



После того как автомобиль починен иногда возникает ощущение «что все было просто и надо было только ...».

Но в процессе работы, когда положительный результат еще остается под вопросом, всё намного сложнее. Да, при обнаружении явных признаков неисправности датчика, обрыва проводки или поломки механического узла – диагноз «замена» или «восстановление» вытекает сколь угодно логично столь и однозначно. Если же причина проблемы не столь ярко выражена, то установить окончательный диагноз намного труднее и он требует своего подтверждения дополнительными проверками. Не знаю как вам, но мне диагноз этой Короллы (ZRE151), описанию которого посвящена эта статья, дался не сразу. Судите сами.



У этого автомобиля популярной модели обнаружилась типичная болезнь электронной системы управления переключением коробки (М-МТ). Дергания, скрежет, отключения сцепления, после остановки автомобиль не может возобновить движение и, конечно, загорание индикатора неисправности (мнемоническое изображение «шестеренки») и моргание символа N индикатора передач. После выключения зажигания и недолгой паузы можно проехать очередные несколько сотен метров до очередного включения аварийного режима. Предыстория известна не полностью, но замена изношенного диска сцепления не дала желаемого результата. Ко всему еще, после этого и очередного вмешательства в систему управления двигатель престал реагировать на педаль газа. Одним словом, удручающее состояние.

К сожалению, с самого начала появления неисправности процесс ремонта пошел по

неправильному сценарию. Гарантийные сервисмены за мелкие деньги якобы выполнили регулировку положения сцепления (по их доморощенной терминологии – «передоводку») и привычно отправили машину восвояси. Но как потом оказалось, совершенно напрасно. Кроме этого, перед заменой диска не была выполнена предустановка положения вилки сцепления. Попытки последующего проведения инициализации электронной системы управления и регулировка положения сцепления оказались безрезультатными из-за нарушения технологии их выполнения. В конце концов, автомобиль перешел в состояние «глубоко шока» и перестал откликаться на педаль газа.

Средства и возможности диагностики

Поскольку БУ трансмиссией использует протокол и формат данных ISO 9141-2 (Euro-OBD), то проблем соединения с ним быть не должно. Другое дело необходимо, чтобы ПО сканера формировало нужные запросы на контакт, корректно интерпретировало и пересчитывало данные, соблюдало правила обращения к утилитам и активным тестам. *Наиболее подходящим сканером для диагностики этой системы является дилерская программа Techstream (фото 1).* Без ноутбука комплект Lite Kit (ПО + аппаратный интерфейс MFC + годовой доступ ко всей «заводской» документации) стоит не дороже 1350 \$US. Этот диагностический сканер позволяет проверять





и анализировать не только коды неисправности и сохраненные («замороженные») данные. С его помощью возможна проверка более 100 (!) параметров этой, далеко не самой навороченной, электронной системы. С его помощью сервисные процедуры инициализации, регулировки и калибровки выполняются намного проще и результативнее, чем при использовании «скрепки». Да и возможность перепрограммирования пригодится обязательно.

На рис.2 показан перечень электронных систем этой Короллы, параметры которых можно проверить с помощью этого сканера.

Все БУ оснащены развитой системой диагностики, которая отслеживает исправность исполнительных механизмов и датчиков. При обнаружении неисправности в

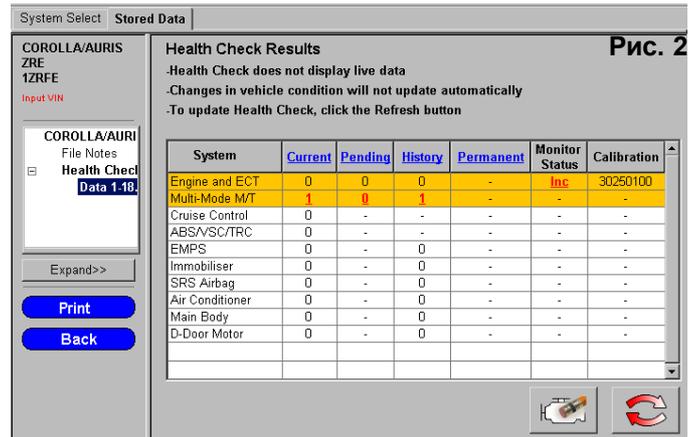


Рис. 2

приборном щитке включаются соответствующий индикатор, а в памяти компьютера сохраняются коды неисправности (табл.1). В нашем случае, это «Multimode» и «Check Engine» (MIL).

Коды неисправности механической трансмиссии «MULTIMODE» (Тойота)

Таблица 1

Код	Краткое описание неисправности
P0500/42*	Сигнал датчика скорости автомобиля
P0562/96	Напряжение бортовой сети
P0603/98*	Внутренняя ошибка энергонезависимой (KAM) памяти
P0613/99*	Процессор TCM
P0703/95*	Неисправность в цепи выключателя тормоза "B"
P0715/19*	Неисправность в цепи датчика частоты вращения первичного вала / турбины
P0725/13*	Неисправность в цепи входного сигнала частоты вращения коленчатого вала двигателя
P0806/29*	Неисправность в цепи датчика положения сцепления (диапазон / характеристик)
P0807/25/27	Неисправность датчика положения сцепления (низкий уровень сигнала)
P0808/26/28	Неисправность датчика положения сцепления (высокий уровень сигнала)
P0810/35*	Ошибка управления положением сцепления
P0812/67/68*	Неисправность в цепи входного сигнала передачи заднего хода
P0820/71/72*	Неисправность в цепи датчика положения "X-Y" рычага переключения передач
P0820/73/77*	Неисправность в цепи датчика положения "X-Y" рычага переключения передач
P0821/79*	Неисправность в цепи положения "X" рычага переключения передач
P0885/17*	Неисправность в цепи управления силовым реле TCM (обрыв)
P0887/18*	Неисправность в цепи управления силовым реле TCM (короткое замыкание)
P0900/21*	Неисправность в цепи привода сцепления
P0905/59*	Неисправность в цепи положения кулисного механизма (диапазон / характеристики)
P0906/55/57	Неисправность в цепи положения кулисного механизма выбора (низкий уровень сигнала)
P0907/56/58	Неисправность в цепи положения кулисного механизма (высокий уровень сигнала)
P0909/37*	Ошибка управления кулисного механизма выбора
P0910/51*	Неисправность в цепи привода кулисного механизма выбора
P0915/49*	Неисправность в цепи положения механизма переключения (диапазон / характеристики)
P0916/45/47	Неисправность в цепи положения механизма переключения (низкий уровень сигнала)
P0917/46/48	Неисправность в цепи положения механизма переключения (высокий уровень сигнала)
P0919/36*	Ошибка управления положением механизма переключения
P0920/41*	Неисправность в цепи привода переключения передач переднего хода
P1875/22*	Неисправность зуммера



U0100/A2**	Нарушение связи с ECM "A"
* Коды, не включающие индикатор «Check Engine»	
** Число A2 _{HEX} соответствует десяти включениям с промежутком 0.5 сек и еще двум после паузы 1.5 сек	

Считывание кодов возможно не только сканером, но и с помощью «морганий» индикатора после замыкания контактов **TC** и **CG** (фото 3) диагностического разъема DLC3 (J1962/ISO 15031-3). Следует помнить, что не все коды неисправности БУ коробкой вызывают включение индикатора неисправности двигателя (MIL).

При отсоединении аккумулятора коды не удаляются. Очистить память от кодов возможно не только с помощью сканера, но и «ручным» проведением инициализации системы управления коробки (прилож. I).

В зависимости от места поломки ЭБУ реализует различные алгоритмы так называемого аварийного режима (Fail-Safe Mode). В том числе, существует режим, при котором двигатель не реагирует на перемещение педали газа. Поскольку диск сцепления относится к «расходникам», то система до известного предела адаптируется к его износу. Следует помнить, что после замены некоторых узлов необходимо провести калибровку, инициализацию, настройку электронной системы. Эти функции выполнимы как сканером, так и с помощью манипуляций с контактами диагностического разъема и педалью тормоза.



Фото 3

Описание системы

В этом месте мы прервем описание диагностики этой системы и вспомним устройство и принцип работы электронной системы управления механической коробки передач.

Конструкция трансмиссии "Multimode" во многом похожа на традиционную механическую коробку передач, но дополнена электромеханическими узлами и дополнительными датчиками, часть которых характерна для автоматической коробки.

Основное отличие от привычной «механики» состоит в том, что перемещение вилки сцепления производится не с помощью педали или гидравлического привода, а с электромотором. Аналогично с помощью электроприводов реализуется выбор и переключение передач. То есть коробка передач управляется электронным блоком управления (ЭБУ) и в состав системы входят такие компоненты (рис.03):

- электронный блок управления
- различные датчики и выключатели
- электропривод сцепления
- рычаг переключения передач
- электроприводы переключения и выбора передач.

Кроме этого ЭБУ получает по мультиплексной шине CAN данные некоторых датчиков системы управления двигателем.

Структурная схема управления механической трансмиссией "MultiMode"

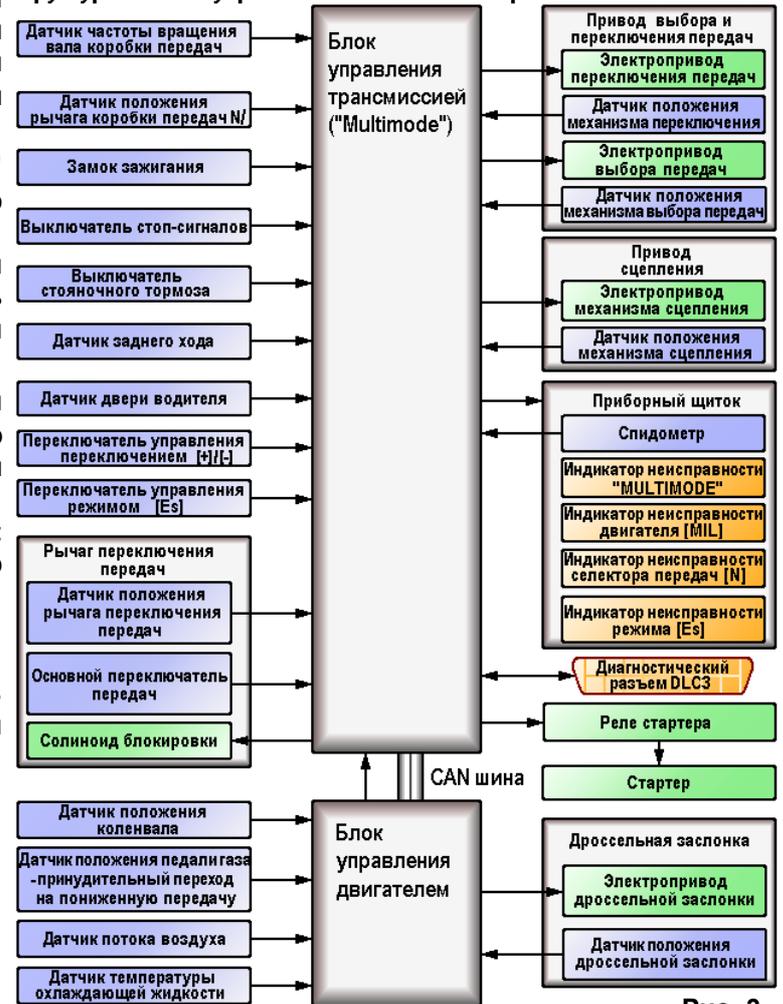


Рис. 3



Система автоматического управления сцеплением и переключениями может работать в нескольких режимах, которые выбираются рычагом переключения (фото 4).

M (Manual Mode) - ручной режим последовательного переключения передач, при котором водитель переключает передачи самостоятельно, а сцеплением управляет компьютер. Используется для динамичной езды и обеспечивает полный контроль над переключением и реальный выбор нужной передачи. Реализуется ощущение спортивности управления и полной власти над машиной.

E (Easy Mode) - режим автоматического выбора передачи в соответствии с условиями движения, при котором обеспечивается экономичность, комфортное простое управление.

Es (Easy Sport Mode) - спортивный стиль переключения передач, при котором переключение коробки передач производится при большей скорости вращения двигателя.

Сервисные бюллетени

После опроса клиента, анализа данных, полученных сканером (коды неисправности, сохраненные и текущие данные) обязательно следует, хотя бы попытаться ознакомиться с сервисными бюллетенями (TSB) производителя этой модели этого года и этого рынка. Достаточно часто причина неисправности и способ ее устранения описаны в этих бюллетенях, которые надо выполнять, что говорится по любому.

Мы уже [упоминали](#), что часть пользователей Yaris, Corolla 150, Auris, Corolla Verso (SCP90, ZRE151, ZNR11) оказывались в ситуации, когда Multi-Mode Manual Transmission этих моделей «не может выполнить переключение ни на одну из передач, автомобиль не движется» и при этом в памяти блока управления записывается код неисправности DTC P0810. И только в сервисном бюллетене 2008 года (TS7-243) описано производственное решение указанной выше проблемы, а также порядок устранения этой неисправности. В нем указывается, что необходимы такие непростые меры, которые изящно характеризуются как «изменения в производстве»:

1. Использование более мощного электропривода сцепления.
2. Применение новой корзины сцепления для обеспечения необходимого зазора нажимного диска сцепления при его тепловой деформации.
3. Изменение алгоритма управления трансмиссий для уменьшения температуры системы.

Как следствие, для устранения такой неисправности подлежат замене привод сцепления, корзина сцепления в сборе и блок управления трансмиссией MMT.

Для европейских моделей Corolla 120, Corolla Verso (NDE120, ZNR11) в 2009 году был выпущен аналогичный [сервисный бюллетень](#) (9K3E-059), что свидетельствует о запущенности этой проблемы.

Мы считаем полезным знакомство с этой информацией, так как это может помочь техникам при поиске причин этих неисправностей и более точного понимания их сути.

Но вернемся к диагностике пациента. Итак, автомобиль прибыл в ремонт на эвакуаторе, так как двигатель (1ZR-FE) не реагировал на педаль газа, но система управления дроссельной заслонкой (ETCS-i) была исправна.

Поскольку выполнение рекомендаций TSB стоит немало денег клиент, мягко говоря, был не готов к таким материальным вливаниям. Поэтому появилось естественное желание определиться с истиной причиной поломки и попробовать её устранить бюджетным способом. То есть «охотничий инстинкт» взял верх над меркантильными доводами разума, хотя было понятно, что не факт реальная возможность и результативность такой попытки.

Сначала из памяти БУ коробкой был считан код неисправности P0900. Статусы кода свидетельствовали о его незавидном постоянстве. Среди данных системы управления обращало на себя внимание значение NotExec параметров, которые являются результатом обучения и калибровки сцепления (Learn-Clutch Standby Point, Learn -TM, Learn-Clutch Stop





Point). Точное выполнение этих процедур вернуло реакцию двигателя на педаль газа. И какое-то время код неисправности отсутствовал.

Последующая контрольная поездка все же выявило ту изначальную проблему, с которой все началось. После нескольких километров БУ отключал передачу и переходил в аварийный режим. При этом включался индикатор неисправности коробки и моргал индикатор передачи. После некоторой паузы при незаведенном двигателе такими «перебежками» можно было кое-как вернуться к месту ремонта. Сканер показал, что в памяти записан пресловутый код P0810, который записывается в память БУ при одновременном обнаружении следующих «аномалий»:

- абсолютное значение тока электродвигателя сцепления превышает 22А,
- заданное и фактическое положения сцепления отличаются на 0.3 мм и более,
- Привод сцепления перемещается с недостаточной скоростью (менее 122 мм/с).

Значения этих параметров (рис. 5) из блока «сохраненных данных» (Freeze Frame) подтвердили наличие этих дефектов. Заметны различия между истинным и заданным значениями положения сцепления. В этом месте самое время рассмотреть, как именно

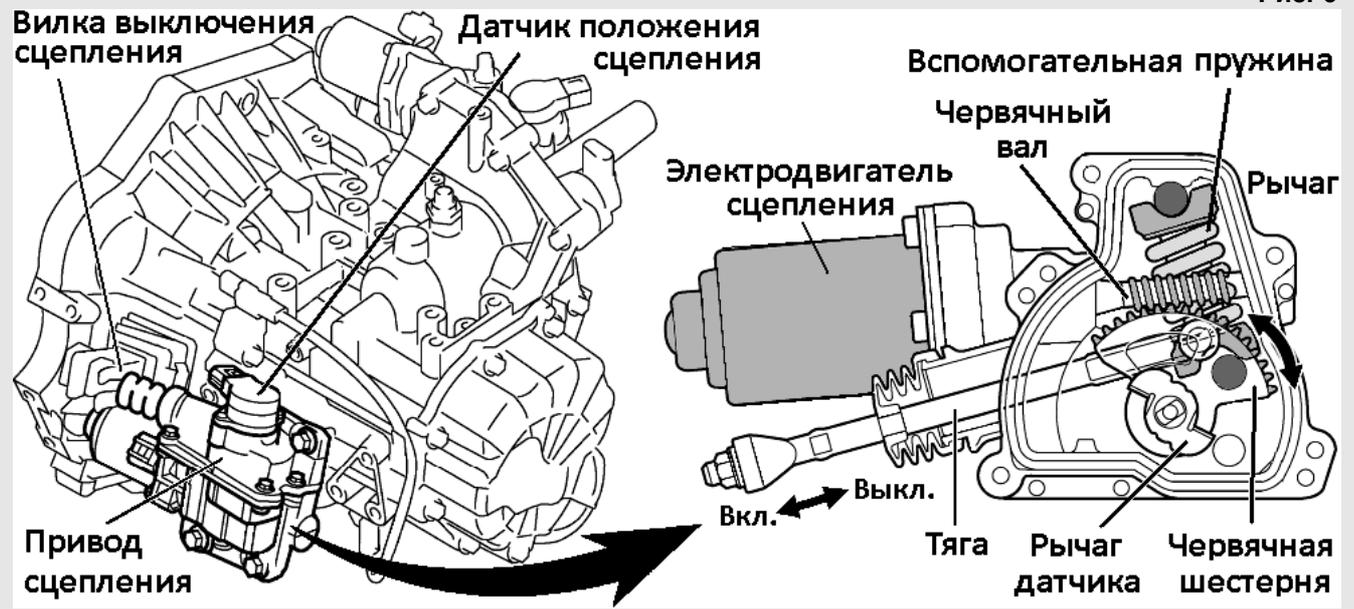
System Select			Stored Data			Multi-Mode M/T Live			Image by al tech		
Freeze Frame Data P0810 Clutch Position Control Error						COROLLA/AURIS ZRE 1ZRFE					
Parameter	Value	Unit	Parameter	Value	Unit	Parameter	Value	Unit	Parameter	Value	Unit
Calculated Engine Load	12.54	%	Base Clutch Load	-819.07	N	Clutch Motor Current	-25.0	A	Current Clutch Load	-780.47	N
Clutch Position Current	34.882	mm	Clutch Position (Target)	26.214	mm	Engine Revolution	1791.25	rpm	Mode Changes	31	
Vehicle Speed	46	km/h	Ignition Signal	ON		Distance from DTC Cleared	2	km	Time after DTC Cleared	50	min

реализован механизм перемещения вилки сцепления. Поэтому обратимся к его описанию в Руководстве по ремонту.

Привод сцепления (рис.6) состоит из электродвигателя, датчика положения сцепления, червячного вала, червячной шестерни, рычага датчика тяги и вспомогательной пружины.

Вращение вала электродвигателя сцепления передается на редуктор червячного вала, вызывая вращение червячной шестерни. Это движение посредством рычага на червячной шестерне вызывает перемещение тяги, которая приводит в действие вилку выключения сцепления. На червячной шестерне имеется вспомогательная пружина, которая создает дополнительное усилие для перемещения тяги во время работы сцепления. Это снижает нагрузку на электродвигатель сцепления в момент выключения сцепления.

Рис. 6





Привод сцепления



Основной узел

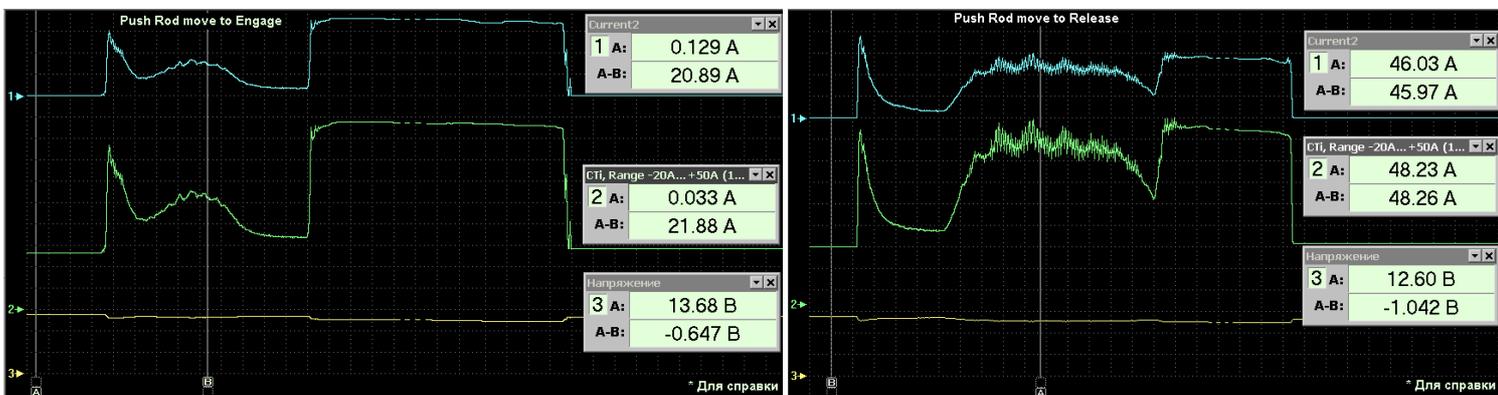


Крышка и часть деталей механизма

Теперь, зная кинематическую схему управления сцеплением, можно вполне осознанно перейти к проверке исполнительных механизмов и датчиков. БУ позволяет выполнить (диагностическим сканером или в ручном режиме) следующие активные тесты:

- Target Gear Position Control - установка заданного положения передачи (N, R и 1÷5), что позволяет проверить механизмы выбора и включения передач,
- Target Clutch Control - установка требуемого положения сцепления «Standby» (положение готовности) и «Clamp» (положение зажима).

Естественно в нашем случае выбираем проверку управляемости сцеплением с помощью диагностического сканера, так как это позволит не только активировать привод сцепления, но и проверить его параметры при выполнении заданного перемещения. И что вы думаете? Эта проверка таки имела успех! Оказалось, что после нескольких перемещений (вилки сцепления) шток привода преставал возвращаться в исходное положение и застревал на полдороги, будучи не в силах полностью «отпустить» сцепление.



Проверка тока электромотора подтвердила данные считанные из памяти БУ. И если процесс втягивания штока более-менее приемлем, то обратный процесс сопровождался чрезмерным повышением тока потребления и повышенной медлительностью перемещения.

Примечание. Одновременно с проверкой электропривода сцепления была проведена апробация датчика тока CTi (Current Transducer CSA-1VG). С помощью многоканального осциллографа USB AutoScore-II и соответствующего программного плагина получены данные, которые практически совпадали со значениями тока, рассчитанными по падению напряжения на прецизионном измерительном резисторе.





Последующее «вскрытие» привода показало вполне рабочее состояние элементов конструкции с незначительным износом, но в разумных пределах. А вот состояние электромотора оказалось плачевным. Уменьшение момента на валу, да и сам внешний вид обгорелых якорных обмоток (фото справа) настоятельно требовали его замены. Это было подтверждено и проверкой сопротивления обмоток. Таким образом, можно констатировать, что в нашем случае единственной видимой причиной кода P0810 был перегрев электродвигателя и последующее нарушение изоляции якорных обмоток.



Рискну предположить, что причина долговременной повышенной нагрузки на электромотор кроется в недостатках конструкции управляемого нагрузкой кожуха сцепления (Load Controlled Clutch Cover), в котором нажимной диск сцепления смещается в зависимости от состояния износа фрикционной накладке ведомого диска и механически поддерживает предустановленное значение высоты нажимного диска сцепления. Нельзя исключить и некомпетентные регулировки и/или невыполнение положенных процедур. Реконструировать события прошлого невозможно, изыскания на эту тему будут продолжены в другой раз.

Установка нового привода сцепления с последующим проведением обязательных процедур инициализации и калибровки полностью устранили проблему и последующие 5 тыс. пробега не выявили наличие неисправности при полном отсутствии жалоб клиента на сцепление. Хотя не исключено, что была устранена только видимая часть «айсберга» неисправности.

В заключение напомним, что при снятии или установке какой-либо детали, связанной с системой механической трансмиссии «Multimode», необходима перенастройка системы и обязательное выполнение следующих специальных сервисных операций (с помощью диагностического сканера или манипуляций с контактами DLC3).

- Регулировка положения сцепления
- Регулировка предварительного натяжения привода сцепления
- Инициализация БУ
- Настройка системы механической трансмиссии
- Калибровка положений синхронизации

Невыполнение этих рекомендаций может быть причиной нынешних и источником будущих проблем коробки передач.

В. Лещенко
2011

Использованы материалы RM Toyota Corolla: Pub. № RM04F1RU, RM1175E, RM1014E и др.

Учебные лекции о диагностике и авторемонте

<http://alflash.com.ua/avtovideo/index.php>

Мотордата - специализированная справочно-информационная система

MOTORDATA.RU

Система предназначена для помощи в повседневной работе профессиональных диагностов автомобильного оборудования, работников станций технического обслуживания и автосервисов



Приложение I.

Примечание.

Коды неисправности Multimode трансмиссии можно считать по «вспышкам» индикатора неисправности коробки. После замыкания указанных контактов диагностического разъема DLC3 и последующего включения зажигания, БУ отморгает код(ы) неисправности.

«Стирание» кодов неисправности «Multimode».

Исходное состояние: автомобиль остановлен, рычаг переключения передач в положении «N», зажигание выключено.

а) Соединить контакты **TC** и **CG** диагностического разъема **DLC3** (J1962/ISO 15031-3).

б) Включить зажигание, но двигатель не заводить.

в) Нажать педаль тормоза не менее 7 раз в течение 3 сек.

г) После того, как зуммер издаст 2 сигнала с интервалом 0.25 сек, выполнить такие манипуляции.

- Нажать педаль тормоза.
- Перевести рычаг переключения передач в следующие положения:

N → E → M → - → M → - → M → - → M → - → M → E → N

- Отпустить педаль тормоза

д) Нажать педаль тормоза.

Если стирание не проведено, то зуммер не звучит или издает звуки, с паузой 1.0 сек. В этом случае выключить зажигание и после паузы 15 сек повторить все действия сначала.

Если зуммер издает 2 звуковые сигнала с интервалом 0.5 сек и промежутком 3 сек, то продолжить

е) Нажать педаль тормоза не менее 3 раз в течение 2 сек.

ж) После того, как зуммер издаст два звуковых сигнала, с интервалом 0.25 сек, выключить зажигание.

После 10 сек паузы удалить перемычку.

Коды неисправности стерты.

