

## Общие сведения - Способы диагностики

### Описание и принцип действия

#### Эффективные способы диагностики

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Данный документ не предназначен для использования вместо одобренных компанией Ford процедур диагностики на базе признаков неисправности или процедур, содержащихся в руководстве для станций технического обслуживания. Способы диагностики предназначены лишь для предоставления информации по диагностике для автомобилей Ford в качестве дополнения к одобренным компанией Ford процедурам диагностики.

Следующая процедура диагностики является чрезвычайно важной для успешного проведения унифицированной диагностики. Способы произвольных выборочных проверок не обеспечивают достоверность результатов и часто приводят к повторным ремонтам и сопутствующим негативным эмоциям.

- Определите и проверьте **признак неисправности**.
  - Чтобы определить признак неисправности, необходимо понимание нормальных условий работы.
  - Воспроизведите условия возникновения неисправности. Воссоздайте аналогичные условия, при которых возникает исследуемая неисправность (может потребоваться ходовое испытание).
- Определите неисправную **систему**.
  - Произведите сбор данных, выполнив визуальный осмотр и ознакомившись с отчетом **OASIS (онлайнная система информации по обслуживанию автомобилей)**.
  - Выполните проверку системы, например, проверьте давление или выведите **DTC (диагностический код неисправности)**.
- Определите неисправный **элемент**.
  - Проверьте исправность предполагаемого элемента и сопутствующих деталей.
- Определите главную **причину**
  - Осмотрите сопутствующие элементы (проводку, центровку, регулировку), которые могли бы быть фактической причиной неисправности или вызвать неисправность данного элемента.
  - Устраните все сопутствующие неисправности во избежание повторения возникновения неисправностей.
  - Убедитесь, что выполненный ремонт устранил неисправность (без возникновения новых), создав аналогичные условия, которые приводили к возникновению неисправности.

#### Проверка диагностического тестера

##### Проверка сети

Для анализа неисправностей электронных систем рекомендуется всегда выполнять проверку сети. Перед устранением отдельных неисправностей или **DTC** устраните неисправности сети.

**Рекомендованные способы:** см. раздел 418-00 «Коммуникационная сеть модулей», «Диагностика и проверка» для проведения диагностики сбоя сети или отсутствия отклика отдельного модуля (или модулей).

##### Получение диагностических кодов неисправности

В большинстве случаев рекомендуется устранять неисправности, связанные со всеми запрашиваемыми кодами, относящимися к неисправности системы. Считывание всех **DTC** в постоянной памяти может также помочь в понимании причин возникновения неисправностей в прошлом или неисправностей, возникающих вне предположительно неисправной системы, которые могли повлиять на возникновение данной неисправности. Для выяснения наличия неисправности, присутствие которой приводит к регистрации **DTC** в постоянной памяти, необходимо выполнить проверку по запросу.

##### Диагностические коды неисправности, зарегистрированные в постоянной памяти

В модули, генерирующие диагностические коды неисправностей, заложена программа, которая оценивает состояние системы, как правило, в то время, когда автомобиль или система находится в использовании. Значения входных сигналов модулей можно проверить. Они могут указать на электрическую неисправность в контролируемой цепи или элементе. Выходные сигналы модуля можно отслеживать для проверки правильности работы. Регистрация кодов происходит в том случае, если превышены допустимые пределы, они сохраняются даже при выключении зажигания (обычно DTC сохраняются в течение 40+ циклов включения-выключения зажигания). Не все коды из постоянной памяти могут совпадать с запрашиваемыми кодами и наоборот. Они могут различаться в разных модулях. Например, некоторые коды сети передачи данных хранятся только в постоянной памяти. Важно отметить, что присутствие DTC в постоянной памяти не гарантирует наличие неисправности в настоящее время.

#### **Очистка диагностических кодов неисправности, постоянно регистрируемых в памяти**

Коды DTC, постоянно регистрируемые в памяти, возникшие из-за проблемы, которая была решена путем ремонта, или созданные во время диагностики и ремонта, должны быть очищены. В противном случае они будут создавать путаницу при последующей диагностике. ПРИМЕЧАНИЕ. Не удаляйте коды DTC, относящиеся к нерешенным вопросам, связанным с автомобилем.

#### **Запрашиваемые диагностические коды неисправности Ford**

Модули Ford Motor Company имеют уникальную функцию, которая запускает специальную программу диагностики по запросу механика (с помощью диагностического тестера). Эта запускаемая «по требованию» программа диагностики может осуществлять проверку выходных сигналов системы, указывающих на неисправность, когда автомобиль припаркован, и записывать обнаруженные неисправности. Эти диагностические коды передаются в тестер, но не записываются в память модуля. Проверка по запросу является эффективным инструментом оценки реальных условий передачи и приема входных и выходных сигналов во время работы модуля, которые могут не возникнуть в условиях бокса для технического обслуживания. Например, проверка по запросу модуля пневматической подвески может запустить компрессор, выпустить воздух из системы и получить отчет датчика высоты расположения кузова, даже когда кузов автомобиля находится на предусмотренной высоте, и ему не требуется регулировка.

#### **Диагностические коды неисправности сети передачи данных**

DTC сети передачи данных (коды с префиксом U) часто являются результатом периодически возникающих неисправностей, таких как повреждения проводки или низкое напряжение аккумуляторной батареи. Кроме того, к регистрации DTC сети передачи данных могут привести ремонтные процедуры, выполняемые на автомобиле (такие как перепрограммирование модуля или диагностика при отключенных модулях). Замена модуля для удаления DTC сети передачи данных не приведет к устранению неисправности. Для предотвращения периодически возникающих неисправностей сети осмотрите всю проводку сети, особенно линейные разъемы и разъемы модуля. Проверьте аккумуляторную батарею, чтобы убедиться, что напряжение автомобиля стабильное.

**Рекомендованный способ:** удалите DTC и повторите проверку. Если DTC регистрируется повторно, проверьте сеть передачи данных автомобиля.

#### **Система условных обозначений DTC (SAE J2012 и ISO 14229)**

Многие модули используют 5-значный DTC, за которым следует 2-значный код типа неисправности. Коды типа неисправностей (иногда называемые «байт отказа») предоставляют информацию об определенных условиях возникновения неисправности, таких как короткое замыкание цепи или замыкание цепи на массу. DTC из постоянной памяти содержат дополнительный 2-значный код состояния DTC, которые помогают определить прежние записи DTC.

#### **Использование интегрированной диагностической системы**

### Отсутствие связи между интегрированной диагностической системой и модулем связи с автомобилем

1. Проверьте подключение модуля связи с автомобилем и наличие питания от **DLC** (разъем передачи данных).
2. Проверьте связь между тестером и модулем связи с автомобилем.
3. Следуйте инструкциям тестера при повторной попытке.

### Отсутствие связи между интегрированной диагностической системой и автомобилем

Тестер **IDS** (Интегрированная диагностическая система) вначале предпринимает попытку установить связь с **PCM** (модуль управления силовым агрегатом). После установления связи с **PCM**, тестер пытается выйти на связь со всеми другими модулями автомобиля.

1. Проверьте работу сканирующего прибора на исправном автомобиле.
2. Убедитесь, что зажигание ВКЛЮЧЕНО.
3. Если невозможно установить сеанс связи **IDS** с автомобилем, (**IDS** может выдать сообщение «Невозможно установить связь с PCM»):
  - При попытке тестера повторно установить связь выберите «НЕТ».
  - Введите номер детали **PCM**, 4-значный код калибровки PCM на бумажном ярлыке PCM или номер калибровки для определения автомобиля и начала сеанса. Эти идентификационные номера могут находиться в следующих местах.
    1. Номер детали **PCM** и 4-значный код калибровки PCM напечатан на бумажном ярлыке **PCM**.
    2. (Только для пользователей сайта PTS) Номер детали **PCM** можно получить из **OASIS** при помощи **VIN** (идентификационный номер автомобиля). В меню на вкладке **OASIS** выберите HVBoM и найдите модули двигателя силового агрегата для номера детали **PCM** (если в номере детали первым знаком является P, введите в **IDS** только те знаки, которые следуют за P).
  - Установите сеанс, используя информацию **PCM** (выше).
4. Используя меню тестера, выполните проверку сети.
  - Определите, все ли модули в сети не отвечают, или на связь не выходит только **PCM**.
  - **Рекомендованный способ:** см. раздел 418-00 «Коммуникационная сеть модулей», «Диагностика и проверка» для проведения диагностики сбоя сети или отсутствия ответа от **PCM**.

### Оценка цепей автомобиля

#### Крепление контакта проводки (клеммы) и использование гибких пробников Rotunda

- Во избежание повреждения контакта проводки (клеммы) для подключения испытательного оборудования или проволочных перемычек к контактам (клеммам) необходимо использовать гибкие пробники Rotunda NUD105-R025D или комплект переходников для проверочных щупов 29-011A.
- Крепление штекерно-гнездового контакта (клеммы) является особенно важным для правильного подключения и увеличения срока службы.
  - Крепление контакта (клеммы) может быть проверено с помощью сопряженного контакта (клеммы) для проверки нормального расстыковочного усилия (поврежденный контакт или клемма будет иметь очень малое расстыковочное усилие от сопряженного контакта или клеммы)
  - Для правильной проверки расстыковочного усилия небольших контактов (клемм) может потребоваться снять направляющую клеммы соединителя/держателя, если при установке контакта (клеммы) или его снятии возникают затруднения

- Замените поврежденные разъемы или контакты (клеммы)  
За дополнительной информацией обратитесь к главе: Wire Terminal Inspection and Removal (100-00, Общие процедуры).

#### Проверка питающих цепей

- Проверка провода питания, отсоединенного от расчетной нагрузки, при помощи цифрового мультиметра (DMM) приведет только к обнаружению разрывов цепей (разрыв цепи предохранителя или провода).
- **Рекомендованный способ:** цепи, проводящие приблизительно 200-1000 мА\*, могут быть нагружены 250-350 мА тестового освещения. Измерьте напряжение цепи с помощью цифрового мультиметра (DMM) при подключенном и включенном тестовом освещении. Снижение напряжения во время нагрузки тестовым освещением означает чрезмерное сопротивление цепи.
- **Рекомендованный способ:** к цепи, проводящей более одного ампера\*, необходимо подключить устройство, требующее аналогичной силы тока (например, может подойти лампа фары). Снижение напряжения во время нагрузки означает чрезмерное сопротивление.
- \*Ток цепи соответствует калибру/размеру провода. Например:
  - Проводники калибра 24 (0,5 мм) или меньше обычно используются для передачи приблизительно 1 ампера (1000 мА) или менее. Для нагрузки таких цепей нужно использовать тестовое освещение.
  - проводники калибра 20 (0,8 мм) или больше обычно используются для передачи приблизительно 5 ампер (5 000 мА) или более. Сопоставьте условную нагрузку (при необходимости вначале измерьте ток условной нагрузки) для этой величины тока.

#### Проверка заземляющих цепей

- Лучший способ проверки цепей заземления заключается в измерении падения напряжения цепи во время работы элемента (или при попытке включения).
- Если аккумуляторная батарея была отсоединена, можно использовать омметр.
- **Рекомендованный способ:** ожидаемое сопротивление большинства проводов небольшого диаметра (18 калибра и менее) не превышает 2 Ом.
- Омметр может точно производить измерения в цепях, проводящих более 5 ампер (это связано с тем, что очень небольшие сопротивления, которые не могут быть определены цифровым мультиметром (DMM), вызывают значительные потери напряжения в цепях с большей силой тока).
- Показания омметра цифрового мультиметра (DMM) могут быть легко искажены присутствием во многих цепях заземления обычного напряжения (присоединенной аккумуляторной батареи).
  - **Рекомендованный способ:** поменяйте местами провода и проверьте изменения в измерениях. Перемена мест разъемов проводов цифрового мультиметра (DMM) не должна приводить к изменению значений сопротивления (если только в цепи присутствует полупроводник). Изменение показаний (в цепях без полупроводников) при перемене проводов на точках проверки означает, что получены неверные результаты испытаний. Присутствие напряжения приводит к искажению показаний и приводит к изменениям показаний прибора при перемене проводов.

#### Проверка целостности цепи

- **Рекомендованный способ:** для большинства проводов расчетное сопротивление составляет менее 2 Ом.
- Омметр низкого сопротивления (разрешением приблизительно 0,1 Ом) ограничен использованием для измерения цепей, проводящих менее 5 ампер. Это связано с тем, что очень небольшие сопротивления, которые не могут быть определены цифровым мультиметром (DMM), вызывают значительные потери напряжения в цепях с большей силой тока.
- Для расчета сопротивления цифровой мультиметр (DMM) подает небольшое напряжение в цепь или элемент. В результате, омметр цифрового мультиметра (DMM) очень чувствителен к любому уровню напряжения. Наличие напряжения в цепи приведет к искажению показаний цифрового мультиметра (DMM).

#### Проверка непредусмотренного контакта (замыканий) с другими цепями

- Омметр цифрового мультиметра (DMM) может быть использован для обнаружения нежелательных соединений с:
  - Дорожное полотно
  - другими цепями без питания
- **Рекомендованный способ:** расчетное сопротивление между двумя отдельными цепями составляет 10 000 Ом; лучшим результатом показания цифрового мультиметра в таком случае — обнаружение разрыва цепи (отсутствие сопротивления).
- Проверка вольтметром короткого замыкания на напряжение
- **Рекомендованный способ:** включите зажигание (аккумуляторная батарея должна быть подключена) и проведите измерение на наличие напряжения (напряжение должно отсутствовать)

#### Проверка цепей зондированием разъема

- Прибегать к проверке разъема пробником следует в последнюю очередь. Ее необходимо применять только в случае, если проверку цепи в реальных условиях эксплуатации требуется выполнять по условиям диагностической процедуры. Выполнение проверки разъема пробником является опасным методом в силу ненадежности соединения пробника и вероятности повреждения клемм.
- Не вставляйте с усилием в разъемы проверочные провода или другие пробники. Во избежание повреждения разъема следует проявлять осторожность, в то же время обеспечить надежный электрический контакт с цепью или клеммой. Несоблюдение этих требований может привести к повреждению проводки, клемм или разъемов и, как следствие, к неисправности электрической цепи.
  - Для выполнения надежного соединения при проверке, а также предотвращения повреждения разъема или клеммы во время проверки разъема пробником, используйте пробники, специально разработанные для данной цели.
- Не проводите проверку на наличие напряжения в одной точке, где возможным результатом будет 0 вольт (в этом случае невозможно сказать, является ли этот результат следствием плохого контакта пробника или отсутствием напряжения).
- Не проводите проверку на целостность/короткое замыкание (при помощи омметра) между двумя точками (в этом случае невозможно сказать, является ли этот результат следствием плохого контакта пробника или короткого замыкания цепи).
- Зондирование можно проводить, если цепь необходимо проанализировать методом падения напряжения (если цепь проводит ток силой более 5 ампер и другие средства тестирования не смогут выявить в качестве возможной неисправности сопротивление цепи). Напряжение в 0 вольт указывает на некорректные условия проверки (отсутствие тока) или на плохое соединение пробника.
- Режим состояния отказа модуля периодически приводит к изменению работы цепи при ее замыкании во время проверки. Для устранения таких неисправностей при проверке возможным способом устранения служит зондирование.

#### Проведение анализа цепи при помощи проволочных перемычек (создание заменяющих цепей)

- Для проведения анализа цепей могут быть использованы проволочные перемычки.
- **Предостережение!**
  - Всегда используйте проволочные перемычки, оснащенные предохранителем. Рекомендованный универсальный номинал предохранителя проволочной перемычки составляет 2–5 ампер. Большой номинал предохранителя следует использовать только при особых обстоятельствах.
  - Для предотвращения повреждения клеммы разъема используйте гибкие пробники (гибкие пробники не предназначены для проведения тока большой силы, который необходим для работы электродвигателей, например, вентилятора системы охлаждения или вентилятора обдува).
  - При использовании проволочных перемычек во избежание повреждения элемента или жгута проводов в результате неправильного соединения перемычек, следуйте указаниям для проведения проверки, приведенным в руководстве для станций технического обслуживания.
  - Не производите ремонт цепи путем добавления нового провода параллельно к старой цепи (наложение цепи), если до конца не понятно, что привело к неисправности цепи. Необходимо всегда найти, проверить и устранить

неисправность, а также отремонтировать прилегающую проводку, которая была повреждена.

#### Проверка модулей

- Обычно неисправность модулей возникает крайне редко и, следовательно, замена модулей не приводит к устранению основной причины неисправности. Неправомерная замена модуля часто является результатом неверно выполненной проверки.
  - Необходимо понимать принципы функционирования модуля.
  - Убедитесь, что программируемые параметры соответствующей функции заданы правильно (Дополнительные сведения см. в разделе 418-01 «Настройка параметров модуля»).
  - Вначале устраните DTC в соответствии с процедурами диагностики.
  - Проверьте все входящие сигналы, как поступающие по проводке, так и сетевые.
  - Проверьте выходные сигналы (см. «Проверка цепей переключателя модуля» ниже).
  - Проверьте применимые TSB на предмет изменений программного обеспечения модуля (flash-программирование).
- Проверка цепей переключателя модуля.
  - Самым быстрым способом проверки того, что выходной сигнал для активации элементов можно включить при помощи модуля, является использование функции команды вывода информации тестера (например, функции управления состоянием выходных сигналов **IDS**). Проверка, в ходе которой выявляется нормальная работа функции управления выходными сигналами модуля, подтверждает необходимость анализа входных сигналов модуля.
  - Не подключайте напрямую к элементам, переключаемым модулем, заземление или питание при помощи проволочных перемычек (если в процедуре руководства для станции технического обслуживания не указано иное), т. к. при прямом подключении к заземлению/питанию элемент может быть поврежден.