



**А.П. Панычев
А.П. Пупышев
Г.А. Плещев**

**УСТРОЙСТВО, ПРИНЦИП РАБОТЫ
И ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ВАРИАТОРНОЙ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ
АВТОМОБИЛЯ «HONDA FIT»**

Екатеринбург
2012

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВПО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра сервиса и эксплуатации транспортных
и технологических машин

А.П. Панычев
А.П. Пупышев
Г.А. Плещев

УСТРОЙСТВО, ПРИНЦИП РАБОТЫ И ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВАРИАТОРНОЙ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ АВТОМОБИЛЯ «HONDA FIT»

Методические указания к выполнению лабораторной работы
для студентов очной и заочной форм обучения

Направления 190600 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов и 190109 Наземные транспортно-технологические средства
Дисциплины «Конструкция автомобилей и тракторов», «Эксплуатация автомобилей и тракторов», «Развитие и современное состояние мирового автомобиле- и тракторостроения», «Техническая эксплуатация силовых агрегатов и трансмиссий», «Конструкция и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ТиТТМО)»

Екатеринбург
2012

Электронный архив УГЛТУ

Печатается по рекомендации методической комиссии ЛМФ.
Протокол № 1 от 30 сентября 2011 года.

Рецензент канд. техн. наук, доцент Есюнин Е.Г.

Редактор Р.В. Сайгина
Оператор компьютерной верстки Т.В. Упорова

Подписано в печать 20.09.2012		Поз. № 61
Плоская печать	Формат 60×84 1/16	Тираж 50 экз.
Заказ №	Печ. л. 0,93	Цена 5 руб. 40 коп.

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

Введение

Бесступенчатая трансмиссия (англ. Continuously Variable Transmission, CVT), также вариатор — передаточное устройство между двигателем и движителем (колёсами, гребным винтом и т. п.), которое способно плавно изменять коэффициент передачи (отношение скоростей вращения ведущего и ведомого валов) во всём рабочем диапазоне скоростей и тяговых усилий.

1. Устройство CVT вариатора

В основе CVT у большинства современных автомобильных вариаторов — клиноременная передача. Один или оба шкива (ведущий и ведомый) оборудованы раздвижными боковинами; зазор между боковинами шкивов в простейшем случае определяется центробежным регулятором, также могут применяться нагрузочные муфты. Чтобы получить шкивы с переменным рабочим диаметром, достаточно заставить пары конусов расходиться (ремень обегает шкив по малому диаметру, как бы проваливаясь к его центру) или, наоборот, двигаться навстречу друг другу (ремень обегает шкив по большому радиусу) (рис. 1). При повышении частоты вращения коленчатого вала двигателя и ведущего вала, боковины шкива ведущего вала сдвигаются, тем самым посадочный диаметр шкива увеличивается, а передаточное отношение — уменьшается рис. 1(а).

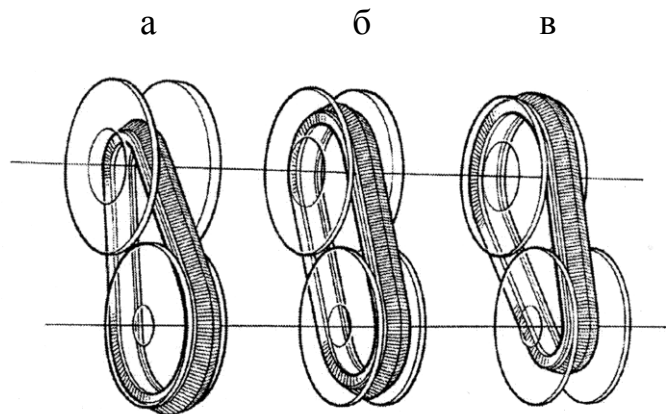


Рис. 1. Схема работы вариатора:

а – минимальное передаточное отношение; б – промежуточное передаточное отношение; в – максимальное передаточное отношение

Один из шкивов (рис. 2) находится на валу, идущем от двигателя (ведущий вал), второй – на валу, который идет к колесам (ведомый вал). Шкивы снабжены системой, синхронно сдвигающей половинки одного шкива

и раздвигающей половинки другого. Это может быть гидравлика, или какой-то другой сервопривод. Основываясь на нем, удалось создать устройство с широкими пределами изменения передаточного отношения.

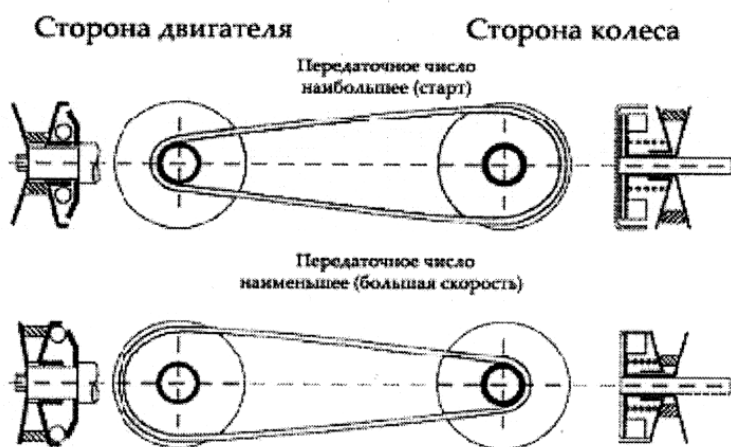


Рис. 2. Схема клиноременного вариатора

В клиноременных вариаторах используются сложные по устройству ремни (рис. 3).

Ремень может представлять собой стальную ленту, имеющую определенное покрытие, или же стальные ленты (тросы), на которые нанизаны тонкие стальные пластинки трапецеидальной формы (рис. 3). Их края и имеют контакт со шкивами. Таким образом устроен ремень, который передает мощность обеими половинами: и той, которая идет от ведомого шкива к ведущему, и противоположной. В отличие от обычного ремня, который бы просто сложился при попытке передать сжимающее усилие, стальной обретет жесткость.

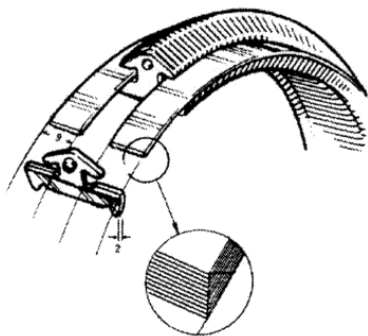


Рис. 3. Ремень вариатора

Рассмотрим, как вариатор меняет при разгоне передаточное число. Это определяется программой управления. Когда мы управляем автомобилем с обычной коробкой передач, мы увеличиваем число оборотов коленчатого вала двигателя на одной передаче, потом на следующей, и т.д. (рис. 4). А в случае применения вариатора при разгоне автомобиля мотор не меняет обороты. Изменение скорости происходит за счет плавного изменения передаточного отношения.

При нажатии на педаль акселератора до упора мотор набирает обороты, а затем в течение всего разгона сохраняет их.

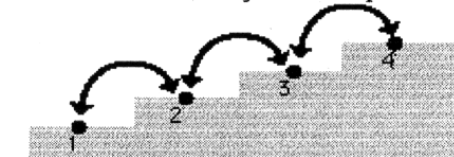
Если машина замедляется при нажатой педали акселератора, например, едет на подъем, вариатор сам уменьшит передачу: чтоб увеличить крутящий момент шкивы передвинутся обратно.

Недостатки: вариаторы применяются в автомобилях малого класса: они пока не могут работать с самыми мощными двигателями. Сейчас в основном все мощные машины снабжены либо гидромеханическими «автоматами», либо механическими коробками передач. Другой недостаток – дорогое техническое обслуживание, применение специальной недешевой трансмиссионной жидкости, дорогой ремонт. Замена ремня вариатора может требоваться через 100–150 тысяч километров пробега.

Вариаторы все больше и больше применяются на машинах различных классов. Их установка обеспечивает возможность работы двигателя на самых выгодных режимах.

Интересно, что именно для этих целей в последнее время стали увеличивать количество передач и у классических автоматов. Уже применяются коробки с 8 передачами. Тут вариатор имеет несомненное первенство: ведь количество передач у него бесконечно.

Автоматическая 4-х ступенчатая трансмиссия



Вариатор CVT

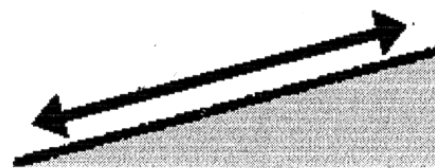


Рис. 4. Сравнение режимов работы обычной механической или автоматической (гидромеханической) трансмиссии и клиноременного вариатора

2. Устройство вариатора, устанавливаемого на автомобилях «Honda Fit»

Вариатор состоит из литых корпусных деталей, на которых смонтированы два вала (ведущий и ведомый), шкивы, управляемые с помощью гидравлики, три фрикционные муфты (тоже управляются гидравлически), планетарная передача реверса, главная передача, двухступенчатая передача, выполненная на косозубых шестернях, дифференциал, клиновый ремень (рис. 5, 6, а, 6, б). Трансмиссионную жидкость качает шестеренчатый гидронасос, приводящийся в движение от приводного вала посредством цепной передачи. Хотя трансмиссионная жидкость и изготавливается на основе масел, но маслом не является, так как ее функция не только смазка, но и приведение в действие гидравлики, обеспечение работы фрикционных муфт, а также сцепление деталей ремня со шкивами.

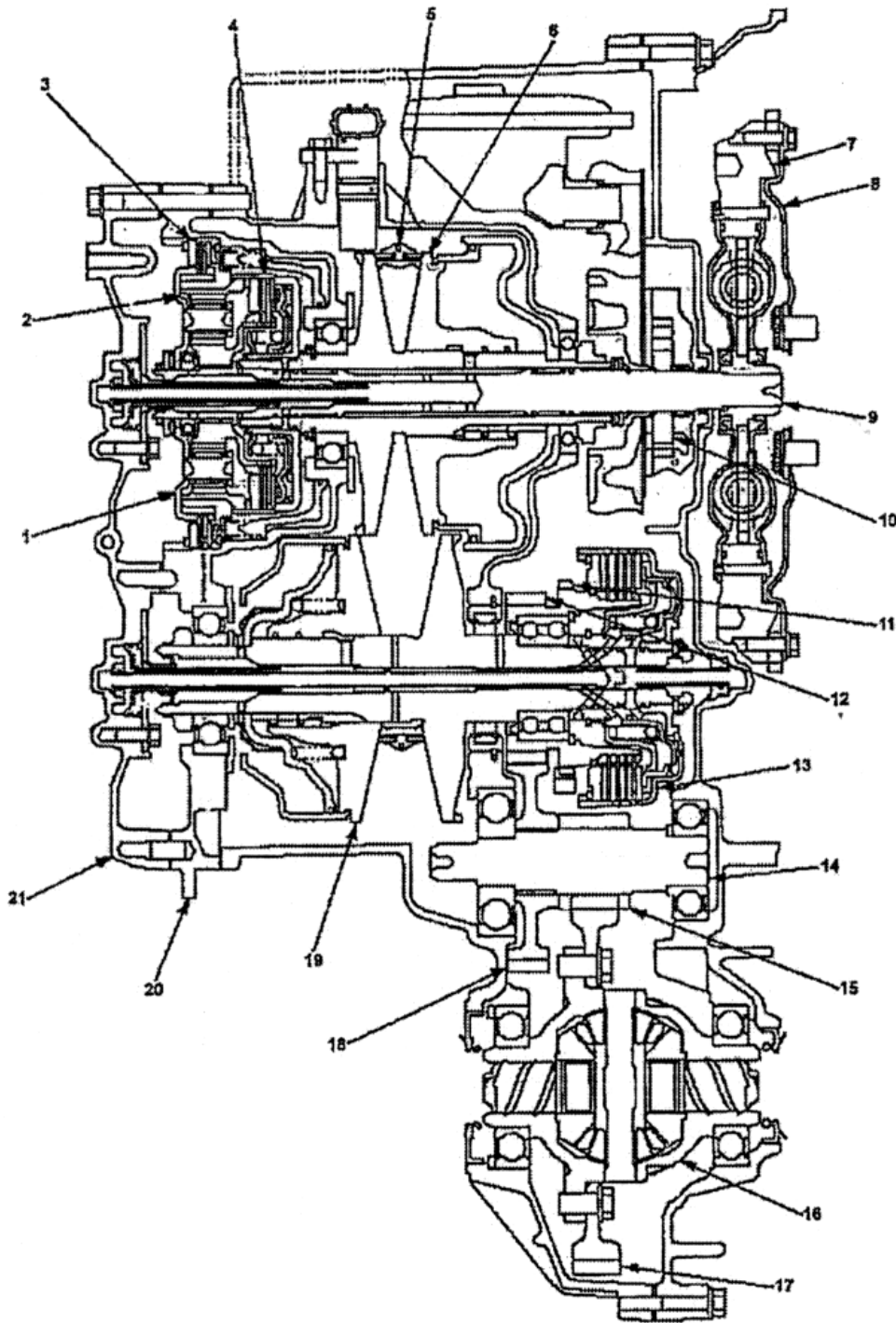


Рис. 5. Вариатор:

1 – эпицикл планетарного ряда, 2 – водило планетарного ряда, 3 – тормоз заднего хода, 4 – муфта переднего хода, 5 – ремень вариатора, 6 – ведущий шкив, 7 – маховик, 8 – пластина привода маховика, 9 – входной вал, 10 – насос вариатора, 11 – механизм стояночного тормоза, 12 – ведущая шестерня промежуточной передачи, 13 – стартовая муфта, 14 – вал главной передачи, 15 – ведущая шестерня главной передачи, 16 – дифференциал, 17 – ведомая шестерня главной передачи, 18 – ведомая шестерня промежуточной передачи, 19 – ведомый шкив, 20 – промежуточная часть картера вариатора, 21 – крышка картера вариатора

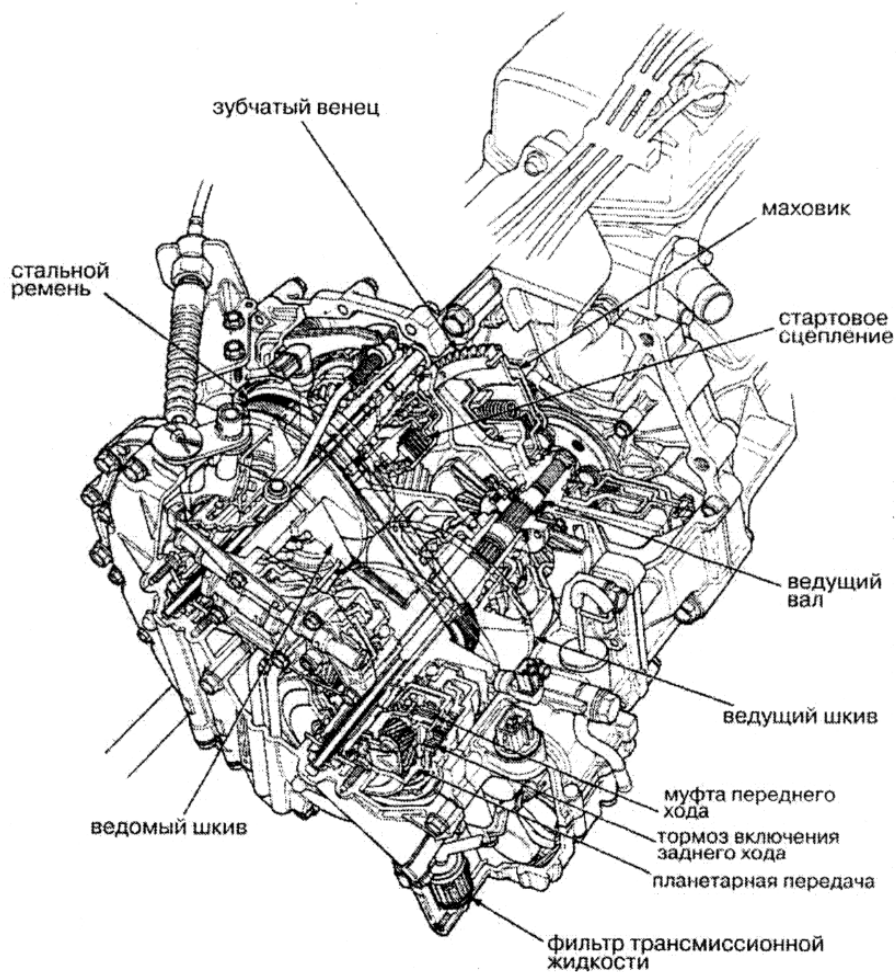


Рис. 6, а. Устройство вариатора



Рис 6, б. Стенд вариатора автомобиля «Honda Fit» в лаборатории кафедры сервиса и эксплуатации транспортных и технологических машин УГЛТУ

3. Принцип работы вариатора, устанавливаемого на автомобилях «Honda Fit»

Управление работой вариатора ведется по трем каналам: ручное; электрическое; гидравлическое.

Вручную можно включить только один режим: парковки. Таким образом, даже если зажигание выключено, заглушен мотор, этот режим работает.

Режимы реверса и прямого хода включаются с помощью гидравлики. Когда передвигаем ручку, управляющую вариатором, подается давление в муфту реверса или прямого хода. Но если автомобиль катится со скоростью, превышающей 6 км/ч, реверс не включится.

Электрическое управление вариатора происходит от специального контроллера. С него осуществляется программное электрическое управление (рис. 7).

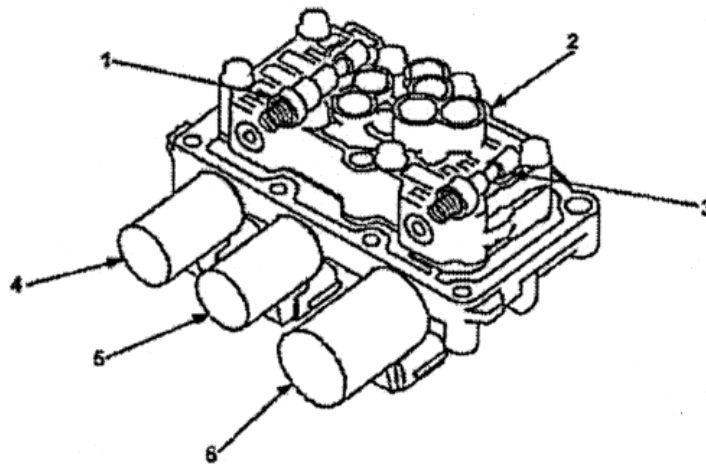


Рис. 7. Электромагнитные клапаны:

- 1 – электромагнитный клапан управления ведущим шкивом;
- 2 – блок клапанов;
- 3 – электромагнитный клапан управления ведомым шкивом;
- 4 – электромагнитный клапан изменения скорости;
- 5 – электромагнитный клапан управления давлением шкивов;
- 6 – электромагнитный клапан управления стартовой муфтой

В вариаторе имеется четыре датчика:

- датчик оборотов первичного вала;
- датчик оборотов вторичного вала;
- датчик оборотов первой шестерни главной передачи;
- датчик скорости автомобиля.

Три первых датчика – представляют собой катушки с магнитами, которые стоят против первой шестерни главной передачи и против венцов шкивов. Если валы движутся – датчики выдают сигналы. Для измерения состояния цепей датчиков используются омметры. Датчик скорости авто-

мобилиа сложней. В его основе – датчик Холла, наличие сигнала на нем означает, что присутствует вращение коробки дифференциала.

Само же электрическое управление вариатором осуществляется с помощью четырех электромагнитов – ключевого и трех линейных соленоидов. Положение сердечников линейных соленоидов меняется в зависимости от подаваемого на них сигнала с датчиков, но меняется не ступенчато, а плавно, пропорционально приходящему сигналу. Один соленоид регулирует давление в гидроприводе ведомого шкива, другой – ведущего, а третий управляет так называемым стартовым пакетом (главной фрикционной муфтой).

Сердечник четвертого соленоида имеет только два положения: «выключено» или «включено». Используется этот соленоид для защиты и для включения аварийного режима управления.

Давление масла в моторе регулируется при помощи редуционного клапана. Аналогичный клапан, только управляемый, есть и в вариаторе. Этим достигается то, что давление масла в главной магистрали зависит от нагрузки на мотор, а не от оборотов. Этот клапан управляется от промежуточного клапана, которым управляет соленоид. Благодаря этому достигается пропорциональность между силой сжатия шкивов и моментом, получаемым на моторе. Информацию о моменте контроллер получает от MAP – датчиков мотора, а также с дросселей. Таким образом, при большом моменте сжатие шкивов усиливается, что не дает проскальзывать ремню. Если нагрузка невелика – сжатие уменьшается, а это в свою очередь увеличивает КПД и уменьшает износ ремня.

4. Устройство реверса в вариаторе

На шлицах приводного вала имеется маховик (рис. 5), передающий момент с мотора. На другом конце приводного вала смонтирован планетарный механизм. Вал всегда вращается с коленчатым валом мотора. На конце у него солнечная шестерня планетарной передачи. Устанавливается он внутри полого первичного вала. Водило планетарной передачи с тремя сателлитами установлено на шлицах на его конце. Между солнечной шестерней и водилом имеется муфта прямого хода. Она управляется гидравликой. На приводном валу, на подшипнике вращается корончатая шестерня планетарной передачи. Она соединена шлицами с муфтой реверса, которая тоже управляется гидравлически.

Если ручка вариатора находится в положении Р или N – разомкнуты все фрикционные муфты. Когда вы заводите мотор, начинают вращаться приводной вал и солнечная шестерня. А вот водило и первичный вал остаются неподвижными. В противоположную сторону, через сателлиты, крутится

корончатая шестерня. При этом момент никуда не передается. Если вы переведете ручку вариатора в положение R, снимется давление с муфты прямого хода. При этом пружина раздвинет диски фрикционной муфты. Давление через клапан передается на муфту реверса, которая не вращается, и поэтому называется тормозом реверса. Она тормозит корончатую шестерню планетарной передачи – водило и сателлиты принуждены вращаться в сторону, противоположную вращению солнечной шестерни. При этом сателлиты планетарной передачи издадут характерный звук. Поэтому, хотя Вы и не тронулись, включение реверса хорошо слышно.

5. Система самодиагностики

5.1. Считывание кодов неисправностей

1. Функция самодиагностики встроена в электронный блок управления. С помощью индикатора А (рис. 8) система может предупредить водителя о возникшей в вариаторе неисправности (табл. 1).

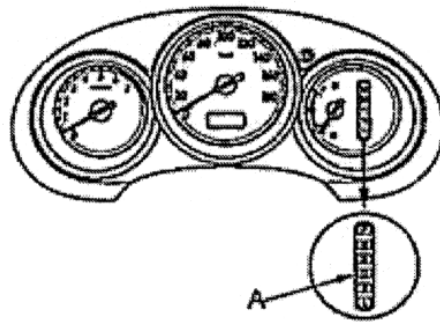


Рис. 8. Панель управления для моделей без режима ручного изменения передаточного отношения

2. Для определения кода неисправности необходимо подключить тестер к диагностическому разъему и считать код (рис. 9).

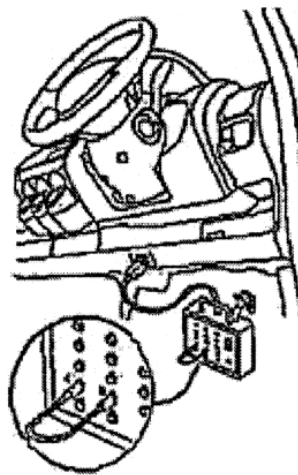


Рис. 9. Диагностический разъем

- Подсоединить тестер к диагностическому разъему.
- Включить зажигание.
- Считать коды неисправностей.
- 3. После считывания кодов устранения неисправностей удалить коды.
- 4. Выключить зажигание и отсоединить диагностический прибор от диагностического разъема.

5.2. Удаление кодов неисправностей

- 1. Подсоединить диагностический прибор и при выключенном двигателе, удалить коды неисправностей.
- 2. После удаления кодов неисправностей выключить зажигание.
- 3. Включить зажигание на 30 секунд и затем выключить.
- 4. Отсоединить диагностический прибор.

5.3. Калибровка стартовой муфты

Процедуру калибровки стартовой муфты необходимо проводить, если было совершено одно из следующих действий:

- отсоединялась клемма аккумуляторной батареи;
- снимался переходник «ECU»;
- заменялась стартовая муфта;
- заменялся блок клапанов;
- ремонтировался или заменялся двигатель.

- 1. Включить стояночный тормоз и установить упоры под все колеса.
- 2. Прогреть двигатель до рабочей температуры.
Убедиться, что неисправностей вариатора нет (не мигает индикатор «А»). Если индикатор мигает, то провести ремонт.
- 3. Выключить зажигание.
- 4. Подсоединить специальный переходник к диагностическому разъему и установить перемычку между выводами «4» и «9» переходника. Включить зажигание.
- 5. Нажать и удерживать педаль тормоза.
- 6. Запустить двигатель на холостом ходу и включить фары.
- 7. Установить селектор в положение «N», затем перевести в положение «D», «S» и «L», затем вернуть обратно в «S», «D» и «N». Провести эту операцию в течение 20с после запуска двигателя.
Селектор должен останавливаться в каждом положении.
- 8. Убедиться, что индикатор «D» загорается на одну минуту при положении селектора «N», а затем гаснет.
- 9. Если индикатор не загорается или загорается на время менее минуты, то нужно выключить зажигание и повторить процедуры, начиная с п. 5.

10. Перевести селектор в положение «D» и убедиться, что индикатор «D» загорается на две минуты и гаснет.

11. Если индикатор не загорается или загорается на время менее минуты, то выключить зажигание и повторить процедуры, начиная с п. 5.

12. Выключить зажигание.

Таблица 1

Коды неисправностей

Код		Неисправность	Проверяемые элементы
5-1	P1705	Замыкание на массу жгута проводов датчика положения селектора	Жгут проводов датчика Датчик положения селектора Блок управления двигателем
6-1	P1706	Обрыв цепи датчика положения селектора	
32-1	P1879	Обрыв или короткое замыкание цепи электромагнитного клапана управления стартовой муфтой	Жгут проводов электромагнитного клапана Электромагнитный клапан Блок управления двигателем
33-1	P1882	Обрыв или короткое замыкание цепи электромагнитного клапана запрещения запуска	
34-1	P1885	Обрыв или короткое замыкание цепи электромагнитного клапана управления ведущим шкивом	
35-1	P1886	Обрыв или короткое замыкание цепи электромагнитного клапана управления ведомым шкивом	Жгут проводов электромагнитного клапана Электромагнитный клапан Блок управления двигателем
53-1	P1887	Неисправность блока управления ABS	Блок управления ABS Линия связи с блоком управления ABS
36-1	P1888	Обрыв или короткое замыкание цепи датчика скорости вариатора	Жгут проводов датчика скорости Датчик скорости Блок управления двигателем
38-1	P1894	Обрыв или короткое замыкание цепи электромагнитного клапана изменения скорости	Жгут проводов электромагнитного клапана Электромагнитный клапан Блок управления двигателем
39-1	P1895	Обрыв или короткое замыкание цепи электромагнитного клапана управления давлением шкивов	
42-1	P1890	Обрыв или короткое замыкание в цепи системы управления переключениями	Блок клапанов Блок управления вариатором Вариатор
43-1	P1891	Обрыв или короткое замыкание в цепи управления стартовой муфты	Жгут проводников Блок клапанов Стартовая муфта Электромагнитный клапан управления стартовой муфтой

5. Проверка уровня рабочей жидкости вариатора

1. Установить автомобиль на ровной горизонтальной поверхности.
2. Запустить двигатель и подождать пока он прогреется, (вентилятор системы охлаждения двигателя должен включиться 2 раза), затем заглушить двигатель.
3. Извлечь измерительный щуп и протереть его ветошью. Установить щуп на место (рис. 10).

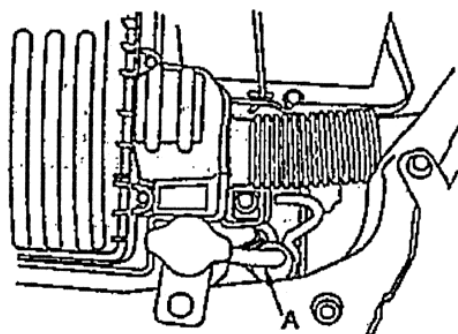


Рис. 10. Положение измерительного щупа

4. Извлечь измерительный щуп и проверить уровень рабочей жидкости. Проверка уровня рабочей жидкости должна производиться не ранее чем через 60–90 с после остановки двигателя.

При прогретой рабочей жидкости уровень должен находиться между метками «А» (HOT) и «С» (минимальный допустимый уровень рабочей жидкости), при непрогретой – между метками «В» (COLD) и «С» (рис. 11).

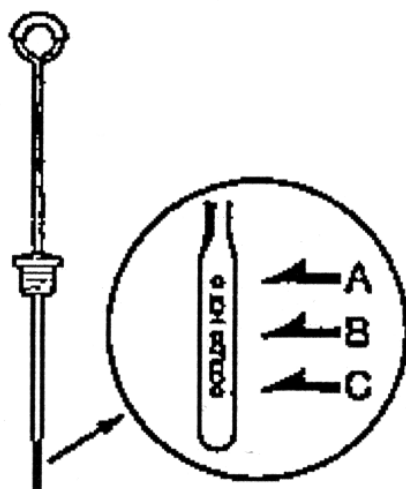


Рис. 11. Измерительный щуп

5. При необходимости долить рабочую жидкость до верхнего уровня через трубку (А) измерительного щупа (рис. 12).

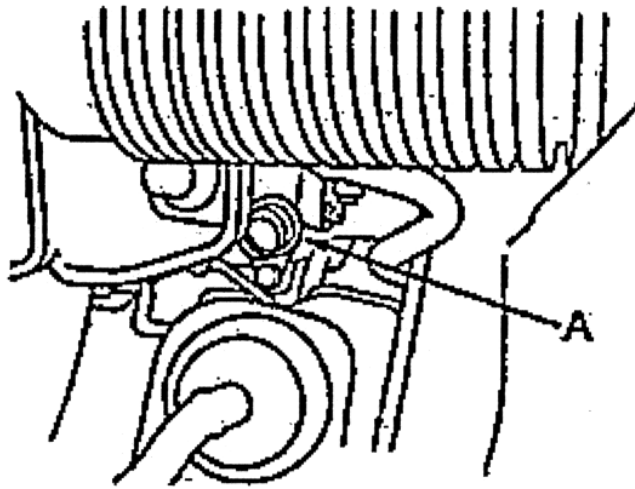


Рис. 12. Трубка измерительного щупа

6. Замена рабочей жидкости вариатора

1. Установить автомобиль на ровной горизонтальной поверхности.
2. Отвернуть сливную пробку (А) и снять прокладку (В). Слить рабочую жидкость (рис. 13).

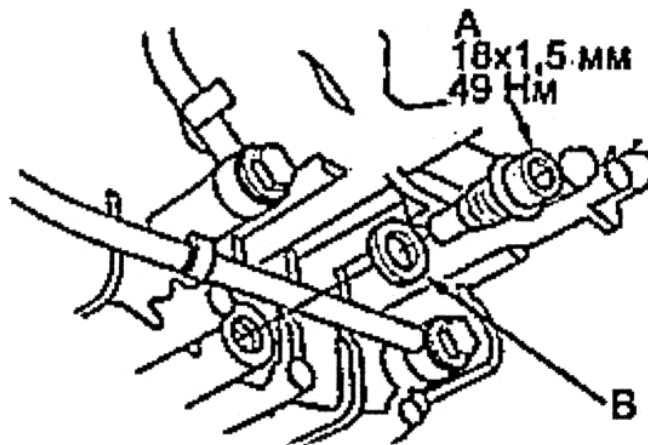


Рис. 13. Сливная пробка

3. Установить новую прокладку и завернуть сливную пробку. Момент затяжки 49 Н*м.

4. Извлечь измерительный щуп и залить рабочую жидкость через трубку измерительного щупа.

Вид и объем используемой рабочей жидкости

Рабочая жидкость	Заправочная ёмкость, л.	
	Модели 2WD	Модели 4WD
«Honda ATF-Z1»	Замена: 3,2 Полный объем: 5,4	Замена: 3,3 Полный объем: 6,1

5. Проверить уровень рабочей жидкости и установить щуп на место.