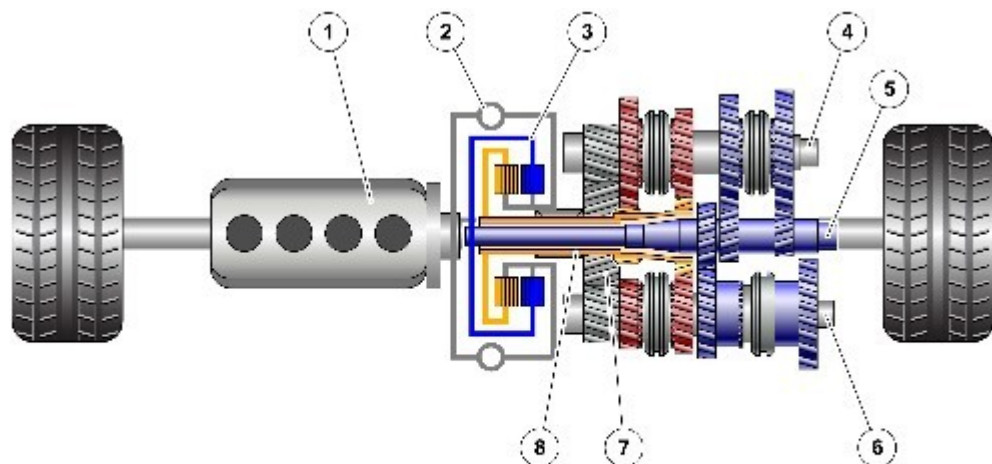


Описание и принцип действия

Работа системы

Общее

Принципиальная схема коробки передач



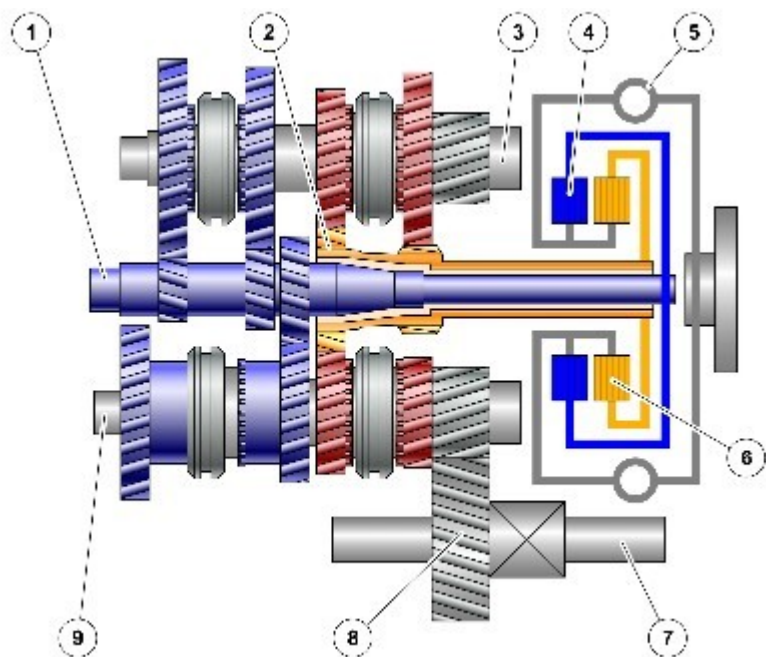
E98363

| Поз. | Наименование |
|------|---|
| 1 | Двигатель |
| 2 | Демпферный блок |
| 3 | Сцепление |
| 4 | Вторичный вал 1-й – 4-й передач |
| 5 | Первичный вал (центральный вал) |
| 6 | Вторичный вал 5-ой, 6-ой передачи и передачи заднего хода |
| 7 | Дифференциал |
| 8 | Первичный вал (полый вал) |

Коробка передач в принципе состоит из двух независимых друг от друга секций.

При движении одна секция коробки передач постоянно кинематически замкнута, а в другой секции уже включена следующая передача, но сцепление этой передачи пока выключено.

Конструкция коробки передач



E98361

| Поз. | Наименование |
|------|---|
| 1 | Первичный вал (центральный вал) |
| 2 | Первичный вал (полый вал) |
| 3 | Вторичный вал (1-й – 4-й передач) |
| 4 | Сцепление 1 |
| 5 | Демпферный блок |
| 6 | Сцепление 2 |
| 7 | Полуось |
| 8 | Дифференциал |
| 9 | Вторичный вал (5-ой, 6-ой передачи и передачи заднего хода) |

Обозначение 6DCT450 означает следующее:

- **6** = шесть передач
- **D** = двойное (Double)
- **C** = сцепление (Clutch)
- **T** = коробка передач (Transaxle)
- **450** = крутящий момент

Коробка передач считается дальнейшим развитием автоматизированных механических коробок передач, таких как iB5 и MT-75.

Впервые компания Ford устанавливает эту коробку передач в Focus (C307), модельный год 2008.5 (02/2008-) с дизельным двигателем 2.0L Duratorq-TDCi (DW). Полный ввод в эксплуатацию произойдет в последующих модельных рядах автомобилей.

Коробка передач работает без разрыва тягового усилия, что устраняет главный недостаток автоматизированных механических коробок передач. Её эффективность значительно выше даже самых современных автоматических коробок передач в блоке с ведущим мостом.

За счет коробки передач можно сэкономить 4-8% топлива.

Впервые коробка передач с двойным сцеплением нашла применение в 80-е годы в мотоспорте. Тем не менее из-за высоких вычислительных затрат на управление для комфортабельного дублированного переключения до серийного производства дело не дошло.

Контур требований к коробке передач интерпретировался как "комфорт" и "функциональность".

Внутри коробки передач с прямым переключением имеются, как и в обычных механических коробках передач, передаточные ступени в форме пар сопряженных зубчатых колес на входных и выходных валах.

В отличие от традиционных механических коробок передач первичный вал состоит из двух частей.

Первичный вал состоит из наружного полого вала, связывающего передачи 2, 4 и 6 с одним сцеплением, а также центрального вала, связывающего передачи 1, 3, 5 и передачу заднего хода со вторым сцеплением.

В этой коробке передач управляемые электроникой и гидравликой пакеты фрикционов для "мокрых" (работающих в масле) сцеплений могут компоноваться компактно друг в друга так, чтобы их можно было использовать с поперечно установленными двигателями.

Внешнее переключение заимствовано от автоматической коробки передач CFT 23 (Focus 2004.75 (07/2004-) и C-MAX 2003.75 (06/2003-)).

Рычаг селектора имеет следующие положения:

- P - парковочное положение
- R - положение заднего хода
- N - нейтральное положение
- D - электронное управление передаточным числом со стороны модуля управления силовым агрегатом (TCM)
- M - (до модельного года 12/2008) ручное переключение передач с функцией +/-
- S - (начиная с модельного года 12/2008) ручное переключение передач с функцией +/-

Если рычаг селектора находится в положении "P" и автомобиль остановлен, то через TCM включается вторая передача и передача заднего хода.

Благодаря этому обеспечивается ускоренное срабатывание после пуска.

Особенности коробки передач:

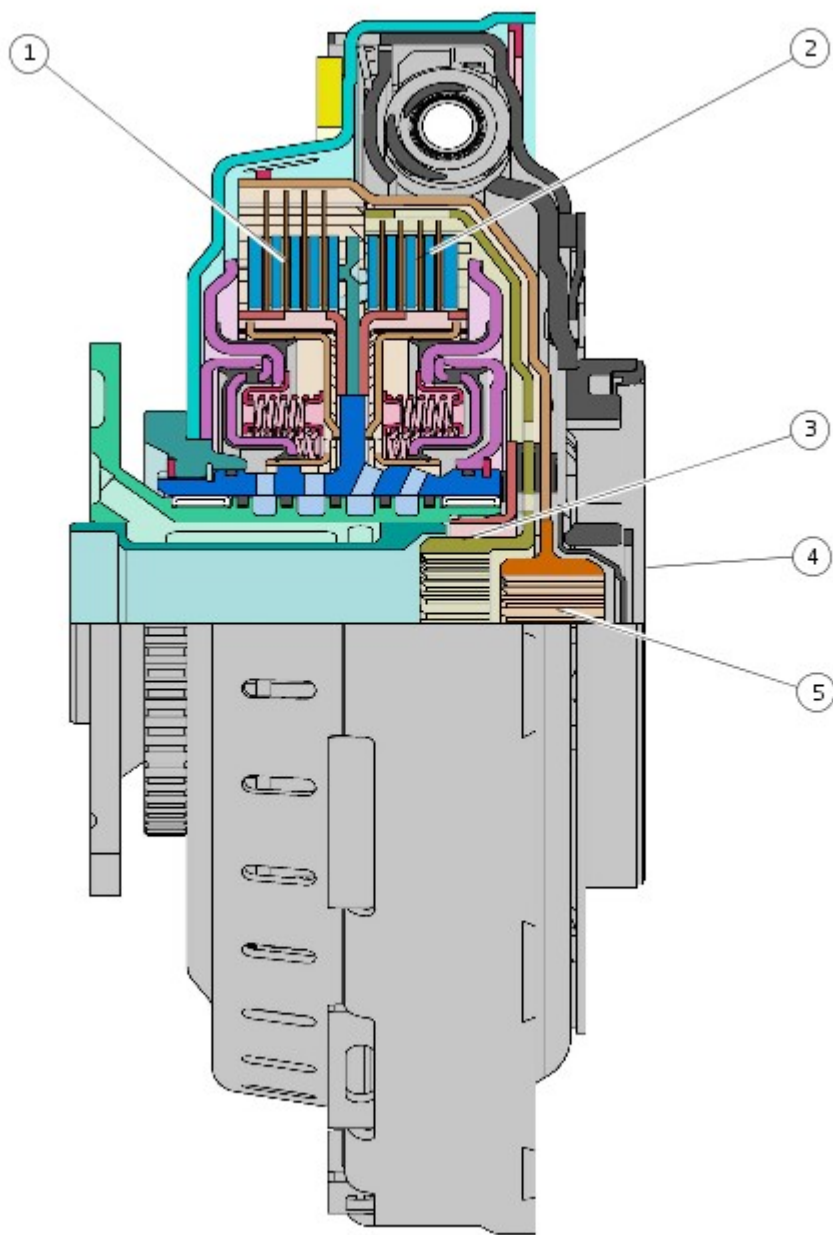
- 6 передач плюс передача заднего хода
- передняя поперечная установка
- возможен полный привод (AWD)
- возможна комбинированная силовая установка (Hybrid)
- параллельное сцепление, работающее в масле
- внутреннее электронное переключение передач
- управление переключением передач с программируемым контроллером

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

| Деталь | Ford PowerShift (6DCT450) |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Масса | 91,8 kg |
| Крутящий момент | 450 Nm |
| Сцепление | "мокрый" многодисковый фрикцион |
| Ступени коробки передач | 6 передач вперед, одна передача назад |
| Спецификация трансмиссионного масла | WSS-M2C936-A (BOT341) |
| ПОСТАВЩИК | GETRAG FORD Transmission GmbH |

Описание системы двойного сцепления

На иллюстрации показано многодисковое сцепление в разрезе



E98814

| Поз. | Наименование |
|------|---|
| 1 | Сцепление 1 для передач 1, 3, 5 и передачи заднего хода |
| 2 | Сцепление 2 для передач 2, 4 и 6 |
| 3 | Первичный вал (полый вал) |
| 4 | Кулачковое зацепление |
| 5 | Первичный вал (центральный вал) |

Для системы двойного сцепления в коробке передач предусмотрены два сцепления.

Преимущество: две передачи всегда могут быть одновременно включены. При этом одно из сцеплений управляет нечетными передачами, а другое сцепление – четными передачами.

Система двойного сцепления для применения в коробках передач разработана фирмой BorgWarner. Система располагает предвключенным, "мокрым" постоянно включенным гасителем крутильных колебаний, который уменьшает колебания, возникающие при работе двигателя (неравномерности угловой скорости коленвала).

Крутящий момент двигателя от коленчатого вала через кулачковое зацепление передается на ведущий первичный элемент (фланец) гасителя крутильных колебаний. Ведомый вторичный элемент (кожух гасителя колебаний) соединен с входным картером двойного сцепления.

От кожуха гасителя крутильных колебаний крутящий момент передается на входной картер двойного сцепления со стороны двигателя, далее на главную ступицу и, наконец, на держатель внутренних дисков.

Наряду с функцией опоры суппорт сцепления содержит масляные каналы. Они служат для подачи масла в сцепление под давлением для привода сцепления, а также подачи охлаждающего масла для отвода энергии трения – тепла, выделяющегося при работе сцепления.

Если привести в действие поршень включения сцепления, то крутящий момент двигателя через соответствующий пакет фрикционов, состоящий из стальных дисков с внутренними зубьями и фрикционных дисков с наружными зубьями, передается на держатель наружных дисков со стороны двигателя либо со стороны привода и, соответственно, на полый или центральный вал коробки передач.

В зависимости от запроса на передачу от блока управления коробкой передач включается соответствующее сцепление. Для передач 1, 3, 5 и R (задней передачи) подается давление на сцепление 1, для передач 2, 4 и 6 – сцепление 2. В процессе переключений оно происходит при пересечении схем переключения обоих сцеплений, вследствие чего возможны разгоны почти без прерывания тягового усилия.

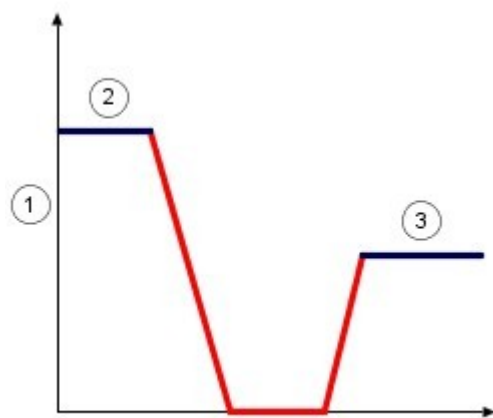
Принцип действия коробки передач

В коробках передач с двойным сцеплением благодаря применению двойного многодискового сцепления в сочетании с электрогидравлическим управлением одновременно включаются две передачи (передаточных числа).

При этом одно включено в режиме движения, другое уже предварительно отбирается при приближении следующего процесса переключения передачи при выключенном сцеплении.

В зависимости от положения педали акселератора и запроса водителя сцепление выключает активированную до этого передачу и одновременно включает другое сцепление, чтобы включить заранее выбранную передачу.

На рисунке показан процесс переключения ручной коробки передач

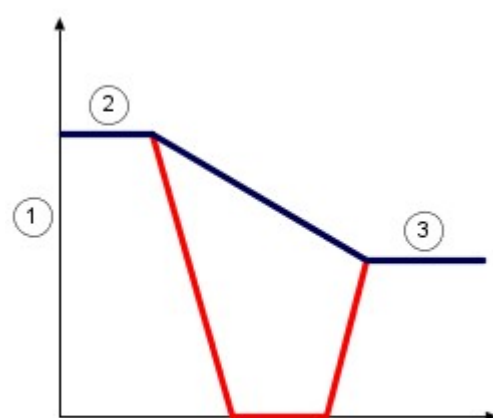


E98775

| Поз. | Наименование |
|------|--------------------------------|
| 1 | Приводной крутящий момент (Нм) |
| 2 | 1-я передача |
| 3 | 2-я передача |

На рисунке показано, что в традиционных коробках передач при переключении передачи обычно происходит прерывание тягового усилия.

На рисунке показан процесс переключения коробки передач 6DCT450



E98776

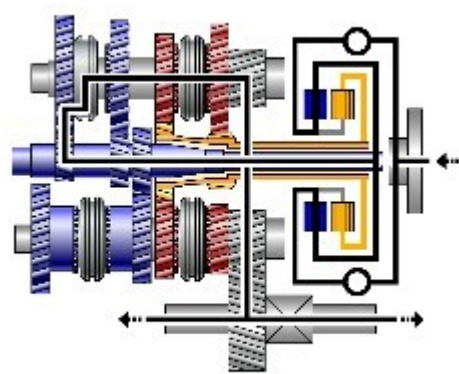
| Поз. | Наименование |
|------|--------------------------------|
| 1 | Приводной крутящий момент (Нм) |
| 2 | 1-я передача |
| 3 | 2-я передача |

При этом переключение передачи под нагрузкой, показанное на рисунке, только немного уменьшает силовой поток, постоянная тяга остается заметной.

Схемы передачи крутящего момента

ПРИМЕЧАНИЕ: При просмотре иллюстраций обратите внимание на то, что крутящий момент от первичного вала один раз передается через центральный вал и один раз – через полый вал.

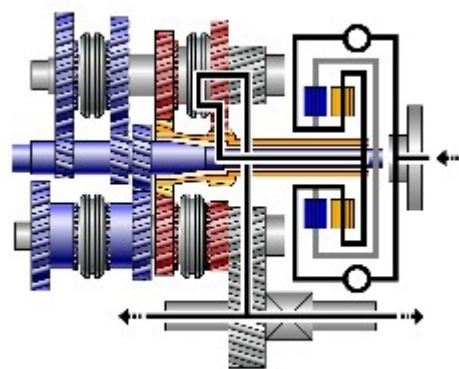
1-я передача



E98353

Крутящий момент через кулачки муфты включения вводится в двойное сцепление. Оттуда усилие через **сцепление 1** передается на первичный вал (**центральный вал**). Первичный вал передает крутящий момент на первую передачу вторичного вала (1-я – 4-я передача). Через ведомую шестерню крутящий момент передается на дифференциал.

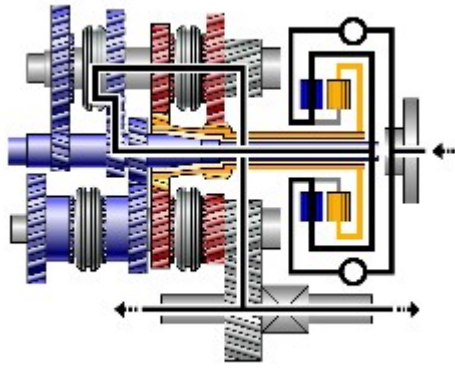
2-я передача



E98354

Крутящий момент через кулачки муфты включения вводится в двойное сцепление. Оттуда усилие через **сцепление 2** передается на первичный вал (**полый вал**). Первичный вал передает крутящий момент на вторую передачу вторичного вала (1-я – 4-я передача). Через ведомую шестерню крутящий момент передается на дифференциал.

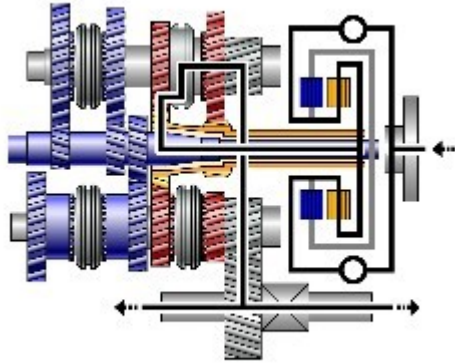
3-я передача



E98355

Крутящий момент через кулачки муфты включения вводится в двойное сцепление. Оттуда усилие через **сцепление 1** передается на первичный вал (**центральный вал**). Первичный вал передает крутящий момент на третью передачу вторичного вала (1-я – 4-я передача). Через ведомую шестерню крутящий момент передается на дифференциал.

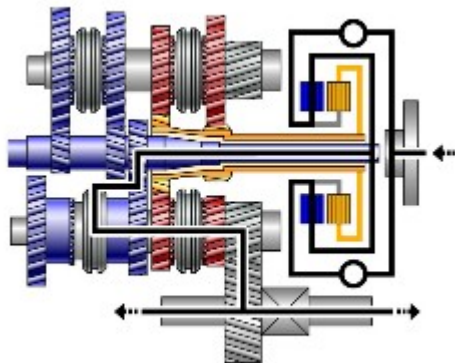
4-я передача



E98356

Крутящий момент через кулачки муфты включения вводится в двойное сцепление. Оттуда усилие через **сцепление 2** передается на первичный вал (**полюй вал**). Первичный вал передает крутящий момент на четвертую передачу вторичного вала (1-я – 4-я передача). Через ведомую шестерню крутящий момент передается на дифференциал.

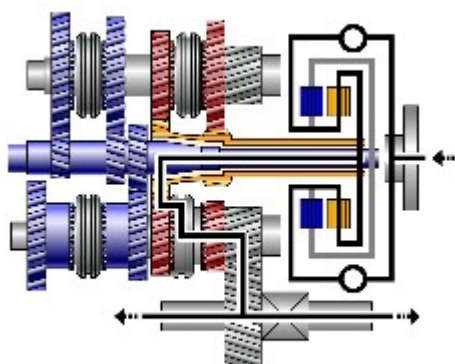
5-я передача



E98357

Крутящий момент через кулачки муфты включения вводится в двойное сцепление. Оттуда усилие через **сцепление 1** передается на первичный вал (**центральный вал**). Первичный вал передает крутящий момент на пятую передачу вторичного вала (5-я, 6-я и передача заднего хода). Через ведомую шестерню крутящий момент передается на дифференциал.

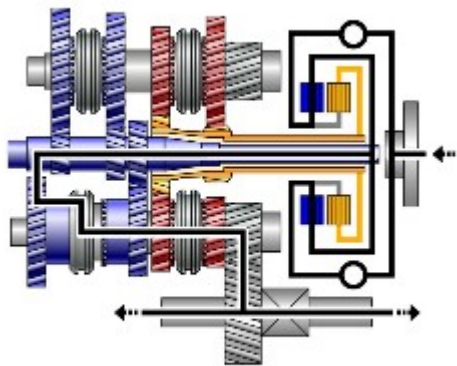
6-я передача



E98358

Крутящий момент через кулачки муфты включения вводится в двойное сцепление. Оттуда усилие через **сцепление 2** передается на первичный вал (**полюй вал**). Первичный вал передает крутящий момент на шестую передачу вторичного вала (5-я, 6-я и передача заднего хода). Через ведомую шестерню крутящий момент передается на дифференциал.

Задний ход

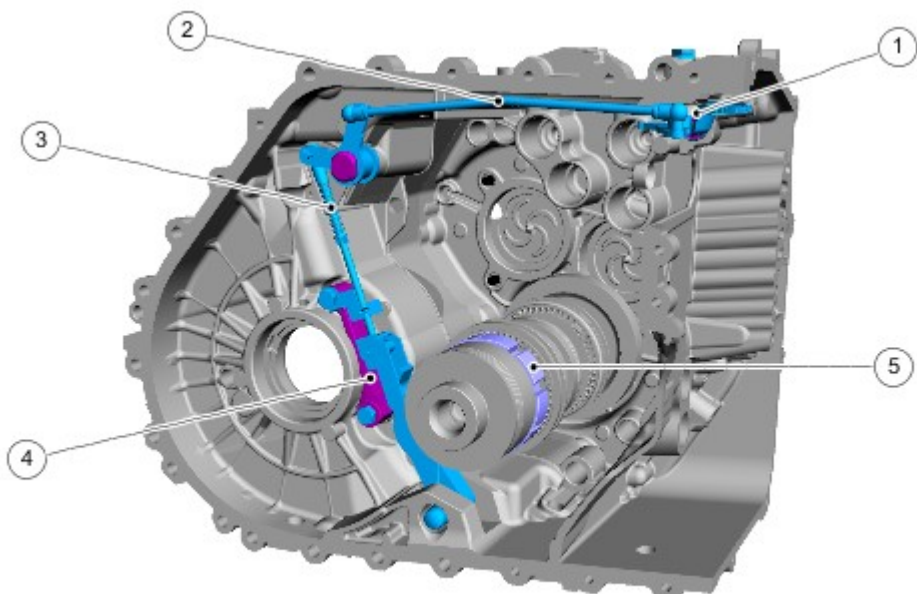


E98359

Крутящий момент через кулачки муфты включения вводится в двойное сцепление. Оттуда усилие через **сцепление 1** передается на первичный вал (**центральный вал**). Первичный вал передает теперь крутящий момент на передачу заднего хода вторичного вала (5-я, 6-я и передача заднего хода). Через промежуточную шестерню передачи заднего хода обеспечивается изменение направления вращения. Через ведомую шестерню крутящий момент передается на дифференциал.

Парковочный механизм

На рисунке показан парковочный механизм



E98831

| Поз. | Наименование |
|------|--|
| 1 | Механизм переключения передач |
| 2 | Рычажный механизм |
| 3 | Пружина сжатия |
| 4 | Стопорный кулачок |
| 5 | Стопорное колесо с впадинами между зубьями |

Для надежного выключения автомобиля и во избежание самопроизвольного скатывания при незатяннутом ручном тормозе во второй вторичный вал встроен парковочный механизм.

Парковочный механизм необходимо встраивать, так как при выключенном двигателе масляный насос неуправляем. Вследствие отсутствия давления масла в коробке передач оба сцепления выключаются.

Включение стопорного кулачка (4) производится чисто механически. Трос переключения передач через рычаг селектора приводит в действие смонтированный на коробке передач механизм переключения передач (1).

При перемещении рычага селектора в положение "P" включается парковочный механизм. Вследствие этого стопорный кулачок (4) входит в зацепление с впадиной между зубьями стопорного колеса (5) .

Если стопорный кулачок (4) лежит на зубе на стопорного колеса (5), нажимная пружина (3) исполнительного рычажного механизма натягивается. Если автомобиль движется, стопорный кулачок (4) вводится в зацепление разжатой нажимной пружиной (3) со следующей впадиной между зубьями стопорного колеса (5).

Синхронизация

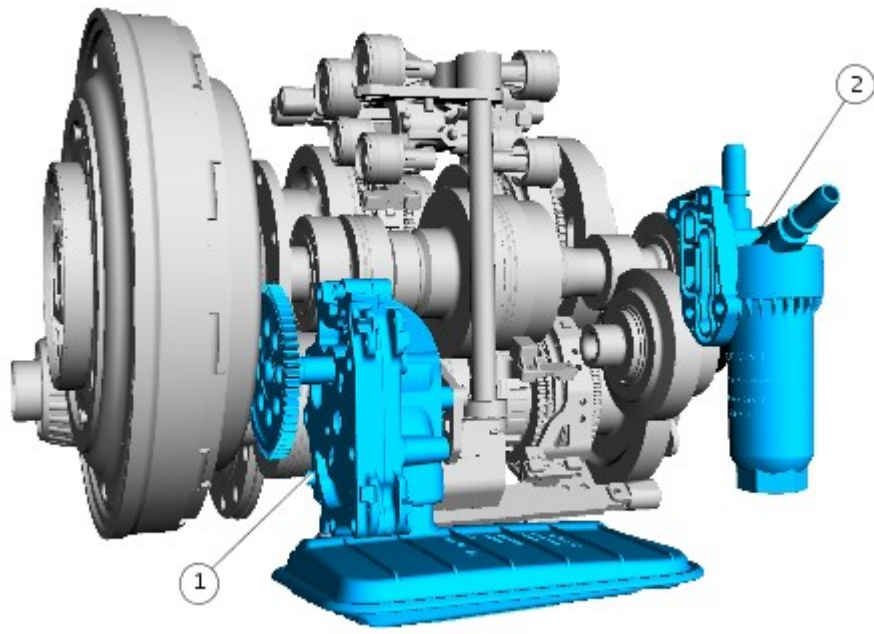
Используемый в коробке передач синхронизатор имеет углеродное покрытие.

Передачи 1, 2, 3 и передача заднего хода оснащены двойным синхронизатором. Основное преимущество двойного синхронизатора – это существенно увеличенная поверхность трения. Эффективная площадь увеличена почти на 100%.

Передачи 4, 5, 6 оснащены одиночным синхронизатором.

Масляный насос/фильтр

На рисунке показано место установки в коробке передач



E98873

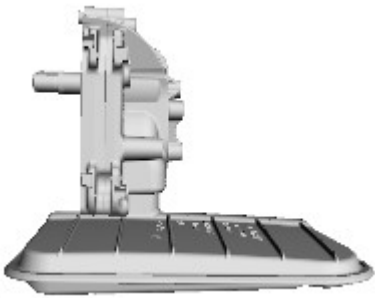
| Поз. | Наименование |
|------|----------------|
| 1 | Насос в сборе |
| 2 | Фильтр в сборе |

Для выполнения всех функций в коробке передач имеется собственный масляный контур.

Этот масляный контур должен удовлетворить следующим требованиям:

- постоянная вязкость во всем температурном диапазоне
- стойкость к механическим нагрузкам
- обеспечение гидравлического управления
- обеспечение регулировки давления для выключения сцепления

На иллюстрации показан масляный насос с приёмным масляным фильтром



E98542

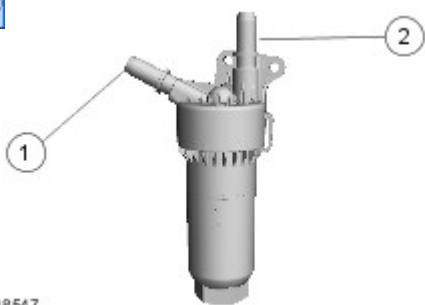
Масляный насос сконструирован так, чтобы в каждом рабочем режиме обеспечивать достаточное давление масла и подавать требуемый расход масла.

Встроенный в коробку передач масляный насос – это **шестерённый насос с внешним зацеплением** с постоянной объёмной подачей.

Насос состоит из алюминиевого корпуса с крышкой, в котором установлены шестерни.

При вращении шестерен объем жидкости, защемленной во впадинах между зубьями, подается со стороны всасывания в сторону нагнетания. Главный регулятор давления распределяет масло в блоке управления так, что излишек масла направляется обратно в масляный насос.

На рисунке показан фильтр в сборе



E98547

| Поз. | Наименование |
|------|-----------------------|
| 1 | Подача |
| 2 | Возвратная магистраль |

Гидравлическая функция фильтровальной системы заключается в обеспечении максимально допустимой загрязненности масла коробки передач нерастворимыми частицами.

К тому же фильтровальная система выполняет функцию подачи (и возврата) масла в систему охлаждения коробки передач.

Через приемный фильтр насоса очищенное масло с помощью насоса подается в гидросистему. Подаваемое насосом масло делится в гидросистеме на два потока.

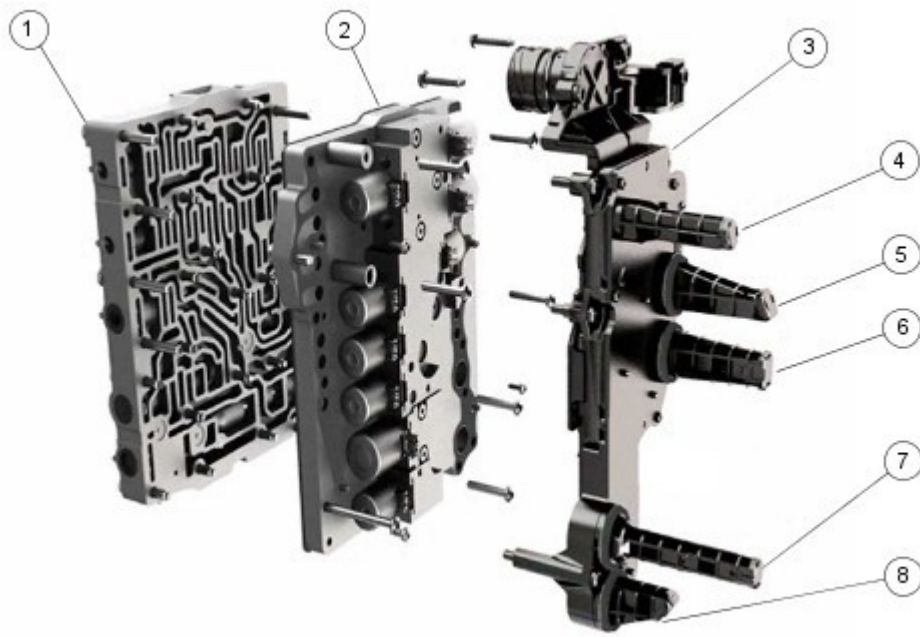
В зависимости от температуры масла масляный поток направляется в соответствующий гидравлический канал напорной фильтровальной системы:

- Холодный масляный поток направляется прямо в камеру корпуса напорного фильтра.
- Горячий масляный поток направляется к напорной фильтровальной системе, откуда через подсоединение отводится на вход охладителя и после системы охлаждения возвращается по обратной магистрали охладителя. Этот охлажденный масляный поток направляется в подсоединение к камере корпуса напорного фильтра.

Масло проходит через напорный фильтрующий элемент в масляный поддон коробки передач.

Максимальная потеря давления в фильтре должна составлять 1,0 +/- 0,2 бар. Если это значение превышено из-за загрязнения, открывается перепускной клапан, и масло больше не пропускается через фильтр.

Электронный блок датчиков и блок управления [TCM \(модуль управления коробкой передач\)](#)



E98907

| Поз. | Наименование |
|------|---|
| 1 | Гидравлический модуль |
| 2 | БЛОК КЛАПАНОВ |
| 3 | Электронный блок управления |
| 4 | Датчик для положения вилки переключения 1-й и 3-й передачи. |
| 5 | Датчик для положения вилки переключения 2-й и 4-й передачи. |
| 6 | Датчик частоты вращения первичного вала для четных передач. |
| 7 | Датчик для положения вилки переключения 6-й передачи, а также датчик частоты вращения первичного вала для нечетных передач. |
| 8 | Датчик для положения вилки переключения 5-й передачи и передачи заднего хода. |

TCM служит для управления и регулировки коробки передач. Коробка передач содержит два первичных вала, которые включаются и выключаются соответствующим сцеплением. Благодаря этому возможна эксплуатация с малым прерыванием тягового усилия при переключении передач. **TCM** выполняет следующие задачи:

- Управление сцеплениями с измерением давления выключения сцепления
- Управление четырьмя серводвигателями передач с измерением перемещений
- Управление двумя предохранительными клапанами, по одному для центрального вала и полого вала
- Управление давлением в магистрали
- Управление давлением охлаждающего масла
- Измерение частоты вращения сцепления
- Измерение температуры коробки передач

Этот блок полностью обеспечивается трансмиссионным маслом.

Поэтому процесс переключения передач легок и происходит почти без прерывания силовой передачи.

TCM:

- обрабатывает при этом сигналы датчиков
- измеряет частоту вращения двигателя, скорость и загрузку коробки передач
- распознает положение механических компонентов
- управляет электромагнитными клапанами и золотниками гидроавтоматики механизмов коробки передач

TCM программирует (адаптирует) положения сцеплений, положения серводвигателей передач при включенной передаче и давлении в системе.

Чтобы отрегулировать блок вилки переключения передач, масло через гидромодуль направляется в цилиндр, вследствие чего закрепленный на вилке переключения передач поршень линейно смещается.

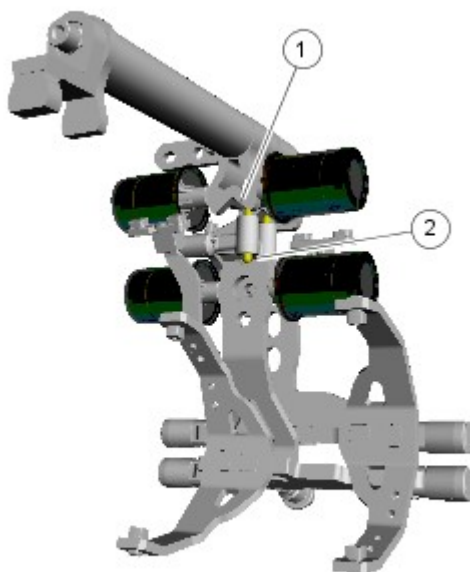
Так как в противоположном цилиндре давление отсутствует, блок вилки переключения передач сдвигается.

За счет этого скользящая муфта (синхронизатор) включает передачу.

Как только передача включена, давление больше не подводится к цилиндру.

Включенная передача удерживается только через заднюю заточку зубьев включения и переключающую вилку.

На рисунке показана блокировка включения передачи

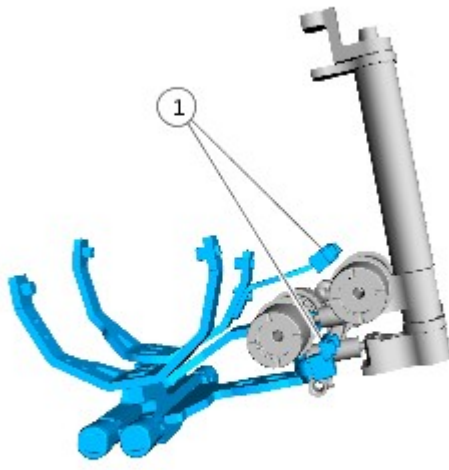


E98927

| Поз. | Наименование |
|------|-----------------|
| 1 | Фиксатор |
| 2 | Стопорный штифт |

Невключенные передачи блокируются фиксатором переключающих вилок в нейтральном положении (см. рис. E98927).

На рисунке показаны постоянные магниты на блоке вилки переключения передачи



E98930

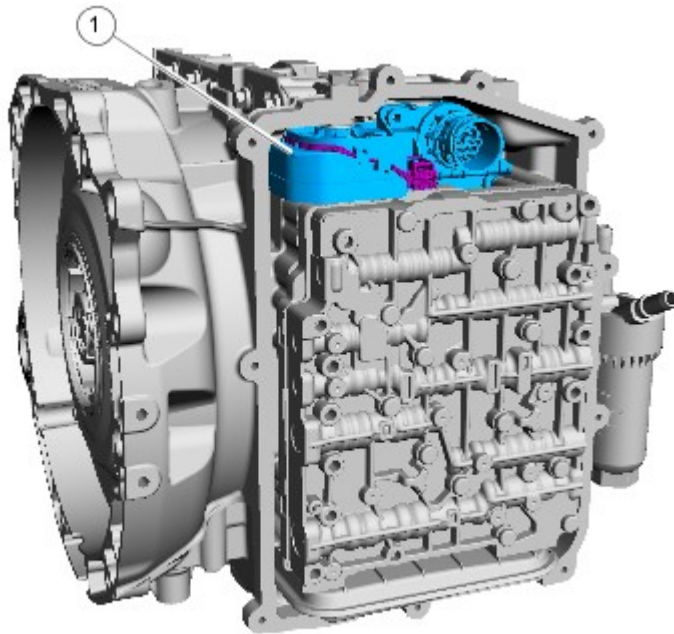
| Поз. | Наименование |
|------|--------------|
|------|--------------|

| | |
|---|--------------------|
| 1 | Постоянные магниты |
|---|--------------------|

Каждый блок вилки переключения передачи содержит постоянные магниты. С помощью этих магнитов датчик перемещения распознает фактическое положение вилки переключения передачи. В свою очередь, по положению переключающей вилки можно определить включенную передачу.

Датчик [TR](#) (диапазон коробки передач)

На рисунке показано место установки датчика



E98862

| Поз. | Наименование |
|------|--------------|
|------|--------------|

| | |
|---|---------------------------|
| 1 | Датчик TR |
|---|---------------------------|

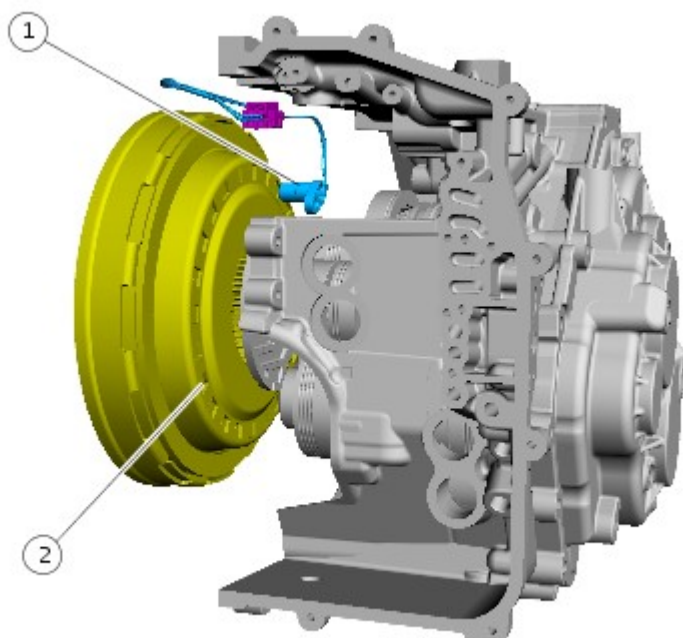
Датчик [TR](#) встроен в картер коробки передач.

Датчик [TR](#) распознает положение рычага селектора, установленное водителем, и передает эту информацию в [TCM](#).

Нет необходимости осуществлять электронное программирование через [IDS](#) (Интегрированная диагностическая система).

Датчик частоты вращения на входе коробки передач

На рисунке показано место установки датчика



E98974

| Поз. | Наименование |
|------|--------------|
|------|--------------|

| | |
|---|--|
| 1 | Датчик частоты вращения на входе коробки передач |
|---|--|

| | |
|---|---------------------------------------|
| 2 | Триггерная точка на картере сцепления |
|---|---------------------------------------|

Датчик с помощью электроники сканирует наружную сторону двойного сцепления и считывает частоту вращения на входе коробки передач.

Считанный сигнал служит в качестве параметра для расчета проскальзывания многодисковых сцеплений.

Функция управления переключением передач

Управление переключением передач основано на алгоритме программного обеспечения для определения точки переключения, соответствующей условиям движения и значениям, заданным водителем.

Чтобы выполнить автоматическое переключение передачи, [TCM](#) управляет соответствующими электромагнитными клапанами.

Все параметры (например, скорость автомобиля, угол положения педали акселератора, сигнал датчика давления в тормозной системе или датчики наклона ESP) обрабатываются [TCM](#).

Адаптивное регулирование

[TCM](#) контролирует каждое переключение передачи, чтобы при любых условиях движения обеспечивалось плавное переключение. Для этого в процессе переключения блоком управления повышается или понижается давление в гидросистеме (сцепление и привод вилок переключения передач).

Адаптируется:

- заполнение сцепления
- центр давления выключения сцепления
- крутящий момент сцепления к усилию выключения сцепления (согласование крутящего момента двигателя с крутящим моментом коробки передач)
- положение вилок переключения передач

Измененные значения давления и положений сохраняются в автономной памяти [RAM](#) (оперативное запоминающее устройство) блока управления. Это повышает удобство переключения передач и увеличивает срок службы коробки передач.

Управление переключением передач

Автоматический режим, рычаг селектора в положении "D"

- [TCM](#) устанавливает точки переключения в соответствии с условиями движения.
- Если распознаются особые условия движения, [TCM](#) вносит изменения в предварительно определенные характеристические кривые.

Ручной режим (или Спортивный режим, начиная с 12/2008), рычаг селектора в кулисе ручного переключения передач

- Если рычаг селектора перемещается вправо в положение "S" (Спортивный режим, начиная с 12/2008), коробка передач остается в автоматическом режиме, но TCM переходит на использование другого семейства характеристик. В спортивном режиме характеристики управления переключением передач адаптированы к спортивной манере вождения (например, переключение передач при более высокой частоте вращения двигателя). Посредством перемещения рычага селектора в направлении (+) или (-) можно выполнять ручное переключение передач (режим фиксированных передаточных чисел Select-Shift).
- Если скорость автомобиля падает настолько, что частота вращения двигателя уходит за нижнюю границу, [TCM](#) дает команду на включение пониженной передачи.
- Если водитель пытается переключиться с пониженной передачи, и возникает опасность превышения верхней границы частоты вращения двигателя, [TCM](#) предотвращает переключение передачи.
- Если во время разгона частота вращения двигателя превышает 4500 об/мин, то система автоматически включает следующую повышенную ступень коробки передач.
- Также в ручном режиме выполняются переключения с резким нажатием до упора на педаль акселератора.
- Возможно особое трогание с места на 2-й ступени коробки передач (**замена для зимнего режима**).

ПРИМЕЧАНИЕ: Ручное переключение передач не может выполняться в случае, если заданная частота вращения двигателя не превышена или не достигнута.

Рычаг селектора из положения "N" в положение "R"

- [TCM](#) разрешает переключение на передачу заднего хода только при скорости автомобиля ниже 12 км/ч.
- Если скорость автомобиля выше 12 км/ч, передача заднего хода не включается, и соответственно, предотвращается переключение передачи.

Особые условия движения

Движение на подъеме

- [TCM](#) распознает движение на подъеме путем сравнения передаваемого с [PCM](#) (модуль управления силовым агрегатом) крутящего момента двигателя с записанным в память моментом, действительным для движения на равнине.
- Если в дорожной ситуации крутящий момент двигателя выше, то [TCM](#) распознает движение на подъеме и включает пониженную передачу для увеличения тягового усилия.

Движение на спуске

- [TCM](#) распознает движение на спуске путем сравнения передаваемого с [PCM](#) крутящего момента двигателя с записанным в память моментом, действительным для движения на равнине.
- Если в дорожной ситуации крутящий момент двигателя меньше, то [TCM](#) распознает движение на спуске и включает пониженную передачу, чтобы снизить нагрузку на тормозную систему автомобиля.

Высотная коррекция

- При пониженном давлении воздуха в горах падает мощность двигателя. Эта ситуация распознается [PCM](#) и передается в [TCM](#).
- В соответствии со сложившимися условиями эксплуатации [TCM](#) меняет точки переключения и характеристику начала движения.

Круиз-контроль

- При включенной системе управления скоростью [TCM](#) может выполнять переключение передач.

Уменьшение крутящего момента в положении "D" при включенном тормозе без движения

- Если автомобиль при положении рычага селектора "D" приостанавливается, [TCM](#) предварительно выбирает 2-ю передачу и передачу заднего хода и уменьшает крутящий момент сцепления, включаемого при трогании автомобиля с места, примерно на 5 Нм.
- Эта функция стабилизирует холостой ход, сокращает расход топлива и уменьшает вибрации, передаваемые силовым агрегатом.

Функция уменьшения скатывания назад

- Если автомобиль удерживается вниз по склону, то в положении "P" и "N" предварительно выбирается 1-я ступень коробки передач и в зависимости от уклона частота вращения двигателя на холостом ходу увеличивается с 800 до 1100 об/мин.
- Если автомобиль удерживается вверх по склону, то в положении "P" и "N" предварительно выбирается передача заднего хода и в зависимости от ската частота вращения двигателя на холостом ходу увеличивается с 800 до 1100 об/мин.

Указания по проведению сервисных и диагностических работ

Осмотр

Для успешного диагностирования необходим тщательный осмотр коробки передач.

Визуальный осмотр предусматривает следующие пункты:

- штекеры и штекерные соединения,
- ходимость рычага селектора,
- положение рычага селектора и индикатор положения рычага селектора,
- утечки масла,
- контроль уровня масла,
- модификации/дооснащение,
- механические повреждения коробки передач.

При проверке штекерных соединений необходимо обратить внимание на то, что штекеры должны отсоединяться только без напряжения.

Электронный блок коробки передач может быть поврежден статическим зарядом. Во избежание повреждений должно быть обеспечено соблюдение механиком соответствующих защитных мероприятий.

ПРИМЕЧАНИЕ: Подробное описание этих защитных мероприятий можно найти в FordEtis.

Самопроверка и диагностика

TCM контролирует все датчики коробки передач и соединен со многими электронными устройствами автомобиля, включая **PCM**. О возникшей неисправности водитель информируется контрольной лампой и текстовым сообщением в комбинации приборов.

Неполадки хранятся в памяти неисправностей **TCM** как коды неисправностей, и могут считываться и, при необходимости, стираться с помощью **IDS**.

Аварийный режим

В программном обеспечении **TCM** имеются функции, перехватывающие управление коробкой передач при возникновении серьезной неисправности.

Выбор применяемой стратегии производится исходя из характера неисправности.

Автомобиль остается ограниченно годным к эксплуатации при наличии неисправности в самом **TCM** или датчике **TR**.

ПРИМЕЧАНИЕ: Если неисправен **TCM** или датчик **TR**, оба сцепления выключены и продолжение поездки невозможно.

В зависимости от того, в каком положении передачи и в какой дорожной ситуации появляется неисправность, принимаются разные меры.

- При появлении неисправности **TCM** способствует тому, чтобы сохранить автомобиль ограниченно готовым к эксплуатации. Путь следования должен быть по возможности ограничен и следует избегать сложного маневрирования при движении (например, обгонов) по соображениям безопасности.
- В аварийном режиме на комбинации приборов отображается текстовое сообщение, соответствующее типу неисправности, и/или горит **MIL** (контрольная лампа системы управления двигателем) и/или горит контрольная лампа коробки передач.

При повторном пуске (ключ вынимается из замка примерно на 15 секунд) коробка передач выходит из аварийного режима.

Сообщение больше не отображается на комбинации приборов, и выключается **MIL**. Однако неисправность остается в памяти **TCM**. Если неисправность затем повторяется, вновь активируется аварийный режим.

Стратегия аварийного режима

В зависимости от неисправности и дорожной ситуации активируются различные программы (по состоянию на октябрь 2007 года: определено 59 различных программ).

Реакции на неисправности различаются от блокировки отдельных передач и блокировки целой группы передач (четные/нечетные передачи) до езды только лишь на уже установленной передаче.

Принципиально в распоряжении имеются все передачи („R” и „D”) и, соответственно, режим ручного переключения передач, если они уже не были исключены возникшей неисправностью.

В случае неисправности рекомендуется продолжать движение по возможности по кратчайшему пути в цех либо поставить автомобиль в безопасном месте.

Если автомобиль уже встал, и продолжение поездки невозможно, в аварийном режиме новый пуск (ключ зажигания вынуть примерно на 15 секунд) может вызвать удаление неисправности из памяти и сделать возможным продолжение поездки в цех.

Температура масла

В случае слишком высокой температуры масла в коробке передач проводятся определенные мероприятия в зависимости от температуры.

При этом учитывается **расчетная** температура сцепления и температура в масляном поддоне коробки передач.

Температура масла превышает:

- **160°C** – степень предупреждения 1: загорается желтая сигнальная лампа коробки передач на комбинации приборов, автомобиль вибрирует из-за колебаний момента сцепления. Вследствие этого водителю предлагается привести в действие тормоза с тем, чтобы иметь возможность выключить и охладить сцепление.
- **165°C** – степень предупреждения 2: как и степень предупреждения 1, только с усиленной вибрацией.
- **170°C** – степень предупреждения 3: Муфты сцепления выключаются во избежание поломки.

Температура в масляном поддоне коробки передач превышает:

- **125°C** – степень предупреждения 1: загорается желтая сигнальная лампа коробки передач на комбинации приборов, автомобиль **не** вибрирует из-за колебаний момента сцепления.
- **136°C** – степень предупреждения 2: как и степень предупреждения 1, только с сильной вибрацией.
- **138°C** – степень предупреждения 3: сцепления выключаются во избежание поломки.

После фазы охлаждения автомобиль может эксплуатироваться без ограничений.

Чтобы сделать возможным быстрое охлаждение и обеспечить непрерывную смазку всех элементов конструкции, двигатель должен работать без остановки.