся достаточно долго вследствие низкой виброустойчивости пружин.

Рисунок справа показывает амплитуду колебаний при использовании амортизаторов и без них.

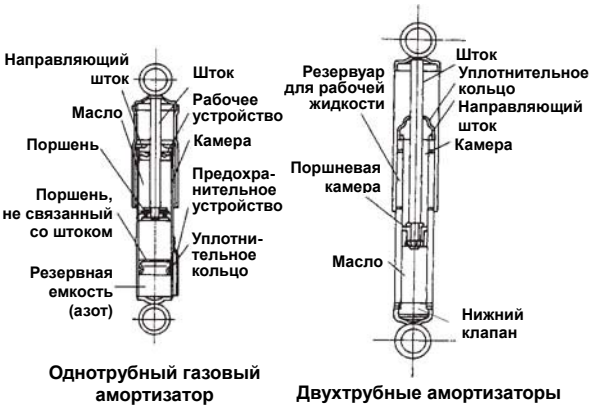
Существует множество способов создания демпфирующей силы. Обычно для этого используется турбулентное сопротивление, генерируемое маслом при его протекании через дроссельное отверстие (канал малого диаметра).

Если разделить маслонаполненные амортизаторы в зависимости от рабочих характеристик, можно выделить амортизаторы “одностороннего действия”, в которых демпфирующая сила возникает только на ходе отбоя, и амортизаторы “двустороннего действия” (показанные на рисунке справа), в которых демпфирующая сила возникает и на ходе отбоя и на ходе сжатия. Сегодня наиболее популярны амортизаторы двустороннего действия.





Как показано на рисунке справа, по исполнению амортизаторы делятся на **“однокамерные”** и **“двухкамерные”**. В амортизаторах двухкамерного типа цилиндрическая камера имеет сдвоенную конструкцию. Кроме того, на некоторых моделях применяются двухкамерные амортизаторы с газом низкого давления.



[1] Принцип работы двухкамерного амортизатора

- **Ход отбоя амортизатора**

  Когда амортизатор растягивается, масло в надпоршневом пространстве (верхней камере) будет испытывать давление.

  Если этот процесс происходит постепенно, давление в надпоршневом пространстве (верхней камере) не достигает значения, при котором открывается перепускной клапан, и масло плавно перетекает через дроссельное отверстие постоянного сечения.

  Если этот процесс происходит быстро, давление в надпоршневом пространстве (верхней камере) возрастает стремительно, перепускной клапан открывается, и масло быстро перетекает через него. В этот момент, сопротивление масла, перетекающего через отверстие малого диаметра, будет создавать демпфирующую силу в ходе отбоя.

  Кроме того, на ходе отбоя, масло, заполняющее объем, освобождаемый штоком при выходе из корпуса, перетекает в подпоршневое пространство (нижнюю камеру) через резервную емкость.

- **Ход сжатия амортизатора**

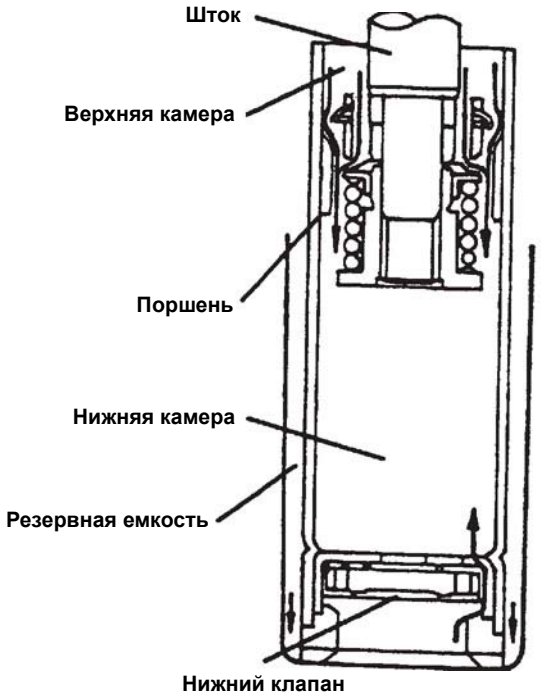
  Когда амортизатор будет сжат, клапан в поршне откроется беспрепятственно, и масло начнет перетекать в надпоршневое пространство (верхнюю камеру).

  Давление в надпоршневом и подпоршневом пространстве (верхней и нижней камере) в этот момент становится практически одинаковым.

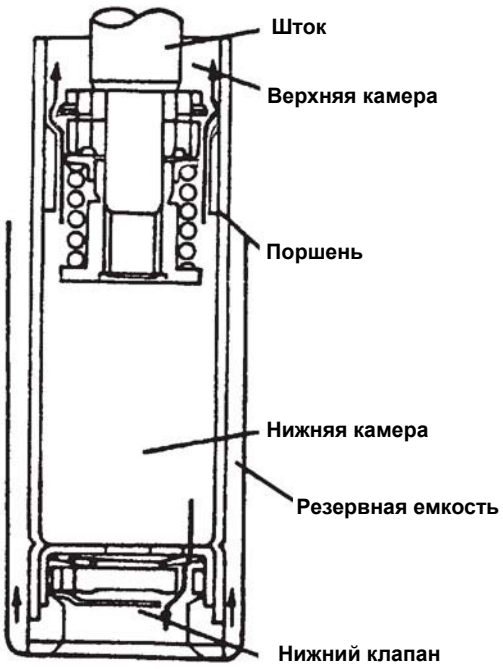
  Помимо всего прочего, объем подпоршневого пространства (нижней камеры) будет меньше за счет объема масла, вытесненного штоком в корпус на ходе сжатия.

  Вследствие этого, масло будет перетекать в резервную емкость и в подпоршневое пространство (нижнюю камеру) через соединительный канал.

  Сопротивление истечения масла в этот момент будет производить сопротивление колебаниям в направлении сжатия.



При растяжении (клапан открыт)



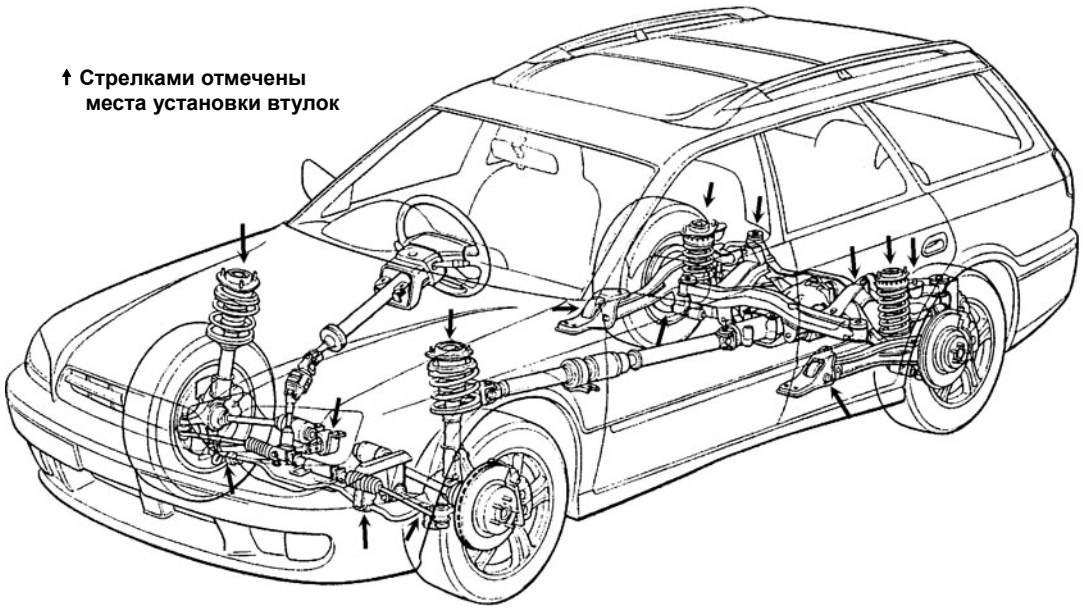
При сжатии

(5) Втулки

Резиновые втулки должны устанавливаться в местах крепления элементов подвески (смотрите следующий рисунок). Резиновые втулки предназначены для предотвращения передачи вибраций, колебаний и звуков с колес на кузов автомобиля.

Степень упругости резиновых втулок определяется, исходя из предполагаемого уровня вибраций и уровня комфортности поездки. Это означает, что применение мягкой резины позволит эффективно поглощать вибрацию, но при этом снизит жесткость подвески в поворотах; в обратном случае, применение жесткой резины не позволит эффективно поглощать вибрации.

Вследствие этого, необходимо устанавливать на подвеску автомобиля только предусмотренные типы втулок.



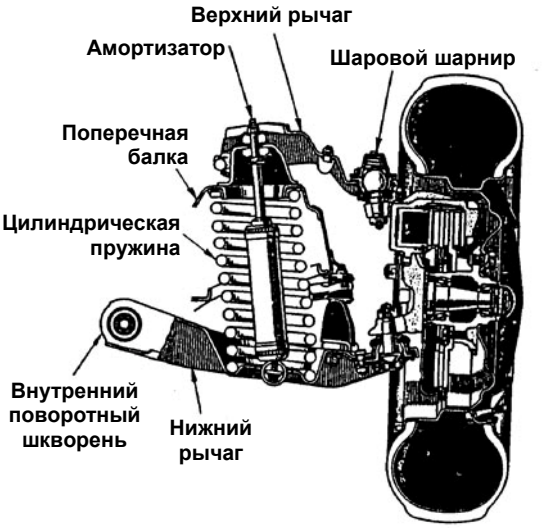
3. Передняя подвеска

Так как подвеска в передней части автомобиля предназначена, главным образом, для обеспечения устойчивости в движении и управляемости автомобиля, в качестве передней подвески используется подвеска независимого типа. Следует также отметить, что большая часть пружин, устанавливаемых на современных автомобилях, представляет собой цилиндрические пружины, поэтому можно выделить следующие основные типы передних подвесок. Это “независимая подвеска на сдвоенных параллельных А-образных рычагах”, “стоечная подвеска типа МакФерсон” и “продольно-рычажная подвеска”.

(1) Независимая подвеска на сдвоенных А-образных рычагах

Форма поперечного рычага независимой подвески изначально была скопирован с формы грудной кости птиц. Именно благодаря своей форме он также известен как А-образный рычаг. В независимой подвеске на сдвоенных параллельных А-образных рычагах А-образные рычаги закреплены в верхней и нижней части с обеих сторон автомобиля, обеспечивая опору для вала рулевого колеса (передних полуосей). Обычно в такой подвеске используются цилиндрические пружины.

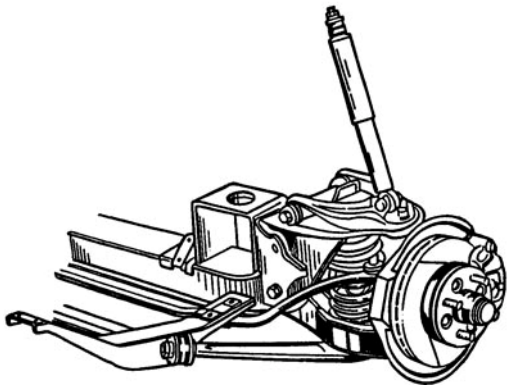
Несмотря на свою принадлежность к типу независимых подвесок на сдвоенных А-образных рычагах, длина и угол установки верхнего и нижнего А-образного рычага будут отличаться у разных моделей.



На рисунке справа показана конструкция типичной независимой подвески на сдвоенных А-образных рычагах. Верхний и нижний рычаги устанавливаются на прочной продольной балке, а цилиндрическая пружина с встроенным амортизатором устанавливается между этими рычагами.

Кроме того, между левым и правым нижним рычагом устанавливается стабилизатор, работающий на растяжение.

А-образные рычаги в нижней части обычно выполняются более короткими, чем в верхней части. Если оба рычага имеют равную длину, при вертикальном движении автомобиля не будет происходить изменение угла развала передних колес, но колея автомобиля будет изменяться. Как показано справа, после уменьшения длины верхнего рычага, колея изменяться не будет, а угол развала колес будет. Изменение колеи не допускается в целях предотвращения неравномерного износа шин.



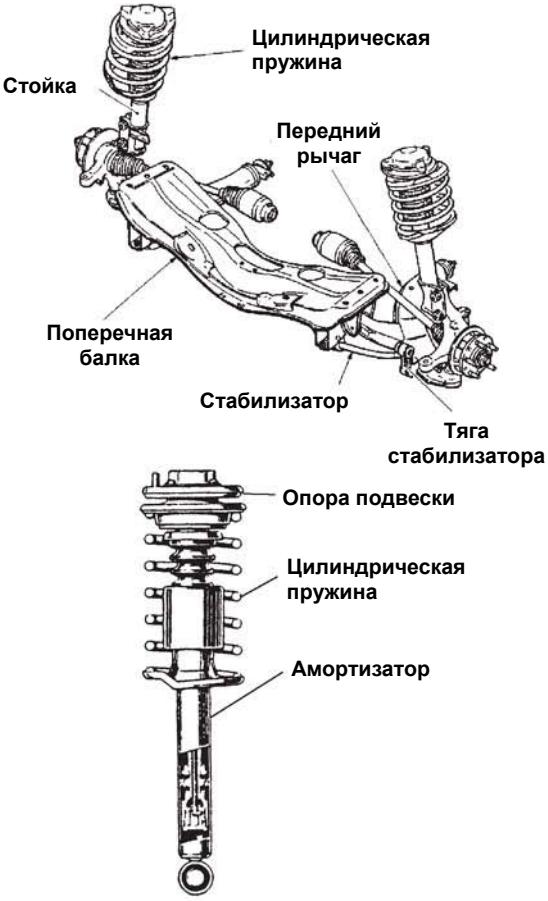
К преимуществам независимой подвески на сдвоенных А-образных рычагах можно отнести низкий центр крена и высокую устойчивость автомобиля. Кроме того, если колея и угол развала изменяются несущественно, обеспечивается превосходная устойчивость и управляемость автомобиля. К недостаткам такой подвески следует отнести сложность конструкции, ее высокую стоимость и громоздкость.

(2) Стоечная подвеска типа МакФерсон

Стоечная подвеска типа МакФерсон является одним из вариантов независимой подвески на сдвоенных А-образных рычагах с поднятым верхним рычагом.
В такой подвеске стойка, имеющая постоянную длину и объединенная с амортизатором, выполняет также функцию поворотного шкворня. Верхний конец стойки закреплен в основании, поэтому ее конструкция достаточно проста, а нижний рычаг может работать самостоятельно.

Расстояние между шаровым шарниром у нижнего конца стойки и местом крепления верхнего конца стойки к кузову автомобиля достаточно велико, поэтому погрешность в установке угла развала колес и угла наклона поворотного шкворня, возникающая при перемещении, будет весьма мала и не вызовет каких-либо проблем. Вследствие этого, в большинстве случаев такая подвеска не требует регулировки, а также наделена такими преимуществами как высокая эффективность в работе и удобство обслуживания.

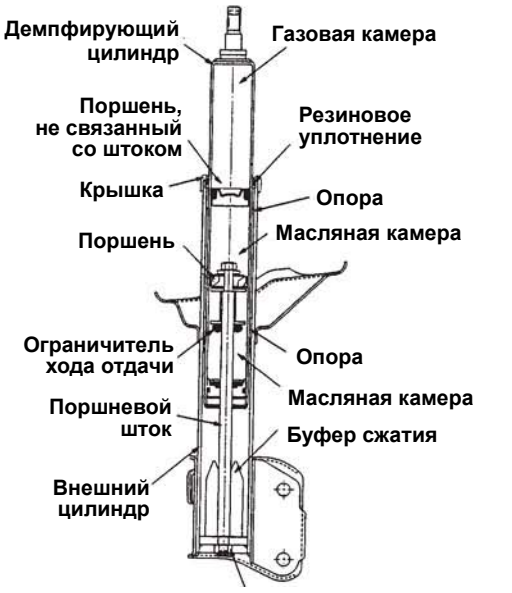
Кроме того, так как нагрузки на кузов автомобиля незначительны, да и те рассеиваются достаточно равномерно, такая подвеска больше подходит для автомобилей с несущими кузовами. Благодаря отсутствию верхнего рычага и уменьшению размеров поперечной балки, высвобождается пространство в моторном отсеке, которое можно использовать для установки различного оборудования и систем очистки выхлопных газов. За счет того, что цилиндрические пружины устанавливаются выше колеса на боковой стенке моторного отсека, высвобождается место для размещения вала привода передних колес. Это соответствует последним тенденциям по созданию более легких, безвредных для окружающей среды, рационально скомпонованных, переднеприводных автомобилей, имеющих низкую стоимость и отличающихся простотой в обслуживании. Именно поэтому такой тип подвески применяется на множестве моделей автомобилей.
Несмотря на эти преимущества, следует отметить сложность регулировки углов установки четырех колес, а также низкую прочность подвески.



(Узлы и детали стойки)

[1] Стойка инверторного типа

Стойки инверторного типа отличаются превосходной поперечной жесткостью, обеспечивая устойчивость колеи автомобиля и дальнейшее повышение его устойчивости и управляемости.
Обычно при использовании двухтрубных стоек возникает необходимость увеличить диаметр поршневого штока внешнего цилиндра, чтобы повысить поперечную жесткость стоек. При этом возникают определенные пространственные ограничения.
Стойка инверторного типа состоят из демпфирующего цилиндра, эквивалентного поршневому штоку и внешнему цилиндру. Такая стойка может повысить поперечную боковую жесткость до уровня обычных стоек большого диаметра без необходимости увеличения своего диаметра.



Гайка с болтом с клеевым покрытием

(3) Продольно-рычажная подвеска

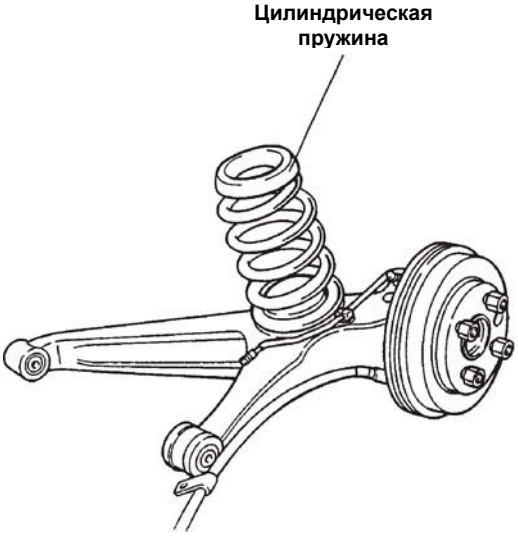
Подвеска данного типа имеет передний шкворень, от которого отходит назад рычаг. В качестве упругих элементов используются торсионные валы. При вертикальном перемещении колес отрицательное влияние изменения развала и колеи колес на устойчивость весьма незначительно. Вместе с тем, применение такой подвески влечет за собой ряд недостатков, в частности, появление значительного крена вперед при торможении автомобиля.
На автомобилях SUBARU такой тип подвески применялся при производстве серий малолитражных автомобилей, начиная с SUBARU 360, однако в настоящее время такая подвеска не устанавливается.

4. Задняя подвеска

Задняя подвеска обычно представляет собой один из трех следующих типов подвесок: продольно-рычажной, стоечной или многорычажной.

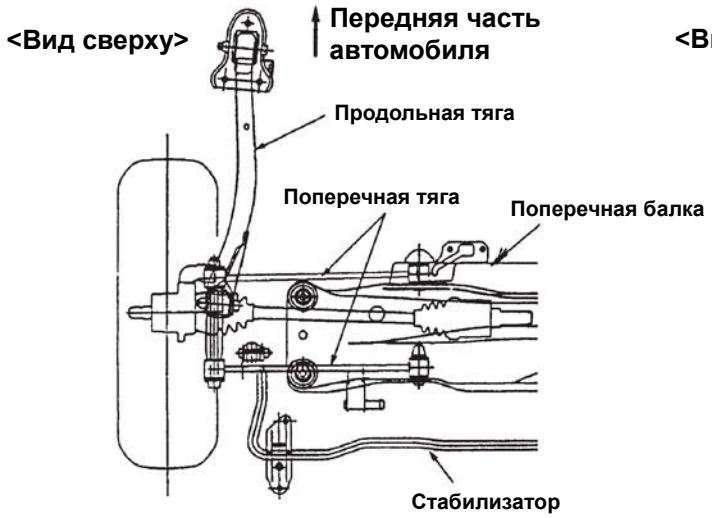
(1) Диагонально-рычажная подвеска

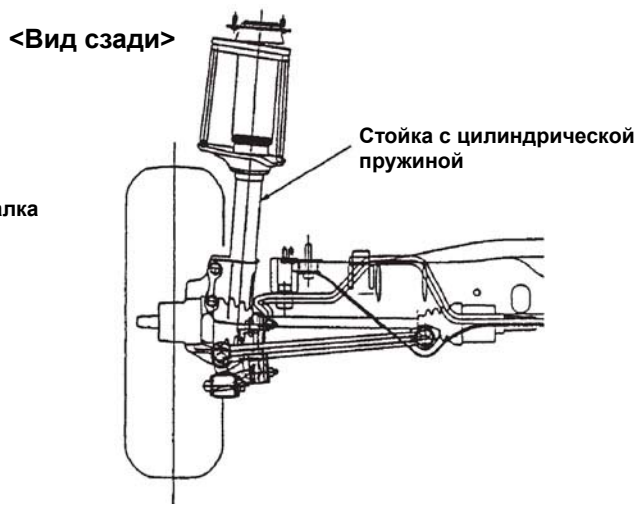
Диагонально-рычажная подвеска обеспечивает компенсацию изменений углов развала и схождения колес вследствие вертикального перемещения оси путем изменения угла качающегося вала рычага, обеспечивая высокую устойчивость и управляемость. Кроме того, она характеризуется малой неподрессоренной массой и превосходными показателями комфортности поездки.
Такой тип подвески реализован на автомобилях SAMBAR.



(2) Подвеска стоечного типа

Конструкция данного типа подвески в большей части совпадает с той, что была описана в разделе “Передняя подвеска”. На рисунке справа изображена подвеска на сдвоенных тягах, устанавливаемая на автомобилях IMPREZA, FORESTER и PLEO. В такой подвеске поперечная штанга перемещает колеса на одинаковое расстояние при их движении в вертикальной плоскости, поэтому схождение колес не изменяется, обеспечивая высокую устойчивость и управляемость автомобиля.





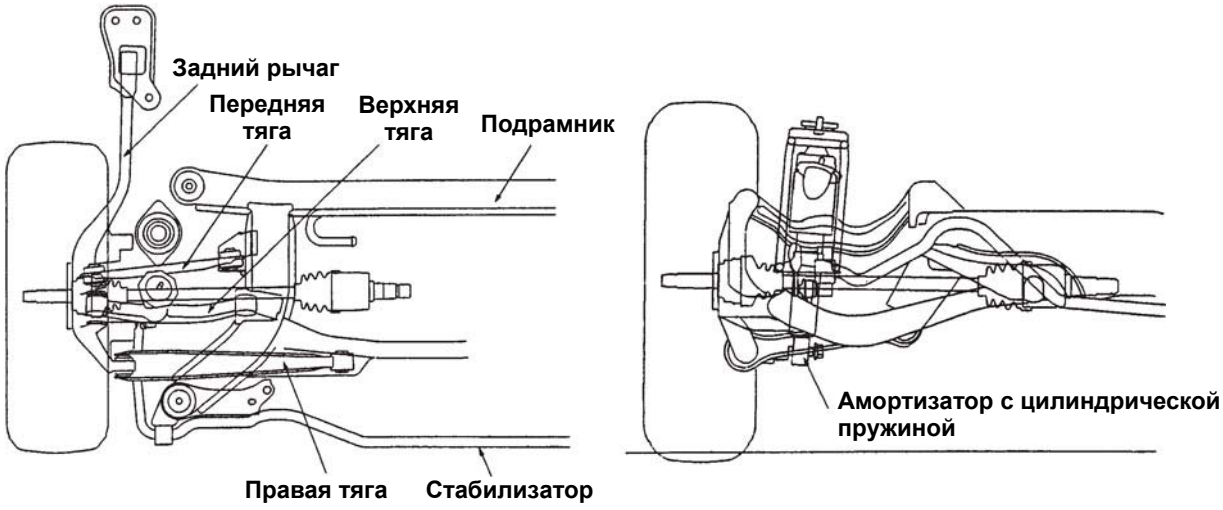
(3) Многорычажная подвеска

Для компенсации изменения углов установки передних колес вместо двух А-образных рычагов используется система из нескольких рычагов.

Многорычажная подвеска состоит из заднего рычага, который растягивает переднюю и заднюю, а также три продольные тяги (передняя тяга, правая тяга и верхняя тяга), амортизатора с цилиндрической пружиной и стабилизатора.

Помимо малых колебаний угла развала колес в точке касания поверхности дороги, обеспечиваемых в независимой подвеске на сдвоенных А-образных рычагах, многорычажная подвеска обеспечивает уменьшение колебаний угла схождения, обуславливаемых вертикальным ходом подвески и воздействием сил со всех направлений. Кроме того, такой тип подвески обеспечивает оптимальные условия для шин, еще больше повышая устойчивость и управляемость автомобиля.

Передняя и верхняя тяга удерживают в нормативных пределах угол развала колес, а также высоту центра крена, в то время как угол схождения удерживается в нормативных пределах, в основном, за счет передней и задней тяги.



Ключевые пункты проверки и обслуживания

Подвеска используется для удержания массы автомобиля и поглощения ударов, вызванных неровностями дорожного покрытия, с целью повышения комфортности поездки.
Поездка в автомобиле не может быть комфортной, если движение в сложных дорожных условиях или переезд стыков дорожного покрытия сопровождается повышенным шумом и ударами. Кроме того, угрозу для безопасности движения может представлять боковой ветер или раскачивание автомобиля при прохождении поворотов.
Акцент при проведении проверки и техническом обслуживании подвески должен делаться на точности ее установки на кузове автомобиля, а также на степени износа резиновых втулок. В целях повышения комфортности поездки, а также устойчивости и управляемости автомобиля, на тягах и рычагах современных автомобилей используются разные типы резиновых втулок. Эти резиновые втулки предназначены для поглощения энергии ударов за счет силы упругости резины. Когда сила упругости резины ослабевает или происходит отслоение резины, движение автомобиля начинает сопровождаться посторонними звуками, а характеристики устойчивости и управляемости автомобиля ухудшаются.
Вследствие этого, специалисту необходимо понимать предназначение резиновых втулок подвески и должным образом изучить процедуру их проверки.
Во время проверки важно обращать внимание на правильность установки втулок и наличие повреждений. Чтобы сделать заключение об исправности подвески автомобиля, необходимо также проверить ее путем раскачивания автомобиля или совершить пробную поездку. С учетом этого, Вам следует опробовать в поездке как можно большее число автомобилей, чтобы уметь различать особенности подвесок различных автомобилей.

5. Проверка подвески

(1) Проверки и операции (лист учета)

- Ослабление и повреждение мест крепления и соединения 15
- Ослабление и повреждение мест крепления и соединения подвески с цилиндрическими пружинами 17
- Повреждение пневматических упругих элементов пневматической подвески 19
- Утечка масла и повреждение амортизаторов 20

Сопутствующие операции

- Механизм регулировки угла развала колес 21
- Механизм регулировки угла схождения задних колес 22

Подвеска	Ослабление и повреждение мест крепления и соединения

Когда места крепления подвески ослабли, автомобиль будет раскачиваться во время движения, а автомобиль будет плохо подчиняться рулевому колесу. Кроме того, значительный износ резиновых втулок тяг и рычагов подвески или потеря ими упругости сопровождается стуками и ударами подвески. При этом подвеска не обеспечивает эффективное противодействие центробежной силе, возникающей при совершении поворотов, а характеристики поворачиваемости автомобиля ухудшаются. В этом аспекте важно проверить элементы, известные как “опоры автомобиля” на предмет ослабления и наличие повреждений.

Процедура проверки

1. Ослабление крепления и раскачивание подвески

Когда шины автомобиля касаются поверхности дороги, пошевелите шины, удерживая их за верхние части, чтобы проверить надежность крепления подвески и отсутствие в ней раскачиваний.

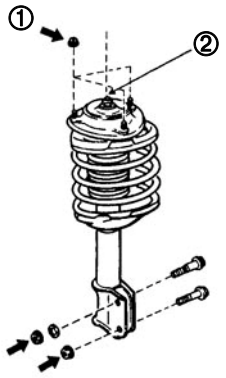
<Примечания>

- **Чтобы исключить влияние ослабленных подшипников колес на оценку состояния подвески, проводите проверку при нажатой педали тормоза.**
- **Оцените состояние подвески нового автомобиля, после чего произведите оценку степени ослабления крепления подвески проверяемого автомобиля на основе сравнения.**

2. Надежность крепления верхней части стойки

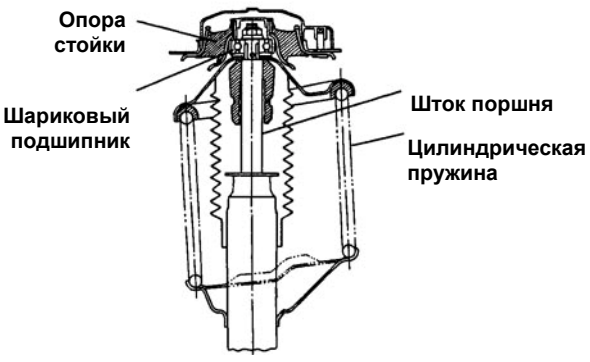
(1) Установите инструмент на гайке крепления стойки ① для проверки надежности затяжки.

(2) Снимите пылезащитное уплотнение и установите инструмент на фланцевую гайку ② на верхней части штока для проверки надежности затяжки.



<Примечание>

- **Если ② ослаблена, а верхняя стопорная гайка ① затянута, это может свидетельствовать об ослаблении подшипника. Обратитесь к инструктору за более точными разъяснениями.**



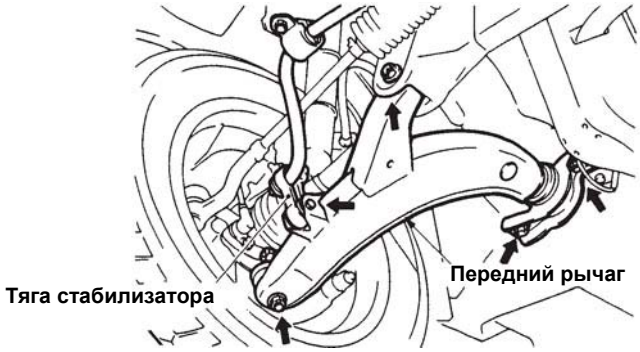
3. Проверка рычагов и тяг

(1) Поднимите автомобиль с помощью подъемной платформы и проверьте надежность затяжки болтов и гаек, установив на них инструмент.

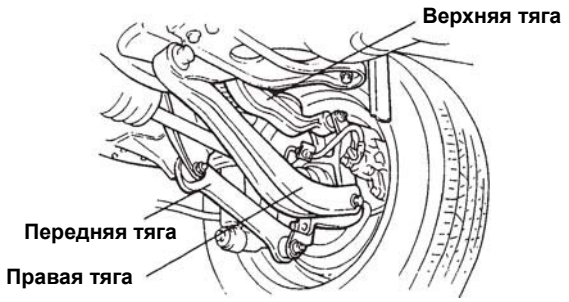
(2) Проверьте рычаги и тяги на предмет погнутости и наличие трещин и повреждений.

<Примечание>

- **Обратите внимание на то, что отслаивание покрытия с рычагов и тяг или образование на них ржавчины может привести к их изгибанию.**



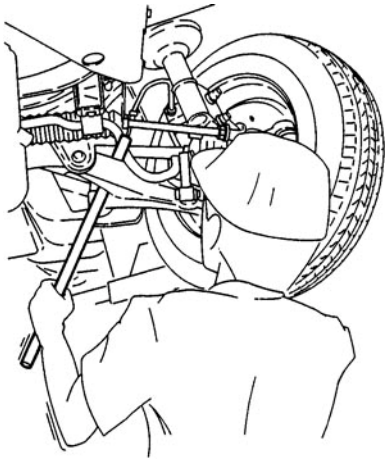
(Переднее колесо)



(Заднее колесо)

4. Проверка втулок

Для проверки втулок приложите усилие к соответствующим деталям с помощью монтировки и определите степень “снижения упругости” и “разрушения”.



<Примечания>

- **Во избежание деформации резиновых втулок, обязательно выполняйте повторную их затяжку на автомобиле, шины которого касаются твердой поверхности.**

- **Существуют втулки, имеющие конфигурацию “крыжовника”. Втулки такого типа обычно менее жесткие в вертикальном направлении, обеспечивая повышение комфортности поездки, и более жесткие в горизонтальном направлении для восприятия нагрузок при совершении поворотов.**

Подвеска	Ослабление и повреждение мест крепления и соединения пружинной подвески

Пружины автомобиля воспринимают значительные нагрузки, чередуя фазы сжатия и растягивания для поглощения ударов, вызванных неровностями дорожного покрытия. Вследствие этого, после длительной эксплуатации у пружин может наблюдаться снижение упругости (уменьшение минимального дорожного просвета), геометрическое смещение или образование трещин. В таких случаях оценку состояния пружины следует производить по тому, обеспечивает ли она правильное положение кузова автомобиля. Конечно, любое неправомерное изменение конструкции, направленное на снижение кузова автомобиля не должно быть оставлено без внимания.

Процедура проверки

1. Состояние цилиндрических пружин

[1] Передняя подвеска

Поднимите автомобиль с помощью подъемной платформы и проверьте цилиндрические пружины.

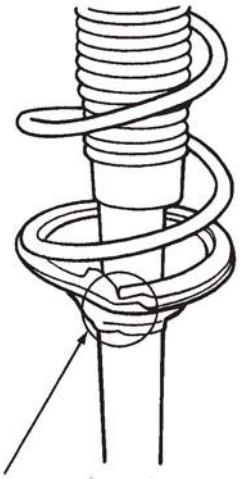
- Трещины, ржавчина, повреждения цилиндрических пружин.
- Состояние гнезд пружин.
- Повреждение, износ, смещение резиновой прокладки гнезда пружины.

[2] Задняя подвеска

При проверке задней подвески убедитесь в исправном состоянии цилиндрических пружин.

<Примечания>

- **Убедитесь в том, что верхний край (нижний край) пружины находится в соответствующем гнезде.**
- **Если резиновая прокладка гнезда пружины повреждена, это приведет к возникновению постороннего шума из-за непосредственного контакта между пружиной и гнездом.**



Торцевая поверхность цилиндрической пружины соответствует гнезду пружины

2. Ослабление крепления и раскачивание подвески

Когда шины автомобиля касаются поверхности дороги, пошевелите шины, удерживая их за верхние части, чтобы проверить надежность крепления подвески и отсутствие в ней раскачиваний.

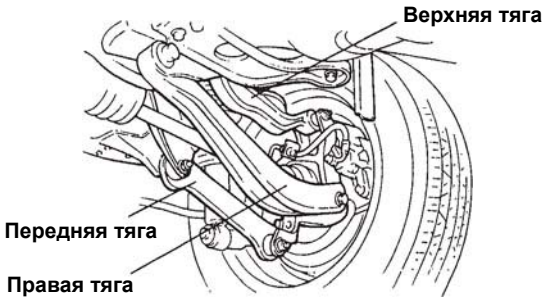
<Примечания>

- **Чтобы исключить влияние ослабленных подшипников колес на оценку состояния подвески, проводите проверку при нажатой педали тормоза.**
- **Оцените состояние подвески нового автомобиля, после чего произведите оценку степени ослабления крепления подвески проверяемого автомобиля на основе сравнения.**

3. Проверка рычагов, тяг и штанг

(1) Поднимите автомобиль с помощью подъемной платформы и проверьте надежность затяжки болтов и гаек, установив на них инструмент.

(2) Проверьте рычаги и тяги на предмет погнутости и наличие трещин и повреждений.



<Примечание>
Обратите внимание на то, что отслаивание покрытия с рычагов и тяг или образование на них ржавчины может привести к их изгибанию.

4. Проверка втулок

Для проверки втулок приложите усилие к соответствующим деталям с помощью монтировки и определите степень “снижения упругости” и “разрушения”.

<Примечание>
Во избежание деформации резиновых втулок, обязательно выполняйте повторную их затяжку на автомобиле, шины которого касаются твердой поверхности.

Подвеска	Повреждение упругих элементов пневматической подвески

В пневмоподвеске с электронным управлением с внешней стороны стойки или амортизатора предусмотрены кожухи амортизатора, состоящие из верхних и нижних половин. Функцию пневматической рессоры в такой пневмоподвеске выполняет воздушная камера, образованная обкатывающей диафрагмой (пневматический упругий элемент). Когда пневматические упругие элементы испытывают большие нагрузки, поглощая удары, вызванные неровностями дорожного покрытия, они чередуют фазы растягивания и сжатия. Вследствие этого, после длительного срока службы на них иногда возникают трещины и повреждения. Ниже описана процедура проверки функциональности пневматических упругих элементов. А именно, обеспечивают ли они правильное положение кузова автомобиля.

Процедура проверки

1. Крен автомобиля

Установите автомобиль на ровную площадку и выполните следующие проверки:

- Крен автомобиля в поперечном направлении.
- Крен автомобиля в продольном направлении.
- Высоту кузова (обеспечивается ли минимальный дорожный просвет автомобиля).

<Примечания>

- **Указанную проверку необходимо проводить после проверки размерности шин и давления в них.**
- **Производите проверку в ненагруженном состоянии. (Ненагруженное состояние подразумевает полностью заполненный топливный бак)**
- **Если автомобиль просел или выявлен крен автомобиля, измерьте дорожный просвет, сравнивая значения с теми, что приведены в руководстве по обслуживанию.**

2. Состояние пневматических упругих элементов

Поднимите автомобиль с помощью подъемной платформы, распылите жидкость SUBARU GUARD и проверьте пневматические упругие элементы и места соединений на наличие утечек газа.

Подвеска	Утечка масла и повреждение амортизаторов

Амортизаторы поглощают колебания автомобиля за счет перетекания гидравлической жидкости через дроссельное отверстие. Иногда в процессе эксплуатации эффективность поглощения ударов амортизаторами снижается, а также имеют место утечки гидравлической жидкости. Когда амортизатор перестает справляться со своими обязанностями, автомобиль начинает раскачиваться как поплавок, а крены кузова при совершении поворотов возрастают. Ниже описана процедура проверки функциональности амортизаторов (включая проверку на утечки масла).

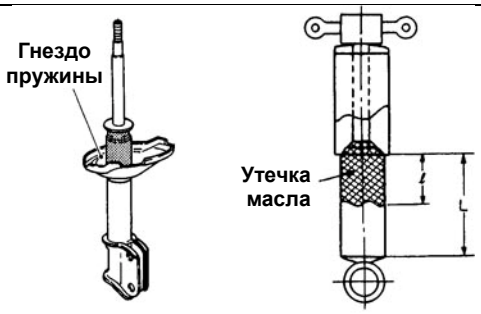
Процедура проверки

1. Утечки масла

Проверьте наличие утечек масла путем визуального осмотра. Если утечки масла превышают допустимое значение, амортизатор необходимо заменить.

- Подвеска стоечного типа ····· Когда масло стекает до гнезда пружины, амортизатор необходимо заменить.
- Подвеска бесстоечного типа ····· Когда утечки масла превышают 1/3 величины L, указанной на рисунке справа, амортизатор необходимо заменить.

При проверке на наличие утечек масла одновременно проверьте цилиндр на наличие повреждений.



(Подвеска стоечного типа) (Подвеска бесстоечного типа)

2. Проверка функциональности

Раскачайте автомобиль в вертикальной плоскости. Если кузов автомобиля перестает раскачиваться сразу после того, как вы убираете руки, амортизаторы работают должным образом. Если кузов продолжает раскачиваться, это значит, что амортизаторы не справляются со своими обязанностями.

Оценки состояния амортизаторов значительно облегчиться, если провести сравнение с состоянием исправных амортизаторов (на новом автомобиле).

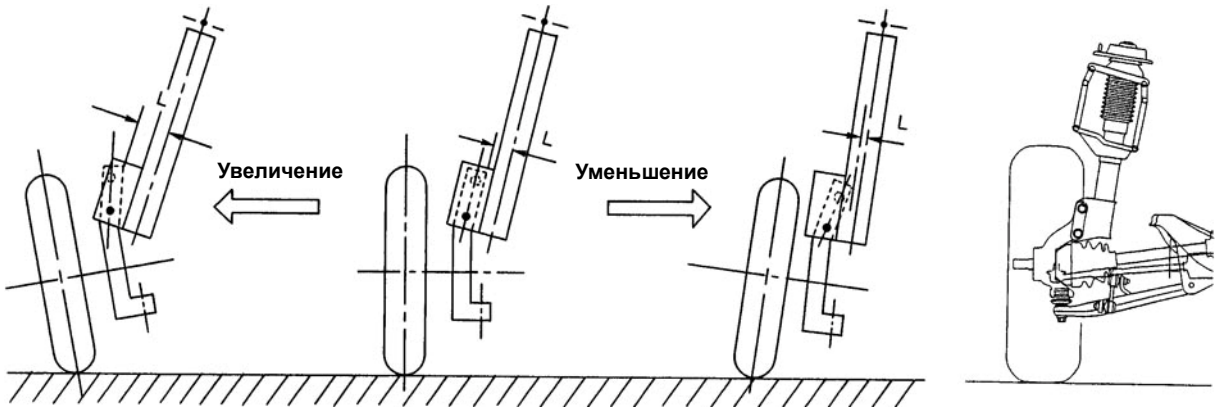
Проверка функциональности	Механизм регулировки угла развала колес

На моделях LEGACY, IMPREZA и FORESTER предусмотрен механизм регулировки развала колес, обеспечивающий обеспечивает постоянную величину угла развала колес.

1. Принцип регулировки

Кулачковый механизм, установленный на соединительном болте между верхней частью стойки и кожухом полуоси, регулирует угол развала колес за счет изменения расстояния L (поверхность верхнего конца кожуха полуоси — центр стойки).

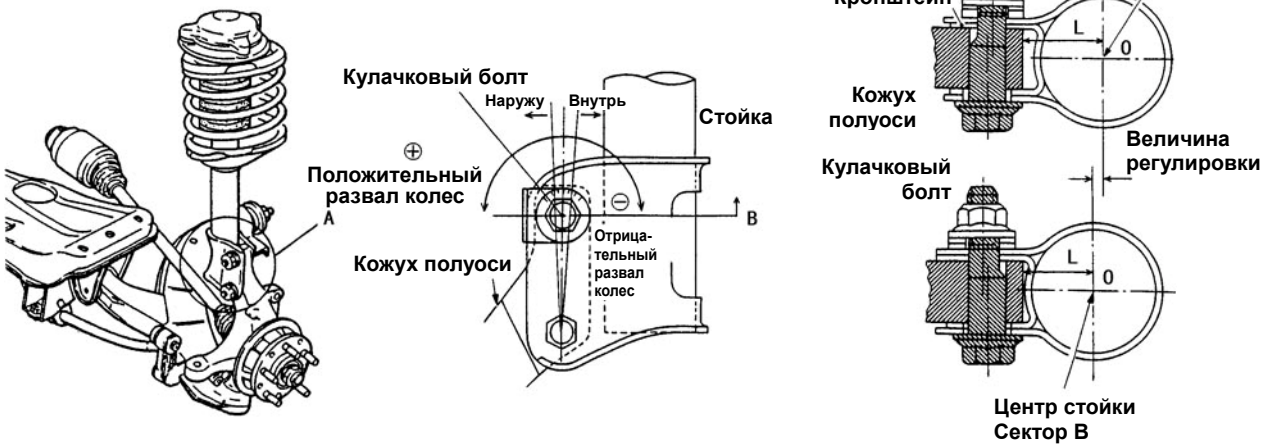
- Увеличение расстояния L ····· увеличивает развал колес.
- Уменьшение расстояния L····· уменьшает развал колес.



2. Способ регулировки

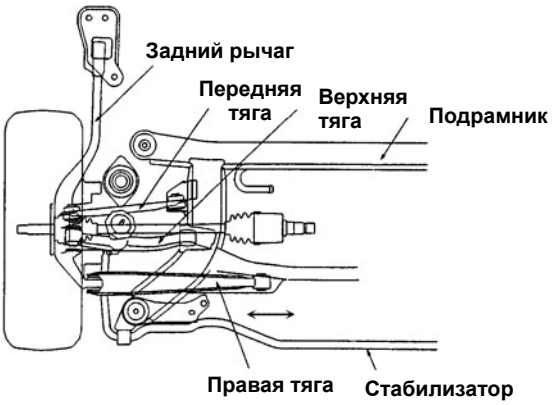
Поворот кулачкового болта приводит к изменению положение верхней части кожуха полуоси, за счет чего изменяется величина расстояния L.

- Поворот наружу ····· увеличение размера L (положительный развал колес).
- Поворот внутрь ····· уменьшение размера L (отрицательный развал колес).



Проверка функциональности — Механизм регулировки угла схождения задних колес

Для облегчения регулировки угла схождения задних колес во внутренней втулке (поперечная балка) задней тяги предусмотрен кулачковый механизм. Ниже приведена процедура регулировки на примере автомобиля LEGACY.



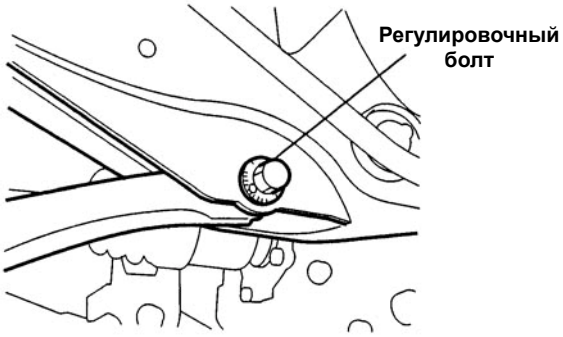
1. Принцип регулировки

Как показано справа, угол развала может регулироваться перемещением правой тяги многорычажной подвески влево и вправо.

2. Способ регулировки

(1) Ослабьте самоконтрящуюся гайку правой тяги.

(2) Поворотом головки регулировочного болта установите ее в необходимое положение, при котором угол развал колес будет соответствовать нормативной величине.



<Примечание>
Для ослабления или затяжки регулировочного болта, удерживайте головку болта и вращайте самоконтрящуюся гайку.

<Справочная информация>

Левая сторона

Когда головка болта поворачивается по часовой стрелке, он будет вворачиваться внутрь; в обратном случае, если он поворачивается против часовой стрелки, он будет выворачиваться наружу.

Регулировка на одно деление	Около 2,6 мм

(3) Замените самоконтрящуюся гайку на новую перед затяжкой.

	Левое колесо	Правое колесо
Схождение колес — Увеличение	Поворот влево	Поворот вправо
Схождение колес — Уменьшение	Поворот вправо	Поворот влево

10. Кузов

Обучающее пособие

Первоначально кузова автомобиля задумывался для защиты от дождя и ветра. В настоящее время кузов стал одним из самых важных компонентов конструкции автомобиля, являя собой базовый каркас, обеспечивающий функциональность автомобиля и привлекательность его внешнего вида.
В наши дни кузов не только является несущей конструкцией для кузова и обеспечивает комфортность и безопасность водителя и пассажиров, но важнейшим элементом дизайна автомобиля.

Учебные темы, описываемые в данной главе

[1] Конструкция и предназначение кузова и дверей.
[2] Конструкция и предназначение замка двери и ремня безопасности.
[3] Защитное покрытие кузова.

Содержание

1. Конструкция кузова
(1) Рамный кузов 2
(2) Несущий кузов 2
(3) Безопасность 3

2. Конструкция внешних деталей кузова
(1) Капот 8
(2) Замок двери 9
(3) Уплотнение 10
(4) Покрытие 11

3. Конструкция внутренних деталей кузова
(1) Сиденье 16
(2) Ремень безопасности 17
(3) Подушка безопасности дополнительной сдерживающей системы 21
(4) Внутреннее зеркало 21

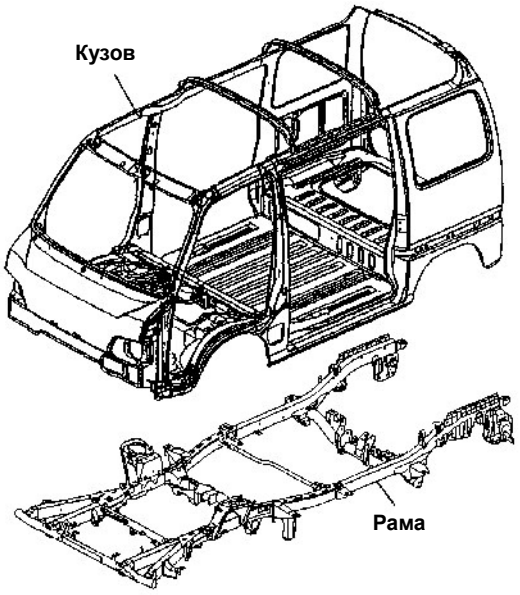
4. Проверка кузова
(1) Объем проверки 22

1. Конструкция кузова

По конструкции кузова автомобилей подразделяются на рамные и несущие (цельные). В последние годы на большей части легковых автомобилей предусмотрены несущие кузова с подрамниками или несущие кузова.

(1) Рамный кузов

Двигатель и подвеска устанавливаются на раму, изготовленную из толстых листов. На эту же раму через систему резиновых демпфирующих деталей крепится подрамник.



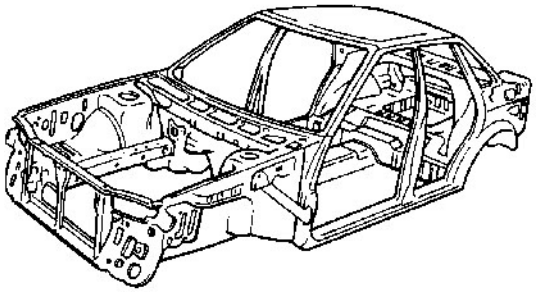
Особенности конструкции рамы

Так как кузов устанавливается на раме через систему резиновых демпфирующих деталей, вибрации, шум двигателя и дорожные шумы меньше передаются на кузов.

(2) Несущий кузов

Несущий кузов представляет собой цельный корпус кузова, аналогичный скорлупе яйца, который обеспечивает значительное рассеивание энергии ударов через систему внешних панелей и узел подрамника.

В большей части легковых автомобилей используется конструкция кузова с прочным пассажирским отсеком, при которой большая часть энергии ударов поглощается передней и задней частью кузова.



Особенности конструкции несущего кузова

Кузов такой конструкции сваривается из перфорированных листов. По сравнению с кузовом рамной конструкции несущий кузов легче и жестче. Так как такая конструкция обеспечивает более низкую установку шасси, это позволяет уменьшить высоту кузова автомобиля. Такой кузов изготавливается из металлических листов, которые соединяются точечной сваркой. Это является преимуществом при серийном производстве. Кроме того, такой технологический процесс является более рентабельным, так как позволяет автоматизировать производство за счет использования специальных сварочных вращателей.

С другой стороны, так как двигатель и подвеска устанавливается непосредственно на кузов, такой кузов более уязвим для вибраций и шумов двигателя и дорожных шумов. Поэтому технические требования к установке двигателя и подвески являются достаточно жесткими.

В последние годы в качестве меры противодействия вибрациям и шумам используется конструкция, известная под названием подрамника, которая расположена в месте установки двигателя и подвески. Двигатель и подвеска устанавливается непосредственно на подрамник.

(3) Безопасность

Недавно Министерство транспорта произвел сравнение всех серийно выпускаемых автомобилей в том, что касается уровня защиты при столкновении, и опубликовал соответствующий рейтинг. Все производители автомобилей совершенствуют свои уникальные технологии обеспечения безопасности автомобилей.
В автомобилях SUBARU безопасность обеспечивается за счет конструкции кузова, описанной ниже. Помимо самого кузова безопасность всего автомобиля обеспечивается элементами безопасности двигателя, трансмиссии и подвески.

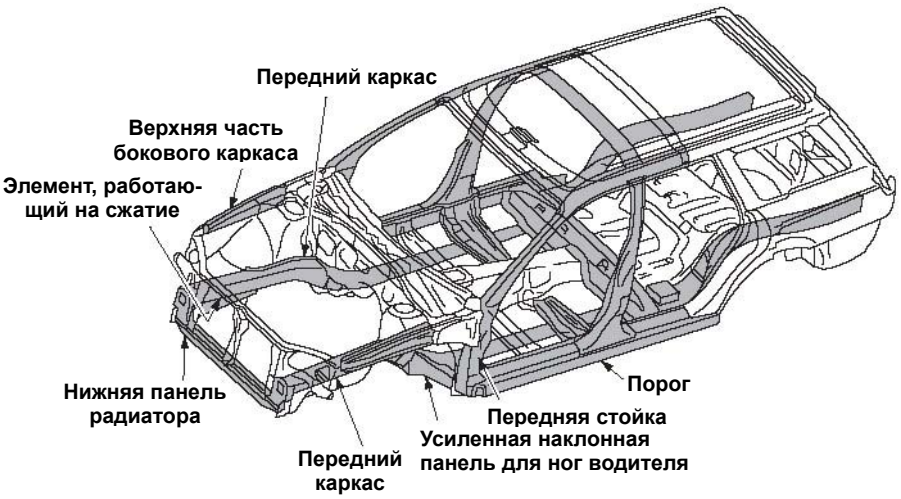
Серия LEGACY

Основой конструкции корпуса кузова является жесткий каркас, отличающийся легким весом. Благодаря усилению пассажирского отсека и оптимизации конструкции деформируемых зон удалось создать кузов, отличающийся высокой жесткостью и степенью защиты на всех участках, обеспечивая высочайшую безопасность при столкновении за счет новой конструкции каркаса кузова кольцеобразного профиля.
Даже в случае столкновений со смещением кузовных деталей эта конструкция обеспечивает эффективное рассеивание и поглощение энергии удара.
* Столкновение со смещением кузовных деталей

Столкновение со смещением деталей кузова во всех направлениях, известное под названием full lap collision (складывание кузова). Столкновения со смещением деталей кузова в одном направлении известно под названием offset collision (столкновение со смещением деталей кузова). (Пока в Японии не проводятся тесты на уровень безопасности при столкновениях со смещением деталей кузова.)

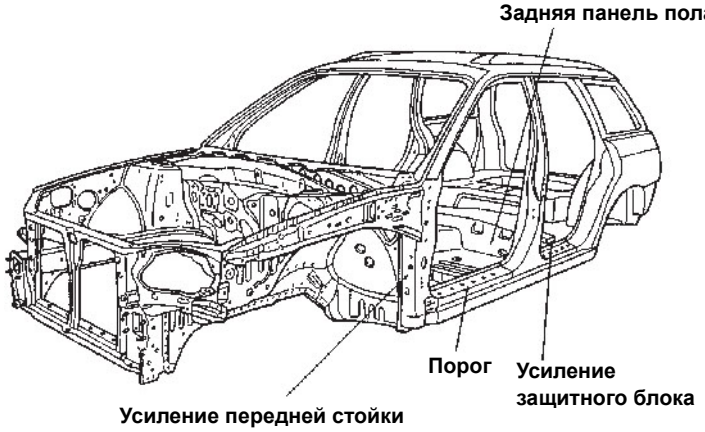
[1] Конструкция рассеивания и поглощения энергии удара при лобовых столкновениях

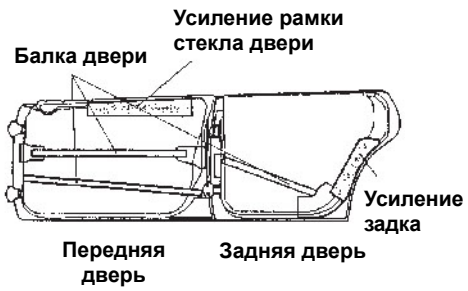
Для эффективного рассеивания и поглощения энергии удара при лобовых столкновениях передний каркас выполнен усиленным, сопрягаясь с деталями кузова адекватной прочности.



[2] Конструкция рассеивания и поглощения энергии удара при боковых столкновениях

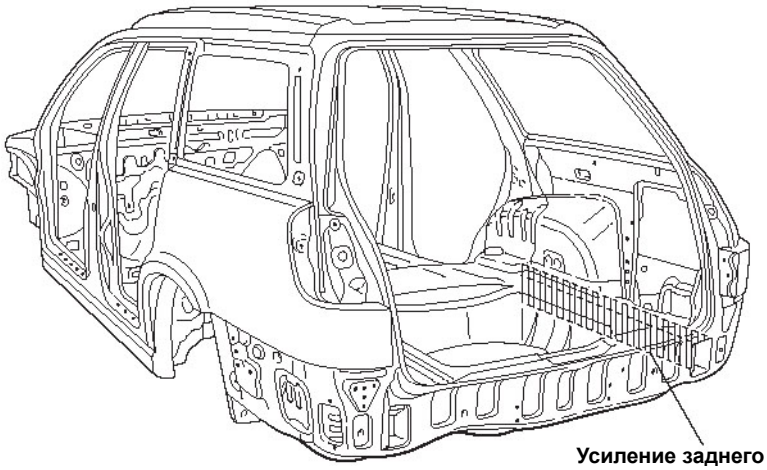
Для эффективного рассеивания и поглощения энергии удара при столкновениях со смещением деталей кузова боковой каркас также получил адекватное усиление.





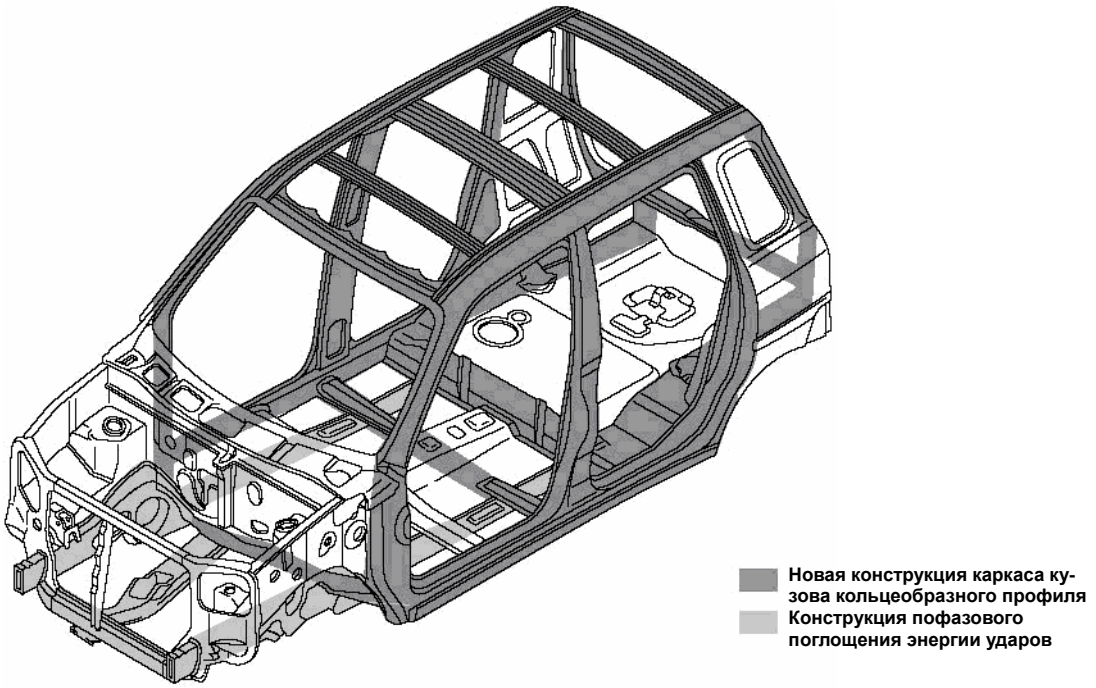
[3] Конструкция рассеивания и поглощения энергии удара при ударах в заднюю часть автомобиля

Для эффективного рассеивания и поглощения энергии удара при ударах в заднюю часть автомобиля задний каркас выполнен усиленным.



Серия PLEO

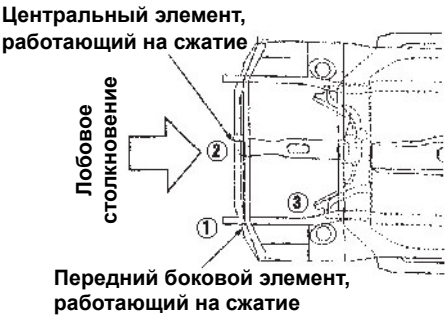
В качестве составной части **"новой конструкция каркаса кузова кольцеобразного профиля"**, аналогичной той, что используется в LEGACY, в кузове предусмотрена **"конструкция пофазового поглощения энергии ударов"**, обеспечивающая эффективную защиту при лобовых ударах.



[1] Элементы кузова, обеспечивающие защиту при лобовых столкновениях

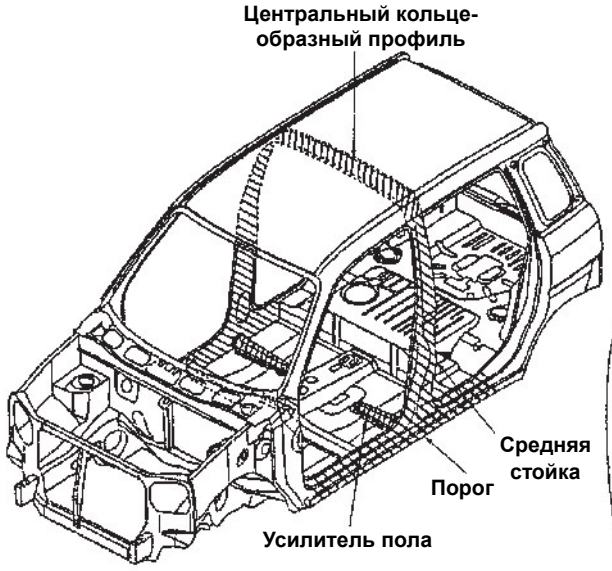
- Большая часть энергии удара при лобовых столкновениях поглощается передним боковых элементом, работающим на сжатие.
- Передние боковые и центральный элемент, работающий на сжатие, обеспечивает эффективное поглощение ударов при лобовом столкновении, поэтому они выполнены максимально прямыми по форме.
- Для поглощения энергии любых ударов в конструкции кузова предусмотрена конструкция пофазового поглощения энергии ударов.

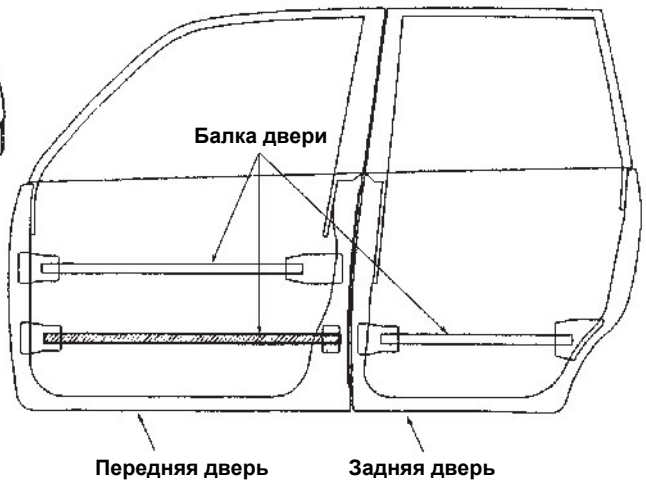
<Конструкция пофазового поглощения энергии ударов>
Энергия ударов при лобовых столкновениях пофазово поглощается на передних боковых ① и центральном элементе, работающем на сжатие, ② а также в точке ③. Чтобы поддерживать высокую эффективность защиты кузова от самого первого до последнего момента столкновения усилие предусмотрена определенная временная последовательность изменения сопротивления элементов, работающих на сжатие.



[2] Элементы кузова, обеспечивающие защиту при столкновениях со смещением деталей кузова

- Энергия удара при столкновениях со смещением деталей кузова воспринимается, главным образом, средней стойкой, центральным кольцеобразным профилем, порогом, усилителем пола и другими деталями.
- На передних и задних дверях предусмотрены балки дверей.



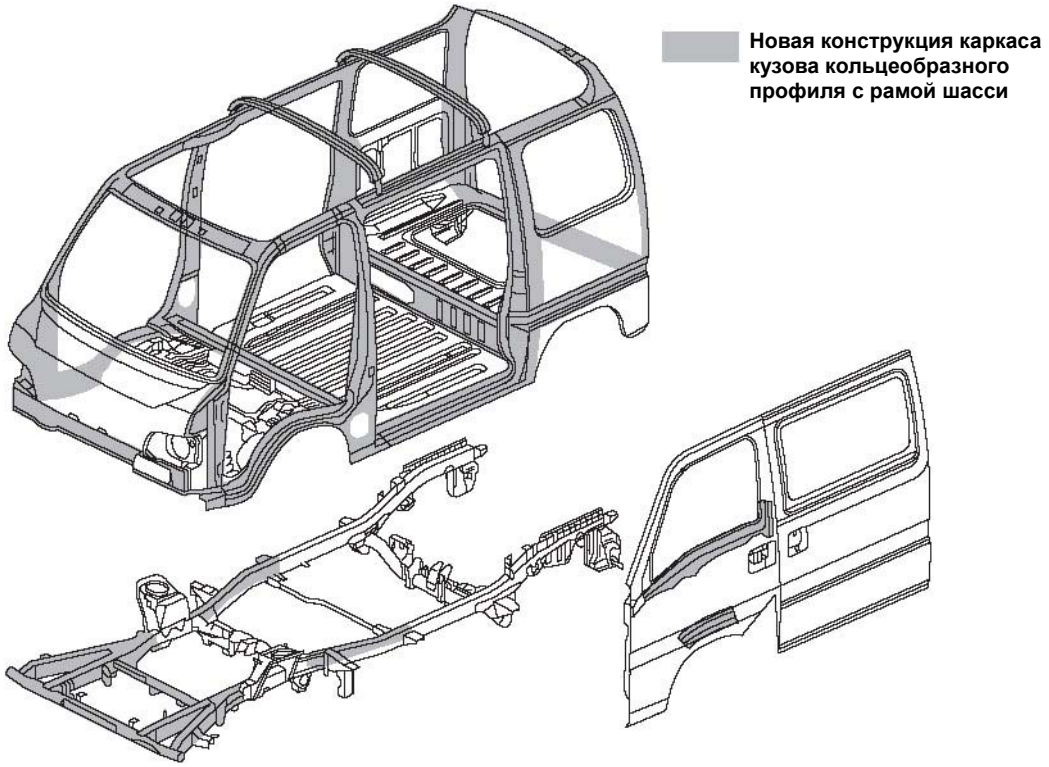


[3] Элементы кузова, обеспечивающие защиту при ударах в заднюю часть кузова

В конструкцию задней части кузова добавлен элемент усиления.

Серия SAMBAR

По сравнению с предшествующими моделями **“новая конструкция каркаса кузова кольцеобразного профиля с рамой шасси Y-образной формы”** была еще больше усилена. Кроме того, в конструкцию добавлена опорная балка рулевой колонки.

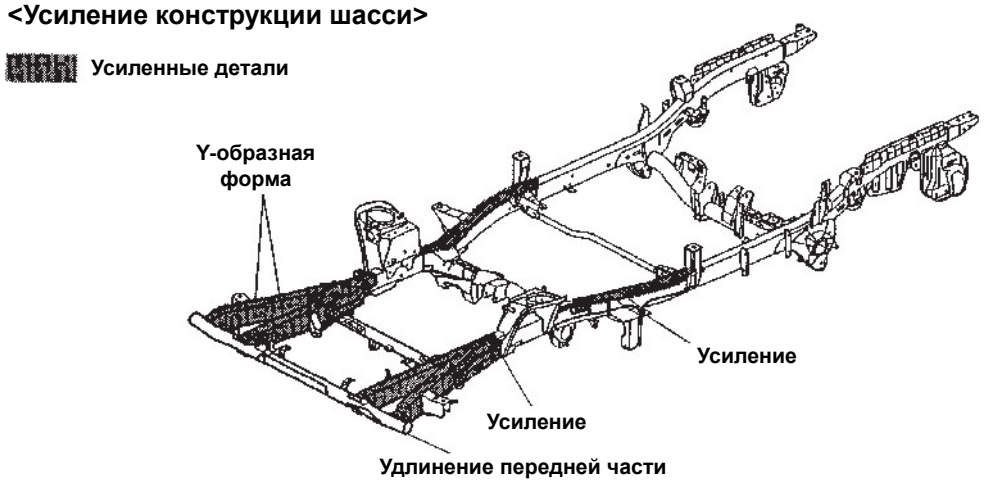


[1] Элементы кузова, обеспечивающие защиту при лобовых столкновениях

(1) Шасси

По сравнению с предшествующими моделями передняя рама шасси стала длиннее на 205 мм. Теперь ее форма стала Y-образной. Кроме того, были усилены все детали бокового элемента, работающего на сжатие. Вследствие этого, данная конструкция обеспечивает более эффективное поглощение энергии удара при лобовом столкновении.

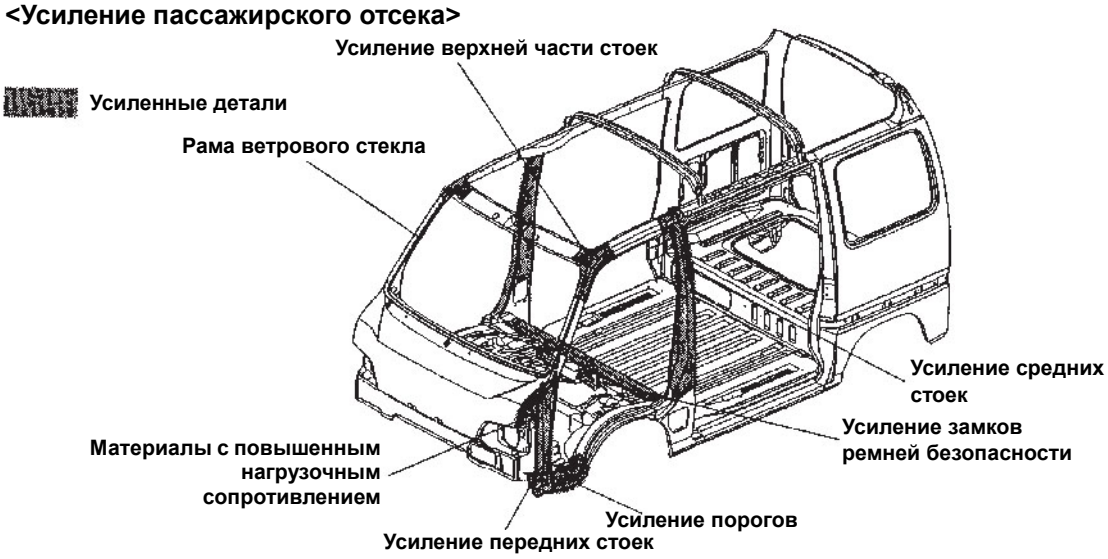
<Усиление конструкции шасси>



(2) Пассажирский отсек

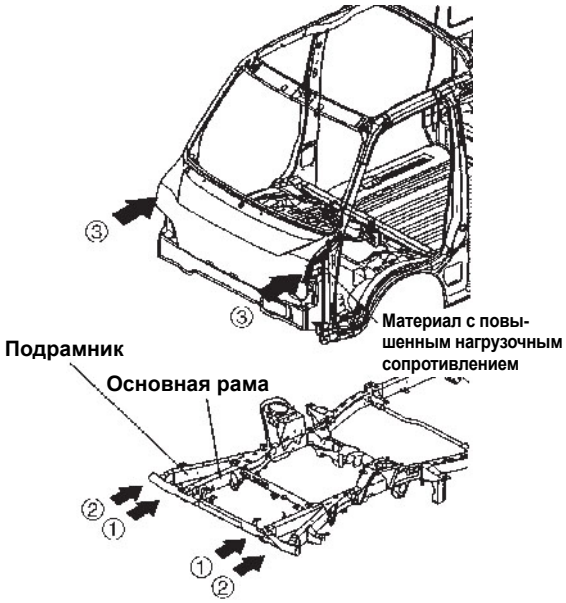
Установка опорной балки рулевой колонки между левой и правой передней стойкой, а также усиление дверей и передних стоек повысило эффективность поглощения энергии удара при лобовых столкновениях.

<Усиление пассажирского отсека>



<Конструкция, обеспечивающая эффективное поглощение энергии удара>

Энергия удара при лобовом столкновении воспринимается, главным образом, главной балкой рамы шасси. Вслед за этим увеличивается и стабилизируется усилие сопротивления подрамника, а окончательное поглощение энергии удара осуществляет материал с повышенным нагрузочным сопротивлением, установленный перед пассажирским отсеком. Высокая эффективность поглощения энергии удара поддерживается в кузове до самого последнего момента столкновения.



(3) Рамки стекол дверей и колесные арки были усилены, толщина дверей увеличена, а средние стойки усилены.

[2] Элементы кузова, обеспечивающие защиту при ударах в заднюю часть кузова

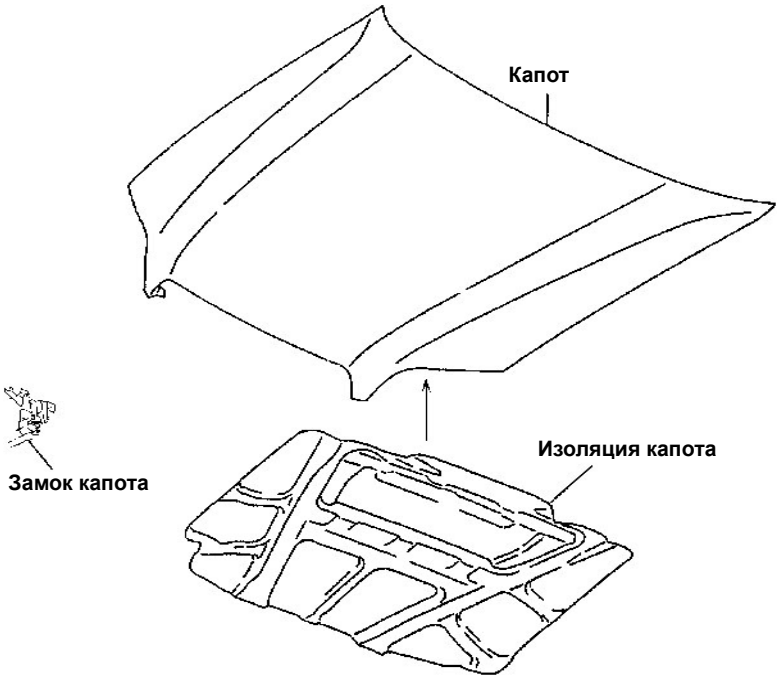
Увеличена длина шасси и задней панели пола, а также диаметры деталей; изменена конструкция поперечного элемента рамы, другие конструктивные элементы задней части кузова изготовлены из новых материалов. Что касается грузовиков, то теперь борта усиленной погрузочной платформы соединены с полом, а соответствующие петли усилены. В результате этого, усилие удара распределяется по всей погрузочной платформе, повышая уровень безопасности при ударах в заднюю часть автомобиля.

2. Конструкция внешних деталей кузова

Внешние детали кузова включают в себя капот, бампер, двери, окна, дверцы багажного отсека, крышку багажника и другие детали, установленные на основную раму. В данной главе будут рассматриваться, в основном, только такие детали как капот, замок двери, уплотнение и покрытие.

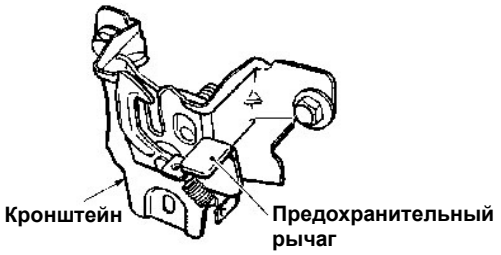
(1) Капот

Капот представляет собой открывающуюся деталь, покрывающую моторный отсек.
Наружная и внутренняя часть капота, а также элементы усиления изготавливаются из стальных листов с гальваническим покрытием с обеих сторон для обеспечения достаточной коррозионной стойкости. Кроме того, для повышения показателей тепло- и шумоизоляции наружной части капота предусмотрена изоляция капота.
На некоторых моделях автомобилей малого класса устанавливаются капоты из алюминия.

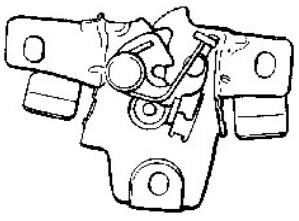


Замок капота

Замок капота состоит из основного замка и дополнительного замка.
Механизм дополнительного замка предусмотрен для того, чтобы случайное открытие основного замка во время движения автомобиля не привело к открытию капота. Чтобы открыть замок капота водитель открывает основной замок через соответствующий трос отпирания, а затем открывает дополнительный замок непосредственно рукой.



(Наружная часть узла замка)



(Внутренняя часть узла замка)

(2) Замок двери

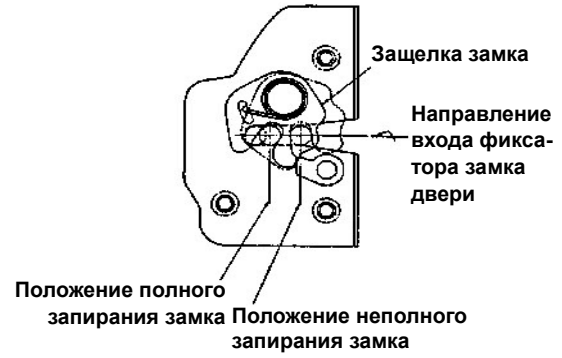
Механизм замка двери

Замок двери удерживает дверь в закрытом положении путем зацепления защелки замка и фиксатора замка. На замках дверей могут быть предусмотрены следующие устройства:

- Механизм отключения привода замка (все двери) ··· Когда дверь заперта, привод замка отключен, поэтому дверь не может быть открыта как наружной, так и внутренней ручкой двери.
- Отпирающее устройство (передние двери) ····· Когда дверь открыта, переведите фиксирующую кнопку замка двери в положение “заблокировано”. Если дверь закрывается без помощи наружной ручки двери, то автоматически осуществится срабатывание замка двери.
- Система дистанционного управления замками дверей (передние двери) ····· Дверь можно запереть без ключа. Когда дверь открыта, переведите фиксирующую кнопку замка в положение “заблокировано”, после чего осуществите закрывание и запирание двери при помощи наружной ручки двери.
- Механизм защиты от детей на дверях (задние двери) ····· Если механизм защиты от детей переведен в положение “заблокировано”, то дверь не может быть открыта изнутри независимо от того, заперт или отперт замок двери. Данный механизм предназначен для предотвращения случайного открытия двери ребенком во время движения автомобиля.
  Чтобы отключить механизм защиты от детей, переведите фиксирующую кнопку замка двери в положение “разблокировано”, после чего откройте дверь при помощи наружной ручки.

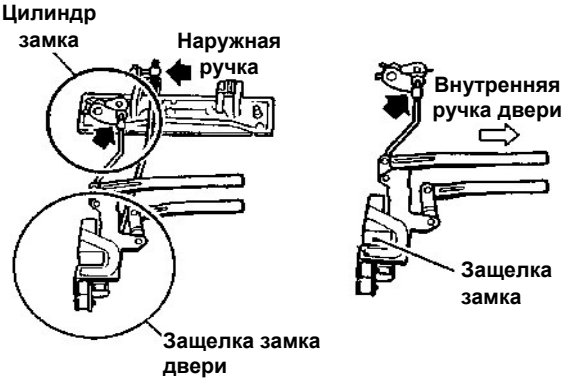
[1] Защелка и фиксатор замка двери

Защелка и фиксатор замка двери предназначен для предотвращения открывания двери при ослаблении замка двери во время движения автомобиля. В замке двери предусмотрено положение полного запирания и положение неполного запирания. Для предотвращения движения автомобиля, если замок находится в положении неполного запирания, предусмотрена сигнализация такого положения.



[2] Принцип работы замка двери

Личинка замка расположена у наружной ручки двери. Поворачивая ключ, мы поворачиваем тягу, расположенную в передней части личинки замка, в результате чего штанга толкателя перемещается в вертикальном направлении в положение запирания или отпирания.



[3] Наружная ручка двери

В зависимости от конструкции наружная ручка двери может обеспечивать открытие двери, если потянуть ее на себя, прижать ее части друг к другу или нажать кнопку открывания на ручке.

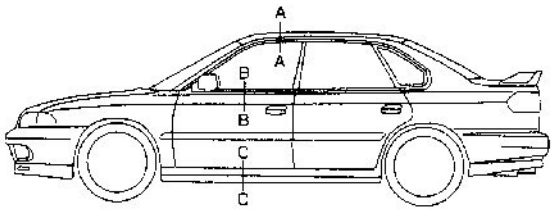
(3) Уплотнение

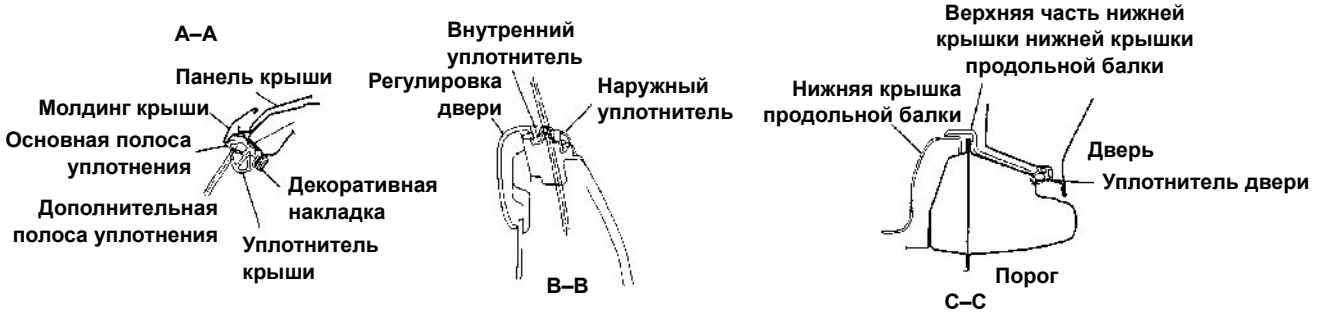
Если внутрь автомобиля или багажника попадет вода или пыль, то это приведет не только к загрязнению салона и груза, но и к значительному уменьшению рыночной стоимости автомобиля. Кроме того, это может привести к ржавлению или ухудшению качества функциональных деталей автомобиля.

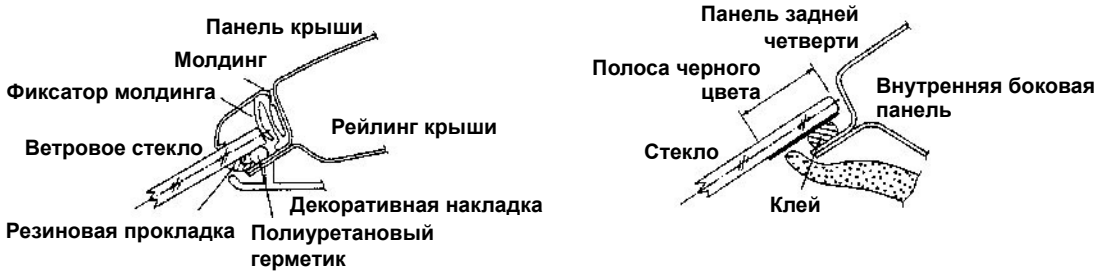
В последнее время в целях повышения антикоррозийной стойкости и водонепроницаемости в конструкции несущего кузова, сваренного из стальных листов, предусматривается нанесение до сварки герметика как между листами, так на торцах листов.

Полые резиновые уплотнители устанавливаются по периметру открытия дверей и багажника, вдоль кромок стекол дверей и рамок стекол дверей (если конструкция не предусматривает рамок стекол дверей, то в верхней части боковых панелей кузова). Клейкими и невысыхающими герметиками обрабатываются полые уплотнители на участках установки ветрового стекла на кузове. В других случаях, ветровое стекло приклеивается непосредственно к кузову. На современных легковых автомобилях преобладает второй способ установки ветрового стекла.

Кроме того, в местах сквозного прохода жгутов проводов через детали кузова предусмотрено уплотнение в виде уплотнительных шайб.





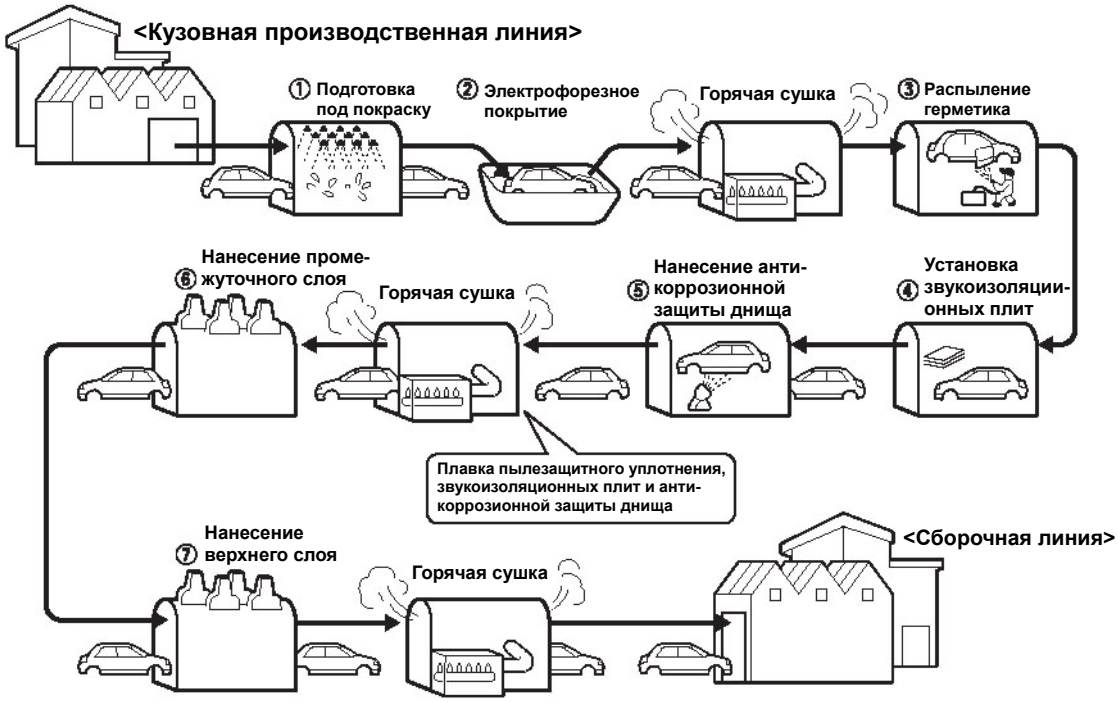


(4) Покрытие

Покрытие автомобиля обеспечивает защиту металлических деталей кузова от коррозии и ржавчины, одновременно улучшая внешний вид автомобиля и его рыночную стоимость. Покрытие наносится в несколько слоев, обеспечивая толщину порядка **"100μ (0,1 мм)"**.

Базовый технологический процесс включает в себя подготовку под покраску, нанесение грунтового слоя, нанесение герметика, нанесение шумоизоляции, а также антикоррозионной защиты днища, промежуточного и верхнего слоя. В некоторых случаях после нанесения антикоррозионной защиты днища осуществляется нанесение слоя антигравия.

[1] Технологический процесс нанесения покрытия



(1) Подготовка под покраску

Подготовку под покраску заключается, главным образом, в удалении масел и смазок с кузова и формировании на поверхности стальных деталей кузова прочной **"фосфатной пленки"**, повышающей степень натяжения покрытия.

Стадия подготовки под покраску является ответственным технологическим процессом, обеспечивающим равномерность нанесения, прочность и яркость цветов покрытия.

(2) Нанесение грунтового слоя

Эта технологическая операция обеспечивает предотвращение коррозии, а также улучшает адгезию промежуточного слоя. Кузов погружается в электрофорезную ванну с электрофорезным покрытием, делая кузов отрицательно заряжённым для последующего нанесения покрытия. Данный способ известен как **"катионный способ нанесения покрытия"**. Он обеспечивает равномерность нанесения покрытия на все участки кузова.

(3) Нанесение кузовного герметика

Кузовной герметик наносится на стыки между листами для обеспечения уплотнения.

(4) Нанесение шумоизоляции

Нанесение битумных листов на панели пола, багажника и т.д.

(5) Нанесение антикоррозионной защиты днища

Распыление антикоррозионной защиты на днище, колесные арки и нижние поверхности порогов.

Операции (3) (4) (5) сопровождаются горячей сушкой.

(6) Нанесение промежуточного слоя

Целью этого процесса является обработка отверстий малого диаметра, выравнивание мелких неровностей, оставшихся после нанесения грунтовки, а также обеспечение гладкости и яркости цветов верхнего слоя. Помимо прочего, промежуточный слой обеспечивает защиту антикоррозионной защиты от внешних воздействий.

"Автоматический статический способ нанесения покрытия" предусматривает использование распыляющего манипулятора в данной технологической операции. Данный способ основан на свойстве статического газа притягиваться к предметам. Поэтому покрытие распыляется вместе со статическим газом. После нанесения покрытия делается пауза, в течение которой происходит испарение растворителя, после чего следует горячая сушка при температуре 140~150°C в течение 20~25 минут.

(7) Нанесение верхнего слоя

Это — последний этап технологической операции по нанесению на кузов покрытия. На этом этапе обеспечивается прочность и привлекательность кузова.

Применяется **"автоматический статический способ нанесения покрытия"** аналогичный тому, что применяется на этапе нанесения промежуточного покрытия. На данном этапе не допускается адгезия частиц пыли на деталях кузова. В производственных помещениях для нанесения на кузов покрытия необходимо обеспечить достаточную вентиляцию.

В случае чистого цвета покрытия горячая сушка предусматривается после нанесения одного верхнего слоя покрытия, в случае цвета металлик — после нанесения двух слоев. Два слоя покрытия при покраске в цвет металлик предусматривает естественную сушку при нормальной температуре после нанесения первого слоя и последующее распыление прозрачного слоя.

Условия горячей сушки аналогичны условиям этой же операции при нанесении промежуточного слоя.

<Справочный материал>

- **Антигравийное покрытие**

  Покрытие, нанесенное на переднюю часть капота, очень уязвимо для вылетающих из-под колес камней и т.п. Для защиты от слущивания на такие участки дополнительно наносится антигравийное покрытие, сводящее к минимуму риск повреждения вылетающими из-под колес камнями и т.п.

  Основным материалом, используемым в качестве антигравийного покрытия, является меламин на основе эпоксидной смолы. Он обеспечивает более твердую поверхность, отражающую летящие камни и другие предметы.

- **Катионный способ нанесения покрытие**

  Ранее на технологической линии применялся анионный способ нанесения покрытия, когда на кузове создавался положительный заряд, а на покрытии отрицательный. При данном способе фосфатный слой, образующийся на этапе подготовки к покраске, растворялся и разрушался. Это негативным образом сказывалось на коррозионной стойкости и адгезии покрытия.

  При катионном способе нанесения покрытия на кузове образуется отрицательный заряд. В результате этого, покрытие с положительным зарядом притягивается к поверхностям кузова, существенно повышая адгезию покрытия и его коррозионную стойкость.

Катионный способ нанесения покрытие

Типы верхнего покрытия

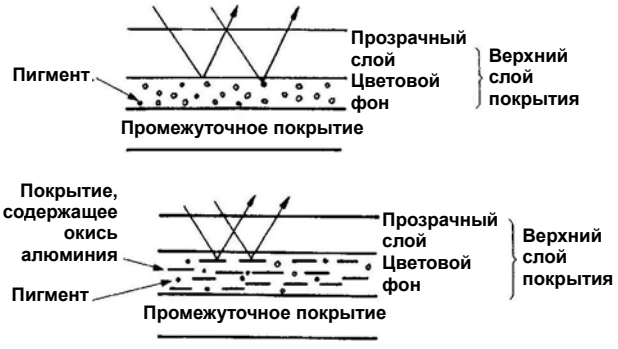
Покрытие, наносимое в последнюю очередь, известно под названием покровный слой. Верхнее покрытие покровного слоя различается по типам в зависимости от моделей и цветов кузова. На автомобилях SUBARU таких типов четыре. Кроме того, в целях повышения устойчивости к механическим повреждениям может наноситься прочный прозрачный слой, содержащий фторид.

- **Чистый цвет покрытия**

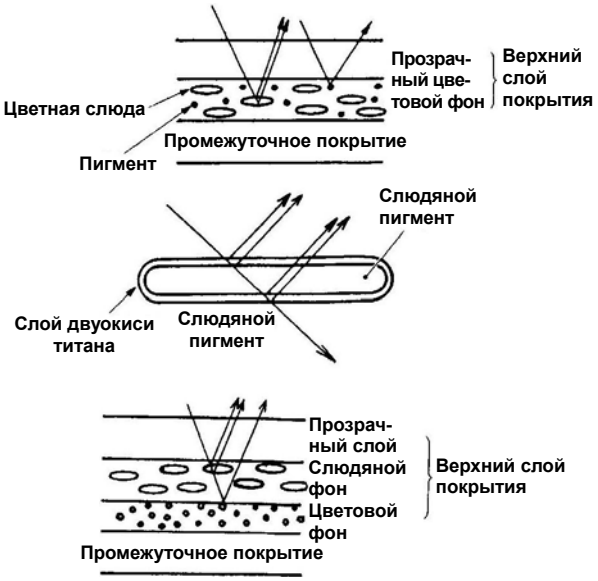
  Глянцевость покровного слоя усиливается за счет нанесения на цветовой фон прозрачного слоя.

- **Цвет металлик покрытия**

  Цветное покрытие содержит алюминиевый пигмент, который отражает световые лучи. Поверх цветного покрытия наносится прозрачное покрытие.



- **Слюдяное покрытие**
  (синяя, зеленая, красная, черная слюда)
  Цветное покрытие содержит цветной слюдяной пигмент. Он отличается от алюминиевой пудры, используемой при нанесении покрытия цвета металлик. Слюдяной пигмент пропускает свет, поэтому создает более мягкий световой эффект, чем алюминий. Именно этим обусловлено использование слюдяного пигмента, главным образом, в сериях с глубоким, насыщенным цветом.

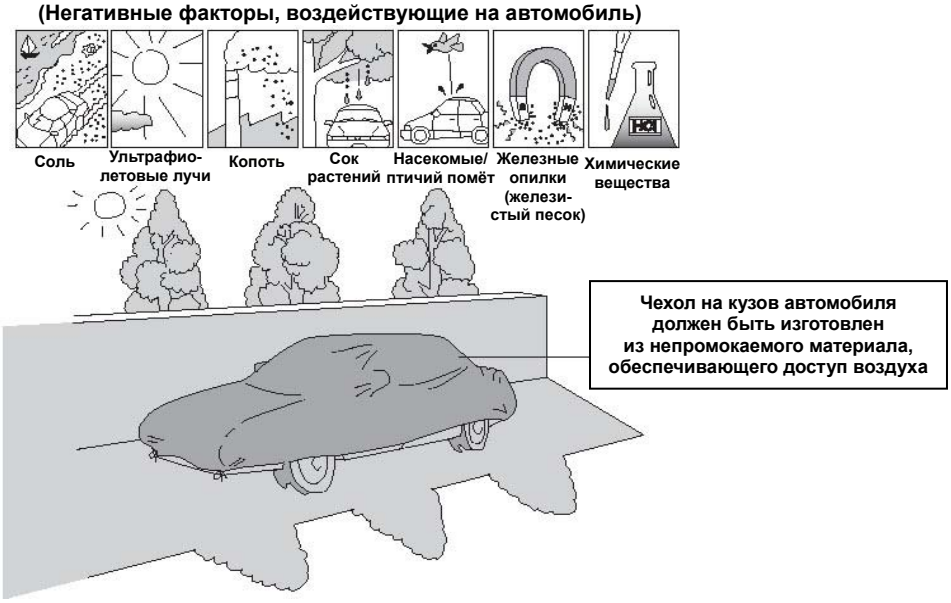


- **Слюдяное покрытие (белая слюда)**
  Цветное покрытие, аналогичное покрытию чистого цвета, распыляется вместе с полупрозрачным покрытием слюдяного цвета, содержащим слюдяной пигмент. После этого наносится прозрачное покрытие. За счет того, что на слюдяной цветовой фон наносится цветное покрытие, глубина цвета усиливается, что сопровождается усилением интерференции отраженного света, что, в свою очередь, усиливает эффект глянцевости. Такое покрытие используется, главным образом, в сериях светлых цветов.

Финишная обработка крашеных поверхностей

Для сохранения глянцевости поверхностей и яркости цветов необходима финишная обработка крашеных поверхностей, а также должный уход за автомобилем. В природной среде имеется большое число веществ, которые могут воздействовать на молекулы покрытия кузова, вызывая его выцветание или потускнение. Кроме того, такое воздействие может вызвать матовость поверхности покрытия или обусловить разные оттенки цветов на различных его участках. Для защиты поверхности покрытия необходимо регулярно мыть автомобиль, а затем наносить на кузов специальные защитные мастики.

<Основные факторы коррозии покрытия>



Соль ····· Разлагающие кислотные и щелочные вещества, содержащие соли, вызывают разрушение молекул покрытия.

Ультра-фиолетовое излучение ····· Разрушают органические вещества, содержащиеся в покрытии, ослабляют молекулярные связи в покрытии, вызывая обесцвечивание, выгорание и т.п. Под воздействие ультрафиолетового излучения крашеные поверхности теряют глянец и становятся шероховатыми.

Копоть ····· Сульфиды и окислы азота, содержащиеся в угле, превращаются в кислотные вещества, которые разрушают молекулы покрытия.

Сок растений, насекомые/ птичий помёт ···· Кислотные вещества, содержащиеся в соке растений, разрушают молекулы покрытия. Насекомые, птичий помет и яйца насекомых (яйца стрекозы) также содержат кислотные вещества, которые разрушают молекулы покрытия, образуя выемки на крашеной поверхности.

Железные опилки ····· Железные опилки, попавшие на крашеные поверхности, проникают в покрытие, приводя к образованию многочисленных пятен красного цвета (ржавчины).

Химические вещества ····· Кислотные и щелочные вещества, содержащиеся в лекарствах и дезинфекционных препаратах, разрушают молекулы покрытия.

Важно защитить покрытия от этих негативных факторов.
Уделяйте достаточное внимание выбору места для парковки автомобиля.

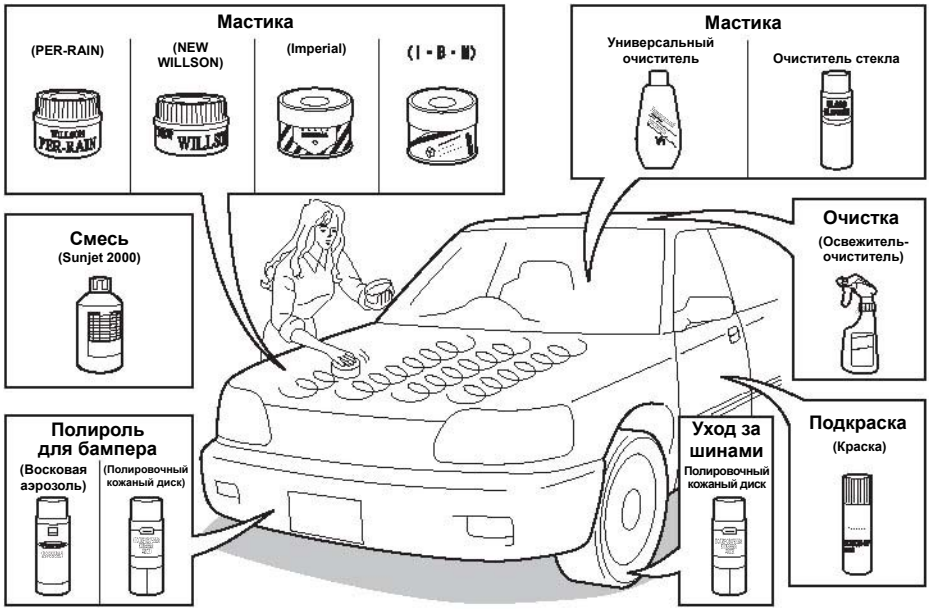
<Мойка автомобиля>

Главной целью мойки автомобиля является смыв вредных веществ, попавших на крашеные поверхности автомобиля. Мойка является ключевым элементом сохранения хорошего внешнего вида автомобиля. При мойке автомобиля уделяйте внимание следующим моментам:

- В зависимости от цвета кузова и типа покрытия, мелкие царапины могут стать невидимыми либо, наоборот, возникать под воздействием щеток, песка или пыли при мойке автомобиля. Мелкие царапины с большей вероятностью возникают на автомобилях с глубоким цветом. Вследствие этого, следует избегать автоматических моек с моющими щетками. Вместо этого следует использовать воду из-под крана, замшу и т.п. Это же относится к автомобилям с глянцевыми покрытиями цвета металлик и слюдяным покрытием.
- Если используется нейтральное моющее вещество, его следует тщательно смыть водой после мойки автомобиля.
- После мойки автомобиля следует стереть с поверхности кузова капли воды. Капли воды могут **"действовать как линза"**, вызывая точечное выгорание покрытия, образование пятен и т.п.

<Нанесение защитных мастик>

Цель нанесения защитных мастик заключается в образовании защитного слоя, препятствующего попаданию влаги и пыли в молекулы покрытия и сохраняющего яркость цветов кузова.



Ключевым моментом нанесения защитных мастик является их регулярность, чтобы сохранять целостность защитного слоя. При нанесении защитных мастик уделяйте внимание следующим моментам:

- Перед нанесением защитных мастик помойте автомобиль, чтобы удалить песок и пыль.
- Если после нанесения защитной мастики оставить автомобиль на продолжительное время, на его поверхности успеет налипнуть песок или пыль, которая вызовет образование царапин при последующем протирании поверхности кузова.
- Подбирайте мастику в соответствии с целью обработки и цветом покрытия.
  Смеси, содержащие воскОни могут удалять грязь при натирании поверхности покрытия смесью (абразивной). Используются для удаления въевшейся грязи. Загрязнения белого цвета (следы дождя и т.п.) хорошо видны на поверхности кузова. Для их удаления предусмотрены специальные средства серии WHITE, представляющие собой различные смеси с большим содержанием воска.
  На автомобилях с насыщенными цветами кузова, а также покрытием цвета металлик и слюдяного цвета используются, главным образом, средства, не содержащие воска, или малым содержанием воска.
- Перед нанесением мастик дайте поверхности автомобиля охладиться. Наносите мастики в тени. Если наносить мастики на горячий кузов, велика вероятность появления пятен воска.
- Не наносите воск на стекла, лампы, зеркала и бамперы автомобиля. Для этих деталей используйте специально предназначенные очистители и полироли.

3. Конструкция внутренних деталей кузова

(1) Сиденье

Сиденья занимают большую часть пространства салона, поэтому постоянно являются предметом внимания. Предусмотрены строгие требования, предъявляемые к форме, цвету, стилю и материалам, из которых изготовлены.

Основные требования касаются комфортабельности поездки, достаточности поддержки тела, а также предотвращение усталости во время длительных поездок. Кроме того, большое значение для потребителя имеет дизайн, прочность и долговечность этого узла. С другой стороны, с точки зрения производителя автомобилей, важно, чтобы дизайн и конструкция сиденья обеспечивали высокую производительность и низкую себестоимость на сборочной линии, а также легкий вес узла. Кроме того, предусмотрены жесткие требования в том, что касается обеспечения безопасности. Все эти требования должны соблюдаться.

В дополнение к прочему, важное значение для сборочной линии имеют такие аспекты как положение сиденья относительно рулевого колеса и панели приборов. Следует тщательно продумать и такие параметры как объем пространства для ног и над головами водителя и пассажиров, а также зона обзора с сидений.

Конструкция сиденья

В сиденье традиционной конструкции на балках сиденья, известных под названием каркаса сиденья, устанавливаются пружины, на которые, в свою очередь, последовательно устанавливается подушка и обивка сиденья.

Каркас сиденья изготавливается, в основном, из стальных труб. В целях снижения веса конструкции, иногда в этих целях используются трубки из алюминиевого сплава или полимера.

Подушка сиденья изготавливается чаще всего из поропласта, отформованного в соответствии с формой сиденья. В целях повышения удобства и тактильных ощущений при посадке, середина и края сиденья регулируются по жесткости.

Обивка сиденья может изготавливаться из искусственной кожи, ткани, натуральной кожи и других материалов. В прошлом самым используемым материалом была искусственная кожа. Постепенно такие качества этого материала как отсутствие текстуры, низкая гигроскопичность и холодность в зимнее время привели к массовой замене на тканевую обивку.

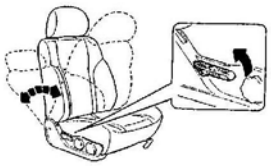
Кожаная обивка сидений предусмотрена на некоторых автомобилях класса люкс или спортивных автомобилях. В соответствии со стандартами безопасности на сиденьях предусматривается установка подголовников.

Регулировка положений сиденья

Для соответствия особенностям телосложения водителя на его сиденье предусмотрены следующие регулировки положений.

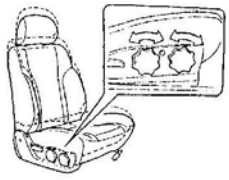
- **Регулировка в продольном направлении**
  Отведение сиденья вперед и назад.
- **Регулировка угла наклона спинки сиденья**
  Предусмотрен ступенчатый и бесступенчатый механизм регулировки угла наклона спинки сиденья.
- **Обеспечение удобства посадки пассажиров второго ряда сидений**
  Для повышения удобства посадки на задние сиденья в двухдверных автомобилях спинка переднего сиденья может складываться вперед, а само сиденья также отводиться вперед, обеспечивая достаточный проем для посадки.
- **Регулировка высоты подушки сиденья**
  Высота подушки сиденья может регулироваться при помощи соответствующего рычага, поворотного диска и т.п.
- **Поясничный упор**
  В целях снижения усталости во время длительных поездок усилие поясничного упора может изменяться.

Регулировка в продольном направлении 529



Регулировка угла наклона спинки сиденья 529

Обеспечение удобства посадки пассажиров второго ряда сидений 580



Регулировка высоты подушки сиденья 5292

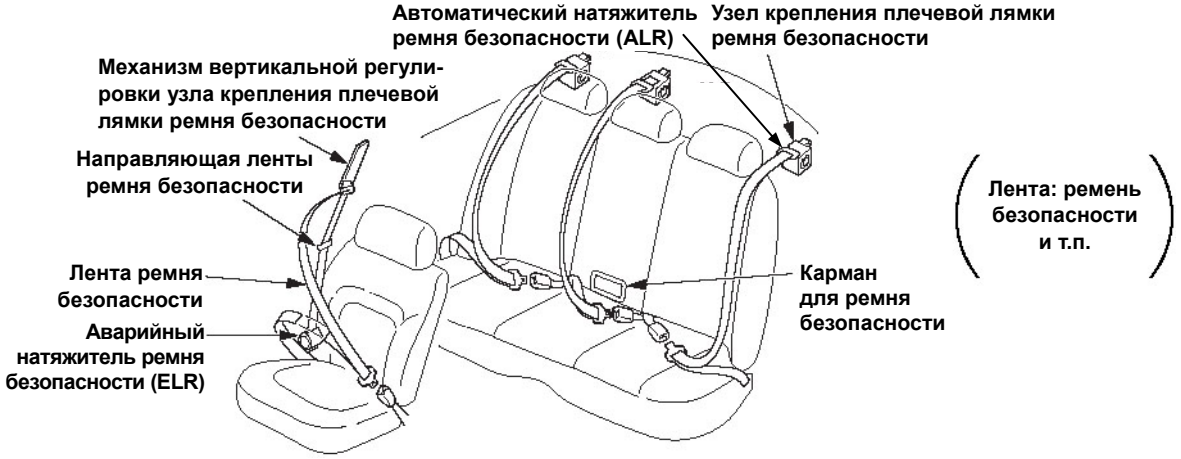
Поясничный упор

(2) Ремень безопасности

Ремень безопасности предназначен для защиты водителя и пассажира в случае столкновения или экстренного торможения.

На ремне безопасности предусмотрен аварийный натяжитель ремня безопасности (ELR), который распознает любое ударное воздействие и автоматически блокируется только в экстренных случаях. В остальное время он позволяет свободно вытянуть ремень безопасности.

Кроме того, ремни безопасности передних сидений могут регулироваться в узле крепления плечевой лямки ремня безопасности в соответствии с телосложением водителя и переднего пассажира. Для фиксации детей на ремнях безопасности задних сидений предусмотрен автоматический натяжитель ремня безопасности (ALR) или автоматический аварийный натяжитель ремня безопасности.



Ремень безопасности с аварийным натяжителем (ELR)

В данном режиме ремень безопасности, втянутый под воздействием спиральной пружины натяжителя, вытягивается для пристегивания. При нормальных обстоятельствах ремень безопасности легко вытягивается. При столкновении ремень безопасности блокируется для обеспечения защиты водителя и пассажиров.

[1] Конструкция и принцип работы

Аварийный натяжитель включает в себя специальный механизм (датчик ускорения), который блокирует ремень безопасности по принципу инерционных систем. Это — механизм двойного действия, который блокирует ремень безопасности в момент его вытягивания.

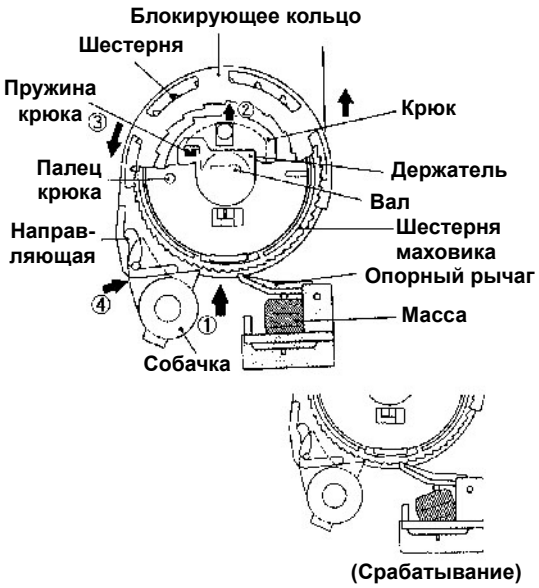
- **Механизм восприятия гравитации ремня безопасности (при резком вытягивании ремня безопасности)**
  При резком вытягивании ремня безопасности приемная катушка ремня безопасности поворачивается вместе с крюком, соединенным с катушкой, и входит в зацепление с блокирующим кольцом, в результате чего блокирующее кольцо также поворачивается. После поворота блокирующего кольца собачка входит в зацепление с шестерней через направляющую пластину, что приводит к блокировке вытягивания ремня безопасности.

Ускорение блокировки ~2,0 G

G: Гравитационное ускорение

- **Датчик ускорения (во время торможения)**
  Когда кузов воспринимает удары или сильно кренится во время экстренного торможения, резкого поворота или при аварии, маятник воспринимает ускорение такого рода и наклоняется. После наклона маятника опорный рычаг входит в зацепление с шестерней маховика, в результате чего маховик блокируется. После блокировки маховика крюк входит в зацепление с блокирующим кольцом и поворачивает его. После поворота блокирующего кольца собачка входит в зацепление с шестерней через направляющую пластину, что приводит к блокировке вытягивания ремня безопасности.

  Ускорение блокировки0,45~0,6 G

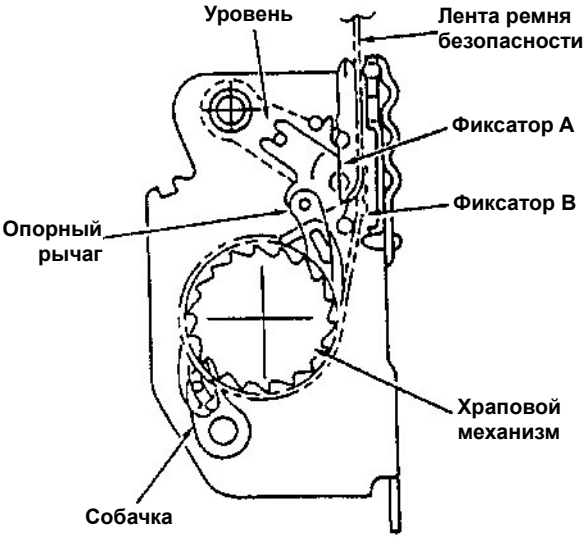


Аварийный натяжитель ремня безопасности (ELR) непосредственной фиксации

Срабатывание аварийного натяжителя ремня безопасности приводит к фиксации ремня безопасности на выходе из аварийного натяжителя, что предотвращает вытягивание ремня безопасности.

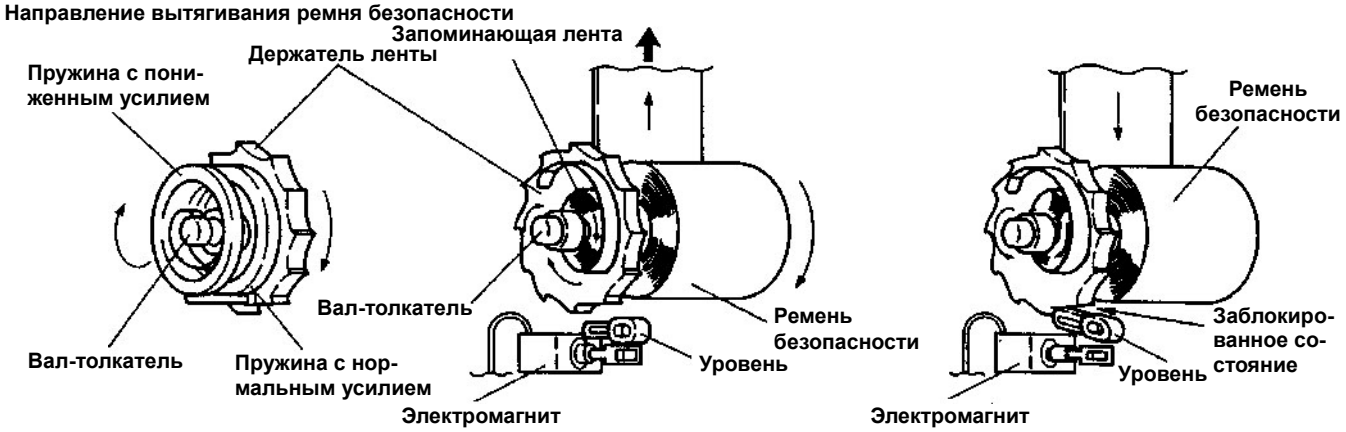
Под воздействие инерционной силы собачка входит в зацепление с храповым механизмом, в результате чего храповой механизм входит в зацепление с опорным рычагом и поворачивает рычаг привода. В результате этого фиксатор А отводится к фиксатору В, и ремень безопасности зажимается.

Зажатие ремня безопасности на выходе из аварийного натяжителя предотвращает его вытягивание.



Электрическое устройство ослабления натяжения ремня

Для уменьшения неприятных ощущений от натяжения ремня безопасности предусмотрено электромагнитное устройство ослабления натяжения ремня безопасности с встроенной цилиндрической пружиной.
Датчик, встроенный в замок ремня безопасности, определяет, что ремень пристегнут, после чего электромагнитное устройство обеспечивает регулировку усилия пружины, воздействующего на ленту ремня.
Когда ремень безопасности пристегнут, электромагнитное устройство снижает скручивающий момент пружины с нормальным усилием до 0, чем предотвращает ощущение сдавливания у водителя и пассажиров. Когда ремень безопасности не пристегнут, скручивающий момент пружины с нормальным усилием и пружины с пониженным усилием обеспечит втягивание ремня безопасности.

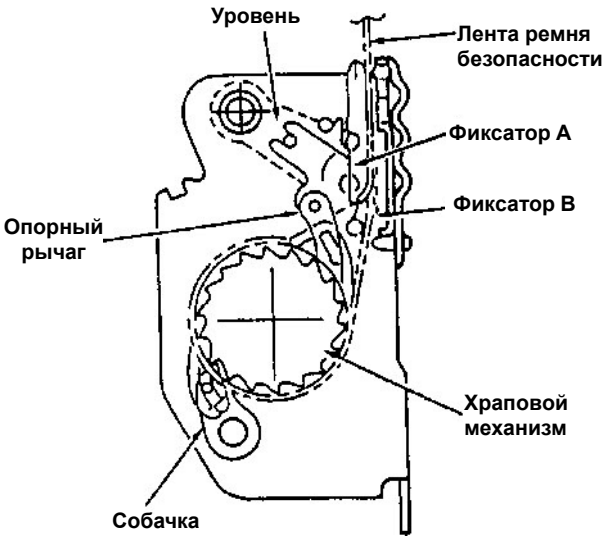


Автоматический аварийный натяжитель ремня безопасности (ELR)

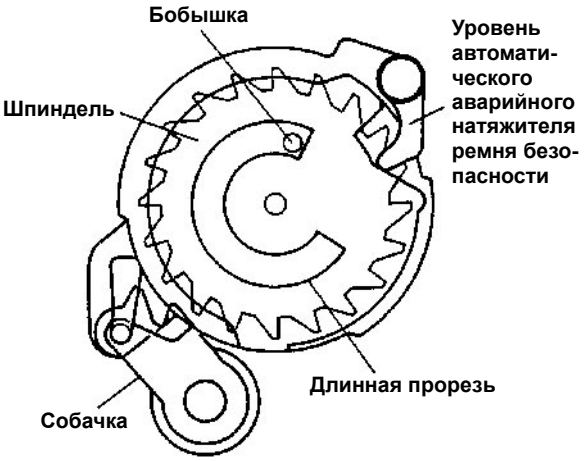
Предусмотрен на ремнях безопасности задних сидений для фиксации детей и детских кресел безопасности.
В обычных условиях он действует как аварийный натяжитель ремня безопасности. При вытягивании ремня безопасности с максимальным усилием включается функция автоматического аварийного натяжителя ремня безопасности, обеспечивая надежную фиксацию детских кресел безопасности.

[1] Состояние работы в качестве обычного аварийного натяжителя ремня безопасности

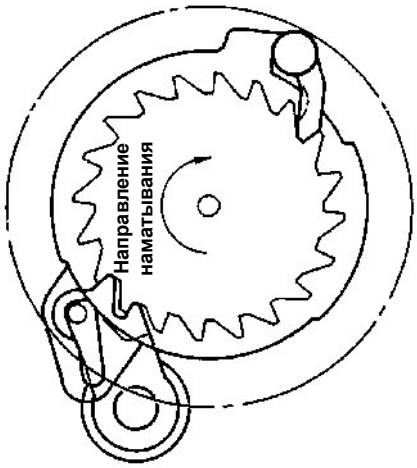
Тяга автоматического аварийного натяжителя ремня безопасности прижимается вверх управляющим кулачком, в результате чего функция автоматического аварийного натяжителя отключена.
Если ремень безопасности не вытягивается с максимальным усилием, устройство функционирует в качестве обычного аварийного натяжителя ремня безопасности. Если же ремень безопасности вытягивается с максимальным усилием, подключается функция автоматического аварийного натяжителя ремня безопасности.



- **Когда подключена функция автоматического аварийного натяжителя ремня безопасности**
  Когда ремень безопасности вытягивается, ротор эксцентрикового кулачка фиксируется на шпинделе, а звездочка редуктора между внутренними подключенными шестернями под крышкой поворачивается по часовой стрелке.
  Бобышка, предусмотренная на звездочке, поворачивается вдоль длинной прорези управляющего кулачка. Когда ремень безопасности вытягивается дальше, бобышка вступает в контакт с концом прорези по ходу часовой стрелки, в результате чего управляющий кулачок также поворачивается по часовой стрелке. Когда ремень безопасности вытягивается с максимальным усилием, управляющий кулачок поворачивается еще дальше, в результате чего тяга автоматического аварийного натяжителя ремня безопасности опускается в канавку управляющего кулачка и подключает функцию автоматического аварийного натяжителя ремня безопасности.

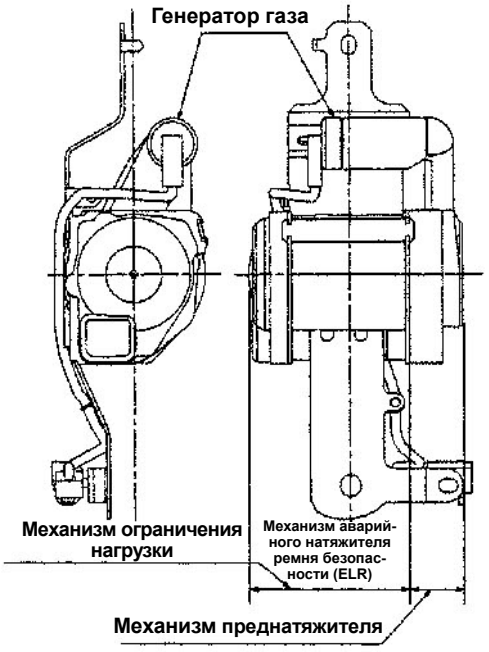


- **Положение блокировки автоматического аварийного натяжителя ремня безопасности**
  Когда функция автоматического аварийного натяжителя ремня безопасности включена, ремень безопасности свободно вытягивается. Когда ремень безопасности вытягивается, поворот шпинделя передается на муфту через тягу механизма автоматического аварийного натяжителя ремня безопасности. Поворот муфты приводит к зацеплению собачки со шпинделем, в результате чего вытягивание ремня безопасности блокируется.



Преднатяжитель и ограничитель нагрузки

- **Преднатяжитель**
  При ударе в переднюю часть автомобиля по команде соответствующего электрического сигнала происходит воспламенение преднатяжителя, что обеспечивает быструю и эффективную блокировку ремня безопасности.
  Преднатяжитель состоит из механизма блокировки, генератора газа, обеспечивающего генерирование давления газа, и муфты, осуществляющей наматывание ремня безопасности.
  Преднатяжитель и подушка безопасности дополнительной сдерживающей системы срабатывает синхронно. Следует особо отметить, что срабатывание преднатяжителя произойдет даже при отсутствии пассажира.



- **Ограничитель нагрузки**

  Когда нагрузка на ремень безопасности достигает определенной величины, ограничитель нагрузки обеспечивает поглощение избыточной энергии, защищая область грудной клетки пассажира от чрезмерной нагрузки.

(1) После срабатывания преднатяжителя произойдет вытягивание ремня безопасности, которое будет заблокировано аварийным натяжителем ремня безопасности.

(2) Когда нагрузка на ремень безопасности достигает определенной величины, торсионный стержень сгибается при вытягивании ремня безопасности, обеспечивая поглощение нагрузки на область грудной клетки.

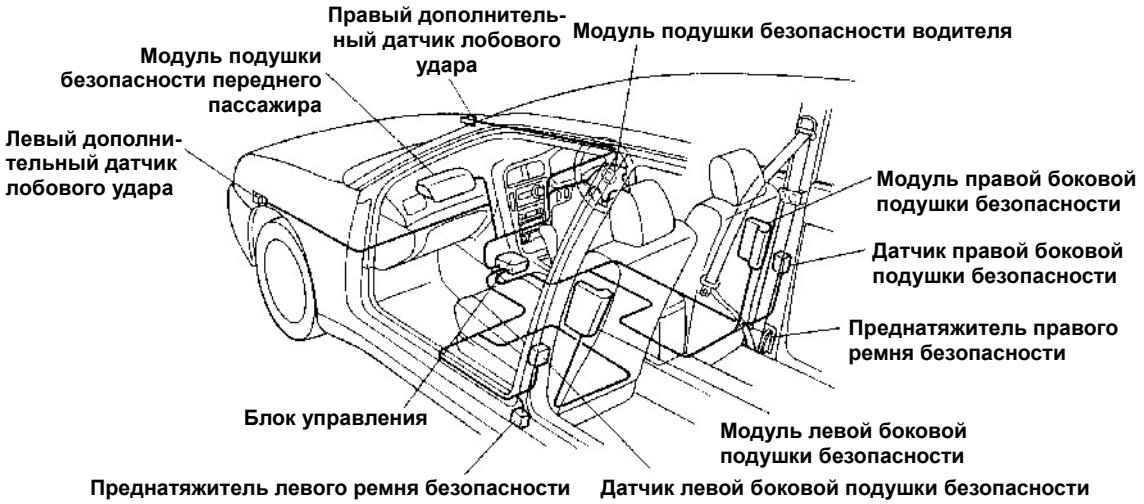
(3) Подушка безопасности дополнительной сдерживающей системы

Система обеспечения безопасности автомобиля при столкновениях включает систему подушек безопасности. Энергия удара при столкновении воспринимается датчиком, который подает команду на воспламенение генератора газа. Вырабатываемый газ мгновенно надувает подушку безопасности, обеспечивая защиту лица, головы и грудной клетки водителя от ударов о ветровое стекло, рулевое колесо и другие детали и узлы салона автомобиля.

После надувания подушка безопасности становится достаточно твердой. Чтобы предотвратить вторичные травмы, предусмотрено быстрое сдувание подушки безопасности сразу после ее наполнения газом.

Помните, что данное устройство входит в состав дополнительной сдерживающей системы, дополняя собой ремень безопасности.

Подушка безопасности дополнительной сдерживающей системы и ремень безопасности с преднатяжителем

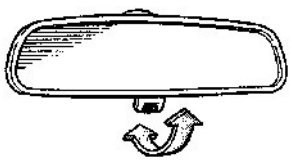


(4) Внутреннее зеркало

Внутреннее зеркало обычно устанавливается в передней части или по центру крыши, либо на ветровом стекле. В качестве внутреннего зеркала обычно используется плоское зеркало. Внутреннее зеркало, устанавливающееся на автомобили в настоящее время известно под названием неослепляющего (безбликового) зеркала. В подавляющем большинстве случаев на современные автомобили устанавливаются внутренние зеркала, регулируемые по углу наклона.

Данная функция предотвращает ослепление водителя фарами автомобиля, следующего позади, в темное время суток. Легкость регулировки внутреннего зеркала обеспечивает специальная ручка, предусмотренная под зеркалом.

В рамках обеспечения безопасности автомобиля при столкновении, на внутреннем зеркале должен быть предусмотрен демпфирующий механизм, обеспечивающий отклонение или складывание зеркала при превышении определенной величины нагрузки, прикладываемой к зеркалу.



4. Проверка кузова

(1) Объем проверки

- Предназначение замков дверей 24
- Ослабление или повреждение рамы и кузова 26
- Открывание и закрывание сдвижной двери 28
- Состояние ремней безопасности 29

Ключевые пункты темы

Проверка кузова должна быть комплексной и подробной, включая в себя проверку замков дверей, кузова и ремней безопасности. Изучая операции по проверке и обслуживанию, обратите особое внимание на следующее:

- Объем проверки является достаточно большим, поэтому при изучении процедур проверки по каждой позиции следует делать акцент на эффективной последовательности выполняемых работ.
  В конструкции кузова имеется целый ряд деталей и узлов, обеспечивающих безопасность водителя и пассажиров. Они являются обязательными пунктами проверки.
  Помимо изучения процедур проверок, предполагается освоение Вами некоторых тонких операций, например, операции по смазке петель дверей.

Кузов	Предназначение замков дверей

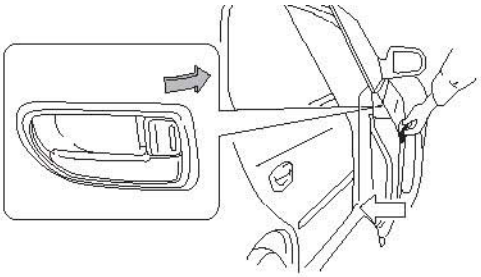
Механизм замка двери является самым важным элементом защиты от краж со взломом, а также одним из важнейших элементов обеспечения безопасности пассажиров. Необходимо проверять, нормально ли осуществляется открытие и закрытие двери, а также возможность запирания и отпирания двери снаружи и изнутри. Кроме того, необходимо проверять функциональность системы центрального замка и системы дистанционного управления замками автомобиля.

Ключевые пункты проверки

1. Открывание и закрывание двери (включая крышку багажника)

[1] Закрыв окна на всех дверях, откройте и закройте дверь, обращая внимание на следующее:

- Усилие закрытия двери действительно незначительное?
- Смещена ли защелка и фиксатор замка относительно друг друга?
- Достаточен ли зазор на наружной ручке двери?



[2] Нажмите на фиксатор замка двери, чтобы проверить функциональность внутренней ручки и внутреннего замка двери.

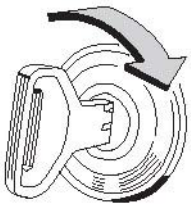
- Плавно ли открывается дверь, если потянуть за внутреннюю ручку двери?
- Можно ли отпереть дверь внутренней и наружной ручкой двери, если внутренний замок заперт?

[3] Проверка личинку замка двери на запирание и отпирание (все двери, крышка багажника, дверца багажного отсека)

- Плавно ли работает личинка замка?
- Нет ли на личинке замка ржавчины?

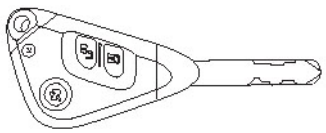
[4] Проверка дверцы багажного отсека и крышку багажника на отпирание.

- Проверьте механизм открывания крышки багажника и механизм открывания крышки топливного бака.



[5] Проверка предохранительного замка от детей
- Переведите задний рычаг задней двери в положение “заблокировано” и закройте дверь.
- Если внутренний замок сработал, может ли дверь быть открыта при помощи внутренней ручки?
- Может ли дверь быть открыта при помощи наружной ручки?

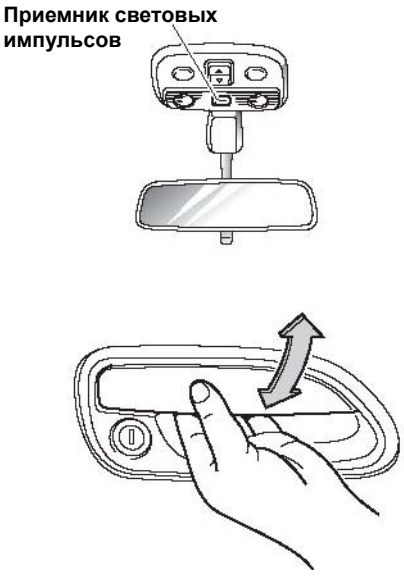
[6] Проверка запирания и отпирания замка двери при помощи ключа дистанционного доступа.
- Закройте все двери и проверьте следующее:
- Если ключ дистанционного управления замками автомобиля работает в диапазоне радиоволн, проверьте, осуществляется ли запирание и отпирания двери при нажатии кнопки на ключе, находящемся недалеко от кузова автомобиля.
- Если ключ дистанционного управления замками автомобиля работает в диапазоне инфракрасных волн, направьте окошко подачи световых импульсов на ключе дистанционного доступа на приемник световых импульсов, расположенный в салоне по центру крыши, и нажмите кнопку подачи световых импульсов, чтобы проверить, осуществляется ли последовательность операций по запиранию и отпиранию.



<Ключ дистанционного управления замками автомобиля, работающий в диапазоне радиоволн>

[7] Проверка механизма центрального замка
Закройте все двери и заприте их. Отоприте дверь водителя ключом, а также внутренний замок двери водителя, чтобы проверить взаимную блокировку замков всех остальных дверей (включая дверцу багажного отсека).

<Примечание>
Функциональность системы дистанционного управления замками автомобиля с паролем
Данная система обеспечивает отпирание двери водителя при введении в крюк наружной ручки двери пароля. Во время обслуживания сохраненный пароль может быть удален, если аккумулятор снимался на длительное время. Вследствие этого, перед снятием аккумулятора Вам следует информировать клиента о такой возможности и проверить пароль.



<Система дистанционного управления замками автомобиля с паролем>

Кузов	Ослабление или повреждение рамы и кузова

После длительной эксплуатации установленные на автомобили болты могут ослабнуть, покрыться ржавчиной или подвергнуться воздействиям коррозии, вследствие чего кузов может не выдерживать предусмотренных нагрузок. В таких случаях, обязательно проверьте кузов на коррозию и надежность установки узлов и деталей, а крепежные болты поперечной балки на надежность затяжки. Кроме того, необходимо проверить раму и поперечную балку на наличие повреждений, а также надежность установки всех дверей, капота и крышки багажника.

Ключевые пункты проверки

1. Проверка надежности установки двери

[1] Придавите дверь вниз и потяните дверь вверх, чтобы проверить, не качаются ли петли двери.
[2] Упор двери (не слишком ли выпирает дверь).
[3] Имеется ли зазор между закрытой дверью и кузовом автомобиля?

Качание или повреждение петель дверей

2. Проверка надежности крепления капота

[1] Люфт и ослабление крепления петель капота.
[2] Проверьте, как осуществляется открытие капота.
- Убедитесь в том, что замок капота правильно центрирован.

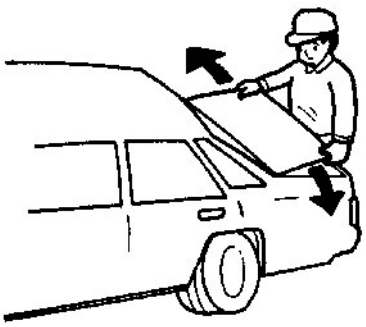
[3] Проверьте капот в закрытом положении.
- При надавливании сверху капот должен оставаться неподвижным.
- Имеется ли зазор в месте прилегания капота к крылу?

Качание или повреждение капота

3. Проверка надежности крепления крышки багажника

[1] Люфт и ослабление крепления петель капота.
[2] Нормально ли осуществляется открывание.
- Крышка багажника не должна закрываться автоматически.

[3] Проверка крышки багажника в закрытом положении.
- При надавливании сверху крышка багажника должна оставаться неподвижной.



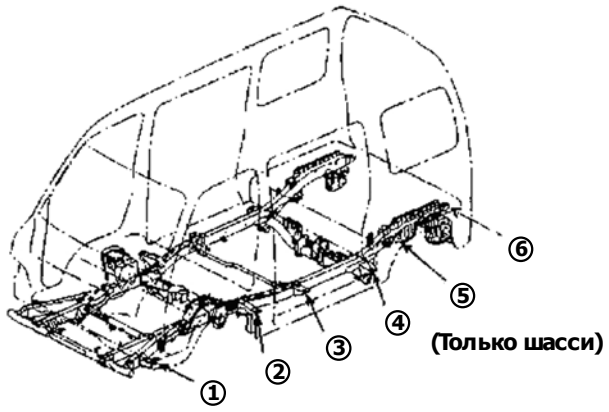
Качание или повреждение крышки багажника

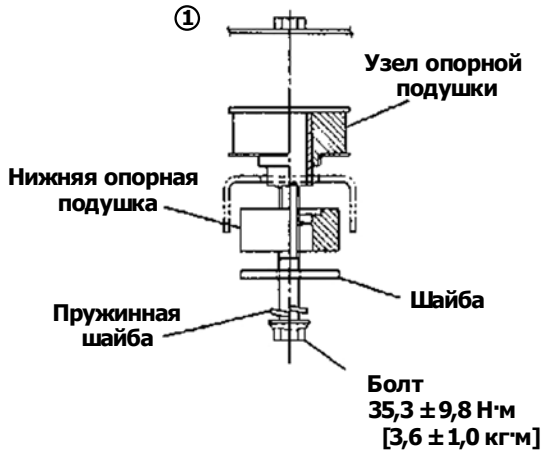
<Примечание>

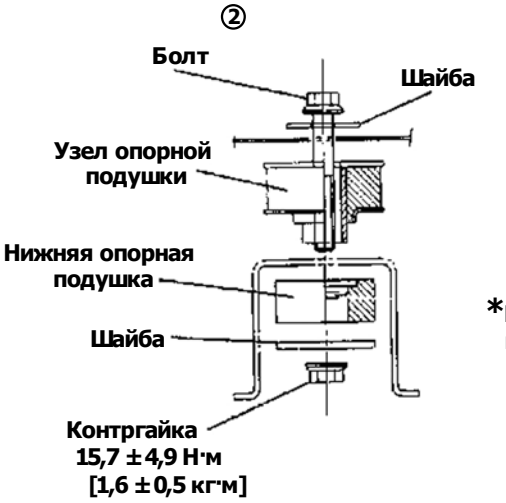
- **При отсутствии смазки вследствие частого использования багажника открывание и закрывание крышки багажника может сопровождаться резким звуком петель. Если такое явление наблюдается длительное время, петли проржавеют, и плавность их работы будет утрачена. Учитывая это, такие детали должны регулярно смазываться специальным спреем и т.п.**

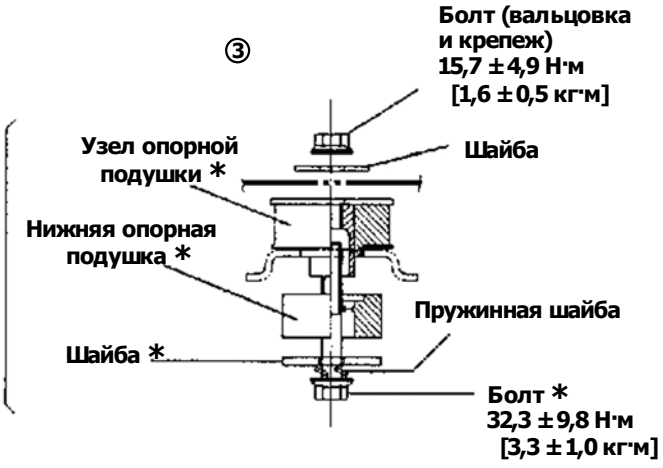
4. Проверка надежности установки деталей рамы шасси и кузова

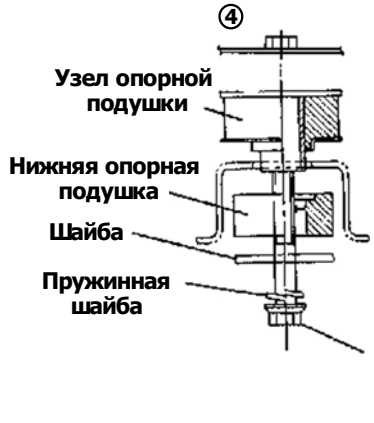
В отличие от других автомобилей, Конструкция рам автомобилей SAMBAR отличается от несущего кузова других автомобилей. Учитывая это, необходимо проверять места установки деталей рамы шасси и кузова. На приведенном ниже рисунке показаны места установки деталей рамы автомобиля SAMBAR. Подняв автомобиль на подъемнике, проверьте места установки, показанные на рисунке, визуально или руками.

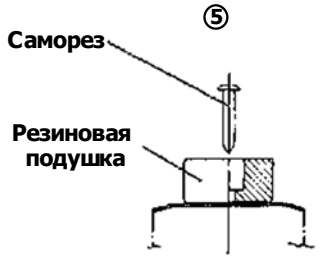


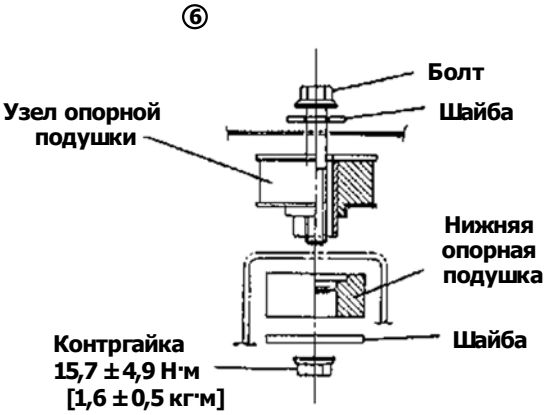












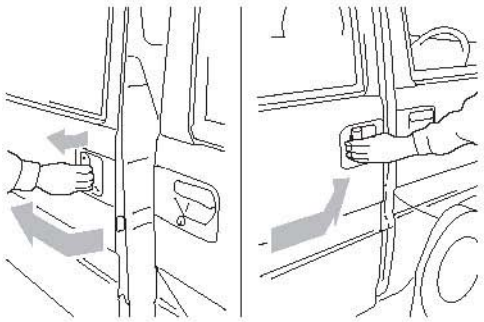
Кузов	Открывание и закрывание сдвижной двери

После интенсивного использования в течение длительного периода времени открытие или закрытие сдвижной двери не осуществляется должным образом либо осуществляется с трудом. Недолжным образом закрывающаяся дверь очень опасна. Она может открыться во время движения автомобиля. Учитывая это, обязательно проверьте плавность открывания и закрывания сдвижной двери, а также надежность ее закрытия.

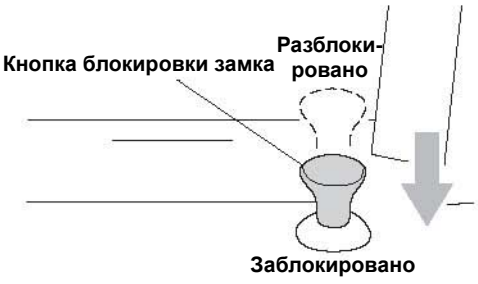
Ключевые пункты проверки

1. Открывание и закрывание двери

[1] Закрыв окна всех дверей, проверьте, как открывается и закрывается каждая дверь.
- Легко ли закрывается конкретная дверь?
- Не имеет ли место смещение фиксатора или деталей подвески двери?
- Достаточен ли зазор на наружной ручке двери?



[2] Находясь в салоне, проверьте, нормально ли работает ли внутренняя ручка и внутренний замок двери
- Плавно ли открывается и закрывается дверь при помощи внутренней ручки двери?
- Проверьте надежность блокировки двери, когда кнопка блокировки замка нажата и находится в положении “блокировка”.



2. Проверка надежности установки двери

Проверьте одинаковость зазоров между панелью двери и прилегающими участками кузова.

Кузов	Состояние ремней безопасности

Ремни безопасности обеспечивают очень эффективную защиту водителя и пассажиров при столкновении. Необходимо проверять состояние ремней безопасности, язычков и замков ремней безопасности, степень их загрязнения и повреждений, а также надежность фиксации ремней безопасности.

Ключевые пункты проверки

1. Загрязнение, повреждение ремня безопасности

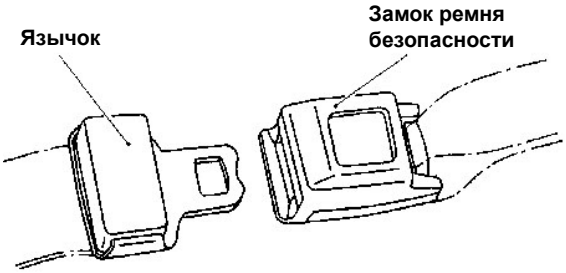
<Примечание>
Так как ремень безопасности испытывает большую нагрузку при столкновении, его следует заменять единым узлом.

Вытяните ремень безопасности и проверьте визуально текстуру ленты, а также степень загрязнения.

2. Проверка состояния язычка и замка ремня безопасности

[1] Вставьте язычок в замок ремня безопасности и проверьте надежность их фиксации. Затем попытайтесь разъединить их и убедитесь в том, что они не разъединяются в зафиксированном положении.

[2] Нажмите на **нажимную** кнопку на замке ремня безопасности и убедитесь в том, что язычок плавно выходит из замка. Кроме того, убедитесь в том, что отстегнутый ремень безопасности не скручивается.



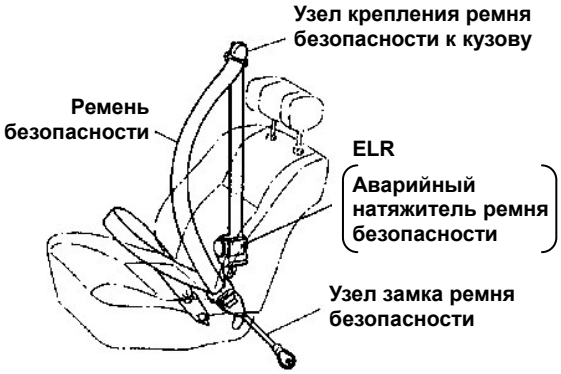
3. Проверка функциональности ремня безопасности с аварийным натяжителем

Убедитесь в надежности фиксации ремня безопасности следующим образом:

<Механизм измерения скорости перемещения ленты ремня безопасности>

[1] Медленно вытягивая ремень безопасности, проверьте плавность хода ленты ремня безопасности.

[2] Быстро вытягивая ремень безопасности, проверьте, не блокируется ли при этом лента ремня безопасности.



<Механизм датчика ускорения>

Для проверки надежности блокировки ремня безопасности резко нажмите на педаль тормоза во время движения автомобиля со скоростью 10 км/час.

Тканая лента ·····текстура, ремень, и т.п.

11. Система снижения токсичности выхлопных газов

Обучающее пособие

Несмотря на то, что большая часть газов, выбрасываемых из автомобиля, является безопасной, в выхлопных газах содержится и некоторое количество вредных газов. Для предотвращения выбросов этих вредных газов в атмосферу через выхлопные газы на автомобиле должны быть установлены различные специальные устройства, объединенные в систему, известную под названием “система снижения токсичности выхлопных газов”.

Учебные темы, описываемые в данной главе

[1] Вредные газы, содержащиеся в выхлопных газах.

[2] Типы систем снижения токсичности выхлопных газов и способы их очистки.

[3] Системы снижения токсичности выхлопных газов различных автомобилей.

Мы полностью изучим систему снижения токсичности выхлопных газов, начиная с процесса образования выхлопных газов и заканчивая способами их обработки. Если у Вас возникают какие-либо сложности или сомнения в понимании, обратитесь к инструктору за более точными разъяснениями.

Содержание

1. Краткий обзор проблемы токсичности выхлопных газов
- (1) Природа угарного газа, углеводородов и окислов азота 2
- (2) Источники образования угарного газа (CO), углеводородов и окислов азота 3
- (3) Взаимозависимость между угарным газом (CO), углеводородами и окислами азота 4
- (4) Предельно допустимые выбросы..... 5

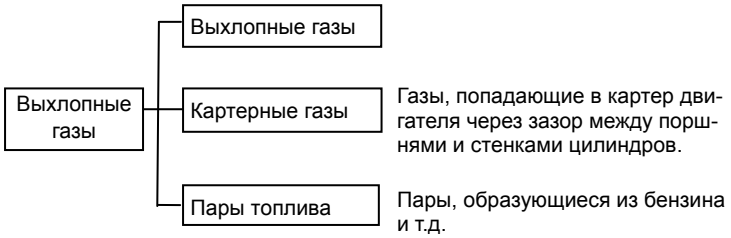
2. Снижение токсичности выхлопных газов
- (1) Способ очистки..... 8
- (2) Регулировка соотношения “воздух/топливо” 9
- (3) Регулировка момента зажигания..... 10
- (4) Усовершенствование конструкции блока двигателя..... 11
- (5) Предварительный нагрев впускаемого воздуха..... 12
- (6) Дроссельный механизм двигателя 13
- (7) Система рециркуляции выхлопных газов 14
- (8) Дожигание токсичных газов 15
- (9) Устройство для химического восстановления картерных газов..... 17
- (10) Система улавливания паров топлива .. 18

3. Система снижения токсичности выхлопных газов автомобилей SUBARU
- (1) Двигатель LEGACY SOHC · NA (Система впрыска L jet) 19

4. Проверка системы снижения токсичности выхлопных газов
- (1) Объем проверки..... 22

1. Краткий обзор проблемы токсичности выхлопных газов

Газы, выбрасываемые автомобилем, подразделяются на три основные типа:



Выхлопные газы состоят преимущественно из безвредного газообразного азота (N_2), газообразной двуокиси углерода (CO_2) и водяных паров (H_2O). Кроме того, в выхлопных газах содержатся такие вредные вещества как угарный газ (CO), углеводороды и окислы азота. Система снижения токсичности выхлопных газов может уменьшить объем выбросов этих вредных газов или подвергнуть их обработке и предотвратить их выброс в атмосферу.

(Несмотря на то, что двуокись углерода (CO_2) является безвредным веществом, она является одним из определяющих факторов глобального потепления. Это обуславливает необходимость снизить выбросы двуокиси углерода (CO_2), а также ввести ограничения на расход топлива автомобилей.)

(1) Природа угарного газа, углеводородов и окислов азота

Основные свойства, источники и вредные факторы этих вредных газов перечислены ниже.

	Угарный газ (CO) Газ, образующийся вследствие неполного сгорания углерода (C), содержащегося в топливе.	**Углеводороды (HC)** Газ, образующийся вследствие несгорания углеводородного компонента, содержащегося в топливе.	**Окислы азота (NO_x)** Синтезируются из газообразного азота и кислорода, содержащихся в воздухе, а также в ходе сгорания топлива.
Свойства	• Газ без цвета и запаха. • Горит при поджиге в воздухе. Пламя при горении синего цвета. В результате горения превращается в двуокись углерода (CO_2).	• Очень быстро окисляется при высоких температурах.	Оксид азота (NO) Бесцветный газ без запаса, который при контакте с воздухом преобразуется в диоксид азота (NO_2). Диоксид азота (NO_2) Красновато-коричневый газ раздражающего действия, которые при реакции с водой преобразуется в азотную и азотистую кислоту. Закись азота (N_2O) Инертный газ, не представляющий угрозы.
Вредное действие	• Соединяется с гемоглобином крови, образуя гемоглобин окиси углерода (CO-Hb), что приводит к снижению способности газообразного кислорода по доставке веществ и вызывает симптомы отравления. • Как правило, воздействие на человека угарного газа, концентрация которого в воздухе составляет 0,15%, в течение 1 часа, представляет собой смертельную угрозу.	• Оказывает раздражающее действие на слизистые оболочки, разрушает ткани. • Вместе с окислами азота образует фотохимический смог.	• Оказывает раздражающее действие на глаза и повреждает легочную функцию. • Является основным компонентом фотохимического смога.

(2) Источники образования угарного газа (CO), углеводородов и окислов азота

Источники образования угарного газа (CO)

Когда углерод, содержащийся в топливе, горит в условиях недостаточной подачи воздуха, то вследствие неполного сгорания образуется угарный газ.

- Полное сгорание ····· $C + O_2 = CO_2$
- Неполное сгорание ····· $2C + O_2 = 2CO$

Таким образом, как показано на рисунке справа, количество угарного газа, выбрасываемого из двигателя, зависит, в значительной степени, от соотношения “воздух/топливо” (относительный расход воздуха и топлива в топливно-воздушной смеси). Для снижения выбросов угарного газа можно уменьшить соотношение “воздух/топливо”. С другой стороны, если соотношение “воздух/топливо” будет слишком низким, то вследствие снижения выходной мощности двигателя или неоптимального угла зажигания повысится выброс углеводородов.

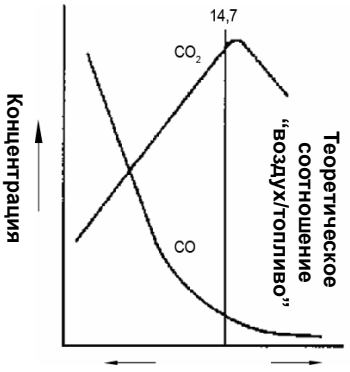


Рис. 1. Взаимозависимость между величиной соотношения “воздух / топливо” и концентрацией угарного газа и двуокиси углерода (CO_2)

Источники образования углеводородов

Углеводороды, содержащиеся в выхлопных газах, являются продуктом топлива, неполностью сгоревшим в цилиндрах двигателя. Причинами образования углеводородов является следующее:

- Несгоревший газ, проходящий вследствие перекрытия клапанов засоса воздуха и выпускных клапанов.
- В результате горения в низкотемпературных точках, например, у стенок камеры сгорания, остается несгоревшая смесь.
- Неполнота сгорания обуславливается слишком малой продолжительностью горения.
- Недостаточное количество газообразного кислорода (O_2) вследствие богатой смеси “воздух/топливо”.
- Пропуски зажигания, имеющие место в режиме замедления автомобиля, а также в любом другом режиме, в котором наблюдается тенденция их возникновения, сопровождаются выбросами несгоревшего газа.

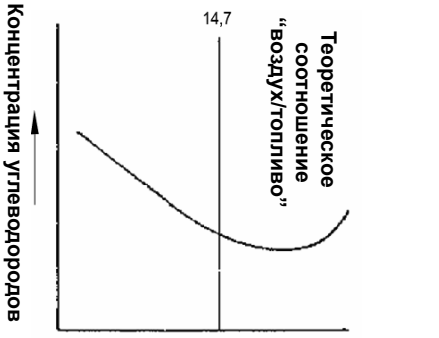


Рис. 2. Источники образования углеводородов

Аналогично ситуации с угарным газом, выбросы углеводородов в значительной степени зависят от соотношения “воздух/топливо”. Несмотря на то, что выбросы углеводородов снижаются вместе с уменьшением величины соотношения “воздух/топливо” одновременно повышается вероятность пропусков зажигания. Кроме того, выбросы углеводородов также будут иметь место в виде картерных газов, выходящих из-под поршневых колец.

Источники образования окислов азота

Окислы азота синтезируются из газообразного азота (N_2) и газообразного кислорода (O_2), содержащегося в воздухе, в условиях высокой температуры и высокого давления. Таким образом, чем выше температура сгорания топлива, тем больше образуется окислов азота (рис. 3). Взаимозависимость между объемов выбросов окислов азота и соотношением “воздух/топливо” показана на рис. 4. Когда величина соотношения “воздух/топливо” составляет порядка 16, объем выбросов окислов азота будет максимальным. На участке

богатой смеси рисунка, объем выбросов снижается вследствие недостаточного количества газообразного кислорода. На другом участке объем выбросов также снижается вследствие замедления процесса сгорания и снижения максимальной температуры сгорания.

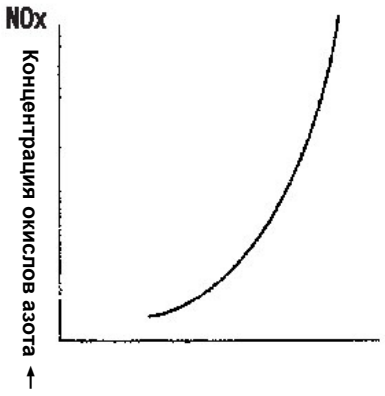


Рис. 3: Температура рабочего газа и концентрация окислов азота

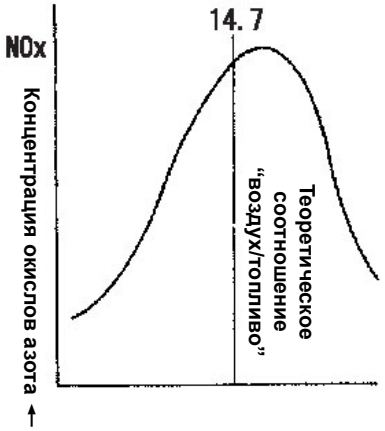


Рис. 4: Соотношение "воздух/топливо" и концентрация окислов азота

(3) Взаимозависимость между угарным газом (CO), углеводородами и окислами азота

Интенсивность образования CO (угарного газа), углеводородов и окислов азота зависит от соотношения "воздух/топливо", момента зажигания и конструкции двигателя. Здесь будет рассмотрена взаимозависимость между CO (угарным газом), углеводородами и окислами азота с точки зрения влияния основных факторов, а именно — соотношения "воздух/топливо" и момента зажигания.

Теоретическое соотношение "воздух/топливо"

Сгорание в бензиновом двигателе представляет собой процесс химического соединения бензина и газообразного кислорода в воздухе.

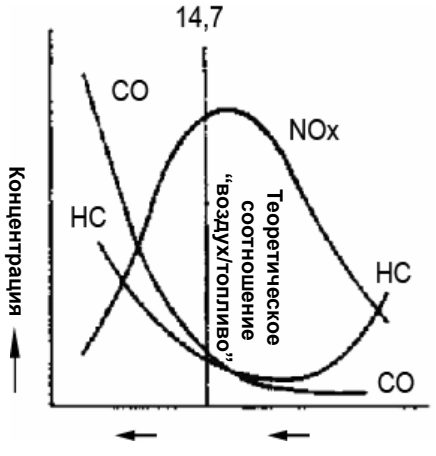
Теоретическое соотношение "воздух/топливо" представляет собой относительный массовый расход воздуха и топлива, если водород (H_2) и углерод (C), содержащийся в топливе, полностью соединяется с кислородом (O_2) воздуха. Обычно в качестве этой величины соотношения "воздух/топливо" используется соотношение 14,7.

Соотношение "воздух/топливо"

Изменение концентрации угарного газа (CO), углеводородов и окислов азота относительно соотношения "воздух/топливо" происходит так, как показано справа. В общем случае, если топливно-воздушная смесь слегка беднее, чем **теоретическое соотношение "воздух/топливо"**, образование угарного газа и углеводородов замедлится, а окислов азота интенсифицируется. Если топливно-воздушная смесь слишком бедная, то образование окислов азота замедлится, а образование углеводородов интенсифицируется вследствие пропусков зажигания.

В диапазоне богатой смеси образование окислов азота замедлится, а угарного газа и углеводородов интенсифицируется.

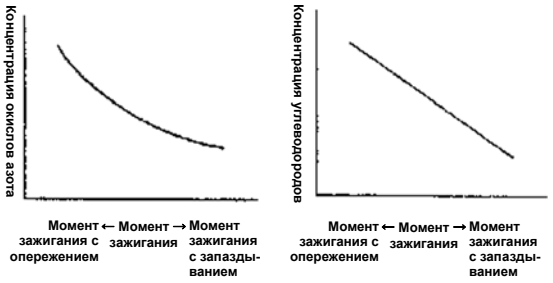
Таким образом, наблюдается обратно пропорциональная зависимость между интенсивностью образования угарного газа и углеводородов, с одной стороны, и окислов азота, с другой стороны.



Соотношение "воздух/топливо" и концентрация вредных веществ

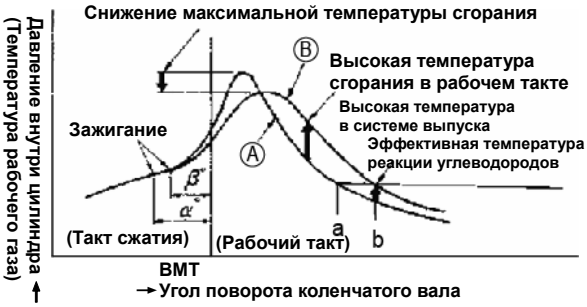
Момент зажигания

Существует также определенная зависимость интенсивности образования окислов азота и углеводородов с моментом зажигания. Когда момент зажигания выставляется с запаздыванием, образование окислов азота замедляется.
Это объясняется тем, что когда момент зажигания выставлен с запаздыванием, то процесс сгорания замедляется по сравнению с оптимальными условиями сгорания, и образование окислов азота замедляется вследствие снижения температуры сгорания в цилиндрах.
Когда момент зажигания выставляется с запаздыванием, образование углеводородов обычно замедляется. Это обуславливается тем, что при замедлении процесса сгорания в системе выпуска поддерживается высокая температура, что способствует процессу окисления и замедлению процессов образования углеводородов.



Изменение давления внутри цилиндра в зависимости от момента зажигания показано справа.
На рисунке справа момент зажигания, обеспечивающий максимальный к.п.д., составляет α°, когда давление внутри цилиндра максимальное.
Если момент зажигания выставляется с запаздыванием, изменяясь с величины α° до величины β°, то кривая давления внутри цилиндра изменится с кривой A на кривую B.
Так как давление внутри цилиндра изменяется пропорционально температуре рабочего газа, то изменение момента зажигания до β будет иметь следующие последствия.

- Замедление образования окислов азота по мере снижения температуры сгорания с максимальной.
- Так как в ходе рабочего такта поддерживается высокая температура сгорания, это способствует процессу окисления и замедляет процесс образования углеводородов.
- Так как температура газов в системе выпуска остается достаточно высокой (a → b), это способствует процессу окисления и замедляет процесс образования углеводородов.



Изменение давления внутри цилиндра (температура рабочего газа)

(4) Предельно допустимые выбросы

Стандарты Японии по предельно допустимым выбросам постепенно ужесточались в соответствии с **"Законом о предотвращении загрязнения атмосферы"**. Стандарты по предельно допустимым выбросам автомобилей с кузовом Седан, малолитражных легковых автомобилей (1,7 т и менее) и грузовым автомобилям малой грузоподъёмности вступили в силу, соответственно, в 1978, 1988 и 1998 году. На сегодняшний день опубликовано соответствующее Постановление по автомобилям с кузовом Седан 2005 года и Постановление по грузовым автомобилям малой грузоподъемности 2007 года.

- Предельно допустимые выбросы

	2000					2005				
Режимы испытаний	Режим	Единицы измерения	Угарный газ	Углеводороды	Окислы азота	Режим	Единицы измерения	Угарный газ	NMHC	Окислы азота
(Легковые автомобили)	10.15-режимный	г/км	0,67	0,08	0,08	10.15-режимный +11-режимный	г/км	1,15	0,05	0,05
	11-режимный	г/испытание	19,0	2,20	1,40					
(Грузовые автомобили малой грузоподъемности)	10.15-режимный	г/км	3,30	0,13	0,13	10.15-режимный +11-режимный	г/км	4,02	0,05	0,05
	11-режимный	г/испытание	38,0	3,50	2,20					
Дата вступления в силу (легковые автомобили)										
Новые автомобили	1 октября 2000 г. ~					1 октября 2005 г. ~				
Автомобили, выпуск которых продолжается	1 сентября 2002 г. ~					1 сентября 2007 г. ~				
(Грузовые автомобили малой грузоподъемности)										
Новые автомобили	1 октября 2002 г. ~					1 октября 2007 г. ~				
Автомобили, выпуск которых продолжается	1 сентября 2003 г. ~					1 сентября 2008 г. ~				

* Предполагается дальнейшее ужесточение стандартов по предельно допустимым выбросам в 2008 и 2011 году. NMHC: углеводороды, не относящиеся к гомологическому ряду метана.

10-режимный способ испытаний (запуск из горячего состояния)

Данный способ применяется на малолитражных легковых автомобилях, начиная с 1973 года. Он представляет собой режим повторных запусков и остановок двигателя при движении по городским улицам с низкой скоростью, составляющей в среднем 17,7 км/ч.

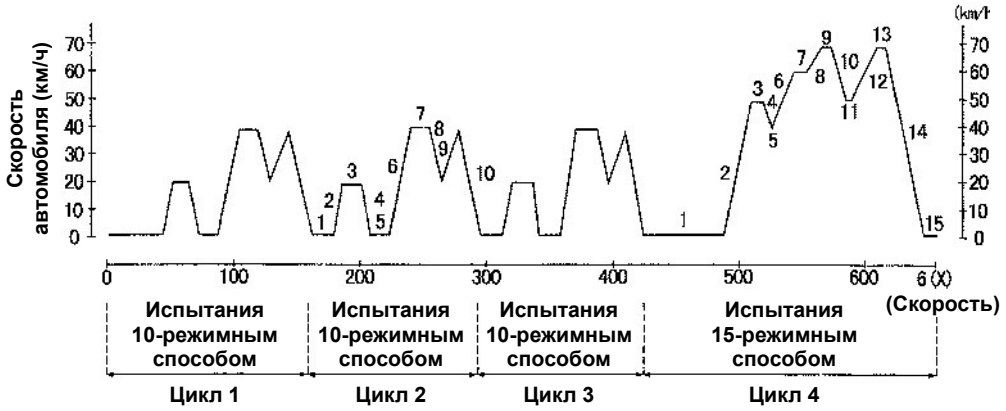
Повторите циклы, показанные справа, шесть раз и соберите выхлопные газы последних пяти циклов. Измеренные величины выражаются в [г/км].

10-режимный + 15-режимный способ испытаний (запуск из горячего состояния)

Данный способ применяется к новым автомобилям, начиная с 1991 года. Он предназначен для более реалистичной оценки показателей расхода топлива с учетом циклов движения по городским дорогам, на которых проводятся ремонтные работы.

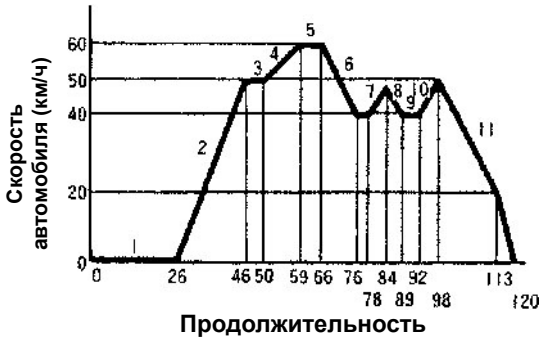
Трижды повторите испытания 10-режимным способом и измерьте следующие показатели при испытании

15-режимным способом.
Рассчитайте расход топлива при испытаниях 10-режимным и 15-режимном способом в зависимости от уровня выбросов угарного газа (CO), углеводородов и окислов азота, выраженный в [км/л].



11-режимный способ испытания (запуск из холодного состояния)

В качестве модели берется легковой автомобиль, совершающий поездку между пригородом и деловой частью Токио. В сравнении с 10-режимным способом проверки, средняя скорость движения составляет 30,6 км/ч.
В таком режиме движения пробы выхлопных газов и измерения осуществляются сразу после запуска двигателя. Дав двигателю поработать в режиме холостого хода в течение 25 секунд, четыре раза повторите 11-режимные испытания. Результаты испытаний выражаются в величине суммарных выбросов [г/испытание].



Эквивалентная инерциальная масса

Массы испытываемых автомобилей (массы автомобилей + 110 кг) разделяются на классы. Соответствующая масса в каждом классе называется эквивалентная инерциальная масса.
(110 кг: Предполагается, что в каждом автомобиле находятся два взрослых лица весом 55 кг.)

Примеры эквивалентных инерциальных масс (кг)

Класс	Масса испытываемого автомобиля (кг)	Эквивалентная инерциальная масса (кг)
1	~562	500
2	563~687	625
3	688~812	750
4	813~937	875
5	938~1125	1 000
6	1 126~1 375	1 250
7	1 376~1 625	1 500

Масса испытываемого автомобиля……масса автомобиля + 110 (кг)

Предельно допустимые выбросы автомобилей, находящихся в эксплуатации

Для всех автомобилей, находящихся в эксплуатации с 1975 года, введены в действие нормы предельно допустимых выбросов на холостых оборотах двигателя, приведенные справа. Для автомобилей, находящихся в эксплуатации с 1998 года, эти нормы были ужесточены.

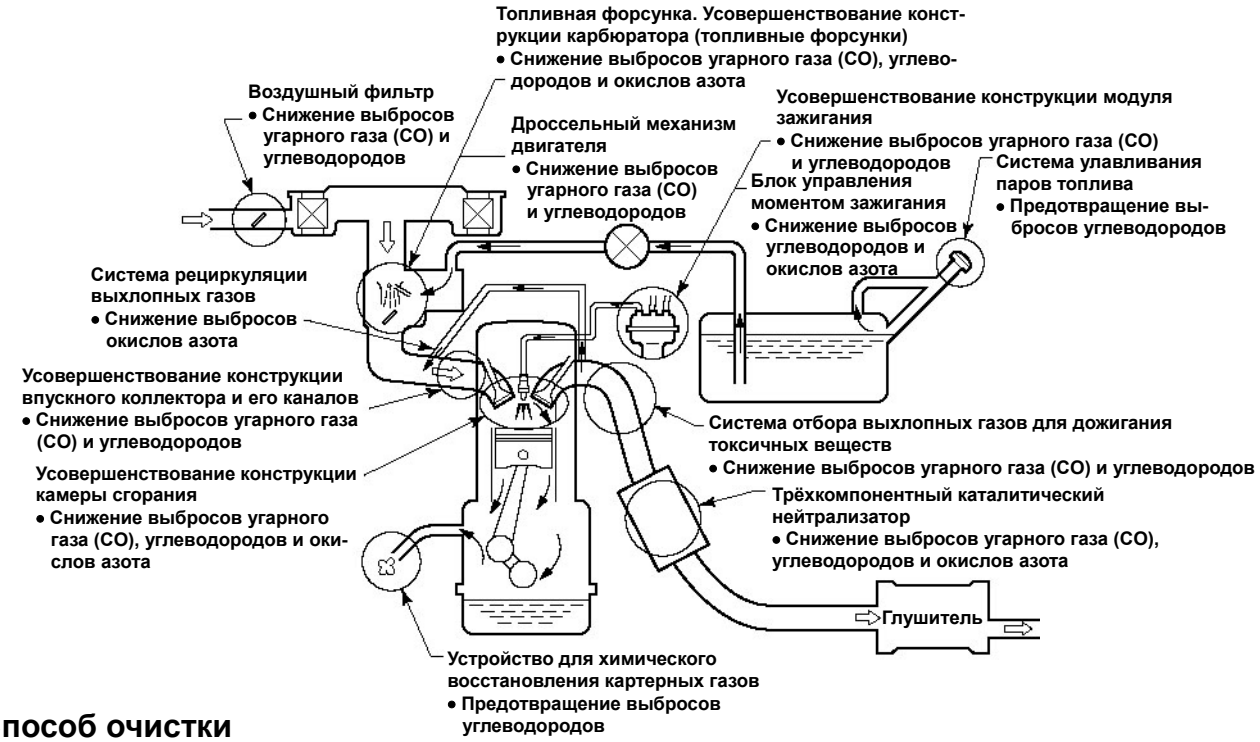
Предельно допустимые выбросы для автомобилей, находящихся в эксплуатации (после 1975)

Способ измерений	Предельно допустимые выбросы	
Работа двигателя на холостом ходу	Угарный газ	4,5%
	Углеводороды	1200 промилле (4 цикла)

Предельно допустимые выбросы автомобилей, находящихся в эксплуатации (модели после октября 1998 года)

Способ измерений	Предельно допустимые выбросы		
Работа двигателя на холостом ходу		Обычные легковые автомобили, микролитражные легковые автомобили	Малолитражные легковые автомобили
	Угарный газ	1,0%	2,0%
	Углеводороды	300 промилле	500 промилле

2. Снижение токсичности выхлопных газов



(1) Способ очистки

Способ снижения выбросов токсичных газов в процессе сгорания

- **Регулировка соотношения “воздух/топливо”** ..... Регулировка соотношения “воздух/топливо” в сторону бедной смеси, снижение выбросов угарного газа и углеводородов.
  (Регулировка соотношения “воздух/топливо”, усовершенствование конструкции топливной форсунки, двигатель, работающий на бедных смесях, бензиновый двигатель с непосредственным впрыском топлива.)
- **Регулировка момента зажигания** ..... Уменьшение угла опережения зажигания, снижение максимальной температуры сгорания, снижение выбросов окислов азота, поддержание температуры рабочего такта, снижение выбросов углеводородов.
  (С электронным управлением)
- **Форма камеры сгорания** ..... Ускорение процесса сгорания, возможность сжигания бедных смесей, предотвращение образования угарного газа и углеводородов; уменьшение площади срыва пламени, предотвращение образования углеводородов.
  (Уменьшение завихрения, площадь поверхности камеры сгорания/объем камеры сгорания)
- **Регулировка температуры впускаемого воздуха** ..... Подогрев впускаемого воздуха и смеси, создание режимов, благоприятных для газификации топливной смеси, снижение выбросов угарного газа и углеводородов.
  (Подогреватель впускаемого воздуха)
- **Дроссельный механизм двигателя** ..... Предотвращение временного повышения образования углеводородов в режиме замедления автомобиля.
  (Система отсечки топлива)
- **Система рециркуляции выхлопных газов** ..... Подача выхлопных газов в камеру сгорания, снижение максимальной температуры сгорания, предотвращение образования окислов азота .
  [Система рециркуляции выхлопных газов]
- **Легковые автомобили с гибридным приводом** ..... Использование аккумулятора для повышения эффективности работы бензинового двигателя, уменьшение частоты вращения двигателя, снижение выбросов.

Способ дожигания выхлопных газов для снижения токсичных выбросов

- **Дожигание токсичных газов.....** Дожигание угарного газа и углеводородов, содержащихся в выхлопных газах.
  (Трёхкомпонентный каталитический нейтрализатор, система отбора выхлопных газов для дожигания токсичных веществ, термический дожигатель.)
- **Снижение выбросов токсичных газов .....** Раскисление окислов азота, содержащихся в выхлопных газов.
  (Раскисляющий катализатор.)

Предотвращение выбросов токсичных газов в атмосферу

- **Картерные газы и пары топлива сжигаются или временно сохраняются для предотвращения выбросов углеводородов в атмосферу.**
  (Устройство для химического восстановления картерных газов, режим сохранения в адсорбере, режим сохранения в воздушном фильтре)

(2) Регулировка соотношения “воздух/топливо”

Карбюратор

Карбюратор обеспечивает подачу топливной смеси, оптимальной для рабочего режима конкретного двигателя. Величины выходной мощности двигателя, расхода топлива и эксплуатационных характеристик могут изменяться в зависимости от соотношения “воздух/топливо”. Так как соотношение “воздух/топливо” будет изменяться в зависимости от температуры впускаемого воздуха, то для снижения колебаний эксплуатационных режимов необходимо использовать автоматический воздушный фильтр регулировки температуры, а также впускной коллектор с подогревом. Чтобы обеспечить подачу топливной смеси, оптимальной для рабочих режимов двигателя, конструкция всех деталей карбюратора должна быть усовершенствована следующим образом:

- Повышение точности жиклеров, шлангов и распылителей.
- Оптимизация диаметра и формы воздушной и дроссельной заслонки, диффузоров, а также точности соединительных деталей.
- Повышение производительности ускорительного насоса.
- Добавление в конструкцию клапана отсечки топлива.

В последние годы, с ужесточением норм предельно допустимых выбросов, доминирующей тенденцией стало использование более точных карбюраторов впрыска топлива с электронным управлением. SUBARU не выпускает карбюраторные двигатели, начиная с 1999 года.

Регулировка соотношения “воздух/топливо”

Для обеспечения равной эффективности работы всех трех компонентов каталитического нейтрализатора по снижению выбросов CO (угарного газа), углеводородов и окислов азота соотношение “воздух/топливо” должно быть близко к теоретическому соотношению “воздух/топливо”.

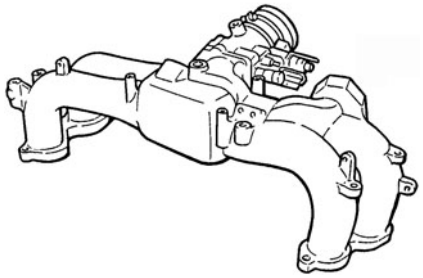
Работа системы впрыска топлива с электронным управлением основана на обеспечении теоретического соотношения “воздух/топливо” в зависимости от объема впускаемого воздуха, когда впрыскивается такое количество топлива, которое наиболее оптимально для рабочих режимов двигателя. Для определения объема впускаемого воздуха используется расходомер воздуха с плёночным элементом или датчик давления воздуха во впускном коллекторе. Затем компьютер рассчитывает объем впрыскиваемого топлива на основе объема впускаемого воздуха.

Соотношение “воздух/топливо” и концентрация вредных веществ

* B/T (соотношение “воздух/топливо”: B/T)

Равномерное распределение топливной смеси или воздуха по цилиндрам двигателя

Равномерное распределение топливной смеси или воздуха, поступающего из корпуса дроссельной заслонки (карбюратора), по всем цилиндрам осуществляется во впускном коллекторе через систему впрыска топлива с электронным управлением. Это — наиболее оптимальная конфигурация конструкции двигателя.



Двигатель, работающий на бедных смесях

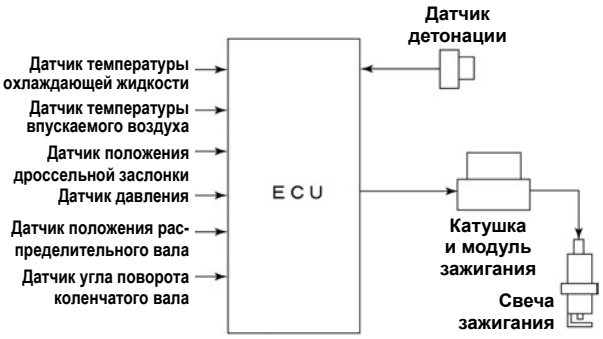
Когда автомобиль движется с определенной скоростью, соотношение "воздух/топливо" изменяется в сторону бедной смеси, а в цилиндрах образуется завихрение топливной смеси, обеспечивающее непрерывность сгорания и снижение токсичных выбросов.
(Соотношение “воздух/топливо” = порядка 22)

Бензиновый двигатель с непосредственным впрыском топлива

В двигателе такого типа топливо впрыскивается непосредственно в цилиндры, где осуществляется сжигание более бедной смеси топлива, чем в двигателе, работающем на бедных смесях.
(Соотношение “воздух/топливо” = порядка 40~50)

(3) Регулировка момента зажигания

Если момент зажигания выставляется с запаздыванием, процесс образования углеводородов и окислов азота замедляется, что является эффективной мерой по снижению токсичных выбросов. С другой стороны, это негативным образом сказывается на выходной мощности двигателя. Вследствие этого, момент зажигания должен регулироваться как с учетом обеспечения снижения токсичности выбросов, так и оптимизации выходной мощности двигателя.
На всех автомобилях SUBARU используется система впрыска топлива с электронным управлением, где обеспечивается высокая точность регулировки момента зажигания при помощи компьютерных карт.
Информация по регулировке момента зажигания приведена на с. 36, 3.



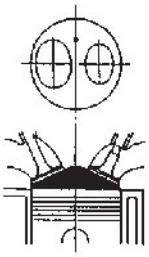
(4) Усовершенствование конструкции блока двигателя

Форма головки цилиндра

Обеспечение максимально полного сгорания топливной смеси в камере сгорания является одним из основных условий снижения выбросов угарного газа и углеводородов.

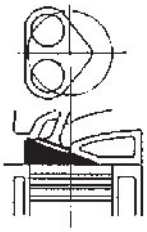
Для снижения выбросов угарного газа и углеводородов необходимо скорректировать соотношение “воздух/топливо”, сделав смесь беднее. Двигатель, работающий на бедных смесях, отличает низкая скорость горения (скорость распространения пламени). Чтобы обеспечить эффективность горения в таком двигателе необходимо некоторым образом усовершенствовать камеру сгорания.

В автомобилях SUBARU камера сгорания шатрового типа.



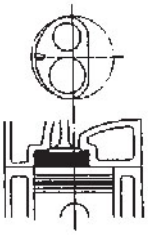
Полусферическая камера сгорания

Является эффективной формой камеры сгорания для двигателей DOHC.



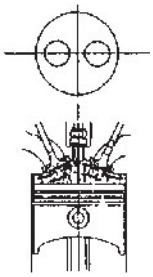
Камера сгорания, имеющая в сечении форму клина

Обеспечиваемая плавность воздушного потока обеспечивает быстрое сгорание в плотном потоке.



Камера сгорания с плоским дном

Удобна при подборе конфигурации свечей зажигания, однако накладывает ограничения в том, что касается диаметра клапанов.



Камера сгорания шатрового типа

Наиболее распространенный, высокоэффективный тип камеры сгорания.

Уменьшение объемного соотношения (соотношения П/О)

В качестве одной из мер противодействия токсичным выбросам желательно уменьшить соотношение П/О (площадь поверхности камеры сгорания/объем камеры сгорания) по следующим причинам:

- Пламя легко распространяется во все углы камеры.
- Так как площадь поверхности мала, то когда пламя охлаждается, несгоревшая часть топливо (погасшая часть) меньше

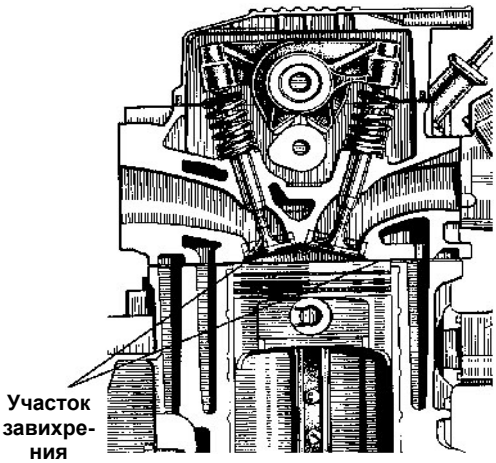
В самых современных автомобилях используется как камера сгорания шатрового типа, так и камера сгорания, имеющая в сечении форму клина, полусферическая и многокупольная камера сгорания.

Обеспечение завихрения в камере сгорания

Одним из путей снижения остаточной смеси является ее перемешивание.

Участок завихрения показан на рисунке справа. Он предусмотрен в камере сгорания для формирования сильного турбулентного потока в ходе такта сжатия. Когда поршень достигает ВМТ, смесь, находящаяся между поршнем и головкой цилиндра, начинает выбрасываться струей, создавая в камере сгорания турбулентный поток и ускоряя распространение пламени.

Вместе с тем, следует отметить, что в последнее время для повышения эффективности подачи воздуха стали использовать конструкцию из четырех клапанов. Вследствие этого, во все большем количестве двигателей уже не предусмотрен крупный участок завихрения.



Другие способы

- **Завихрение потока в ходе такта впуска**

  Как показано на рисунке справа, завихрение смеси происходит в ходе такта впуска (горизонтальное завихрение, вертикальное завихрение), что ускоряет процесс горения.

- **Оптимизация степени сжатия**

  Уменьшение степени сжатия до степени, обеспечивающей снижение выбросов углеводородов и окислов азота.

- **Оптимизация величины перекрытия клапанов**

  Обеспечение возможности естественного обратного потока выхлопных газов (непринудительная рециркуляции выхлопных газов), обеспечивающей снижение выбросов окислов азота.

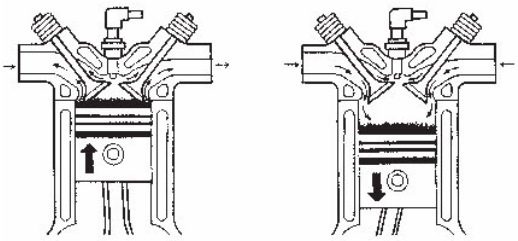
- **Бензиновый двигатель с непосредственным впрыском топлива**

  Концентрация газа высока только у свечей зажигания. Это дает возможность использовать достаточно бедную смесь.

Усовершенствованная конструкция впускного канала

<Непринудительная рециркуляции выхлопных газов>

В ВМТ в такте выпуска (впускные и выпускные клапаны открыты) выхлопные газы отжимаются на сторону впуска и выпуска, когда поршень поднимается, а затем возвращаются в камеру сгорания, когда поршень опускается. Подобное явление обычно называют непринудительной рециркуляцией выхлопных газов. Чем больше угол перекрытия клапанов, тем больше будет эффект рециркуляции выхлопных газов.



Непринудительная рециркуляции выхлопных газов

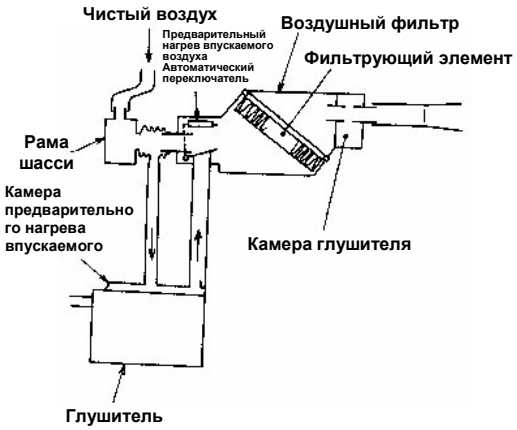
(5) Предварительный нагрев впускаемого воздуха

Если температура впускаемого воздуха низкая, то эффективность распыления топливной смеси в камере сгорания понизится, а выбросы угарного газа и углеводородов повысятся.

Подобное положение может быть исправлено путем подачи смеси предварительно нагретого воздуха и воздуха с температурой наружного воздуха или предварительного нагрева всей смеси при помощи охлаждающей жидкости двигателя.

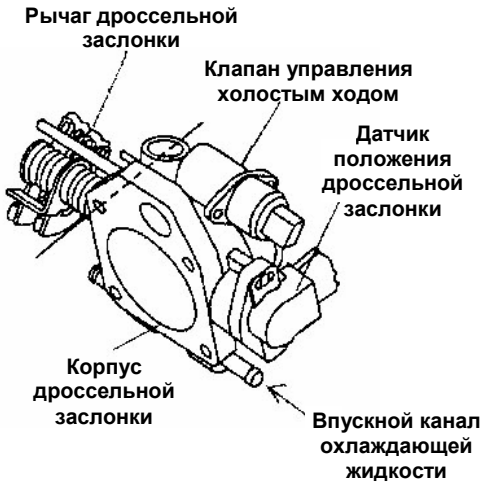
Подача смеси предварительно нагретого воздуха и воздуха с температурой наружного воздуха

Как показано справа, такой режим подачи воздуха используется в автомобилях SAMBAR. Если температура впускаемого воздуха низкая, автоматический переключатель обеспечивает режим впуска воздуха, нагретого глушителем. Когда температура впускаемого воздуха повышается, осуществляется непосредственный впуск атмосферного воздуха.



Предварительный нагрев впускаемого воздуха при помощи охлаждающей жидкости двигателя

Справа показан корпус дроссельной заслонки, устанавливаемый на автомобилях LEGACY. Охлаждающая жидкость подается в корпус дроссельной заслонки, чтобы обеспечить предварительный нагрев впускаемого воздуха.



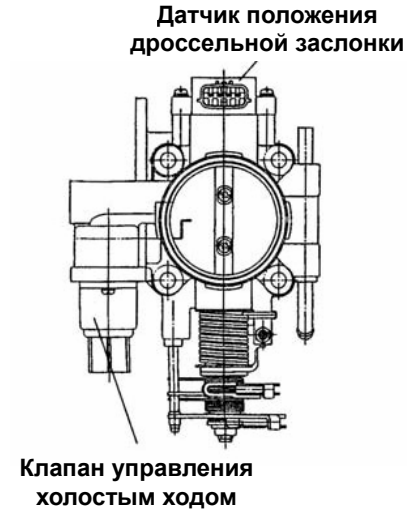
(6) Дроссельный механизм двигателя

Автомобили с карбюраторным двигателем

Так как дроссельная заслонка закрыта в режиме замедления автомобиля, а объем впускаемого воздуха уменьшается, двигатель будет работать на больших оборотах. В этом случае во впускном коллекторе повышается отрицательное давление, в результате чего топливо будет всасываться из впускного коллектора или канала подачи топлива системы подачи топлива на малых оборотах, обуславливая временное повышение концентрации смеси.
Для снижения выбросов углеводородов на этом этапе предусмотрен дроссельный механизм двигателя, имеющий следующий механизм управления.

В автомобилях с электронным управлением системой впрыска топлива дроссельный механизм двигателя управляется путем изменения степени открытия клапана ISC.

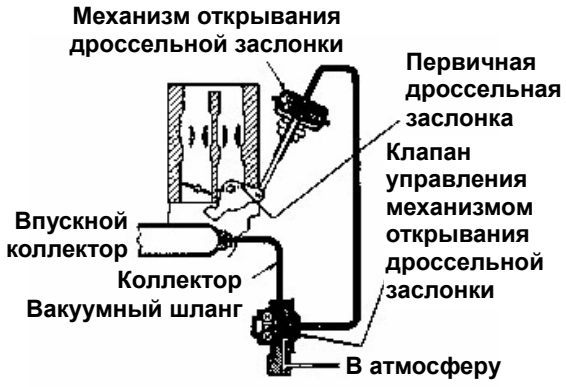
* Клапан ISC: Клапан управления холостым ходом.



Механизм открывания дроссельной заслонки

(Автомобили с карбюраторными двигателями)

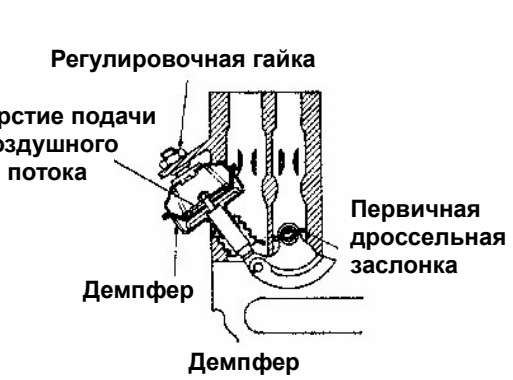
Механизм открывание дроссельной заслонки использует высокое отрицательное давление во впускной коллекторе, создаваемое в режиме замедления автомобиля, для воздействия на мембрану, обеспечивая принудительное открывание дроссельной заслонки на незначительную величину, а затем закрывает дроссельную заслонку через определенный промежуток времени. Если механизм открывания дроссельной заслонки слишком сильно открывает дроссельную заслонку, то эффект торможения двигателем будет менее выраженным.



Механизм открывания дроссельной заслонки

Демпфер	(Автомобили с карбюраторными двигателями)

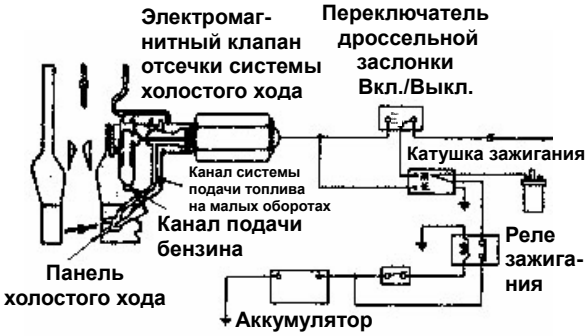
Как показано на рисунке справа, демпфер состоит из мембраны с отверстием для потока воздуха, пружины и штока. В режиме замедления автомобиля, если дроссельная заслонка закрывается до определенного угла, рычаг дроссельной заслонки входит в контакт со штоком демпфера. При нажатии штока дроссельная заслонка начинает закрываться. На этом этапе мембрана воздействует на пружину, обеспечивая сжатие воздуха. Сжатый воздух начинает проходить через отверстие воздушного потока, в результате чего демпфер медленно отводится вправо, а дроссельная заслонка начинает медленно закрываться из положения определенного угла, указанного выше.



Устройство отсечки топлива	(Автомобили с карбюраторными двигателями)

В режиме замедления автомобиля, когда дроссельная заслонка закрывается полностью, устройство отсечки топлива определяет частоту вращения двигателя и отсекает подачу топлива.

Когда двигатель работает на высоких оборотах, а затем частота его вращения уменьшается, а также при движении автомобиля вниз по склону, осуществляется отсечка топлива в системе подачи топлива на малых оборотах.



Система отсечки топлива	(Автомобили с электронным управлением системы впрыска)

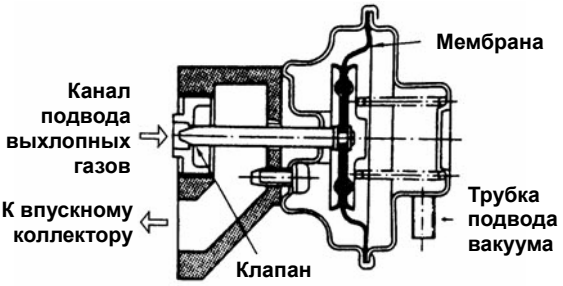
Когда двигатель работает на высоких оборотах, а затем частота его вращения уменьшается, впрыск топлива временно прекратится.

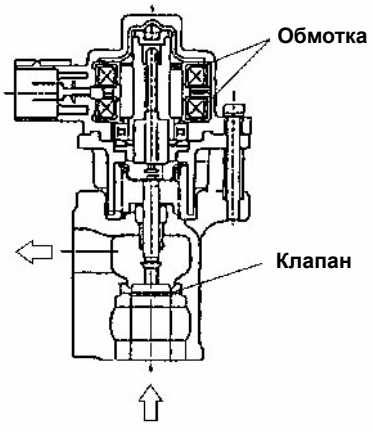
(7) Система рециркуляции выхлопных газов

Эта система обеспечивает подачу части выхлопных газов в камеру сгорания и снижение максимальной температуры сгорания для замедления процесса образования окислов азота. Как показано на рисунке справа, объем выхлопных газов, подаваемых в камеру сгорания, регулируется величиной разрежения. Этот объем повышается с повышением величины разрежения.

Другой способ регулировки основан на использовании давления выхлопных газов. Когда давление выхлопных газов повышается (при нажатии педали акселератора), объем выхлопных газов, подаваемых в камеру сгорания, повышается, обеспечивая снижение максимальной температуры сгорания.

В последнее время появился электронный механизм регулировки, в котором используется шаговый электродвигатель или электромагнитный клапан.





(8) Дожигание токсичных газов

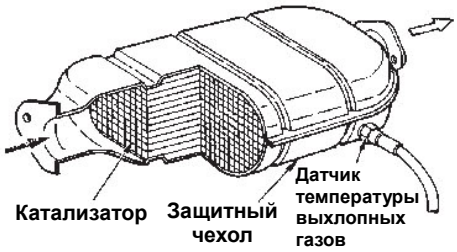
Если для окисления (дожигания) угарного газа и углеводородов, содержащихся в выхлопных газах, использовать газообразный кислород, в результате получится безвредная газообразная двуокись углерода (CO_2) и водяные пары (H_2O). С другой стороны, превращение окислов азота в безвредный азот (N_2) возможно только за счет реакции восстановления, т. е. удаления кислорода (O). Устройство, обеспечивающее окисление и восстановление выхлопных газов показано внизу.

<На гранулированном катализаторе>

Окисляющий каталитический нейтрализатор

Конструкция окисляющего каталитического нейтрализатора предусматривает контейнер по форме глушителя с гранулированным или монолитным катализатором, обеспечивающим превращение выхлопных газов в двуокись углерода (CO_2) и водяной пар (H_2O), действуя по принципу фильтра.

$$\begin{bmatrix} CO \\ HC \end{bmatrix} \longrightarrow CO_2+H_2O$$



<На монолитном катализаторе>

Для обеспечения реакции окисления требуются следующие условия:

- Достаточное количество газообразного кислорода.
- Температура свыше 400 °C.
- Достаточное время реакции.
- Большая площадь поверхности катализатора.

Для увеличения площади поверхности катализатора и, соответственно, большей площади контакта с выхлопными газами, поверхность катализатора сделана негладкой, как показано на правом верхнем рисунке.

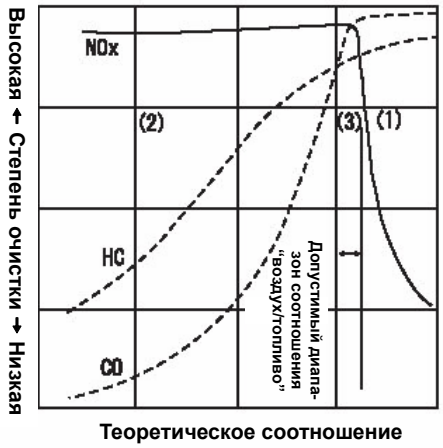
Трёхкомпонентный каталитический нейтрализатор

Если очистка от угарного газа и углеводородов реализуема через дожигание, то для очистки от окислов азота необходима реакция раскисления (O_X). Процесс раскисления известен под названием восстановления. Трёхкомпонентный каталитический нейтрализатор может осуществлять как реакции окисления, так и реакции восстановления. Эти реакции могут быть выражены следующим образом:

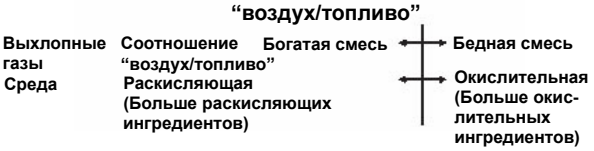
$$NO_X + \begin{matrix} CO \\ \text{Углеводороды} \end{matrix} \longrightarrow N_2+N_2O+CO_2$$

Эта формула описывает процесс химического соединения кислорода, содержащегося в окислах азота, с окисью углерода и углеводородами (окисление). В таком режиме возможна одновременная очистка выхлопных газов от угарного газа (CO), углеводородов и окислов азота.

На рисунке справа показана степень очистки от различных компонентов в зависимости от соотношения "воздух/топливо". Как можно видеть на рисунке, чтобы обеспечить эффективную работу трёхкомпонентного каталитического нейтрализатора необходимо поддерживать соотношение "воздух/топливо" в узком диапазоне отклонения от теоретического.



Теоретическое соотношение "воздух/топливо"



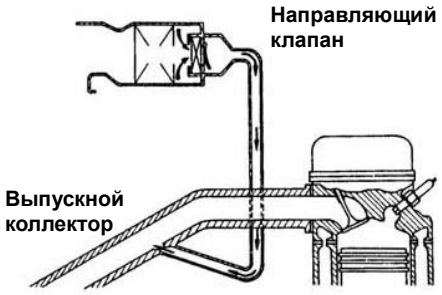
Соотношение "воздух/топливо" и степень очистки в трёхкомпонентном каталитическом нейтрализаторе

В настоящее время в качестве каталитических нейтрализаторов используются трехкомпонентные каталитические нейтрализаторы. В карбюраторных двигателях соотношение “воздух/топливо” не может поддерживаться на уровне теоретического соотношения “воздух/топливо”. Вследствие этого, необходимо использовать систему впрыска топлива с электронным управлением, обеспечивающую высокую точность регулировки.

Кроме того, в двигателях, работающих на очень бедных смесях, начали устанавливать **“окклюдирующе-восстанавливающие нейтрализаторы окислов азота”** (окклюдирующие окислы азота, когда смесь бедная, и восстанавливающие их, когда смесь богатая), которые окклюдируют низкотемпературные углеводороды, а также **“окклюдирующе-восстанавливающие нейтрализаторы углеводородов”**, которые обеспечивают окисление горячих углеводородов.

Система отбора выхлопных газов для дожигания токсичных веществ

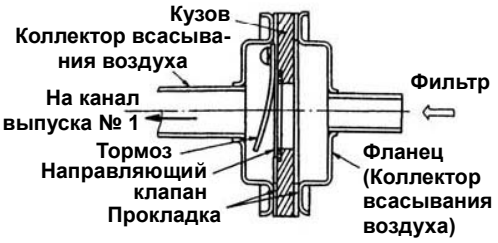
Очистка выхлопных газов реализуется через дожигание окиси углерода и углеводородов, содержащихся в выхлопных газах.
Система отбора выхлопных газов для дожигания токсичных веществ представляет собой устройство, которое подает воздух, необходимый для дожигания. В автомобилях SUBARU используется клапан всасывания воздуха, использующий пульсации выхлопных газов. Впускаемый воздух подается через выпускной коллектор, шланг или каталитический нейтрализатор, обеспечивая дожигание угарного газа и углеводородов.
Как описывается в разделе “Непринудительная рециркуляции выхлопных газов”, пульсация выхлопных газов имеет место у ВМТ такта выпуска вследствие вертикального перемещения поршня. Пульсация выхлопных газов обеспечивает подачу воздуха через направляющий клапан.



Система отбора выхлопных газов для дожигания токсичных веществ

- **Клапан всасывания воздуха**

У ВМТ такта выпуска (когда впускные и выпускные клапаны открыты), давление у выпускного канала изменяется с положительного на отрицательное. Границей изменения является ВМТ поршня. Клапан всасывания воздуха открывает направляющий клапан и всасывает воздух через воздушный фильтр, если давление отрицательное, и закрывает направляющий клапан, если давление положительное. Он представляет собой однолинейный клапан, предотвращающий противоток.
Открытие и закрытие направляющего клапана осуществляется на основе пульсации выхлопных газов. Аналогично гармонике или флейте, он открывается и закрывается во время колебательных движений.
Система отбора выхлопных газов для дожигания токсичных веществ использовалась с окислительным нейтрализатором. Вместе с тем, с ужесточением норм по предельно допустимым выбросам, в последнее время начали устанавливать систему подачи вторичного воздуха, обеспечивающую быстрый предварительный нагрев трехкомпонентного каталитического нейтрализатора при запуске двигателя.

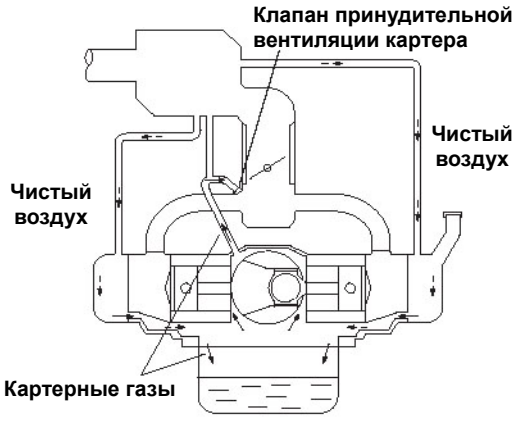


Клапан всасывания воздуха

Пульсация выхлопных газов

(9) Устройство для химического восстановления картерных газов

Так как картерные газы (газы, просачивающиеся в картер двигателя между стенками поршней и цилиндров) содержат большое количество углеводородов, они вновь подаются в систему впуска из картера двигателя и дожигаются. Эта операция выполняется устройством для химического восстановления картерных газов, которое может быть двух типов. Устройство закрытого типа, когда картерные газы возвращаются непосредственно во впускной коллектор, и устройство замкнутого типа, когда картерные газы возвращаются в воздушный фильтр.



Устройство закрытого типа

Картерные газы, попадающие в картер двигателя, возвращаются во впускной коллектор, предотвращая выбросы угарного газа и углеводородов в атмосферу. Так как количество картерных газов зависит от условий работы двигателя, необходимо поддерживать степень открытия клапана на соответствующем уровне.

- Условия высокой нагрузки, например, ускорение, подъем по склону Большой объем картерных газов.
- Условия низкой нагрузки, например, замедление Малый объем картерных газов.

Для обеспечения условий, описанных выше, необходимо использовать клапан принудительной вентиляции картера, чтобы обеспечить регулировку объема возвращаемых картерных газов в зависимости от нагрузки впускного коллектора.

На рис. 1 показано положение клапана при высокой нагрузке двигателя (низкое отрицательное давление во впускном коллекторе), когда объем возвращаемых картерных газов большой.

На рис. 2 показано положение клапана при низкой нагрузке двигателя (высокое отрицательное давление во впускном коллекторе), когда объем возвращаемых картерных газов малый.

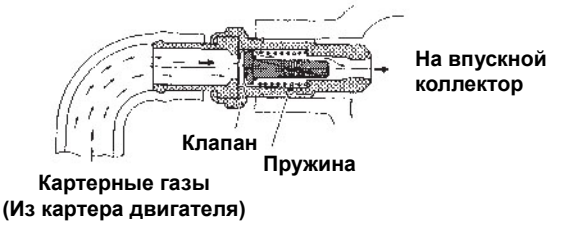


Рис. 1 Порядок работы клапана принудительной вентиляции картера (низкое отрицательное давление)

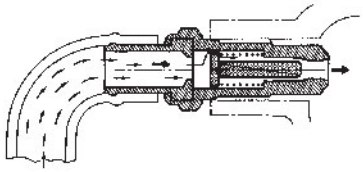
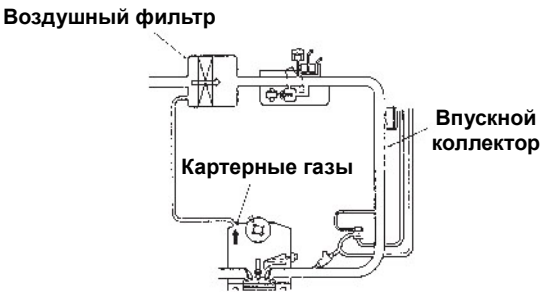


Рис. 2 Порядок работы клапана принудительной вентиляции картера (высокое отрицательное давление)

Устройство замкнутого типа

В устройстве замкнутого типа крышка головки блока цилиндров и корпус воздушного фильтра соединены шлангом, обеспечивающим отвод картерных газов.

В устройстве данного типа предусмотрен сепаратор или клапан регулирования потока, предотвращающий загрязнение фильтрующего элемента воздушного фильтра и карбюратора картерными газами.



(10) Система улавливания паров топлива

Данная система предотвращает выбросы в атмосферу паров топлива из картера двигателя и карбюратора.
Существует несколько типов систем улавливания паров топлива. Это система фильтрации через угольный адсорбер, система сбора в корпусе воздушного фильтра и система сбора в картере двигателя. Система фильтрации через угольный адсорбер наиболее эффективна с точки зрения снижения токсичных выбросов, поэтому получила наибольшее распространение и рассматривается в данном пособии.

Система фильтрации через угольный адсорбер

Когда пары пропускаются через адсорбер, осуществляется поглощение активированного угля и выделение углеводородов. Очищенный воздух выбрасывается в атмосферу из нижней части системы.
После запуска двигателя, когда давление на стороне впускного коллектора отрицательное, чистый воздух всасывается из нижней части адсорбера, а углеводороды, находящиеся в адсорбере, поглощаются и активируют адсорбер.

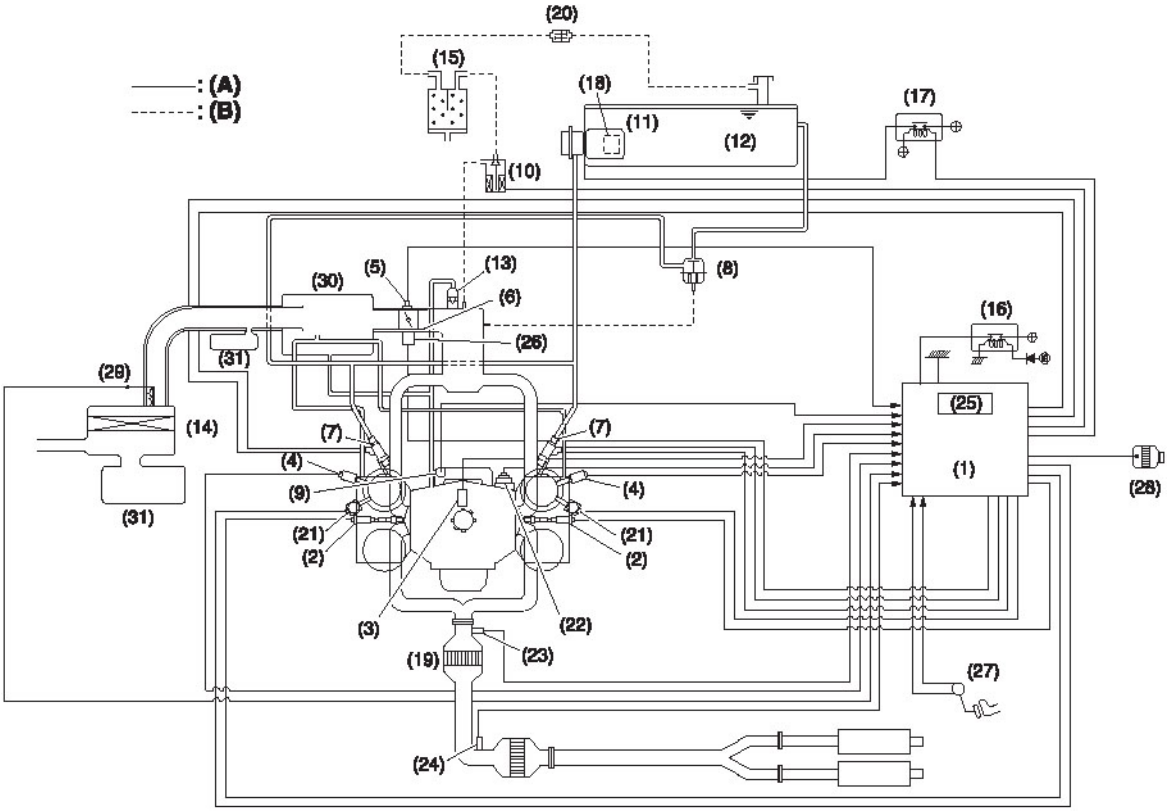
Система, предотвращающая выбросы паров топлива

Когда давление паров, образующихся в топливном баке, достигает определенного уровня, двухходовой клапан открывается, в результате чего пары топлива отводятся в адсорбер, где и накапливаются. Когда двигатель работает, то вследствие отрицательного давления и всасывания чистого воздуха из нижней части адсорбера открытие электромагнитного клапана управления продувкой адсорбера вызывает подачу газа, хранящегося в адсорбере, в корпус дроссельной заслонки и его сжигание. Это может предотвратить выбросы углеводородов в атмосферу.
Когда отрицательное давление в топливном баке превышает определенную величину, двухходовой клапан обеспечивает подачу воздуха, всасываемого из нижней части адсорбера, в топливный бак, обеспечивая давление в топливном баке, соответствующее нормативному диапазону, тем самым, предотвращая деформацию топливного бака.

3. Система снижения токсичности выхлопных газов автомобилей SUBARU

Существуют разные конструкции системы снижения токсичности выхлопных газов. Это обуславливается различиями в требованиях по предельно допустимым выбросам, предъявляемых к разным типам автомобилей, усовершенствованием технологий контроля, различиями в рабочем объеме двигателей, а также различиями систем подачи топлива (D jet, L jet). Для описания деталей системы в качестве иллюстрации в данном пособии используется последняя модель LEGACY.

(1) Двигатель LEGACY SOHC · NA (Система впрыска L jet) NA: атмосферный двигатель



(1) Блок управления двигателем (ECU)
(2) Узел катушки и модуля зажигания
(3) Датчик угла поворота коленчатого вала
(4) Датчик положения распределительного вала
(5) Датчик положения дроссельной заслонки
(6) Дроссельная заслонка с электронным управлением
(7) Топливная форсунка
(8) Регулятор давления
(9) Датчик температуры охлаждающей жидкости двигателя
(10) Электромагнитный клапан управления продувкой адсорбера
(11) Топливный насос
(12) Топливный бак
(13) Клапан принудительной вентиляции картера
(14) Фильтрующий элемент воздушного фильтра
(15) Адсорбер
(16) Реле зажигания
(17) Реле топливного насоса
(18) Топливный фильтр
(19) Передний каталитический нейтрализатор
(20) Двухходовой клапан
(21) Электромагнитный клапан управления потоком масла
(22) Датчик детонации
(23) Передний датчик кислорода (O2) (качества топливно-воздушной смеси)
(24) Задний датчик кислорода ($O_{2)}$
(25) Датчик атмосферного давления
(26) Электродвигатель привода дроссельной заслонки с электронным управлением
(27) Датчик положения педали акселератора
(28) Генератор
(29) Датчик массового расхода и температуры впускаемого воздуха
(30) Воздухозаборная камера
(31) Резонатор

(A) Электрическая проводка
(B) Гидросистема управления

Таблица устройств по снижению токсичности выхлопных газов

Устройство	Компоненты	Предназначение
Камера сгорания	Камера сгорания шатрового типа, 4 клапана.	4 клапана, предусмотренные в камере сгорания шатрового типа с центральным расположением свечи зажигания, обеспечивают стабильность процесса горения.
Устройство всасывания воздуха	Впускной коллектор.	Оптимизация распределения впускаемого воздуха между всеми цилиндрами.
Топливная форсунка с электронным управлением (Система впрыска топлива с электронным управлением) Регулировка соотношения “воздух/топливо” Дроссельный механизм двигателя	• Блок управления двигателем. • Датчик температуры охлаждающей жидкости. • Датчик массового расхода воздуха. • Датчик давления. • Датчик кислорода (O_2) (датчик соотношения “воздух/топливо”). • Датчик температуры впускаемого воздуха. • Топливная форсунка. • Датчик угла поворота коленчатого вала. • Датчик положения распределительного вала. • Датчик положения дроссельной заслонки.	Блок управления двигателем осуществляет расчет количества топлива, необходимого для разных режимов работы, после чего осуществляется впрыск топлива через топливные форсунки. • Регулировка соотношения “воздух/топливо” на основе сигналов обратной связи с датчика кислорода (O_2) и датчика соотношения “воздух/топливо”. • Отсечка подачи топлива и снижение содержания углеводородов и угарного газа в выхлопных газах, когда дроссельная заслонка закрывается в режиме замедления автомобиля.
Блок управления моментом зажигания*	• Блок управления двигателем. • Датчик угла поворота коленчатого вала. • Датчик положения распределительного вала. • Датчик температуры охлаждающей жидкости. • Датчик детонации.	Снижение токсичности выбросов путем регулировки момента зажигания, оптимизации показателей выходной мощности двигателя и повышения эффективности сгорания в зависимости от нагрузки и частоты вращения двигателя.
Блок управления холостым ходом*	• Блок управления двигателем. • Датчик температуры охлаждающей жидкости. • Клапан управления холостым ходом. • Дроссельная заслонка с электронным управлением.	Регулировка объема впускаемого воздуха и обеспечение стабильности работы в режиме холостого хода в соответствии с изменением нагрузки.
Каталитический нейтрализатор	Трёхкомпонентный каталитический нейтрализатор. • Монолитный носитель катализатора. Катализатор: Pd + Rh или Pt + Rh (Pt: платина Pd: палладий Rh: родий)	Гранулированный каталитический нейтрализатор, установленный в передней или средней выхлопной трубе, очищает выхлопные газы путем окисления угарного газа и углеводородов и восстановления окислов азота.
	Окклюдирующе-восстанавливающий каталитический нейтрализатор окислов азота • Монолитный носитель катализатора. Катализатор: Pt + Rh	Окклюдирующе-восстанавливающий каталитический нейтрализатор окислов азота, установленный в передней выхлопной трубе окклюдирует окислы азота при сжигании бедной смеси и очищает выхлопные газы от угарного газа (CO), углеводородов и окислов азота при теоретическом соотношении “воздух/топливо”.

Устройство для химического восстановления картерных газов	• Клапан принудительной вентиляции картера. • Впускной коллектор. • Картерные газы.	Клапан принудительной вентиляции картера всасывает картерные газы во впускной коллектор, после чего они сжигаются, обеспечивая снижение выбросов углеводородов.
	Маслоотделитель.	Маслоотделитель, встроенный в коромысло клапана, обеспечивает подачу картерных газов в воздушный фильтр для последующего дожигания.
Система улавливания паров топлива*	• Адсорбер. • Двухходовой клапан. • Электромагнитный клапан управления продувкой адсорбера.	Адсорбер поглощает пары топлива, попадающие в корпус дроссельной заслонки, после чего осуществляется их дожигание, снижающее содержание углеводородов в выхлопных газах.

* Для устройств, помеченных “*”, различные датчики определяют состояние автомобиля и двигателя, посылая сигналы в блок управления двигателем, который осуществляет управление различными приводами (электромагнитными клапанами, клапаном холостого хода, дроссельной заслонкой с электронным управлением, топливными форсунками и т.д.) в соответствии с этими сигналами.

См. с. 38, 3 и с. 27, 4. Более детально данная тема будет изучаться в курсе Уровня 2 и Уровня 3.

4. Проверка системы снижения токсичности выхлопных газов

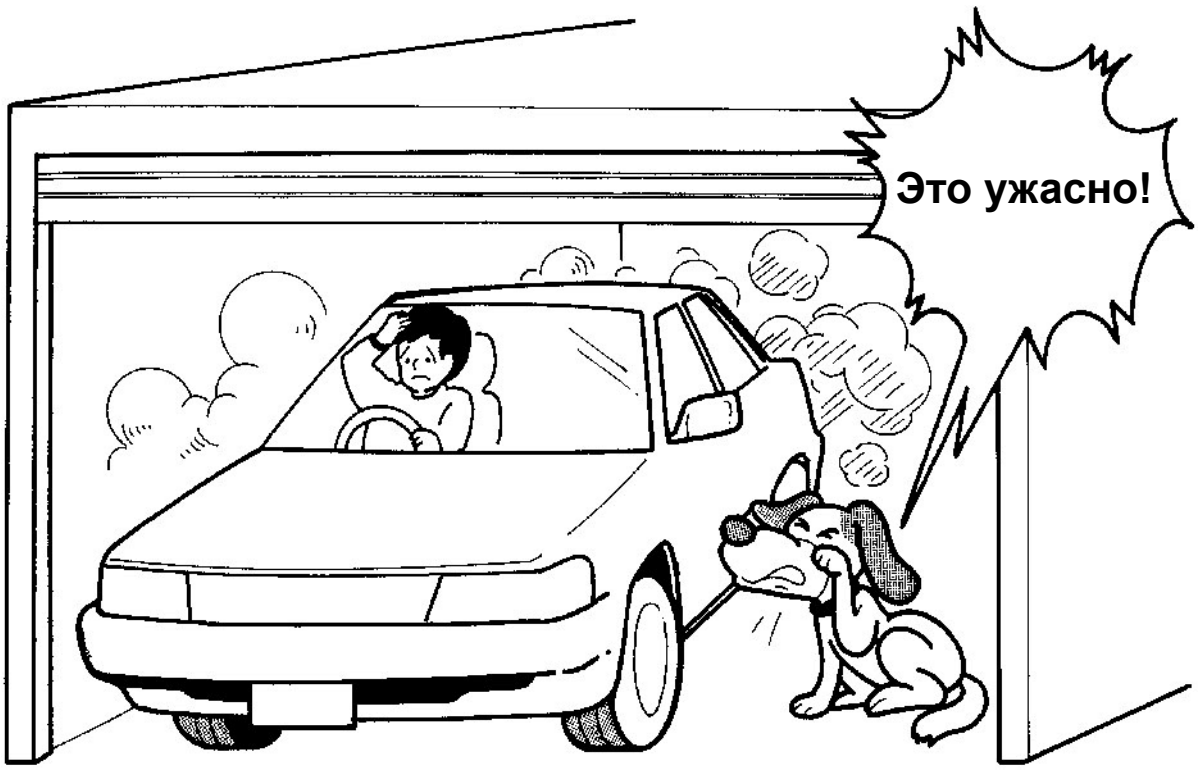
(1) Объем проверки

- Состояние дозирующего клапана устройства для химического восстановления картерных газов...24
- Повреждение трубок устройства для химического восстановления картерных газов ...25
- Повреждение трубок системы улавливания паров топлива...26
- Засорение и повреждение угольного адсорбера
  Предназначение обратного клапана ...28
- Ослабление крепления и повреждение каталитического нейтрализатора и других устройств снижения токсичности выхлопных газов...31
- Предназначение системы отбора выхлопных газов для дожигания токсичных веществ...32
- Предназначение системы рециркуляции выхлопных газов...33
- Предназначение устройства снижения токсичности выхлопных газов в режиме замедления...35
- Повреждение или неправильная установка трубок устройства снижения диффузии угарного газа ...36

Основные точки проверки и обслуживания

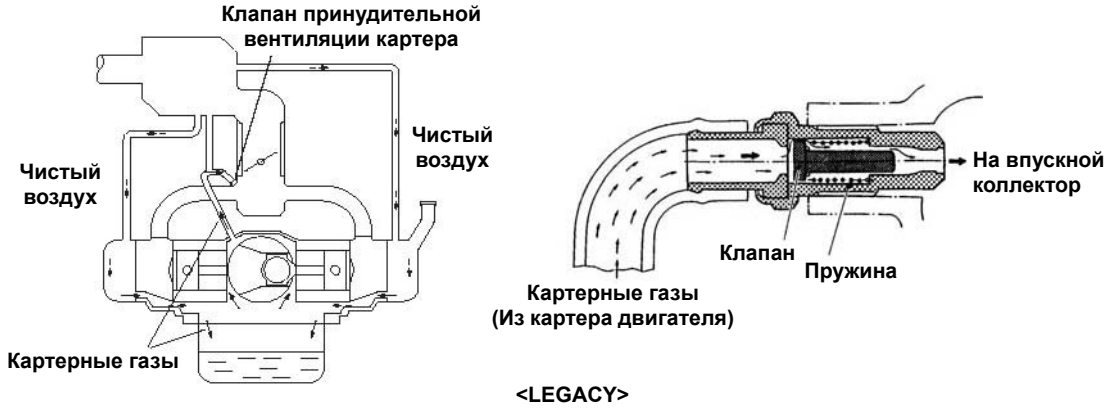
Выхлопные газы автомобиля содержат газы, вредные для окружающей среды и здоровья человека, такие как CO (угарный газ), углеводороды и окислы азота. Перечисленные выше системы предназначены для предотвращения выбросов токсичных газов в атмосферу и загрязнения атмосферы.
Нормы предельно допустимых выбросов для выхлопных газов автомобилей детально описаны в Стандарте безопасности. Работы по проверке и обслуживанию данной системы должны обязательно проводиться в соответствии с указанным Стандартом. Вследствие этого, необходимо овладеть знаниями по соответствующим мерам противодействия и способам выполнения операций на основе полного понимания процессов образования этих токсичных газов.
Если система снижения токсичности выбросов не работает должным образом, это не только снизит степень очистки выхлопных газов, но и может привести к образованию более токсичных газов из-за нарушений в работе двигателя.

Процедуры снижения токсичности выхлопных газов у разных моделей и типов автомобилей могут отличаться. Если необходимо, перед проведением работ Вы можете ознакомиться с процедурами регулировки, проверки и обслуживания в руководстве по обслуживанию соответствующей модели.



Система снижения токсичности выхлопных газов	Состояние дозирующего клапана устройства для химического восстановления картерных газов

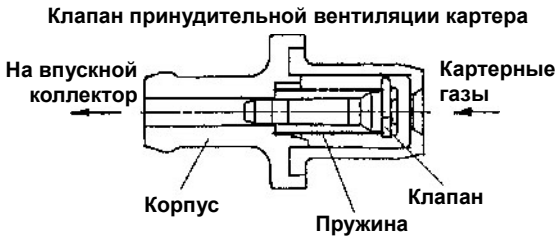
Картерные газы представляют собой газы, просачивающиеся из-под поршневых колес в картер двигателя в ходе такта сжатия и рабочего такта двигателя. 75~90% этих газов представляет собой смесь, просачивающуюся в ходе такта сжатия. Вследствие этого, в картерных газах высокое содержание углеводородов. Картерные газы не выбрасываются непосредственно в атмосферу, а подаются во впускной коллектор для последующего дожигания. Такая система и представляет собой устройство для химического восстановления картерных газов.
Так как объем картерных газов возрастает с увеличением нагрузки на двигатель и уменьшается с уменьшением такой нагрузки, клапан принудительной вентиляции картера регулирует поток газа за счет отрицательного давления во впускном коллекторе. В данном разделе будет рассмотрена работа клапана принудительной вентиляции картера, устанавливаемого на автомобилях LEGACY, IMPREZA, FORESTER, R1, R2 и PLEO SC. Так как на автомобилях PLEO NA и SAMBAR предусмотрено устройство для химического восстановления картерных газов замкнутого типа, в котором не используется клапан принудительной вентиляции картера, то проверка клапана не требуется.



<LEGACY>

Процедура проверки

1. Снимите шланг картерных газов с клапана принудительной вентиляции клапана в центре впускного коллектора.
2. Вдавите клапан внутрь через отверстие перед клапаном принудительной вентиляции картера при помощи штока и проверьте плавность движения и усилие пружины. (Проверьте, не заблокирован ли клапан.)
3. Проверьте внутри шланга картерных газов. В частности, наличие и количество масла, инородных веществ и других липких веществ.
   Если внутри выявлен значительный липкий слой, это свидетельствует о высоком уровне топлива или неисправности поршневой системы.

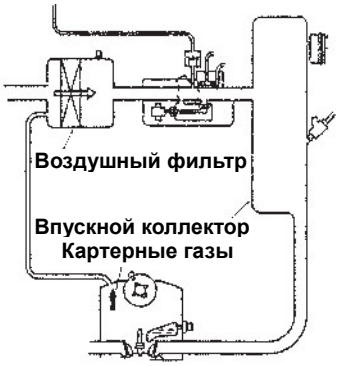


Система снижения токсичности выхлопных газов	Повреждение трубок устройства для химического восстановления картерных газов

Если шланг картерных газов соскочил или потрескался, то произойдет выброс в атмосферу токсичных газов с большим содержанием углеводородов. В данном случае, предполагается проверка надежности установки шланга картерных газов, а также наличия на нем трещин или повреждений.

<Система на основе клапана принудительной вентиляции картера>

<Устройство замкнутого типа>



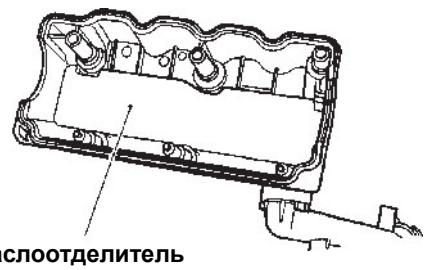
Процедура проверки

1. **Проверка надежности установки шланга**
   - Шланг вставлен?
   - Шланг зафиксирован при помощи хомута?
2. **Проверка шланга**
   - Выявлены ли трещины или повреждения?
   - Выявлена ли какая-либо деформация?
3. **Проверка наличия грязи на посадочном месте шланга**

- Система на основе клапана принудительной вентиляции картера — Проверьте налипание масла на клапанной крышке и на стороне воздушного фильтра.
- Система на основе устройства замкнутого типа — Проверьте налипание масла на клапанной крышке и на стороне воздушного фильтра.

Если выявлено налипание большого количества масла, проверьте, не отсоединился ли маслоотделитель, не слишком ли много масла в двигателе, а также наличие неисправностей системы поршней.

(Маслоотделитель)

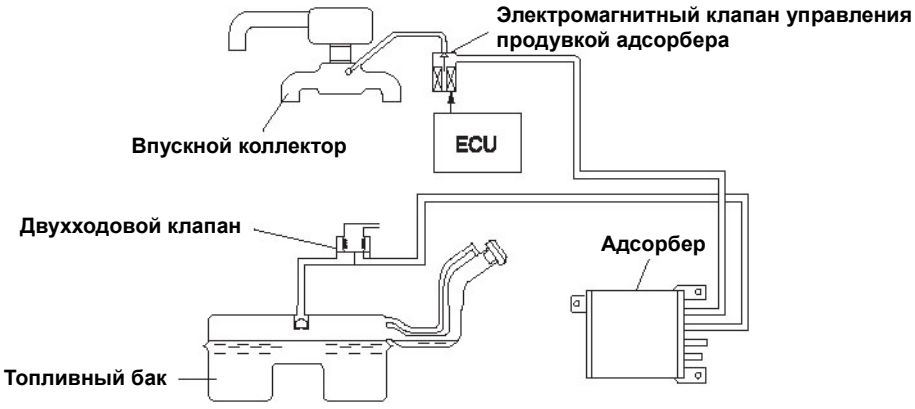


Маслоотделитель предназначен для удаления масла из картерных газов

Система снижения токсичности выхлопных газов	Повреждение трубок системы улавливания паров топлива

Система улавливания паров топлива предназначена для предотвращения выбросов паров топлива из топливного бака в атмосферу. Так как пары, находящиеся в топливном баке, содержат большое количество углеводородов, они не могут выбрасываться непосредственно в атмосферу. Указанная система предназначена для временного сохранения паров топливного бака в угольном адсорбере и последующей подачи этих паров во впускной коллектор при работающем двигателе для их сжигания.
Данная система известна под названием испарительная линия. Она состоит из топливного бака, угольного адсорбера, впускного коллектора и большого числа соединений. При отсоединении испарительной линии или при наличии трещин в шланге, пары топлива (углеводороды) будут выбрасываться в атмосферу, загрязняя ее, а также распространяя вокруг запах топлива. Если система выйдет из строя или деформируется, то в топливном баке образуется отрицательное давление, в результате чего подача топлива станет невозможной, а сам топливный бак деформируется.

<LEGACY, IMPREZA, FORESTER>



Процедура проверки

1. Проверка моторного отсека или днища автомобиля

(1) Проверьте визуально и руками, полностью ли вставлен шланг испарителя в угольный адсорбер, а также надежность крепления шланга лентой.
(2) Проверьте визуально и руками, полностью ли вставлен шланг во впускной коллектор, а также надежность крепления шланга лентой.
(3) Проверьте руками, полностью ли вставлен соединитель клапана в электромагнитный клапан управления продувкой адсорбера.
(4) Проверьте шланг визуально на наличие повреждений или деформации.

2. Проверка днища автомобиля (подъем автомобиля на подъемнике)

(1) Проверка надежности подсоединения шланга испарителя в районе топливного бака.
(2) Проверьте, не отсоединился ли шланг выпуска воздуха, а также наличие на нем трещин.
(3) Проверьте шланг визуально на наличие повреждений или деформации.

<Примечания>

- **Так как трубки системы во многих точках проходят параллельно топливному шлангу, необходимо проверить также и шланг испарителя.**
- **Если шланг испарителя поврежден или деформирован, то в момент открытия крышки заливной горловины будет слышен высокочастотный звук. Обязательно проверьте наличие такого звука.**

Система снижения токсичности выхлопных газов	Засорение и повреждение угольного адсорбера Предназначение обратного клапана

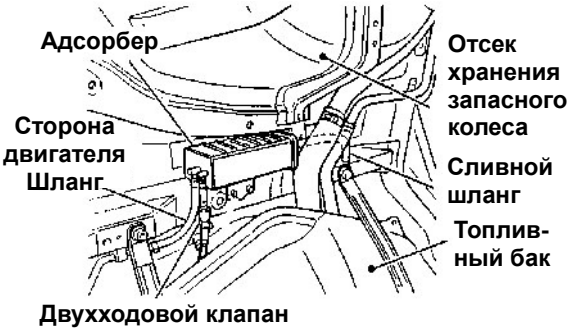
Угольный адсорбер предназначен для обеспечения контакта паров топлива с активированным углем для последующей адсорбции углеводородов и выброса чистого воздуха из нижней части адсорбера в атмосферу. Углеводороды, адсорбированные активированным углем, затем подаются во впускной коллектор и сжигаются вместе с воздухом, всасываемым из нижней части адсорбера, после запуска двигателя. Таким образом адсорбер осуществляет адсорбцию углеводородов и подачу чистого воздуха.
С другой стороны, когда двигатель останавливается, обратный клапан закрывается. Для предотвращения перетока паров на сторону впускного коллектора, этот клапан открывается при запуске двигателя, обеспечивая подачу паров, образующихся в топливном баке и адсорбированных в адсорбере, во впускной коллектор. Ниже описана процедура проверки функциональности адсорбера и обратного клапана.

Процедура проверки

(1) LEGACY

1. Снятие адсорбера

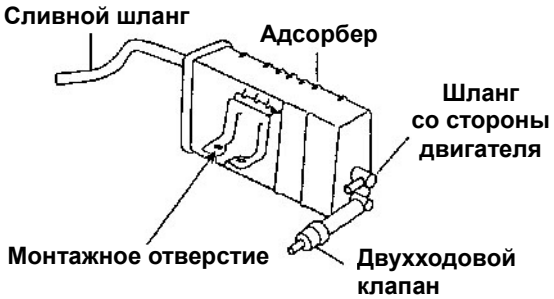
(1) Поднимите автомобиль на подъемнике.
(2) Снимите сливной шланг адсорбера, установленный за топливным баком со стороны днища автомобиля, с соединителя сливного шланга, установленного в отверстии рамы.
(3) Ослабьте фиксатор двухходового клапана со стороны топливного бака и снимите шланг, соединяющийся с топливным баком.
(4) Снимите шланг с адсорбера со стороны двигателя.
(5) Ослабьте два болта крепления адсорбера, чтобы снять адсорбер, сливной шланг и двухходовой клапан единым блоком.



2. Проверка адсорбера

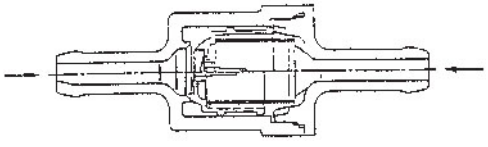
(1) Проверьте корпус на наличие повреждений и трещин, а также исправность соединения шланга.
(2) Слегка встряхните блок адсорбера, чтобы проверить, не издается ли шуршащий звук.

- Если воздушный канал засорен, изнутри будет доноситься шуршащий звук. В этом случае, необходимо заменить весь узел.



3. Проверка двухходового клапана

(1) Зажмите передний конец двухходового клапана пальцами и подайте положительное давление через сливной шланг, чтобы убедиться в том, что воздух подается на сторону двигателя.
(2) Зажмите передний конец шланга со стороны двигателя пальцами и подайте положительное давление через сливной шланг, чтобы убедиться в том, что воздух подается на сторону двухходового клапана.
(3) Отдельно проверьте двухходовой клапан. Как показано на рисунке, убедитесь в том, каналы в обоих направлениях не засорены.

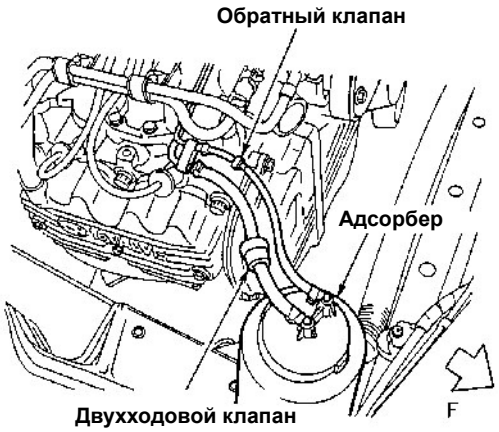


Двухходовой клапан

(2) IMPREZA, FORESTER, PLEO

1. Снятие адсорбера

(1) Адсорбер установлен в правой передней части моторного отсека.
(2) Снимите соединитель шланга адсорбера со стороны двигателя с двухходового клапана. Снимите трубку малого диаметра с обратного клапана.
(3) Снимите сливной шланг, установленный под адсорбером, с рамы.
(4) Приподнимите весь блок адсорбера и снимите его.



2. Проверка адсорбера

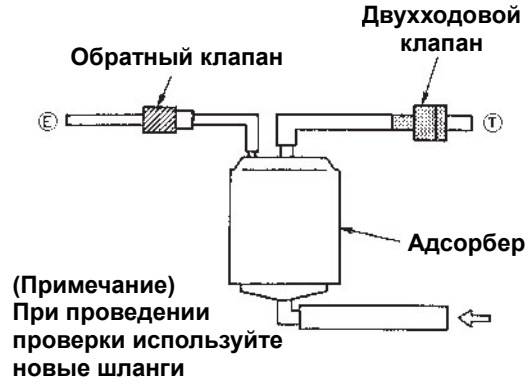
(1) Проверьте корпус на наличие повреждений и трещин, а также исправность соединения шланга.
(2) Слегка встряхните блок адсорбера. Если изнутри доносится шуршащий звук, замените весь узел.
(3) Проверьте адсорбер на наличие повреждений или засорения.

3. Проверка двухходового и обратного клапана

(1) Подсоедините шланг, установленный под адсорбером, к новому шлангу.
(2) Сожмите верхнюю часть шланга на стороне Ⓣ пальцами и продуйте шланг, установленный под адсорбером, чтобы проверить, подается ли воздух на сторону Ⓔ.
(3) Согните шланг, установленный под адсорбером, отведите его пальцами вниз и продуйте со стороны Ⓣ, чтобы проверить, подается ли воздух на сторону Ⓔ.
(4) Согните шланг на стороне Ⓔ, отведите его пальцами вниз и продуйте шланг, установленный под адсорбером, чтобы проверить, подается ли воздух на сторону Ⓣ.

Если какая-либо из описанных выше проверок не завершится успешно, замените весь узел.

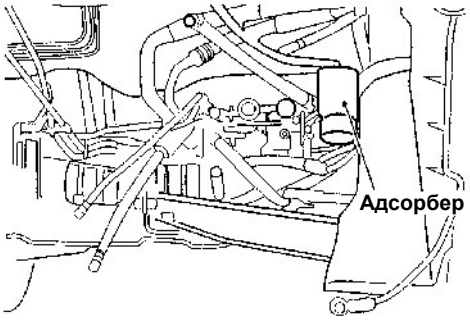
На новых моделях IMPREZA и FORESTER вместо обратного клапана устанавливается электромагнитный клапан управления продувкой адсорбера.



(3) SAMBAR

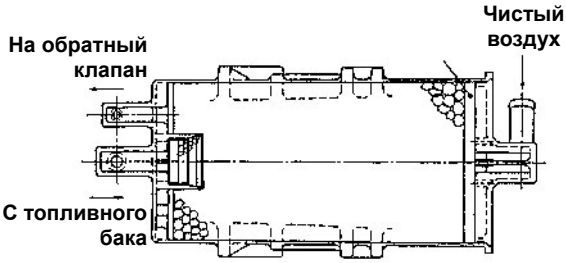
1. Снятие адсорбера

(1) Ослабьте фиксатор двухходового клапана со стороны топливного бака и снимите шланг, соединяющийся с топливным баком.
(2) Снимите шланг обратного клапана со стороны двигателя.
(3) Снимите сливной шланг, установленный под адсорбером, со сливного патрубка.
(4) Приподнимите весь блок адсорбера и снимите его.



2. Проверка адсорбера

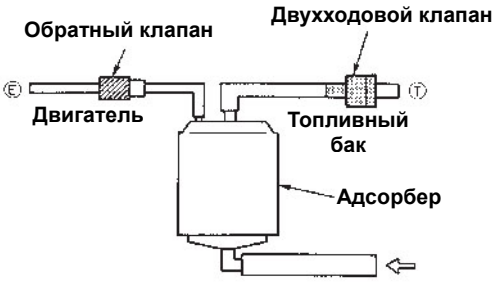
(1) Проверьте корпус на наличие повреждений и трещин, а также исправность соединения шланга.
(2) Слегка встряхните блок адсорбера. Если изнутри доносится шуршащий звук, замените весь узел.



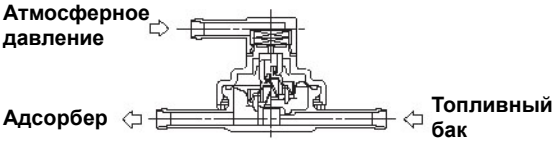
3. Проверка двухходового и обратного клапана

(1) Подсоедините шланг, установленный под адсорбером, к новому шлангу.
(2) Сожмите верхнюю часть шланга на стороне Ⓣ пальцами и продуйте шланг, установленный под адсорбером, чтобы проверить, подается ли воздух на сторону Ⓔ.
(3) Согните шланг, установленный под адсорбером, отведите его пальцами вниз и продуйте со стороны Ⓣ, чтобы проверить, подается ли воздух на сторону Ⓔ.
(4) Согните шланг на стороне Ⓔ, отведите его пальцами вниз и продуйте шланг, установленный под адсорбером, чтобы проверить, подается ли воздух на сторону Ⓣ.

Если какая-либо из описанных выше проверок не завершится успешно, замените весь узел.

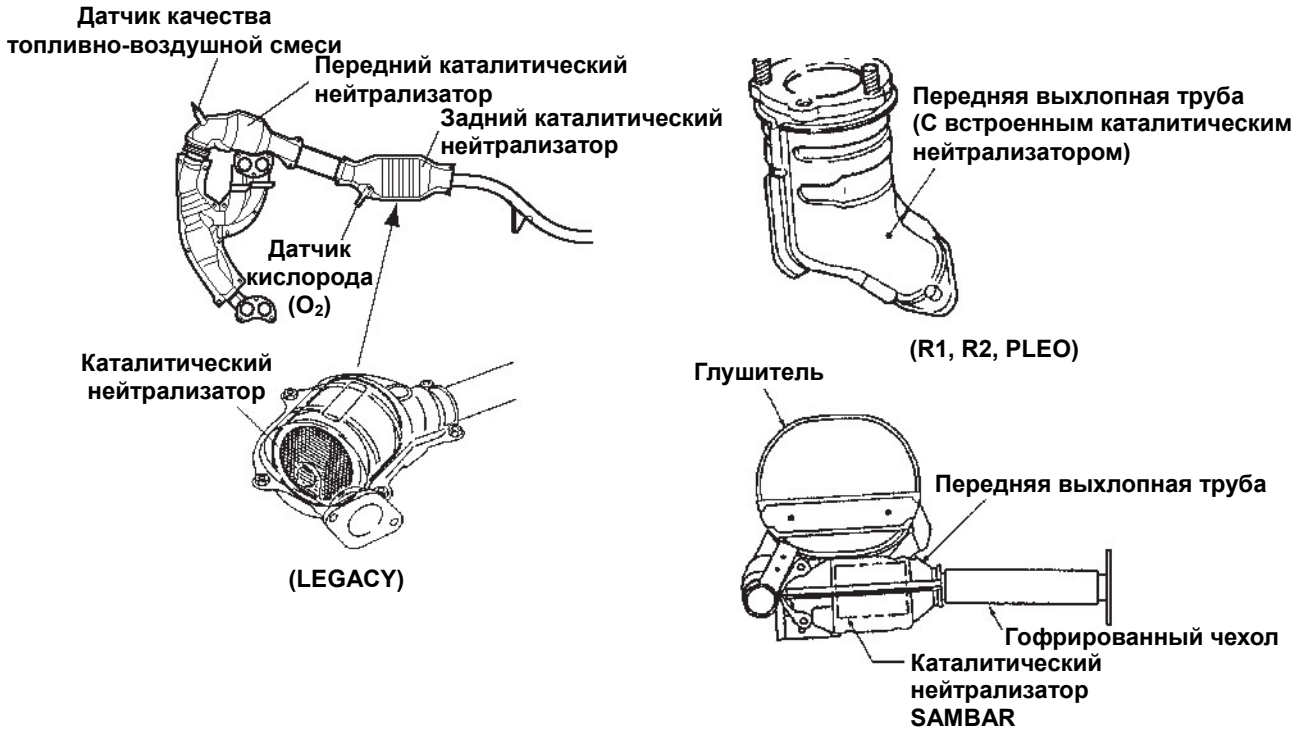


Двухходовой клапан (LEGACY)



Система снижения токсичности выхлопных газов	Ослабление крепления и повреждение каталитического нейтрализатора и других устройств снижения токсичности выхлопных газов

Каталитический нейтрализатор предназначен для проведения реакции окисления или восстановления в нагретых до высокой температуры выхлопных газах, образующихся в двигателе, для их очистки. Так как каталитический нейтрализатор и прилегающие участки очень горячие, они закрываются теплоизоляционной плитой. Следует также отметить, что каталитический нейтрализатор устанавливается между выпускным коллектором и глушителем. Если каталитический нейтрализатор ненадежно закреплен, возможна утечка выхлопных газов, образование вибрационных шумов, а также сокращение срока его службы. Следует соблюдать меры предосторожности при работе на участках, подверженных высокой температуре. Акцент при проверке следует делать на надежности установки каталитического нейтрализатора, выявлении утечек выхлопных газов, надежности и правильности установки теплоизоляционной плиты.



Процедура проверки

1. Проверка надежности установки каталитического нейтрализатора

Проверьте надежность затяжки болта крепления выхлопной трубы при помощи инструмента.

Кроме того, проверьте надежность соединения выхлопной трубы и двигателя, а также выхлопной трубы и глушителя.

<Примечания>

- **Проверьте наличие нештатных шумов, повышая или понижая обороты двигателя.**
- **Убедитесь в том, что зазоры между теплоизоляционной плитой и выхлопной трубой, а также другими деталями автомобиля соответствуют нормативным, сверяясь с Руководством по обслуживанию.**

Система снижения токсичности выхлопных газов	Предназначение системы отбора выхлопных газов для дожигания токсичных веществ

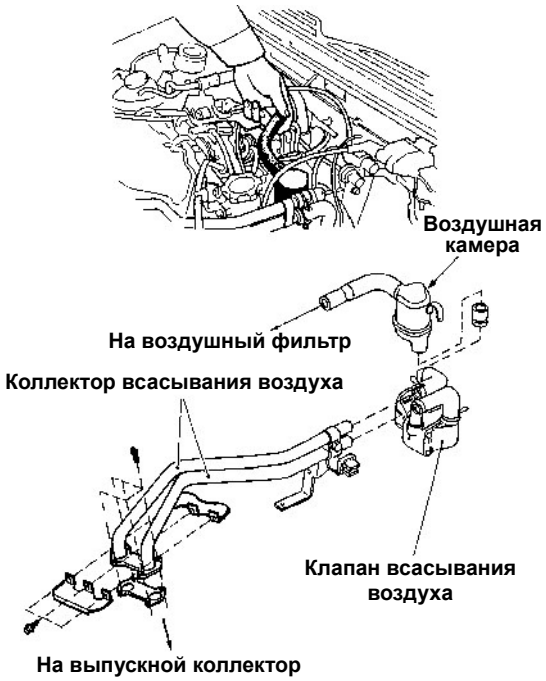
Система отбора выхлопных газов для дожигания токсичных веществ представляет собой устройство, обеспечивающее подачу воздуха в систему выпуска для дожигания угарного газа и углеводородов, содержащихся в выхлопных газах, в коллекторе и каталитическом нейтрализаторе. В системах отбора выхлопных газов для дожигания токсичных веществ автомобилей SUBARU вместо воздушных клапанов используются направляющие клапаны, работа которых основана на пульсации выхлопных газов. Так как автомобили и грузовики с электронным управлением системой впрыска топлива различаются по конструкции, описываемое выше устройство не устанавливается в некоторых моделях. Ниже описываются процедуры проверки функциональности системы отбора выхлопных газов для дожигания токсичных веществ на автомобилях, где предусмотрена такая система.

Процедура проверки

1. Проверка системы отбора выхлопных газов для дожигания токсичных веществ

(1) Снимите шланг системы отбора выхлопных газов для дожигания токсичных веществ с воздушного фильтра.
(2) Проверьте степень всасывания шланга, приставив к шлангу палец или тонкий лист бумаги.
(3) Проверьте, имеют ли место обратные вспышки выхлопных газов, повышая или понижая обороты двигателя.

<Примечания>
- **Когда имеют место обратные вспышки выхлопных газов, клапан всасывания воздуха начинает закрываться в нештатных ситуациях, поэтому его необходимо проверить и, при необходимости, заменить.**



2. Проверка надежности установки шланга

Проверьте надежность установки шланга (надежно ли вставлен шланг, ослабление фиксатора и болта), а сам шланг на наличие трещин или повреждений.
(1) Клапан всасывания воздуха ~ выпускной коллектор
(2) Воздушная камера ~ клапан всасывания воздуха
(3) Воздушная камера ~ воздушный фильтр

- **Установите шланг со стороны воздушного фильтра.**

(Система отбора выхлопных газов для дожигания токсичных веществ устанавливается в автомобилях REX и LEGACY.)

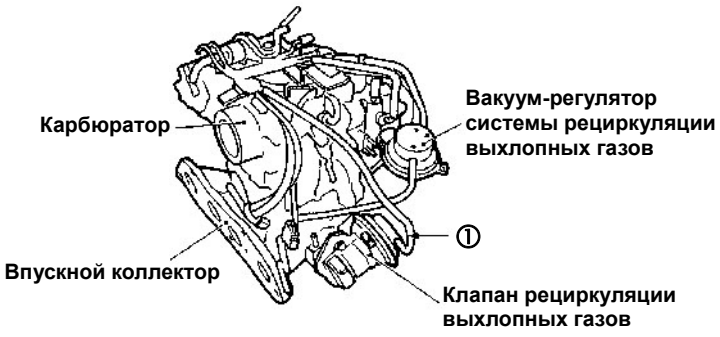
Система снижения токсичности выхлопных газов

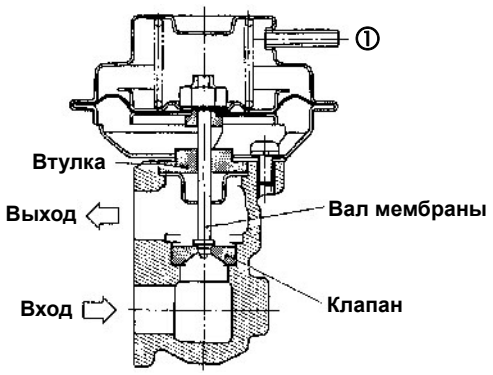
Предназначение системы рециркуляции выхлопных газов

Когда температура сгорания повышается, процесс образования окислов азота интенсифицируется. Система рециркуляции выхлопных газов обеспечивает подачу выхлопных газов в камеру сгорания и снижение максимальной температуры сгорания для замедления процесса образования окислов азота . С другой стороны, чтобы обеспечить подачу выхлопных газов в камеру сгорания, выходная мощность двигателя снижается, а объем рециркулируемых выхлопных газов регулируется в зависимости от режимов работы двигателя.
Ниже описываются процедуры проверки функциональности системы рециркуляции выхлопных газов на автомобилях, где предусмотрена эта система. Чтобы выбрать соответствующую процедуру проверки, Вам следует, прежде всего, знать режим управления такой системой в каждой конкретной модели.

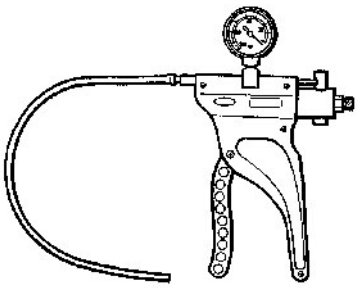
Процедура проверки

1. Проверка работы клапана рециркуляции выхлопных газов





(1) Снимите вакуумный шланг ① с клапана рециркуляции выхлопных газов.
(2) Чтобы проверить, нормально ли работает клапан, установите вакуумметр и подайте отрицательное давление.

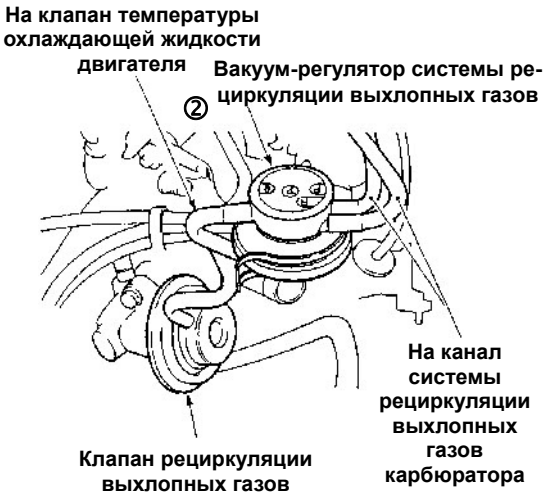


Вакуумметр

2. Проверка работы вакуум-регулятора системы рециркуляции выхлопных газов

(1) Снимите вакуумный шланг ②, соединяющий клапан температуры охлаждающей жидкости двигателя и вакуум-регулятор, после чего установите вакуумметр.
(2) Запустите двигатель и следите за положением стрелки, повышая или понижая обороты двигателя.

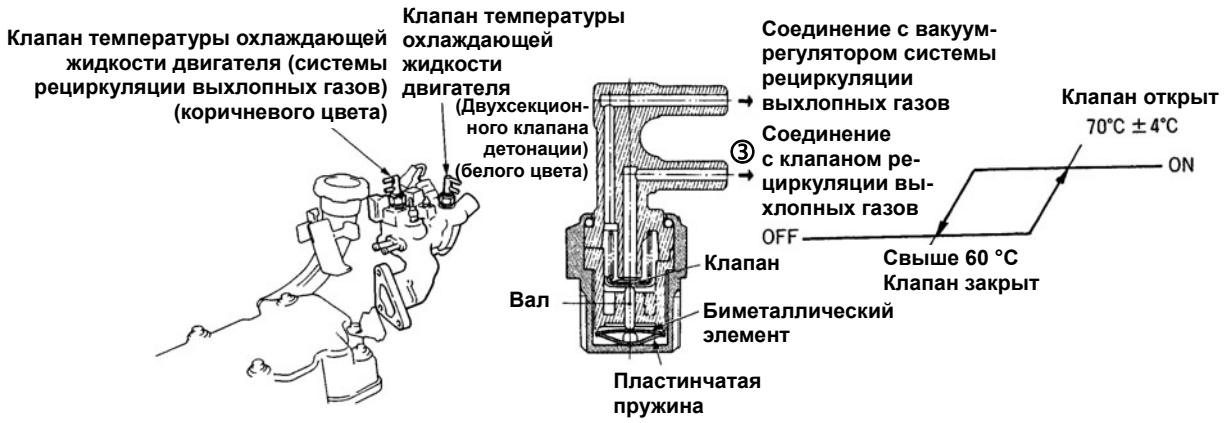
Когда обороты двигателя повышаются, повышается отрицательное давление, имеет место вибрация, после чего давление понижается (вследствие роста давления выхлопных газов).



3. Проверка работы клапана температуры охлаждающей жидкости двигателя

(1) Снимите вакуумный шланг клапана температуры охлаждающей жидкости двигателя ③ и установите вакуумметр.

(2) Откройте клапан при температуре охлаждающей жидкости двигателя 70 °C и проверьте значение отрицательного давления при этой температуре. (Клапан закрывается при температуре 60 °C.)



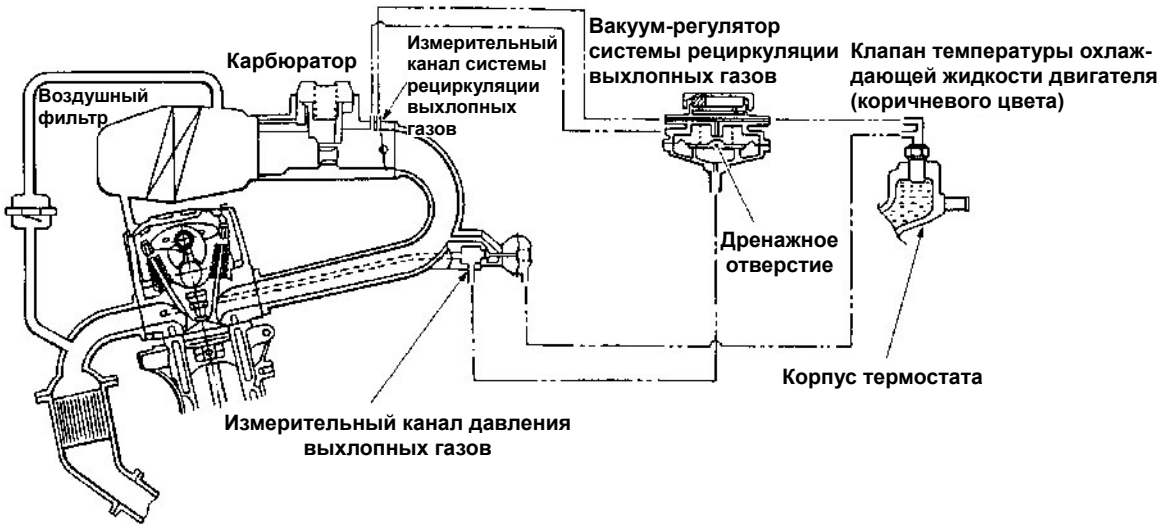
4. Проверка надежности соединений вакуумных шлангов

(1) Проверьте надежность соединения со стороны карбюратора, вакуум-регулятора системы рециркуляции выхлопных газов, клапана температуры охлаждающей жидкости двигателя и шланга клапана рециркуляции выхлопных газов.

(2) Повышая или понижая обороты двигателя, проверьте работу клапана рециркуляции выхлопных газов из положения открытия.

<Примечания>

- **Самая простая процедура проверки заключается в наблюдении за работой клапана рециркуляции выхлопных газов через смотровое отверстие, оценивая систему при повышении или понижении оборотов двигателя.**
- **Чтобы предотвратить впуск воздуха в точку отрицательного давления используйте при подсоединении вакуумметра трёхходовой клапан или заглушку.**



В двигателе “LEGACY”, работающем на бедных смесях, предусмотрен клапан рециркуляции выхлопных газов, управляемый электромагнитным клапаном.

Система снижения токсичности выхлопных газов	Функциональность устройства снижения токсичности выхлопных газов в режиме замедления

В режиме замедления автомобиля, когда водитель отпускает педаль акселератора (режим торможения двигателем), отрицательное давление в карбюраторе и коллекторе возрастает, смесь временно становится беднее, поэтому интенсивность образования угарного газа и углеводородов повышается. Более того, так как при этом объем впускаемого воздуха уменьшается, процесс горения становится нестабильным. Повышается вероятность дожига топлива в выпускном канале вследствие сбоев в системе зажигания и других причин. Для предотвращения этого необходимо устройство, прерывающее процесс горения и предотвращающее резкое закрытие дроссельной заслонки в режиме замедления автомобиля. Ниже приведена процедура проверки функциональности такого устройства.

Процедура проверки (карбюраторные автомобили)

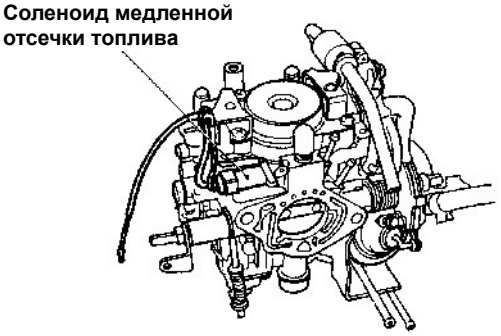
1. Проверка системы отсечки топлива при движении накатом

(1) Когда двигатель автомобиля работает, снимите разъем электромагнитного клапана и проверьте, работает ли двигатель и нормально ли он работает.

(2) Проверьте, составляет ли величина напряжения на электромагнитной клапане 0 В, когда автомобиль находится в одном из перечисленных ниже режимов работы.

- Переключение на 5-ю (4-ю) передачу.
- Отпускание педали акселератора.
- Отпускание педали сцепления.

(Если в автомобиле предусмотрена система впрыска топлива с электронным управлением, то при определенных условиях производится отсечка подачи топлива в топливные форсунки для прекращения процесса горения.)



2. Проверка демпфера

(1) Проверьте обороты двигателя в режиме холостого хода.

(2) Закройте открытую дроссельную заслонку и проверьте частоту вращения двигателя в момент, когда демпфер касается рычага.

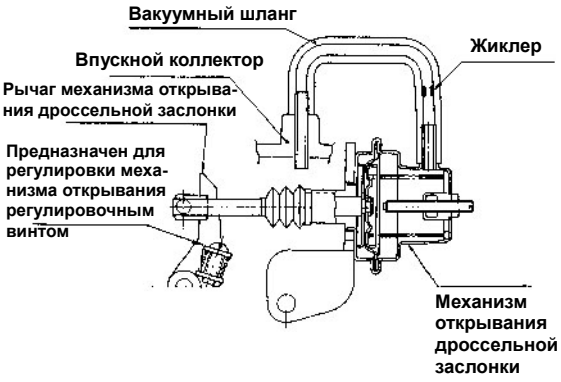
(3) Отрегулируйте при помощи регулировочного винта. (Кроме того, в ряде моделей регулируется также положение установки самого демпфера.)
[Данное устройство используется на VIVIO.]

3. Механизм открывания дроссельной заслонки

(1) Проверьте обороты двигателя в режиме холостого хода.

(2) Проверьте обороты двигателя после полного хода механизма открывания дроссельной заслонки (принудительно рукой или под воздействием вакуумного насоса).

(3) Отрегулируйте при помощи регулировочной гайки.



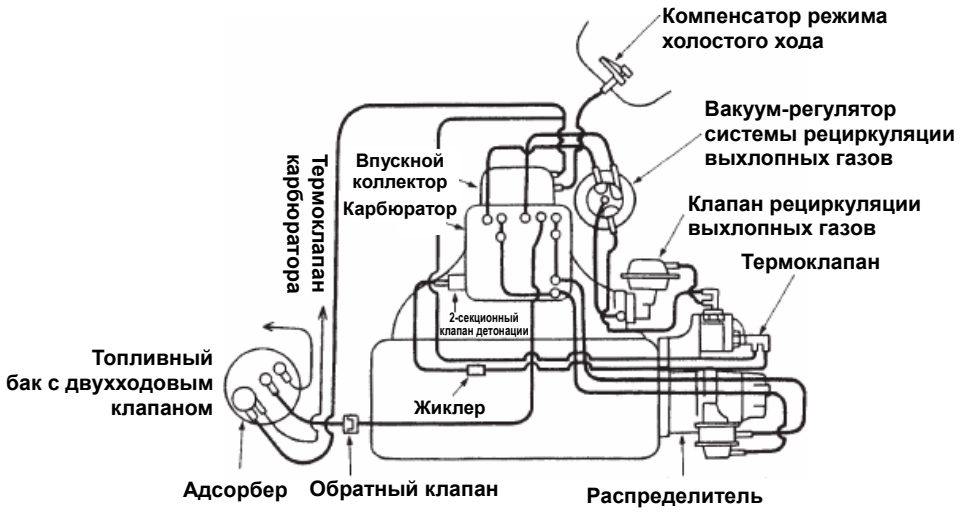
<Примечания>

- **Осуществляя проверку демпфера и механизма открывания дроссельной заслонки, откройте дроссельную заслонку приблизительно на 1/3, а затем отпустите руку, чтобы проверить, возвращается ли заслонка в исходное положение, имеют ли место догорание топлива в глушителе.**
- **Примите к сведению, что если частота вращения двигателя во время регулировки является высокой, то эффект торможения двигателем будет менее выраженным.**

На автомобилях с системой впрыска топлива с электронным управлением возможна проверка отсечки топлива (время впрыска 0) и открытия клапана управления холостым ходом в режиме замедления автомобиля при помощи Subaru Select Monitor, хотя регулировка невозможна.

Система снижения токсичности выхлопных газов	Повреждение или неправильная установка трубок устройства снижения диффузии угарного газа

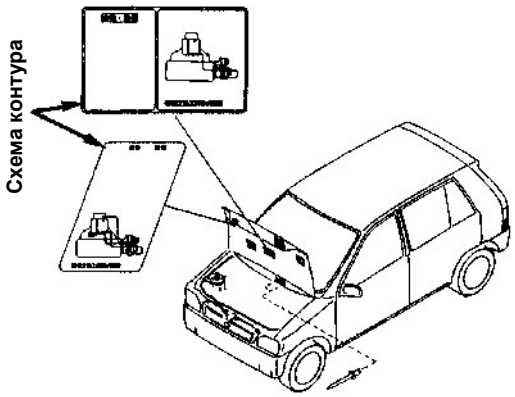
Для очистки выхлопных газов в моторном отсеке предусмотрены устройства, регулирующие момент зажигания, а управляющие системой рециркуляции выхлопных газов. Большая часть этих устройств работает на основе отрицательного давления карбюратора и впускного коллектора. Если шланг соответствующего устройства отсоединяется или трескается, это приводит к сбоям в работе двигателя и снижению эффективности очистки выхлопных газов. Ниже приводится описание проверки надежности установки вакуумного шланга, а также самого вакуумного шланга на наличие трещин. Особо строгая проверка необходима в том случае, если наблюдаются сбои в работе двигателя и повышение выбросов угарного газа и углеводородов.



Процедура проверки

Проверьте вакуумный шланг на наличие трещин и повреждений. Проверьте правильность и надежность установки вакуумного шланга и подсоединения трубки в соответствии со схемой контуров в моторном отсеке.

(1) Проверьте детали, соединяющиеся с каналами отрицательного давления карбюратора или впускного коллектора, на надежность соединения.
(2) Проверьте надежность соединения шлангов со всеми устройствами.
(3) Проверьте правильность трассировки шлангов, а также надежность их крепления фиксаторами.
(4) Проверьте шланги на наличие повреждений или разрывов.



SUBARU · Учебный курс профессиональных знаний в области техобслуживания автомобилей
<Уровень 1>

Февраль 2005 года	Издание 4
Февраль 2002 года	Издание 3
Март 2001 года	Переработанное и исправленное издание
Март 2000 года	Первое издание

Воспроизведение и перепечатка запрещены

Издано **FUJI HEAVY INDUSTRIES Ltd.**

Центр по работе с клиентами SUBARU
Академия SUBARU