



**А.П. Паньчев  
А.П. Пупышев  
Н.А. Трифонова**

**УСТРОЙСТВО, ПРИНЦИП РАБОТЫ  
И ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ  
МЕХАНИЗМА ПРИВОДА ЗАДНИХ КОЛЕС  
АВТОМОБИЛЯ «HONDA CR-V»**

Екатеринбург  
2012

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВПО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра сервиса и эксплуатации транспортных  
и технологических машин

**А.П. Панычев  
А.П. Пупышев  
Н.А. Трифонова**

## **УСТРОЙСТВО, ПРИНЦИП РАБОТЫ И ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕХАНИЗМА ПРИВОДА ЗАДНИХ КОЛЕС АВТОМОБИЛЯ «HONDA CR-V»**

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

Направления 190600.62 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов и 190109.65 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 (ТиТМО)»

# 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. № 60
Плоская печать	Формат 60×84 1/16	Тираж 50 экз.
Заказ №	Печ. л. 1,16	Цена 6 руб. 80 коп.

---

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ  
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

## Введение

Полноприводные (AWD) модели автомобилей «Honda CR-V» относятся к классу внедорожников с автоматически подключаемым полным приводом. Традиционным способом реализации такой схемы в автомобилях с автоматически подключаемым полным приводом является использование вязкостной муфты (вискомуфты) в приводе задних колес в центральной части карданного вала (рис. 1), либо в заднем дифференциале (рис. 2).

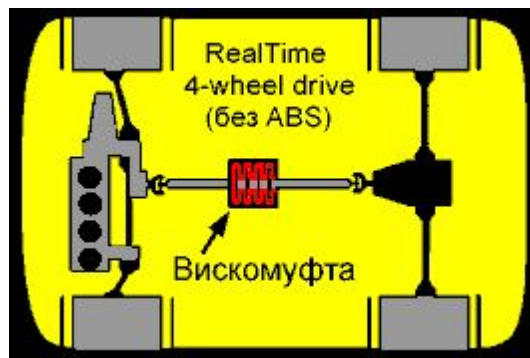


Рис. 1. Вязкостная муфта в центральной части карданного вала

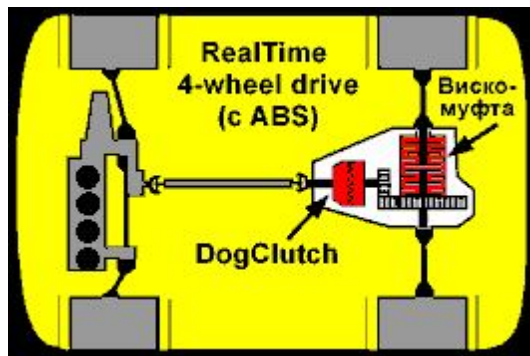


Рис. 2. Вязкостная муфта в заднем дифференциале

На автомобилях «Honda CR-V» применена специальная двухагрегатная насосная станция DPS ((Dual Pump System), обеспечивающая автоматическое подключение заднего привода по необходимости без использования электроники и не имеющая практически ничего общего с вискомуфтой.

## 1. Особенности конструкции

Механизм переключения между режимами 2WD и 4WD встроен в сборку заднего редуктора (рис. 3а, рис. 3б) и состоит из гидравлически управляемого фрикциона (многодискового сцепления) и двухагрегатной насосной станции, включающей два масляных роторных насоса.

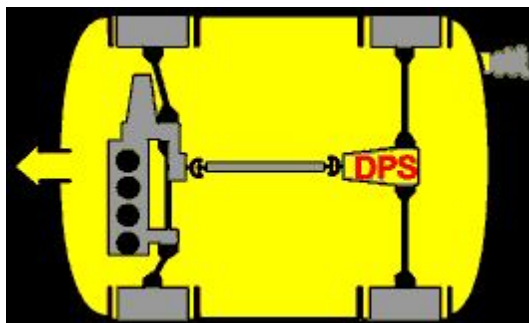


Рис. 3а. Расположение DPS



Рис. 3б. Стенд механизма привода задних колес автомобиля CR-V в лаборатории кафедры сервиса и эксплуатации транспортных и технологических машин УГЛТУ

DPS обеспечивает автоматическое подключение привода задних колес в момент начала пробуксовки передних, т.е. когда передние колеса начинают вращаться быстрее задних, и отключения его при вращении колес с одинаковой частотой.

## 1.1 Принцип действия DPS

Возьмем два масляных насоса (рис. 4) и соединим их последовательно, (т. е. друг за другом).

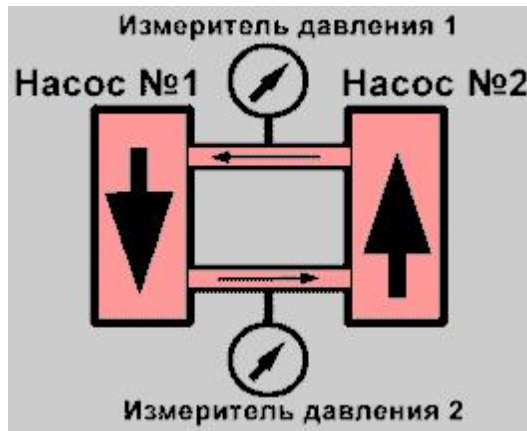


Рис. 4. Соединение насосов

При равной частоте вращения обоих масляных насосов имеет место «равномерная» циркуляция масла, т. е. отсутствуют области с повышенным и пониженным давлением. Измерители давления 1 и 2 показывают равное давление.

В случае, когда частота вращения первого насоса превышает частоту вращения второго насоса, масло, нагнетаемое первым насосом, не расходуется полностью вторым насосом. Измеритель давления 2 показывает повышенное давление. На вход первого насоса должно поступать больше масла, чем нагнетается вторым насосом. Измеритель давления 1 показывает пониженное давление.

Аналогичная ситуация возникнет, если частота вращения первого насоса будет меньше, чем частота вращения второго масляного насоса. Только теперь измеритель давления 1 будет фиксировать повышенное давление, а измеритель давления 2 – пониженное.

Представьте, что насос номер 1 приводится во вращение передней осью автомобиля, а насос номер 2 – задней осью. При движении по прямой с постоянной скоростью по асфальтированной дороге оба насоса вращаются с равными скоростями. В гидравлической схеме отсутствуют области пониженного или повышенного давления. Если передние колеса начинают буксовать (например на льду), передняя ось начинает вращаться быстрее, чем задняя, и производительность 1-го насоса становится больше, чем производительность 2-го насоса. Установив многодисковое сцепление в механизме привода задних колес автомобиля и организовав подачу к нему масла из области с повышенным давлением, можно обеспечить передачу момента (от двигателя или передней оси) к задним колесам, т. е. автомобиль станет полноприводным.

## Функционирование многодискового сцепления

Многодисковое сцепление представляет собой несколько наборов пар дисков, одна из которых установлена на ведущем валу, а другая – на ведомом (рис. 5).

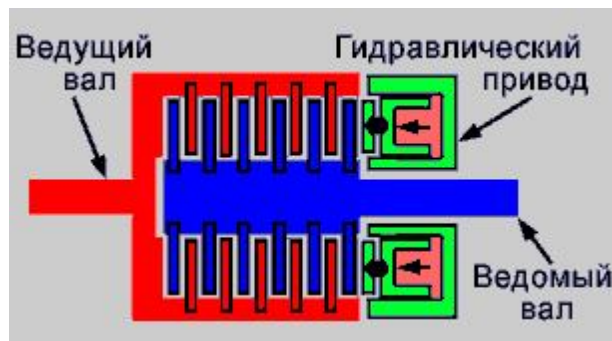


Рис. 5 Многодисковое сцепление

Ведущий вал (вал привода фрикциона) через соединительный фланец постоянно подключен к карданному валу и обеспечивает непрерывное восприятие крутящего момента, передаваемого от раздаточной коробки. Вал обеспечивает вращение пластин (ведущих дисков) фрикциона, а также обеспечивает привод переднего насоса.

Ведомый вал с дисками посажен на шлицы вала главной передачи, от которой осуществляется привод заднего насоса.

При превышении скорости вращения вала привода фрикциона (среднее арифметическое частоты вращения передних колес) скорости вращения ведущего вала главной передачи (среднее арифметическое частоты вращения задних колес) частота вращения переднего насоса превышает частоту вращения заднего насоса, масло, нагнетаемое передним насосом, не расходуется полностью задним насосом. Возникает избыточное давление, которое посредством поршня прижимает ведущие диски фрикциона к ведомым, тем самым включая привод задних колес. Такая ситуация может возникать в следующих случаях: при резком трогании автомобиля с места, при акселерации(замедлении) во время движения передним или задним ходом, при торможении двигателем во время движения на задней передаче.

Если передние и задние колеса автомобиля вращаются с равными скоростями, частоты вращения переднего и заднего агрегатов насосной сборки также будут совпадать. При этом масло с выхода переднего насоса будет поступать на вход заднего и далее циркулировать по замкнутому контуру. Отсутствие избыточного давления на поршне фрикциона приводит к отпусканию его ведомых дисков и, как следствие, отключению передачи крутящего момента на ведущий вал главной передачи. В результате автомобиль будет двигаться в переднеприводном режиме (2WD).

Передача крутящего момента от фрикциона к валам привода задних колес осуществляется через дифференциал стандартной конструкции с гипоидными ведущей и ведомой шестернями (рис. 6).

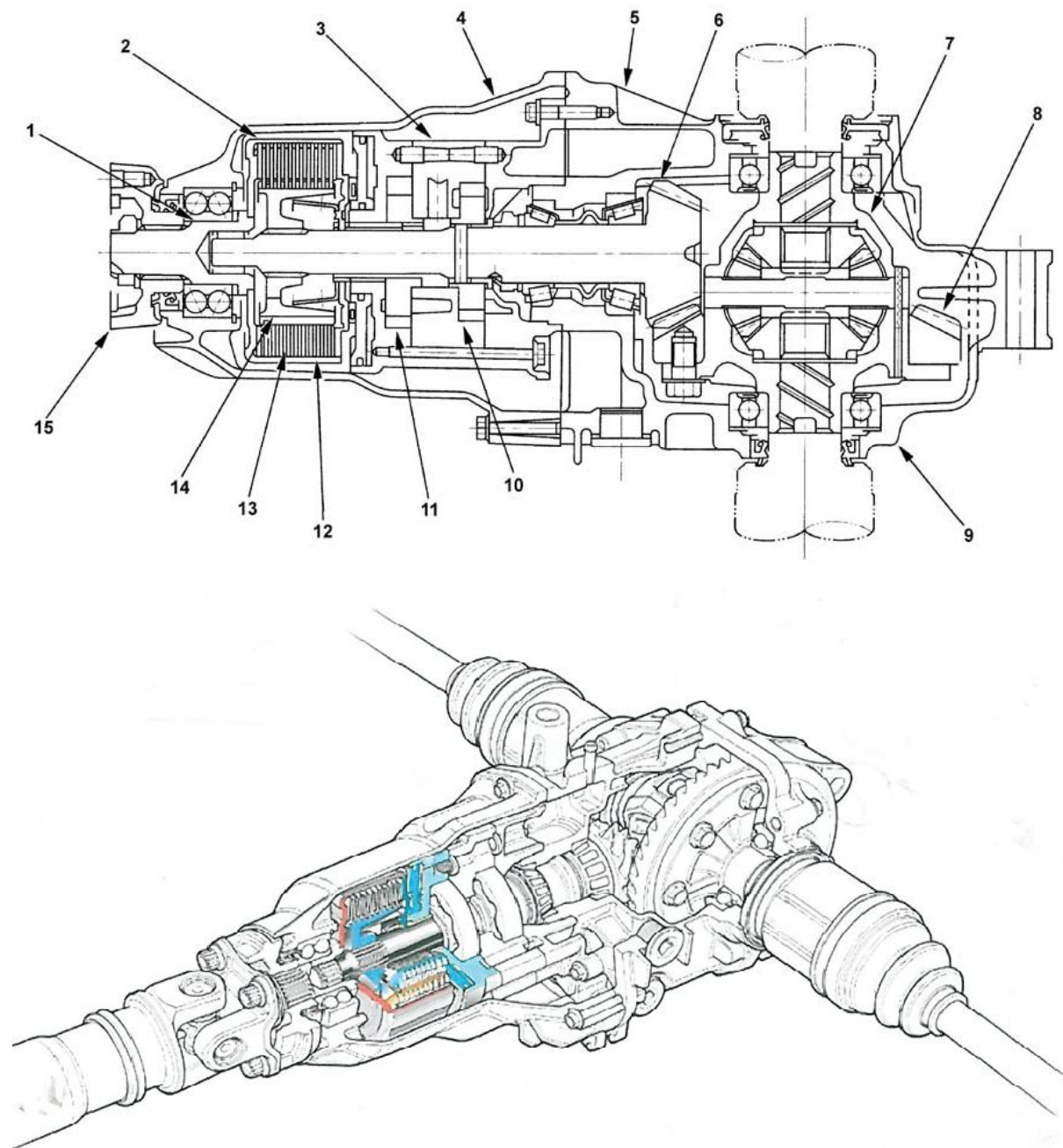


Рис. 6. Конструкция механизма привода задних колес:

1 – входной вал фрикциона; 2 – фрикцион; 3 – корпус насосной станции; 4 – передний картер; 5 – держатель дифференциала; 6 – ведущая шестерня главной передачи; 7 – сборка дифференциала; 8 – ведомая шестерня главной передачи; 9 – картер дифференциала; 10 – задняя насосная сборка; 11 – передняя насосная сборка; 12 – ведомые диски фрикциона; 13 – ведущие диски фрикциона; 14 – ступица фрикциона; 15 – соединительный фланец



На рисунках, приведенных ниже (рис. 7–15), отображен процесс разборки механизма привода задних колес.

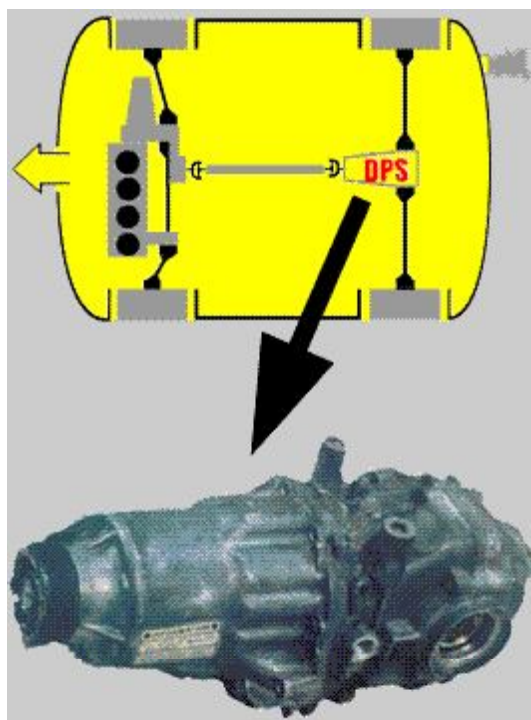


Рис. 7. Механизм привода задних колес, устанавливаемый на моделях CR-V и HR-V



Рис. 8. Механизм привода задних колес со снятой передней частью корпуса:

1 – фланец крепления коленчатого вала; 2 – основная «механическая» часть системы DPS – многодисковое сцепление с гидравлическим приводом; 3 – основная «гидравлическая» часть системы DPS – устройство, внутри которого расположены передний и задний насосы и гидравлическая схема управления; 4 – корпус дифференциала

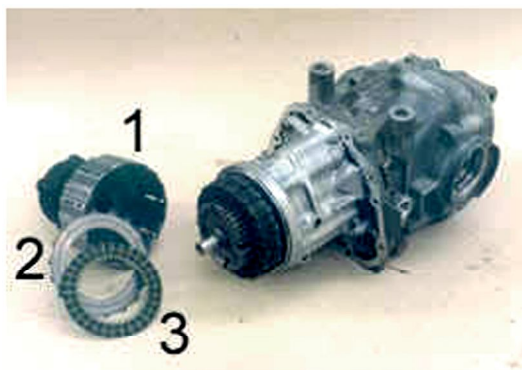


Рис. 9. Снято:

1 – ведущая часть многодискового сцепления;  
2, 3 – ведущий и ведомый диски сцепления



Рис. 10. Снято:

1 – ведомая часть многодискового сцепления, устанавливаемая на шлицах на ведомый вал; 2 – комплект дисков сцепления; 3 – ведущий диск сцепления, устанавливаемый в комплекте дисков последним и передающий вращение к первому масляному насосу посредством втулки (на фотографии не видна)



Рис. 11. Гидравлическая часть системы DPS отделена от корпуса дифференциала

Ведомый вал проходит сквозь гидравлическую часть, приводя во вращение задний масляный насос посредством стального штыря (на фотографии не показан)



Рис. 12. Гидравлическая часть развернута на 90 градусов по часовой стрелке.  
Снят поршень привода многодискового сцепления



Рис. 13. Гидравлическая часть состоит из трех «слоев»



Рис. 14. Первые два «слоя» повернуты на 90 градусов.  
Виден передний (1) и задний (2) масляные насосы



Рис. 15. Передний масляный насос – 1; 2 – термоклапан;  
3 – редуциционный клапан

Передний и задний агрегаты насосной станции относятся к классу троихидных роторных насосов.

Масляный насос роторного типа, как правило, состоит из трех основных частей: корпуса, внутреннего и внешнего колец (рис. 16).



Рис. 16. Масляный насос роторного типа

Внешнее кольцо располагается с некоторым эксцентриситетом относительно внутреннего, т. е. центры колец не совпадают. Вращение колец приводит к изменению объема каждой ячейки, образованной внутренней поверхностью наружного и внешней поверхностью внутреннего колец. Как видно из рисунка, при вращении колец по часовой стрелке происходит образование ячейки (точка 1), ее перемещение с увеличением объема (точки 2 и 3), достижение максимального объема (точка 4), уменьшение объема (точки 5 и 6). В точке 7 ячейка практически не существует. Если в точках 1, 2 и 3 корпуса насоса выполнить канал (назовем его каналом всасывания), соединяющийся с емкостью с маслом, прохождение ячейкой этих точек будет сопровождаться ее наполнением. Далее, если в точках 5, 6 и 7 в корпусе насоса выполнить еще один канал (назовем его каналом нагнетания),

прохождение ячейкой этих точек будет сопровождаться выдавливанием масла в канал. Вот мы и получили насос. Вращение колец приводит к непрерывному образованию ячеек, увеличению и уменьшению их объема, и исчезновению. Через канал всасывания будет происходить заполнение ячеек, увеличивающих свой объем, маслом. Через канал нагнетания будет происходить выход масла из ячеек, уменьшающих свой объем. Чем быстрее вращаются кольца насоса, тем интенсивнее происходит всасывание и нагнетание масла и тем выше производительность насоса.

Производительность заднего насоса на 2,5% выше производительности переднего, что обеспечивает компенсацию разности частот вращения насосов, определяемой износом протекторов передних колес, а также возникающей во время разворотов.

## 1.2 Принцип функционирования DPS на различных режимах

На рис. 17 приведена принципиальная гидравлическая схема DPS.

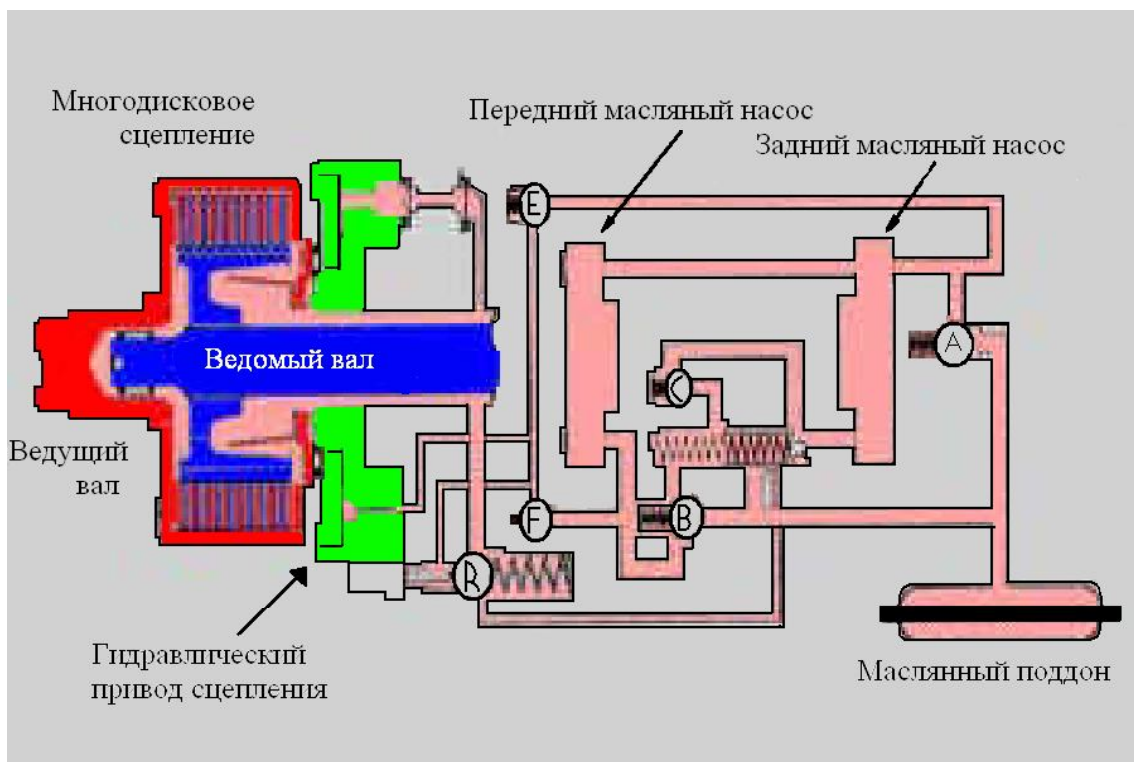


Рис. 17. Принципиальная гидравлическая схема DPS

Отличительной особенностью насосной станции DPS Honda является реверсивность функционирования ее агрегатов, т.е. при движении задним ходом оба насоса обеспечивают подачу жидкости в противоположном основном направлении, т.е. впускная и выпускная стороны насосов меняются местами.

Возврат трансмиссионной линии из режима 4WD в режим 2WD происходит при движении автомобиля с постоянной скоростью в любом направлении, а также во время торможения при движении передним ходом. При этом подача масла к сборке многодискового сцепления с целью защиты фрикциона от перегрева обеспечивается вне зависимости от того, какой из режимов (4WD или 2WD) активирован.

Дополнительно в гидравлический тракт включен термочувствительный клапан, обеспечивающий сброс давления с поршня фрикциона и отключение полноприводного режима в случае чрезмерного повышения температуры масла.

На оборудованных ABS машинах отключение привода задних колес производится также во время торможения при движении передним ходом, что обеспечивает условия для исправного функционирования антиблокировочной системы.

Картер механизма привода задних колес заполняется специальной жидкостью (DPSF), отличающейся по своему составу от применяемых в обычных дифференциалах смазок.

## Движение передним ходом с постоянной скоростью (2WD)

В данных условиях передние и задние колеса автомобиля вращаются с равными скоростями. Частоты вращения переднего и заднего агрегатов насосной сборки также будут совпадать. При этом масло с выхода переднего насоса будет поступать на вход заднего и далее циркулировать по замкнутому контуру (рис. 18).

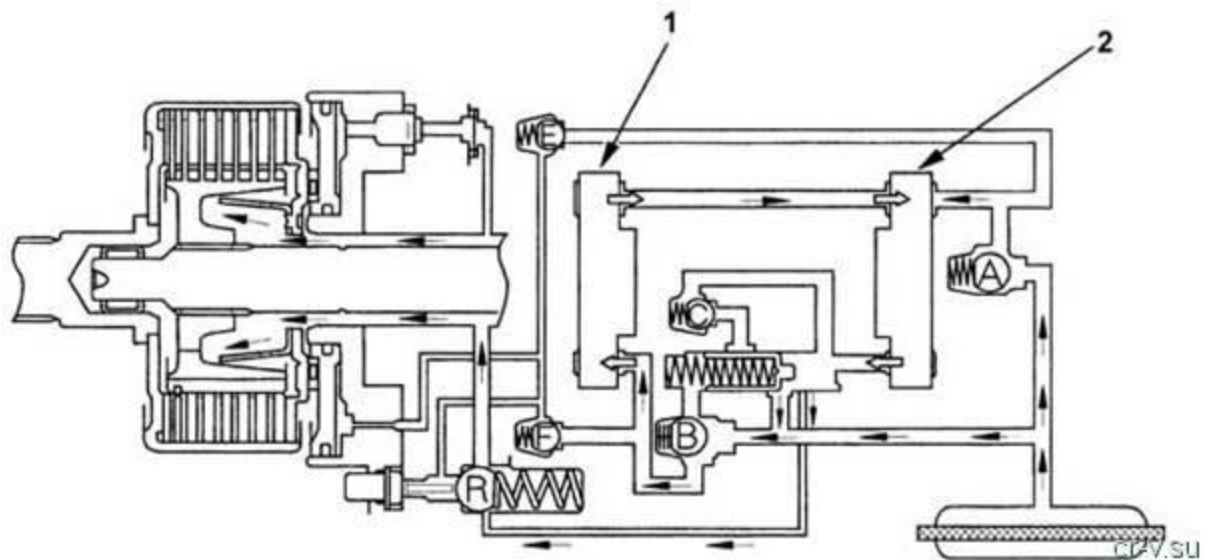


Рис. 18. Принцип функционирования DPS при движении автомобиля передним ходом с постоянной скоростью (2WD):  
1 – передний насос; 2 – задний насос

Отсутствие избыточного давления на поршне фрикциона приводит к отпусканию его ведомых дисков и, как следствие, отключению передачи крутящего момента на ведущий вал главной передачи. В результате автомобиль будет двигаться в переднеприводном режиме (2WD). Небольшое количество масла за счет конструктивно заложенной 2,5%-ной разницы производительности насосов продолжит поступать через редукционный клапан (R) на смазывание фрикциона.

## Трогание с места и ускорение при движении передним ходом (4WD)

Если во время начала движения либо при разгоне передним ходом частота вращения передних колес превышает частоту вращения задних настолько, что производительность переднего агрегата насосной станции начнет превышать производительность заднего, масло, всасываемое передним насосом через контрольный клапан В и выдаваемое на вход заднего агрегата, перестанет успевать полностью откачиваться последним. При этом избыточное количество масла, проходя через контрольный клапан Е (рис. 19), начнет поступать в цилиндр гидропривода многодискового сцепления.

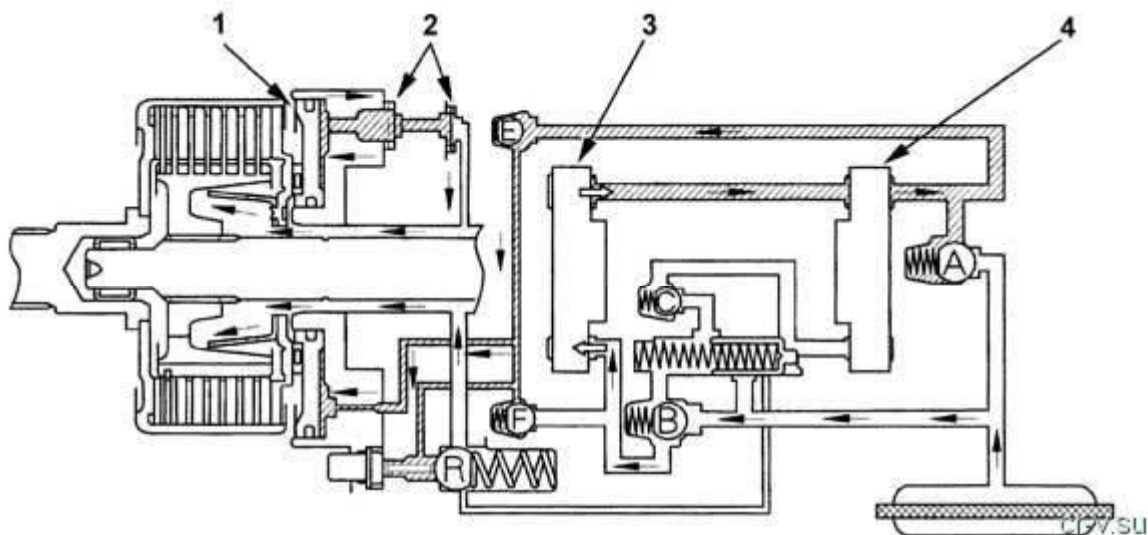


Рис. 19. Принцип функционирования DPS при трогании с места и ускорении во время движения автомобиля передним ходом (4WD):

- 1 – поршень гидропривода фрикциона; 2 – дросселирующие отверстия;
- 3 – передний насос; 4 – задний насос

Включение фрикциона обеспечит передачу крутящего момента от карданного вала к ведущему валу главной передачи привода задних колес, т.е. активируется полноприводной (4WD) режим.

Использование дросселирующих отверстий обеспечивает регулировку давления включения фрикциона – избыток жидкости вливается в поток DPSF, поступающий через редукционный клапан (R) на смазывание рабочих дисков сцепления.

## Деселерация (замедление) при движении передним ходом (2WD)

В данной ситуации DPS обеспечивает переключение механизма привода задних колес в режим 2WD – когда в результате торможения частота вращения передних колес становится ниже частоты вращения задних, избыток жидкости, который не успевает подаваться передним насосом обратно на вход заднего, просто стекает в поддон картера сборки (рис. 20).

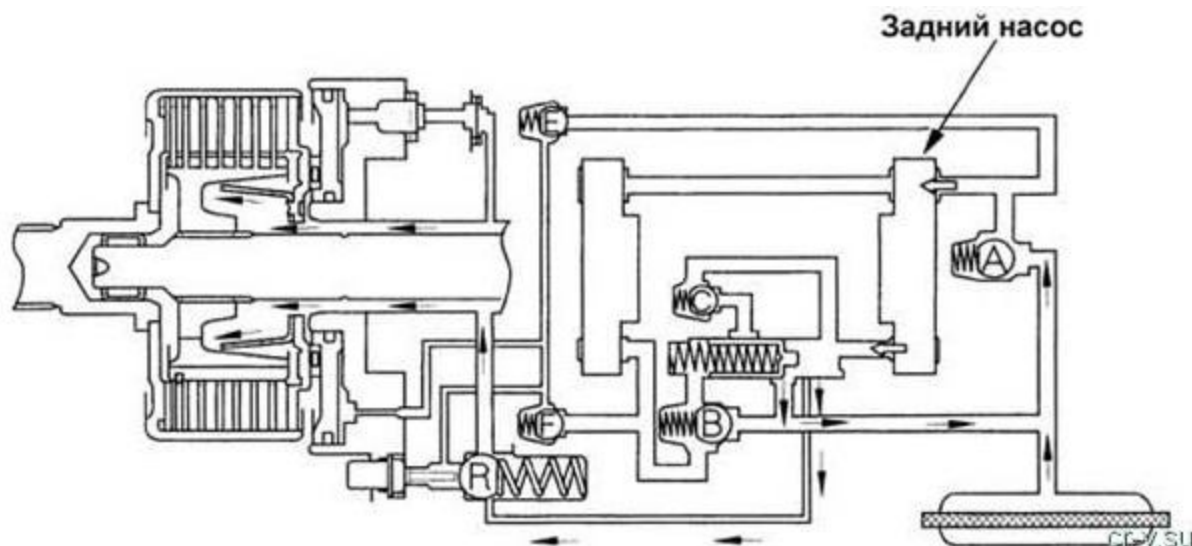


Рис. 20. Принцип функционирования DPS при деселерации (замедлении) во время движения автомобиля передним ходом (2WD)

Отсутствие давления на поршне включения фрикциона приводит к отпусканью ведомых дисков, и крутящий момент снимается с ведущего вала главной передачи привода задних колес.

Часть жидкости, как и ранее, продолжает поступать на смазывание компонентов многодискового сцепления.

## Трогание с места и ускорение на задней передаче (4WD)

При движении задним ходом оба агрегата насосной станции будут функционировать в режиме реверса (рис. 21).

При движении задним ходом в режиме старт – разгон передние колеса могут вращаться с большей скоростью, нежели задние. В такой ситуации жидкость, всасываемая передним насосом через контрольный клапан (A)



и выдаваемая на вход заднего агрегата, перестанет успевать полностью откачиваться последним. При этом избыточное количество жидкости, проходя через контрольный клапан (F), начнет поступать в цилиндр гидропривода сцепления. Включение фрикциона обеспечит активацию полноприводного (4WD) режима.

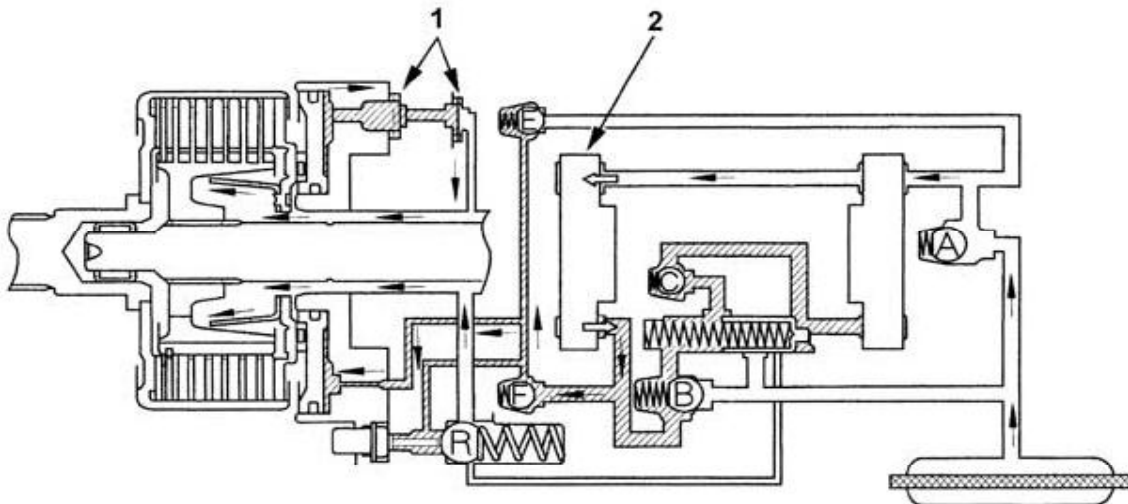


Рис. 21. Принцип функционирования DPS при трогании с места и ускорении автомобиля на задней передаче (4WD):  
1 – дросселирующие отверстия; 2 – передний насос

Использование дросселирующих отверстий обеспечивает регулировку давления включения фрикциона – избыток жидкости вливается в поток DPSF, поступающий через редукционный клапан (R) на смазывание рабочих дисков сцепления.

### **Движение задним ходом с постоянной скоростью (2WD)**

При движении машины задним ходом с постоянной скоростью принцип функционирования DPS аналогичен режиму движения с постоянной скоростью передним ходом с той лишь разницей, что оба насоса будут вращаться в противоположную сторону (рис. 22).

За счет конструктивной разности производительности агрегатов часть жидкости через контрольный клапан (E) и дросселирующие отверстия продолжает поступать на смазывание фрикциона.

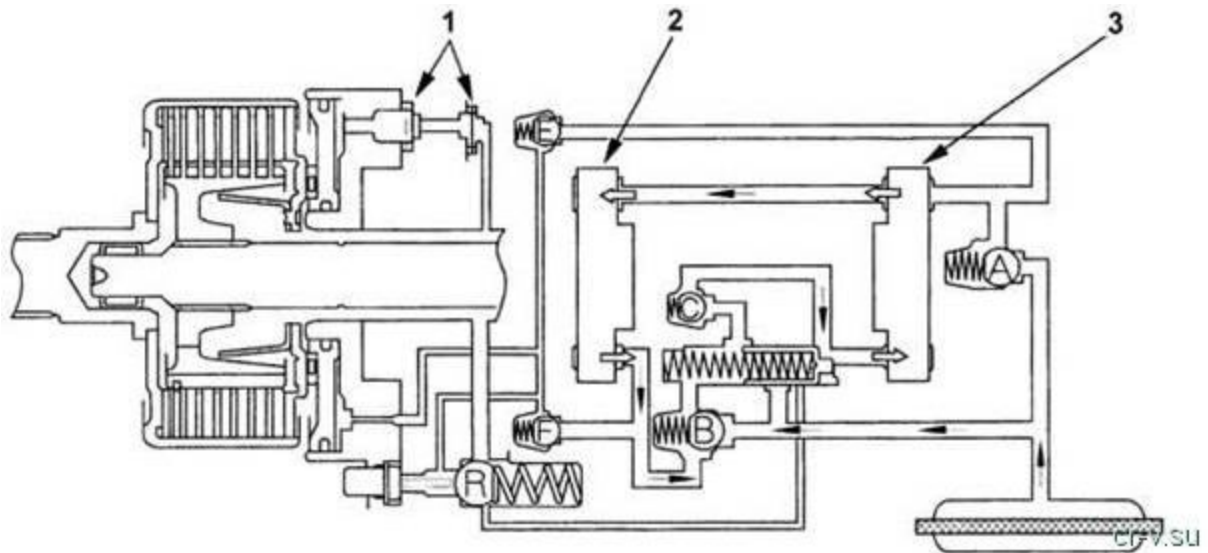


Рис. 22. Принцип функционирования DPS при движении автомобиля задним ходом с постоянной скоростью (2WD):

1 – дросселирующие отверстия; 2 – передний насос; 3 – задний насос

### Деселерация при движении задним ходом (4WD)

В данной ситуации DPS обеспечивает активацию полного привода (4WD), когда в результате торможения частота вращения передних колес становится ниже частоты вращения задних, избыток жидкости, всасываемый задним агрегатом насосной станции через контрольные клапаны (B) и (C) и не успевающий откачиваться передним насосом (с передачей обратно на вход заднего), через клапан (E) поступает в цилиндр сцепления (рис. 23).

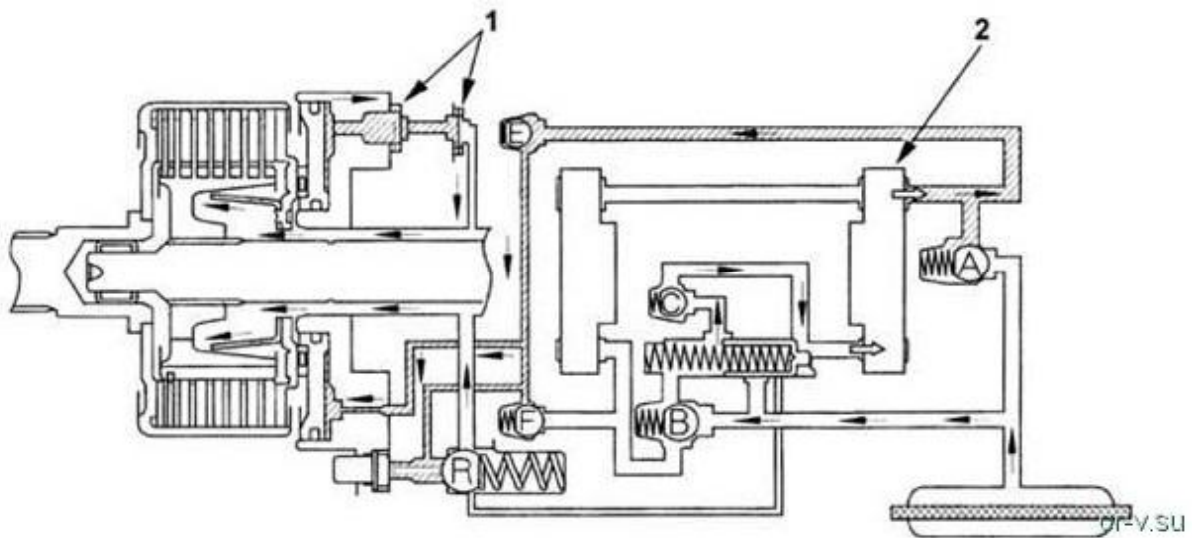


Рис. 23. Принцип функционирования DPS при деселерации во время движения автомобиля задним ходом (4WD):

1 – дросселирующие отверстия; 2 – задний насос

Включение фрикциона обеспечит передачу крутящего момента от карданного вала к ведущему валу главной передачи привода задних колес, т.е. активируется режим (4WD).

Дросселирующие отверстия обеспечивают регулировку давления включения фрикциона, – избыток жидкости вливается в поток жидкости, поступающий через редукционный клапан (**R**) на смазывание рабочих дисков сцепления.

## Защита от перегрева

В рабочий тракт DPS включен термочувствительный датчик-выключатель (рис. 24).

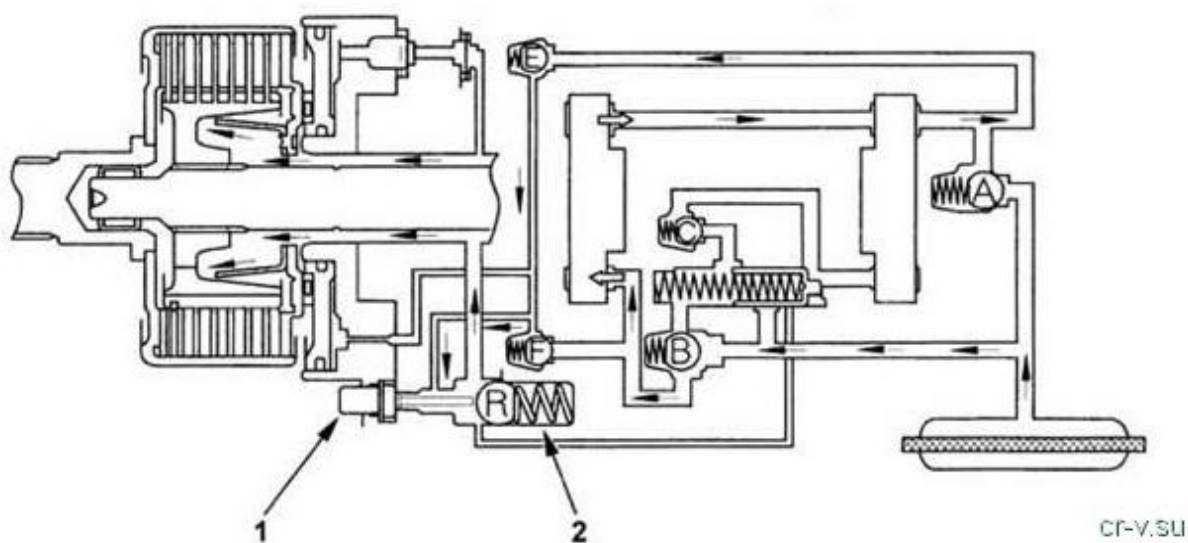


Рис. 24. Расположение термодатчика и редукционного клапана (**R**):

1 – термодатчик; 2 – редукционный клапан (**R**)

При превышении определенного значения температуры жидкости датчик обеспечивает открывание редукционного клапана (**R**), через который жидкость сбрасывается в поддон картера механизма привода задних колес, что приводит к отмене режима (4WD) с целью предотвращения опасного перегрева компонентов сцепления. Возврат механизма в полноприводной режим произойдет автоматически, когда температура жидкости опустится ниже критической.

## Защита от превышения рабочего давления

Давление жидкости, подаваемой в цилиндр привода сцепления, контролируется редукционным клапаном (**R**) (рис. 24).

При возрастании давления жидкости выше критического значения клапан обеспечивает сброс жидкости в поддон картера, что приводит

к кратковременному отключению фрикциона и прекращению передачи крутящего момента на задние колеса. Как только давление жидкости нормализуется, система автоматически вернется в режим (4WD).

## 2. Особенности эксплуатации

Наличие системы DPS накладывает определенные ограничения на эксплуатацию автомобиля, транспортировку автомобиля при возникновении неисправности и испытание тормозной системы автомобиля на тормозном стенде. Автомобиль «Honda CR-V», хотя и имеет Real Time 4-wheel Drive, не является внедорожным автомобилем. Движение по пересеченной местности, преодоление брода и тому подобные испытания не предусмотрены инструкцией по эксплуатации к автомобилю и могут нанести вред транспортному средству. Несмотря на наличие в системе DPS защит от перегрева и превышения рабочего давления, повреждение системы возможно. По всей видимости, названные способы защиты «настроены» на предельно допустимые параметры. Многократное нагревание масла до критической температуры приводит к разрушению дисков сцепления и выходу из строя узла в целом.

Также, преодоление брода может привести к попаданию воды внутрь механизма привода задних колес автомобиля через его систему вентиляции. Дальнейшая эксплуатация узла на водомасляной эмульсии приведет к необходимости: замены системы DPS (узел ремонту не подлежит); ремонту или замены главной передачи и дифференциала привода задних колес.

### 2.1. Транспортировка автомобиля при возникновении неисправности:

#### – посредством буксировки

Если автомобиль оборудован автоматической трансмиссией, допускается буксировка автомобиля с выключенным двигателем на расстояние не более 80 км и со скоростью не выше 55 км/ч (эти ограничения накладываются особенностями конструкции автоматической трансмиссии). Буксирование автомобиля на большее расстояние или с большей скоростью может привести к повреждению трансмиссии.

#### – посредством частичной или полной погрузки

Способ транспортировки посредством частичной погрузки подразумевает крепление колес одной оси на специальных захватах эвакуатора, при этом колеса второй оси катятся по асфальту. Компания «Honda Motor Co., Ltd» запрещает транспортировку автомобилей CR-V указанным способом.

Способ транспортировки посредством полной погрузки подразумевает установку автомобиля на предназначенную для этого платформу эвакуатора.

Компания «Honda Motor Co., Ltd» называет такой способ транспортировки автомобилей CR-V единственно правильным.

Ограничение на способ транспортировки накладывается невозможностью отключения системы DPS.

## **2.2. Испытание тормозной системы**

Допускается на тормозных стендах, отвечающих следующему требованию: при испытании тормозных механизмов колес одной оси, если оба колеса приводятся во вращение стендом в одну сторону, колеса второй оси должны иметь возможность вращаться свободно, если же колеса приводятся во вращение в противоположные стороны, колеса второй оси могут быть расположены на «земле».

Примечание. В тормозных стендах, ориентированных на проверку автомобилей 4WD, колеса одной оси приводятся во вращение в разные стороны.