

2013 НРС

**Программа диагностики автомобиля –
уровень пассажира (SDP, PL-1)**

ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ШАССИ

■ Система основополагающих принципов

Менеджмент
Философия

«Создавать для людей новое будущее, творчески и изобретательно решая все более трудные задачи, чтобы мечты сбывались».

Базовые ценности

КЛИЕНТ
Клиент всегда на первом месте



Мы продвигаем нацеленную на потребителя корпоративную культуру, предоставляя наивысшее качество и непревзойденное обслуживание, считая наших клиентов нашей величайшей ценностью

РЕШЕНИЕ НОВЫХ АМБИЦИОЗНЫХ ЗАДАЧ
Решение новых амбициозных задач



Мы далеки от успокоенности, пользуемся любой возможностью решать все более сложные задачи, уверены в достижении наших целей и полны решимости и грандиозных замыслов

СОТРУДНИЧЕСТВО
Сотрудничество



Мы достигаем синергического эффекта благодаря чувству единения, которое возникает при сотрудничестве и кооперации сотрудников внутри компании и с нашими бизнес-партнерами.

ЛЮДИ
Уважение к людям



Мы считаем, что будущее нашей компании скрыто в сердцах и способностях каждого отдельного сотрудника, и мы будем помогать им развивать свой потенциал, создавая корпоративную культуру, которая с уважением

ГЛОБАЛИЗМ
Глобализм



относится к таланту. Мы с уважением относимся к разнообразию культур и клиентов, стремимся быть лучшими в мире в том, что мы делаем, и прилагаем усилия к тому, чтобы стать уважаемой международной компанией с высокой гражданской ответственностью

Групповое видение

«Вместе к лучшему будущему».

Группа компаний Hyundai Motor стремится создавать ценности и способствовать гармоничному росту всех заинтересованных сторон благодаря экологичному управлению и уважению к людям

Обзор группы и отрасли промышленности

■ Обзор группы компаний Hyundai Motor

* По состоянию на 2011 г.

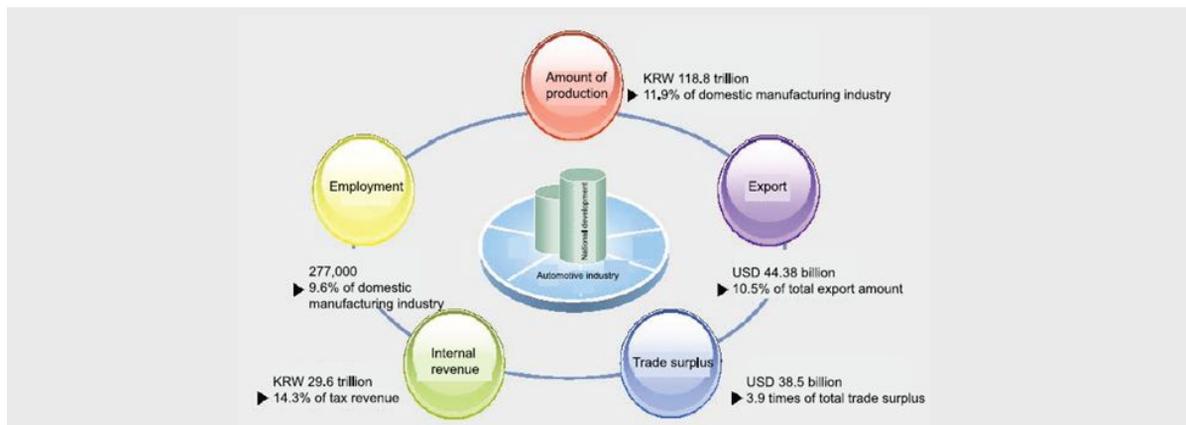
Позиция	Описание	Примечания
Годовой доход	227,4 триллионов вон Республики Южная Корея	2012: 237,4 триллионов вон Республики Южная Корея, расчетное значение
Количество корпораций	55 корпораций	По состоянию на март 2012 г.
Области промышленности	<ul style="list-style-type: none"> Подразделение готовых автомобилей: Hyundai Motors и KIA Motors Детали: Hyundai Mobis, Hyundai WIA и Hyundai DYMOS Строительство: Hyundai Construction и Hyundai Engineering Сталь: Hyundai Steel, Hyundai HYSKO и BNG Steel Финансы / другие области промышленности: Hyundai Card / Capital и HMC Investment Securities 	
Количество работников	Выше 137 000	

■ Обзор Hyundai-KIA Motors

* По состоянию на 2011 г.

Позиция		Описание			Примечания
		HMC	KMC	Общее	
Количество проданных автомобилей		4,06 млн.	2,54 млн.	6,6 млн.	2012: 7 млн. запланировано
Годовой доход		77,8 триллионов вон Республики Южная Корея	43,2 триллионов вон Республики Южная Корея	121 триллионов вон Республики Южная Корея	
Зарубежные дочерние компании	Производство	7	3	10	
	Продажи	13	15	28	
	Исследования и разработки	4	2	6	
	Региональные HQ	16	5	21	
Международные рынки (количество стран)		198 страны	153 стран	-	

■ Обзор автомобильной промышленности



Ассоциация производителей автомобилей Кореи (по состоянию на конец 2008 г.)

- Торговый баланс:
- Автомобильная промышленность - 38,5 трлн. долларов США
- Полупроводники - 7,4 трлн. долларов США
- Всего: 13,3 трлн. долларов США

Содержание

Модуль 1.

АКПП

(автоматическая

трансмиссия)

Модуль 2.

4WD (привод на четыре

колеса)

Модуль 3. ESC

(электронная система динамической

стабилизации)

Модуль 4. EPB

(электрический стояночный

тормоз)

Модуль 5.

MDPS

(электроусилитель рулевого управления)

Модуль 6. ECS

(Подвеска с электронным

управлением)

Модуль 7.

TPMS (систем контроля

давления в шинах)

Модуль 1. АКПП (автоматическая коробка передач)

Цель обучения

- ✓ Объяснение принципа работы системы с использованием схемы коробки передач.
- ✓ Указание места расположения, принципа работы и назначения компонентов.
- ✓ Объяснение передачи мощности при каждом переключении передач по схеме работы электромагнитных клапанов.
- ✓ Выполнение необходимых действий после замены детали и перечисление предупредительных мер, требуемых для технического обслуживания.

1. Обзор

- 1.1 Введение
- 1.2 Модельный ряд
- 1.3 Спецификации

2. Схема

- 2.1 Основные особенности
- 2.2 Входные и выходные элементы

3. Компоненты

- 3.1 Механические компоненты
- 3.2 Компоненты гидравлического управления
- 3.3 Входные элементы БУТ
- 3.4 Выходные элементы БУТ

4. Силовой агрегат

- 4.1 Работа муфты и тормоза
- 4.2 Поток мощности

5. Техническое обслуживание

- 5.1 Регулировка уровня масла
- 5.2 Программирование блока управления трансмиссией
- 5.3 Регулирование троса переключателя блокировки

1. Обзор

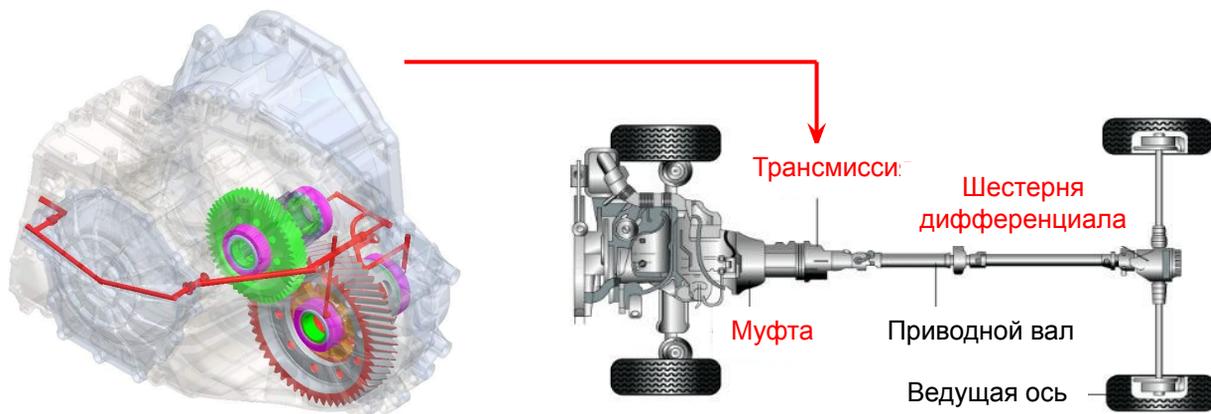
1.1 Введение

Коробка передач (трансмиссия) - это устройство, которое изменяет и передает мощность двигателя (крутящий момент и частоту вращения) колесам в соответствии с состоянием движения автомобиля. Трансмиссии бывают механического типа и автоматического типа. Трансмиссия устанавливается между муфтой и карданным валом или между муфтой и последней передачей.

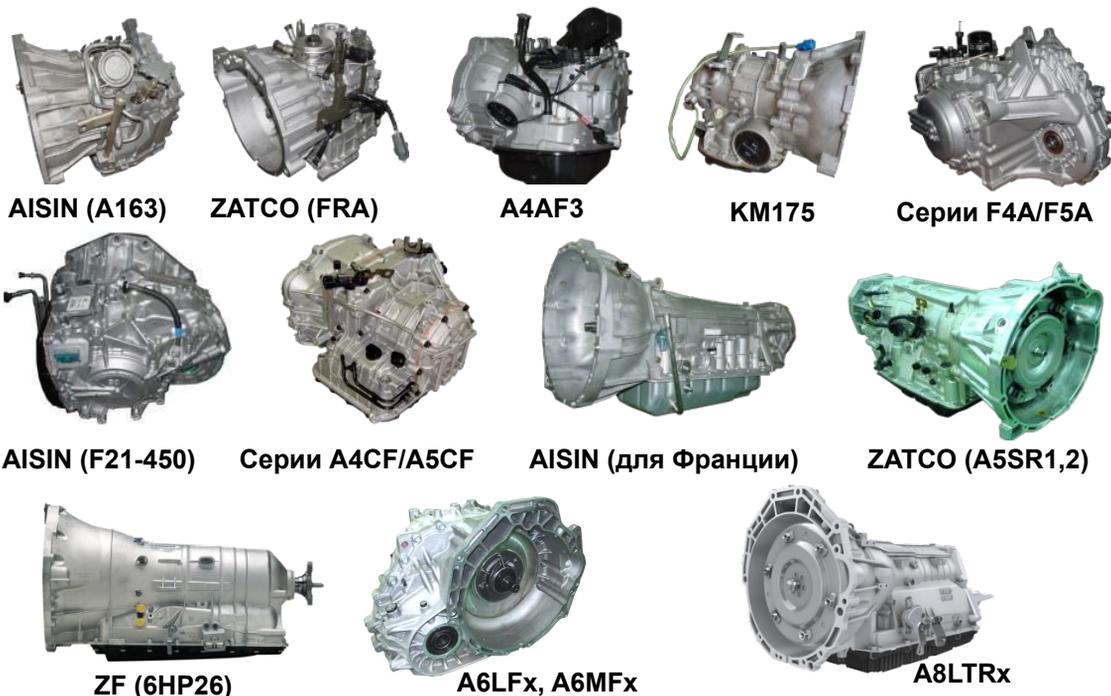
Ниже приводится описание функций трансмиссии.

- Увеличение тягового усилия при трогании с места или при движении вверх по уклону.
- Уменьшение частоты вращения двигателя для увеличения крутящего момента.
- Для пуска двигателя без нагрузки.
- Обеспечение возможности движения транспортного средства задним ходом, так как изменение направления вращения двигателя невозможно.
- Обеспечение высокой частоты вращения колес при движении с высокой скоростью.

Автоматическая трансмиссия автоматически выполняет переключение и управление, а управление механической трансмиссией выполняется вручную. В состав автоматической трансмиссии входят гидротрансформатор, который выполняет функции муфты сцепления, мокрое многодисковое сцепление, управляющее планетарными передачами, и лента тормоза. Поскольку двигатель и устройство передачи мощности связаны через жидкостную среду, производится поглощение вибрации и ударов, а переключение передач всегда может быть выполнено в соответствии с выдаваемой двигателем мощностью. При использовании автоматической трансмиссии, по сравнению с механической, расход топлива увеличивается приблизительно на 10 %, однако многие водители отдают предпочтение именно автоматической коробке передач ввиду ее удобства и комфорта во время езды.



1.2 Модельный ряд



Для поставки на рынки различных транспортных средств Hyundai в модельном ряду используется несколько вариантов автоматических коробок передач (см. ниже).

- **Модель: A163**

Модель A163 — 3-скоростная автоматическая коробка передач с электронным управлением и приводом на передние колеса производства компании AISIN (Япония). Доступны два варианта исполнения. A163-A для двигателя 0.8ε (только для DOM) и A163-B для двигателя 1.0ε, устанавливается на MX (Atos, Visto, Atos Prime).

- **Модель: A4AF3**

Это новейшая разработка среди автоматических коробок передач альфа (усовершенствованная АКПП альфа). Это 4-скоростная автоматическая коробка передач с электронным управлением и приводом на передние колеса производства компании HMC. Устанавливается на автомобили: X -3, LC (Accent), TB (Getz), LD, C-car (транспортные средства с альфа двигателями).

- **Модель: серии F4A и F5A**

Модель F4A51 — 4-скоростная автоматическая коробка передач HIVEC с электронным управлением и приводом на передние колеса производства компании HMC, которая устанавливается на транспортные средства с рабочим объемом двигателя не менее 2.0L. Модель F5A51 — 5-скоростная автоматическая коробка передач с электронным управлением и приводом на передние колеса производства компании HMC (вариантное исполнение 4-скоростной версии). На различных транспортных средствах могут быть установлены различные варианты исполнения, как A5HF1 для NF Sonata. Кроме того, для 4-скоростных трансмиссий также доступно несколько версий.

W4A51 — вариантное исполнение F4A51 4-скоростной АКПП HIVEC с приводом на все колеса. Устанавливается на модель Santa Fe.

- **Модель: AW30-40LE**

- **Модель: FRA**

Это 4-скоростная автоматическая коробка передач с электронным управлением и приводом на передние колеса производства компании JATCO (Япония). Устанавливается на автомобили: MX (Atos, Visto, Atos Prime).

- **Модель: KM175**

Модель A163 — 4-скоростная автоматическая коробка Kyoto передач с электронным управлением и приводом на передние колеса производства компании HMC. Доступны два варианта исполнения. KM175-5 для двигателя 2.0SOHC KM175-6 для двигателя 2.0DOHC. Устанавливается на автомобили: Y-3(Sonata), Santamo.

- **Модель: F21-450**

Это 6-скоростная автоматическая коробка передач с электронным управлением и приводом на передние колеса производства компании AISIN (Япония). Блок управления трансмиссией (БУТ) располагается сверху на картере коробки передач, а все датчики — внутри АКПП. Устанавливается на автомобили: EN (Veracruz).

- **Модель: A5SR1/2**

Это 5-скоростная автоматическая коробка передач с электронным управлением и приводом на задние колеса компании JATOCO (Япония), изготовленная в Корее компанией Hyundai Power-Tech. Устанавливается на автомобили: H-1 (TQ) CRDi 2.5L, BK (Genesis Coupe) 2.0L.

- **Модель: A4CF1/2**

Это 4- или 5-скоростная автоматическая коробка передач с электронным управлением и приводом на передние колеса, разработанная компанией HMC. Устанавливается на автомобили: HD (Elantra) 1.6L или 2.0L, FD (i30) 1.6L или 2.0L.

- **Модель: B400 или B600**

Это 6-скоростная автоматическая коробка передач с электронным управлением и приводом на передние колеса производства компании AISIN (Япония). Устанавливается на автомобили: BH (Genesis) 3.3L или 3.8L.

- **Модель: 6HP26**

Это 6-скоростная автоматическая коробка передач с электронным управлением и приводом на задние колеса производства компании ZF (Германия). БУТ и входные датчики встроены в блок управляющих клапанов. Устанавливается на автомобили: BH (Genesis) 4.6L, BK (Genesis Coupe) 3.8L.

- **Модель: A6LFx, A6MFx**

Это 6-скоростная автоматическая коробка передач с электронным управлением и приводом на передние колеса, разработанная Hyundai Motor Company. Датчики скорости встроены в блок управляющих клапанов. Устанавливается на автомобили: LM (Tucson, ix35), YF (Sonata).

- **Модель: 6HP19**

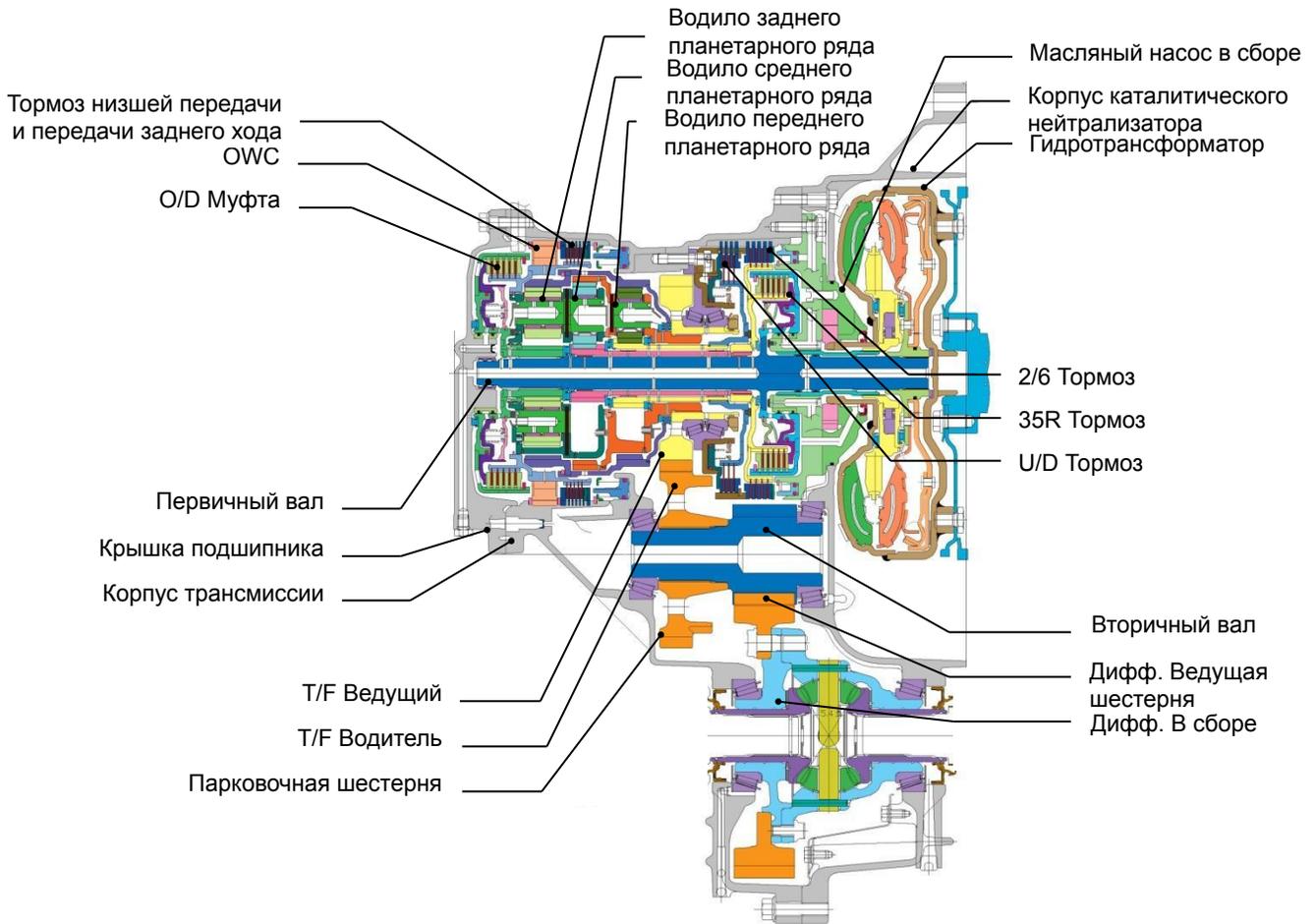
Это 6-скоростная автоматическая коробка передач с электронным управлением и приводом на задние колеса производства компании ZF. БУТ и входные датчики встроены в блок управляющих клапанов. Устанавливается на автомобили: BK (Genesis coupe) 3.8L.

1.3 Спецификации

Категории		A6GF1	A6MF1
Применимые двигатели		v-1.8MPI, γ-1.6 MPI	Lambda 3.3, 3/8
Макс. допустимый крутящий момент (кг·м)		18 кгс·м	33,5/45 кгс·м
Длина (мм)		373	387
Масса (кг)		73	94
Передаточное число	1-е	4,400	4,651
	2-е	2,726	2,833
	3-е	1,834	1,842
	4-е	1,392	1,387
	5-е	1,000	1,000
	6-е	0,774	0,722
	R	3,440	3,390
Компонент	Муфта	2 комплекта (OD, 35R)	2 комплекта (OD, 35R)
	Тормоз	3 комплекта (UD, LR, 26)	3 комплекта (UD, LR, 26)
	OWC	1 комплект	1 комплект

2. Схема

2.1 Основные особенности

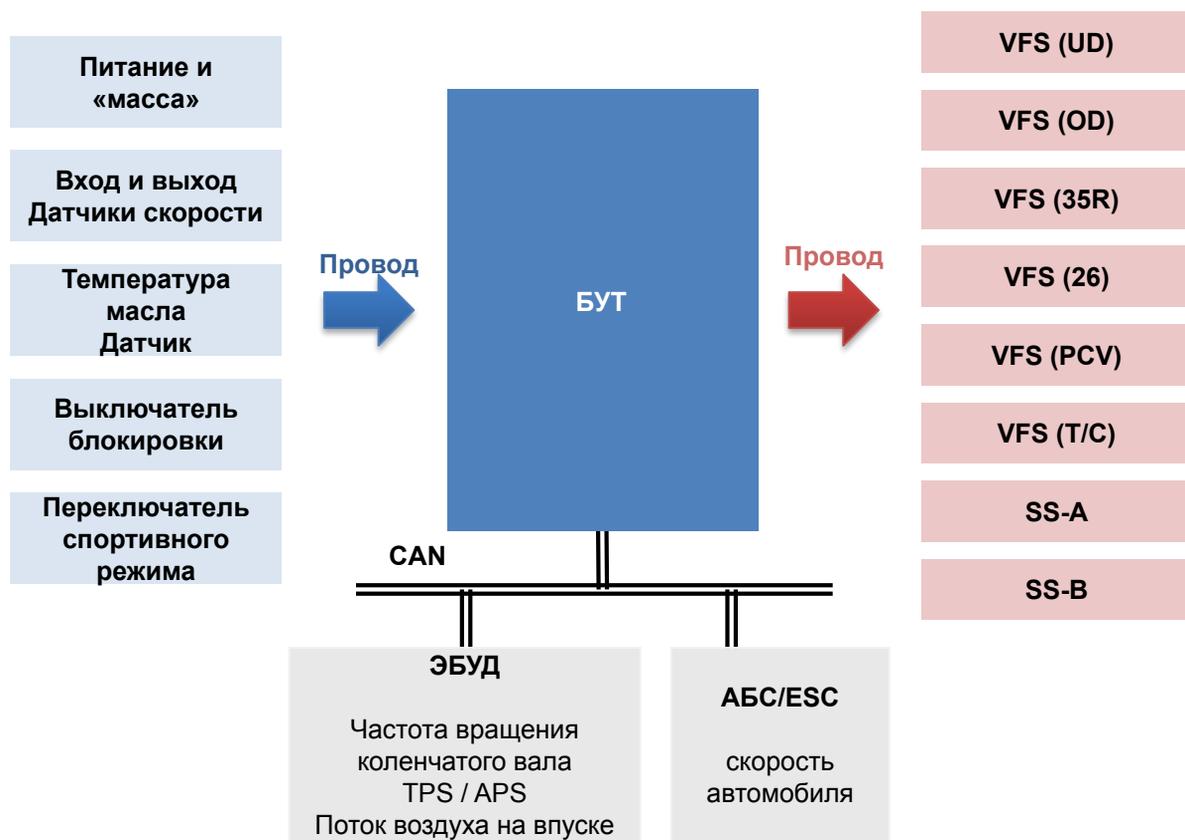


Автоматическая коробка передач состоит из гидротрансформатора, которым передается мощность двигателя, передаточного устройства, которым преобразуется передаваемая гидротрансформатором мощность, гидросистемы, которой изменяется передаточное отношение путем изменения конфигурации передаточного устройства, и электронной системы управления, которой производится управление работой автоматической коробки передач.

Автоматической коробкой передач используются сигналы от различных датчиков и переключателей, на основании которых производится управление электромагнитным клапаном, муфтой и тормозами для передачи получаемой от гидротрансформатора мощности на выход соответствующей планетарной передачи.



2.2 Входные и выходные элементы



Блок управления трансмиссией (БУТ) выполняет обработку полученных от датчиков сигналов для оптимального переключения передач, более плавного переключения и повышения топливной экономичности. Входная секция предназначена для получения сигналов от различных датчиков, управляющей секцией на основании сигналов от датчиков выбирается оптимальная передача и производится управление гидравлическим давлением и блокировочной муфтой гидротрансформатора, а выходной секцией выполняется управление на основании команд БУТ. Ниже перечислены функции БУТ.

- Выбор оптимальной передачи на основании полученных от датчиков данных.
- Выполнение переключения на оптимальную передачу, если текущая передача не соответствует (предотвращение рывков при переключении).
- Управление муфтой гидротрансформатора.
- Регулирование линейного давления на основании текущего уровня момента.
- Выполнение диагностики автоматической коробки передач.

3. Компоненты

3.1 Механические компоненты

1) Гидротрансформатор

1. Функции и роли

Гидротрансформатор служит для передачи мощности от двигателя к трансмиссии и состоит из рабочего колеса, турбины и статора. Им выполняются перечисленные ниже функции.

- Передача мощности: передача трансмиссии мощности от двигателя.
- Увеличение крутящего момента: крутящий момент увеличивается статором для превышения крутящего момента на валу двигателя.
- Масляный насос: вращение приводной шестерни масляного насоса для перекачивания масла.
- Повышенная эффективность расхода топлива: вращение от двигателя передается трансмиссии через блокировочную муфту гидротрансформатора.

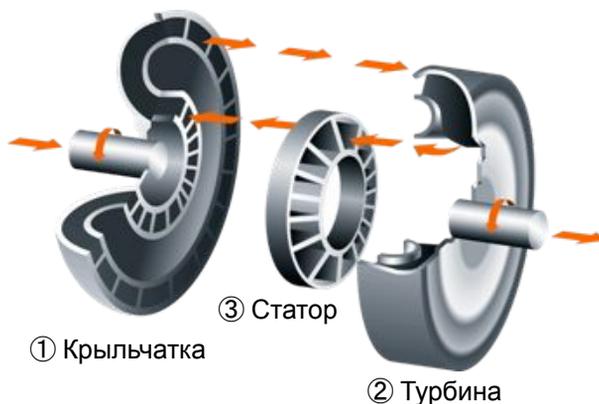
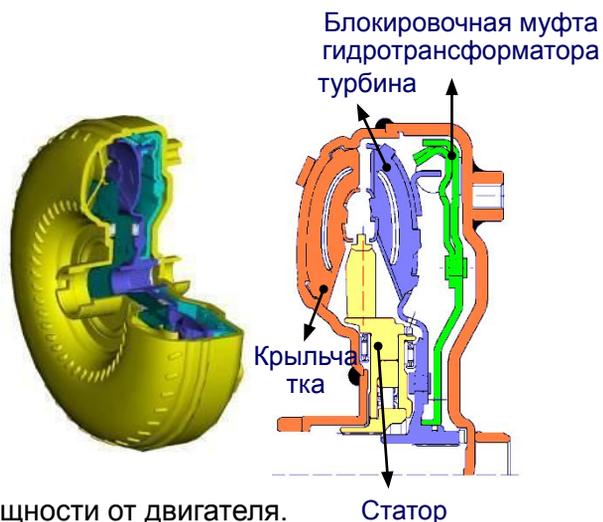
2. Механизм

• Увеличение крутящего момента

Благодаря использованию статора крутящий момент двигателя может быть увеличен. Увеличение крутящего момента возможно благодаря перенаправлению статором обратного потока таким образом, чтобы он попадал на лопасти рабочего колеса в направлении вращения рабочего колеса. В начале работы частота вращения рабочего колеса равна частоте вращения двигателя, турбина при этом не вращается. Перемещаемая рабочим колесом жидкость достигает турбины и передает ей энергию

• Работа гидравлической муфты

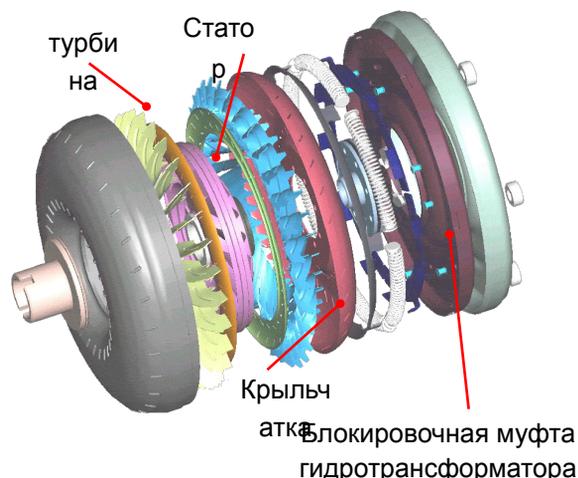
(вращающий момент от двигателя). После выхода из турбины поток жидкости снова перенаправляется статором таким образом, чтобы его направление совпадало с направлением вращения рабочего колеса (двигателя). Этим создается сила, которая стремится повернуть статор против направления вращения рабочего колеса (двигателя). Это движение предотвращается муфтой свободного хода. Поэтому поток масла перенаправляется в направлении вращения двигателя. Этим резким изменением направления поток жидкости блокируется. Создаваемая при этом усилие воздействует на турбину (в направлении вращения) как дополнительная сила и выходной крутящий момент увеличивается. Другой положительный эффект заключается в том, что жидкость поступает на рабочее колесо в направлении вращения почти без завихрений потока.



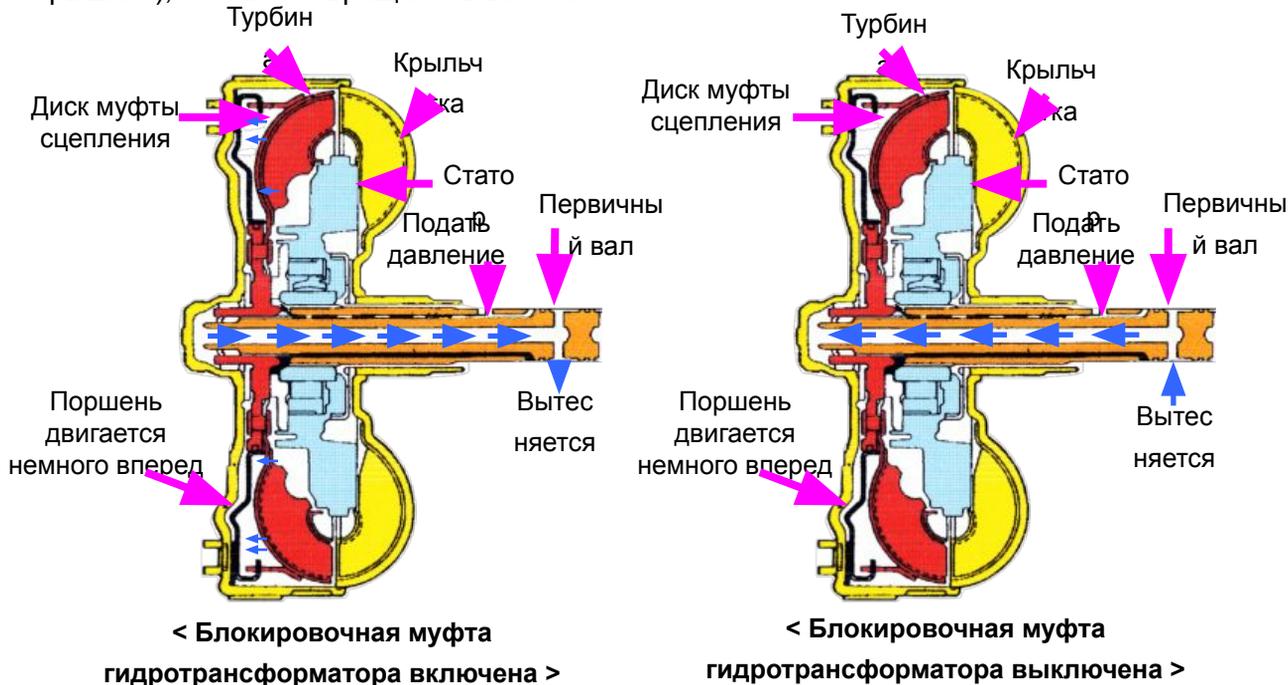
2) Блокировочная муфта гидротрансформатора

1. Функции и роли

Вследствие того, что в гидродинамической муфте требуется минимальное различие в частоте вращения между рабочим колесом и турбиной (проскальзывание), так как это приводит к увеличению расхода топлива, современные гидротрансформаторы оснащаются дополнительной фрикционной блокирующей муфтой (или блокировочной муфтой гидротрансформатора). Фрикционной блокирующей муфтой предотвращается проскальзывание в гидротрансформаторе при движении с постоянной скоростью путем блокировки турбины с рабочим колесом (передней крышкой), чтобы они вращались вместе.



2. Механизм



• Блокировочная муфта гидротрансформатора включена

Гидравлическое давление подается между внутренней поверхностью ступицы и валом статора гидротрансформатора, сжимая блокировочную муфту (плунжер) и переднюю крышку для ее соединения с турбиной.

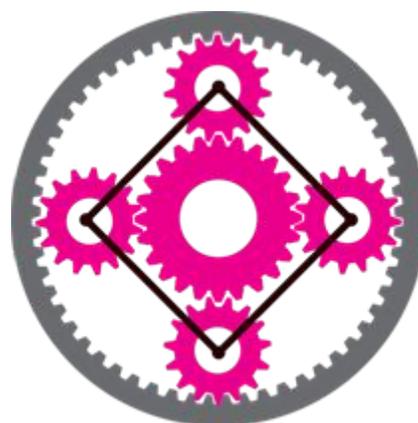
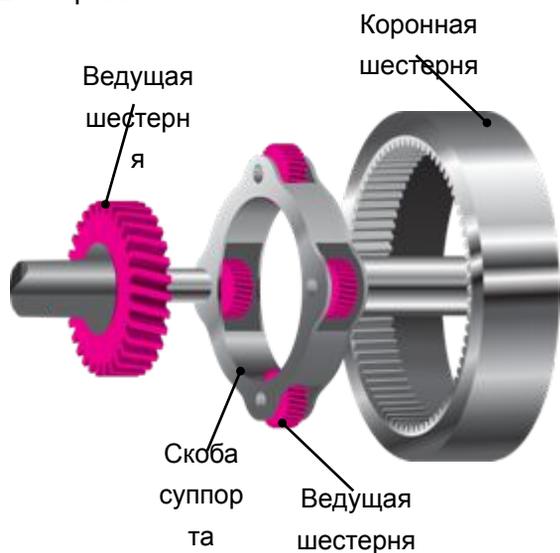
• Блокировочная муфта гидротрансформатора выключена

Гидравлическое давление передается через входной вал и воздействует на диск муфты в противоположном направлении, отделяя диск муфты от передней крышки.

3) Планетарная шестерня

- **Функции и роли**

Одинарный планетарный ряд состоит из следующих элементов: зубчатый венец (коронное колесо), сателлиты (планетарные шестерни), водило планетарной передачи и солнечная шестерня.



Вид спереди планетарной шестерни

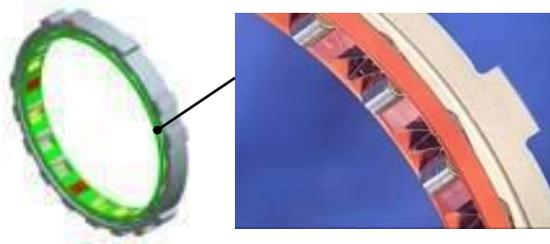
Гидравлическое управление необходимо для удерживания или соединения определенных частей планетарного ряда (ов), таким образом обеспечивая передачу мощности. Для передачи крутящего момента планетарным рядом должен производиться привод одного из элементов (вход), один должен удерживаться, чтобы передавался привод на третий (выход). В зависимости от удерживаемых и соединенных деталей производится изменение передаточного числа.

4) Тормоз и муфта

1. Функции и роли



< Многодисковые тормоза, муфта
(пластина и диск) >



< Муфта
свободного хода >

Названиями указываются муфты и тормоза, используемые для соединения или удерживания механических деталей.

- **Тормоза**

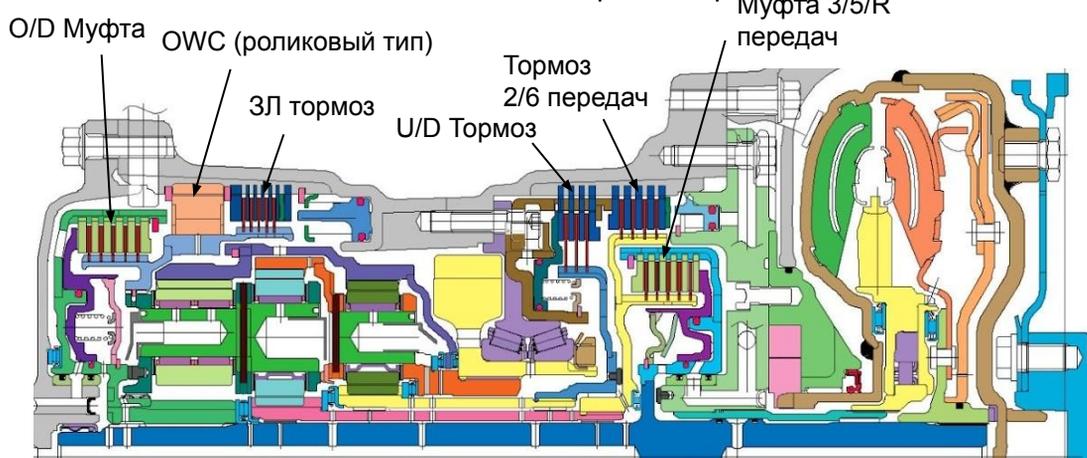
Обеспечивается переключение передач путем предотвращения фиксации или вращения различных деталей планетарной передачи.

- **Муфта**

Производится передача мощности двигателя входным элементам планетарной передачи при переключении передач.

- **Муфта свободного хода**

Гидравлическое давление не требуется. Ее механизм обеспечивает вращение только в одну сторону. Если тормоза L/R используются без муфты свободного хода, переключение с первой на вторую передачу требует отпускания тормозов L/R и применения тормозов второй передачи. Если отпускание и применение тормозов не будет согласовано должным образом, при переключении произойдет рывок. При использовании вместо тормозов L/R муфты свободного хода для переключения с первой на вторую передачу не требуется использование обоих наборов тормозов. Для плавного переключения может использоваться только тормоз второй передачи.



< Местоположение
муфты/тормозов >

2. Механизм

- **Муфта и тормоз**

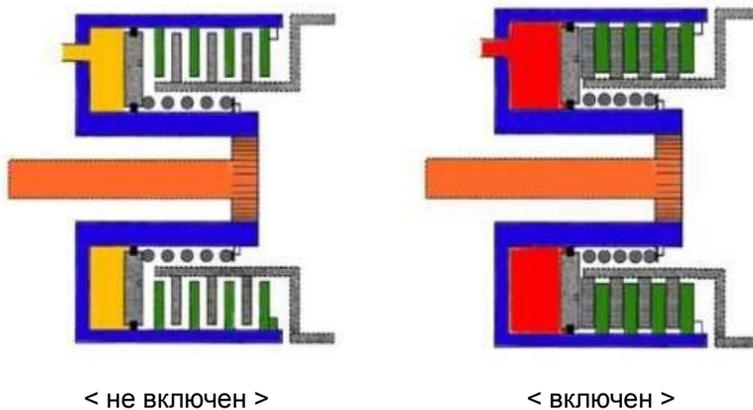
Многодисковые муфты состоят из барабана, ведомого и ведущего дисков. Ведомые диски соединяются с барабаном, а ведущие диски не соединяются с барабаном.

Для включения муфты на плунжер подается давление. При этом плунжер перемещается и прижимает ведомые и ведущие диски друг к другу. В этом случае производится соединение барабана и ступицы.

Если давление сброшено, плунжер перемещается под действием возвратной пружины в исходное положение и производится разъединение ведомых и ведущих дисков. При этом барабан и ступица также разъединяются.

Конструкция и принцип работы тормозов аналогичные. Различие только в том, что муфта состоит из двух вращающихся частей, а тормоз соединен с корпусом коробки передач и, следовательно, остается неподвижным.

Включение и выключение муфт и тормозов различных передач производится изменением гидравлического давления (пояснения приводятся в Главе 4). Силовой агрегат.

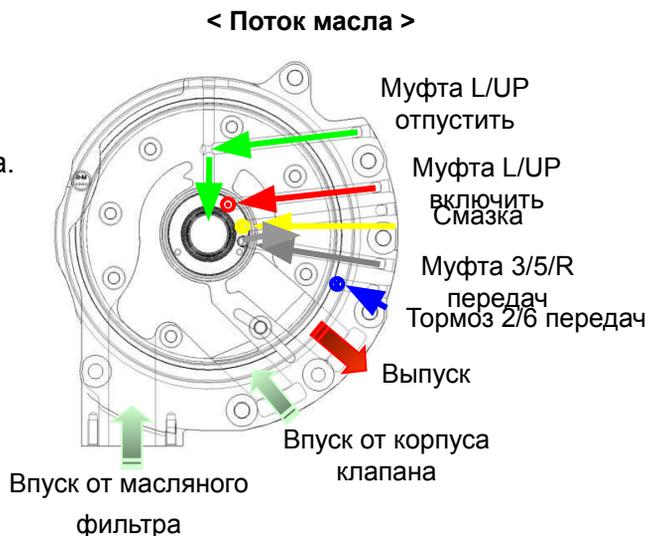


3.3 Компоненты гидравлического управления

1) Масляный насос

- Функции и роли**

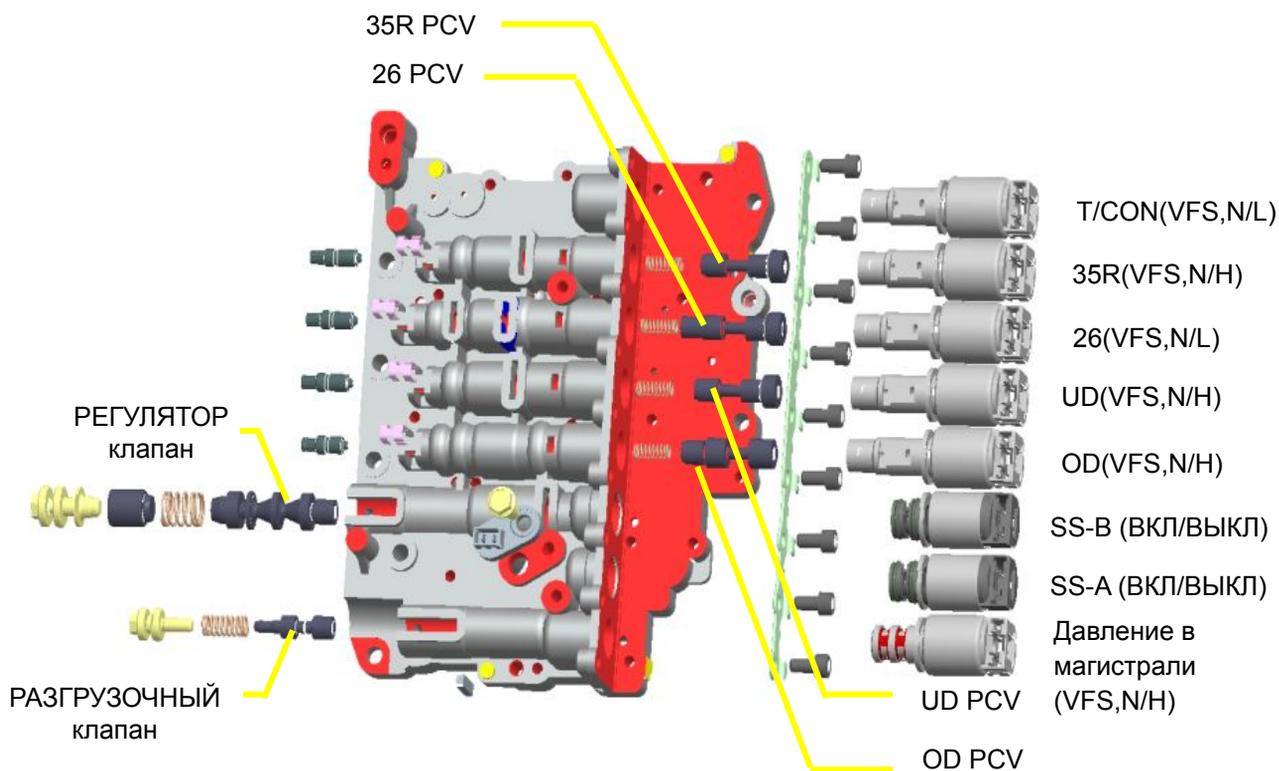
Приводится в действие от гидротрансформатора. Предназначен для подачи жидкости под давлением в гидротрансформатор, систему гидравлического управления, включая муфты и тормоза. Жидкость подается с требуемым расходом, чтобы обеспечить необходимую смазку и включение тормоза и муфты.



2) Блок управляющих клапанов

- Функции и роли**

Основная особенность корпуса клапана 6-скоростной автоматической коробки передач с приводом на передние колеса для малоразмерного седана — применение линейного электромагнитного клапана для повышения стабильности и управляемости гидросистемы. Кроме того, используется винт регулирования давления PCV для минимизации разницы давлений, которое влияет на диапазон переключения, и применены различные новые технологии, включая двойные редукционные клапаны и управление выключением блокировочной муфты гидротрансформатора. Для каждого электромагнитного клапана используется фильтр, что позволяет увеличить ресурс и обеспечить чистоту жидкости.



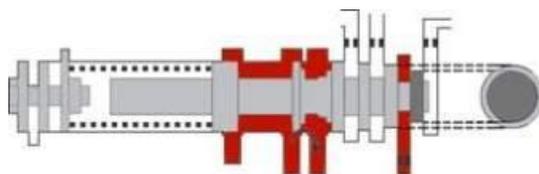
3) Магистральный клапан

- Редукционный клапан

Клапан, предназначенный для поддержания гидравлического давления на уровне ниже магистрального давления.

- Регулирующий клапан

Регулирующим клапаном производится регулирование давления в магистрали, создаваемого масляным насосом. Регулирование давления производится путем преодолением усилия пружины, чем обеспечивается требуемое для переключения различных передач гидравлическое давление.



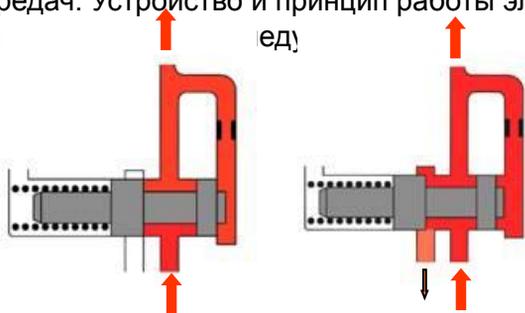
< Регулирующий клапан >

VFS (электрогидравлический регулятор давления) установлен для оптимального управления линейным давлением, чтобы

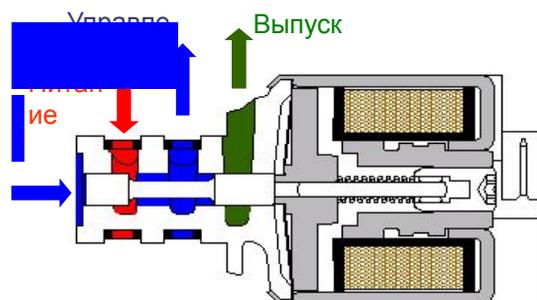
- PCV (клапан регулирования давления) и электромагнитный клапан

обеспечить соответствие различным условиям вождения и повысить топливную экономичность. Клапаном регулирования давления предотвращается внезапное падение давления при снижении гидравлического давления муфты в целях уменьшения частоты вращения входного вала. Электромагнитным клапаном производится управление PCV для обеспечения соответствия при включении различных передач и косвенное управление муфтой и тормозами.

По команде БУТ производится увеличение или уменьшение тока на катушке электромагнитного клапана, обеспечивая поддержание требуемого гидравлического давления с помощью клапана регулирования давления. Гидравлическое давление передается муфте или тормозам через пружину в PCV, обеспечивая переключение передач. Устройство и принцип работы электромагнитного клапана более подробно ра



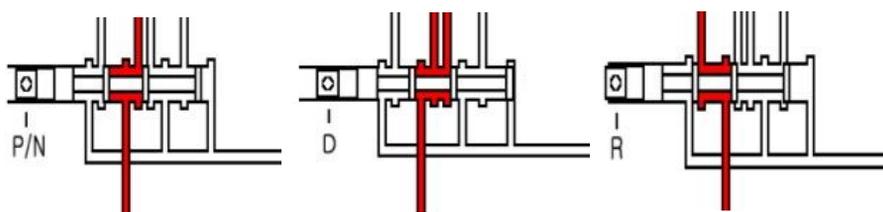
< Регулятор давления >



< Электромагнитный клапан >

- Клапан ручного управления

Клапаном ручного управления включается рычаг переключения передач около сиденья водителя и направляется поток при каждом переключении передач для подачи линейного давления к клапанам.

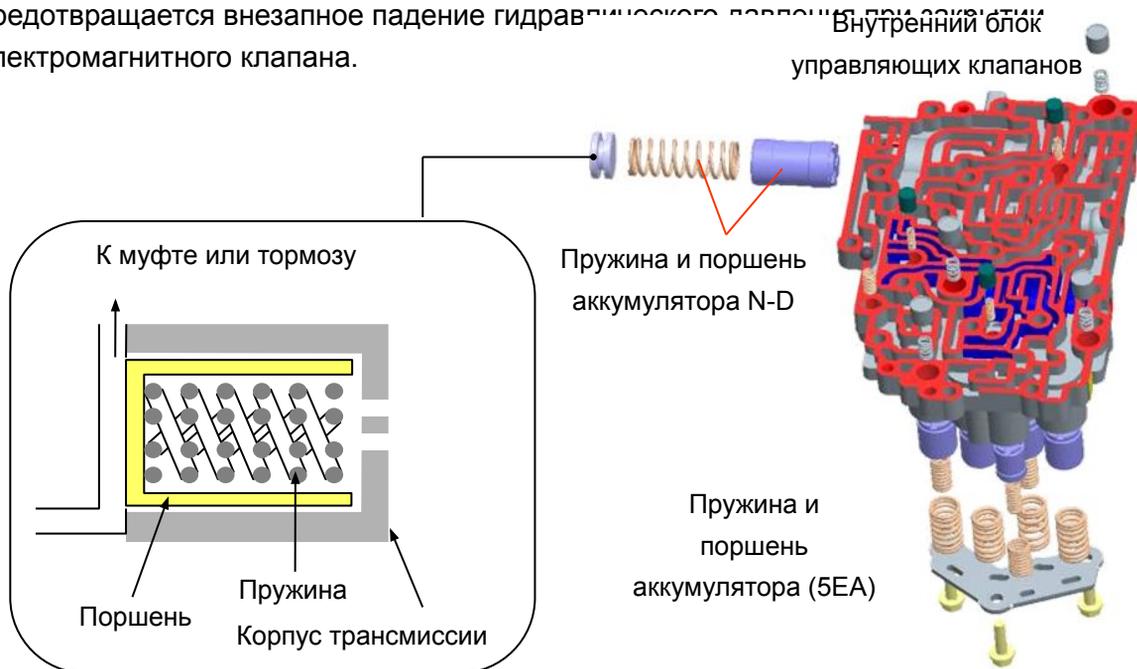


< Клапан ручного управления >

4) Аккумулятор

- **Функции и роли**

Аккумулятор установлен в канале подачи гидравлической жидкости к муфте и тормозам. Им обеспечивается временное накопление гидравлического давления, подаваемого на муфту при переключении передач, чем предотвращается внезапное включение муфты или тормозов и обеспечивается плавное переключение передач. Аккумулятором также гасится создаваемая при работе электромагнитного клапана пульсация и предотвращается внезапное падение гидравлического давления при закрытии электромагнитного клапана.



3.3 Входные элементы БУТ

1) Датчики частоты вращения первичного и вторичного валов

1. Функции и роли

Датчиками частоты вращения входного и выходного валов обеспечивается возможность БУТ определить оптимальные ходовые характеристики путем считывания частоты вращения входного вала АКПП и частоты вращения оси и отправки данных БУТ, где они будут использоваться для определения необходимости переключения передач.

Обычная АКПП HIVEC внешнего типа, с отдельными датчиками частоты вращения входного и выходного валов. Однако на современных АКПП используются объединенные датчики частоты вращения входного и выходного валов, встроенные в трансмиссию. Датчиком частоты вращения входного вала контролируется частота вращения турбины в гидротрансформаторе, а датчиком частоты вращения выходного вала — частота вращения ведущей шестерни отбора мощности.

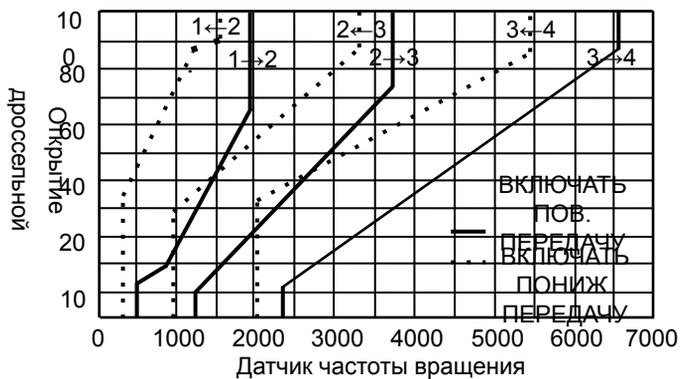


• Управление переключением передач

Полученные TPS от датчика частоты вращения выходного вала и двигателя значения используются в качестве сигналов для управления переключением передач.

• Управление демпферной муфтой

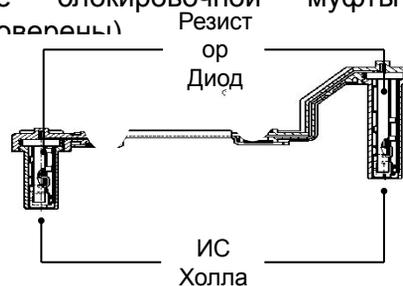
Частота вращения входного и выходного валов и двигателя используется БУТ для управления блокировочной муфтой гидротрансформатора.



- Настройка рабочего диапазон блокировочной муфты гидротрансформатора: датчик частоты вращения выходного вала, TPS, температура масла.
- Формула для вычисления проскальзывания блокировочной муфтой гидротрансформатора: частота вращения двигателя - показание от датчика частоты вращения входного вала = проскальзывание блокировочной муфты

2. Механизм гидротрансформатора (текущие данные могут быть пропущены)

ИС Холла, которой обнаруживается движение импульсного колеса, расположена в датчике. Частота вращения турбины и частота вращения ведущей шестерни отбора мощности определяется с использованием эффекта Холла, затем эти данные преобразуются в электрические сигналы и посылаются на БУТ. БУТ регистрирует полученные данные и использует их для оптимального управления электромагнитным клапаном и переключением передач.

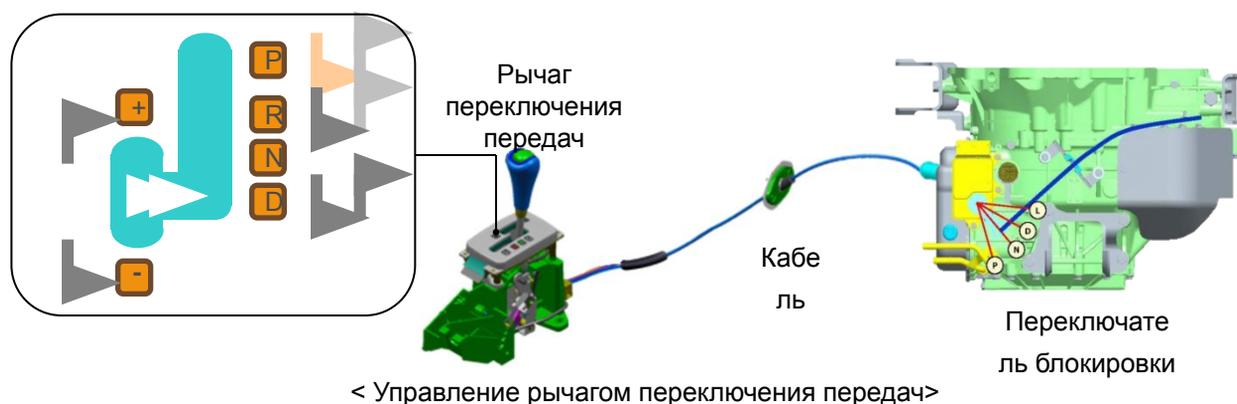


2) Выключатель блокировки

• Функции и роли

Выключатель блокировки определяет положение селектора (P-R-N-D) и посылает оперативные данные на БУТ. Выключатель блокировки установлен на картере коробки передач и соединен с валом ручного управления.

Если рычаг селектора не находится в положении «Р» или «N», электрическая цепь для запуска двигателя разомкнута. Поэтому запуск двигателя будет невозможен, даже если выключатель зажигания будет установлен в положение «START» (пуск).

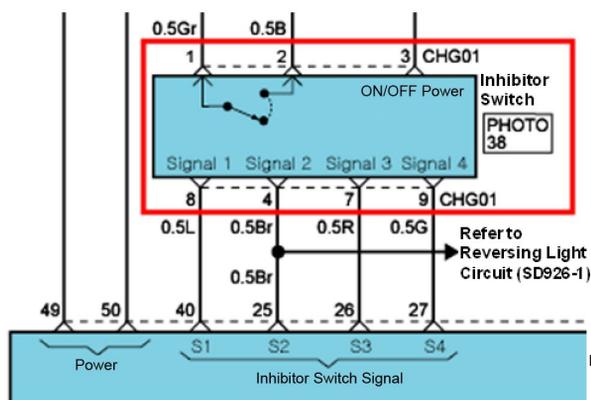


• Спортивный режим

Переключение передач производится водителем вручную. Для переключения передач анализируются сигналы переключения на повышенную или пониженную передачу.

• Механизм

При перемещении водителем рычага селектора провода входят в контакт с выступающим из трансмиссии валом, чем вызывается вращение соединителя в роторе и контакт с включенной передачей, при этом генерируются 4 сигнала (S1, S2, S3, S4). Генерируемые в положениях P, R, N и D сигналы показаны в приведенной ниже таблице.



Категория	P	R	N	D
S1	1	0	0	0
S2	0	1	0	0
S3	0	0	1	0
S4	0	0	0	1

< Внутренняя электрическая схема переключателя >

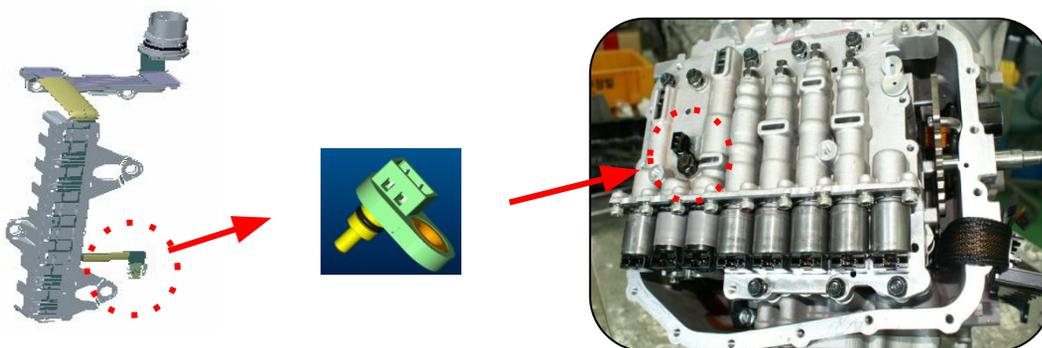
Сигналы переключателя блокировки

3) OTS (датчик температуры масла)

1. Функции и роли

Датчик температуры масла установлен непосредственно в блоке управляющих клапанов, как показано на рисунке. Значение температуры масла в АКПП преобразуется датчиком в электрический сигнал и передается на модуль управления трансмиссией.

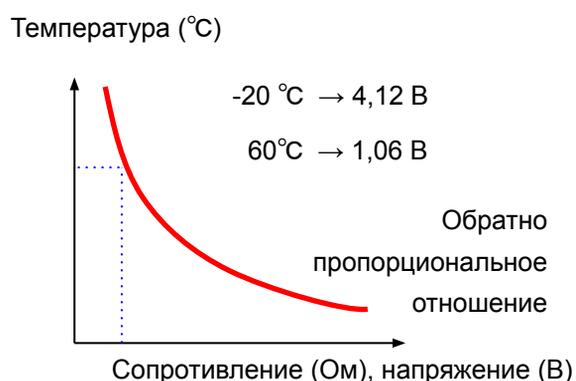
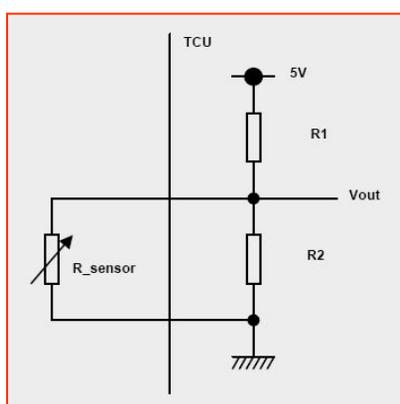
Температура масла является критическим элементом в управлении АКПП. Датчик температуры масла отправляет данные на модуль управления трансмиссией, который он использует для важных целей, включая обнаружение работы или неисправности блокировочной муфты гидротрансформатора, плавное регулирование температуры масла и гидравлическое управление при переключении передач.



< Датчик температуры масла >

2. Механизм

В качестве датчика температуры масла используется термистор с ОТК, сопротивление которого зависит от температуры масла. Питание на датчик подается от БУТ, а выходной сигнал датчика зависит от температуры жидкости АКПП.



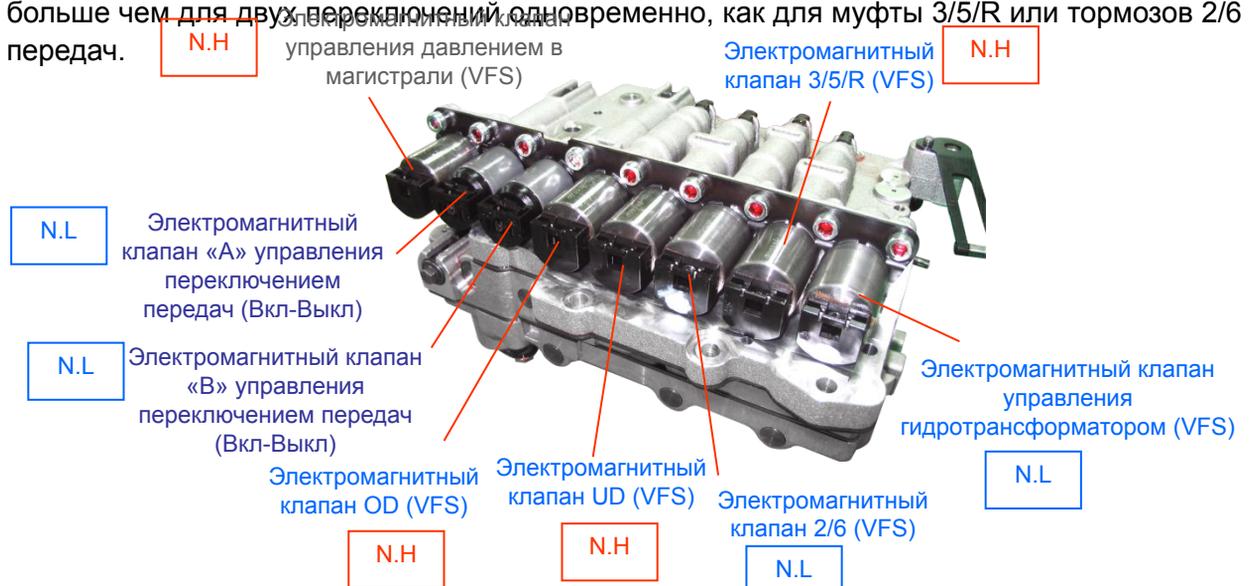
3.4 Выходные элементы БУТ

1) Электромагнитный клапан

1. Функции и роли

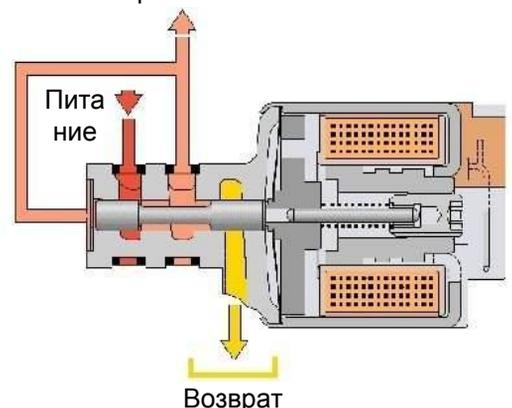
Электромагнитный клапан установлен на блоке управляющих клапанов АКПП и действует в качестве привода, управление которым производится электрическим сигналам от модуля управления трансмиссией. В соответствии с сигналами модуля управления трансмиссией клапан регулирования давления (PCV) управляет переключением передач путем косвенного управления гидравлическим давлением муфты или тормозов внутри АКПП.

На обычных автоматических коробках передач HIVEC для каждой муфты или тормоза устанавливается отдельный электромагнитный клапан. Однако электромагнитный клапан 6-скоростной автоматической коробки передач с приводом на передние колеса использует больше чем для двух переключений одновременно, как для муфты 3/5/R или тормозов 2/6 передач.



- ※ VFS (электрогидравлический регулятор давления): электромагнитный клапан управления давлением в магистрали
- N/H (нормально высокий): подается гидравлическое давление 0—50 мА, когда управление электромагнитным клапаном не производится.
- N/L (нормально низкий): подается гидравлическое давление 850 мА, когда производится управление электромагнитным клапаном.
- SS-A (электромагнитный клапан А управления переключением): направляется рабочее давление OD/C и LR/B на LR/B, когда производится управление LR/B.
- SS-B (электромагнитный клапан В управления переключением): при работе 35R/C поток направляется на приемную передачу.

Электромагнитный клапан по сигналам управления БУТ создает магнитную силу для перемещения плунжера, удерживаемого в закрытом положении пружинами и гидравлическим давлением, в результате чего открывается проход и создается управляющее давление. Если управление электромагнитным клапаном не производится, питание на катушку не подается. В результате золотник перемещается влево, как показано на рисунке, и давление масла передается от питания на управление. При управлении электромагнитным клапаном на катушку подается питание. Плунжер с золотником под действием магнитной силы перемещаются вправо. Клапаном закрывается канал питания и производится сброс



линейного давления через выпускной канал

3. Управление электромагнитным клапаном

- **Электромагнитные клапаны VFS нормально высокого типа**

UD, OD, 35R и электромагнитный клапан управления линейным давлением являются нормально высокого типа. Когда на катушку электромагнитного клапана подается питание, соответствующая муфта или тормоз будут выключены. В текущих данных сканера будет отображаться 50 мА, когда подача питания на катушку выключена, и 850 мА, когда включена. Однако из-за различной пропускной способности электромагнитный клапан линейного давления отличается от других, даже нормально высокого типа, поэтому электромагнитный клапан линейного давления не взаимозаменяем с другими.

- **Электромагнитные клапаны VFS нормально низкого типа**

Электромагнитный клапан муфты гидротрансформатора и тормоза 26 является нормально низкого типа. Когда на катушку электромагнитного клапана подается питание, соответствующая муфта или тормоз будут включены. В текущих данных сканера будет отображаться 50 мА, когда подача питания на катушку выключена, и 850 мА, когда включена.

- **Двухпозиционные электромагнитные клапаны нормально низкого типа**

Электромагнитные клапаны переключения А и В являются нормально низкого типа. Электромагнитным клапаном переключения А производится управление давлением тормоза LB вместе с электромагнитным клапаном 35R VFS, а электромагнитным клапаном переключения В производится управление муфтой 35R вместе с электромагнитным клапаном 35R VFS. На сканере

4. Работа электромагнитного клапана

Элемент							Работа электромагнитного клапана							
	UD/B	OD/C	35R/C	26/B	LR/B	1-я OWC	SS-B	SS-A	T/CON	LP	35R/C	26/B	OD/C	UD/B
P/N					○		Выкл.	Вкл.	0	0	852	0	0	0
R			○		○		Вкл.	Выкл.	0	0	0	0	852	852
D/S	1	○			△	○	Выкл.	Выкл.	0	0	852	0	852	0
	2	○		○			Выкл.	Выкл.	0	0	852	852	852	0
	3	○		○			Вкл.	Выкл.	0	0	0	0	852	0
	4	○	○				Выкл.	Выкл.	0	0	852	0	0	0
	5		○	○			Вкл.	Выкл.	0	0	0	0	0	852
	6		○		○		Выкл.	Выкл.	852	0	852	852	0	852

Таблица работы электромагнитных клапанов

Исходя из того, что название муфты и тормоза было присвоено на основании положения передачи, в котором соответствующая муфта и тормоз включены (тормоз 26 или муфта 35R, например), можно легко установить, на какой передаче включены эти элементы.

Таким образом, тормоз 26 работает при включении 2-й и 6-й передач, а муфта 35R работает при включении 3-й, 5-й и задней передач. Только тормоз LR задействован в положении «парковка» и «нейтраль», когда мощность не передается на шестерню выходного вала. Поэтому гидравлическое давление ниже, чем при движении. Кроме того, работа элементов отличается на 1-й передаче, в зависимости от выбранного режима (D или спортивный режим).

D 1-я: Если частота вращения выходного вала выше 100 об/мин (скорость транспортного средства равна 8 км/ч), тормоз LR отпущен и включена OWC. И наоборот, если скорость ниже 6 км/ч, тормоз LR снова включается.

Тормоз включения пониженной передачи задействован пока передаточное отношение ниже 1 и, поэтому, он называется «пониженным» при движении вперед. Муфта повышающей передачи включается на передачах от 4-й до 6-й, в диапазоне высоких скоростей.

4. Силовой агрегат

4.1 Работа муфты и тормоза

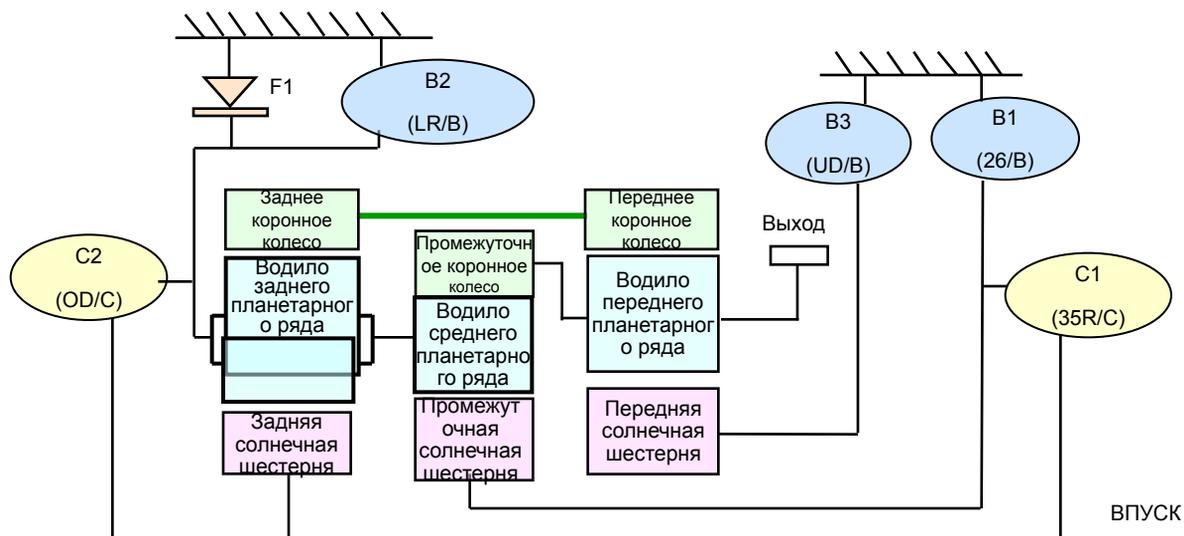
Диапазон		Тормоз			Муфта		OWC
		LR	UD	26	O/D	35R	
P/N		▲					
NC		▲	▲				
R		•				•	
S	1-й	•	•				
D	1-й	• → X	•				•
D/S	2-й		•	•			
	3-й		•			•	
	4-й		•		•		
	5-й				•	•	
	6-й			•	•		

- : Включено гидравлическое давление.
- ▲: Гидравлическое давление включено, однако мощность не передается.

Таблица работы муфты и тормоза

4.2 Поток мощности

1) Передачи, муфта и тормоза



2) 1-я передача

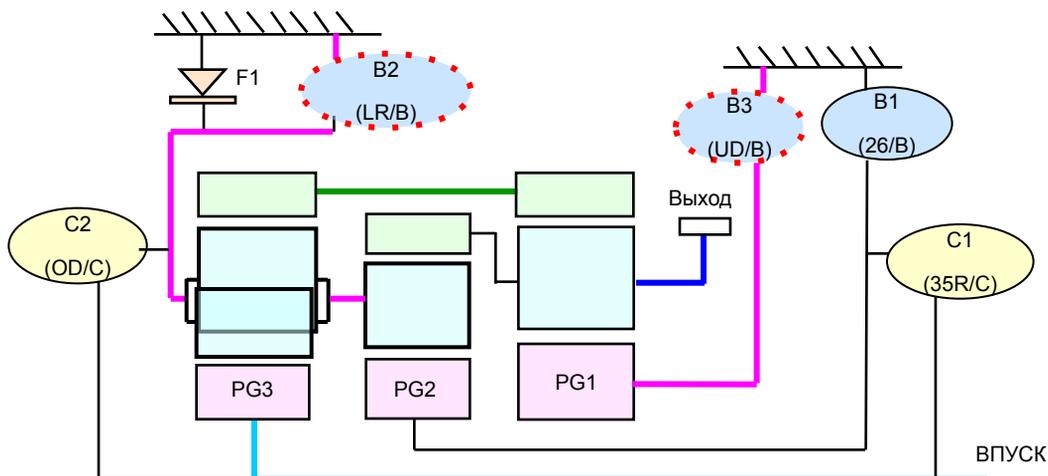


Схема передачи мощности

: Турбина → Входной вал → Задняя солнечная шестерня →

LR/B	Фиксация заднего водила планетарной передачи
UD/B	Фиксация передней солнечной шестерни

→

Заднее коронное колесо → Переднее коронное колесо →

→ Выход (ведущая шестерня отбора мощности)

3) 2-я передача

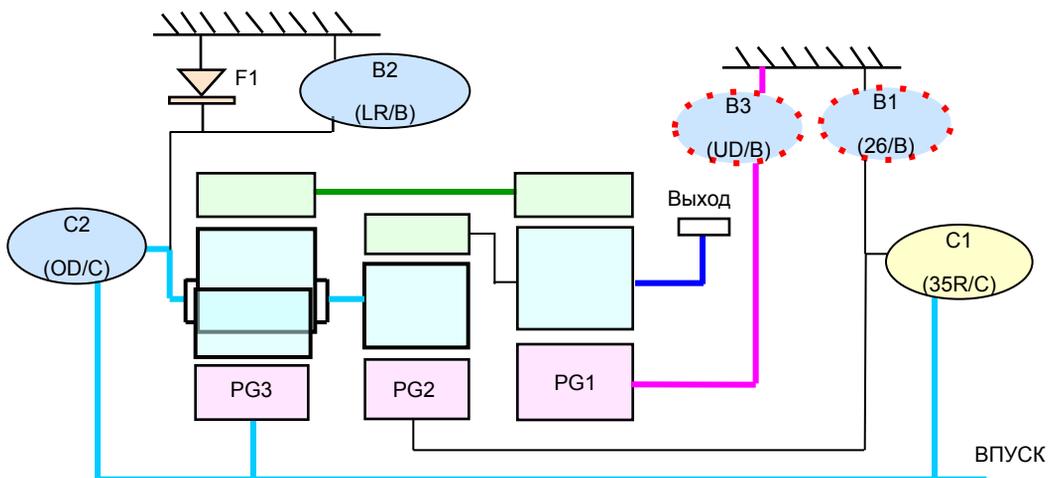


Схема передачи мощности:

1. Турбина → Входной вал → Задняя солнечная шестерня → Заднее коронное колесо →
Переднее коронное колесо →

UD/B	Фиксация передней солнечной шестерни
------	--------------------------------------

 → Выход
2. Водило заднего планетарного ряда → Водило среднего планетарного ряда →

Фиксация передней солнечной шестерни	26/B
--------------------------------------	------

 → Среднее коронное колесо → Выход

6) 5-я передача

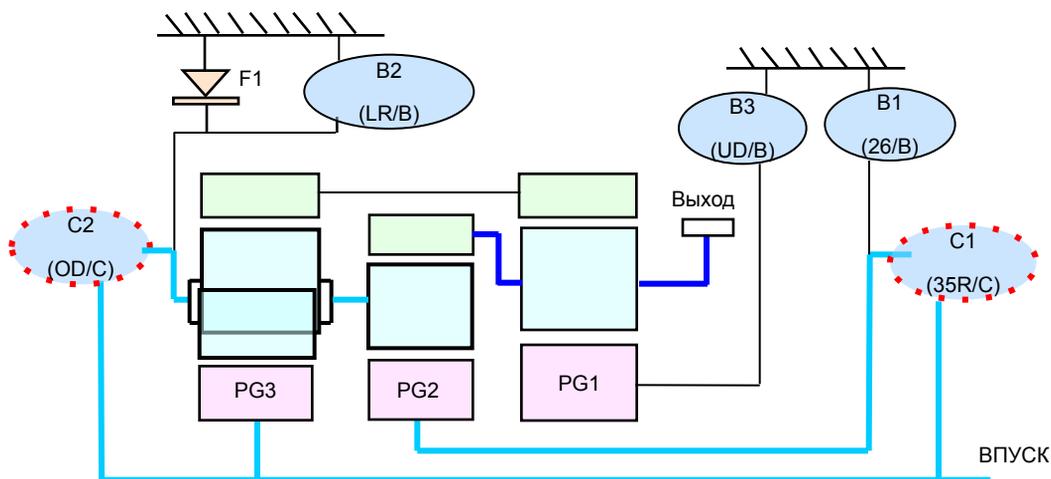


Схема передачи мощности

Турбина → Входной вал → **OD/C** → Вращение водила заднего планетарного ряда → Водило заднего планетарного ряда → Водило среднего планетарного ряда → **35R/C** → Вращение промежуточной солнечной шестерни → Коронное колесо среднего планетарного ряда → Водило переднего планетарного ряда → Выход

7) 6-я передача

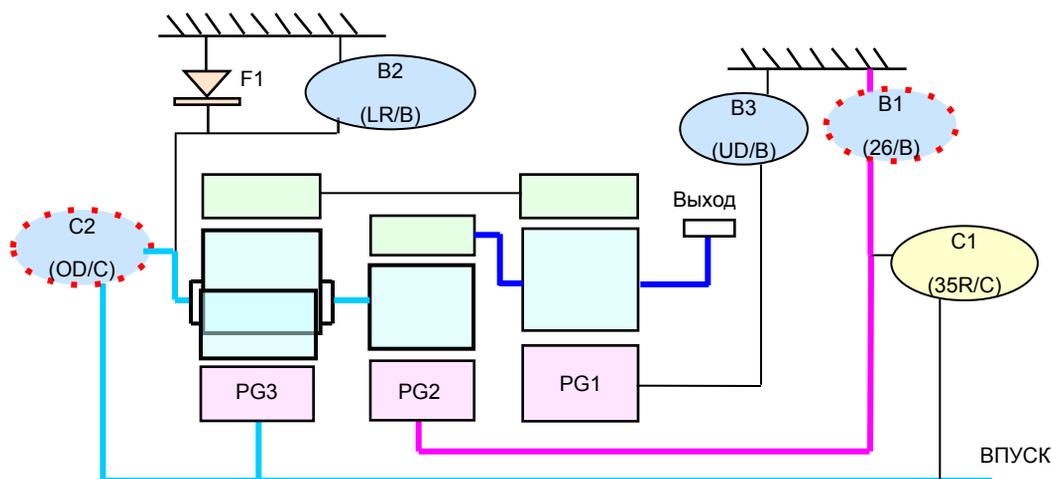


Схема передачи мощности:

Турбина → Входной вал → **OD/C** → Вращение водила заднего планетарного ряда → Водило заднего планетарного ряда → Водило среднего планетарного ряда → **26/B** → Вращение промежуточной солнечной шестерни → Коронное колесо среднего планетарного ряда → Водило переднего планетарного ряда → Выход

5. Техническое обслуживание

5.1 Регулировка уровня масла

1) Общие сведения об ATF (жидкость для автоматической коробки передач)

Используется для передачи мощности в пределах гидротрансформатора и функционирует как гидравлическая жидкость гидравлических устройств (клапаны, муфта, тормоза). Также используется для смазки и охлаждения вращающихся частей.

В случае недостаточного количества ATF вероятно всасывание воздуха, в результате чего в гидравлическом рабочем контуре создается недостаточное давление, что приводит к задержке при переключении передач, абразивному износу диска муфты или тормоза или ухудшению качества ATF. Наоборот, в случае избытка ATF происходит вращение шестерен, вспенивание жидкости, последствия при этом аналогичны случаю с недостаточным количеством ATF.

2) Проверка ATF

- **Цвет**

ATF содержит красный краситель для отличия от других трансмиссионных и моторных масел. Будучи первоначально прозрачной жидкостью красного цвета по мере увеличения пробега ATF постепенно темнеет и, в конечном счете, становится светло-коричневого цвета.

- **Тип и объем**

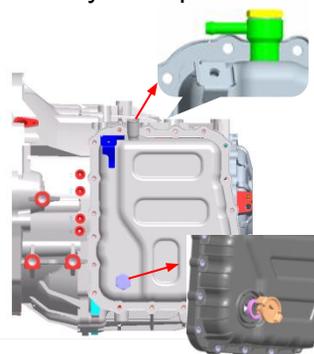
ATF SP-IV (A6LF1/2/3: прибл. 7,8 л, A6MF1/2: прибл. 7,1 л)

- **Интервал между заменами**

Необходимо заменить ATF, если она стала темно-коричневого или черного цвета, имеет запах гари или на указателе уровня масла, при проверке уровня масла, присутствует осадок из частиц металла. Замену ATF следует производить в случае пробега свыше 100 000 км.

3) Процедура

1. Открыть крышку наливной горловины ATF и залить 700 куб. см.
2. Запустить двигатель (после запуска двигателя и при повышении температуры ATF не допускать увеличения частоты вращения двигателя).
3. При работе двигателя на холостом ходу с помощью сканера убедиться, что датчиком температуры масла автоматической коробки передач регистрируется 55 °C в положении P.
4. При работающем двигателе нажать педаль тормоза и дважды переключить селектор в следующей последовательности: P -> R -> N -> D -> N -> R - P, затем установить селектор в положение P (в каждом из положений делать выдержку не менее 2 секунд).
5. Поднять транспортное средство на подъемнике и вывернуть пробку для контроля уровня масла в нижней части крышки блока управляющих клапанов АКПП.
6. Если вытечет незначительное количество масла, то уровень масла считается нормальным. Если вытечет больше 900 куб. см масла (при 50~60 °C) за 2 минуты, это указывает на слишком высокий уровень масла.
7. Убедиться в наличии незначительного вытекания масла и завернуть на место пробку для контроля уровня масла (проверить момент затяжки).
8. Если масло не вытекает, это указывает на недостаточный уровень масла. Повторить операцию с шага 1.



9. Если производится полная замена ATF, вывернуть магнитную пробку, слить масло, завернуть на место пробку и залить 5 литров масла, затем выполнить шаги с 1 по 7.

5.2 Программирование блока управления трансмиссией

1) Цель

Программирование БУТ минимизирует влияние отклонений при массовом производстве, обеспечивает более плавное переключение передач, последовательное переключение передач и предотвращает потерю работоспособности при увеличении пробега. Это может рассматриваться как «адаптация» автоматической коробки передач. Программирование БУТ должно выполняться в перечисленных ниже случаях.

- После замены трансмиссии.
- После замены блока управления трансмиссией.

(Одновременно на GDS следует выполнить автоматический сброс данных АКПП).

2) Процедура

Категория	Передача	Состояния	Повторить	Общие условия
UD/B	N→D	Частота вращения двигателя > 700 об/мин Удерживать в положении N больше 2 секунд	3~4 раза	Температура масла = 40~90°C При переключении APS не должно изменяться (в пределах 3 %).
26/B	1→2	APS = 10~30 % (рекомендуется 15~20 %)		
35R/C	2→3			
OD/C	3→4			

• Программирование тормоза UD

При перемещении рычага селектора из положения N на диапазон D включается тормоз включения пониженной передачи. Многие технические специалисты могут забыть выполнить это программирование, даже если процедура простая. Удерживать рычаг селектора в положении N больше 2 секунд, затем переключить на D. Затем, как минимум через 2 секунды, вернуть в положение N. Повторить 3 или 4 раза. После выполнения этого программирования БУТ будет определен основной управляющий фактор для тормоза UD, который будет использоваться при каждом применении тормоза UD для переключения передач.

• Программирование тормоза 26

Тормоз 26 применяется первый раз при переключении с 1-й на 2-ю передачу. После переключения при нормальных условиях вождения запоминается основной фактор гидравлического управления для тормоза 26 и в дальнейшем используется для управления другими переключениями.

• Программирование муфты 35R

Муфта 35R включается первый раз при переключении со 2-й на 3-ю передачу. После переключения при нормальных условиях вождения запоминается основной фактор гидравлического управления для муфты 35R и в дальнейшем используется для управления другими переключениями.

• Программирование муфты OD

Как вы возможно знаете, муфта OD включается первый раз при переключении с 3-й на 4-ю передачу. После переключения при нормальных условиях вождения запоминается основной фактор гидравлического управления для муфты OD и в дальнейшем используется для управления другими переключениями.

После программирования указанных выше 4 пунктов значение будет применяться для всех других переключений, поэтому для программирования БУТ не требуется выполнять переключение коробки передач на более высокую передачу вплоть до 6-й (6-я передача).

5.3 Регулирование троса переключателя блокировки

1) Цель

При генерации кода DTC для переключателя блокировки или в случае периодической невозможности запуска в положениях Р или N неисправность, наиболее вероятно, связана с тросом, а не с другими компонентами. Необходимо проверить кронштейн крепления троса и выполнить регулировку, в случае необходимости.

2) Процедура

1. Установить рычаг селектора в положение «N».
2. Открутить накидную гайку рычага управления и снять рычаг и трос управления.
3. Установить рычаг ручного управления в нейтральное положение.
4. Ослабить монтажные болты выключателя блокировки и повернуть корпус выключателя блокировки так, чтобы совместить отверстие на конце рычага ручного управления с отверстием (поперечное сечение А-А на рисунке) в фланце корпуса датчика положения селектора.
5. Затянуть монтажные болты корпуса датчика положения селектора с надлежащим моментом затяжки. При этом следует соблюдать осторожность, чтобы не сместился корпус выключателя.
6. Осторожно потянуть трос управления трансмиссии в направлении передней части транспортного средства на величину свободного хода, затем затянуть регулировочную гайку.
7. Убедиться, что рычаг селектора находится в положении «N».
8. Убедиться в надлежащей функциональности трансмиссии в каждом положении рычага селектора.

Корпус переключателя



Модуль 2 4WD (привод на четыре колеса)

Цель обучения

- ✓ Объяснение функций каждого из четырех типов полного привода.
- ✓ Описание компоновки системы с указанием местоположения, принципа работы и функционального назначения компонентов.
- ✓ Объяснение различий между ITM, ITCC и DEHA.
- ✓ Выполнение необходимых действий после замены детали и перечисление предупредительных мер, требуемых для технического обслуживания.

1. Обзор

- 1.1 Введение
- 1.2 Схема полного привода
- 1.3 История создания системы полного привода

2. Компоненты

- 2.1 Основные компоненты и компоновка системы полного привода
- 2.2 Раздаточная коробка
- 2.3 Задний дифференциал
- 2.4 Привод на ведущие колеса
- 2.5 ЭБУ полного привода
- 2.6 Муфта включения полного привода
- 2.7 Переключатель блокировки полного привода
- 2.8 Лампа блокировки полного привода и сигнальная лампа

3. Управление

- 3.1 Входные/выходные элементы
- 3.2 Режим управления муфтой

4. Сравнение типов систем полного привода

- 4.1 Сравнение ITM, ITCC и DEHA
- 4.2 ITM (интерактивное управление крутящим моментом)
- 4.3 ITCC (интеллектуальная система распределения крутящего момента)
- 4.4 DEHA (прямой электрогидравлический силовой привод)

5. Техническое обслуживание

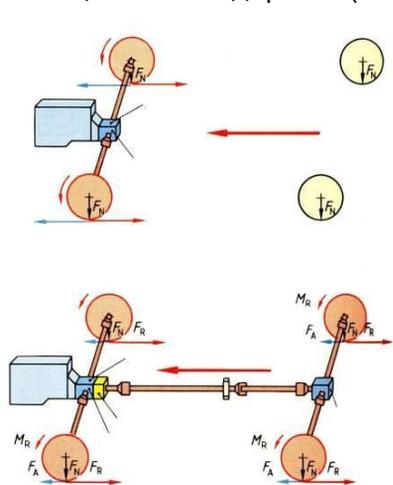
- 5.1 Буксировка полноприводных автомобилей
- 5.2 Меры предосторожности (только для DEHA)

1. Обзор

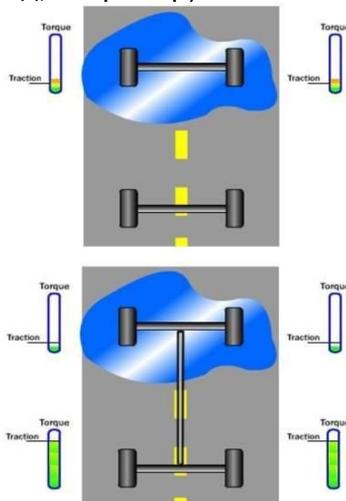
1.1 Введение

Основная причина использования системы полного привода заключается в повышении полной тяговой характеристики транспортного средства.

Для лучшего понимания тяга определяется как максимальная тяга колеса относительно опорной поверхности. Основная выгода от использования привода на четыре колеса — возможность увеличения в два раза продольной силы колес, которая может быть приложена к опорной поверхности. Это помогает во множестве ситуаций, особенно в условиях низкого коэффициента сцепления с дорогой (снег или гололед, например).



Распределение силы



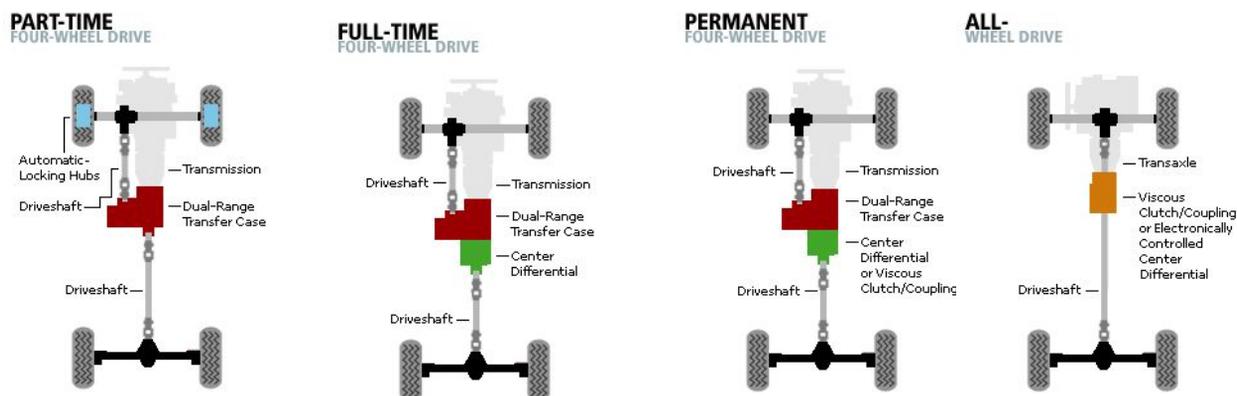
Частично скользкая поверхность

< Сравнение привода на два колеса и полного привода >

В приведенном справа примере показана дорога с частично скользкой поверхностью. В случае для привода на два колеса необходимый для перемещения транспортного средства момент выше доступной тяги. В результате колеса начинают быстро вращаться и транспортное средство начнет буксовать. У транспортного средства с полным приводом на том же участке произойдет передача большего момента задним колесам, находящимся на нескользкой поверхности, поэтому передаваемый на передние и задние колеса момент будет меньше доступной тяги и транспортное средство будет перемещаться вперед (упрощенный общий пример: точное состояние передачи крутящего момента зависит от фактической компоновки системы). На тягу в общих случаях влияют следующие факторы: действующий на шину вес — чем больший вес действует на шину, тем большая тяга доступна.

Коэффициент трения определяется величиной силы трения между двумя поверхностями к силе давления на опорную поверхность: он зависит от типа шин и типа поверхности, по которой движется транспортное средство. Важно учитывать, что коэффициент трения при статическом контакте выше, чем при динамическом контакте (проскальзывание колеса), поэтому при статическом контакте обеспечивается большее тяговое усилие по сравнению с динамическим контактом. Проскальзывание колеса происходит, когда приложенная к шине сила превышает доступную для этой шины тягу. В этом случае возможная сила тяги снижается, как было определено выше. Перераспределение веса из-за ускорения транспортного средства и образовавшегося крена влияет на доступную тягу шин, так как изменяется действующий на отдельные шины вес.

1.2 Типы полного привода



Ниже приводится описание некоторых из возможных и наиболее часто применимых компоновок систем полного привода. Причина наличия различных систем — широкий круг использования транспортных средств и, конечно также, стоимость транспортного средства, поскольку сложная система постоянного полного привода на все колеса намного дороже простой системы полного привода или привода на два колеса. Другие различия в конструкциях могут зависеть, например, от базового транспортного средства (привод на передние или задние колеса). Также следует учитывать общий тип транспортного средства и его назначение, спортивный легковой автомобиль или пикап, например, используемый для перевозки тяжелых грузов и т. д. У предназначенных для эксплуатации в тяжелых условиях автомобилей в трансмиссии предусмотрена понижающая передача, позволяющая, в случае необходимости, увеличить доступный крутящий момент. При более низкой стоимости к недостатку систем с подключаемым полным приводом относится невозможность движения в режиме полного привода на дорогах с хорошим коэффициентом сцепления. При этом, ввиду отсутствия межосевого дифференциала, вся силовая передача подвергнута напряжению, что вызывает повышенный износ и шум. Постоянный привод на четыре колеса обычно оснащается межосевым дифференциалом (или, в редких случаях, вязкостной муфтой), поэтому режим полного привода может также использоваться без каких-либо проблемы и на сухой дороге. То же самое действительно для привода на все колеса или постоянного привода на четыре колеса. Различие лишь в том, что полный привод не может быть выключен. В случае привода на все колеса в трансмиссии отсутствует секция повышающей или понижающей передачи, поскольку транспортные средства рассчитаны для использования только в дорожных условиях. Следует учитывать, что использованные выше термины у различных изготовителей могут отличаться. В последних системах с электронным управлением полный привод подключается автоматически и только в случае необходимости.

1.3 История создания системы полного привода

EST (селективный полный привод)



- 2H ↔ 4H: движущееся транспортное средство
- 4H ↔ 4L: переключатель активизируется после остановки

TOD (постоянный полный привод)



АВТО ↔ НИЗК.: переключатель активизируется после остановки

ITM, ITCC и DEHA (постоянный полный привод)



- Переключатель выключен: включен автоматический режим
- Переключатель включен: распределение тягового усилия между передней и задней осями 50:50 (скорость выше 40 км/ч: распределение тягового усилия автоматически переключается на 100:0)

1) ETS (раздаточная коробка с электрическим управлением)

EST является стандартом для всех моделей с подключаемым полным приводом, позволяя водителям переключаться между режимами привода на два и на четыре колеса на скоростях до 80 км/ч.

• Режим полного привода

- Режим 2H: для нормальных дорожных условий (распределение тягового усилия 0:100, режим движения на высокой скорости)
- Режим 4H: для дорог со скользким покрытием (снегопад или дождь) или совсем без покрытия (распределение тягового усилия 50:50, режим движения на высокой скорости)
- Режим 4L: для движения по неровной дороге или когда требуется максимальная тяговая мощность (распределение тягового усилия 50:50, режим движения на низкой скорости)

2) TOD (автоматически подключаемый полный привод)

TOD с помощью электроники передается мощность и крутящий момент от задней оси на переднюю по мере необходимости, увеличивая тягу для бездорожья и обеспечивая устойчивость и хорошую управляемость.

• Режим полного привода

- Автоматический режим (AUTO): используется для нормальных дорожных условий или на скользких дорогах (снег или дождь, распределение тягового усилия производится автоматически).
- Режим движения на низкой скорости (LOW): для движения по неровной дороге или когда требуется максимальная тяговая мощность (распределение тягового усилия 50:50, режим движения на низкой скорости)

3) ITM, ITCC и DEHA

ITM (интерактивное управление крутящим моментом), ITCC (интеллектуальная система распределения крутящего момента) и DEHA (прямой электрогидравлический силовой привод) являются аналогичными технологиями, отличаются только их названиями и отдельными компонентами, в зависимости от изготовителя. Различия будут подробно рассматриваться в следующем разделе.

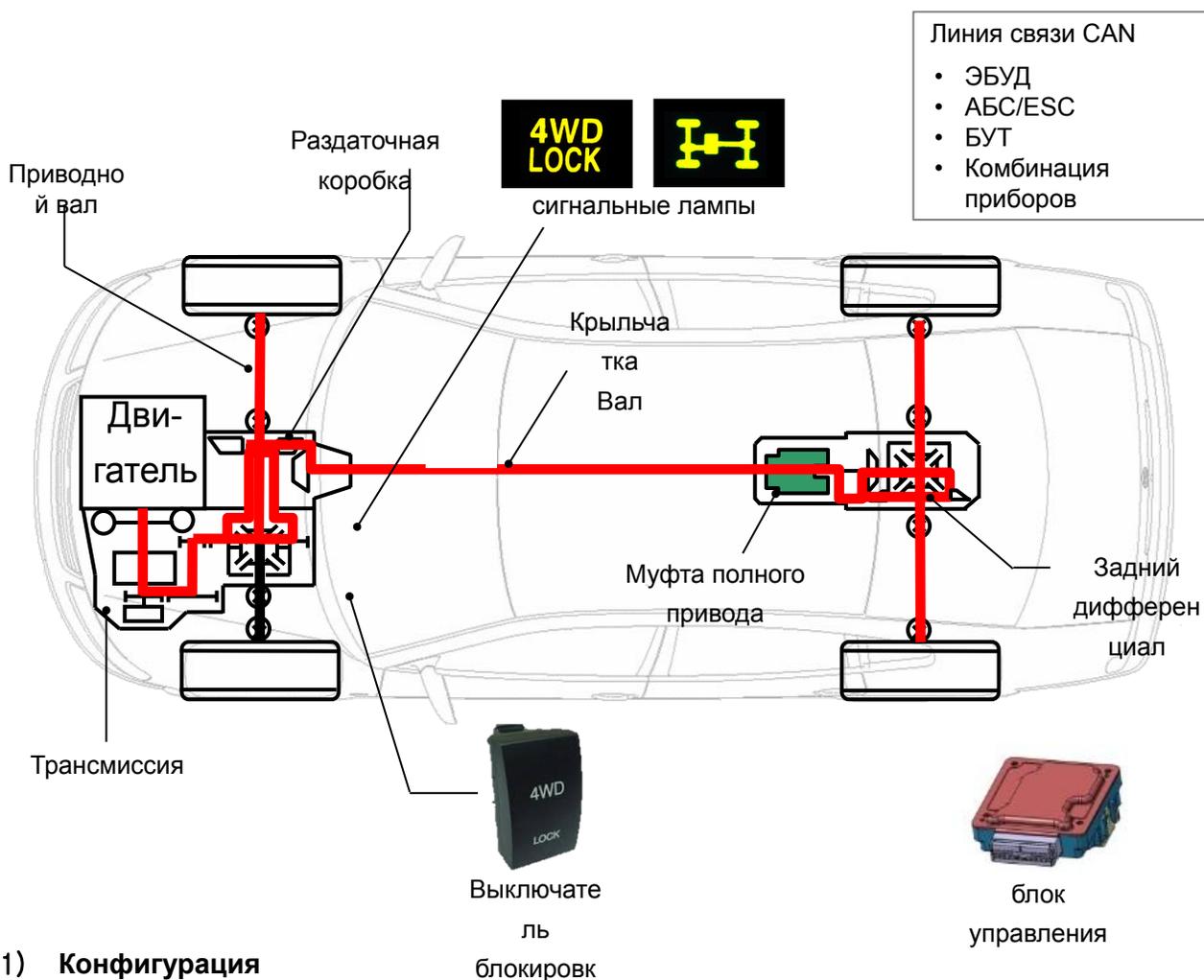
Эти три системы, как и TOD, являются электронными режимами постоянного полного привода, но уменьшенного размера и с улучшенной управляемостью. Режим движения на низкой скорости (LOW) недоступен для выбора. При повороте переключателя тяговое усилие распределяется между передними и задними колесами в соотношении 50:50.

• Режим полного привода

- Режим полного привода: для дорог со скользким покрытием (снегопад или дождь) или совсем без покрытия (распределение тягового усилия 50:50, режим движения на высокой скорости)

2. Компоненты

2.1 Основные компоненты и компоновка системы полного привода

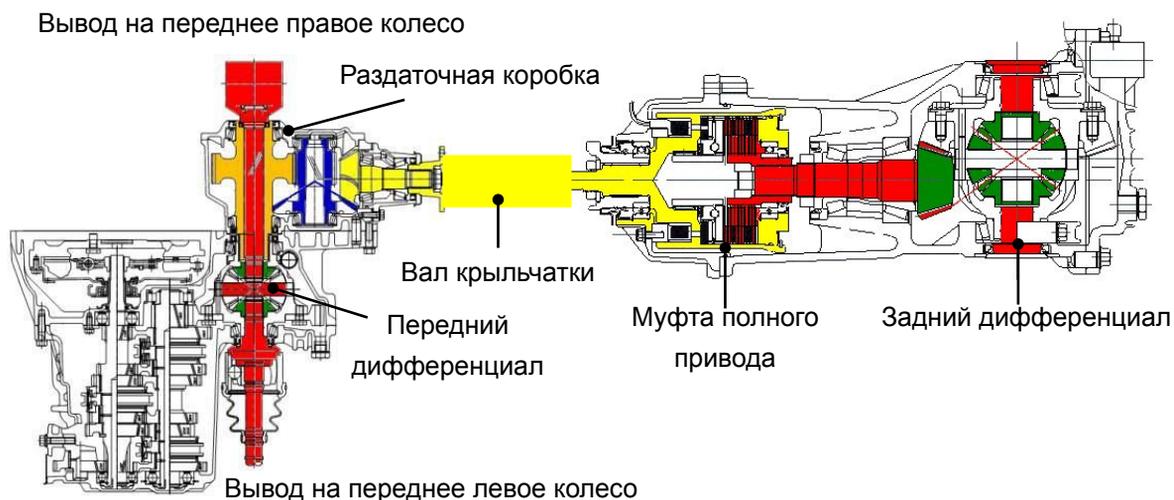


1) Конфигурация

Система полного привода основана на трансмиссии с приводом на передние колеса и состоит из следующих основных частей: раздаточная коробка, карданный вал, приводная муфта и задний дифференциал на механической стороне и модуль управления, выключатель блокировки полного привода, датчики положения дроссельной заслонки, датчики частоты вращения колес, датчик угла поворота рулевого колеса, сигнальная лампа блокировки полного привода и контрольная лампа неисправности.

При включении блокировки полного привода (возможно только до определенной скорости), полностью включается муфта и транспортное средство переходит в режим полного привода (50:50), что указывается сигнальной лампой блокировки полного привода. Ввиду отсутствия межосевого дифференциала в этом случае будет иметь место чрезмерная поворачиваемость. В стандартном режиме (блокировка выключена) распределением крутящего момента между передней и задней осями производится на основании входов от датчика положения дроссельной заслонки, датчиков частоты вращения колес и датчика угла поворота рулевого колеса. Полный привод используется только в случае необходимости (в основном при обнаружении пробуксовки колес), расход топлива при этом ниже в сравнении со стандартным транспортным средством с приводом на все колеса. В случае проблемы в системе загорается контрольная лампа неисправности.

2) Схема

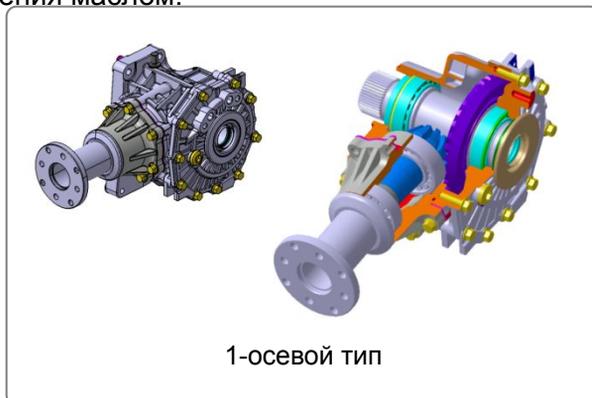
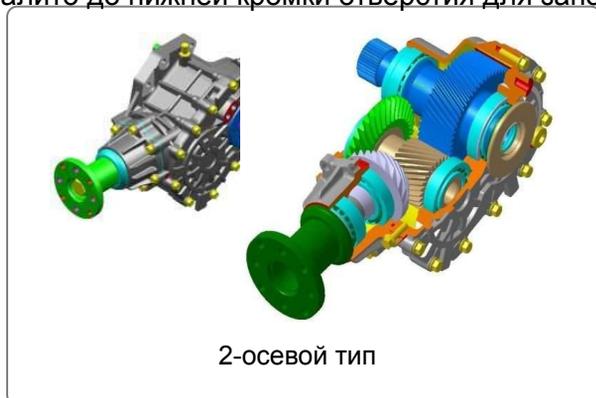


Раздаточная коробка состоит из входного вала, привод которого производится через передний дифференциал посредством шлицов и зубчатой передачи для передачи крутящего момента карданному валу. Входной вал передачи является полым, чтобы через него мог быть пропущен ведущий вал правого переднего колеса для соединения с передним дифференциалом. Зубчатая передача используется для изменения частота вращения входного вала до требуемого для задней оси значения и изменения направления выхода для карданного вала.

Зубчатая передача состоит из двух обычных зубчатых колес, зубчатого венца и конического зубчатого колеса. При включении муфты ИТМ мощность передается через зубчатую передачу, карданный вал, муфту включения полного привода к заднему дифференциалу и, наконец, на задние колеса. Если муфта включения полного привода выключена, передача мощности производится только на передние колеса.

2.2 Раздаточная коробка

Раздаточная коробка обычно устанавливается на коробке передач транспортных средств с приводом на передние колеса и служит для изменения направление движения при передаче тягового усилия задним колесам. Для раздаточной коробки должно использоваться трансмиссионное масло (SAE 75W/90 API GL-5), который должен быть залито до нижней кромки отверстия для заполнения маслом.



2. 3 Задний дифференциал

1) Назначение дифференциала

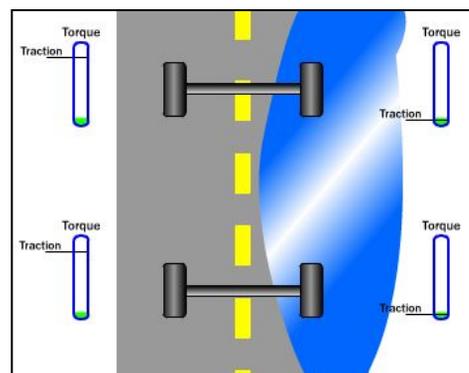
Транспортные средства, которые не оборудованы межколесными передним и задним дифференциалами, должны использоваться в режиме полного привода только при определенных условиях, таких как скользкая дорога. Использование этого типа транспортного средства в режиме полного привода на сухой дороге с твердым покрытием вызовет высокую нагрузку на шины и силовую передачу. Это можно легко распознать во время поворота, поскольку



водитель может распознать поворачивание шасси и высокое сопротивление качению. Это вызвано тем, что при повороте задними и передними колесами проходит различное расстояние, как обозначено на рисунке. Единственный способ компенсировать это без использования межосевого дифференциала — незначительное проскальзывание колеса. Из-за высокого коэффициента сцепления сухого дорожного покрытия требуется значительная сила прежде, чем шина начинает проскальзывать, поэтому нагрузка на силовую передачу будет высокой.

2) Принцип действия

Простые обычные системы полного привода со стандартными (открытыми) дифференциалами при определенных условиях могут относительно легко потерять тягу. Открытым дифференциалом на колесо может передаваться только определенный крутящий момент, при котором колесо будет проскальзывать с наименьшим количеством тяги. Передаваемый момент может быть недостаточным для движения автомобиля, если обе оси находятся на скользкой поверхности (как показано на рисунке), потому что колеса начнут скользить. В показанной ситуации это означает, что оба колеса с правой стороны



будут прокручиваться и автомобиль не будет двигаться. Поскольку это нежелательно при движении по бездорожью, есть некоторые способы улучшения подобных систем.

2. 4 Привод на ведущие колеса

1) Вал привода колеса

Вал привода колеса передает тяговое усилие от двигателя и коробки передач на колеса.

2) Карданный вал

Карданный вал передает тяговое усилие от двигателя и коробки передач на задние колеса и оптимизирует распределение тягового усилия при движении. Карданный вал состоит из карданного шарнира, ШРУС и резиновой муфты.

2. 2.5 ЭБУ полного привода

Блок управления полным приводом на основании сигналов от различных датчиков определяет дорожное покрытие и условия движения, на основании чего точно регулируется прижимное усилие многодисковой муфты включения полного привода для регулирования передаваемого задним колесам тягового усилия. Его место расположения зависит от типа системы полного привода.

2. 2.6 Муфта включения полного привода

Применение муфт включения полного привода в значительной степени зависит от типа используемой системы. Дополнительная информация будет предоставлена в разделе «Типы систем» (см. ниже). В этой главе концепция муфт включения полного привода будет в общих чертах представлена на примере вязкостной муфты.

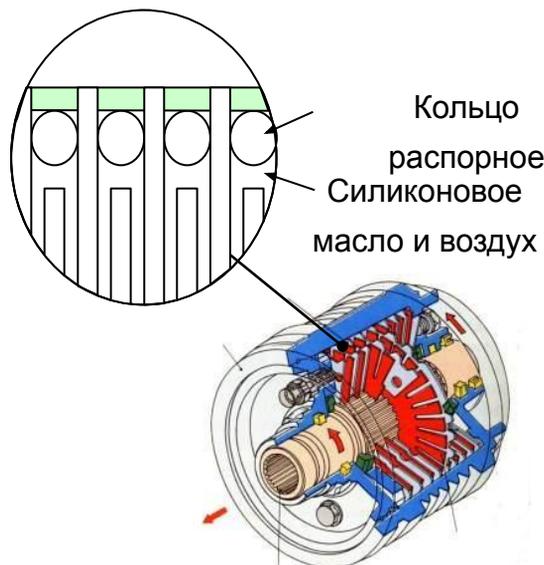


< Муфта включения полного привода с распределением по типу >

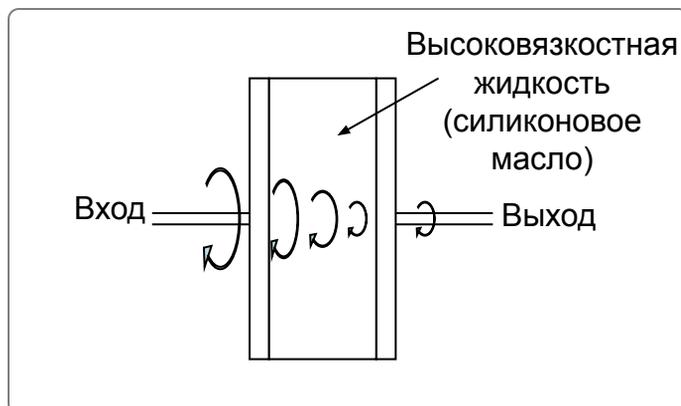
Ниже рассматривается работа вязкостной муфты (муфта системы EST). Она обычно используется для соединения задних колеса с передними колесами таким образом, чтобы в случае проскальзывания колес одной оси крутящий момент передавался на другую ось. Поэтому, в качестве примера, будет рассмотрена вязкостная муфта между передней и задней осями.



< Место расположения муфты ITM >



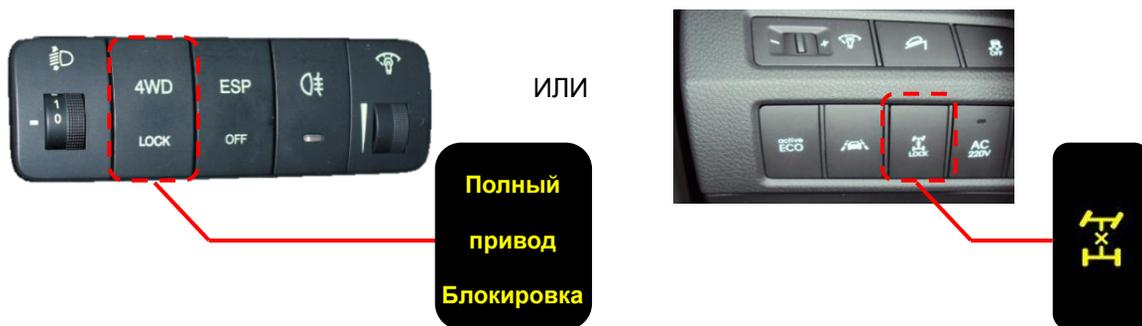
< Устройство сопряжения >



< Режим силовой передачи >

Когда колеса одной оси начинают вращаться быстрее, например при проскальзывании, набор связанных с ними пластин тоже начинает вращаться быстрее чем другие. Вязкая жидкость между пластинами пытается вращаться с более быстрыми дисками, увлекая за собой более медленные диски. Этим передается крутящий момент на более медленные колеса, которые не проскальзывают. Чем выше скорость пластин друг относительно друга, тем больший крутящий момент передается вязкостной муфты от одной оси на другую.

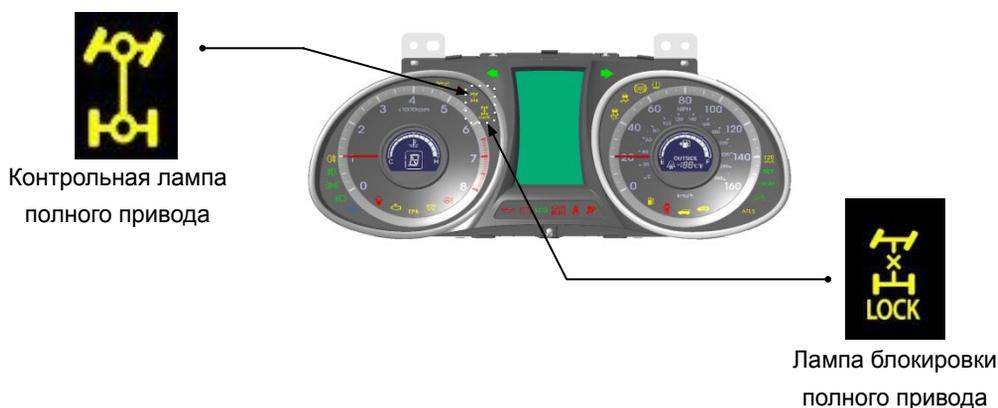
2. 7 Переключатель блокировки полного привода



При нажатии выключателя LOCK на приборной панели загорается сигнальная лампа 4WD LOCK. После этого БУ полного привода активизируется привод в муфте для распределения тягового усилия между передними и задними колесами в соотношении 50:50. Выключатель режима LOCK используется для наиболее рационального распределения тягового усилия, в зависимости от условий движения транспортного средства (пересеченная местность, бездорожье, крутые уклоны, песчаные или грязные дороги и т. д.). Если скорость транспортного средства выше 40 км/ч, для защиты системы и повышения управляемости производится переключение режима LOCK на режим AUTO (лампа на комбинации приборов продолжает гореть), когда скорость транспортного средства снова падает ниже 40 км/ч, производится переключение режима LOCK. Вождение в режиме AUTO подобно режиму привода на два колеса при нормальных условиях, но если системой будет определена необходимость использования полного привода, распределение тягового усилия между передними и задними колесами будет произведено блоком управления автоматически без вмешательства водителя.

2. 8 Лампа блокировки полного привода и сигнальная лампа

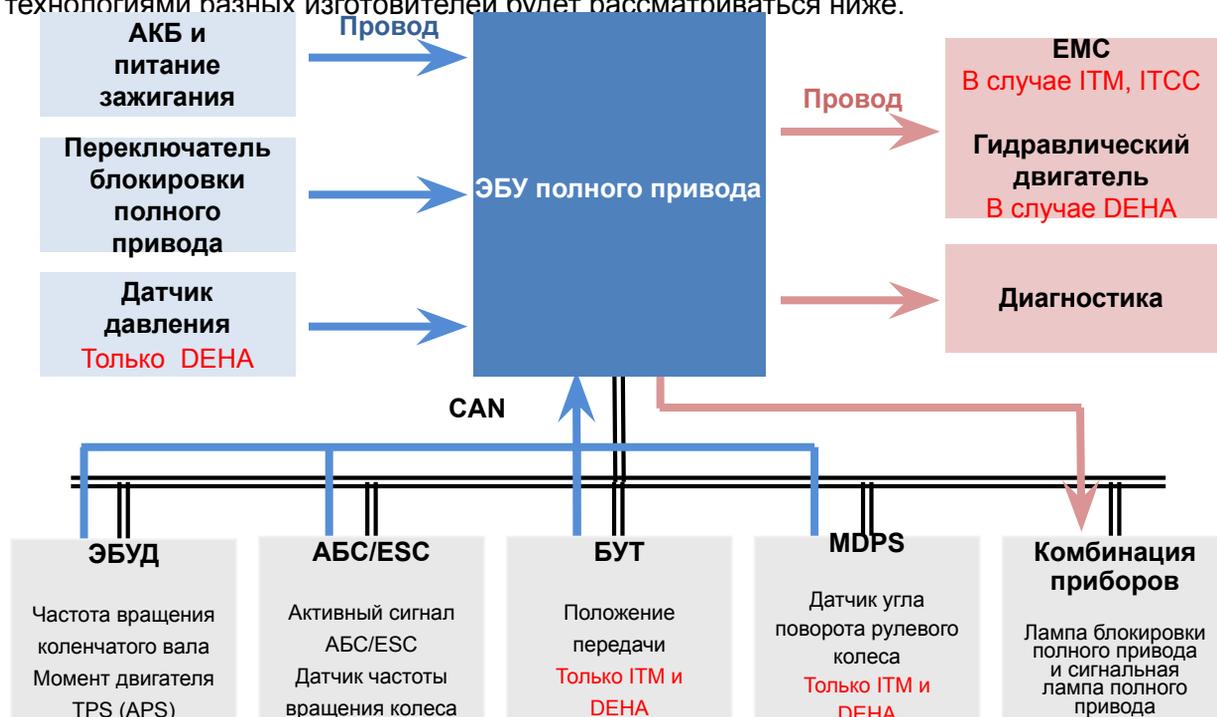
1. В случае неисправности системы полного привода на комбинации приборов начинает мигать сигнальная лампа 4WD.
2. При включении режима 4WD LOCK на панели приборов загорается лампа 4WD LOCK MODE (РЕЖИМ БЛОКИРОВКИ ПОЛНОГО ПРИВОДА).
3. Для режима AUTO индикатор не предусмотрен.
4. ЭБУ управления полным приводом и комбинация приборов используют связь по линии CAN.



3. Управление

3.1 Входные/выходные элементы

ITM (интерактивное управление крутящим моментом), ITCC (интеллектуальная система распределения крутящего момента) и DEHA (прямой электрогидравлический силовой привод) являются аналогичными технологиями, отличаются только их входные и выходные элементы, в зависимости от изготовителя. Входные и выходные элементы системы полного привода будут рассмотрены в этой главе. Разница между тремя технологиями разных изготовителей будет рассматриваться ниже.



Управление всеми описываемыми операциями производится блоком управления полным приводом. Им обрабатываются входные сигналы и производится управление выходами. Ниже перечислены поступающие на блок управления входные сигналы.

Состояние торможения от сигнала торможения / сигнала активизации АБС: в режиме полного привода режим все колеса механически связаны, поэтому заблокированным колесом будет оказываться воздействие на все другие колеса, приводя к потере управления над транспортным средством с заблокированными колесами. Поэтому при активизации АБС режим полного привода выключается.

Крутящий момент на ведущем валу выбирается на основании сигнала датчика положения дроссельной заслонки, чтобы обеспечить надлежащее распределения крутящего момента (управление производится ЭМК).

Состояние движения на повороте от датчика угла поворота рулевого колеса для предотвращения перегрузки силового агрегата. На датчик угла поворота рулевого колеса сигналы поступают через связь CAN с MDPS. Если на транспортном средстве отсутствует MDPS, сигналы поступают от ESC.

Скорость транспортного средства и различие в частоте вращения колеса (передних и задних) от датчиков частоты вращения колес для обнаружения состояния проскальзывания колес и соответствующей корректировки распределения крутящего момента.

Все эти сигналы используются для управления ЭМК и, таким образом, для распределения крутящего момента между осями, что является главным выходным сигналом. Другие

3.2 Режим управления муфтой

1) Последовательность срабатываний, в зависимости от условия движения

	<p>Нормальное движение</p>	<p>В нормальном режиме движения большая часть мощности передается на передние колеса.</p>	<p>Выполнение поворотов</p>	<p>Соответствующее для радиуса поворота и скорости транспортного средства тяговое усилие передается на задние колеса.</p>	
	<p>Пробуксовка колеса</p>	<p>В случае проскальзывания одного или обоих передних колес задним колесам передается соответствующее степени проскальзывания тяговое усилие.</p>	<p>Блокировка</p>	<p>Крутящий момент увеличивается до максимума на неровных дорогах (активируется только при скорости транспортного средства ниже 40 км/ч).</p>	

2) Распределение тягового усилия

Режим	Распределение тягового усилия между передними и задними колесами	Описание принципа работы
<p>АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕЖИМ (нормальный режим движения)</p>	<p>100:0 ~ 50:50 (плавное регулирование)</p>	<p>Распределение тягового усилия между передними и задними колесами производится логикой блока управления системой полного привода в зависимости от дорожного покрытия и условий вождения (быстрое ускорение, движение на повороте и т. д.).</p>
<p>РЕЖИМ БЛОКИРОВКИ (движение при неблагоприятных условиях)</p>	<p>50:50 ~ 50:50 (постоянный коэффициент распределения)</p>	<p>Этот режим используется для движения при неблагоприятных условиях (песок, грязь, снег и лужи). При включенном режиме блокировки системой минимизируется проскальзывание передних или задних колес путем распределения тягового усилия между передними и задними колесами в соотношении 50:50.</p> <p>Для предотвращения торможения на крутом повороте распределение тягового усилия регулируется в зависимости от угла поворота и ограничивается максимальная скорость транспортного средства, чтобы избежать опасности из-за внезапных изменений условий при движении транспортного средства с высокой скоростью (режим блокировки отключается на скорости 40 км/ч или выше).</p>

4. Сравнение типов систем полного привода

4.1 Сравнение ITM, ITCC и DENA

Производитель	BorgWarner (США)	ЈТЕКТ (Япония)	Wia Magna powertrain (ROKorea)
Название системы	ITM (интерактивное управление крутящим моментом)	ITCC (интеллектуальная система распределения крутящего момента)	DENA (прямой электрогидравлический силовой привод)
Затрагиваемая модель	Tucson / SM	Tucson ix / Veracruz	DM
Способ управления	EMC (электромагнитная катушка)	EMC (электромагнитная катушка)	Электрогидравлический мотор
Режим работы	АВТО / БЛОК. ПОЛН. ПРИВ.	АВТО / БЛОК. ПОЛН. ПРИВ.	АВТО / БЛОК. ПОЛН. ПРИВ.
Вес	Прибл. 8,0 кг	9,125 кг	8,2 кг
Проверить	ЭБУ / электромагнитную катушку / шарик / влажный фрикционный материал	ЭБУ / электромагнитную катушку / шарик / влажный фрикционный материал	ЭБУ / электродвигатель / гидравлический насос / поршень / влажный фрикционный материал
Входной датчик	Датчик скорости колеса APS SAS	Датчик скорости колеса APS	Датчик скорости колеса APS SAS
Обзор операций	Управление ЭБУ — электромагнитная катушка — первичная муфта (1-я) — шарик — главная муфта (вторичная) - тяговое усилие передается на задние колеса	Управление ЭБУ — электромагнитная катушка — первичная муфта (1-я) — шарик — главная муфта (вторичная) - Тяговое усилие передается на задние колеса	Управление ECU — электродвигатель — гидравлический насос — поршень — муфта — тяговое усилие передается на задние колеса.
Внешний вид			

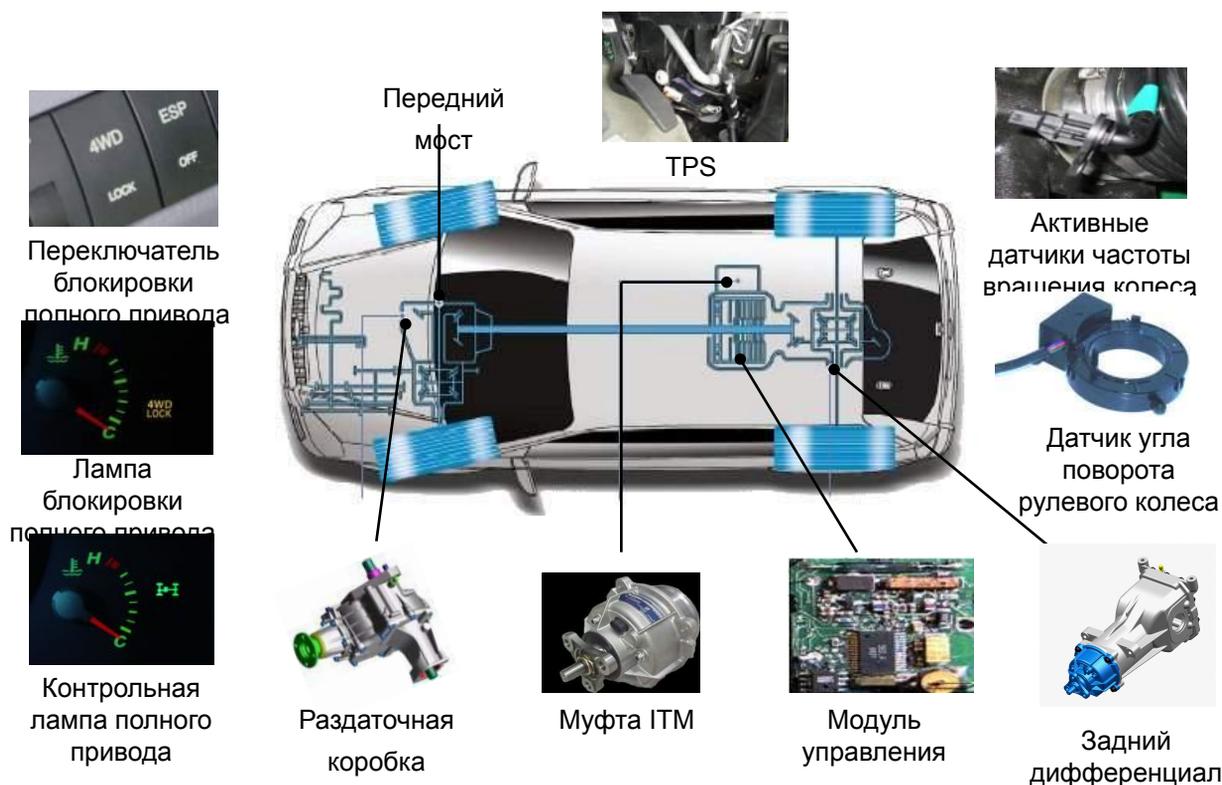
4.2 ITM (интерактивное управление крутящим моментом)

1) Введение

Основным назначением всех систем полного привода является обеспечение оптимальной управляемости транспортного средства во всех ситуациях. У транспортного средства с приводом на все колеса лучше управляемость на дороге и оно более безопасно во всех дорожных ситуациях.

При движении транспортного средства с постоянной скоростью система находится в режиме привода на два колеса, но в случае необходимости производится в режим полного привода и подача крутящего момента и на задние колеса.

2) Основные компоненты



Как показано на приведенной выше диаграмме ITM состоит из раздаточной коробки, карданного вала, управляемой электроникой приводной муфты ITM, заднего дифференциала, модуля управления, выключателя блокировки полного привода, датчика положения дроссельной заслонки, датчиков частоты вращения колес, датчика угла поворота рулевого колеса, сигнальной лампы блокировки полного привода и контрольной лампы неисправности.

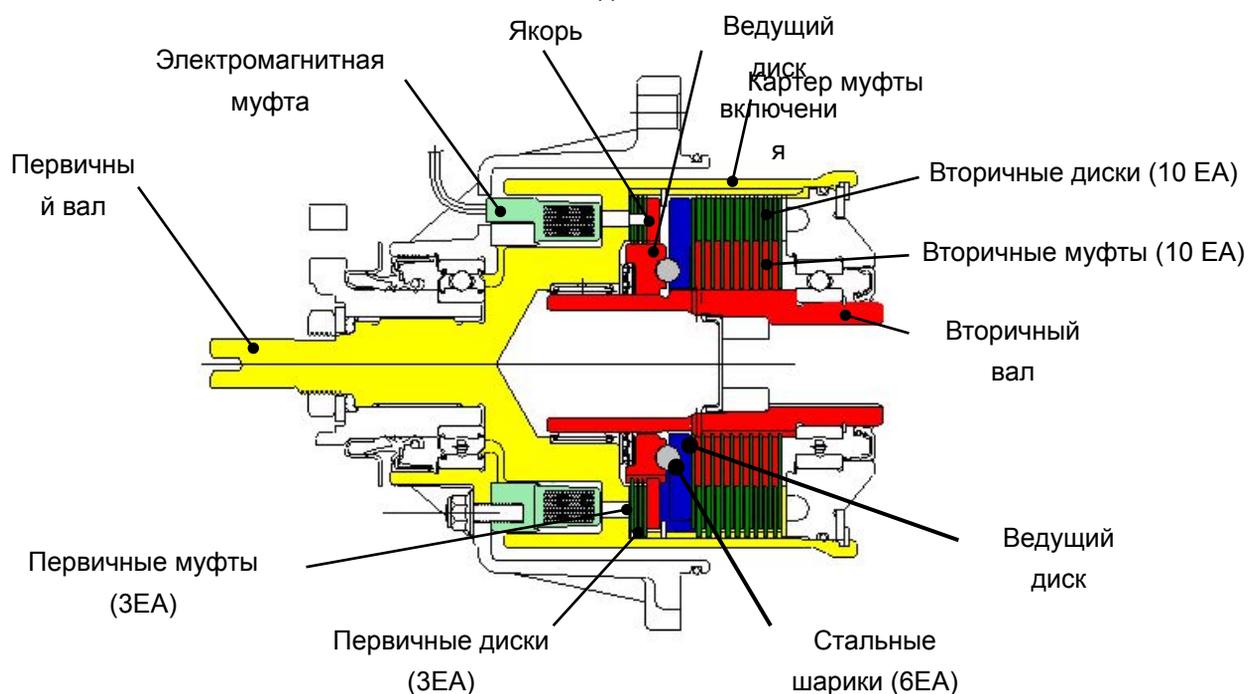
Принцип работы и компонентов системы полного привода рассматривались в этом разделе выше. Поскольку компоненты и принцип работы муфты, основного компонента систем полного привода, отличаются для различных систем, муфта ITM будет рассматриваться на следующей странице.

3) Муфта ITM

- Технические характеристики

Категория	Описание
Способ управления	EMC (электромагнитная катушка)
Момент	2 000 Нм
Вес	± 8 кг
Материал корпуса	Алюминий
Масло	Mobil Fluid: LT (0,15 л)

- Обзор



Муфта ITM является основным компонентом системы (наряду с электронным блоком управления). Основные компоненты приводной муфты: корпус и подшипники, электромагнитная катушка, первичная муфта, ведущий диск включения, стальные шарики и вторичная муфта. Обе муфты многодискового типа. Первичная муфта используется для создания нажимного усилия через ведущий диск включения на вторичную муфту.

• Компоненты



[Корпус]



Первичная муфта



[Первичная муфта]



Якорь Ведущий диск включения



[Якорь]



[Ведущий диск включения]



Ведущий диск включения Шарики



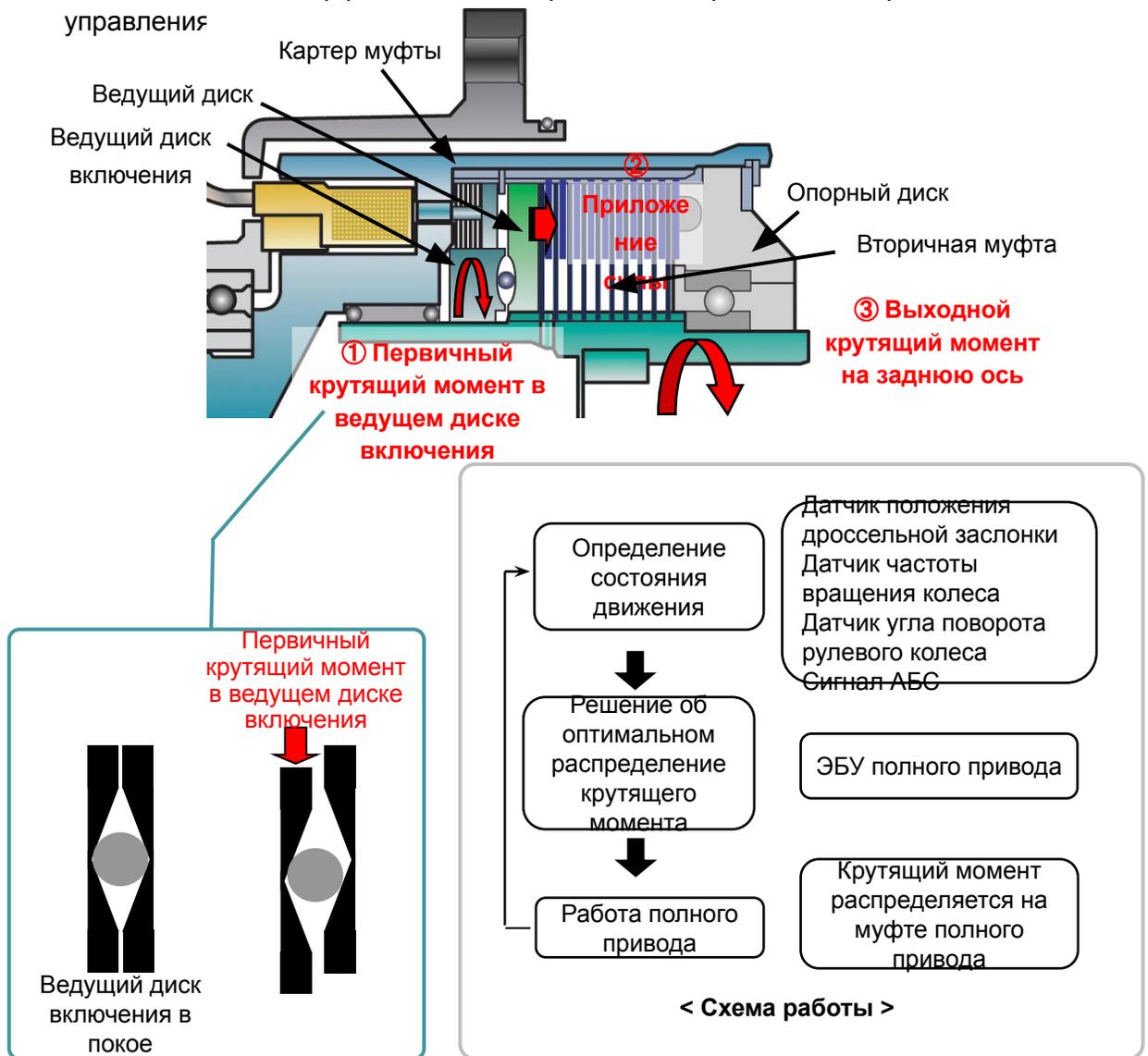
Опорный диск К заднему дифференциалу



Разъем EMC

• Работа муфты

- При движении с постоянной скоростью, как правило, используется режим привода на два колеса.
- Распределение крутящего момента (режим полного привода) изменяется логикой БУ в зависимости от условий движения (резкое ускорение, поворот, движение по дороге с низким коэффициентом трения поверхности).
- Основная информация: крутящий момент на ведущем валу (датчик положения дроссельной заслонки), датчик угла поворота рулевого колеса, датчик частоты вращения колеса, сигнал торможения и сигнал активизации АБС.
- На электромагнитную катушку подается питание для включения первичной муфты.
- Величиной воздействующей на первичную муфту электромагнитной силы определяется смещение ведущего диска включения.
- При смещении ведущего диска включения увеличивается сила трения между внутренними и наружными дисками вторичной муфты.
- Для повышения эффективности торможения применяются различные логики управления



< Работа электромагнитной муфты >

4.3 ИТСС (интеллектуальная система распределения крутящего момента)

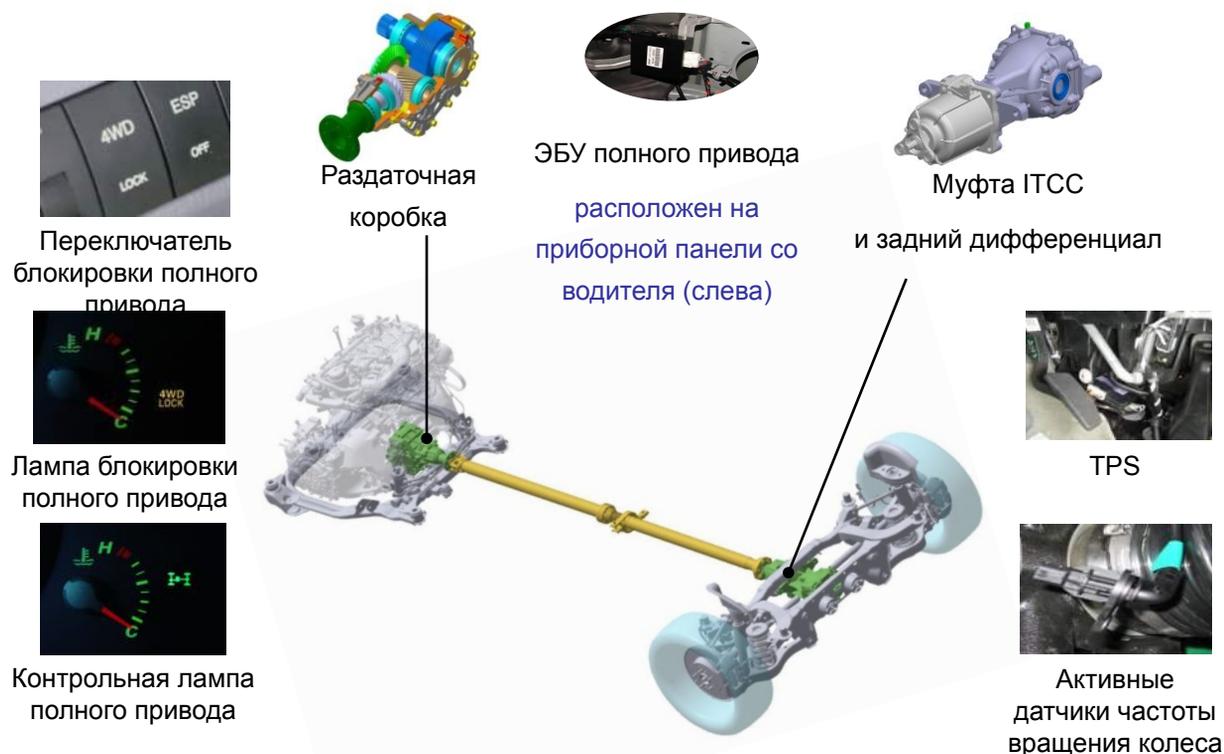
1) Введение

Основным назначением всех систем полного привода является обеспечение оптимальной управляемости транспортного средства во всех ситуациях. У транспортного средства с приводом на все колеса лучше управляемость на дороге и оно более безопасно во всех дорожных ситуациях.

При движении транспортного средства с постоянной скоростью система находится в режиме привода на два колеса, но в случае необходимости производится в режим полного привода и подача крутящего момента и на задние колеса.

Интеллектуальная система распределения крутящего момента (ИТСС) является торговым знаком JTEKT (Toyota Koki Automotive Systems) и применяется как стандарт на EN. Системой ИТСС предлагаются полностью управляемые характеристики передачи крутящего момента и чрезвычайно быстрое автоматическое включение и выключение системы полного привода.

2) Основные компоненты



В состав силовой передачи полного привода входит меньше деталей, по сравнению с другими системами, что приводит к уменьшению массы и снижению расхода топлива. Система основана на трансмиссии с приводом на передние колеса и состоит из следующих основных частей: раздаточная коробка, карданный вал, приводная муфта ИТСС с электронным управлением и задний дифференциал на механической стороне и модуль управления, выключатель блокировки полного привода, датчик положения дроссельной заслонки, датчики частоты вращения колес, сигнальная лампа блокировки полного привода и контрольная лампа неисправности на электрической стороне. При включение блокировки полного привода полностью включается муфта и транспортное средство переходит в режим полного привода (50:50), что указывается сигнальной лампой блокировки полного привода. Режим полной блокировки доступен при скорости транспортного средства до 30 км/ч.

3) Муфта ITCC

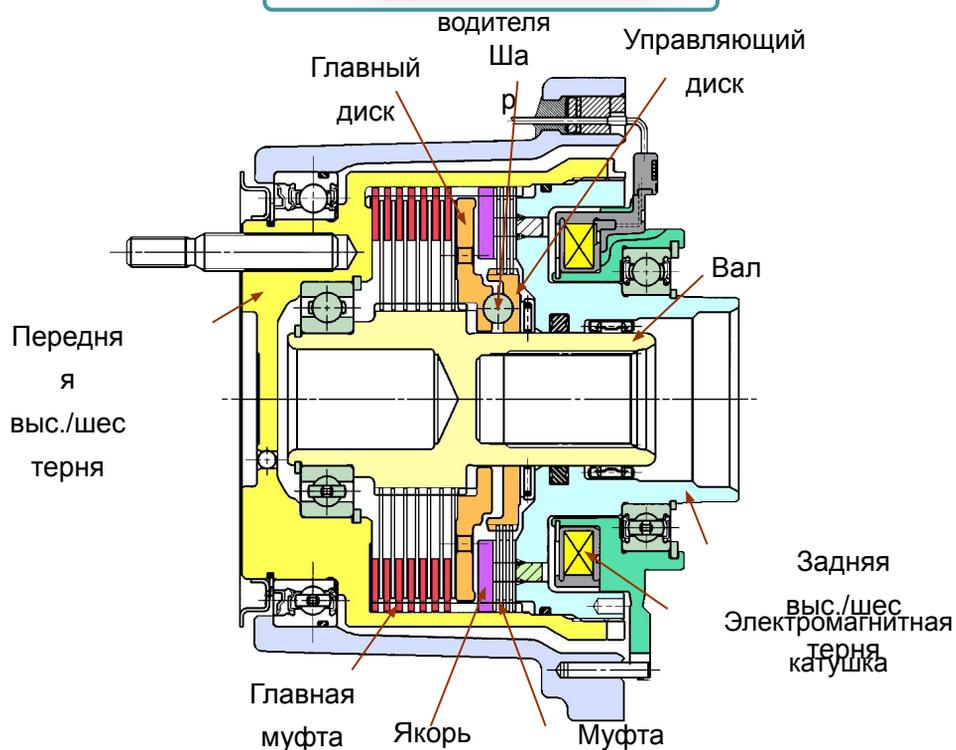
- Технические характеристики

Категория	Описание
Способ управления	EMC (электромагнитная катушка)
Момент	1 320 Нм
Вес	9 кг
Материал корпуса	Алюминий
Масло	ATF JWS 3309 (0,13 л) – постоянно, без замены

- Обзор



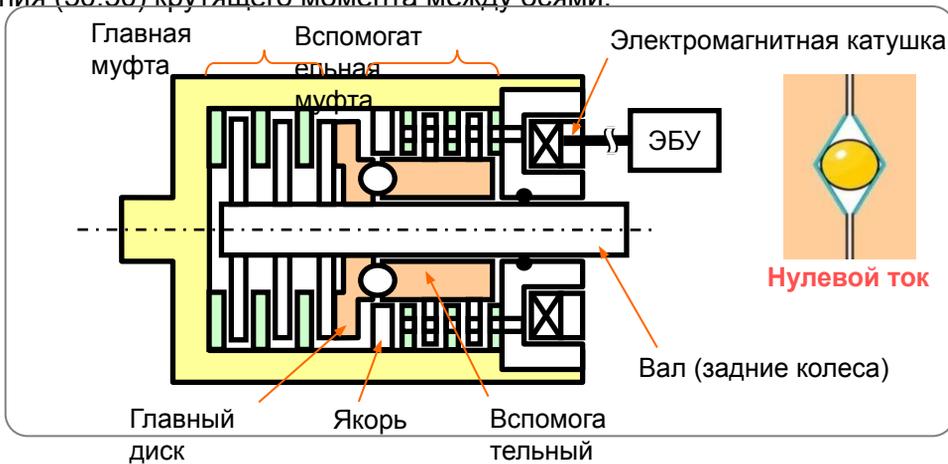
под сиденьем



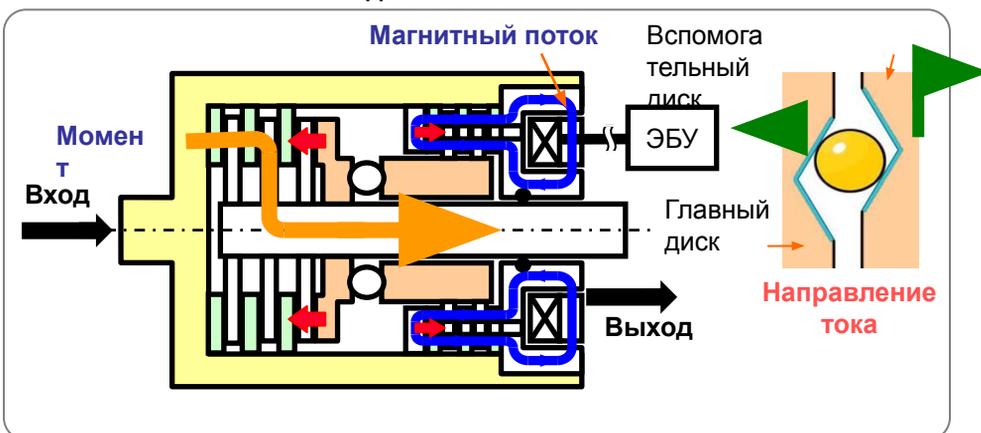
Муфта ITCC является основным компонентом системы (наряду с электронным блоком управления). Блок может передавать выходной крутящий момент до 1320 Нм, он заполнен маслом JWS 3309 ATF (такое же используется для АКПП Aisin F21-450) и не требует технического обслуживания в течение всего срока службы. Основные компоненты приводной муфты: корпус и подшипники, электромагнитная катушка, вспомогательная муфта, ведущий диск включения, стальные шарики и главная муфта. Все муфты многодискового типа. Вспомогательная муфта используется для создания нажимного усилия через ведущий диск включения на главную муфту.

• **Работа муфты**

Входной вал муфты ИТСС соединен с корпусом муфты. При подаче питания на электромагнитную катушку якорь втягивается в электромагнит. Якорем сжимаются диски вспомогательной муфты относительно корпуса муфты, таким образом соединяя вспомогательную муфту с входным валом. Разницей скоростей вспомогательного и главного дисков стальные шарики между вспомогательным и главным диском смещаются по наклонной рабочей поверхности вверх. Поэтому главный диск смещается к главному пакету муфты, которым теперь соединяется корпус муфты (входной вал) с ведомым валом. Приложенная главной муфте сила зависит от создаваемого стальными шариками давления. Сила создаваемого стальными шариками давления зависит от величины их смещения по наклонной плоскости, что зависит от напряженности электрического поля электромагнитной муфты. Напряженность электрического поля электромагнитной муфты бесступенчато изменяется модулем управления ИТСС путем регулирования скважности. В зависимости от степени пробуксовки колес, обнаруженной на передних колесах, модулем управления ИТСС применяется требуемая скважность для создания шариками требуемого давления. Таким образом, управление главной муфтой и передаваемым задней оси крутящим моментом достигается путем изменения скважности питания катушки и может изменяться от 100 % на переднюю ось при 0 % на заднюю до равномерного распределения (50:50) крутящего момента между осями.



< Привод на два колеса >



< Привод на четыре колеса >

4.4 DEHA (прямой электрогидравлический силовой привод)

1) Введение

Для достижения оптимальных ходовых характеристик транспортного средства системой производится динамическое распределение тягового усилия между передними и задними колесами, в зависимости от дорожного покрытия и условий вождения.

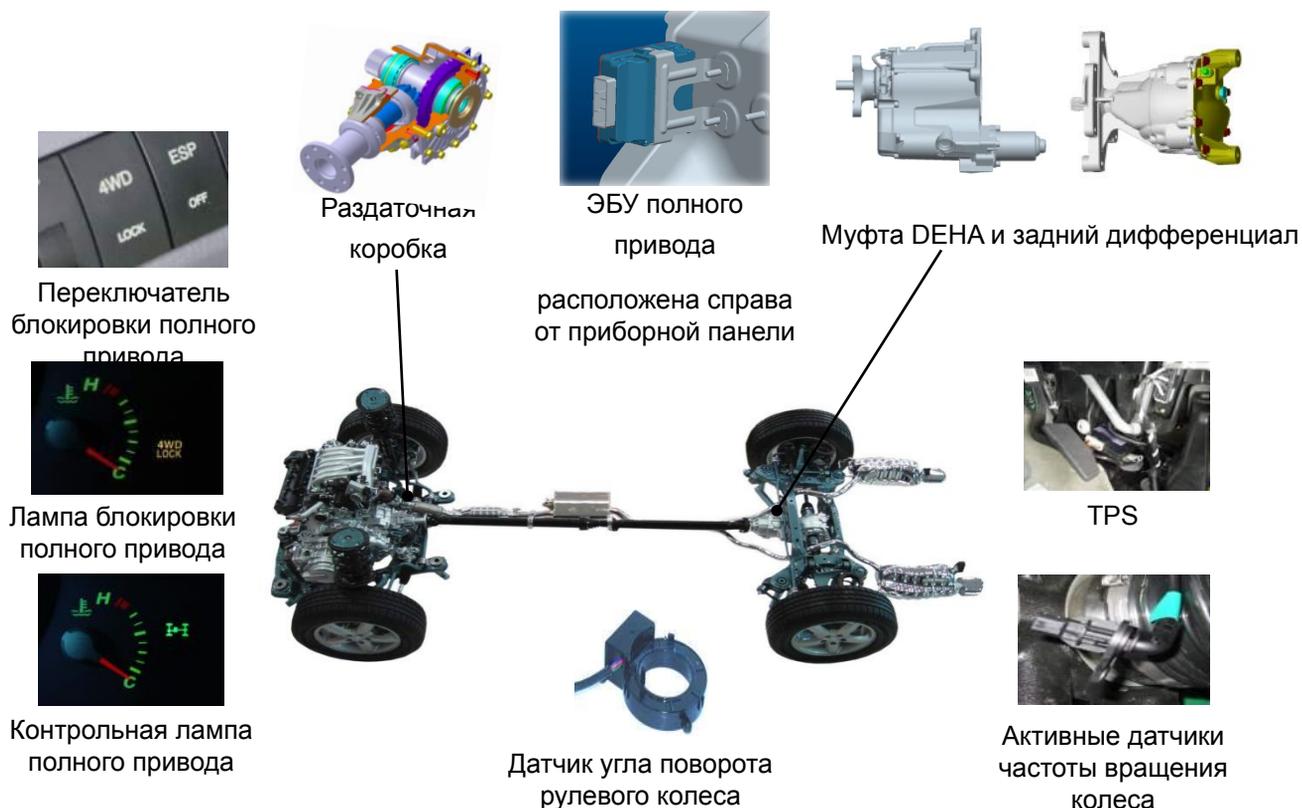
1. Электронное управление распределением тягового усилия

По сигналам от различных датчиков определяется дорожное покрытие и условия движения, на основании чего точно регулируется прижимное усилие муфты включения полного привода для регулирования передаваемого задним колесам тягового усилия.

2. Взаимное управление со связанной системой управления движением транспортного средства

Системой обеспечиваются оптимальные ходовые характеристики транспортного средства через полное взаимное управление с тормозной системой, такой как АБС и ESC.

2) Основные компоненты



Крутящий момент передается от двигателя и трансмиссии раздаточной коробке, затем через карданный вал на чашку заднего дифференциала. Управление распределением тягового усилия производится ЭБУ системы полного привода и муфтой.

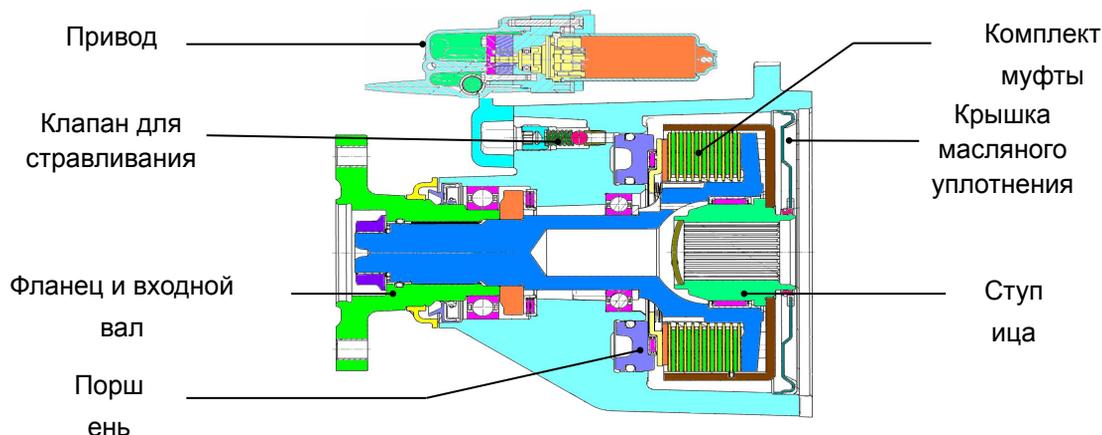
Как показано на приведенной выше диаграмме DEHA состоит из раздаточной коробки, карданного вала, муфты DEHA, заднего дифференциала, модуля управления, выключателя блокировки полного привода, датчика положения дроссельной заслонки, датчиков частоты вращения колес, датчика угла поворота рулевого колеса, сигнальной лампой блокировки полного привода и контрольной лампой неисправности.

3) Муфта ITCC

- Технические характеристики

Категория	Описание
Способ управления	Гидравлический двигатель с электронным управлением
Момент	1 000 Нм
Вес	8,2 кг
Материал корпуса	Алюминий
Масло	Жидкость со сверхнизкой вязкостью для АКПП (Shell TF0870) (0,485 л)

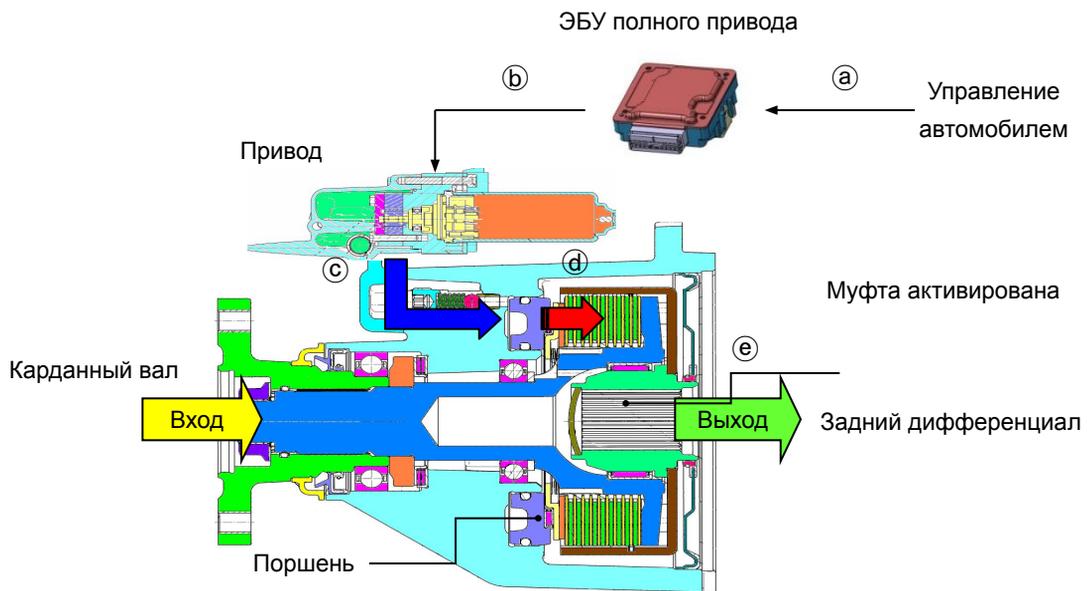
- Обзор



ЭБУ системы полного привода анализирует входные сигналы, то есть сигналы от датчиков частоты вращения колес, положения педали акселератора, угла поворота рулевого колеса и т. д. С учетом этой информации производится управление многодисковой муфтой включения полного привода, в зависимости от дорожного покрытия и условий вождения, для надлежащего распределения тягового усилия между передними и задними колесами. При нажатии переключателя режимов LOCK пропорциональное соотношение распределения тягового усилия между осями фиксируется на уровне 50:50. При увеличении скорости транспортного средства до 40 км/ч или выше производится автоматическое переключение в режим AUTO и последующий возврат в режим LOCK (БЛОКИРОВКА) при уменьшении скорости до 40 км/ч и ниже.

• Работа муфты

- При движении транспортного средства по линии связи CAN поступают входные сигналы от различных датчиков.
- ЭБУ системы полного привода вычисляет необходимое распределение тягового усилия и подает соответствующий ток на привод (электродвигатель гидравлического насоса).
- Создаваемым приводом гидравлическим давлением производится перемещение поршня.
- Поршнем создается необходимое для включения муфты сила трения.
- Мощность передается на задние колеса.



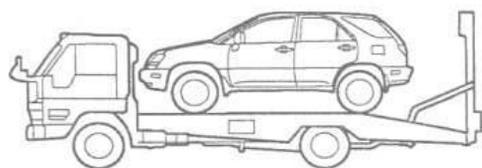
< Муфта полного привода включена >

5. Техническое обслуживание

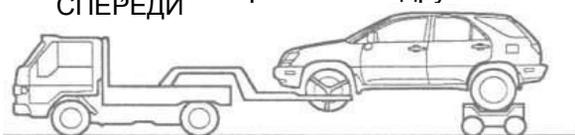
5.1 Буксировка полноприводных автомобилей

1) Транспортное средство с постоянным полным приводом

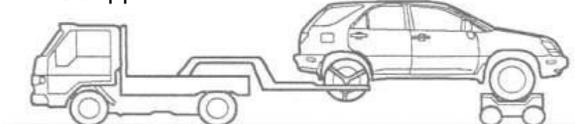
Лучшим способом буксировки транспортного средства с постоянным полным приводом является использование безбортового прицепа, на который буксируемое транспортное средство может быть загружено буксирной машиной. Если использование прицепа невозможно, для буксировки могут применяться подкатные тележки, на которые устанавливаются два передних или задних колеса, в то время как другие колеса удерживаются подъемником.



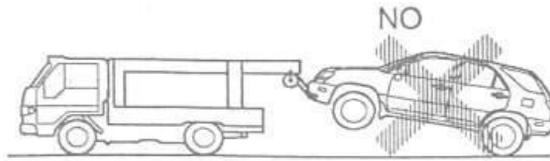
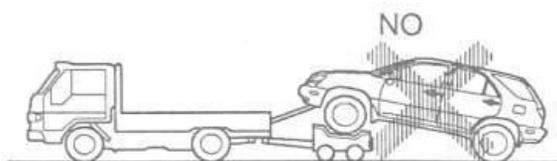
СПОСОБ 1 НА ПОГРУЗЧИКЕ С ПЛОСКОЙ ПЛАТФОРМОЙ



СПЕРЕДИ



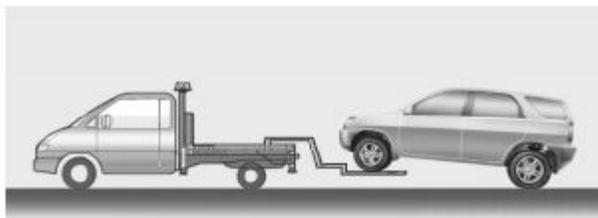
СПОСОБ 2 НА ПОГРУЗЧИКЕ С ПОДЪЕМОМ ПЕРЕДНИХ КОЛЕС



< Буксировка транспортных средств с постоянным полным приводом >

2) Транспортное средство с приводом на два колеса

Автомобили с приводом на два колеса могут буксировать путем полной погрузки на платформу буксирной машины или методом частичной погрузки, как показано на приведенном ниже рисунке. Передние колеса поднимаются, а задние остаются на земле (стояночный тормоз отпущен). Внимание! Если ведущие колеса буксируемого транспортного средства останутся на земле, вероятно серьезное повреждение трансмиссии.

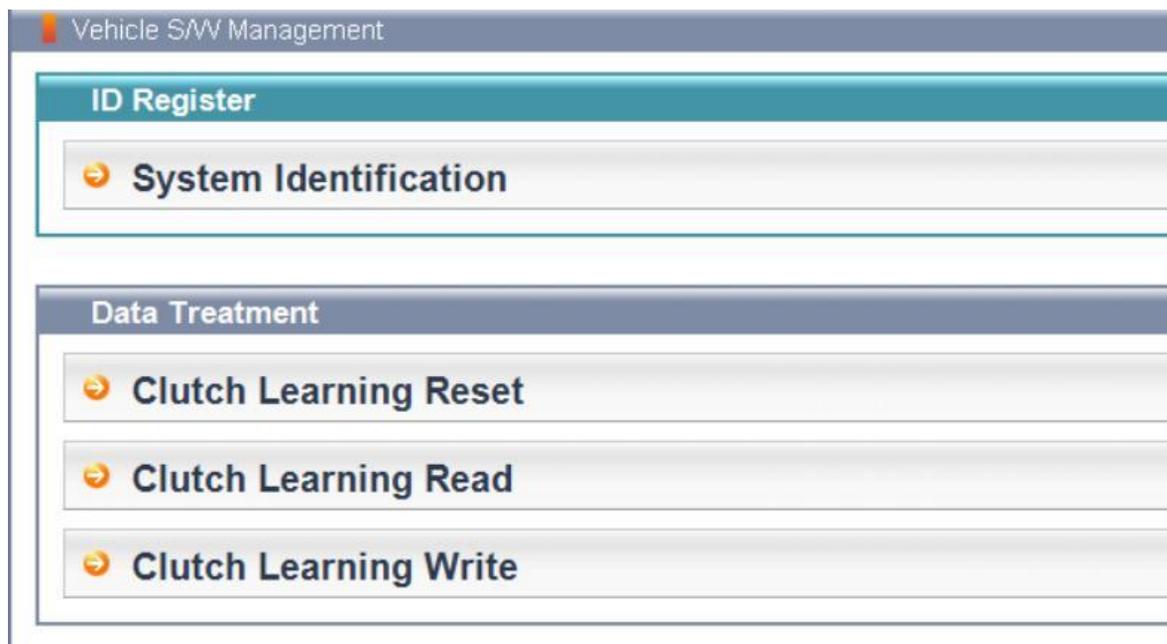


< Буксировка транспортных средств с приводом на два колеса >

5.2 Меры предосторожности (только для DEHA)

1) Компенсация износа муфты

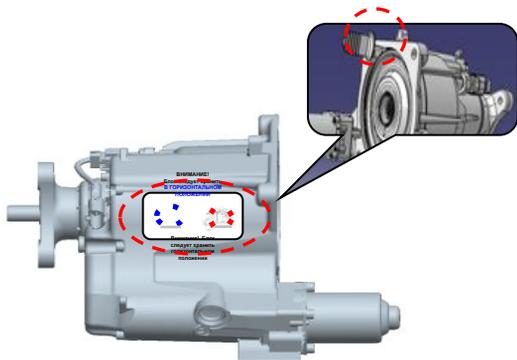
Категория	Описание	
Условия возникновения и методы компенсации	Свойства фрикционного материала муфты изменяются при движении транспортного средства. При замене модуля управления или муфты перед вводом данных должна быть выполнена процедура проверки значения для компенсации таких изменений.	
Условия возникновения и методы компенсации	При одновременной замене ЭБУ и муфты:	- Процедура компенсации не требуется.
	При замене только муфты	После замены муфты выполнить сброс пробега, сохраненного в ЭБУ.
	Замена только ЭБУ	<ul style="list-style-type: none"> • Перед заменой ЭБУ: проверить пробег, сохраненный в блоке управления. • После замены ЭБУ: ввести сохраненный в старом блоке управления пробег в новый ЭБУ (после замены).



2) Муфта в сборе

1. Муфта должна удерживаться в горизонтальном положении.

- Если воздуховыпускное устройство не будет удерживаться в горизонтальном положении в ОТКРЫТОМ состоянии, вероятно вытекание масла. Потому должна соблюдаться осторожность, когда производится демонтаж, монтаж или замена муфты.
- Перед установкой новой муфты на задний дифференциал следует удалить пластмассовую пробку масляного отверстия.
- Независимо от того, установлена пробка или нет, муфта должна удерживаться в горизонтальном положении. (См. наклейку с предупреждением).



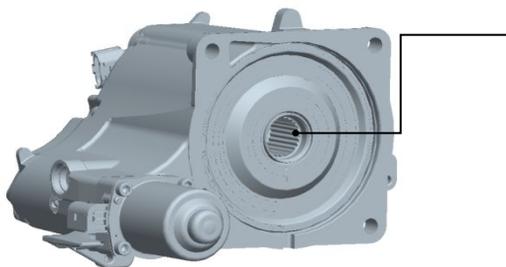
< Меры предосторожности при обращении с муфтами >

2. Проверка уровня масла, замена масла или пополнение не производится

- Муфта заправляется на заводе специальным маслом (жидкость со сверхнизкой вязкостью для АКПП Shell TF0870).
- Проверка уровня масла или замена масла не требуются.
- Отсутствует сливная пробка или отверстие для контроля уровня (муфта полностью герметична).

3. Смазка шлицов муфты

В случае демонтажа муфты перед ее установкой на задний дифференциал следует нанести незначительное количество молибденовой противозадирной смазки на внутренние шлицы муфты.



Область нанесения
молибденовой
противозадирной смазки
(область шлица муфты)

< Область шлица муфты >

※ Молибденовая противозадирной смазка TECHLUBE MEGAMAX-ALPHA или аналог

※ Меры предосторожности при установки муфты на задний дифференциал: необходимо соблюдать предельную осторожность, чтобы при монтаже муфты на задний дифференциал не повредить сальник.

Модуль 3. ESC (электронная система динамической стабилизации)

Цель обучения

- ✓ Представление истории ESC.
- ✓ Описание компоновки системы с указанием местоположения, принципа работы и функционального назначения компонентов.
- ✓ Описание работы клапанов гидравлического рабочего контура при нормальной работе, активизации АБС и активизации ESC.
- ✓ Принятие необходимых мер после замены деталей.

1. Обзор

- 1.1 Введение
- 1.2 История создания ESC
- 1.3 Логическая схема управления ESC

2. Компоненты

- 2.1 Основные компоненты
- 2.2 Датчик частоты вращения колеса
- 2.3 Датчик рыскания и ускорения по двум направлениям
- 2.4 Датчик угла поворота рулевого колеса
- 2.5 Переключатель ESC OFF
- 2.6 Переключатель стояночного тормоза
- 2.7 HECU ESC
- 2.8 Индикаторные и сигнальные лампы

3. Техническое обслуживание

- 3.1 Вариантное кодирование
- 3.2 Стравливание воздуха HECU
- 3.3 Калибровка датчика угла поворота рулевого колеса
- 3.4 Калибровка датчика ускорения

1. Обзор

1.1 Введение



Опасные ситуации



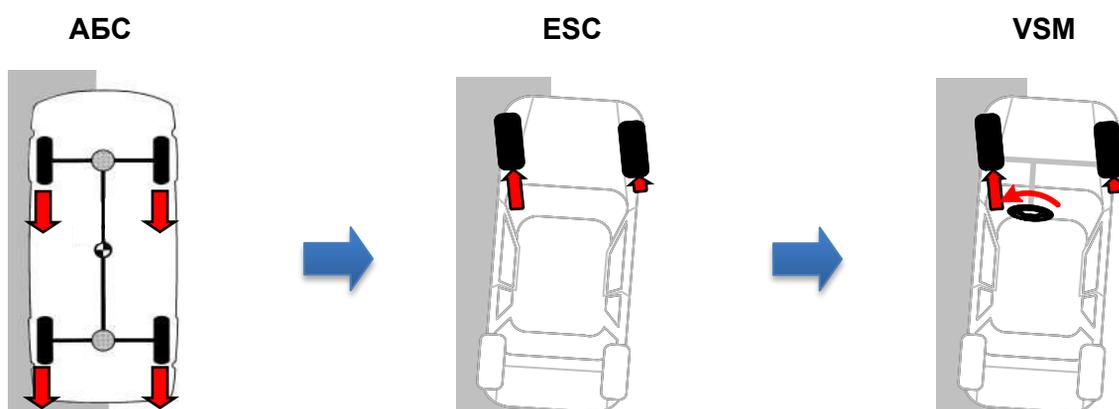
Управление тормозом и двигателем для управления поведением автомобиля

Электронная система динамической стабилизации (ESC) повышает активную безопасность при всех условиях вождения. Особенно на повороте, когда воздействуют боковые силы, ESC производится стабилизация транспортного средства и удерживание его в пределах полосы движения. ESC распознаются опасные для безопасности условия, такие как панические реакции водителя в опасных ситуациях, и стабилизируется транспортное средство путем притормаживания отдельных колес и вмешательства в управление двигателем. При этом от водителя не требуется нажимать педали тормоза или акселератора. Реакция ESC значительно превышает способности водителя, поэтому системой производится автоматическое «управление» транспортным средством для сохранения требуемого направления движения путем выборочного торможения. Другими словами, ESC гарантируется предсказуемое поведение транспортного средства, даже в самых сложных ситуациях. При этом транспортное средство «слушается» руля и остается под полным контролем водителя.

Совет: Название ESC в зависимости от региона

- Европа: ESP (электронная программа устойчивости)
- Северная Америка: ESC (электронная система динамической стабилизации)
- Корея: VDC (управление динамикой автомобиля)

1.2 История создания ESC



Предотвращение
блокировки колес

Независимое управление
колесами

Управление колесами и рулевым
колесом

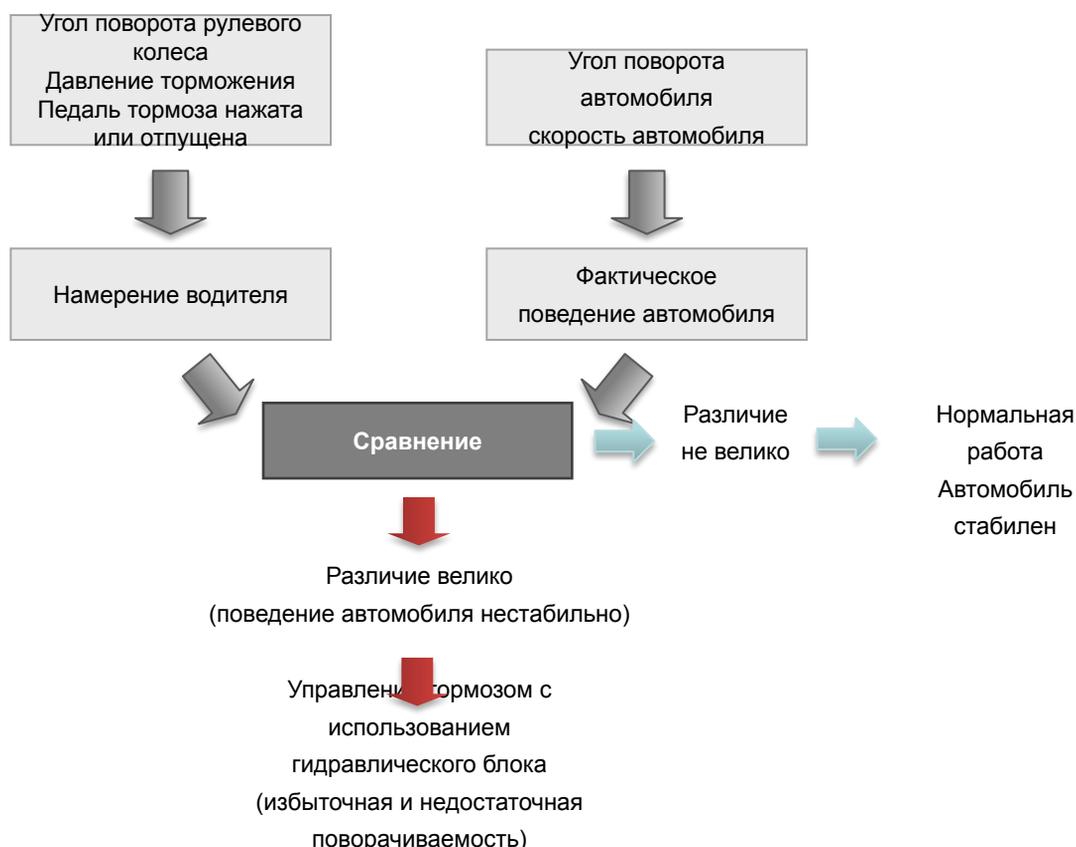
АБС (антиблокировочная тормозная система) предназначена для создания максимального тормозного усилия, которое водитель не может создать с помощью педали. Управление бесконтрольно скользящим транспортным средством невозможно. АБС в быстром темпе включает и выключает тормоза при проскальзывании колес для того, чтобы восстановить тормозное усилие и не допустить неконтролируемого скольжения автомобиля.

В то время как АБС регулирует только тормозное усилие транспортного средства, ТСS (антипробуксовочная система) регулирует тормозное усилие и подаваемую на колеса мощность от двигателя. ТСS рассчитана для тяжелых условий вождения, таких как снег или грязь. Она включает тормоз только для проскальзывающего колеса или, для повышения устойчивости, перераспределяет предназначенную для проскальзывающего колеса мощность на другие колеса. При совместной работе с АБС управление ТСS производится через АБС, а при ускорении управление ТСS производится через передаваемую двигателем мощность.

ESC (электронная система динамической стабилизации) обнаруживает скольжение транспортного средства и производит управление давлением торможения для каждого колеса индивидуально и мощностью двигателя. ESC безопасно предотвращает скольжение транспортного средства без участия водителя. Основное назначение ESC — предотвращение недостаточной и избыточной поворачиваемости. АБС, ТСS и EBD входят в категорию ESC.

VSM (система управления устойчивостью транспортного средства) поддерживает устойчивое положение транспортного средства путем применения ESC и MDPS (электроусилитель рулевого управления) для торможения и рулевого управления, когда колеса транспортного средства проскальзывают или имеет место недостаточная или избыточная поворачиваемость.

1.3 Логическая схема управления ESC



1) Намерение водителя и фактическое поведение автомобиля

Намерение водителя определяется углом поворота рулевого колеса (направление, в котором водитель намеревается двигаться) и тормозным давлением (сила нажатия водителем педали тормоза). Для проверки, соответствует ли поведение транспортного средства намерению водителя, производится измерение угла поворота (угол отклонения от курса) и скорости транспортного средства.

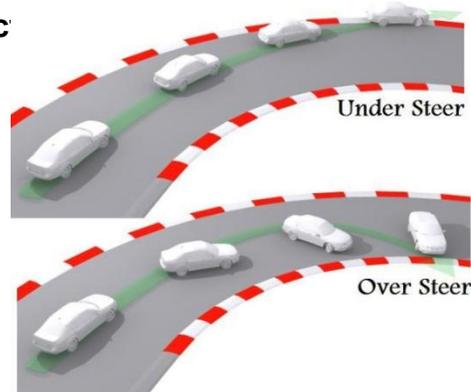
2) Сравнение между намерением водителя и фактическим поведением транспортного средства (управление ESC)

Пока фактическое поведение транспортного средства соответствует намерению водителя, ситуация оценивается как нормальная и ESC не активизируется. При наличии значительной разницы между фактическим поведением транспортного средства и намерением водителя ситуация оценивается как движение в неустойчивом состоянии.

3) Избыточная и недостаточная поворачиваемость

При движении в неустойчивом состоянии могут иметь место недостаточная и избыточная поворачиваемость.

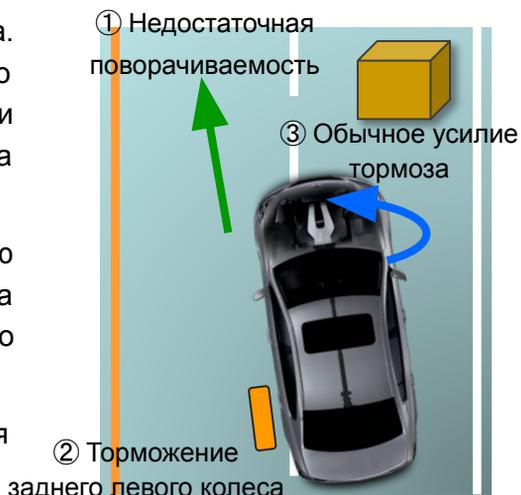
Недостаточной поворачиваемостью является состояние, при котором угол поворота транспортного средства больше угла поворота рулевого колеса и транспортное средство скользит в направлении от центра поворота. Избыточной поворачиваемостью считается состояние, при котором угол поворота



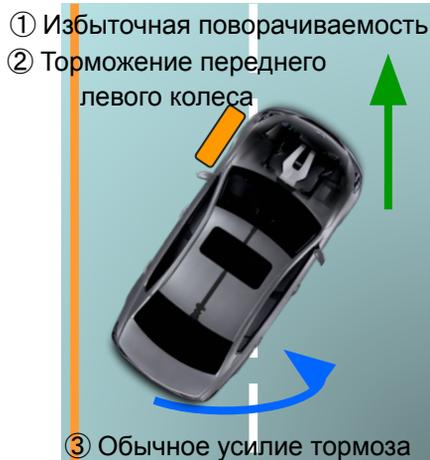
транспортного средства меньше угла поворота рулевого колеса

• Недостаточная поворачиваемость влево

- Препятствие появляется впереди справа. Водитель поворачивает рулевое колесо влево, но из-за недостаточной поворачиваемости транспортное средство продолжает двигаться на препятствие.
- HECU ESC обнаруживает недостаточную поворачиваемость через датчик угла поворота рулевого колеса и датчик рысканья и немедленно производит торможение заднего левого колеса.
- В результате транспортное средство направляется в заданном водителем направлении.



• Недостаточная поворачиваемость вправо



- После уклонения от препятствия водитель транспортного средства поворачивает рулевое колесо вправо, чтобы остаться на левой полосе движения. Но сцепление задних колес с покрытием дороги потеряно и заднюю часть транспортного средства начинает заносить влево.
- HECU ESC обнаруживает избыточную поворачиваемость по данным датчика угла поворота рулевого колеса и датчика рысканья, и немедленно производит торможение переднего левого колеса.
- В результате транспортное средство движется прямолинейно без заноса.

Совет: Автомобиль без ESC

Если водитель транспортного средства без ESC резко повернет рулевое колесо для уклонения от внезапно появившегося впереди на шоссе объекта, это приведет к заносу и потере управления над транспортным средством.

2. Компоненты системы

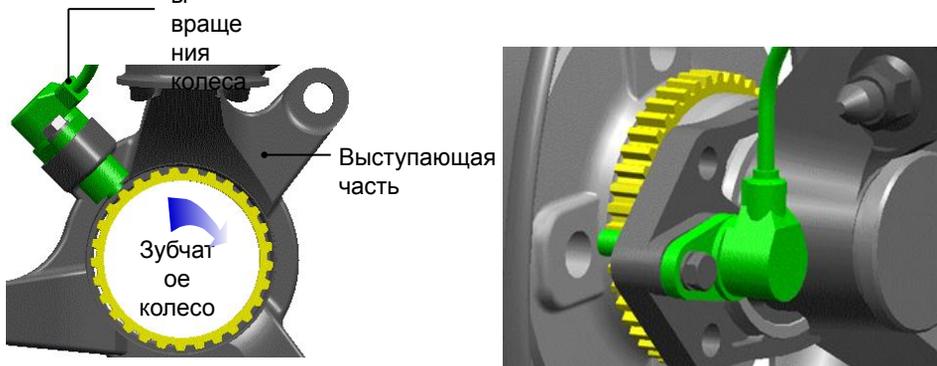
2.1 Основные компоненты



Конфигурация	Функция
Датчик частоты вращения колеса	Определение частоты вращения каждого колеса.
Датчик рыскания	Измерение угла поворота транспортного средства через вертикальную ось.
Датчик угла поворота рулевого колеса	Определение задаваемого водителем направления
Датчик давления	Измерение давления в тормозной системе для определения намерения водителя использовать тормоз.
Переключатель ESC OFF	ESC может быть выключена по усмотрению водителя.
Переключатель сигнала торможения	Этот переключатель установлен на узле педали и используется для отправки данных о состоянии педали тормоза на HECU
HECU ESC	Получение и обработка сигналов от каждого датчика для определения необходимости применения тормоза для каждого колеса.
Сигнальная лампа	Уведомление водителя о наличии неисправности в системах ABS, EBD, ESC и DBC.

2.2 Датчик частоты вращения колеса

1) Покомпонентное изображение датчика частоты вращения колеса и его назначение



Датчик частоты вращения колеса (WSS) контролирует частоту вращения каждого колеса и передает информацию на HECU ESC для расчета скорости автомобиля и определения того, заблокировано колесо или нет. Он устанавливается на ступице колеса. Имеется два типа WSS: пассивный (катушечный тип) и активный (тип ИС Холла). На работу активного WSS не оказывают влияние воздушные зазоры, а детектирование возможно, начиная со скорости 0 км/ч. Активные WSS применяются значительно чаще пассивных.

2) Катушечный тип и тип ИС Холла

Категория	Катушечный тип	Тип ИС Холла
Тип		
	Катушка	ИС Холла
Базовый сигнал	Напряжение	Ток
Питание	Не требуется	Требуется
Выходной сигнал		
Механизм	Направление магнитного потока при вращении импульсного колеса изменяется, при этом возбуждается катушка.	Внутреннее сопротивление ИС Холла при вращении импульсного колеса изменяется и генерируется различный ток.

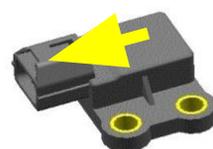
2.3 Датчик рыскания и ускорения по двум направлениям

1) Покомпонентное изображение датчика частоты вращения колеса и его назначение



Нижняя часть консоли

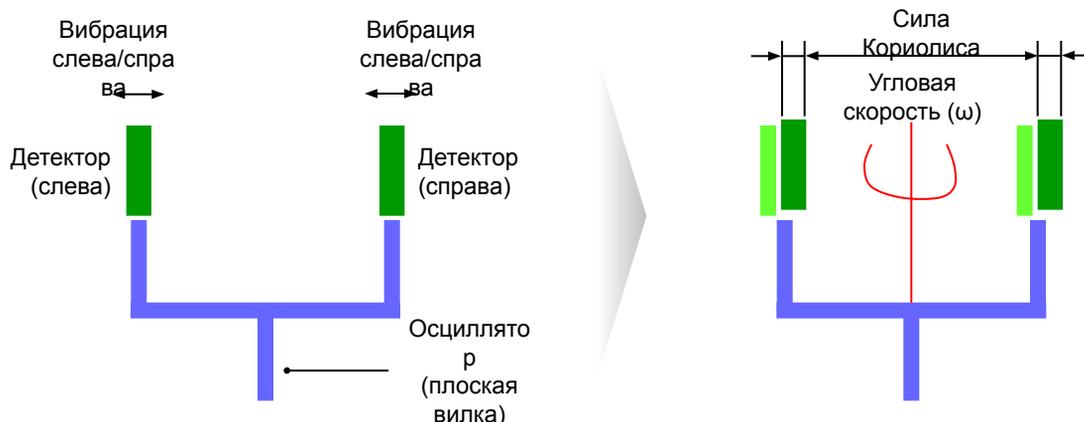
(в пределах 3 см от центра автомобиля)



Обращен вперед

Датчик рыскания измеряет угловую скорость вращения на основании положения вертикальной оси автомобиля, бокового ускорения, вызванного центробежной силой и продольного ускорения, для определения резкого торможения или уклона дороги. Он отправляет сигнал на HECU ESC, который использует эти данные для контроля стабильности автомобиля. Датчик рыскания включает датчики поперечного и продольного ускорения, которые позволяют определять все состояния при помощи одного датчика. Его данные также используются вспомогательной функцией ESC или EPB. Датчик рыскания установлен у основания центральной напольной консоли направленным вперед.

2) Механизм



Напряжение переменного тока вызывает колебание датчика рысканья для преобразования и осцилляции влево и вправо с определенной частотой. Если автомобиль выполняет поворот с постоянной угловой скоростью, то в этом состоянии чувствительный элемент датчика наклоняется в направлении колебания и под прямым углом, из-за воздействия силы Кориолиса, при этом генерируется напряжение переменного тока. Форма сигнала переменного тока генерируется чувствительным элементом датчика и используется для определения направления и радиуса поворота, в результате на входе получается аналоговый сигнал.

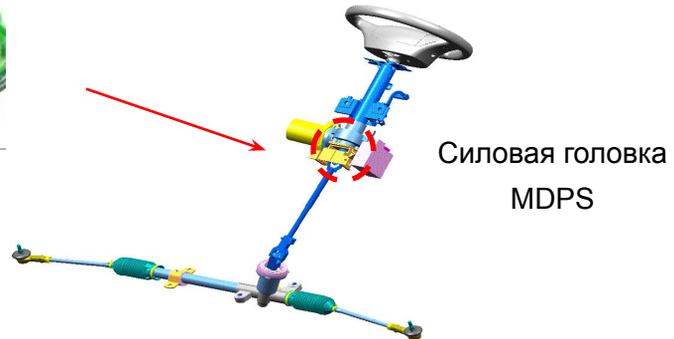
2.4 Датчик угла поворота рулевого колеса

1) Покомпонентное изображение датчика угла поворота рулевого колеса и его

назначение
Магнитный датчик



Оптический датчик



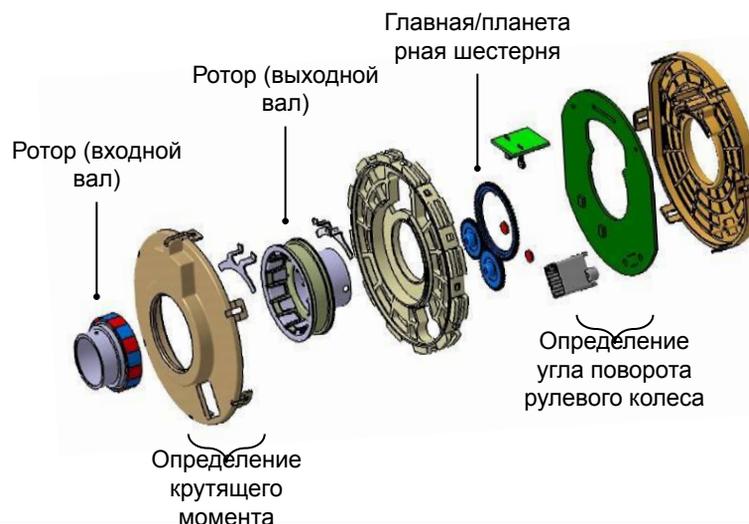
Датчик угла поворота рулевого колеса объединен с датчиком крутящего момента. Он обнаруживает угол поворота рулевого колеса и крутящий момент для определения намерения водителя в отношении управления рулем. HECU ESC сравнивает данные угла поворота рулевого колеса, полученные от датчика угла поворота рулевого колеса, с фактическим углом поворота автомобиля, данные о котором получены от датчика рыскания, для того, чтобы определить недостаточную/чрезмерную поворачиваемость.

Имеется два типа датчиков угла поворота рулевого колеса: оптический и магнитный. В целом, оптический тип используется на моделях с низкой выходной мощностью, а магнитный - на моделях с высокой выходной мощностью.

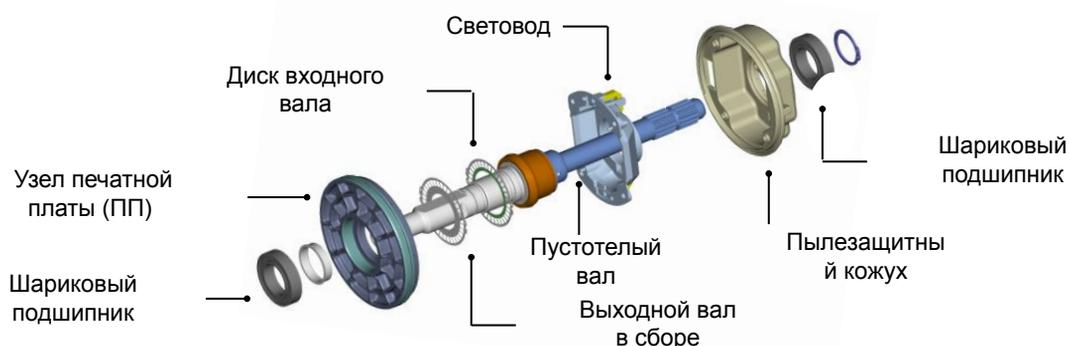
Место установки может быть следующим.

- На транспортных средствах с MDPS: датчик угла поворота рулевого колеса установлен в блоке MDPS.
 - На транспортных средствах без MDPS: датчик угла поворота рулевого колеса установлен на рулевой колонке.
- 2) ~~Магнитный датчик и оптический датчик~~ контакта рулевого колеса.

• Магнитный датчик



Магнитный датчик состоит из чувствительного элемента для определения угла поворота рулевого колеса и чувствительного элемента для определения приложенного момента, которыми используются магниты в главной шестерне, планетарной шестерне и ротор входного вала для определения угла поворота рулевого колеса и приложенному к нему моменту. Датчик угла поворота рулевого колеса состоит из одной главной шестерни и двух планетарных шестерен. Датчик крутящего момента состоит из ротора входного вала (магнит) и ротора выходного вала. Для определения угла поворота рулевого колеса используется установленная на валу рулевой колонки главная шестерня, которой вращаются две планетарные шестерни с различным числом зубьев. При этом имеет место сдвиг фаз, по которому ИС Холла определяется угол поворота. Для определения крутящего момента используется установленный на роторе входного вала магнит, который при повороте поворачивается из-за скручивания торсиона. При вращении интенсивность магнитного поля изменяется, а генерированное при этом выходное напряжение обнаруживает ИС Холла. У датчиков момента без функции датчика угла поворота рулевого колеса механизм такой же как у интегрированных датчиков угла поворота рулевого колеса и момент:



Оптический датчик использует свет для детектирования и состоит из пустотелого вала, пылезащитной крышки, световода, входных и выходных дисков и узла печатной платы. Если светоизлучающим элементом (светодиод А или В) генерируется свет, он проходит через два входных и выходных диска через световод. Свет затем поступает на фотодатчик на ПП, а угол поворота рулевого колеса и крутящий момент определяются на основании полученного количества света. Когда входной и выходной диски находятся в нейтральном состоянии, углы слева и справа одинаковые, таким образом проходящее через них количество света тоже одинаковое. Однако при повороте рулевого колеса одна сторона диска блокируется и количество проходящего света уменьшается. Угол и деформация определяются по изменению света. Шпонка здесь является базовой точкой диска входного вала, называемой индексной точкой. В случае замены MDPS значение угла поворота рулевого колеса, которое было зафиксировано ЭБУ, отличается от фактического угла поворота рулевого колеса транспортного средства, поэтому требуется установить нулевую точку датчика угла поворота рулевого колеса для определения индексной точки.

2.5 Переключатель ESC OFF

1) Покомпонентное изображение переключателя ESC OFF и его назначение



С помощью выключателя ESC водитель может выключить систему ESC. При отправке HECU сигнала «выкл» загорается сигнализатор ESC OFF. Выключатель ESC используется при следующих обстоятельствах.

- Раскачивание транспортного средства для преодоления участка с глубоким снегом или скользкой поверхностью.
- Вождение с цепями противоскольжения

2) 2-этапный переключатель ESC OFF для испытания тормозов

В результате усовершенствования традиционного выключателя системы ESC на последних моделях транспортных средств появился 2-этапный управляющий переключатель ESC. На первом этапе выключения ESC (полу-ESC) выключается только управление двигателем для спортивного ускорения после выполнения поворота и преодоления луж без снижения крутящего момента двигателя от быстрого вращения.



- 1-е положение ESC OFF
 - Переключатель: нажать и удерживать ESC OFF не менее 3 секунд.
 - Индикатор и зуммер: загорается сигнализатор ESC OFF, звуковой сигнал не подается.
 - Дисплей: на комбинации приборов отображается «Traction control off» (контроль тягового усилия выключен).
 - Управление: контроль крутящего момента двигателя (TCS) выключен,
- 2-е положение ESC OFF
 - Переключатель: нажать и удерживать ESC OFF не менее 3 секунд.
 - Индикатор и зуммер: загорается сигнализатор ESC OFF, зуммером в приборной панели подается один звуковой сигнал.
 - Дисплей: на комбинации приборов отображается «VDC off» (управление динамикой автомобиля выключено).
 - Управление: контроль крутящего момента двигателя (TCS) выключен, управление тормозами выключено.

2.6 Переключатель стояночного тормоза

1) Покомпонентное изображение переключателя тормоза и его назначение



Верхняя часть
педали тормоза

При нажатии педали тормоза ток подается через выключатель тормоза на модуль управления. Сигнал выключателя тормоза требуется для мониторинга датчика давления. Обычно датчиком давления должно определяться увеличение давления при нажатии педали тормоза (контакты выключателя тормоза замкнуты). Переключатель стоп-сигнала указывает на состояние педали тормоза блоку управления АБС.

Сигнал переключателя стоп-сигналов необходим для помощи в работе гидравлического тормоза, системы электронной стабилизации, управлении торможением на склоне и помощи при трогании на уклоне. Кроме того, сигнал тормоза необходим для испытания электродвигателя насоса, которое выполняется на скорости выше 30 км/ч при каждом включении зажигания.

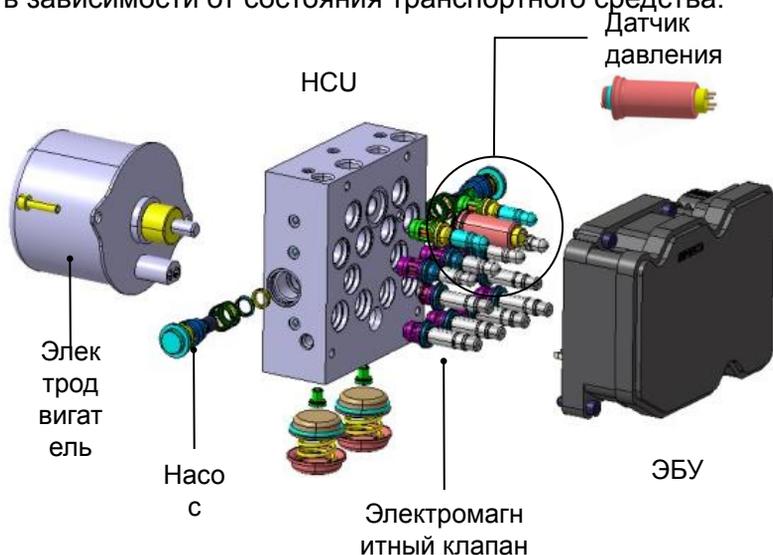
2.7 HECU ESC

1) Обзор

HECU ESC состоит из блока гидравлического управления (HCU), который управляет гидравлическим давлением, и ЭБУ, который управляет HCU и электрическими управляющими устройствами. Оба компонента объединены в один блок и установлены в моторном отсеке. Механизм управления следующий.

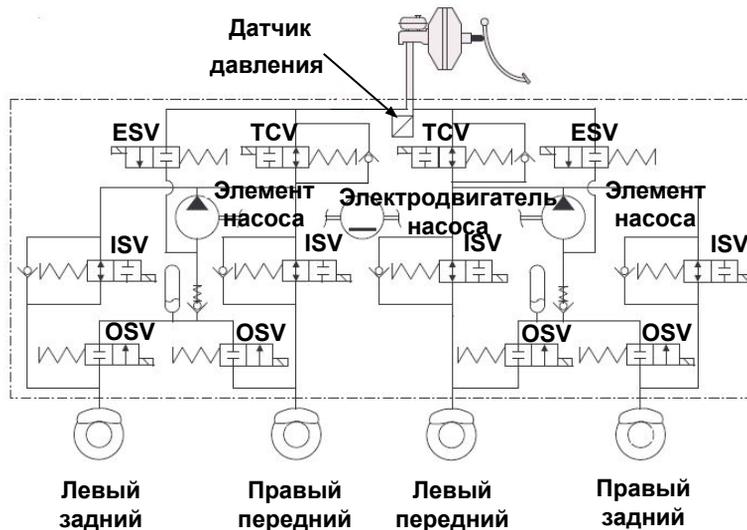
- ЭБУ определяет намерение водителя: (положение рулевого колеса, скорость транспортного средства и положение педали акселератора)
- ЭБУ анализирует перемещение транспортного средства. (скорость поворота транспортного средства и боковую силу)
- Существенная разница между намерением водителя и движением транспортного средства воспринимается как угроза безопасности и устройствами гидравлического управления производится корректировка торможением отдельных колес. Он также управляет мощностью двигателя через связанную с двигателем линию передачи данных для того, чтобы безопасно вывести транспортное средство из потенциально опасной ситуации. Управление индикаторами и сигнальными лампами также производится в зависимости от состояния транспортного средства.

2) Компоненты



Конфигурация	Функция
ЭБУ	Служит для приема сигналов от входных элементов и генерации сигналов управления, если обнаружено проскальзывание, недостаточная или избыточная поворачиваемость.
HCU	Гидравлический регулятор
Электродвигатель	Приводит в действие насос, питание подается от ЭБУ.
Насос	Насос приводится электродвигателем при сбросе давления и возврата тормозной жидкости к главному цилиндру.
Датчик давления	Измерение давления в тормозной системе для определения намерения водителя использовать тормоз. Резкое торможение определяется по падению давления.
Электромагнитный клапан	После получения от ЭБУ команд открытия и закрытия производится подача и сброс давления в тормозном контуре соответствующего колеса.

3) Гидравлический контур



• Конфигурация

• Входной электромагнитный клапан (ISV)

Этот клапан соединяет или разъединяет гидравлический тракт между главным цилиндром и колесными цилиндрами. Это нормально открытый клапан, но при работе АБС он закрывается. Цель невозвратного клапана заключается в обеспечении возврата тормозной жидкости от колесного цилиндра к главному цилиндру при отпускании педали тормоза.

• Выходной электромагнитный клапан (OSV)

Выходной электромагнитный клапан является нормально закрытым. Клапан открывается для сброса давления в колесном цилиндре.

• Электрический золотниковый клапан (ESV)

Электрический золотниковый клапан является нормально закрытым. При работе ESC клапан открывается и тормозная жидкость подается к насосу.

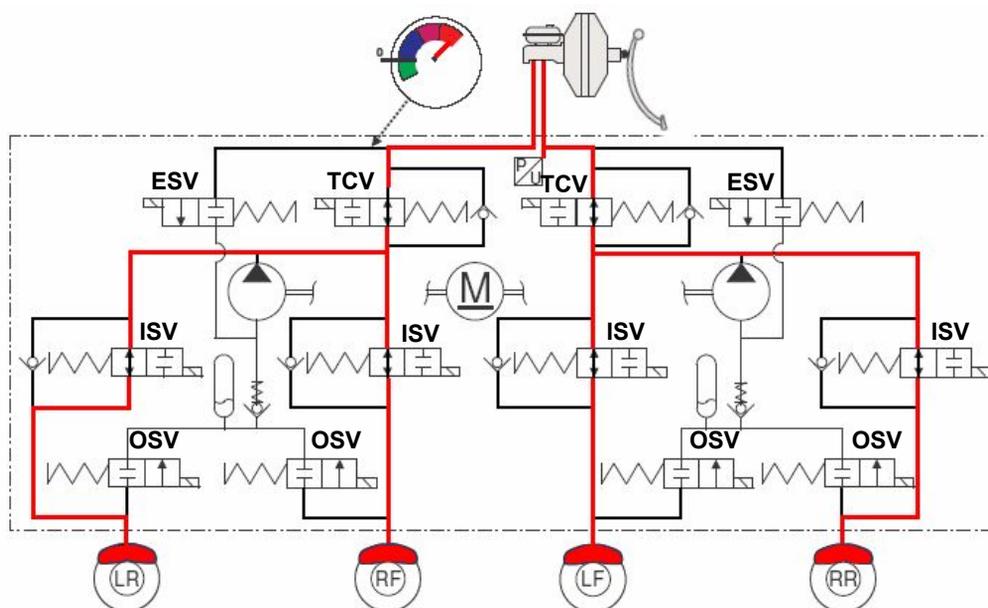
• Клапан антипробуксовочной системы (TCV)

Клапан антипробуксовочной системы является нормально открытым и давление тормозной жидкости подается от главного тормозного цилиндра на колесные цилиндры. При работе TCS или ESC клапан антипробуксовочной системы закрывается и давление подается на колесные цилиндры без возврата в главный тормозной цилиндр. В состав TCV входят предохранительный и обратный клапаны. При чрезмерном давлении в системе открывается предохранительный клапан для сброса давления.

• Датчик давления (P/U)

Датчик давления контролирует давление в тормозном контуре. Этим сигналом датчика предоставляются основные данные для помощи при управлении гидравлическим тормозом. Кроме того, вход этого датчика требуется при работе ESC.

- **Нормальное торможение**



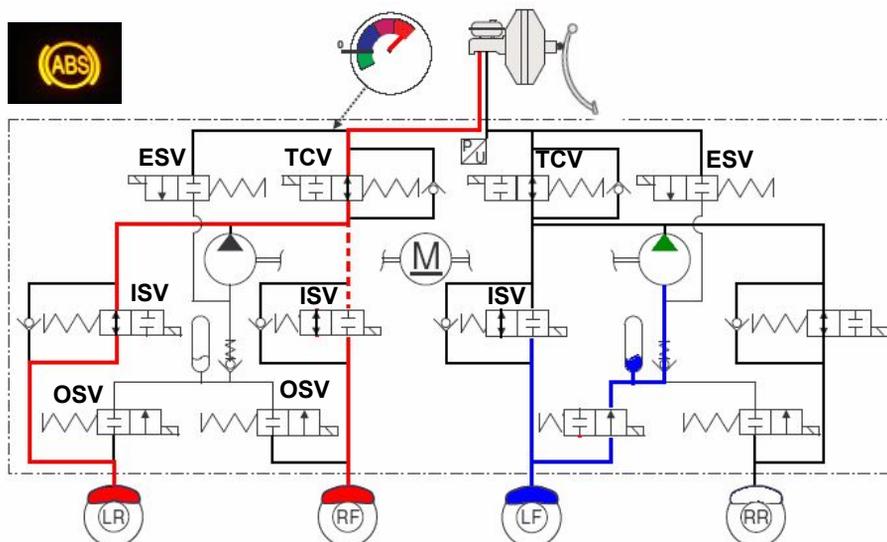
При обычном торможении давление тормозной жидкости передается колесному цилиндру через открытые клапаны антипробуксовочной системы (TCV) и входные электромагнитные клапаны (ISV). Выходной электромагнитный клапан остается закрытым.

На этой диаграмме также показано отказоустойчивое состояние тормозной системы, поскольку ни один из этих клапанов не приводится в рабочее состояние подачи электропитания.

- **Работа электромагнитного клапана**

Клапан	Подача электропитания	Состояние
ESV	Выкл.	закрыт
TCV	Выкл.	открыт
ISV (ЛЗ)	Выкл.	открыт
ISV (ПП)	Выкл.	открыт
OSV (ЛЗ)	Выкл.	закрыт
OSV (ПП)	Выкл.	закрыт

- Торможение АБС



Нормальное торможение режим удержания режим сброса давления

При работе АБС давление торможения передается от главного цилиндра через нормально открытые клапаны антипробуксовочной системы (TCV). Входные и выходные распределители работают в пульсирующем цикле, создавая эффект «включения» (режима удерживания) и «отпускания» (режим сброса) тормоза (ов) соответствующего колеса (колес). Аккумуляторы в блоке управления гидравликой выполняют сглаживание пульсации тормозной жидкости под давлением при открытии выходного клапана управления (OSV). Тормозная жидкость подается на насос из аккумуляторов.

- Работа электромагнитного клапана

- Нормальное торможение

Клапан	Подача электропитания	Состояние
TCV	Выкл.	открыт
ISV	Выкл.	открыт
OSV	Выкл.	закрыт
ESV	Выкл.	закрыт

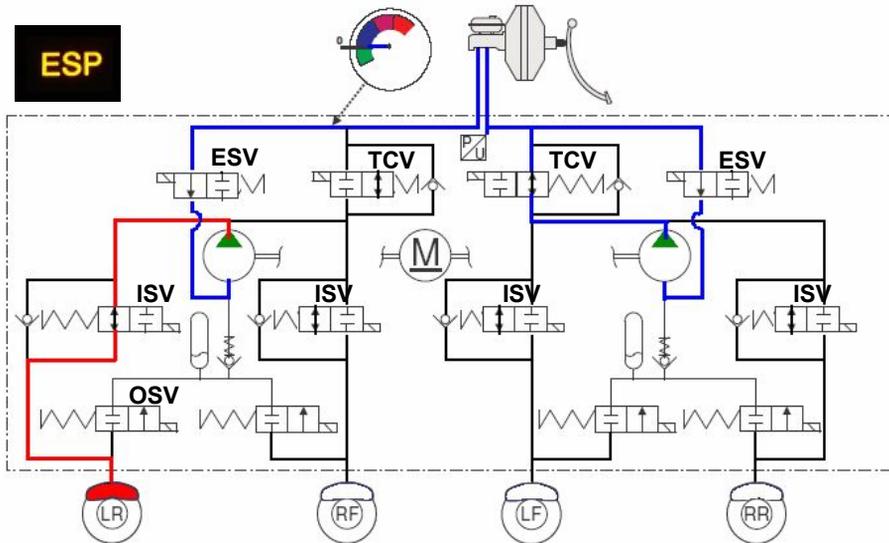
- Режим удержания

Клапан	Подача электропитания	Состояние
TCV	Выкл.	открыт
ISV	Вкл.	закрыт
OSV	Выкл.	закрыт
ESV	Выкл.	Закрето

- Режим сброса давления

Клапан	Подача электропитания	Состояние
TCV	Выкл.	открыт
ISV	Вкл.	закрыт
OSV	Вкл.	открыт
ESV	Выкл.	закрыт

- Торможение ESC



В этом положении входной электромагнитный клапан (ы) (ISV) соответствующего колеса (колес) работают в пульсирующем цикле. Остаточные ISV электрически включены (закрыты). Клапан антипробуксовочной системы контура тормозов почти закрыт (ШИМ-управление). Выходные распределители (OCV) остаются закрытыми. Электрический золотниковый клапан (ESV) открыт, чтобы обеспечить подачу тормозной жидкости из главного цилиндра к насосу. Жидкость под давлением подается через пульсирующий задний левый входной электромагнитный клапан (ISV) к рабочему тормозному цилиндру. Входные электромагнитные клапаны остальных тормозных цилиндров остаются закрытыми. Как видно из рисунка, ESV и TCV вторичного тормозного контура также находятся в открытом состоянии. Это сделано для предотвращения чрезмерного увеличения давления. Тормозная жидкость обычно прокачивается насосом через трубки без создания давления.

Первичный контур

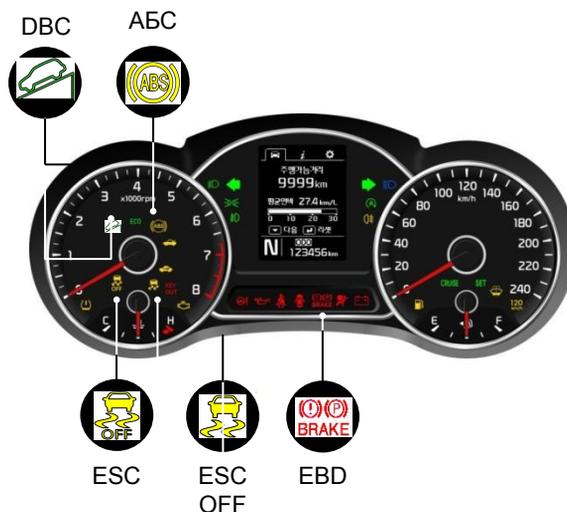
Клапан	Подача электропитания	Состояние
TCV	Вкл.	закрыт
ESV	Вкл.	открыт
ISV (ЛЗ)	Выкл.	открыт
ISV (ПП)	Вкл.	закрыт
OSV (ЛЗ)	Выкл.	закрыт
OSV (ПП)	Выкл.	закрыт

- Вторичный контур

Клапан	Подача электропитания	Состояние
TCV	Вкл.	закрыт
ESV	Вкл.	открыт
ISV (ЛЗ)	Выкл.	открыт
ISV (ПП)	Вкл.	закрыт
OSV (ЛЗ)	Выкл.	закрыт
OSV (ПП)	Выкл.	закрыт

2.8 Индикаторные и сигнальные лампы

1) Обзор

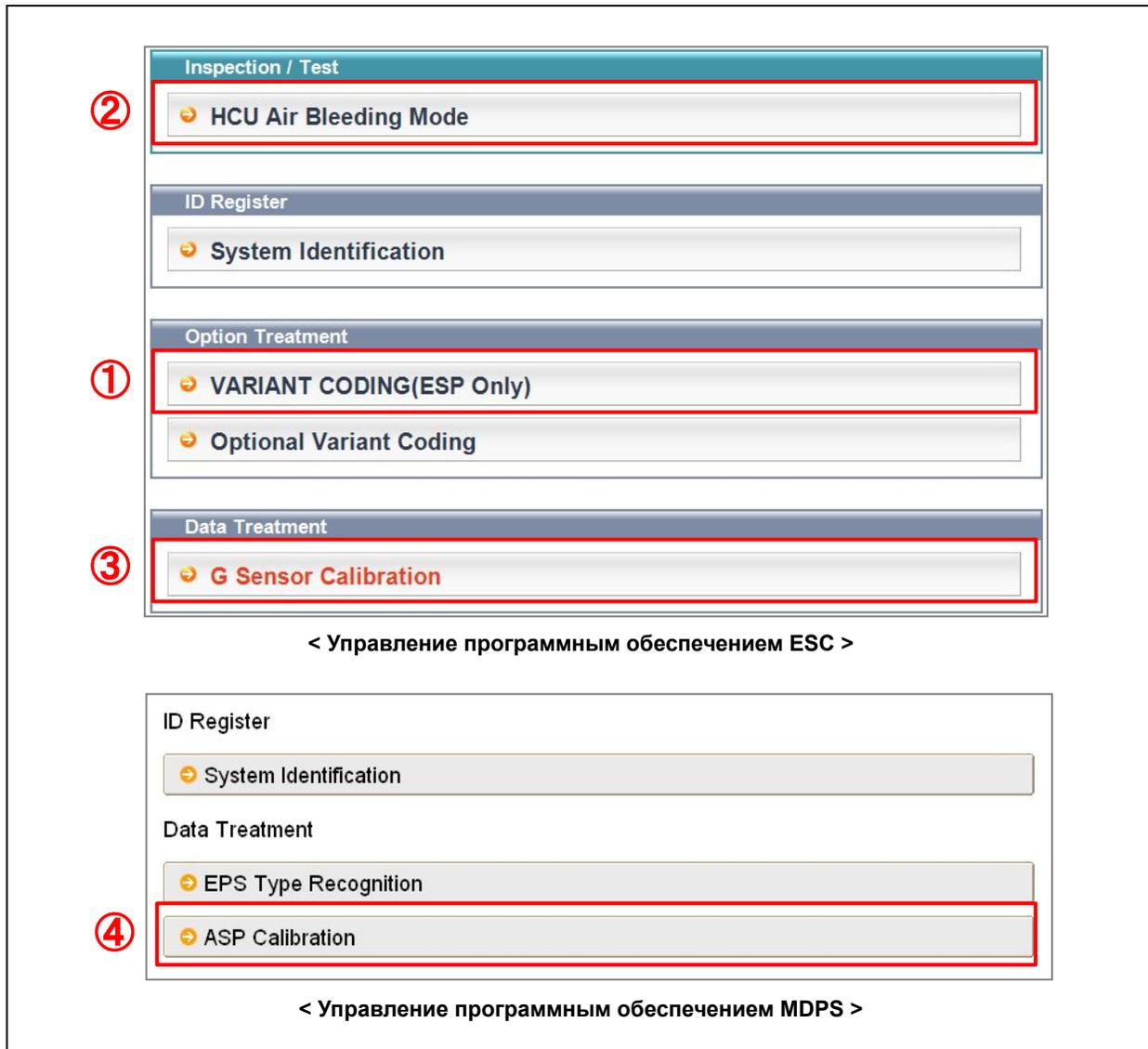


HECU ESC включает индикаторные и сигнальные лампы для проверки состояния работы систем ABS/EBD/ESC/DBC и предупреждения водителя в случае неисправности. При каждом включении зажигания или запуске двигателя индикаторные/сигнальные лампы включаются на 3 секунды. Это сигнализирует о процессе самодиагностики. Если система исправна, сигнальные лампы гаснут. Если любая из ламп остается включенной, это означает неисправность соответствующей системы.

2) Функция индикаторных и сигнальных ламп

Конфигурация	Функция
Сигнальная лампа ESC	При включении системы ESC индикатор ESC начинает мигать. В случае неисправности системы ESC загорается контрольная лампа ESC.
Сигнальная лампа ESC OFF	С помощью выключателя ESC водитель может выключить систему ESC. При отправке HECU сигнала «выкл» загорается сигнализатор ESC OFF. Система ESC может быть выключена для спортивного вождения и при проверке транспортного средства.
Сигнальная лампа EBD	Системой EBD используется контрольная лампа включения стояночного тормоза. Тормозное усилие не передается на передние и задние колеса, если одновременно загораются контрольная лампа ABS и контрольная лампа включения стояночного тормоза.
Индикатор DBC	При нажатии на кнопку DBC загорается индикатор, указывая на готовность системы DBC к использованию (режим ожидания). При включении DBC индикатор начинает мигать. В случае неисправности системы DBC индикатор высвечивается красным цветом.
Сигнальная лампа ABS	В случае неисправности системы ABS контрольная лампа ABS продолжает гореть во время движения. Это не оказывает воздействия на работу тормозов.

3. Техническое обслуживание



3.1 Вариантное кодирование

1) Цель

Вариантное исполнение записано в электронно-стираемом программируемом постоянном запоминающем устройстве (ЭСППЗУ) АБС и ESCCM. Программное обеспечение АБС и ESC зависит от характеристик транспортного средства. АБС и ESC получают данные для вариантного кодирования, такие как тип двигателя, рабочий объем цилиндров и тип АКПП. АБС и ESCCM на основании полученных данных записывают надлежащий код вариантного исполнения в ЭСППЗУ.

2) Преимущества

- Использование одного программного обеспечения для всех вариантов транспортного средства.
- Для каждого варианта транспортного средства используется собственное прикладное программное обеспечение.
- Различия могут быть незначительными, но новое приложение необходимо для обеспечения комфорта.
- Включение всех вариантов в одно программное обеспечение может быть выполнено путем вариантного кодирования (макс. 30 вариантов для одного ПО).
- Вариантное кодирование позволяет избежать дополнительных затрат.

3.2 Стравливание воздуха НЕСУ

1) Цель

Прокачка для удаления воздуха из НЕСУ позволяет предотвратить образование паровой пробки («мягкий» тормоз). Паровая пробка может появиться при образовании пузырей в тормозной жидкости из высокой температуры или из-за недостаточного количества жидкости. Прокачка для удаления воздуха из НЕСУ производится при техническом обслуживании тормозных контуров или в случае замены деталей для устранения протечек тормозной жидкости.

2) Процедура



- Работа выполняется вдвоем (GDS X)
 - a. 1-й человек удаляет с помощью вакуумного насоса жидкость из бачка главного цилиндра сцепления.
 - ✳ Если вакуумный насос недоступен, 2-й человек выкручивает перепускной клапан из рабочего цилиндра, а 1-й человек непрерывно удерживает педаль сцепления в нажатом состоянии для выпуска жидкости для сцепления. Поскольку в главном цилиндре сцепления не создается давление, педаль сцепления не возвращается при нажатии в исходное положение. Продолжать нажимать и возвращать педаль в исходное положение рукой.
 - b. 1-й человек заполняет бачок главного цилиндра жидкостью для сцепления.
 - c. Повторить шаги 1 и 2, если целью является замена жидкости для сцепления.
 - d. Затянуть перепускной клапан на цилиндре привода выключения сцепления, когда через него начнет вытекать чистая жидкость для сцепления.
 - e. Продолжить нажимать и отпускать педаль сцепления до создания достаточного давления, затем нажать и удерживать педаль сцепления в нажатом состоянии.
 - f. На данном этапе 2-й человек откручивает перепускной клапан на цилиндре привода выключения сцепления, проверят на отсутствие воздуха в вытекающей жидкости и сразу же затягивает клапан снова.
 - g. 1-й человек поднимает педаль сцепления рукой.
 - h. Повторить шаг 5.
 - i. Повторить шаг 6. Прекратить прокачку, если в вытекающей жидкости для сцепления отсутствует воздух.
 - j. Повторить шаги 5 и 6 один или два раза и убедиться, что при нажатии педали сцепления создается нормальное давление.
 - k. 2-й человек окончательно затягивает перепускной клапан на цилиндре привода выключения сцепления. 1-й человек заполняет бачок главного цилиндра жидкостью для сцепления до линии максимального уровня.
 - l. Выполнить испытание, определить надлежащее положение педали при включении сцепления и отрегулировать соответствующим образом длину толкателя

- Использование оборудования (GDS)

- Подготовить необходимое оборудование. Подключить шнур питания к штепсельной розетке, затем включить питание (электрический привод) или присоединить воздушный шланг (пневматический привод).
- Снять крышку бачка главного цилиндра сцепления. Установить переходник для создания давления в системе жидкости для сцепления и присоединить шланг для создания давления. Создать давление на уровне 2—3 кг/см². Более высокое давление может стать причиной повреждения бачка.
- Ослабить на один оборот перепускные клапаны на цилиндре привода выключения сцепления. Надеть на перепускные клапаны прозрачные шланги и вставить в сборную емкость.
- Включить оборудование. Если через прозрачные шланги начнет вытекать жидкость для сцепления без пузырьков воздуха, затянуть перепускные клапаны на цилиндре привода выключения сцепления.

е. Снять шланги с перепускных клапанов рабочего цилиндра. Выключить оборудование. Через пять минут (иначе может произойти выброс жидкости из бачка)

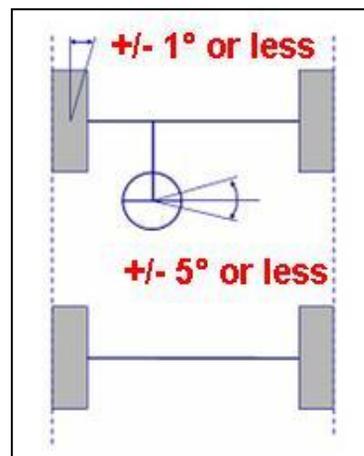
3.3 Калибровка датчика угла поворота рулевого колеса

- 1) **Цель** удалить с главного цилиндра адаптер и шланг для создания давления в системе.

При замене датчика угла поворота рулевого колеса необходимо выполнить калибровку нового датчика. Это также необходимо выполнить в случае ремонта рулевого управления или демонтажа датчика.

2) Процедура

1. Установить передние колеса в положение прямолинейного движения автомобиля
 - а. Проверить регулировку колес.
 - б. Установить передние колеса в положение прямолинейного движения автомобиля.
 - в. Выполнить перемещение транспортного средства вперед-назад 2—3 раза, не удерживая рулевое колесо.
2. Подключить диагностический прибор GDS к разъему канала передачи данных (DLC)
3. Зайти в систему ESC
4. Выполнить калибровку датчика угла поворота рулевого колеса
5. Щелкнуть по меню «APS Calibration» (Калибровка датчика угла поворота рулевого колеса) диагностического инструмента



6. Проверить состояние «Steering Angle Sensor Calibration» (калибровка датчика угла поворота рулевого колеса), повернув рулевое колесо вправо и влево не менее 180°

Отсутствие калибровки датчика немедленно определяется после включения зажигания, загорается сигнальная лампа ESC (отклонение больше 15°) и в БУ регистрируется код диагностированных проблем. Если установлен ранее откалиброванный датчик и калибровка после этого не выполнена, нулевой сигнал может не соответствовать положению прямолинейного движения автомобиля. Если отклонение не превышает предела в 15°, системой будет выполнена попытка корректировки этого состояния путем долгосрочной адаптации.

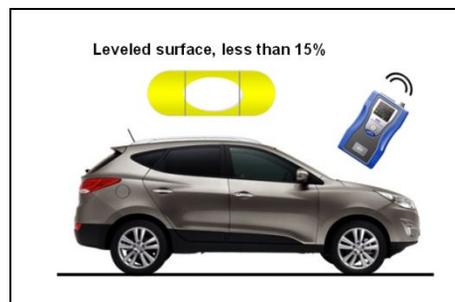
3.4 Калибровка датчика ускорения

1) Цель

Для обеспечения правильного функционирования системы помощи при подъеме по склону (HAC) и управления торможением при движении под уклон (DBC) датчик должен быть откалиброван после замены датчика или электрогидравлического блока управления (HECU) или случае присутствия в системе DTC C1285 (смещение датчика продольного ускорения не было калибровано).

2) Процедура

1. Зажигание включено, двигатель не работает.
2. Установить транспортное средство на ровной поверхности без наклонов.
3. Установить передние колеса в положение прямолинейного движения автомобиля.
4. Обеспечить нормативное давление в шинах и загрузку транспортного средства.
5. Подключить диагностический прибор GDS к разъему канала передачи данных (DLC)
6. Убедиться в отсутствии кодов диагностированных проблем (DTC) в системе



Модуль 4. EPB (электрический стояночный тормоз)

Цель обучения

- ✓ Объяснение различий между двумя типами EPB.
- ✓ Описание компоновки системы с указанием местоположения, принципа работы и функционального назначения компонентов.
- ✓ Описание вторичных функций EPB и назначения AVH.
- ✓ Принятие необходимых мер после замены деталей.

1. Обзор

- 1.1 Введение
- 1.2 Сравнение типов EPB

2. Схема

- 2.1 Тип «суппорт»
- 2.2 Тип «трос»

3. Функция

- 3.1 Переключатель EPB
- 3.2 Переключатель AVH
- 3.3 Датчик муфты сцепления (автомобиль с МКПП)
- 3.4 Переключатель нейтрали (автомобиль с МКПП)
- 3.5 ЭБУ EPB (тип «суппорт»)
- 3.6 Привод EPB (тип «суппорт»)
- 3.7 Модуль EPB (тип «трос»)
- 3.8 Лампа EPB и лампа AVH
- 3.9 Сообщения на комбинации приборов, связанные с EPB и AVH

4. Функция

- 4.1 Функции EPB
- 4.2 AVH (автоматическое удерживание автомобиля)

5. Техническое обслуживание

- 5.1 Замена тормозных колодок (тип «суппорт»)
- 5.2 ПРИРАБОТКА (тип «трос»)
- 5.3 Действия после замены привода в сборе (тип «трос»)
- 5.4 Поиск неисправности, когда EPB не может быть отпущен обычным образом

1. Обзор

1.1 Введение



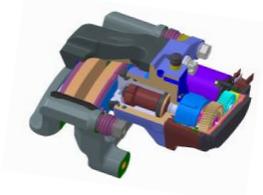
EPB — аббревиатура для системы стояночного тормоза с электронным управлением. После получения входного сигнала (или, при выключении зажигания, автоматически) от водителя модулем управления EPB приводится в действие электродвигатель включения стояночного тормоза в задней части обоих барабанов.

Путем соединения с модулем управления ESC через CAN модулем EPB осуществляется управление не только стояночным тормозом, но также и гидравлическим ножным тормозом для выполнения различных функций и мер безопасности, таких как AVH, DAR и DBC (в отличие от обычных тормозов механического типа у EPB имеется ряд преимуществ).

- **Больше пространства и усовершенствованная конструкция:** благодаря удалению рычага или педали стало возможным выделить больше места для пассажира и разместить различные внутренние устройства для обеспечения комфорта, а также сделать внешний вид более привлекательным, как показано на рисунке.
- **Автоматический режим работы:** при выключении зажигания EPB автоматически активирует стояночный тормоз без использования переключателя. Кроме того, в начале движения автомобиля тормоз автоматически отпускается без использования входа переключателя.
- **Функция AVH:** при сопряжении с ESC автомобиль не откатывается назад при трогании с места на подъеме.
- **Функция самодиагностики:** благодаря связи электронного модуля управления с другим модулем управления через CAN возможно подключение диагностического прибора для своевременного прогнозирования отказа системы.
- **Более низкое усилие при торможении:** благодаря использованию электрического двигателя и троса необходимо минимальное усилие при попытке торможения. Максимальная сила натяжения электродвигателем составляет приблизительно 120 кгс, что значительно превышает силу натяжения в механической системе стояночного тормоза с ручным управлением.
- **Концепция безопасности в аварийной ситуации:** на механической системы торможения стояночный тормоз может не обеспечивать стабильное удержание автомобиля на месте при неисправности ножного тормоза. Однако EPB обеспечивает ~~намного большую устойчивость автомобиля путем электронного управления тросом~~ (подобно ABS).

1.2 Сравнение типов EPB

Системы EPB могут быть разделены на два типа: «суппорт» и «трос». Тип суппорт: интегрированным в суппорт электродвигателем создается давление на поршень, которым производится включение стояночного тормоза. Тип трос: электродвигатель, смонтированный на приводе EPB, натягивает стояночный трос и включает стояночный тормоз.

Категория	Тип «трос»	Тип «суппорт»
Привод	 На заднем подрамнике	 Левый и правый дисковый тормоз
Функционирование	Трос привода стояночного тормоза натягивается электродвигателем, в результате чего производится включение тормоза.	Встроенный в суппорт электродвигатель производит нажатие на поршень колесного цилиндра, в результате чего включается тормоз.
Преимущества	Высокая стоимость системы, низкий уровень шума.	Конкурентная себестоимость и удобство монтажа.

2. Схема

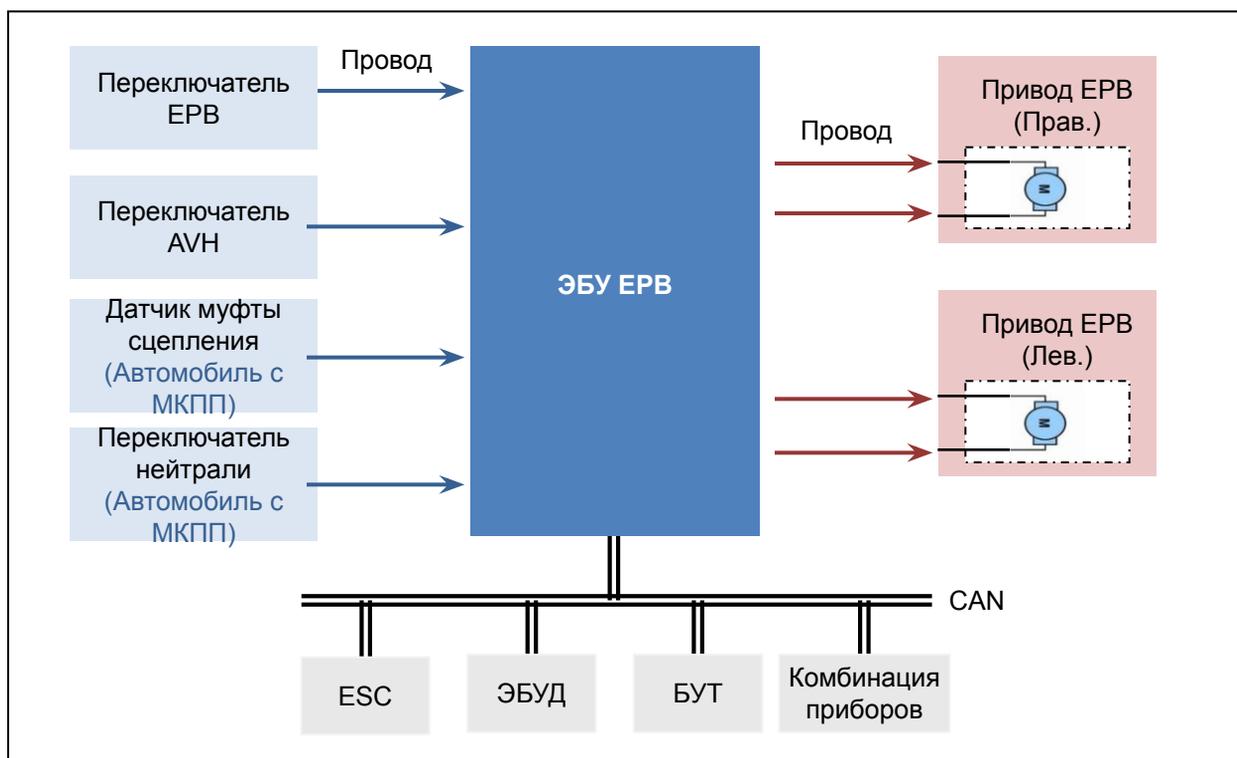
2.1 Тип «суппорт»

1) Обзор



В случае типа «суппорт» включение и выключение стояночного тормоза выполняет привод EPB, которым управляет ЭБУ EPB по сигналу от выключателя EPB. Система поддерживает связь с ESC для автоматического включения и выключения тормоза (AVH) в случае остановки транспортного средства (на светофоре). Этим предотвращается качение транспортного средства назад. EPB также включается в аварийных ситуациях для обеспечения дополнительной безопасности.

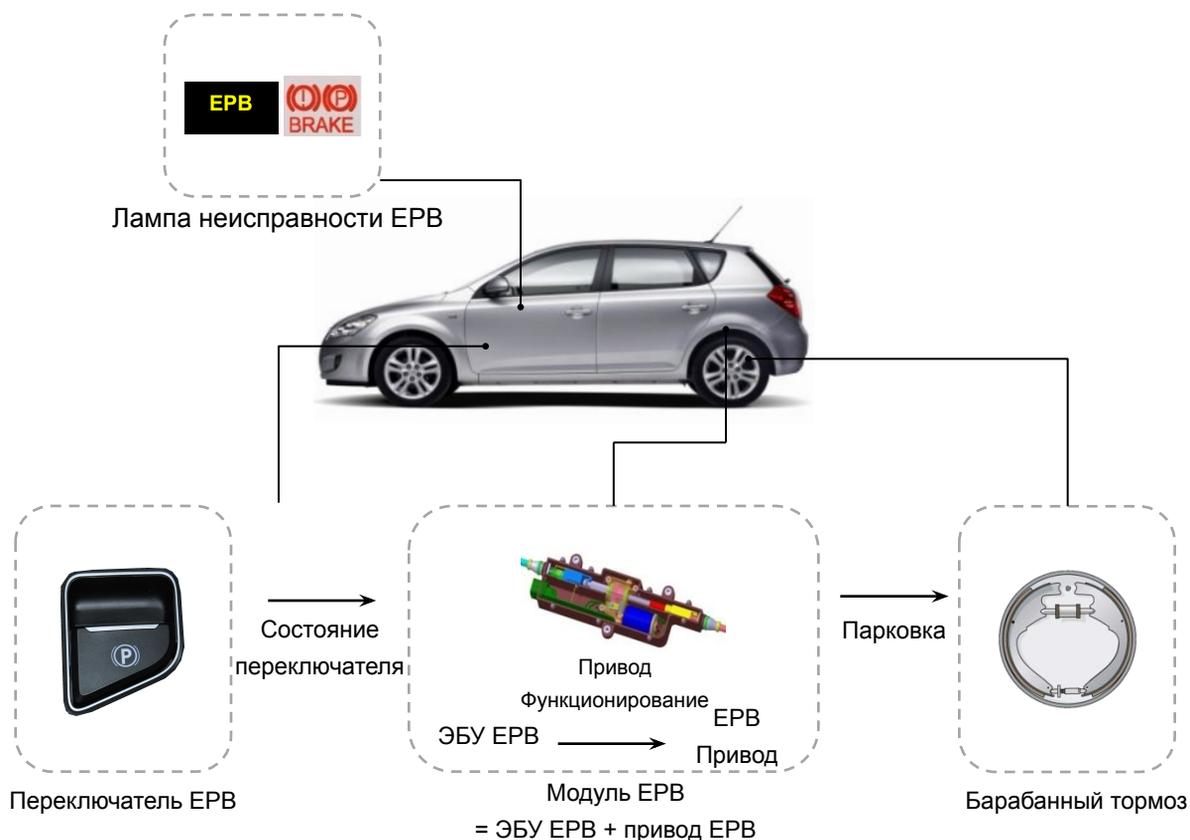
2) Входные/выходные элементы



Конфигурация	Функция
Переключатель EPB	Выключатель EPB нажимается водителем. Он соединяется с ЭБУ EPB твердотянутым проводом.
Переключатель AVH	На него поступают сигналы включения AVH.
Датчик сцепления (МКПП)	Для выполнения функции отпускания стояночного тормоза при трогании с места на транспортном средстве с МКПП требуется вход датчика сцепления. Датчик сцепления соединяется с ЭБУ EPB твердотянутым проводом.
Переключатель нейтрали (МКПП)	Для выполнения функции отпускания стояночного тормоза при трогании с места на транспортном средстве с МКПП требуется вход датчика нейтрали. Датчик нейтрали соединяется с ЭБУ EPB твердотянутым проводом.
ЭБУ EPB	используется для сбора различных данных и управления приводом EPB.
Привод EPB	Используется для включения тормоза задних колес.
ESC	Используется для получения данных от датчика ускорения и совместного с EPB автоматического управления AVH.
ЭБУД	Используется для мониторинга частоты вращения двигателя в целях уменьшения усилия зажима на ровной местности и автоматического применения при остановке двигателя, если включено AVH.
БУТ	Поддерживает функцию отпускания стояночного тормоза при трогании с места и переключение с передачи P/N до X на основании данных рычага селектора.
Комбинация приборов	Отображает индикатор EPB и сигнальную лампу. Производит автоматическую коррективную

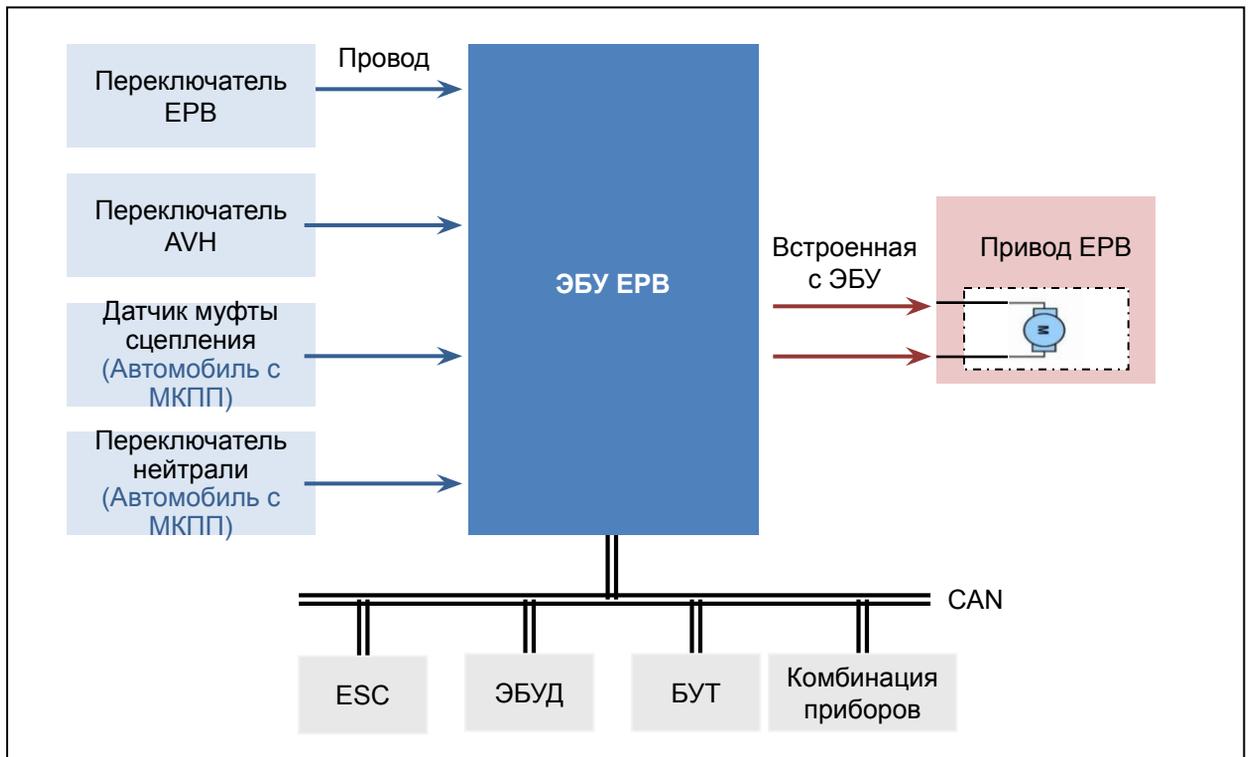
2.2 Тип «трос»

1) Обзор



В случае типа «суппорт» включение и выключение стояночного тормоза выполняет привод EPB, которым управляет ЭБУ EPB по сигналу от выключателя EPB. Система поддерживает связь с ESC для автоматического включения и выключения тормоза (AVH) в случае остановки транспортного средства (на светофоре). Этим предотвращается качение транспортного средства назад. EPB также включается в аварийных ситуациях для обеспечения дополнительной безопасности.

2) Входные/выходные элементы



Конфигурация	Функция
Переключатель EPB	Выключатель EPB нажимается водителем. Он соединяется с ЭБУ EPB твердотянутым проводом.
Переключатель AVH	На него поступают сигналы включения AVH.
Датчик сцепления (МКПП)	Для выполнения функции отпуская стояночного тормоза при трогании с места на транспортном средстве с МКПП требуется вход датчика сцепления. Датчик сцепления соединяется с ЭБУ EPB твердотянутым проводом.
Переключатель нейтрали (МКПП)	Для выполнения функции отпуская стояночного тормоза при трогании с места на транспортном средстве с МКПП требуется вход датчика нейтрали. Датчик нейтрали соединяется с ЭБУ EPB твердотянутым проводом.
Модуль EPB	<p>ЭБУ EPB и привод EPB объединены в один модуль.</p> <ul style="list-style-type: none"> ЭБУ EPB: используется для сбора различных данных и управления приводом EPB. Привод EPB: используется для натягивания троса привода стояночного тормоза для создания тормозного усилия.
ESC	Используется для получения данных от датчика ускорения и совместного с EPB автоматического управления AVH.
ЭБУД	Используется для мониторинга частоты вращения двигателя в целях уменьшения усилия зажима на ровной местности и автоматического применения при остановке двигателя, если включено AVH.
БУТ	Поддерживает функцию отпуская стояночного тормоза при трогании с места и переключение с передачи P/N до X на основании данных рычага селектора.
Комбинация приборов	Отображает индикатор EPB и сигнальную лампу. Производит автоматическую коррекцию на основании данных о пройденном расстоянии.

3. Компоненты

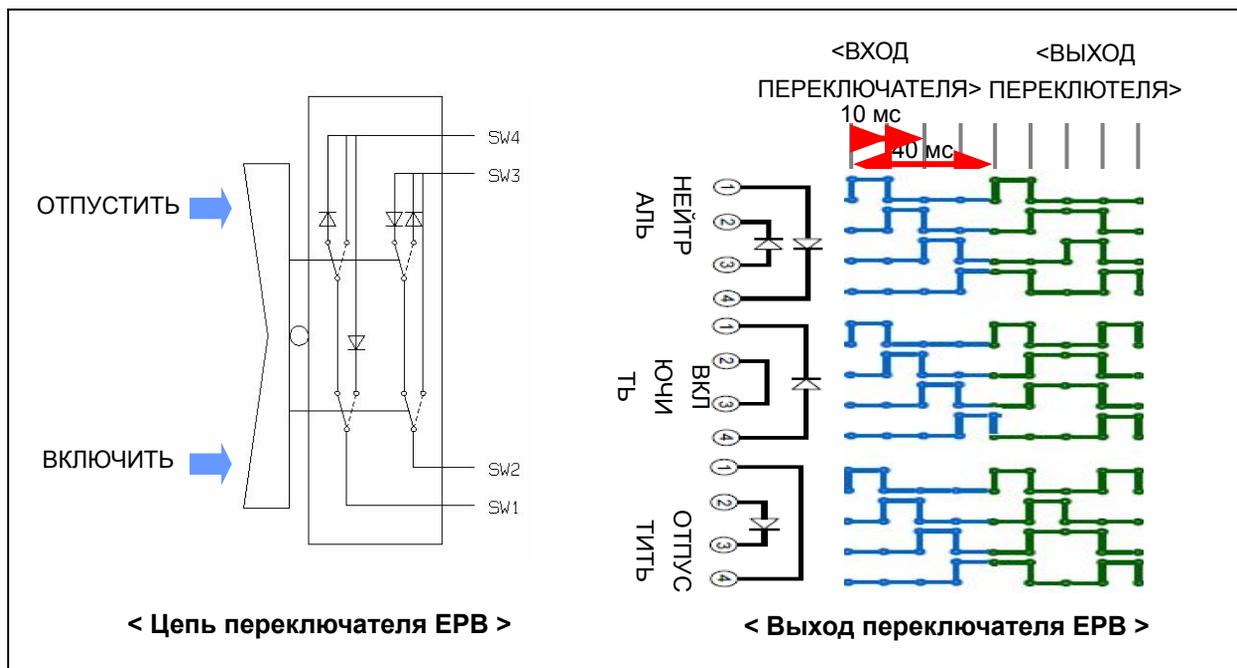
3.1 Переключатель EPB



Переключатель EPB используется для передачи намерения водителя применить стояночный тормоз. Он расположен на напольной консоли, как показано на рисунке. При повороте выключателя на ЭБУ EPB посылается сигнал. Переключатель EPB подключен через двойную цепь для увеличения надежности системы. Привод EPB активируется только после получения сигнала от 2 контактов.

Манипуляция выключателем производится следующим образом.

1. При вытягивании переключателя в течение 3 секунд: EPB включается с нормальным усилием
 2. При вытягивании выключателя больше 3 секунд: EPB включается с максимальной силой торможения.
 3. Нажать выключатель один раз: отпуская EPB.
- ✳ На некоторых моделях 2012 г. и более ранних моделях EPB включается при нажатии на переключатель (подобно ножной педали), и выключается при вытягивании переключателя.



- Состояние EPB

Время — нейтральное состояние, когда водитель не управляет выключателем EPB. Если водитель потянет выключатель EPB для начала движения, выключателем EPB вводится состояние применение. Если водитель нажмет на выключатель EPB для остановки транспортного средства, состояние изменится на отпущенное.

- Цепь переключателя EPB

На выключателе EPB имеется 4 вывода. При включенном зажигании на каждый вывод выключателя от ЭБУ EPB подается каждые 40 мс напряжение с импульсом 10 см. Этот тип выключателя используется в целях предотвращения непреднамеренного срабатывания. При манипуляции водителем клавишей выключателя его цепь изменяется. При этом направление диода изменяется.

- Выходы выключателя EPB

Как показано на приведенной выше диаграмме, выходное напряжение выключателя зависит от направления диода, которое определяется состоянием выключателя EPB. В частности, ЭБУ EPB посылается на выключатель ток, а выход выключателя используется для определения его состояния.

3.2 Переключатель AVH

AVH поддерживается гидравлическое давление в ESC, когда транспортное средство остановлено. При отпуске педали тормоза транспортное средство остается в неподвижном состоянии. Для включения и выключения функции AVH используется выключатель с самовозвратом.



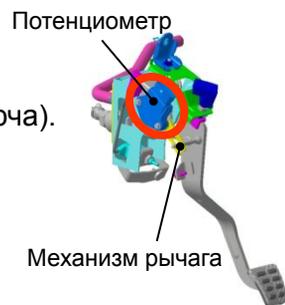
- Нажать выключатель один раз: AVH включена
- Нажать выключатель один раз: AVH выключена

3.3 Датчик муфты сцепления (автомобиль с МКПП)

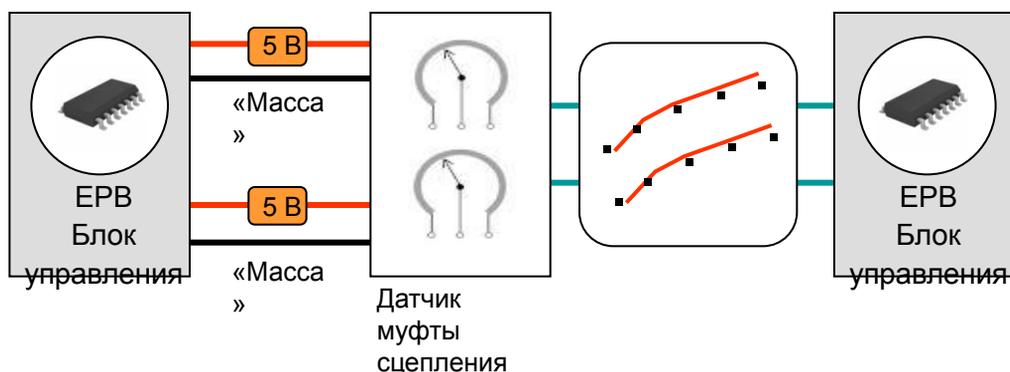
Датчик сцепления устанавливается на моделях с механической коробкой передач и используется для определения нажатия педали сцепления.

Сигнал используется для следующих целей.

- Запуск двигателя (на моделях с системой интеллектуального ключа).
- Выключение системы круиз-контроля.
- Уменьшение подачи топлива для предотвращения увеличения частоты вращения двигателя при переключении передач.
- Для функции отпускания стояночного тормоза при трогании с места

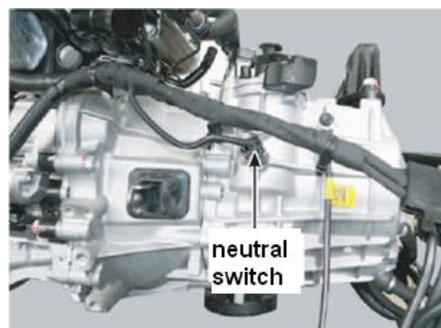


датчик муфты сцепления состоит содержит два потенциометра. Оба потенциометра получают питание и заземлены от модуля управления электронного стояночного тормоза. При нажатии на педаль сцепления механизм рычага опускается вниз и вращается на оси, подключенной к потенциометру. Соответствующий сигнал является сигналом обратной связи, передаваемым на модуль управления EPB.

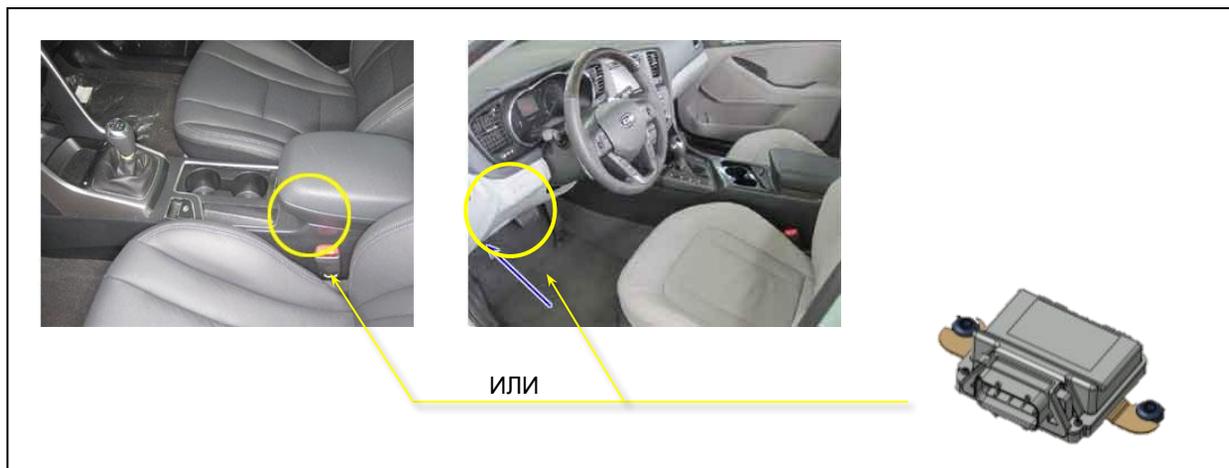


3.4 Переключатель нейтрали (автомобиль с МКПП)

Датчиком нейтрали определяется текущее положение передачи. Датчик нейтрали установлен на коробке передач и используется для активизации функции отпускания стояночного тормоза при трогании с места. У датчика нейтрали имеется два вывода. Штифт № 1 - это заземление, а штифт № 2 - это напряжение от ЭБУД. При зацеплении с шестерней датчик разомкнут.



3.5 ЭБУ EPB (тип «суппорт»)

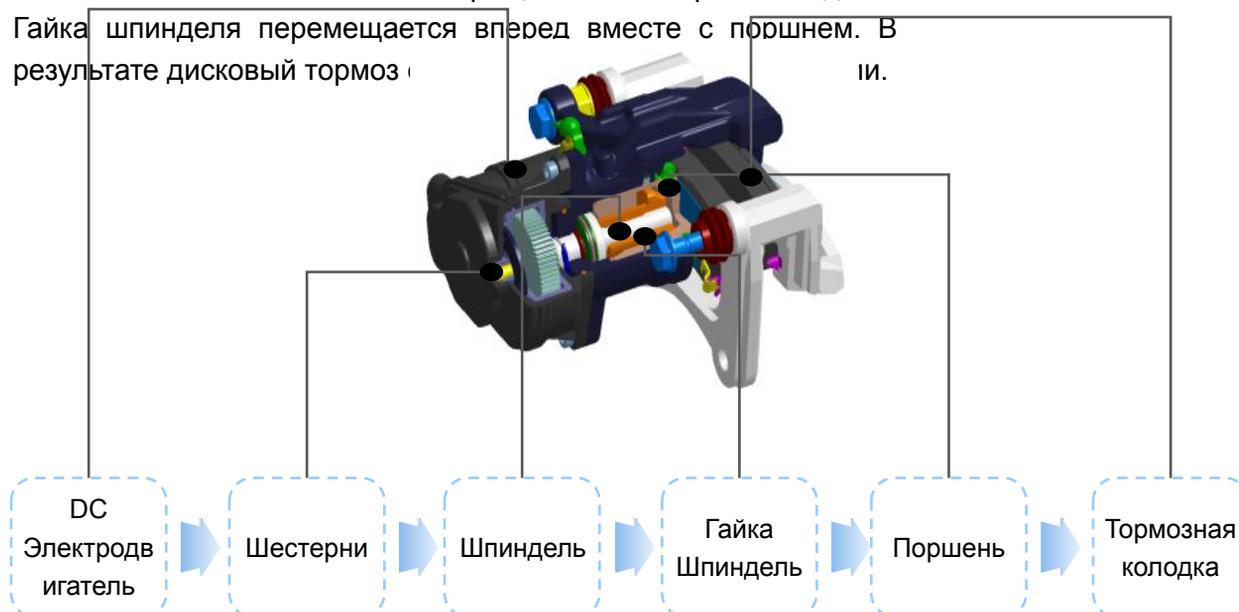
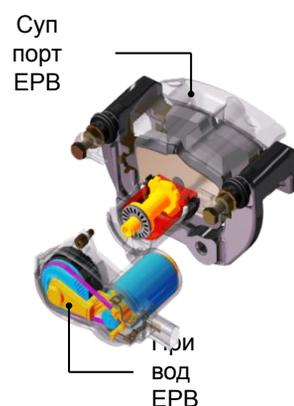


ЭБУ EPB активирует привод EPB после получения сигнала от переключателя EPB, затем вводит различные данные и включает дополнительные функции, а также управляет индикаторной/сигнальной лампой.

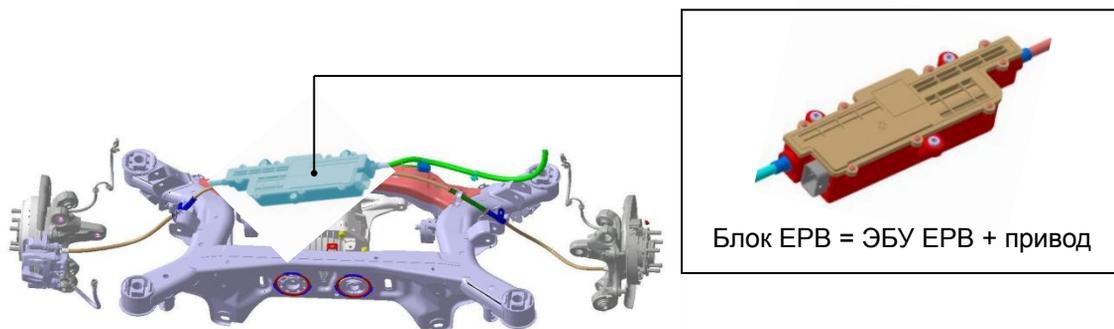
3.6 Привод EPB (тип «суппорт»)

Привод EPB представляет собой электродвигатель постоянного тока и редуктор, установленные на суппорте заднего колеса. Суппорт EPB представляет собой гидравлическое устройство электродвигатель. Гидравлическое устройство используется при нормальном торможении, электродвигатель — для включения стояночного тормоза.

Электродвигатель постоянного тока включается при подаче питания от ЭБУ EPB. Начинает вращаться шестерня шпинделя. Гайка шпинделя перемещается вперед вместе с поршнем. В результате дисковый тормоз



3.7 Модуль EPB (тип «трос»)



< Рама задней подвески >

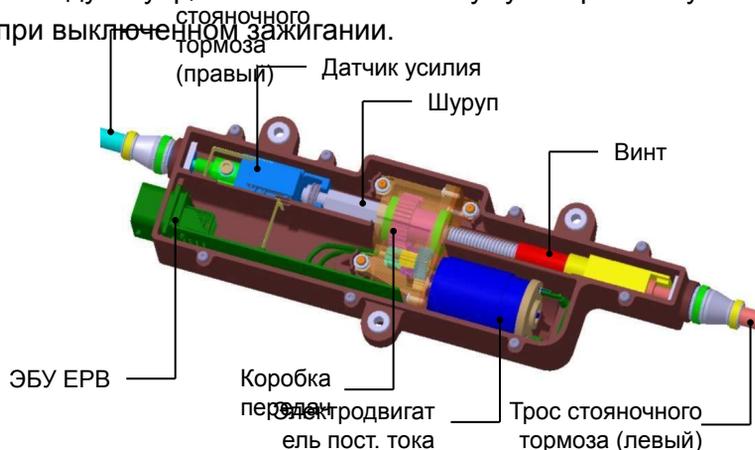
Модуль EPB представляет собой единый модуль, объединенный с приводом EPB и ЭБУ EPB, поэтому он должен заменяться в сборе.

ЭБУ EPB активирует привод EPB после получения сигнала от переключателя EPB, затем вводит различные данные и включает дополнительные функции, а также управляет индикаторной/сигнальной лампой.

Привод EPB состоит из датчика веса, троса привода стояночного тормоза, электродвигателя постоянного тока и редуктора (понижающего). Датчик силы, в котором используется пьезоэлектрический эффект, встроен в сборку. Им производится измерение действующей на трос силы натяжения. Для снижения уровня шума при работе редуктора косозубая шестерня изготовлена из пластмассы. В электродвигателе не используется датчик положения.

Когда электродвигатель постоянного тока активируется по сигналу EPB, шестерня вращается и вращает шуруп. Эти шурупы соединены с винтом, и активируют стояночный тормоз в DIN.

Так как питание на модуль управления EPB от аккумулятора поступает независимо, он может работать и при выключенном зажигании.



< Конструкция привода >

3.8 Лампа EPB и лампа AVH

ЭБУ ESC включает индикаторные/сигнальные лампы для проверки состояния работы системы EPB и предупреждения водителя в случае неисправности. При каждом включении зажигания или запуске двигателя индикаторные/сигнальные лампы включаются на 3 секунды. Это сигнализирует о процессе самодиагностики. Если система исправна, сигнальные лампы гаснут. Если любая из ламп остается включенной, это означает неисправность соответствующей системы.



1) Лампа EPB

Категория	Неактивный переключатель EPB	Активный переключатель EPB	Неисправность EPB
Сигнальная лампа EPB	EPB	EPB	EPB

Если переключатель EPB вытянуть на остановленном автомобиле, то тормоз EPB включится и включится сигнальная лампа тормоза. Если затем нажать на переключатель EPB, система выключится и сигнальная лампа тормоза погаснет. Сигнальная лампа EPB включается (зеленый свет) только при активированном переключателе EPB; сигнальная лампа EPB меняет цвет (с зеленого на белый) при выключении переключателя. Если сигнальная лампа тормоза остается включенной даже после полного выключения EPB, это означает неисправность системы EPB. В этом случае включается желтая сигнальная

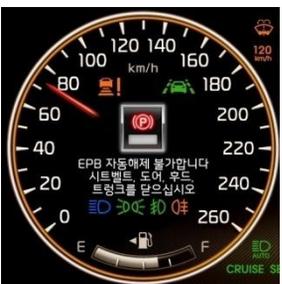
2) Лампа AVH

Категория	AVH в состоянии готовности	AVH активен	AVH в состоянии неисправности
Сигнальная лампа AVH	AUTO HOLD	AUTO HOLD	AUTO HOLD

AVH - это функция, которая удерживает автомобиль при помощи гидравлического тормоза после остановки даже при отпускании педали тормоза. Когда во время движения функция переходит в режим ожидания, лампа AVH горит белым светом. Когда функция активна, лампа горит зеленым светом, а в случае неисправности цвет лампы меняется на желтый. Когда функция AVH отключена, сигнальная лампа AVH выключена.

3.9 Сообщения на комбинации приборов, связанные с EPB и AVH

Состояние систем EPB и AVH и данные отображаются на ЖК- дисплее комбинации приборов. Отображаются следующие позиции.

Категория	Изображение	Значение	Предупредительный звуковой сигнал
Нажать педаль тормоза для отключения автоматического удерживания.		Если система AVH выключена с помощью выключателя AVH, сообщение об включении режима удерживания только нажатием педали тормоза отображается для водителя по соображениям безопасности.	Отсутствует
Автоматическое отпускание EPB Невозможно		Когда выполнено условие активизации для DAR (функция отпускания стояночного тормоза при трогании с места) для силы стояночного тормоза. <ul style="list-style-type: none"> • Условия активации • ЗАЖ. ВКЛ • Ремень безопасности пристегнут. • Двери, багажник и капот закрыты. 	Подается 1 предупредительный звуковой сигнал.
Стояночный тормоз включается автоматически.		Когда соблюдены условия автоматического переключения от AVH на EPB. <ul style="list-style-type: none"> • Условия включения лампы: <ul style="list-style-type: none"> • Когда активизация AVH длится больше 10 минут. • Когда активизация AVH выполняется на уклоне 25 % или больше. • В случае неисправности AVH 	Подается 1 предупредительный звуковой сигнал.
Нажать педаль тормоза для отключения автоматического удерживания.		Когда появились условия автоматического переключения от AVH на EPB. <ul style="list-style-type: none"> • Условия включения лампы: <ul style="list-style-type: none"> • После отпускания AVH из-за неисправности EPB, в то время как система AVH активизирована, неисправен механизм включения EPB, поэтому система включает оповещение водителя о необходимости использовать тормоз. 	Звуковой сигнал оповещения подается непрерывно.

4. Функция

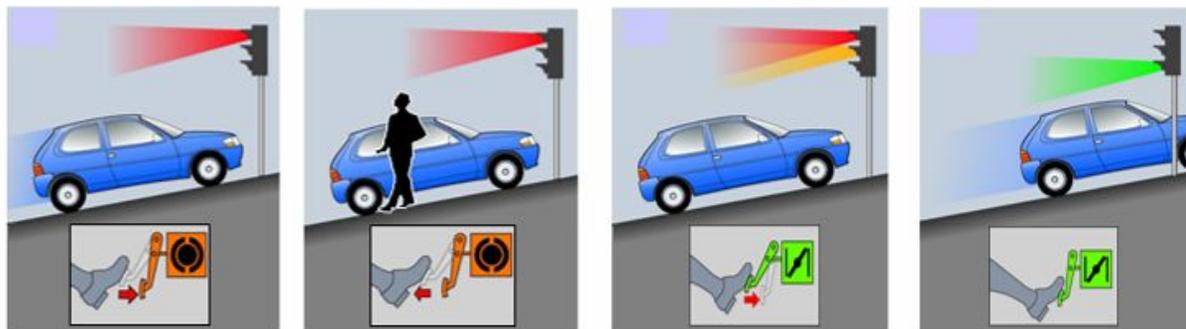
4.1 Функции EPB

Система EPB включает различные вспомогательные функции для большего комфорта водителя и усиления безопасности в экстренной ситуации, благодаря встроенным функциям ESC.

Позиция	Функция	Примечания
Статичная активация	При полностью остановленном транспортном средстве для применения стояночного тормоза вручную необходимо потянуть выключатель EPB.	
Статичная деактивация	При полностью остановленном транспортном средстве для отпущения стояночного тормоза вручную необходимо нажать на выключатель EPB.	
Автоматическая активация	Автоматически включает стояночный тормоз без использования переключателя	
Выключение при начале движения	Автоматически отпускает стояночный тормоз без использования переключателя	
Сниженное усилие захвата на ровной поверхности	Управляет усилием стояночного тормоза в соответствии с уклоном дороги	
Понижение частоты вращения двигателя с электрическим контролем	Гидравлический тормоз включается для длительного удерживания переключателя EPB в экстренной ситуации (в соответствии с ESC).	
Устройство разблокировки заднего колеса	На транспортных средствах без ESC, или в случае неисправности ESC, замедление достигается путем активации привода при вытянутом выключателе EPB.	
Динамическое обнаружение неподвижного состояния	Если данные о скорости транспортного средства недоступны из-за неисправности системы, состояние остановки транспортного средства определяется по сигналу датчика ускорения и активируется EPB.	
Переустановка в случае отката назад	Если обнаруживается скатывание транспортного средства назад при примененном EPB, системой EPB производится повторная активизация для применения повышенного усилия торможения.	
От P до X, от N до X	При переключении с P или N на D или R производится автоматическое отпущение стояночного тормоза.	
Внешнее включение	ESC дает команду на автоматическое переключение с AVH на EPB.	
Внешнее выключение	Производится отпущение EPB по запросу системы	Тип «суппорт»
Автоматическое регулирование	Для компенсации износа тормозных колодок времени включения привода EPB увеличивается.	Тип «суппорт»
Переустановка в случае высокой температуры	Повторный зажим EPB через заданный промежуток времени для устранения уменьшения тормозного усилия из-за перегрева.	Тип «суппорт»
Режим замены колодок	Перемещает поршень суппорта назад для облегчения замены тормозных колодок заднего колеса.	Тип «суппорт»

4.2 AVH (автоматическое удержание автомобиля)

1) Обзор



① Педаль тормоза отпущена после полной остановки.

② Автомобиль сохраняет неподвижное положение

③ Нажимается педаль акселератора

④ Автомобиль начинает движение

Автоматическое удержание транспортного средства (AVH) — функция автоматического удерживания транспортного средства в неподвижном состоянии, даже если водитель отпустит педаль тормоза после полной остановки при нахождении селектора в положениях D, R, N или в спортивном режиме. Тормоз автоматически выключается при нажатии педали акселератора при нахождении селектора в положениях D, R или в спортивном режиме.

2) Механизм

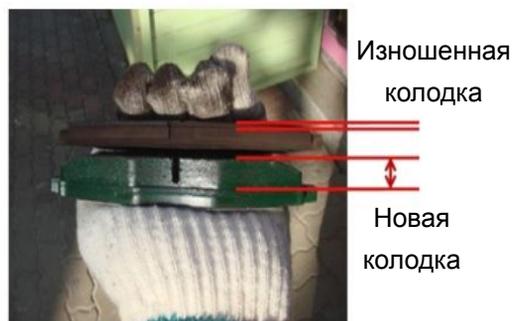
При положении включателя AVH в режиме ожидания нажать педаль тормоза для удерживания транспортного средства неподвижным. Но электромагнитным клапаном в HCU будет перекрыт канал тормозной жидкости, чтобы тормоз оставался примененным после отпущения педали тормоза.

5. Техническое обслуживание

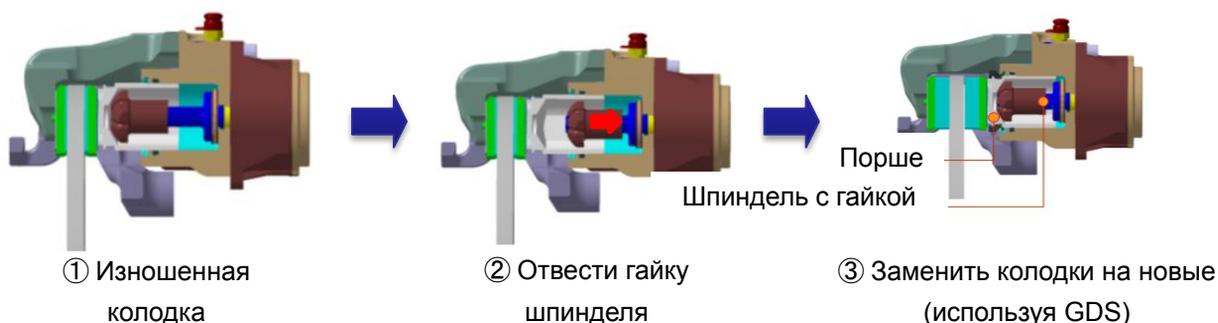
5.1 Замена тормозных колодок (тип «суппорт»)

1) Цель

Замена тормозных колодок EPB типа «суппорт» требуется в случае их износа. С помощью GDS должно быть создано пространство для новых колодок.



2) Процедура



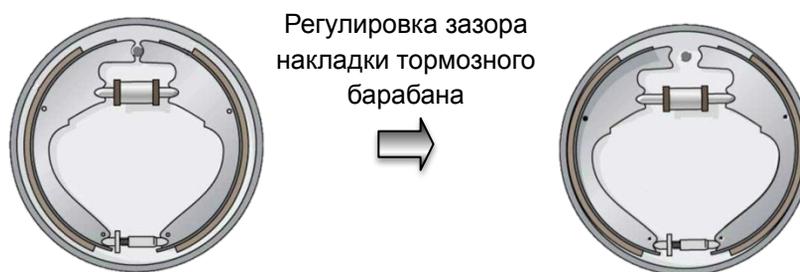
1. При износе тормозных колодок поршень в суппорте выдвигается. Для замены тормозных колодок на GDS должна быть выполнена соответствующая процедура.
2. В этом случае для обеспечения необходимого пространства для установки новых колодок гайка шпинделя должна быть отведена назад.
3. После демонтажа суппорта с заднего колеса поршень необходимо сместить внутрь суппорта.
4. После этого колодки могут быть заменены.
5. После замены необходимо три раза применить и отпустить тормоз.

3) Меры предосторожности

При замене тормозных колодок требуется в режиме замены тормозных колодок установить суппорт EPB на место. Перед выходом из режима замены тормозных колодок убедиться, что рука не находится между колодкой и диском. В противном случае вероятно получение травмы. Кроме того, если педаль тормоза будет нажата при демонтированных тормозных колодках или на диагностическом приборе будет выбран режим Lining Change (замена колодок) после демонтажа колодок, ходовой винт (шпindel) может выдвинуться и поршень суппорта будет выдавлен из суппорта или будет задействован EPB.

5.2 ПРИРАБОТКА (тип «трос»)

1) Цель



Поддержание надлежащего зазора между накладками и тормозным барабаном чрезвычайно важно в системах EPB типа «трос». Если зазор будет чрезмерным, для применения EPB потребуются втягивать большее количество троса, при этом вероятно повреждение троса внутри привода.

После регулировки зазора, в целях увеличения силы трения между накладками и тормозным барабаном, должна быть выполнена процедура ПРИРАБОТКИ.

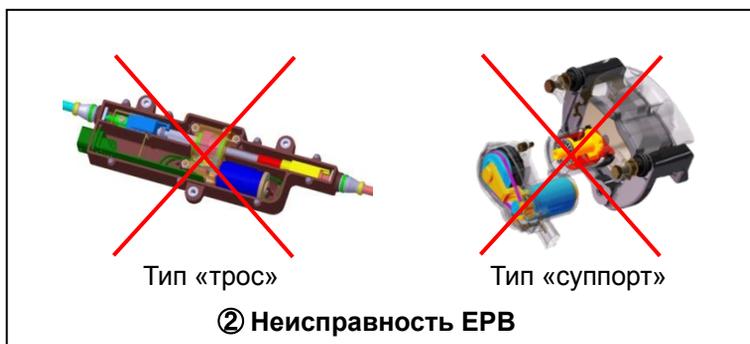
2) Процедура

- Переход в режим ПРИРАБОТКИ
 - a. Запустить двигатель при удерживаемой педали тормоза (транспортное средство не движется). Два раза в течение 10 секунд нажать на педаль тормоза. После второго раза педаль тормоза удерживается в нажатом состоянии (нажать → отпустить → удерживать в нажатом состоянии).
 - b. В пределах 10 секунд при удерживании педали тормоза в нажатом состоянии четыре раза подряд потянуть выключатель EPB (применение тормоза), затем 3 раза подряд нажать на выключатель.
 - c. После завершения этой процедуры транспортное средство переходит в режим ПРИРАБОТКИ.
 - d. Для возврата в режим ПРИРАБОТКИ в нормальный режим необходимо увеличить скорость транспортного средства до 50 км/ч или остановить двигатель.
 - e. Для проверки, перешло ли транспортное средство в режим ПРИРАБОТКИ, необходимо двигаясь на скорости ниже 50 км/ч задействовать стояночный тормоз (потянуть выключатель EPB). Режим ПРИРАБОТКИ включен, если на комбинации приборов начинает мигать контрольная лампа включения стояночного тормоза.
- Процедура ПРИРАБОТКИ
 - a. В режиме ПРИРАБОТКИ на скорости 30—35 км/ч потянуть выключатель EPB и оставить стояночный тормоз задействованным до полной остановки транспортного средства.
 - b. Проехать 500 метров (на скорости не ниже 50 км/ч) без применения EPB или сделать выдержку в течении 1 минуты при остановленном транспортном средстве для охлаждения тормоза.
 - c. Повторить процедуру пять раз.
 - d. Выйти из режима ПРИРАБОТКИ путем остановки двигателя.

5.3 Действия после замены привода в сборе (тип «трос»)

Новый привод EPB в сборе, изготовленный Hyundai Mobis, поставляется полностью вытянутым тросом привода стояночного тормоза. Установить привод на место, соединить конец троса привода стояночного тормоза с рычагом на DIN и задействовать тормоз с помощью выключателя EPB для регулировки натяжения троса (никакая другая регулировка не требуется).

5.4 Поиск неисправности, когда EPB не может быть отпущен обычным образом



1. В случае разряда аккумуляторной батареи: зарядить аккумулятор от внешнего источника и отпустить EPB с помощью переключателя EPB.
2. Для тросового типа — в случае залама троса для отпусkania EPB следует использовать выключатель и диагностическое оборудование. После этого необходимо проверить и отрегулировать, в случае необходимости, в ремонтной мастерской зазор между барабаном и накладками.
3. В случае буксировки с задействованным стояночным тормозом может быть поврежден трос или привод.
4. Для типа «трос» для замены привода требуется отключение и замена троса после регулировки зазора DIN. Для типа «суппорт» перед ремонтом привод необходимо принудительно задействовать и отпустить с помощью ключа для внутреннего шестигранника.

Модуль 5. MDPS (электроусилитель рулевого управления)

Цель обучения

- ✓ Представление истории MDPS.
- ✓ Описание компоновки системы с указанием местоположения, принципа работы и функционального назначения компонентов.
- ✓ Проверка логики управления в текущих данных.
- ✓ Принятие необходимых мер после замены деталей.

1. Обзор

1.1 Введение

1.2 История

1.3 Классификация по местоположению электродвигателя

2. Схема

2.1 Конфигурация системы

2.2 Входные и выходные элементы

3. Функция

3.1 Датчик угла и крутящего момента

3.2 Электродвигатель

4. Логика управления

4.1 Низкая скорость транспортного средства

4.2 Высокая скорость транспортного средства

4.3 Защита от перегрева

4.4 Защита от перегрузки

4.5 Управление восстановлением

5. Техническое обслуживание

5.1 Вариантное кодирование

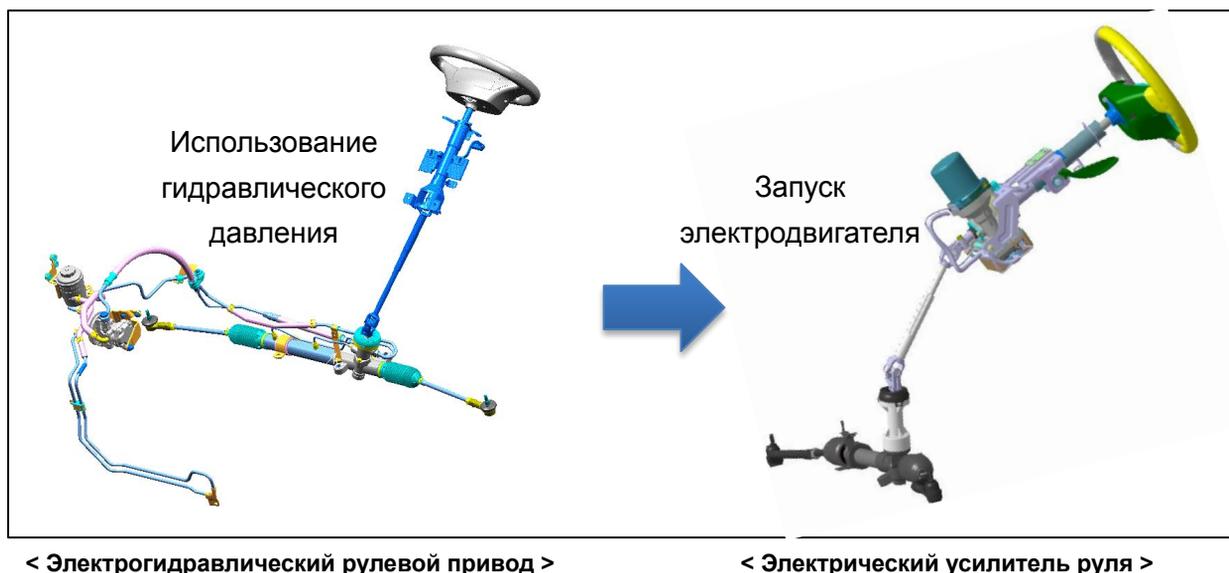
5.2 Калибровка датчика SAS

1. Обзор

1.1 Введение

В электроусилителе рулевого управления (MDPS) в качестве средства обеспечения энергией системы рулевого управления используется электродвигатель. Для преодоления силы трения между передними шинами и дорогой, особенно при маневрировании на малых скоростях, для вращения рулевого колеса требуется значительное усилие.

1.2 История



MDPS управляет электродвигателем в зависимости от условий работы рулевого привода, обеспечивая тем самым оптимальные характеристики рулевого управления. С другой стороны, в рулевом приводе с усилителем используется гидравлическое давление для уменьшения требуемого для поворота рулевого колеса усилия, что позволяет водителю легко управлять рулевым колесом. Количество автомобилей с EPS постоянно увеличивается и EPS, как ожидается, заменит систему рулевого управления с гидравлическим усилителем по следующим причинам.

- Система является экологически безопасной, так как в ней не используется масло для систем рулевого управления.
- Благодаря меньшему весу и меньшему количеству компонентов расход топлива уменьшается.
- Может быть реализована функция чувствительности к скорости.

1.3 Классификация по местоположению электродвигателя

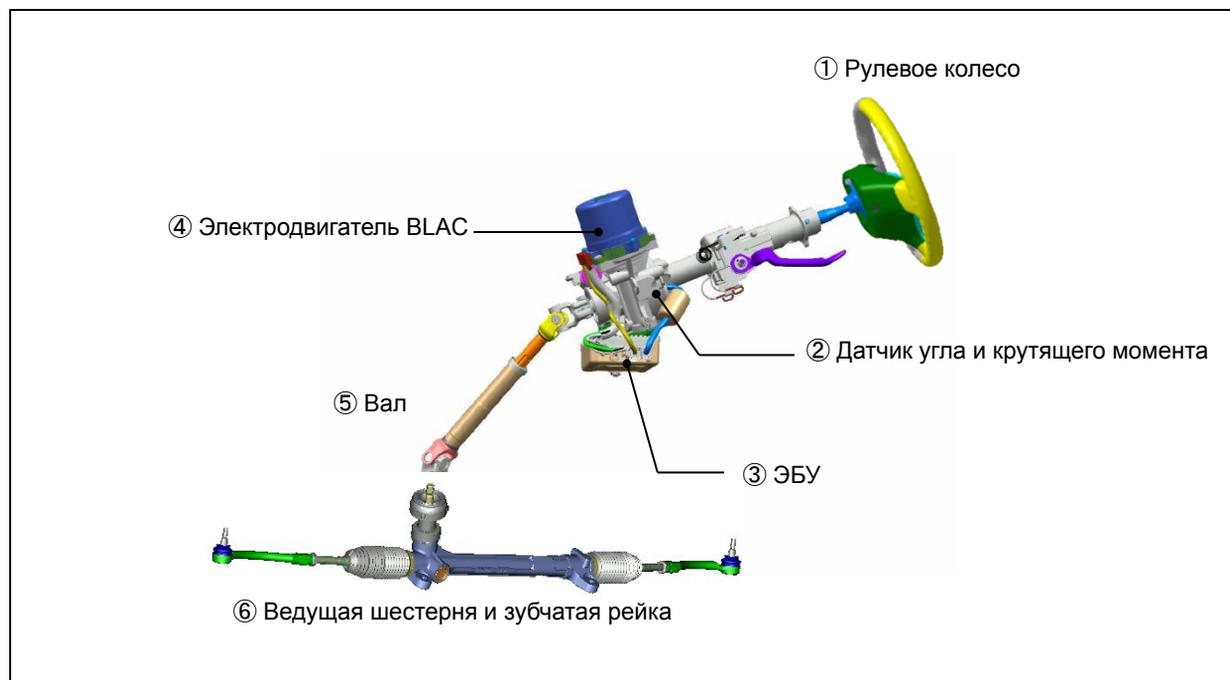


EPS можно разделить в зависимости от места расположения электродвигателя на три основных типа: с монтажом на рулевой колонке, на рулевом механизме и на рейке. Чем ближе электродвигатель расположен к колесам, тем выше передаваемый момент. Этот вариант наиболее приемлем для средне- и крупногабаритных транспортных средств. Однако чем сложнее система, тем выше стоимость разработки.

- Монтаж на рулевой колонке: наиболее приемлемо для мало- и среднегабаритных транспортных средств.
- Монтаж на рулевом механизме: наиболее приемлемо для среднегабаритных транспортных средств.
- Монтаж на рулевой рейке: наиболее приемлем для крупногабаритных транспортных средств.

2. Схема

2.1 Конфигурация системы



1. Рулевое колесо
При повороте водителем рулевого колеса, первичный вход MDPS, передает намерение водителя в управлении (направление, скорость и т. д.) транспортным средством.
2. Датчик угла и крутящего момента (встроенный)
Распознает силу (момент) и направление поворота водителем рулевого колеса
3. ЭБУ
Обрабатывает входные данные (момент, направление, скорость, код вариантного исполнения и т. д.) и обеспечивает передача требуемого момента от электродвигателя.
4. Электродвигатель BLAC
Вращение электродвигателя производится в соответствии с полученным от ЭБУ сигналом.
5. Вал
Комбинирует создаваемое водителем усилие при вращении рулевого колеса с передаваемым двигателем моментом. Результирующая сила затем передается через ведущую шестерню на червячную шестерню.
6. Ведущая шестерня и зубчатая рейка
С помощью зубчатой рейки и ведущей шестерни вращательное движение преобразуется в поступательное, которым определяется направление поворота колес.

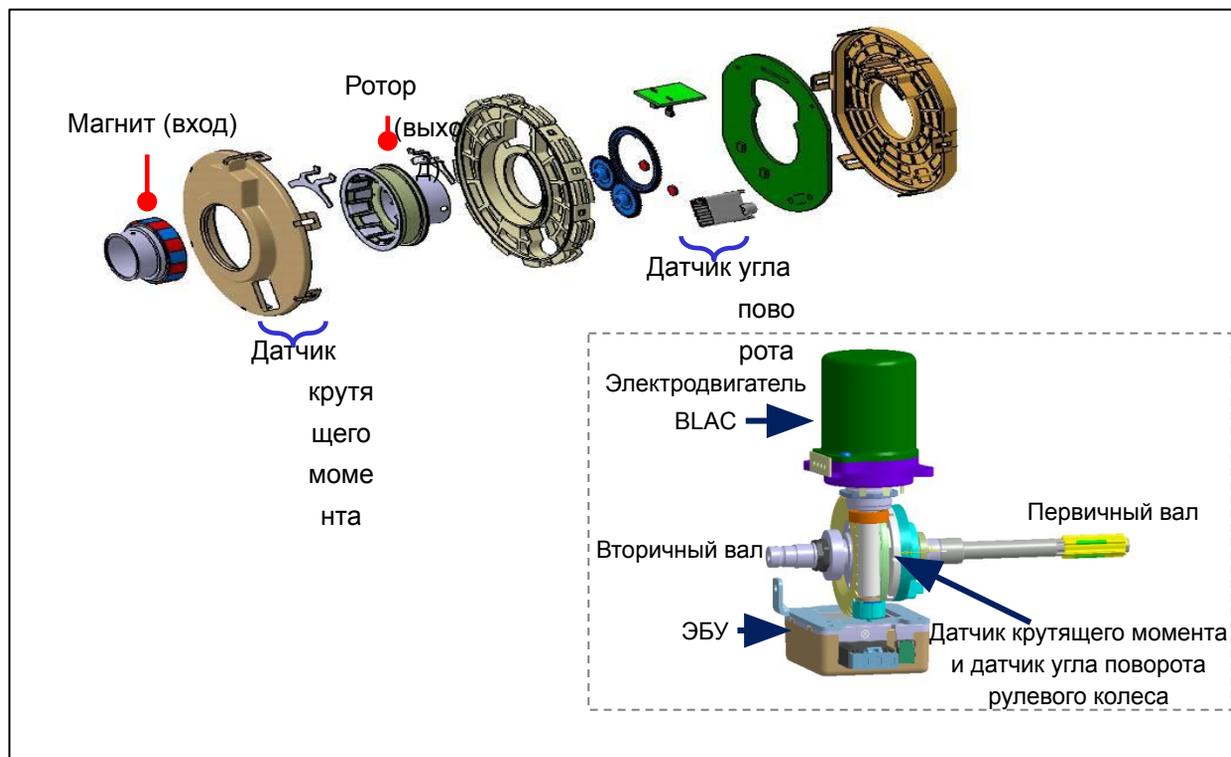
2.2 Входные и выходные элементы



Конфигурация	Функция
Напряжение АКБ	Этот вход используется для мониторинга напряжения в системе и нагрузки генератора для соответствующей корректировки частоты вращения двигателя на холостом ходу.
Скорость автомобиля	Блок управления на основании входных данных от датчика скорости транспортного средства рассчитывает ток для электродвигателя.
Частота вращения двигателя	Этот сигнал поступает на блок управления двигателем (функция увеличения частоты вращения на холостом ходу). Частота вращения двигателя выше 500 об/мин должна обнаруживаться MDPSCM.
Датчик крутящего момента	Используется для измерения скручивания торсиона.
Датчик угла поворота	Датчиком предоставляется информация о скорости поворота и нейтральном положении рулевого колеса. Величина тока восстановления вычисляется MDPSCM на основании угла поворота рулевого колеса и скорости транспортного средства (сигналы от соответствующих датчиков).
Электродвигатель	Эффективный крутящий момент электродвигателя контролируется путем изменения силы тока. Низкий ток — низкий крутящий момент, высокий ток — высокий крутящий момент.
Сигнальная лампа	Сигнальная лампа загорается примерно на 5 секунды после включения зажигания. При обнаружении сбоя в линии связи с диагностическим прибором она продолжает гореть постоянно.

3. Компоненты

3.1 Датчик угла и крутящего момента



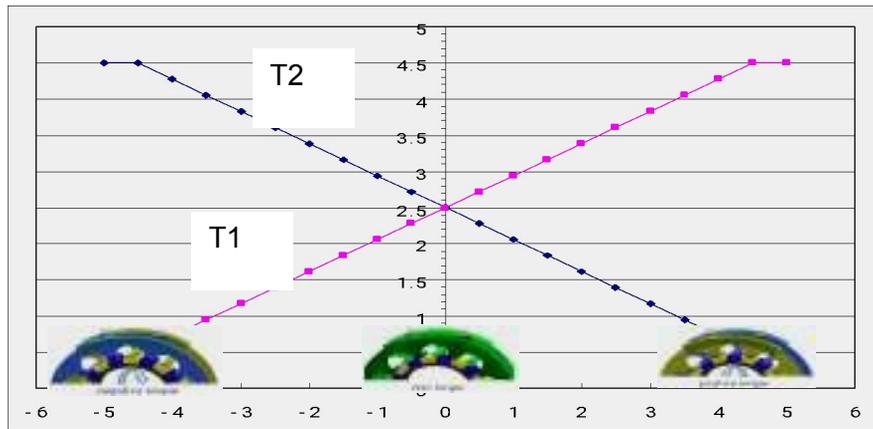
< MDPS в сборе >

На некоторых моделях транспортных средств используются более совершенные встроенные датчики угла и момента. Датчик состоит из двух частей, как показано на рисунке, что позволяет измерять одновременно и крутящий момент, и угол поворота.

1) Датчик крутящего момента



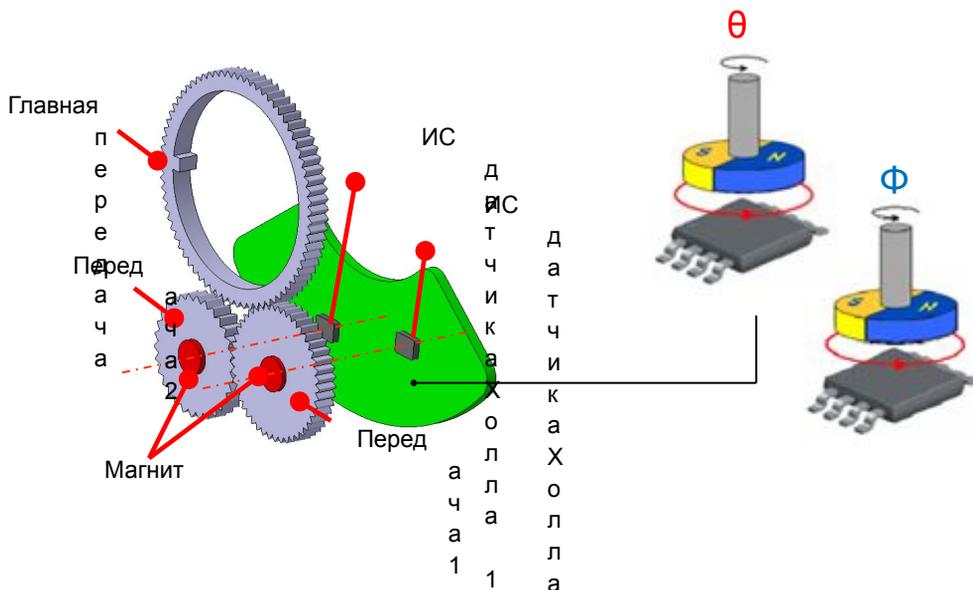
Датчик момента, установленный в середине рулевой колонки, состоит из двух датчиков — главного и вспомогательного. При повороте рулевого колеса торсион скручивается пропорционально сопротивлению в рулевом приводе. Смещение входа вала относительно выхода приводит к изменению магнитного поля, чем, в свою очередь, вызывается изменение тока. Вместе с изменением силы тока входного сигнала управляющим модулем электроусилителя рулевого управления (MDPSCM) также определяется направление вращения рулевого колеса.



Магнитное поле пропорционально крутящему моменту. ИС Холла определяет изменение магнитное поля и посылает соответствующий сигнал в форме напряжения. Напряжение пропорционально углу поворота от $-4,5^\circ$ до $4,5^\circ$.

У датчика момента имеется два выходных сигнала и ЭБУ MDPS сравнивает эти сигналы для обнаружения неисправности датчика.

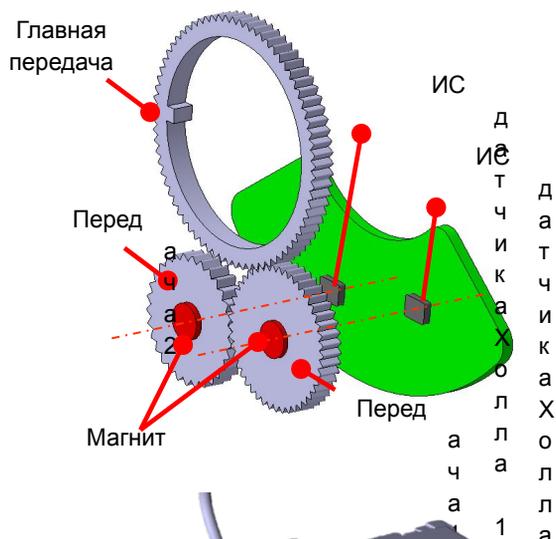
2) Датчик угла поворота



При повороте рулевого колеса вращение передается на главную передачу. При этом вращаются две планетарные шестерни с различным количеством зубьев и магнитами на них. ИС Холла обнаруживает изменение угла поворота и передается управляющему модулю сигнал напряжения. Путем обработки этих сигналов управляющим модулем определяется угол поворота рулевого колеса. Принцип определения угла поворота рулевого колеса аналогичен для всех систем с ESC. В случае замены датчика всегда должна производиться его калибровка.

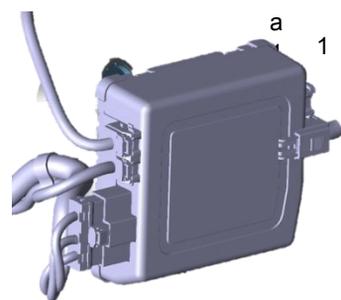
2) Датчик угла поворота

При повороте рулевого колеса вращение передается на главную передачу. При этом вращаются две планетарные шестерни с различным количеством зубьев и магнитами на них. ИС Холла обнаруживает изменение угла поворота и передается управляющему модулю сигнал напряжения. Путем обработки этих сигналов управляющим модулем определяется угол поворота рулевого колеса. Принцип определения угла поворота рулевого колеса аналогичен для всех систем с ESC. В случае замены датчика всегда должна производиться его калибровка.

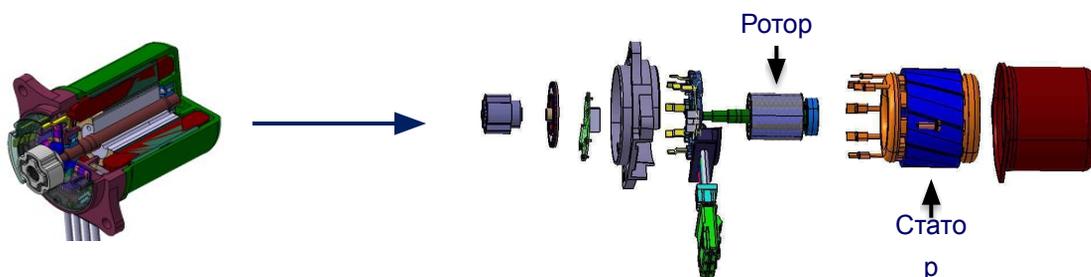


3.2 ЭБУ

При повороте рулевого колеса датчик регистрирует момент рулевого управления и отправляет эти данные на ЭБУ в виде электрического сигнала. Управляющий модуль вычисляет необходимый дополнительный момент рулевого управления и активизирует сервомотор.



3.3 Электродвигатель



В настоящее время наиболее широкое применение нашли бесколлекторные электродвигатели переменного тока, которыми, в зависимости от необходимых рабочих характеристик рулевого управления, передается крутящий момент от 3 до 6 Н·м.

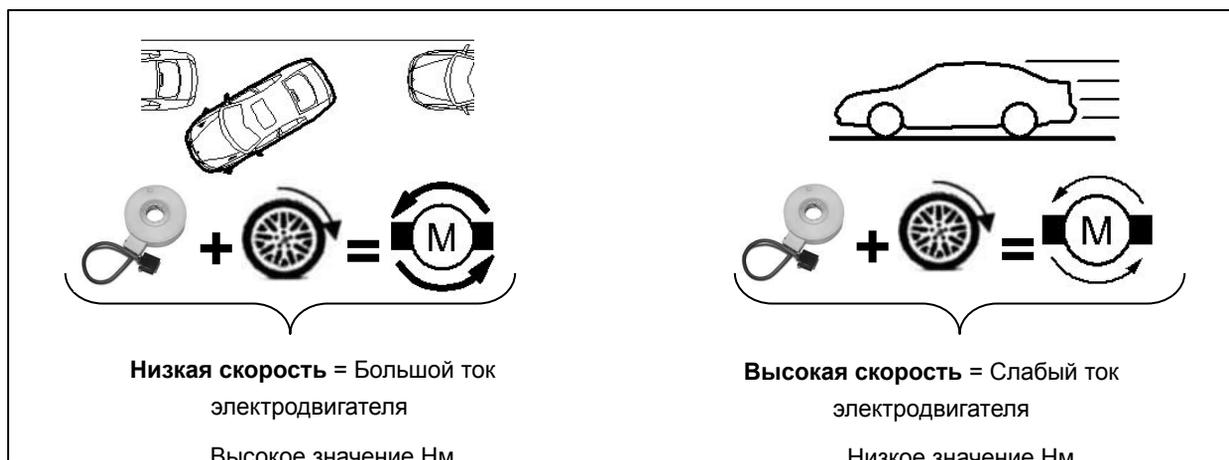
Направление вращения электродвигателя зависит от направления вращения рулевого колеса.

3.4 Рейка и шестерня



В качестве альтернативы постоянному передаточному отношению зубчатой рейки количество зубьев рейки может изменяться, в зависимости от величины перемещения. Таким образом, курсовая устойчивость транспортного средства может быть улучшена изменением передаточного отношения рулевой передачи относительно нейтрального положения. В тоже время, использование прямого отношения в диапазоне средних и больших углов поворота рулевого колеса позволяет уменьшить требуемый угол поворота при необходимости вращения рулевого колеса в обе стороны до упора.

4. Логика управления

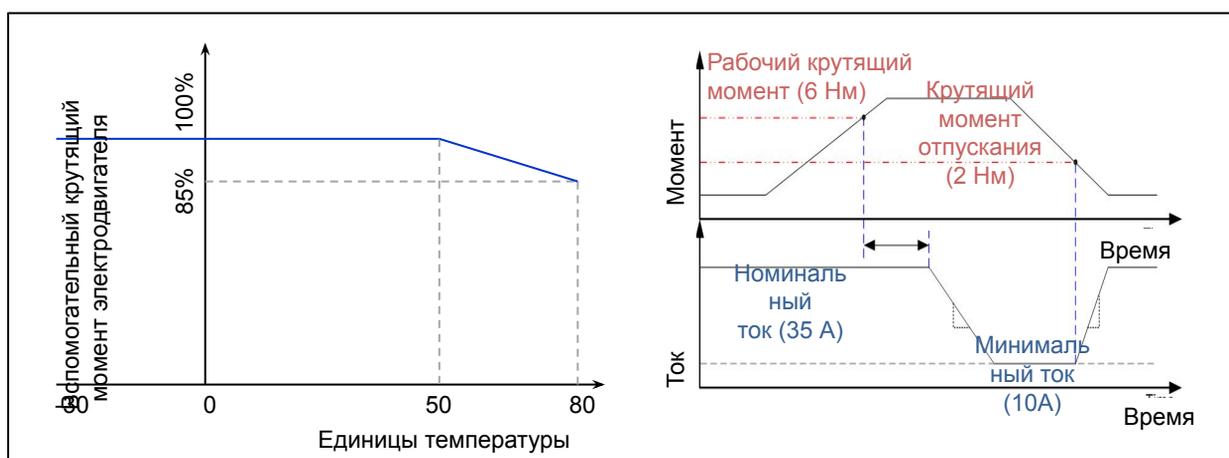


4.1 Низкая скорость транспортного средства

При низкой скорости транспортного средства (измеряется датчиком скорости транспортного средства) скручивание торсиона (измеряется датчиком момента) высокое. MDPSCM подает на электродвигатель высокий ток, чтобы уменьшить требуемое для поворота рулевого колеса усилие.

4.2 Высокая скорость транспортного средства

При высокой скорости транспортного средства скручивание торсиона низкое. MDPSCM подает на электродвигатель низкий ток для увеличения требуемого для поворота рулевого колеса усилия, чем обеспечивается более высокая устойчивость рулевого управления.



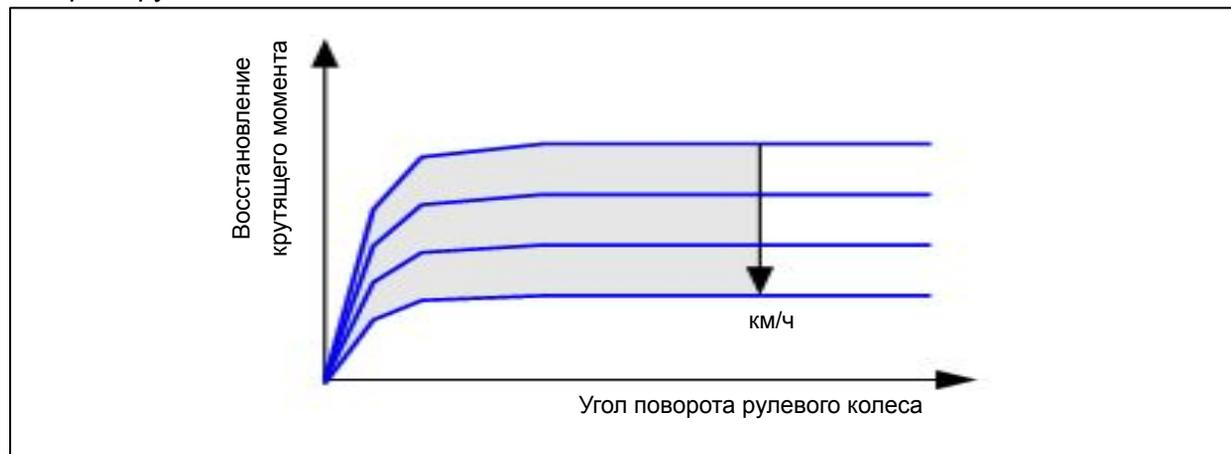
< ЗАЩИТА ОТ ПЕРЕГРЕВА >

4.3 Защита от перегрева

При постоянном вращении рулевого колеса в электродвигателе протекают сверхтоки, что может привести к внутреннему повреждению электродвигателя. В целях предотвращения повреждения защитой от перегрева производится ограничение протекающего через электродвигатель тока. В данном случае температура измеряется не датчиком, а на основании подсчета ЭБУ времени работы электродвигателя. При активизации защиты рулевое колесо становится «тяжелее».

4.4 Защита от перегрузки

При повороте рулевого колеса до упора на 780 или -780 градусов потребление тока значительно увеличивается. Для защиты электродвигателя защитой от перегрузки производится ограничение силы тока. При активизации защиты от перегрузки поворачиваемость транспортного средства несколько снижается, даже при полном повороте рулевого колеса.

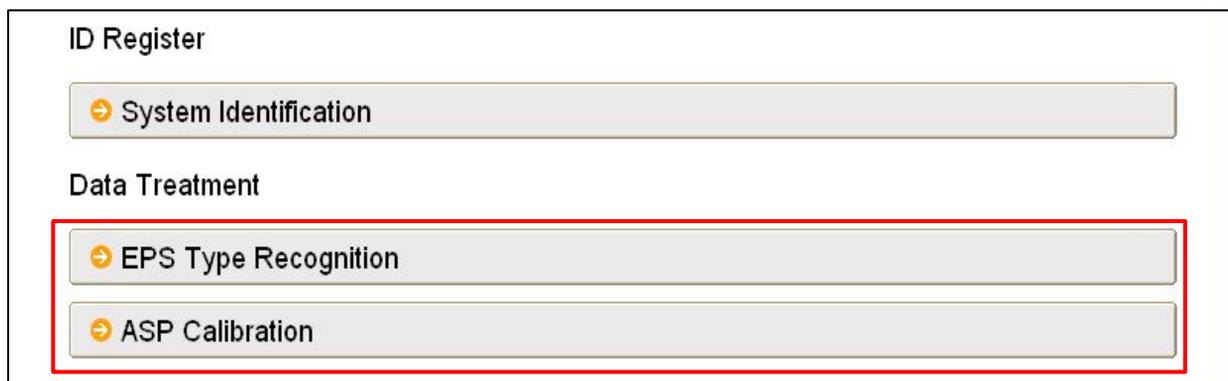


< Управление восстановлением >

4.5 Управление восстановлением

Этой функцией обеспечивается возврат рулевого управления в среднее положение поддерживается для обеспечения прямолинейного движения. После завершения поворота производится автоматический возврат рулевого управления в среднее положение без необходимости крутить руль в противоположном направлении.

5. Техническое обслуживание



< Управление программным обеспечением MDPS >

5.1 Вариантное кодирование

Вариантное кодирование производится через распознавание типа EPS на GDS. Предпочитаемое водителями усилие на рулевом колесе в различных регионах отличается. Усилие на рулевом колесе также задается с учетом региона назначения и модели транспортного средства. В Корее водители предпочитают более легкое рулевое управление, в то время как в Европе и Северной Америке водителям нравится более «тяжелый» руль. Усилие на рулевом колесе может быть выбрано с помощью диагностического прибора для каждой модели транспортного средства и каждого региона индивидуально. В случае замены системы MDPS должна быть выполнена процедура распознавания ее параметров. Если эта процедура не будет выполнена, будет зарегистрирован код диагностированной проблемы (C1702 — ошибка распознавания спецификации). Если выбраны параметры для другого региона, усилие на рулевом колесе будет отличаться от требуемого.

5.2 Калибровка датчика SAS

Эта функция должна быть выполнена при замене управляющего модуля электроусилителя рулевого управления (MDPSCM) или датчика абсолютного положения (APS). Успешная калибровка отображается в текущих данных диагностического прибора «Calibration Status» (статус калибровки).

Модуль 6. ECS (Подвеска с электронным управлением)

Цель обучения

- ✓ Представление истории ECS и различных типов управления.
- ✓ Описание компоновки системы с указанием местоположения, принципа работы и функционального назначения компонентов.
- ✓ Создание пневматического контура для управления высотой транспортного средства с помощью ECAS.
- ✓ Выполнение необходимых действий после замены детали и перечисление предупредительных мер, требуемых для технического обслуживания.

1. Обзор

- 1.1 Введение
- 1.2 История

2. Пневматическая подвеска с электронным контролем

- 2.1 Обзор
- 2.2 Компоновка
- 2.3 Компоненты
- 2.4 Управление

3. Пневматическая подвеска с электронным контролем

- 3.1 Обзор
- 3.2 Компоновка
- 3.3 Компоненты
- 3.4 Управление

4. Техническое обслуживание (для ECAS)

- 4.1 Меры предосторожности при обращении с различными деталями
- 4.2 Заполнение воздухом
- 4.3 Меры технического обслуживания в зависимости от ситуации
- Меры предосторожности при подъеме (автомобили, введенные в эксплуатацию)
- 4.5 Меры предосторожности при буксировке

1. Обзор

1.1 Введение

Подвеска с электронным управлением (ECS) была разработана с целью обеспечения комфорта и устойчивости при различных дорожных условиях.

Система подвески предназначена для восприятия веса транспортного средства с целью повышения комфорта во время езды и обеспечения большей устойчивости. Ей обеспечивается повышение сцепления шины с поверхностью дороги, поглощение вибрации кузова транспортного средства и ударов, вызванное неровностями дорожного покрытия.

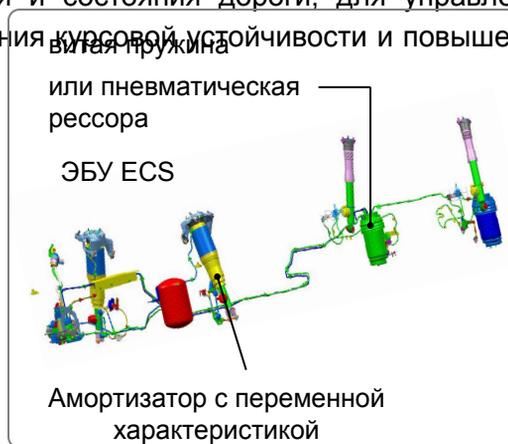
Однако системами подвески не может одновременно гарантироваться и комфорт во время езды, и курсовая устойчивость, поскольку для жесткости пружин и демпфирующего усилия амортизаторов заданы определенные значения. Например, более низкая жесткость пружины используется для более плавной и комфортабельной езды, но это приводит к увеличению хода пружины от неровностей на дороге и от воздействия самого транспортного средства. Поэтому при использовании пружин с более низкой жесткостью устойчивость при движении с высокой скоростью и по неровной дороге уменьшается.

ECS позволяет решить эту проблему путем уменьшения демпфирующего усилия подвески для комфорта во время езды при нормальных дорожных условиях и увеличения демпфирующего усилия при движении на по неровным дорогам и на высоких скоростях для повышения устойчивости. Короче говоря, ECS производится изменение жесткости пружин, демпфирующего усилия амортизаторов и давления в контуре пневматической подвески, в зависимости от скорости движения и состояния дороги, для управления высотой транспортного средства в целях улучшения курсовой устойчивости и повышения комфорта во время езды.



Традиционная система подвески

Не может одновременно обеспечить и комфорт во время движения, и курсовую устойчивость.



ECS (подвеска с электронным управлением)

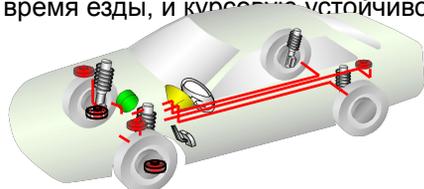
Регулируется для достижения соответствия различным условиям вождения с целью одновременного обеспечения комфорта во время движения и курсовой устойчивости.

1.2 История

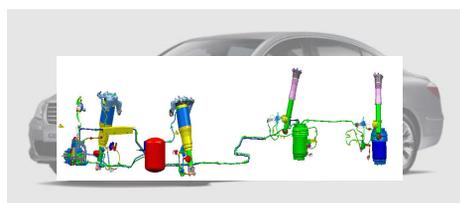
Имеется два типа ECS: подвеска с электронным управлением и пневматическая подвеска с электронным управлением.

ECS производит управление демпфирующим усилием. Обычно этот тип подвески используется на среднегабаритных пассажирских транспортных средствах. Регулируя поток масла в амортизаторах ЭБУ управляет демпфирующим усилием амортизаторов, чтобы обеспечить соответствие движения транспортного средства с дорожными условиями и добиться оптимального комфорта.

ECAS управляет демпфирующим усилием и высотой транспортного средства. Обычно этот тип подвески используется на пассажирских транспортных средствах повышенной комфортности. Ее компоненты включают амортизатор с переменной жесткостью для контроля за демпфирующим усилием и пневматические рессоры с регулируемой длиной. Пневматические рессоры обеспечивают курсовую устойчивость и удерживание транспортного средства в горизонтальном положении при ускорении, торможении или движении на повороте. Высокочастотная вибрация, которую не могут поглотить спиральные пружины, поглощается пневматическими рессорами, что повышает комфорт во время езды. Таким образом, системы подвески с регулируемой высотой транспортного средства являются идеальными во время езды, и курсовую устойчивость.



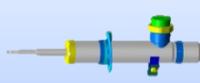
Подвеска с электронным управлением



Пневматическая подвеска с электронным управлением



Витя пружина



Амортизатор с переменной характеристикой



Колесо

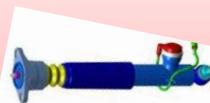


ЭБУ

Контроль демпфирования



Пневматическая рессора



Амортизатор с переменной характеристикой



Колесо



ЭБУ

Управление амортизацией и управление высотой

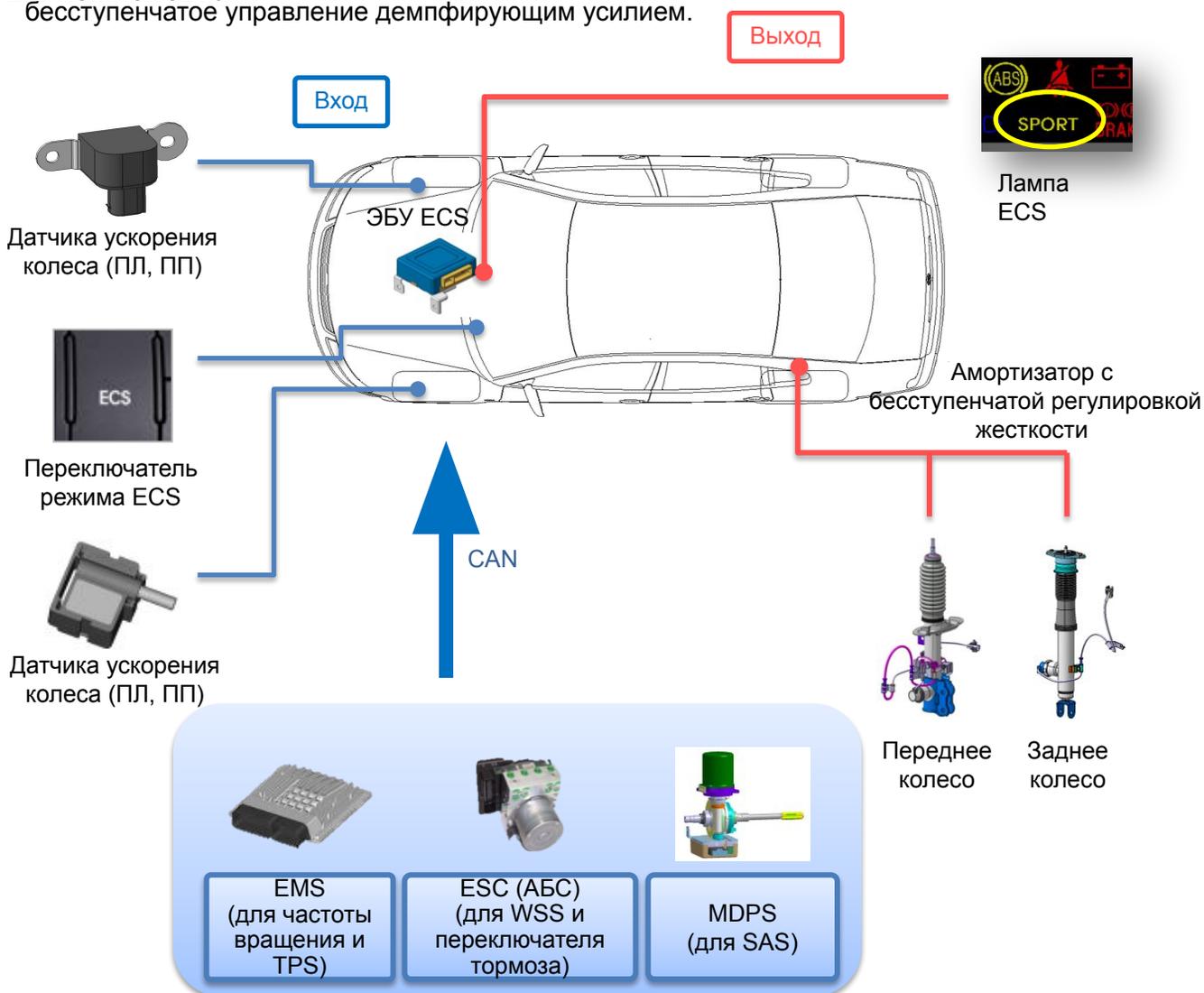
2. Подвеска с электронным управлением

2.1 Обзор

ECS управляет демпфирующим усилием транспортного средства в реальном времени в соответствии с заданными водителем настройками и условиями вождения, что обеспечивает оптимальный комфорт во время езды и надлежащую курсовую устойчивость. Демпфирующее усилие установленных на четырех колесах транспортного средства амортизаторов корректируется ЭБУ для поддержания горизонтального положения транспортного средства, насколько это возможно.

На транспортных средствах более старой модели управление демпфирующим усилием производилось в три этапа. На последних моделях транспортных средств при использовании амортизаторов с переменной жесткостью обеспечивается точное бесступенчатое управление демпфирующим усилием.

2.2 Компоненты



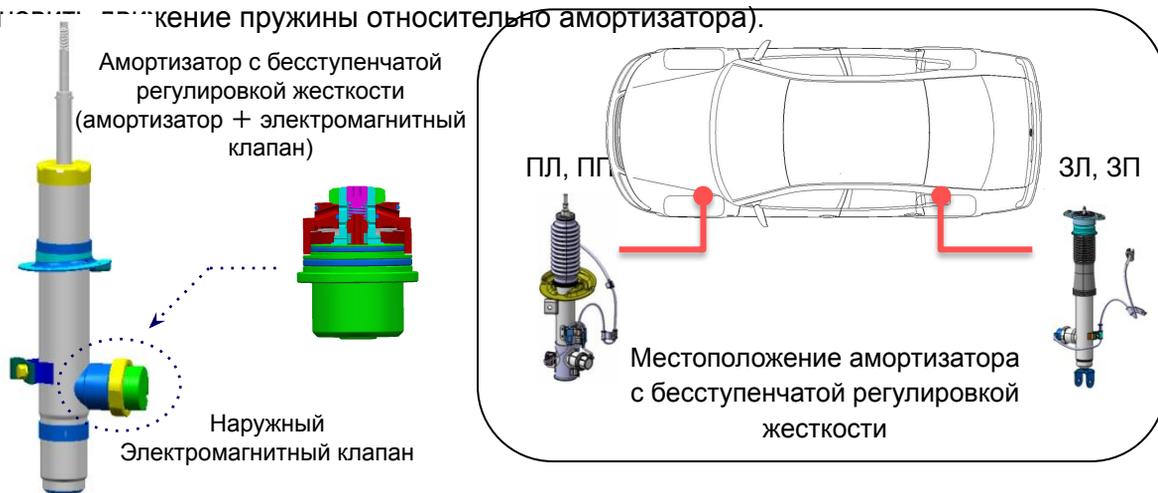
Для обеспечения оптимального движения транспортного средства ECS с регулируемым демпфирующим усилием производится непрерывное регулирование демпфирующего усилия каждого колеса через амортизаторы с переменной жесткостью. Для идентификации условий вождения системой ведется непрерывный мониторинг сигналов от датчика ускорения кузова (определяется движение транспортного средства), датчика ускорения колеса, датчик угла поворота рулевого колеса (определяется намерение водителя), датчика скорости и TPS. Управляющие демпфирующим усилием компоненты ECS включают выключатель режима ECS для включения режима управления демпфирующего усилия и лампу ECS, которой указывается на наличие неисправности системы и на активизацию режима ECS.

2.3 Компоненты

1) Амортизатор с бесступенчатой регулировкой жесткости

1. Функции и роли

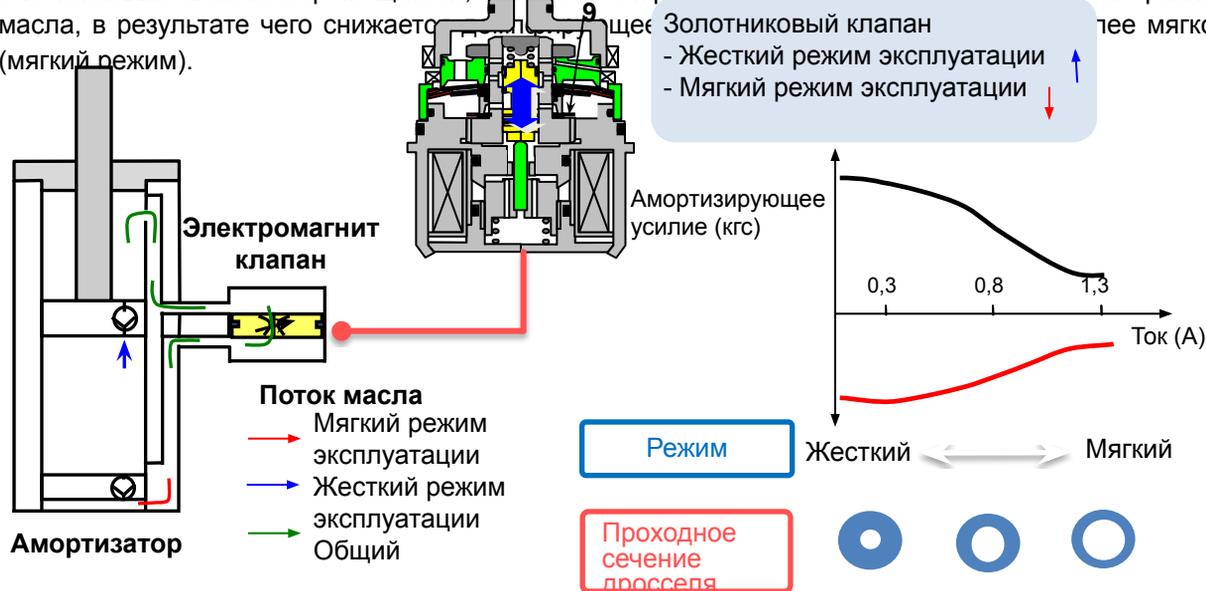
Состоящий из интегрированного амортизатора и электромагнитного клапана амортизатор с бесступенчатой регулировкой жесткости устанавливается на каждое из четырех колес транспортного средства. Управление электромагнитным клапаном позволяет производить бесступенчатое регулирование демпфирующего усилия (сила, которая пытается остановить сжатие пружины относительно амортизатора).



2. Механизм

ЭБУ ECS управляет электромагнитным клапаном для бесступенчатого регулирования демпфирующего усилия, в зависимости от условий вождения. Путем регулирования силы тока производится перемещение золотника электромагнитного клапана для изменения направления потока и регулирования демпфирующего усилия амортизатора с бесступенчатой регулировкой жесткости.

Для работы внешнего электромагнитного клапана требуется электрический ток от 0,3 до 1,3 А. При уменьшении силы тока до 0,3 А золотниковый клапан перемещается, при этом закрывается отверстие и замедляется поток масла, в результате чего увеличивается демпфирующее усилие и подвеска становится более жесткой (жесткий режим). При увеличении силы тока до 1,3 А золотниковый клапан перемещается, при этом открывается отверстие и увеличивается расход масла, в результате чего снижается демпфирующее усилие и подвеска становится более мягкой (мягкий режим).



2) Датчика ускорения кузова

Датчиком ускорения кузова измеряется ускорение в верхней и нижней частях кузова транспортного средства. Им обеспечиваются основные сигналы, используемые для предотвращения тряски, продольного и поперечного раскачивания. Для обнаружения движения на плоской поверхности требуется, по крайней мере, три датчика — два датчика ускорения установлены в моторном отсеке и один на левой панели багажника. Если датчики ускорения кузова установлены только спереди и сзади, обнаружение изменения состояния поверхности будет труднее, что приводит к снижению уровня контроля над транспортным средством. Датчики должны быть установлены стрелкой в направлении



ПП



ПЛ



ЗЛ

3) Датчика ускорения колеса

Установленным под амортизатором с бесступенчатой регулировкой жесткости передних колес датчиком ускорения колеса определяется работа шины и скорость амортизатора с бесступенчатой регулировкой жесткости в тяжелых условиях работы. Им может быть определено качество поверхности дорог без покрытия и состояние неравных поверхностей. По сравнению с обычными версиями управление амортизатором производится плавно, что повышает комфорт при движении транспортного средства по

4) SAS (датчик угла поворота рулевого колеса)

Датчиком угла поворота рулевого колеса контролируется скорость и угол поворота для обнаружения крена кузова транспортного средства. Им подаются входные сигналы для предотвращения крена. Этот датчик установлен на MDPS, сигналы на него поступают через связь CAN с MDPS.

5) WSS (датчик частоты вращения колеса)

Датчиком определяется частота вращения колеса для обеспечения входных сигналов, требуемых для предотвращения продольного наклона кузова и контроля устойчивости при больших скоростях. Датчик представляет собой элемент Холла и установлен на импульсном колесе. Сигналы на датчик поступают по линии связи CAN от ECS и АБС.



Датчика ускорения
колеса



SAS (датчик угла поворота
рулевого колеса)



WSS
(Датчик частоты
вращения колеса)

6) Переключатель режима ECS

Переключатель режима ECS (самовозвратного типа) используется водителем для переключения между спортивным и нормальным режимами. При первом нажатии включается спортивный режим, вторым нажатием включается автоматический режим.

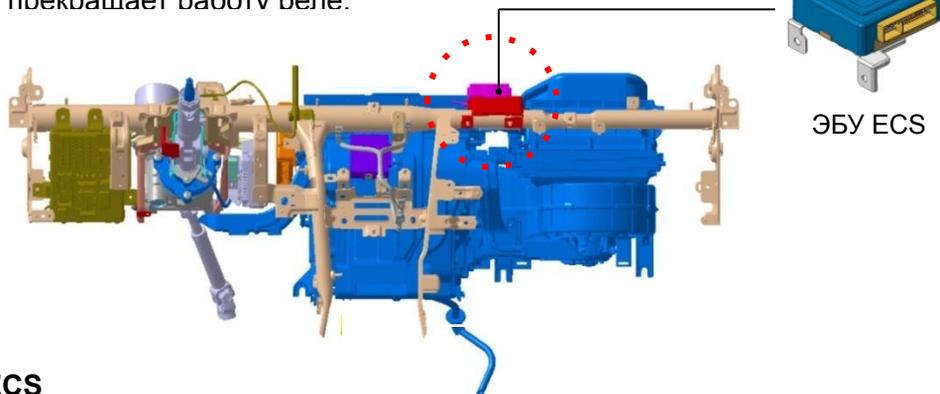
В спортивном режиме CDC переходит в «жесткий режим», чем повышается устойчивость за счет комфорта, преодоления множественных поворотов и спортивного



7) ЭБУ ECS

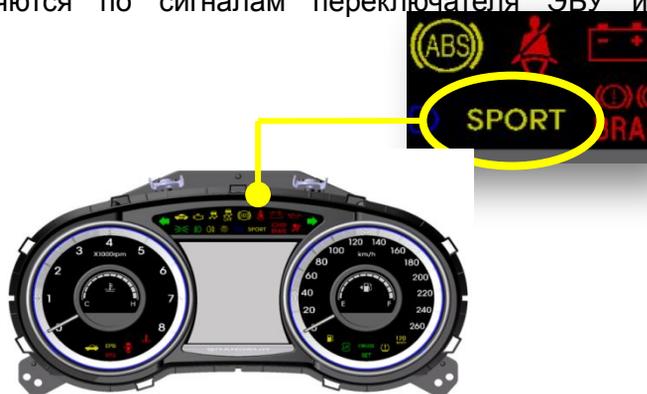
ЭБУ ECS установлен справа от центра поперечины панели приборов. Данные о движении и положении транспортного средства поступают от различных датчиков, на их основании ЭБУ ECS управляет электромагнитным клапаном в реальном времени для регулирования демпфирующего усилия всех четырех амортизаторов с переменной жесткостью.

Управление работой ЭБУ ECS осуществляется расположенным в центре приборной панели реле привода. После активации реле привода ток через внутреннюю электрическую схему ЭБУ подается на электромагнитный клапан изменения демпфирующего усилия. Если частота вращения двигателя при движении ниже 500 об/мин, ЭБУ прекращает работу реле.



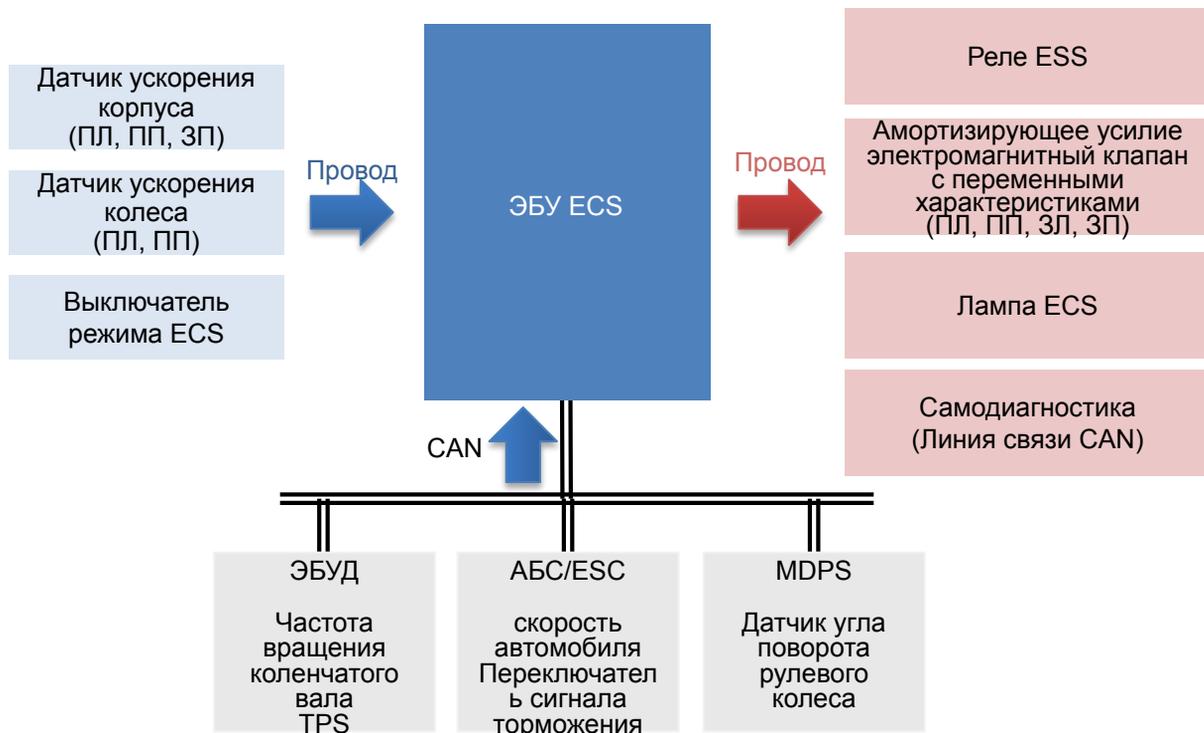
8) Лампа ECS

Расположенный на комбинации приборов индикатор ECS загорается при выборе спортивного режима, мигает при неисправности ECS и выключается в нормальном режиме. Контакты управляются по сигналам переключателя ЭБУ или в случае неисправности ЭБУ.



2.4 Управление

1) Входные и выходные элементы



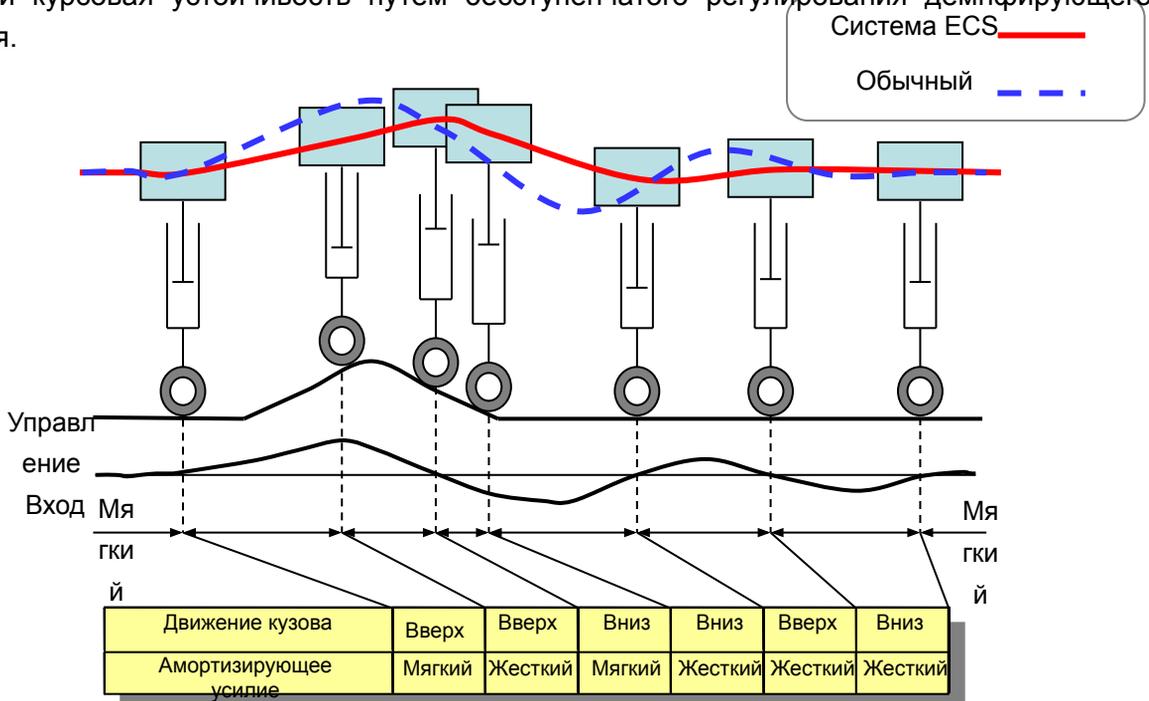
При подаче питания на ЭБУ ECS производится проверка компонентов и подготовка к работе. Датчиками ускорения кузова и колес производится мониторинг движения транспортного средства, данные посылаются ЭБУ. Намерения водителя определяется через выключатель режима ECS, скорость транспортного средства, датчик положения дроссельной заслонки, тормоза и датчик угла поворота рулевого колеса. После вычисления требуемого демпфирующего усилия производится управление электромагнитным клапаном для изменения демпфирующего усилия. При включении спортивного режима загорается индикатор ECS. В случае неисправности в системе начинает мигать сигнальная лампа ECS и устанавливается связь с внешним оборудованием для диагностики неисправностей.

2) Управление системой

Позиция	Описание	Входные элементы	Управление
 Алгоритм управления движением (рывки, раскачивание кузова)	Гашение вибраций шасси и кузова при движении по неровной дороге.	Датчика ускорения кузова (3 шт.) Датчика ускорения колеса (2 шт.) Выключатель режима ECS	Распознавание дороги → Управление Skyhook
 Алгоритм управления предотвращением качения	Гашение вибраций шасси и кузова при прохождении поворота	Датчик угла поворота рулевого колеса Выключатель режима ECS	
 Алгоритм предотвращения «клевков» при торможении	Гашение вибраций шасси и кузова при торможении	Датчик частоты вращения колеса Переключатель сигнала торможения	Электроманнит управления (4 шт.) → Переключатель на усилии сильной амортизации
 Логика предотвращения приседаний при ускорении	Гашение вибраций шасси и кузова при резком ускорении	TPS	
 Логика управления по скорости	Улучшение курсовой устойчивости при движении на высокой скорости	Выключатель режима ECS	

3) Skyhook

Для минимизации вибрации кузова амортизатор связан с воображаемой атмосферой. При скачках или раскачивании кузова управление Skyhook включается автоматически. На основании ускорения кузова и колес управлением skyhook повышается комфорт во время езды и курсовая устойчивость путем бесступенчатого регулирования демпфирующего усилия.

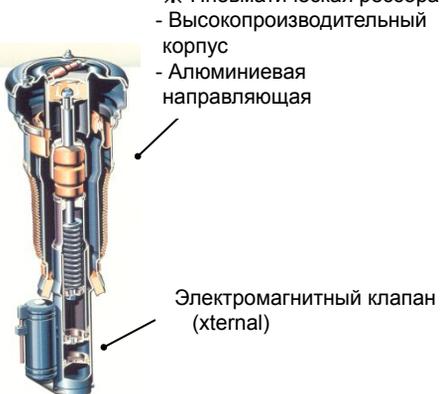


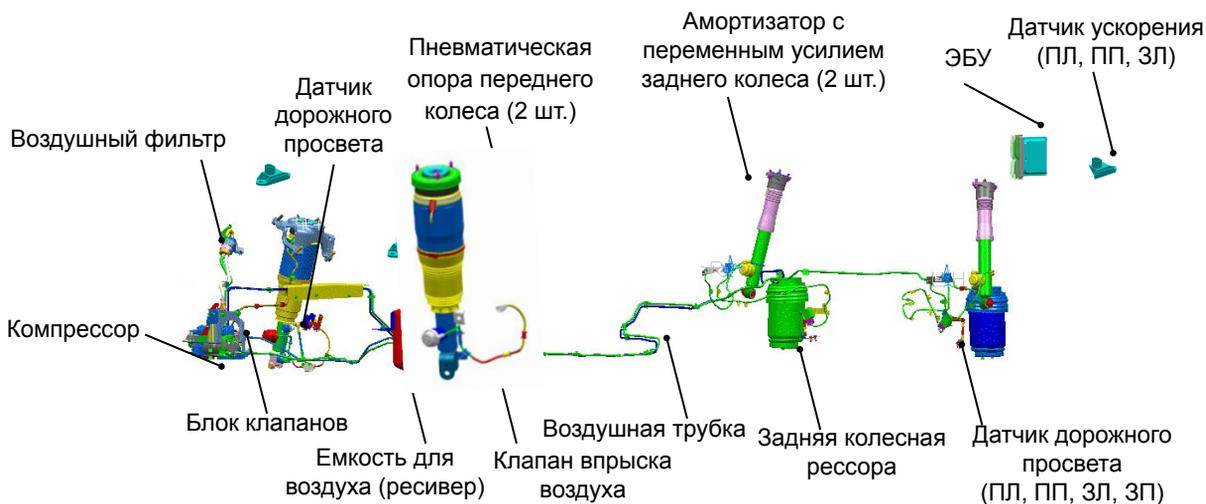
3. Подвеска с электронным управлением

3.1 Обзор

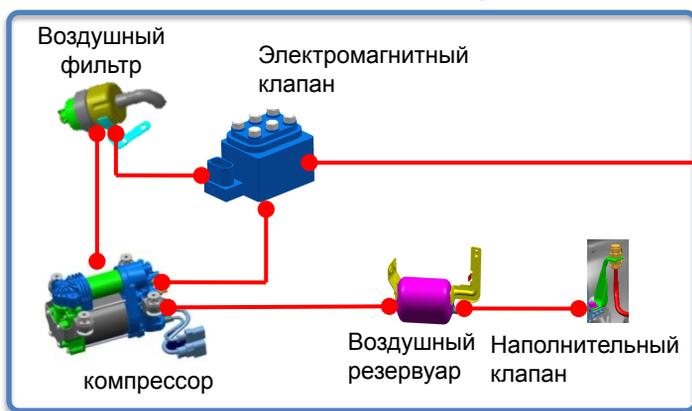
ECAS использует воздух для поддержки положения транспортного средства при изменении нагрузки и амортизаторы с переменной жесткостью для бесступенчатого регулирования демпфирования (твердое или мягкое). Эта система обеспечивает исключительный комфорт во время езды и курсовую устойчивость. Использование пневматических рессор для контролю демпфирования вместо обычных спиральных пружин позволяет регулировать высоту транспортного средства путем изменения давления сжатого воздуха.

Выполнены следующие изменения для дальнейшего повышения чувствительности и

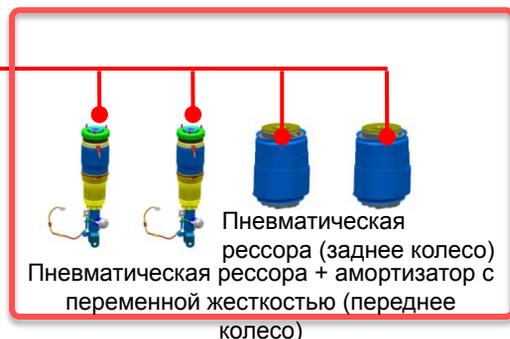
Позиция	Раньше	Ток
Система	<ul style="list-style-type: none"> • Разомкнутый контур • 4 угла 	<ul style="list-style-type: none"> • Замкнутый контур • 4 угла
Время отклик (вниз на 25 мм)	21 - 26 см	2,5 - 4,5 см
Режим демпфирования	Мягкий, автоматический мягкий, средний, жесткий	Бесступенчатое управление
Режим управления высотой автомобиля	Низкий, нормальный, высокий, сверхвысокий	Низкий, нормальный, высокий
Регулировка демпфирующего усилия амортизатора	Установка шагового электродвигателя	Внешний электромагнитный клапан
пневматическая рессора	<ul style="list-style-type: none"> • Пружина и пневматическая рессора • Внутреннее давление 6 бар (медленная регулировка высоты транспортного средства) • Без направляющей 	<ul style="list-style-type: none"> • Индивидуальная пневматическая рессора • Внутреннее давление 10 бар (быстрая регулировка высоты транспортного средства) • Алюминиевые направляющие
Подача воздуха	• Открытая система (медленная реакция)	• Закрытая система (быстрая реакция)
Регулирование высоты автомобиля	• Продолжительное движение на высокой скорости и по неровной дороге	• Продолжительное движение на высокой скорости и по неровной дороге
Форма пружины		



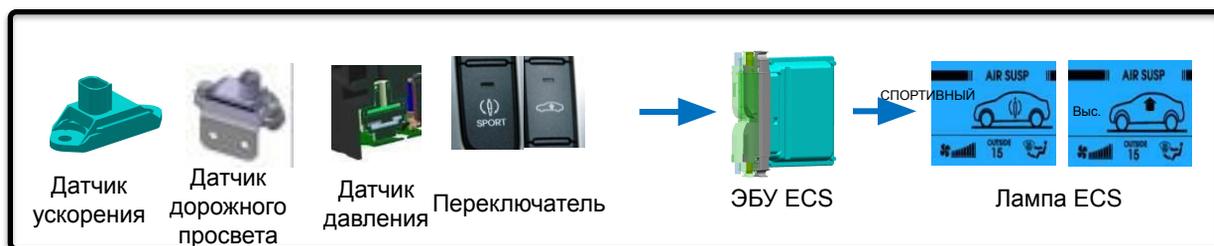
Секция давления воздуха



Амортизирующая секция



Секция управления



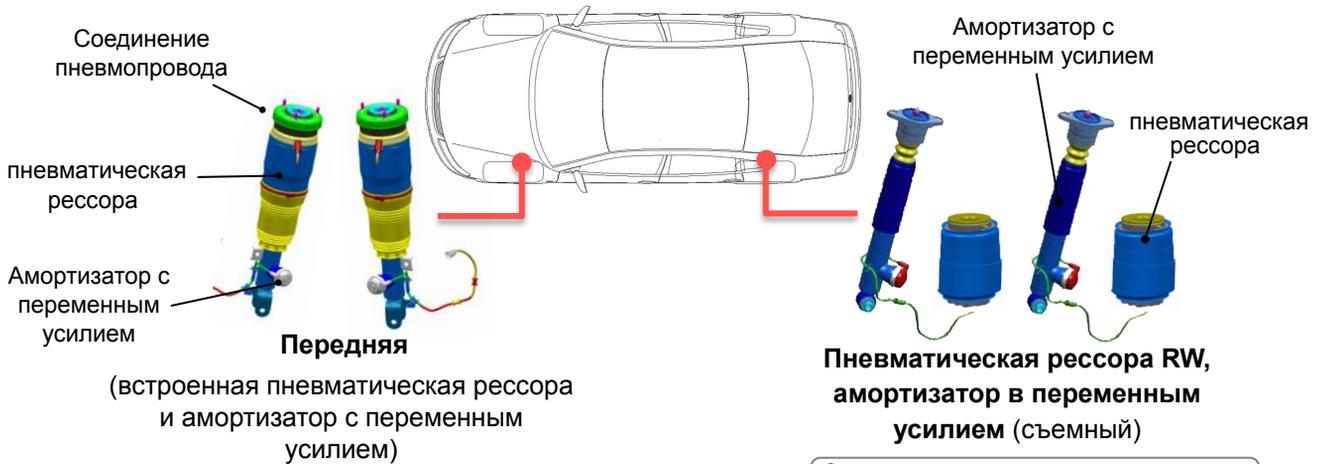
ECAS состоит из трех основных компонентов.

- Амортизирующий блок: пневматическая рессора, амортизатор с переменной жесткостью (регулирование демпфирующего усилия амортизатора и высоты транспортного средства).
- Пневматический блок: клапан заправки сжатым воздухом, воздушный фильтр, компрессор, блок клапанов, пневмопровод, ресивер (подача и выпуск воздуха).
- Блок управления: датчик высоты транспортного средства, датчик ускорения, датчик давления, выключатель режима ECS, ЭБУ ECS, лампа ECS (обработка сигналов датчиков и контроль положения транспортного средства).

Пневматический контур пневматического блока и амортизирующего блока является контуром замкнутого типа и обеспечивает поток воздуха для управления высотой транспортного средства.

3.3 Компоненты

1) Амортизирующая секция



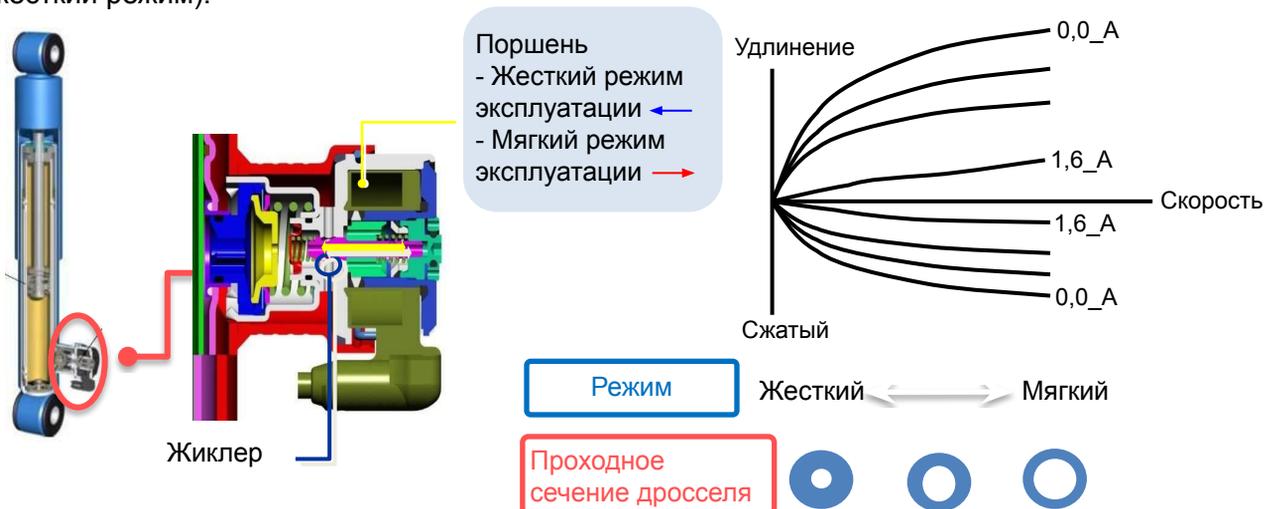
1. Пневматическая рессора

Пневматические рессоры передних колес установлены на амортизаторы с переменной жесткостью. Пневматические рессоры задних колес отделены от амортизаторов, позволяя производить заполнение воздухом или выпуск воздуха через пневмопровод для регулирования высоты транспортного средства. Другие компоненты включают уретановую прокладку для поглощения энергии ударов при работе пружин и защиты от попадания грязи.

2. Амортизатор с переменным усилием

ЭБУ ECS контролирует движение транспортного средства и регулирует демпфирующее усилие амортизатора для соответствия условиям вождения. Он поддерживает оптимальное положение транспортного средства при данных условиях вождения для комфорта во время езды, улучшения управляемости и раздельного управления колесами.

Сила управляющего тока составляет 0—1,6 А. При обнаружении больших токов плунжер перемещается вправо, увеличивая проход для масла (мягкий режим). И наоборот, при низких токах плунжер перемещается влево, тем самым уменьшая проход для масла (жесткий режим).



2) Секция давления воздуха

1. Клапан заправки воздухом

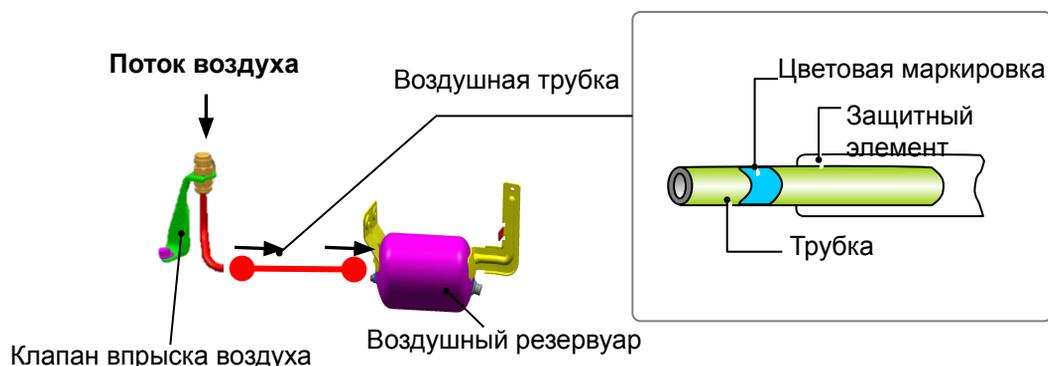
Клапан для заправки пневматических рессор сжатым воздухом. Клапан присоединен к ресиверу и используется для заправки системы сжатым воздухом через диагностическое оборудование.

2. Воздушная трубка

Пневмопровод используется для соединения компонентов пневматической системы (пневматическая рессора, блок клапанов и т. д.). Цветная маркировка на концах трубок должна быть сохранена для идентификации трубок в сборке.

3. Расширительный бачок

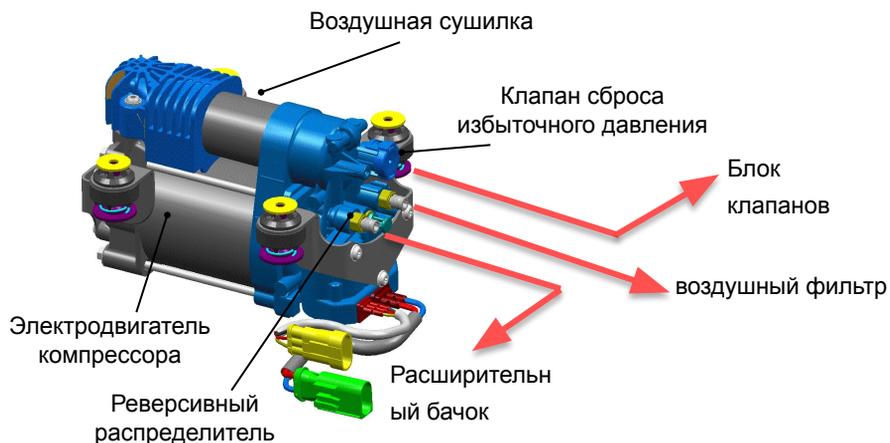
Ресивер расположен с передней левой стороны транспортного средства и используется для передачи давления в компрессор при увеличении высоты транспортного средства и приема воздуха от пневматических рессор при уменьшении высоты транспортного средства. Объем ресивера составляет 5,2 л.



4. Компрессор

Компрессор используется для подачи воздуха из ресивера к пневматическим рессорам и для откачки воздуха из пневматических рессор в ресивер. Он работает в случае недостаточного количества воздуха в системе.

Компрессор состоит из электродвигателя, двух байпасных клапанов (2EA), клапана сброса давления, контрольного клапана и осушителя. Есть три воздушных канала, каждый из которых соединяется с блоком клапанов, ресивером и пневмопроводом.



- **Переключающий клапан**

Установленный в компрессоре реверсивный распределитель служит для переключения потока от внутреннего клапана для подачи сжатого воздуха к пневматическим рессорам и выпуска воздуха из пневматических рессор.

- **Клапан сброса избыточного давления**

Установленный на компрессоре клапан сброса давления является защитным устройством, которым производится стравливание воздуха в случае повышения давлением в компрессоре до опасного уровня.

- **Воздушная сушилка**

Предназначен для поглощения влаги из воздуха в системе. Влага удаляется при стравливании воздуха.

5. Блок клапанов

Блок клапанов расположен за правой противотуманной фарой. Блок клапанов состоит из пяти электромагнитных клапанов и воздушных каналов и служит для распределения воздуха между пневматическими рессорами и ресивером. На нем установлен датчик внутреннего давления.

Электромагнитными клапанами производится открытие и закрытие каналов для передачи давления воздуха в соответствии с электрическими сигналами. Электромагнитные клапаны являются нормально закрытыми. Они остаются в закрытом состоянии под воздействием давления в пневматической рессоре и открываются для передачи воздуха только по команде ЭБУ. С помощью датчика давления блоком клапанов ведется мониторинг внутреннего давления в воздушном ресивере и рессорах.

Воздушные каналы состоят из реверсивного распределителя, которым производится возврат воздуха к четырем пневматическим рессорам и компрессору, и канала к

6. Воздушный фильтр

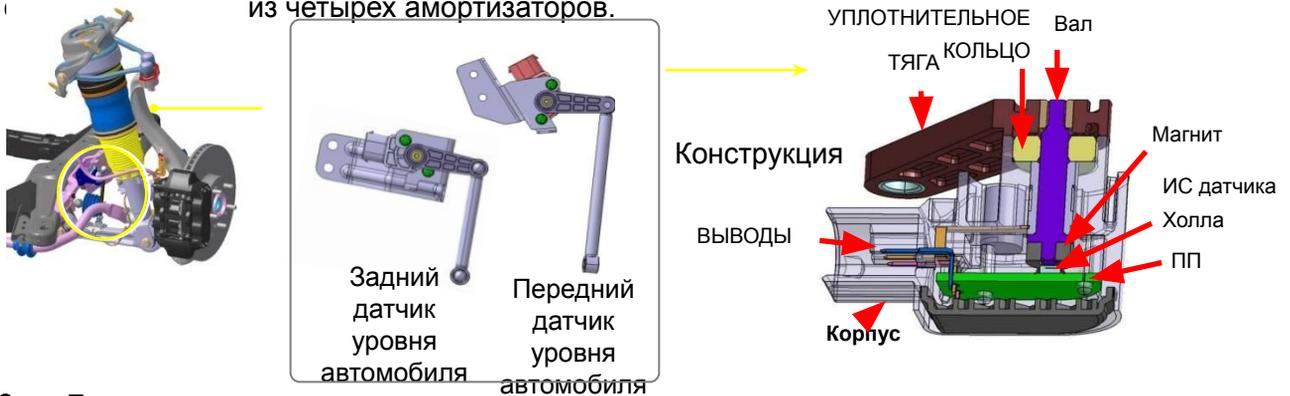
Расположен в верхней левой части колесной ниши справа от моторного отсека, используется для фильтрации воздуха в системе.



3) Секция управления

1. Датчик высоты транспортного средства

Четыре датчика высоты транспортного средства установлены на кузове транспортного средства и нижнем рычаге для обнаружения ускорения верхней и нижней частей кузова транспортного средства. ИС Холла определяет высоту транспортного средства по перемещению датчика и посылает соответствующие сигналы ЭБУ ECS. При управлении высотой датчик используется для измерения высоты транспортного средства, при управлении демпфирующим усилием он используется для определения относительной из четырех амортизаторов.



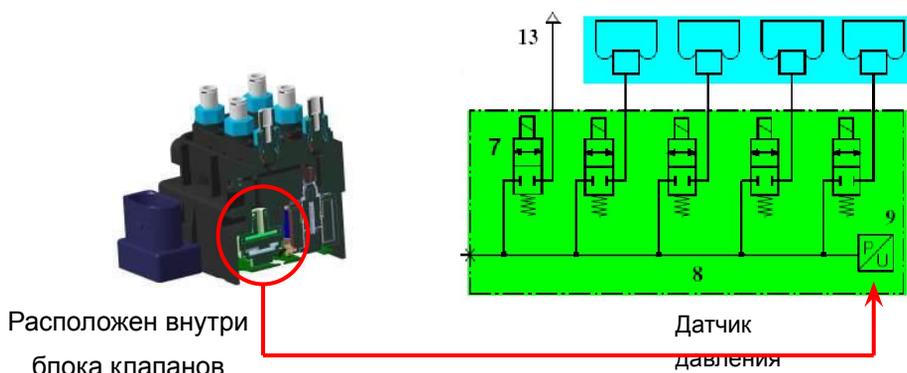
2. Датчик ускорения

Датчики ускорения установлены на ПЛ, ПП и ЗЛ колесах для измерения вертикального ускорения кузова транспортного средства и передачи сигналов ЭБУ ECS. На основании поступающих сигналов вертикального ускорения кузова транспортного средства ЭБУ производится вычисление различных перемещений верхней и нижней частей транспортного средства и виброскорость. На основании этих составляющих скорости производится управление Д Датчик ускорения прием



3. Датчик давления

Установленным на блоке клапанов датчиком давления производится контроль давления в системе. Если ECS не работает, им контролируется давление в ресивере, если ECS работает, им контролируется давление в контуре пневматических рессор.



4. Переключатель режима ECS

Четыре датчика высоты транспортного средства установлены на кузове транспортного средства и нижнем рычаге для определения высоты транспортного средства во время движения. Данные об ускорении верхней/нижней части кузова транспортного средства отправляются на ЭБУ ECS в виде сигналов датчика для использования при управлении высотой транспортного средства.

• Переключатель управления высотой автомобиля

Водитель может изменить высоту транспортного средства путем выбора режима «высокий» или «нормальный». «Низкий» режим не может быть выбран, он включается автоматически в случае поддержания скорости транспортного средства в течении 10 секунд на уровне 120 км/ч или выше.

• Переключатель управления демпфирующим усилием

Водитель может изменить демпфирующее усилие путем выбора режима «спортивный» или «автоматический».



Переключатель управления высотой автомобиля

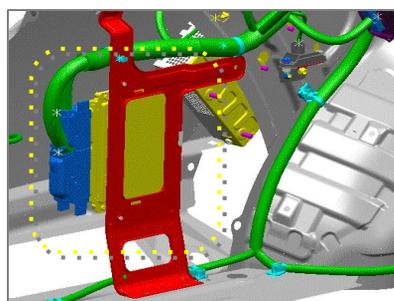
Переключатель управления амортизирующим усилием

5. ЭБУ ECS

ЭБУ ECS расположен на обивке левой боковины багажника. На него поступают сигналы от датчиков об условии вождения и положения, которые используются для управления высотой транспортного средства и демпфирующим усилием. Регулирование высоты транспортного средства производится автоматически, в зависимости от скорости транспортного средства, но ее также можно изменить и вручную с помощью кнопки.

6. Лампа ECS

Индикатор ECS расположен на комбинации приборов. Лампа «High» (высокий) загорается при выборе высокого режима для управления высотой транспортного средства. Лампа «Sport» (спортивный) загорается при выборе спортивного режима для управления демпфирующего усилия.



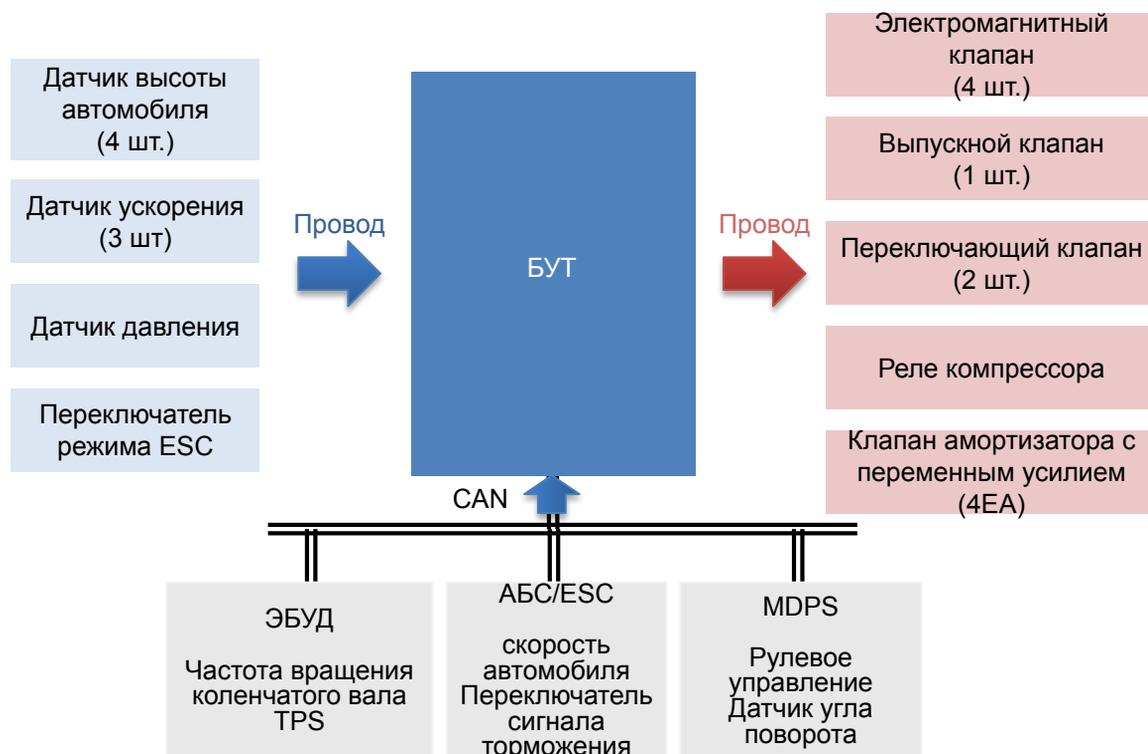
ЭБУ ECS



Лампа ECS

3.4 Управление

1) Входные и выходные элементы



ЭБУ ECS определяет движение транспортного средства по сигналам от датчика высоты транспортного средства, датчика ускорения и датчика давления, намерение водителя определяется по сигналу от выключателя режима ECS. Вычисления высоты транспортного средства и контроль демпфирующим усилием выполняются на основании данных от ЕСМ, АБС/ESC и MDPS. Для увеличения или уменьшения высоты транспортного средства управление расходом воздуха производится с помощью электромагнитного клапана, выпускного клапана, реверсивного распределителя и реле компрессора. Демпфирующее усилие делается более жестким или мягким с помощью клапана амортизатора с переменной жесткостью для обеспечения комфорта во время езды и курсовой устойчивости.

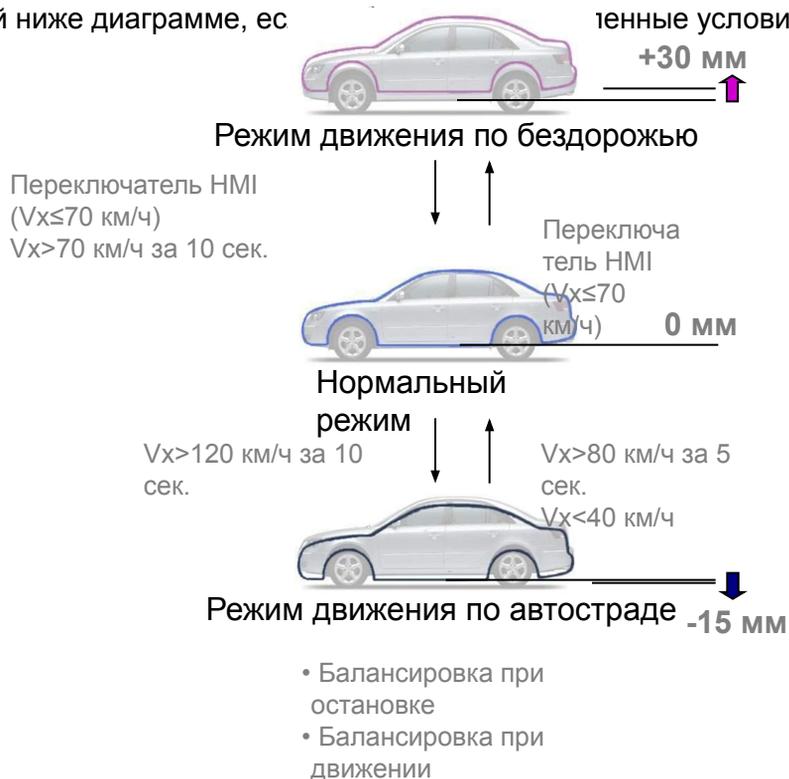
2) Управление высотой транспортного средства

• Обзор

Высота транспортного средства может регулировать вручную или автоматически как при движении, так и при остановке.

Водитель может вручную выбрать один из режимов для регулирования высоты транспортного средства с помощью переключателя (нормальный или внедорожный). В автоматическом режиме наиболее оптимальная высота для данных условий вождения выбирается ЭБУ. Доступны следующие уровни: Normal (нормальный, расчетная высота), Highway (магистраль, низкий) и Off-road (бездорожье, высокий).

Пневматическое управление регулированием высоты производится как показано на показанной ниже диаграмме, естественные условия.



Управление транспортным средством производится на основании сигналов датчика высоты транспортного средства (4 шт.), сигнала датчика давления, сигнала включения (зажигания) и сигналов CAN.

Давление в ресивере проверяется через заданное время после завершения управления высотой транспортного средства. Если пневмодавление в системе недостаточное, пополнение производится только при движении на определенной скорости с последующим контролем. Причина требования определенной скорости: при включении компрессора вероятен шум и вибрация.

- **Уровни режима работы**

Управление транспортным средством производится в различных рабочих режимах ЭБУ.

- **Спящий режим**

В спящем режиме потребление мощности ЭБУ снижается. Управление высотой в спящем режиме выключено. Выход ЭБУ из спящего режима происходит при подаче питания на вывод выхода из спящего режима или при включении зажигания. Через заданное время задержки после выключения зажигания ЭБУ переходит в спящий режим. Транспортное средство остается в спящем режиме в течение длительного времени, активизация ЭБУ производится каждые два, пять и десять часов (задается в параметрах) для поддержания нормальной высоты транспортного средства.

- **Состояние перехода в спящий режим**

Период между выключением зажигания и переходом в спящий режим называется режимом перехода в спящий режим. В этом режиме невозможна регулировка высоты транспортного средства с помощью органов ручного управления, регулировка производится только автоматически.

- **Состояние включения зажигания**

ЭБУ переходит в режим включения зажигания после включения зажигания без запуска двигателя. Управление высотой в этом режиме невозможно.

- **Состояние покоя**

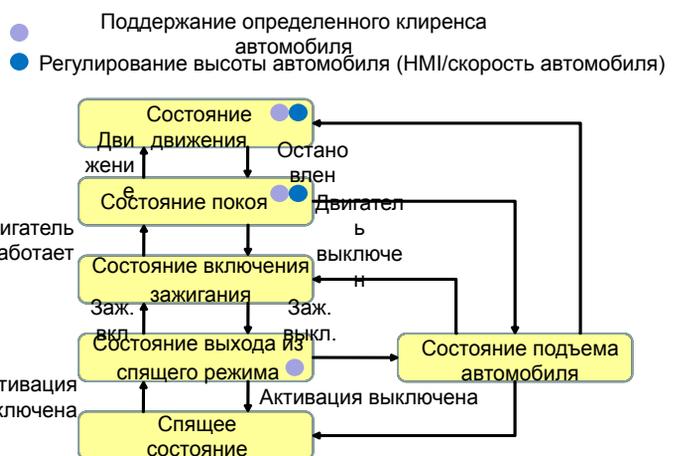
ЭБУ переходит в режим покоя после включения зажигания и запуска двигателя. В этом режиме водителем может быть выполнена регулировка высоты транспортного средства.

- **Состояние движения**

ЭБУ переходит в режим вождения после достижения заданной скорости (определяется в параметрах). В этом режиме возможно регулирование высоты транспортного средства как автоматически, так и вручную. Регулирование высоты транспортного средства вручную доступно только при скорости ниже 70 км/ч. Если скорость будет выше 70 км/ч, высота транспортного средства автоматически будет переведена на «нормальную». При поддержании скорости на уровне 120 км/ч и выше больше 10 секунд высота автоматически переключается на «низкую». Для переключения на «нормальную» высоту скорость транспортного средства должна поддерживаться на уровне 80 км/ч или ниже больше 5 секунд.

- **Состояние подъема автомобиля**

При нахождении транспортного средства на подъемнике для обслуживания расстояние между колесами и кузовом увеличивается. Это признается как увеличение высоты и производится автоматическая корректировка высоты транспортного средства. После опускания транспортного средства произойдет срабатывание воздуха из пневматических рессор. Для предотвращения этого явления следует переключиться на «car lift state» (состояние подъема) для отключения функции регулирования высоты. Выход из режима подъема транспортного средства производится при включении зажигания. Переключение в режим вождения произойдет после достижения заданной скорости транспортного средства.



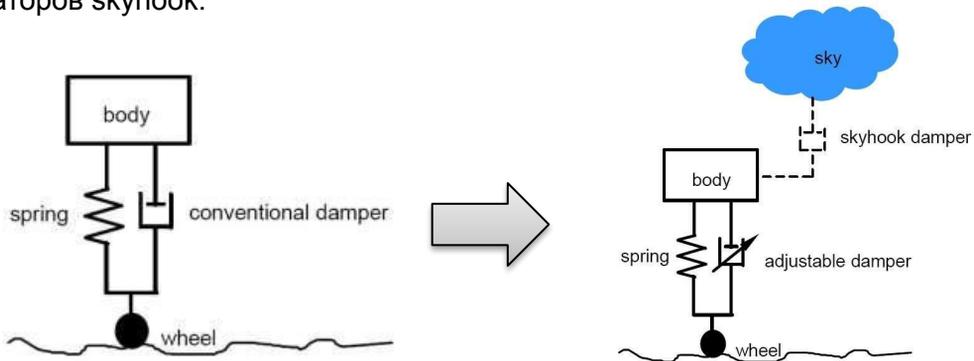
3) Контроль демпфирования

• Обзор

Кузов движущегося транспортного средства постоянно вибрирует в результате контакта с (неравным) дорожным покрытием, что может вызывать состояние дискомфорта у водителя. Эта проблема предотвращается путем непрерывного контроля демпфирующего усилия амортизаторов с переменной жесткостью для обеспечения оптимального комфорта во время езды и курсовой устойчивости.

• Skyhook

Skyhook является одним из самых эффективных алгоритмов контроля демпфирования подвески транспортного средства. По расположенным над транспортным средством виртуальным координатам определяется наличие вертикальной вибрации кузова, для снижения вибрации производится соответствующее увеличение демпфирующего усилия амортизаторов skyhook.



Общий амортизатор

Амортизатор CDC
(SKYHOOK)

• Контроль за комфортом во время езды

- Предотвращение приседания при ускорении: при резком ускорении все амортизаторы CDC переключаются из «мягкий» в «жесткий», затем производится постепенный возврат к мягкому режиму (проверяется крутящий момент двигателя).
- Предотвращение «клевков» при торможении: при резком торможении все амортизаторы CDC переключаются из «мягкий» в «жесткий», затем производится постепенный возврат к мягкому режиму (проверяется давление в тормозной системе).
- Предотвращение крена: на крутых поворотах все амортизаторы CDC переключаются из «мягкий» в «жесткий», затем производится постепенный возврат к мягкому режиму (проверяется поперечное ускорение и угол поворота рулевого колеса).
- Предотвращение «клевков» при торможении: при резком торможении все амортизаторы CDC переключаются из «мягкий» в «жесткий», затем производится постепенный возврат к мягкому режиму (проверяется давление в тормозной системе).
- Режим предотвращения пробоя подвески: в случае пробоя подвески все амортизаторы CDC переключаются из «мягкий» в «жесткий», затем производится постепенный возврат к мягкому режиму (проверяется высота транспортного средства).

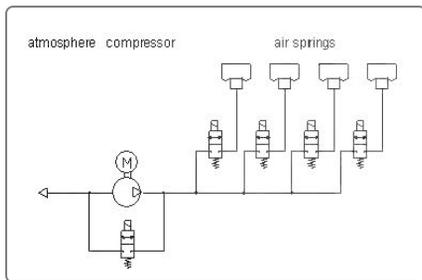


4) Управление системой подачи воздуха

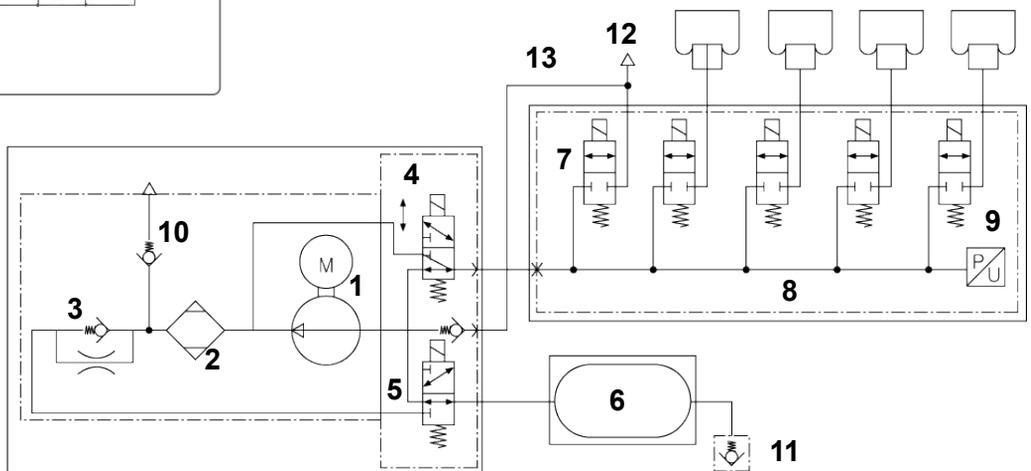
Пневматический контур состоит из компрессора, блока клапанов, ресивера и четырех пневматических рессор. Управление расходом воздуха в пневматическом контуре производится для изменения высоты транспортного средства, выпуска воздуха из пневматической рессоры и измерения и корректировки давления.

Используемые ранее открытые системы имели ограниченную энергетическую эффективность из медленного управления высотой транспортного средства вследствие внешнего воздухообмена при принудительном стравливании давления. С другой стороны, новейшими закрытыми системами обеспечивается быстрое управление высотой транспортного средства и высокая энергетическая эффективность.

Открытый контур (в прошлом)

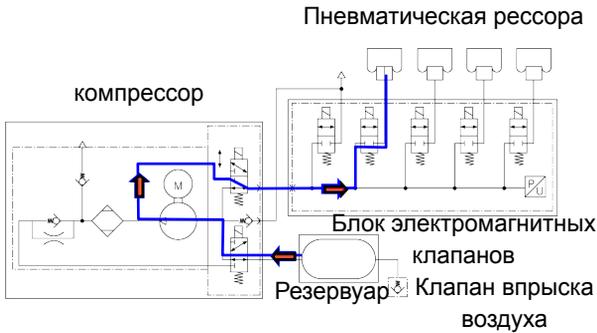


Закрытый контур (в настоящее время)



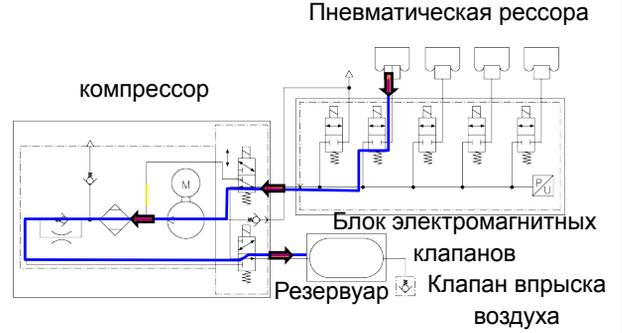
- | | |
|-------------------------------|--|
| 1. Компрессор | 8. Клапан пневматической рессоры |
| 2. Воздушная сушилка | 9. Датчик давления |
| 3. Дроссель/клапан управления | 10. Клапан сброса избыточного давления |
| 4/5 клапан задней передачи | 11. Клапан заправки сжатым воздухом |
| 6. Бачок | 12. Всасывающий шланг с воздушным фильтром |
| 7. Атмосферный клапан | 13. Выпускной шланг |

Увеличение дорожного просвета



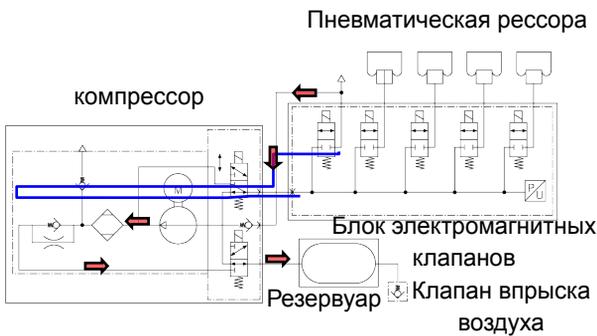
При увеличении высоты транспортного средства запускается электродвигатель в компрессоре для подачи воздуха из ресивера через реверсивный распределитель к блоку клапанов. Затем через электромагнитные клапаны в блоке клапанов воздух посылается к пневматическим рессорам для поднятия кузова транспортного средства.

Уменьшение дорожного просвета



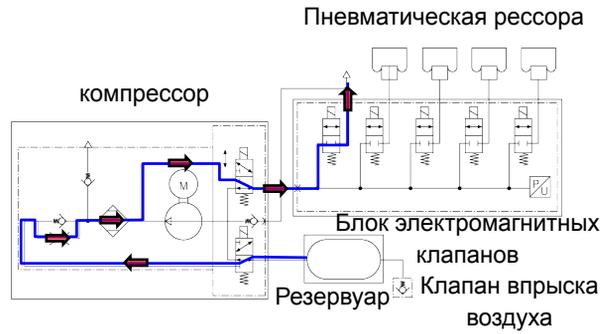
Воздух, поставляемый пневматическим рессорам от ресивера, возвращается в ресивер через осушитель сжатого воздуха, что приводит к увеличению давления в ресивере.

Подзарядка воздухом



Если в системе недостаточно воздуха, для увеличения давления производится всасывание через фильтр атмосферного воздуха.

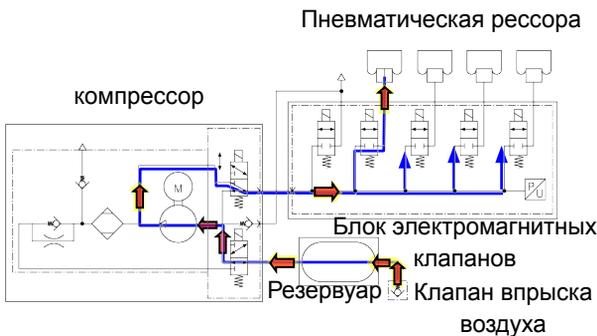
Выпуск воздуха



Лишнее давление из системы стравливается в окружающую среду через фильтр атмосферного воздуха.

Воздух сбрасывается в атмосферу через реверсивный распределитель, атмосферный клапан и воздушный фильтр.

Заполнение воздухом



Заполнение воздухом производится через клапан заправки сжатым воздухом, если в системе ECS требуется большое количество воздуха. Всасываемый из ресивера воздух подается на четыре пневматические рессоры электрическим компрессором.

4. Техническое обслуживание (для ECAS)

4.1 Меры предосторожности при обращении с различными деталями

1) Передняя пневматическая стойка

- При монтаже передней стойки амортизатора сначала следует присоединить нижнюю часть и поднять нижний рычаг, прежде чем присоединять верхнюю часть (в противном случае вероятная деформация).
- Недопустимо держаться за защитный чехол или кабель при погрузке или перемещении передней стойки амортизатора (вероятно повреждение чехла или CDC в результате обрыва кабеля).
- Проверить на наличие воздуха в рессорах и деформации (вероятно повреждение от деформации чехла).



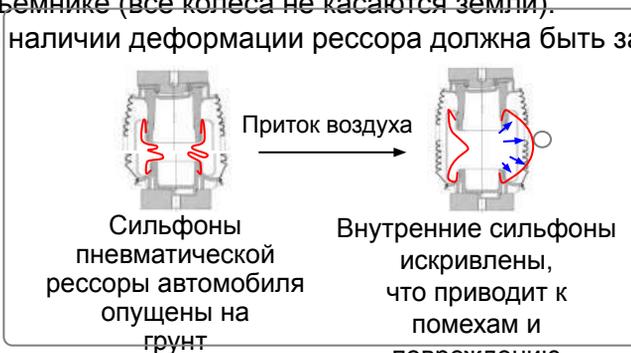
Недопустимо держаться при погрузке и переноске.

2) Задняя рессора

- Недопустимо тянуть задние пневматические рессоры при техническом обслуживании.
- При монтаже задних пневматических рессор необходимо проверить состояние верхней прокладки и установку подшипника.
- Недопустимо после замены пневматических рессор опускать транспортное средство на пол до заполнения воздухом (высокая вероятность деформации пневматических рессор).

□ Произвести заполнение системы воздухом при нахождении транспортного средства на подъемнике (все колеса не касаются земли).

□ При наличии деформации рессора должна быть заменена.



Покоробленная пружина



Воздух для заполнения при автомобиле, опущенном на грунт

Решение: заменить пружины на новые.

3) Электромагнитный клапан

- При подключении трубок к электромагнитным клапанам необходимо проверить соответствие цветовой маркировки.
- Перед сборкой следует удалить пробки для защиты от попадания грязи.
- Принять меры для предотвращения падения (вероятны протечки через мелкие трещины в пластмассовом корпусе).

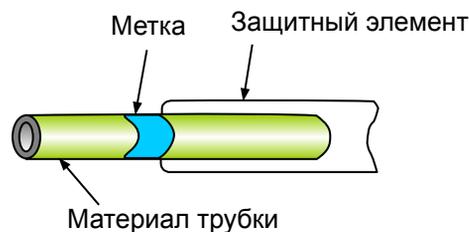
Пробка, блокирующая



Проверить соответствие цвета

4) Воздушная трубка

- Меры предосторожности при техническом обслуживании пневмопровода
 - Соблюдать осторожность для предотвращения повреждения кольцевого уплотнения при вставке трубки.
 - Избегать чрезмерного усилия при вставке трубки, чтобы предотвратить повреждение блока.
 - Вставить до маркированного участка и потянуть назад для проверки качества сборки (для вставки трубки требуется приложить достаточное давление).
 - При хранении трубки не должны быть согнуты.
 - Недопустимо держать или переносить компрессор за электрический шнур.



- Разборка пневмопровода
 - Разъединить пневматический соединитель трубки поворотом против часовой стрелки (воздушный соединитель после разъединения вращается свободно).
 - Снять с трубки зажимное кольцо и соединитель.
 - Если конец трубки поврежден, отрезать 3~4 мм от конца трубки и подсоединить трубку на место с использованием нового соединителя.
- Сборка пневмопровода
 - При соединении с использованием нового соединителя должен соблюдаться заданный момент затяжки (5~6 Н·м).
 - Недопустимо удалять пылезащитную крышку до завершения сборки трубки.
 - Проверить на наличие повреждений на конце трубки (принять меры для предотвращения повреждения кольцевого уплотнения) и, при отсутствии повреждений, осторожно вставить трубку до метки.
 - Потянуть за трубку 2~3 раза, чтобы убедиться в надежности соединения.
 - После заполнения воздухом проверить герметичность соединения с помощью мыльного раствора.

4.2 Заполнение воздухом

1) Цель

После замены работающих под давлением компонентов пневматической подвески (пневматическая рессора, компрессор и т. д.) следует использовать станцию зарядки воздухом, чтобы заполнить системы осушенным высококачественным воздухом без примесей.

При заполнении воздухом с помощью компрессора может быть перегружен осушитель, что может привести к попаданию влаги в систему. Поскольку влажность в системе может вызвать неисправность или повреждение компрессора в случае замерзания зимой, всегда следует использовать для заполнения системы воздухом специальную зарядную станцию.

2) Перед началом работы

- Проверить относительное положение задних пневматических рессор и кузова транспортного средства, прежде чем производить заполнение воздухом (см. приведенную ниже диаграмму). Если рессоры не будут размещены должным образом, вероятно деформация или повреждение. Выполнить демонтаж рессор для проверки состояния, в случае необходимости.

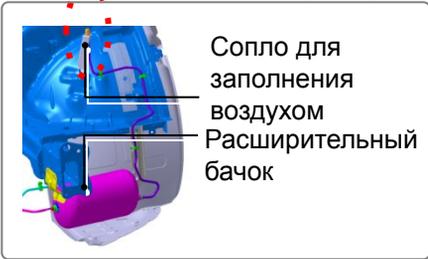
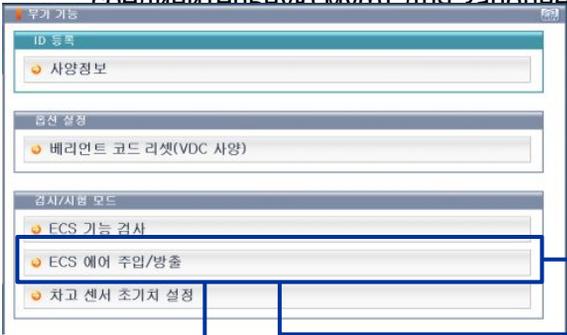


- Перед заполнением сжатым воздухом убедиться, что все колеса не касаются земли. Для предотвращения деформации пневматических рессор транспортное средство при заправке воздухом должно быть поднято на подъемнике.
- Заполнение системы ECS воздухом и стравливание давления из системы может быть выполнено с помощью диагностического оборудования. Иными словами, другие методы заправки сжатым воздухом и стравливания давления из системы использоваться не должны. Использовать диагностическое оборудование для очистки воздуха и заполнения системы под давлением 12 бар (заводская уставка предохранительного устройства соответствует 12 бар, регулировка не требуется).



3) Порядок работы

1. Подключить входную соединительную муфту к соединительной детали на входе.
2. Соединить заводскую соединительную муфту с штуцером для подачи воздуха с тыльной стороны (убедиться, что давление воздуха на впуске составляет 5 бар).
3. После подключения устройство включается автоматически и давление воздуха увеличивается до 5 бар (потребуется около 1 минуты).
4. После заправки сделать выдержку 10 минут перед продолжением работы, чтобы удалить влагу из воздуха.
5. Подключить входную соединительную муфту к штуцеру для заряда сжатым воздухом на транспортном средстве. Потянуть назад и вперед для проверки соединения → Положение соединения впускного сопла подачи воздуха: над передней левой колесной нишей.
6. Подключить диагностический прибор и выбрать функцию ECS Air Fill (заполнение воздухом подвески с электронным управлением).
7. После завершения заполнения воздухом отключить диагностический прибор и соединительную муфту для заполнения воздухом.

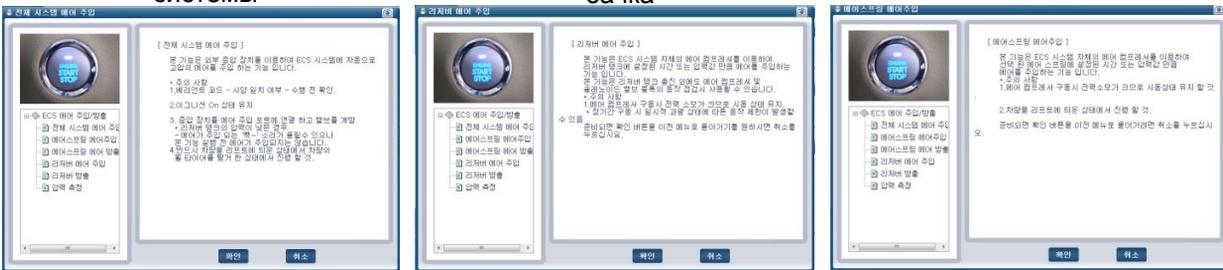


Сопло для заполнения воздухом
Расширительный бак

Заполнение воздухом всей системы

Заполнение воздухом бачка

Заполнение воздухом пневматических рессор

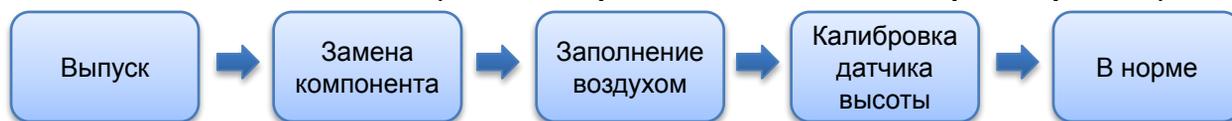


4) Меры предосторожности

- Производится выброс сжатого воздуха. Не направлять соединительный штуцер на людей.
- Проверить качество соединения перед началом работы.
- Производить замену фильтра каждые два года.

4.3 Меры технического обслуживания в зависимости от ситуации

1) Замена передних или задних пневматических рессор или компонентов пневматической системы (блок электромагнитных клапанов, ресивер и т. д.)



1. Выпуск: подключить диагностическое оборудование и выбрать «Air Spring Exhaust/Reservoir Exhaust» (выпуск воздуха из пневматических рессор или ресивера) для стравливания воздуха из требуемого компонента.
2. Замена детали: заменить необходимую деталь и проверьте качество подключения к пневматической линии.
3. Заполнение воздухом: при установленном на подъемнике транспортном средстве (колеса не касаются земли) подключить станцию для зарядки воздухом к транспортному средству.
Если необходимо заполнить воздухом всю систему, подключить диагностическое оборудование и выбрать «System Filling» (заполнение системы), при этом доступны два режима.
 - Нормативное значение: 7 бар для передней подвески, 5,5 для задней подвески и 10 бар для ресивера (заполнение производится поочередно).
 - Пользовательский: определяется давление для каждого компонента и производится последовательное заполнение передней и задней подвески и ресивера.

Для частичного заполнения системы следует выбрать «Air Spring Filling» (заполнение пневматических рессор), установить требуемое давление (7 бар для передней подвески и 5,5 для задней) и выполнить заполнение воздухом.

4. Калибровка датчика высоты транспортного средства: Опустить подъемник после завершения заполнения воздухом, визуально проверить высоту транспортного средства, переместить его на стенд для регулировки колес и выполните калибровку датчика высоты транспортного средства. Ввести значения высоты транспортного средства (FW, RW) и использовать данные калибровки для регулировки нормальной высоты транспортного средства. Транспортное средство будет автоматически опущено и поднято при калибровке, необходимо дождаться завершения этой операции. Если измеренная высота не укладывается в допуск ± 40 мм, калибровка не может быть выполнена. Необходимо проверить компоненты системы подвески и датчик высоты транспортного средства перед следующей калибровкой. Транспортное средство должно оставаться на месте, если калибровка не завершена должным образом.

2) Установка нового ЭБУ ECS



1. Замена ЭБУ: демонтировать и заменить ЭБУ при выключенном зажигании.
2. Вариантное кодирование: подключить диагностическое оборудование и выполнить вариантное кодирование для инициализации ЭБУ и настройка параметров (вариантное кодирование не может быть выполнено при работе на холостом ходу).
3. Сброс показаний ЭБУ: выбрать пункт «ECU Reset» (сброс настроек ЭБУ) в меню диагностического оборудования. После выполнения сброса диагностическое оборудование должно быть отключено и снова подключено.
4. Калибровка датчика высоты транспортного средства: Опустить подъемник после завершения заполнения воздухом, визуально проверить высоту транспортного средства, переместить его на стенд для регулировки колес и выполните калибровку датчика высоты транспортного средства.

Меры предосторожности при подъеме (автомобили, введенные в эксплуатацию)

Если требуется замена детали пневматической подвески, установить транспортное средство на подъемник, остановить двигатель и выполнить подъем за одну минуту до завершения выполнения калибровки высоты транспортного средства.

Перед выездом с подъемника, после завершения работы, следует нажать HIGH (высокий) на выключателе ECS для увеличения высоты транспортного средства, чтобы предотвратить повреждение днища транспортного средства о подъемник.

4.5 Меры предосторожности при буксировке

Необходимо отбуксировать транспортное средство на станцию технического обслуживания, если пневматические рессоры повреждены или предполагается их повреждение. Угол, при котором допускается буксировка, зависит от состояния транспортного средства.



Нормальный режим

→ Буксировка под углом 10° или ниже



Режим движения по бездорожью
→ Буксировка под углом 13° или ниже



Режим полной амортизации
(утечка воздуха из всех колес)
→ Буксировка под углом 7° или ниже



Режим полной амортизации и движения по бездорожью
(утечка воздуха спереди, вызванная увеличением высоты сзади)
→ Буксировка под углом 5° или ниже



Режим движения по бездорожью и полной амортизации
(утечка воздуха сзади, вызванная увеличением высоты спереди)
→ Буксировка под углом 6° или ниже

Модуль 7. TPMS (систем контроля давления в шинах)

Цель обучения

- ✓ Объяснение различий между системами контроля давления в шинах нижнего и верхнего уровня
- ✓ Описание компоновки системы с указанием местоположения, принципа работы и функционального назначения компонентов.
- ✓ Описание основных функций.
- ✓ Выполнение необходимых действий после замены детали и перечисление предупредительных мер, требуемых для технического обслуживания.

1. Обзор

1.1 Введение

1.2 Сравнение нормативных требований Европейского Союза и США

1.3 Системы верхнего и нижнего уровней

2. Компоненты

2.1 Основные компоненты

2.2 Датчик давления воздуха в шинах (ЭК датчик)

2.3 Ресивер

2.4 Сигнальная лампа и лампа положения

3. Управление

3.1 Технологическая карта процесса и системный блок

3.2 Основное назначение (TPMS верхнего уровня для Северной Америки)

3.3 Алгоритм автоматического определения местоположения

4. Техническое обслуживание

4.1 Крепление датчика

4.2 Правила обращения с шинами

4.3 Процедура замены

4.4 Возбудитель TPMS

4.5 Меры предосторожности при буксировке

1. Обзор

1.1 Введение



< Недостаточное давление
воздуха в шинах >



< Сигнализация на комбинации приборов >

TPMS - это аббревиатура для системы контроля давления в шинах. Первоначально эта система была применена на экспортируемых в Северную Америку транспортных средствах, в соответствии с NHTSA FMVSS 138, позже она стала применяться и на транспортных средствах для рынков Европы.

После принятия соответствующих норм TPMS устанавливается на транспортные средства в качестве дополнительного защитного устройства. Ввиду частых аварий из-за недостаточного давления воздуха в шинах возникла необходимость в разработке более надежной системы для мониторинга при движении фактического давления и оповещения водителя.

VG F/L оснащена системой контроля давления в шинах (TPMS), индикатор которой на комбинации приборов загорается при недостаточном давлении в одной или нескольких шинах. Соответственно, когда загорается индикатор низкого давления в шинах, следует как можно быстрее остановиться, проверить шины и накачать их до надлежащего давления.

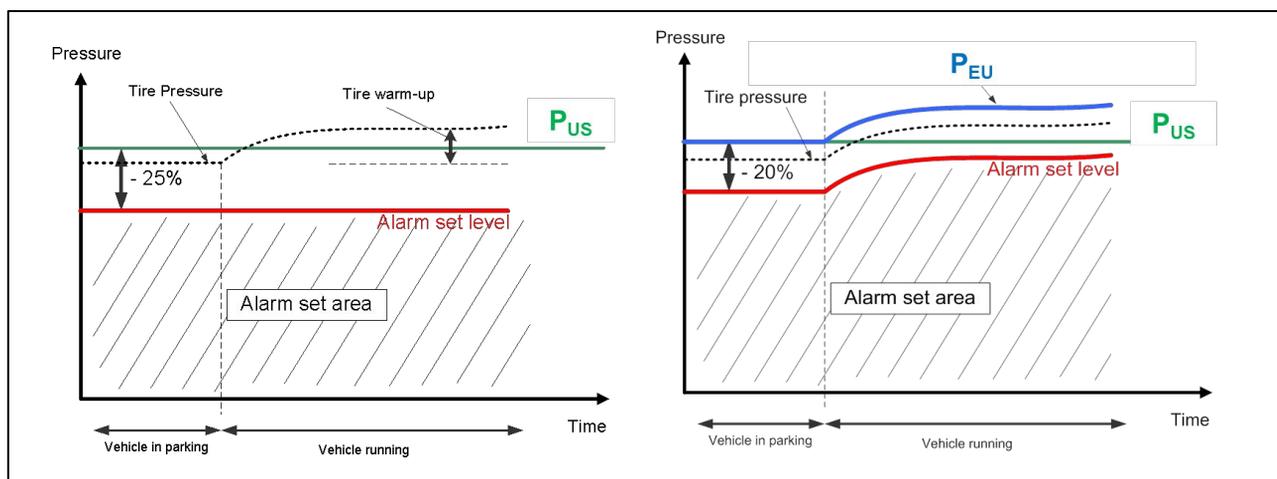
Движение с недостаточным давлением в шине приводит к перегреву шины и может привести к ее разрыву. Недостаточное давление также уменьшает эффективность расхода топлива и срок службы протектора шины, а также может повлиять на управляемость и тормозные характеристики транспортного средства.

Следует учесть, что TPMS не является заменой надлежащему обслуживанию шин и что поддержание надлежащего давления в шинах является обязанностью водителя, даже если давление не упало до уровня, при котором срабатывает индикатор низкого давления в шинах.

Блоком TPMS может производиться самодиагностика для обнаружения неисправностей в системе. При нормальных условиях лампа на комбинации приборов мигает 1 минуту, потом продолжает гореть постоянно.

В этом случае системой, вероятно, не будет производиться обнаружение или сигнализация о низком давлении в шинах, как предназначено.

1.2 Сравнение нормативных требований Европейского Союза и США



В основном, «когда загорается сигнальная лампа» связано с требованиями в их регионе. Поэтому, прежде чем мы узнать основную функцию TPMS, следует выяснить нормативные требования. Ввиду различия в нормативных требований в ЕС и США заданный уровень предупреждения различается.

«Если температура увеличивается, давление также увеличивается». Это основной закон природы. В ЕС это отражается в нормативных требованиях. Следовательно, заданный уровень предупреждения увеличивается, если становится теплее.

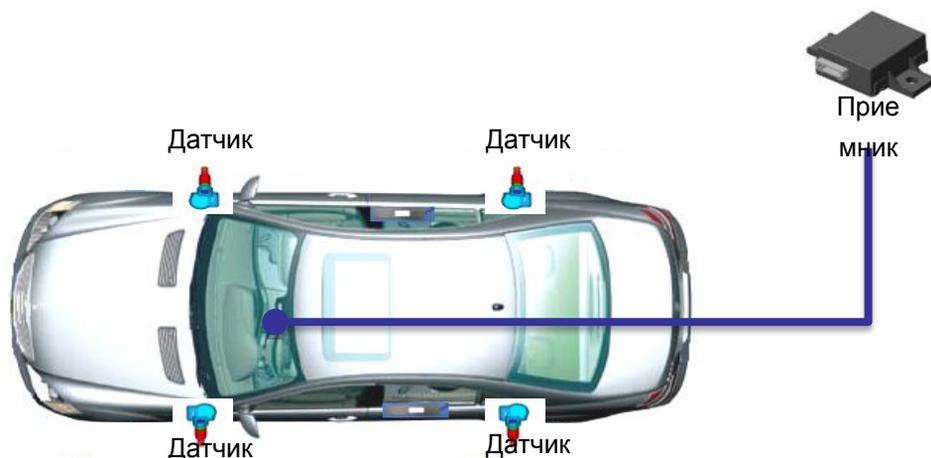
Заданный уровень предупреждения может быть проверен по приведенному рисунку. В ЕС рекомендованное давление накачки зависит от температуры. В США рекомендованное давление накачки не зависит от температуры. FYI, RCP — рекомендованное холодное давление (стандартное рабочее давление в шине в холодном состоянии).

В ЕС заданный уровень предупреждения на 20 % ниже рекомендованного давления накачки и зависит от температура шины.

В США давление накачки не зависит от температуры, а заданный уровень предупреждения на 25 % ниже рекомендованного давления накачки.

1.3 Системы верхнего и нижнего уровней

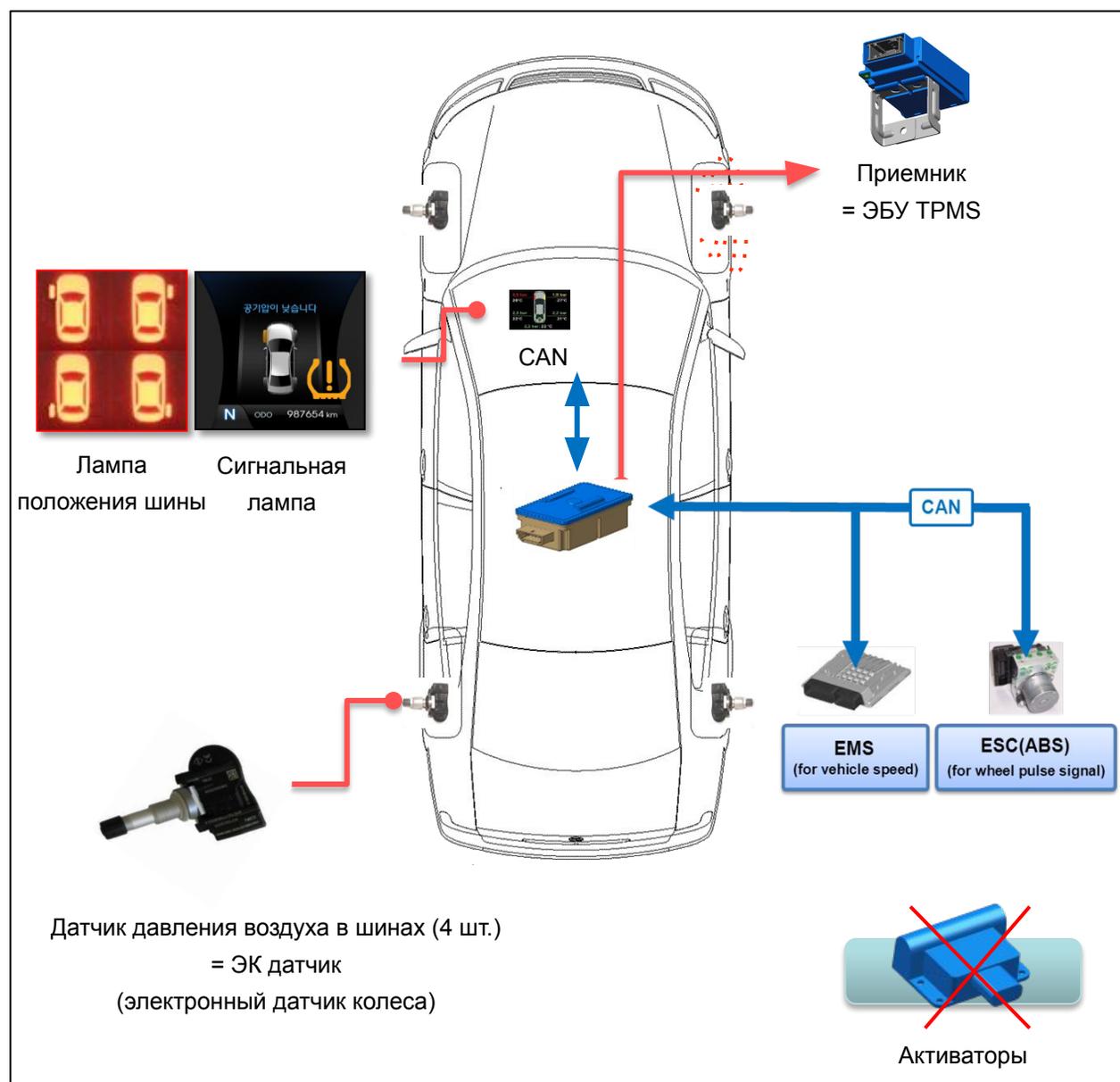
TPMS могут быть представлены как системы верхнего и нижнего уровня. Различие между ними заключается в наличии сигнальных ламп для указания спущенной шины. В системах верхнего уровня место расположения спущенной шины указывается сигнальной лампой. В системах нижнего уровня указывается только факт обнаружения низкого давления накачки в шинах без указания места расположения спущенного колеса. Для возможности определения места нахождения спущенного колеса в системах верхнего уровня должна быть предусмотрена функция автоматического определения места нахождения.



Выс. линия	Низк. линия
Приемник (1 шт.)	Приемник (1 шт.)
ЭК датчик (4 шт.)	ЭК датчик (4 шт.)
Приемная антенна (удалена)	Приемная антенна
Индикатор положения шин с низким давлением	Не указывается положение шины с низким давлением
Перестановка колес: автоматическое определение идентификатора датчика	Перестановка колес: ручное присвоение идентификатора датчика

2. Компоненты

2.1 Основные компоненты



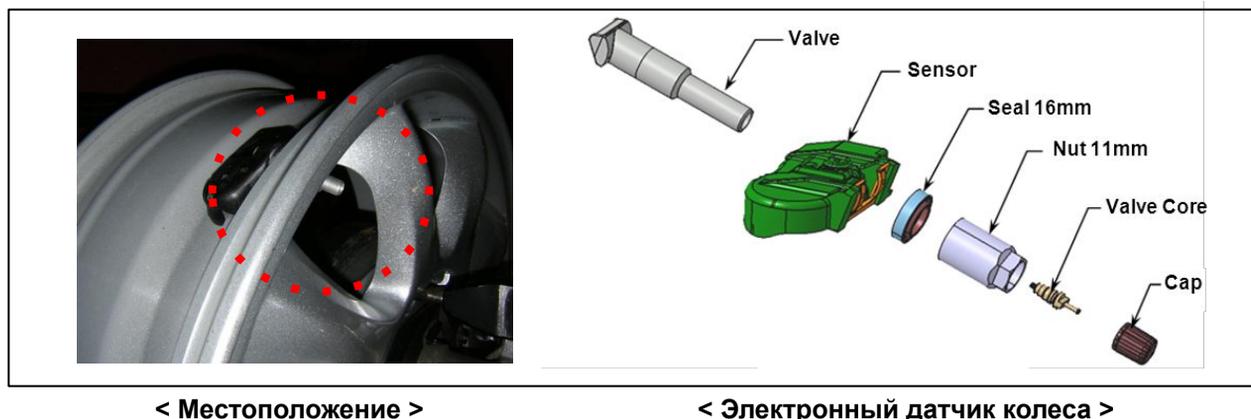
< Комплектующие системы >

Датчик давления воздуха в шинах измеряет давление накачки и температуру шин, затем эти данные отправляются на приемник по радиочастотной связи. Одновременно на приемник через связь CAN поступает сигнал скорости транспортного средства от EMS и импульс колеса от ESC (АБС) для определения местоположения шин.

Если от шины поступает сигнал о низком давлении накачки, шина немедленно идентифицируется и на комбинации приборов загорается соответствующая сигнальная лампа. Метод определения места расположения шины с недостаточным давлением накачки будет рассматриваться позже в разделе «Автоматическое определение местоположения шины»

2.2 Датчик давления воздуха в шинах (ЭК датчик)

1) Покомпонентное изображение датчика колеса и его назначение



< Местоположение >

< Электронный датчик колеса >

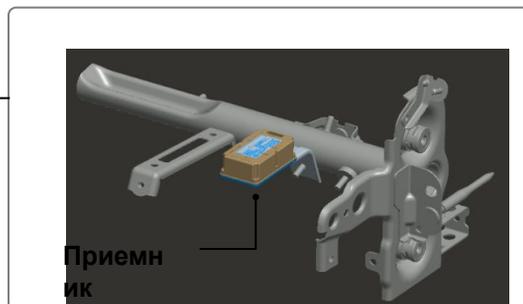
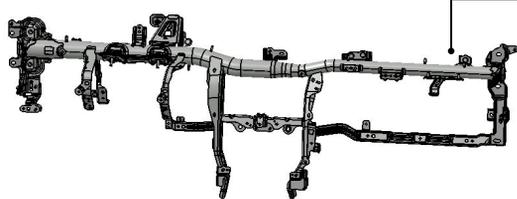
Датчик давления воздуха в шинах называется «ЭК датчик» (ЭК: электронный колесный). Датчик давления воздуха в шинах весит приблизительно 35 г и установлен на ободе каждого колеса (4 шт.), кроме запасного колеса. В датчике установлен маленький элемент питания. Срок службы элемента питания составляет 10 лет. Датчиком давления производится измерение давления в шине, температуры, ускорения, напряжения источника питания и т. д., эти данные с идентификатором датчика посылаются с помощью РЧ-сигнала приемнику TPMS. Измерительная частота и передающая частота различаются, чтобы продлить срок службы элемента питания датчика. Каждому датчику присвоен уникальный идентификатор, если датчик заменен или место установки шины изменилось, в приемнике должен быть зарегистрирован новый идентификатор. Беспроводной датчик давления воздуха в шинах не может быть проверен на наличие неисправностей обычным мультиметром или путем измерения формы сигнала, поэтому для связи с датчиком используется специальный беспроводной диагностический инструмент (возбудитель TPMS), позволяющий определить его идентификатор или проверить измеренные датчиком данные. Для передачи на приемник TPMS применяется

2) **Режимы для датчика давления воздуха в шинах** Для общего рынка выделена частота 433 МГц.

Режим	Описание	Периодичность
РП (режим парковки)	<ul style="list-style-type: none"> Транспортное средство находится без движения в течение 15 минут. Режим для парковки и части A/S. 	13 ч
ПРМ (первый режим модуля)	<ul style="list-style-type: none"> В РП, если датчиком определяется изменение свыше 4g, активизируется ПРМ. Этот режим сохраняется около 10 минут. Режим для автоматического программирования/определения местоположения 	16 с
РВ (режим вождения)	<ul style="list-style-type: none"> В режиме ПРМ, при движении (>4g) в течение 10 минут, производится переключение в РВ. 	64 с
ПР (промежуточный режим)	<ul style="list-style-type: none"> В РВ или ПРМ, если отсутствует движение (<3g), немедленно производится переключение ПР. Режим для подготовки 	Отсутствует

2.3 Ресивер

1) Покомпонентное изображение приемника и его назначение



< Место установки: поперечина внутри панели приборов >

На приемник поступают РЧ сигналы (315 МГц) от датчиков давления воздуха в шинах, затем эти данные анализируются. Одновременно на него поступают сигнал скорости транспортного средства и импульсный сигнал колеса от EMS, ESC (АБС).

Сигналы от EMS, ESC (АБС) передаются на приемнику для автоматического программирования и определения мест расположения датчиков. Также он управляет сигнальной лампой на комбинации приборов.

2) Режим приемника

Режим	Система	Состояние лампы	Примечание
Режима диагностики	В норме	СЛ TPMS горит	<ul style="list-style-type: none">• Проверка работы TPMS• Режим для заводских линий
Чистый режим	Не работает	СЛ TPMS мигает	<ul style="list-style-type: none">• Идентификатор датчика не зарегистрирован• Режим для части A/S
Нормальный режим	В норме	-	<ul style="list-style-type: none">• Идентификатор датчика зарегистрирован• Нормальное состояние функционирования

Совет: Антенна

Различными изготовителями могут устанавливаться три или четыре антенны для отдельной TPMS высокого уровня для обнаружения местоположения датчика. Изготовители решили не устанавливать антенны, поскольку местоположения датчиков могут определяться по интенсивности сигнала датчика давления и датчикам ускорения в датчиках, а так же по причинам снижения стоимости.

В случае установки антеннами выполняются следующие функции.

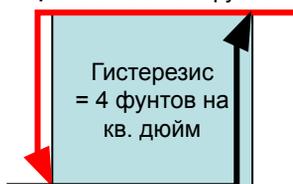
- Отправка датчику НЧ-сигнала.
- Активизация датчика.
- Определение положения датчика.

2.4 Сигнальная лампа и лампа положения

1) Сигнальная лампа для низкого давления

	Normal operation	Wrong operation
Normal mode (Start up check mode)	 → 	 → 
TPMS doesn't learned sensor ID(s)		
Virgin mode (A sensor ID isn't stored)	 →  →  →  →  →	
	No low pressure tire	Low pressure lamp on operation
Low pressure lamp		
	Normal operation	Malfunction lamp on operation
Malfunction lamp		 → 

- Нормальный режим:** При нормальном состоянии транспортного средства после включения зажигания сигнальная лампа начинает мигать в течение 3 секунд, затем выключается.
- Незапрограммированный режим:** идентификатор датчика не сохранен, сигнальная лампа продолжает мигать.
- Лампа низкого давления:** если давление накачки в шине ниже заданного значения, загорается сигнальная лампа. Обычно она загорается при падении давления ниже 26~27 фунтов на кв. дюйм. При давлении выше 30~31 фунтов на кв. дюйм она выключается.



26 / 27 фунтов на кв. дюйм

< Давление воздуха в шинах >

- Лампа неисправности:** при наличии неисправности в системе лампа мигает в течение 60 секунд.

Используется только в системах верхнего уровня. Эта лампа загорается вместе с сигнальной лампой (символ в виде протектора шины) и сообщением на комбинации приборов для указания водителю, в какой именно шине давление ниже допустимого.



Сигнальная
лампа



Лампа
положения

3. Управление

3.1 Технологическая карта процесса и системный блок



► Датчик давления

- Измеряется давление в шинах, температура, напряжение АКБ и ускорение колеса.
- Передача РЧ ДАННЫХ (измеренные данные, идентификационные данные датчика...)

► Приемник

- Получение РЧ сигнала и управление сигнальной лампой
- Автоматическое программирование и автоматическое определение местоположения
- Самодиагностика

► Комбинация приборов

- Указывает местоположение шины, давление в которой снизилось.
- Предупреждение о неисправности системы



3.2 Основное назначение (TPMS верхнего уровня для Северной Америки)

Функция	Описание	Примечание
Обнаружение недостаточного давления	<ul style="list-style-type: none"> Включение сигнала предупреждения = РДН × 75 % + 7 кПа = 172 кПа (25 фунтов на кв. дюйм) Выключение сигнала предупреждения = РДН – 14 кПа = 207 кПа (30 фунтов на кв. дюйм) * VG F/L RCP: 221 кПа (32 фунтов на кв. дюйм) <ul style="list-style-type: none"> Для всех оригинальных колес (17, 18 и 19 дюймов) 	Допуск на гистерезис (+7, –14 кПа)
Обнаружение быстрого уменьшения давления воздуха в шине	Обнаружение утечки воздуха свыше 20 кПа/мин (3 фунта на кв. дюйм в мин)	Активируется только во время движения (чтобы предупреждение не подавалось при намеренном снижении водителем давления в шинах при стоянке)
Автоматическое обучение	<ul style="list-style-type: none"> СТС выше 25 км/ч и 1 РЧ кадр (известный идентификатор) СТС выше 25 км/ч и 8 РЧ кадр (неизвестный идентификатор) * VS: скорость автомобиля	Неисправное состояние: около 10 мин.
Автоматическое определение места расположения	VS выше 25 км/ч Накопление информации об импульсе колеса от ESC/ABS каждые 16 сек (макс. 40 раз, мин. 10 раз)	Неисправное состояние: 40 раз (40*16 = 660 с)
1) Самодиагностика Обнаружение недостаточного давления	Включение сигнальной лампы при диагностике системы Регистрация DTC.	См. лист DTC.

Большинством основных функций TPMS при снижении давления в шине включаются сигнальные лампы. Определенные условия указаны в приведенной выше таблице.

2) Обнаружение быстрого уменьшения давления воздуха в шине

Если датчиком давления будет обнаружено изменение давления со скоростью 6,8 кПа/мин или выше, им будут автоматически отправлены эти данные. Приемником будет определен предел скорости утечки (обычно 20 кПа/мин = 3 фунта на кв. дюйм в мин) и поданы предупредительные сообщения, даже если давление в шине не достигло уровня включения предупредительной сигнализации.

Эта функция активна только при движении, чтобы избежать предупреждений при намеренном спуске давления в шине на стоянке.

3) Автоматическое обучение

Под автоматическим программированием подразумевается, что будет выполнена проверка системы и сохранение идентификаторов установленных на транспортном средстве датчиков давления. Этой функцией определяется, сохранены ли соответствующие идентификаторы датчика или нет.

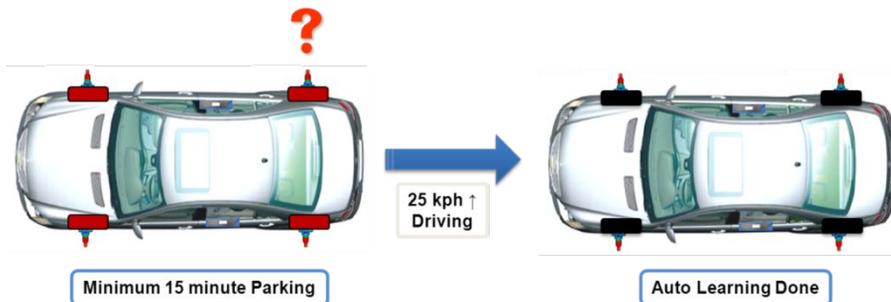
Если нет, то этой функцией производится сохранение соответствующего идентификатора датчика в приемнике.



* Пример автоматического программирования. Идентификаторы назначены в случайной последовательности.

Ниже приводится описание процесса автоматического обучения.

После перехода каждого из датчиков в режим ПРМ (> 25 км/ч после минимум 15 минут парковки) запускается автоматическое программирование.



Условие перехода в режим программирования = условие перехода в режим ПРМ

Ниже приводится описание процесса автоматического обучения.

После перехода каждого из датчиков в режим ПРМ (> 25 км/ч после минимум 15 минут парковки) запускается автоматическое программирование.

Если сохраненный идентификатор датчика соответствует полученному идентификатору датчика, автоматическое обучение завершается успешно (известный идентификатор: отправляется один раз).

Но если по каким либо причинам, как замена датчика, два идентификатора не совпадают, идентификатор отправляется датчиком (чтобы сохранить новый идентификатор датчика) приемнику еще 7 раз (неизвестный идентификатор: отправляется 8 раз).

Если после отправки идентификатора 8 раз автоматическое обучение не завершено, регистрируется код диагностированной проблемы.

При замене датчика очень удобно выполнить регистрацию нового идентификатора датчика в приемнике путем автоматического обучения. Все что требуется сделать, это ехать 10 минут на скорости выше 25 км/ч. Но если ситуация не позволяет выполнить такую поездку, новый идентификатор датчика может быть введен с помощью GDS. Это более быстрый способ, по сравнению с автоматическим обучением, но для этого необходим диагностический прибор (GDS).

4) Автоматическое определение места расположения

При автоматическом определении места расположения системой производится определение шин с соответствующими датчиками давления с полученными в процессе автоматического обучения идентификаторами.



* Пример автоматического определения местоположения. Идентификаторы назначены в случайной последовательности.

Условие ввода для автоматического определения места расположения полностью соответствует таковым для автоматического обучения. В режиме ПРМ автоматическое определение места расположения производится автоматически и занимает 10 минут. Но если ситуация не позволяет выполнить такую поездку, новый идентификатор датчика может быть зарегистрирован с помощью GDS.

Между прочим, понимание процесса автоматического определения места расположения намного сложнее по сравнению с автоматическим обучением. В данном случае для определения места установки каждого из датчиков используется импульсный сигнал колеса. Но эта логика весьма сложна и не очень полезна для обслуживания TPMS.

Описание логики автоматического определения места расположения приводится в следующей главе. Это факультативная информация и главу можно пропустить.

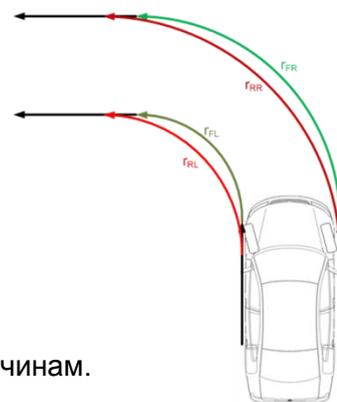
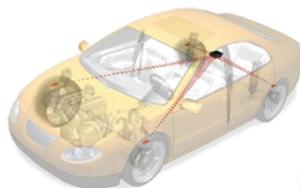
5) Самодиагностика

Системой TPMS может производиться самодиагностика. При обнаружении неисправности системой TPMS автоматически регистрируется код диагностированной проблемы. Все относящиеся к системе TPMS коды диагностированных проблем приводятся в последнем разделе.

3.3 Алгоритм автоматического определения местоположения

1) Принцип автоматического определения местоположения

Угловая скорость колес различается по перечисленным ниже причинам.



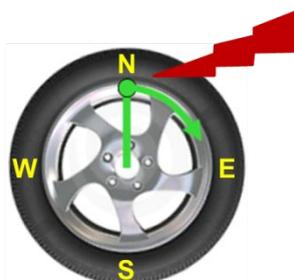
- Скольжение для каждого вала различается.
- Радиус поворота (радиус кривизны) для каждого колеса различный.
- Износ, внутреннее давление и спецификация на различных шинах может отличаться.

Поэтому, если ПЛ колесом делается один оборот, это не означает, что и остальными колесами делается точно один оборот. Вероятно, что ими может делаться больше или меньше одного оборота.

Поскольку 4 колеса не зафиксированы и имеют свободное механическое соединение, между ними отсутствует связь. Но датчик TPMS и соответствующее колесо жестко связаны.

Исследовательско-конструкторским центром была проведена проверка этой теории. Эта теория оказалась действительной даже на ровных дорогах с хорошим состоянием

2) Процедура автоматического определения местоположения



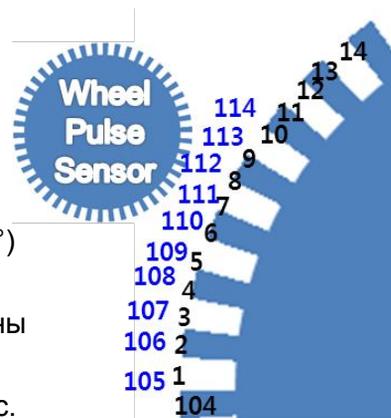
В режиме ПРМ датчиком давления воздуха в шинах РЧ сигналы посылаются каждые 16 секунд.

Но если быть точным, этот интервал отправки не равен точно 16 секундам, датчиком посылается сигнал с интервалом 16 секунд при каждом прохождении фиксированной позиции.

Как показано на приведенном выше рисунке, РЧ-сигналы посылаются только когда датчик находится в положение N (РЧ-сигналы передаются только при нахождении шины в определенной фазе).

Положение N показано здесь только в качестве примера. Фактическое положение может быть иным.

Одновременно с РЧ-сигналами от каждого датчика на приемник также поступают импульсные сигналы от 4 датчиков каждого колеса, по которым определяется угол поворота каждого колеса на данный момент времени.

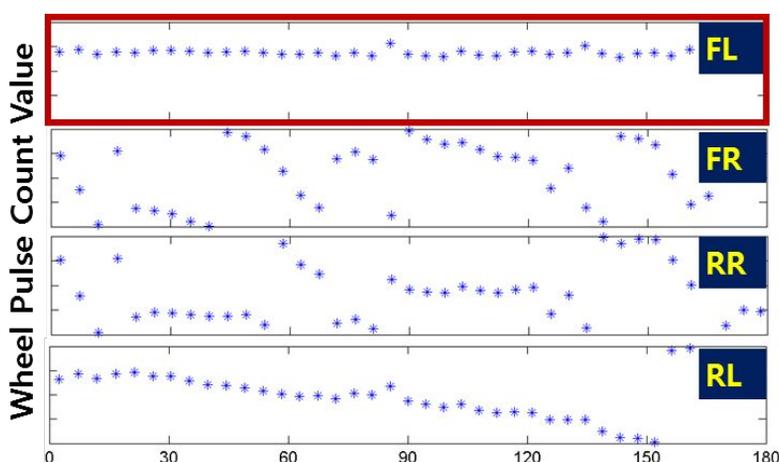


Если количество зубьев тонового колеса равно 52, состояние каждого колеса определяется как число, где один оборот (360°) равномерно разделен на 104 части (52×2), как показано на приведенном справа рисунке. Числа от 1 до 104 коррелированы к импульсу колеса.

Если данные отличаются на 104, то у колес одинаковый статус.

Фактически это значение рассчитывается ESC/АБС. Для вычисления этого значения ESC/АБС создает опорную точку и производит подсчет количества зубьев колеса за определенный период времени.

Затем эти данные просто поступают на приемник от ESC/АБС.



< Приемник накапливает данные импульсов 4 колес для ОДНОГО ИДЕНТИФИКАТОРА >

На этом рисунке → датчик для ПЛ колеса

Предположим, что ПЛ датчик передает приемнику один РЧ-сигнал. В этот момент приемником производится попытка определения углового положения каждого из 4 колес по импульсным сигналам колеса. Это значение сохраняется в памяти приемника.

До сих пор приемником не могло быть установлено соответствие сигнала от каждого датчика с его положением.

Через 16 секунд, когда ПЛ датчик снова возвращается в фиксированную позицию, снова посылается идентификатор датчика и на приемник поступает РЧ-сигнал. Приемником опять производится попытка определения углового положения каждого из 4 колес, как это было описано выше. На этот раз у значения импульса колеса от ПЛ есть высокая вероятность быть подобным предыдущему значению в памяти, потому что теперь имеется точно установленная корреляционная решетка.

Так как остальными колесами (ПП, ЗЛ, ЗП) делается меньше или больше одного оборота и у них отсутствует корреляция с ЗЛ датчиком, их значения могут отличаться от предыдущего значения.

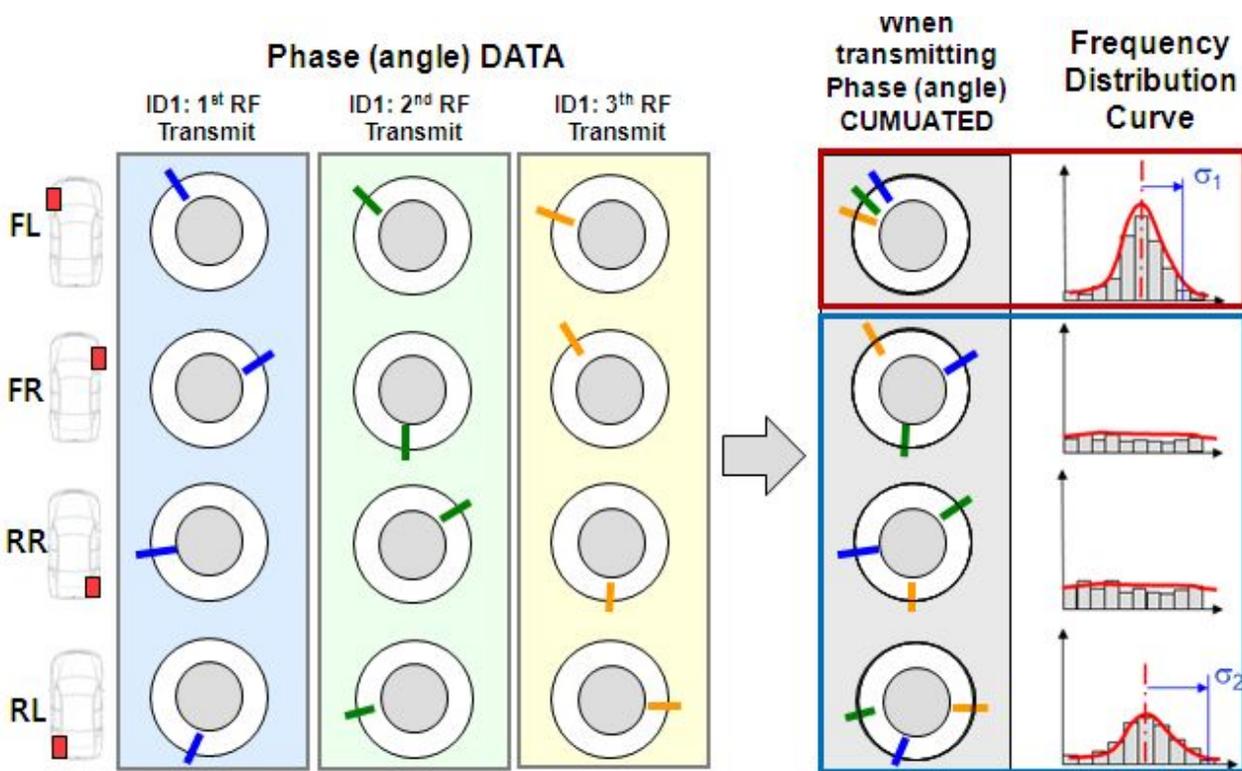
При каждом получении РЧ-сигнала от идентификаторов датчика в памяти сохраняется информация о статусе колеса.

Соответствующий идентификатор назначается местоположению с наиболее достоверными измерениями.

В данном случае ЭБУ назначает идентификатор ПЛ положению.

Приемник может найти местоположение шины после приема 10 РЧ-сигналов как наиболее достоверный случай.

В противоположном случае, если после приема 40 РЧ-сигналов приемником не может быть определено местоположение из-за слишком большого количества одинаковых значений, автоматическое определение места расположения прерывается и регистрируется код диагностированной проблемы.



< Пример автоматического определения местоположения >

4. Обслуживание TPMS

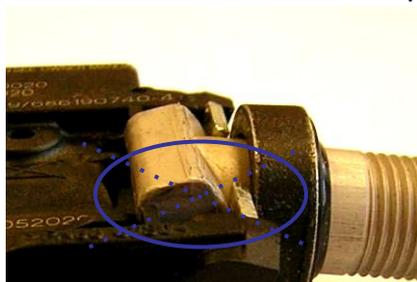
4.1 Крепление датчика

1) Процедура монтажа датчика давления воздуха в шинах

1. Проверить, не сместился ли вентиль со своего первоначального положения при транспортировке датчика. Установить вентиль в сборе с датчиком (на металлическом кронштейне) на место.
2. При закручивании гайки следить, чтобы вентиль оставался на месте. Затянуть гайку с номинальным моментом затяжки (8 Н·м). Повторное использование гайки недопустимо.
3. Вставить вентиль таким образом, чтобы уплотнительная шайба соприкасалась с ободом.
4. Откорректировать пальцами положение корпуса датчика, как показано на приведенном ниже рисунке.
5. Лазерная маркировка на корпусе должна находиться сверху.



< Правильная установка датчика >



< Неправильная установка датчика >

※ Если надавить на датчик давления в направлении обода, вентиль может выпасть, поэтому следует соблюдать осторожность.

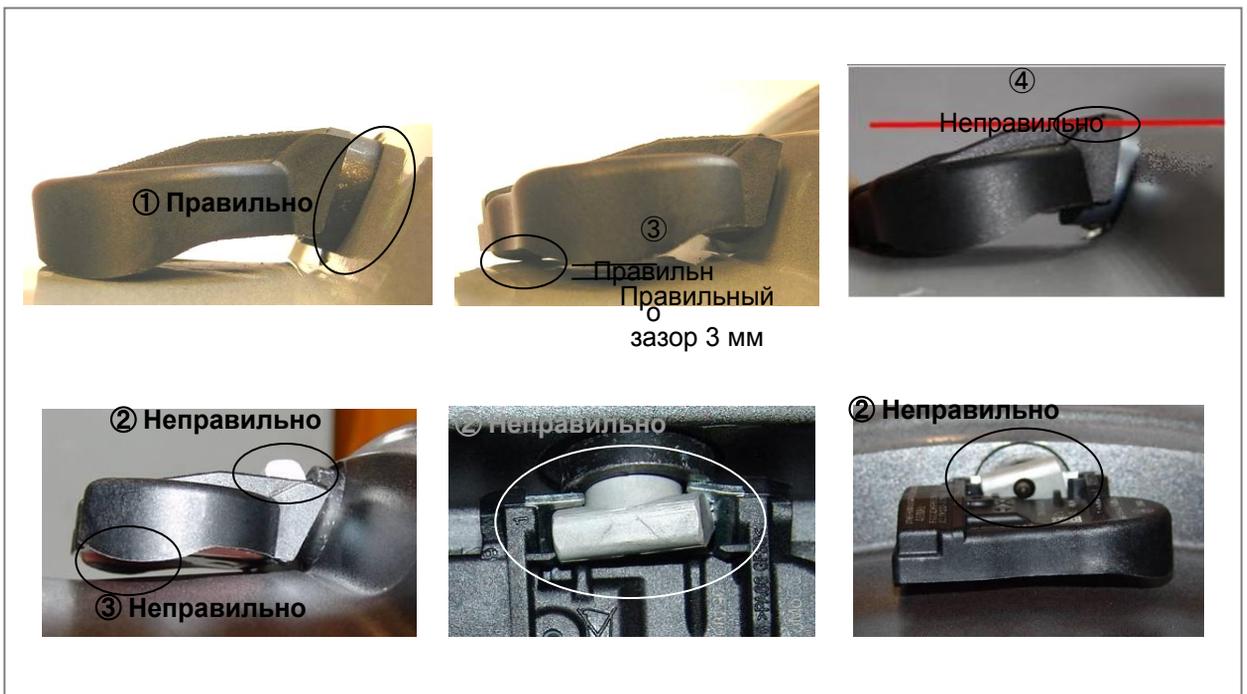
6. Когда клапан вставлен полностью, начать закручивать гайку от руки, прижимая датчик к ободу.
7. Завершить монтаж датчика с помощью инструмента, удерживая датчик и вентиль от перемещения.



2) Процедура проверки после монтажа датчика давления воздуха в шинах

При монтаже датчика должны быть соблюдены нижеперечисленные требования.

1. Уплотнительная шайба должна быть прижата к внешней поверхности вентиляционного отверстия обода.
2. Основание вентиля должно располагаться в специальной выемке корпуса (в металлическом кронштейне).
3. Корпус должен касаться поверхности обода как минимум в одной точке.
4. Высота установки корпуса не должна превышать высоты посадочной полки обода.



4.2 Правила обращения с шинами

Ниже приводится описание мер по предотвращению повреждения датчика при его демонтаже и монтаже. Замена шин должна производиться с особой осторожностью. Более подробная информация приводится в руководстве по техническому обслуживанию.

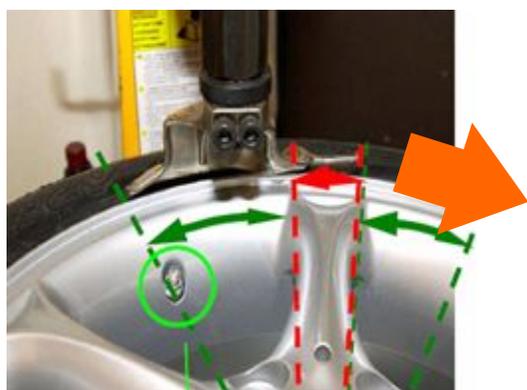
1. При демонтаже шины необходимо полностью стравить давление воздуха из шины и, в целях предосторожности, приложите инструмент на некотором расстоянии от датчика, если требуется отделить шину от бортовой закраины обода.
2. Датчик может быть поврежден инструментом, если датчик расположен в прямом направлении вращения колеса при вставке инструмента в колесо для отделения шину. Поэтому инструмент должен быть расположен так, чтобы датчик находился в обратном направлении вращения колеса.
3. При монтаже шины датчик следует расположить в положении 5 часов, как показано на приведенном ниже справа рисунке, что наиболее безопасный способ предотвращения повреждения датчика.



Демонтаж колеса



Установка колеса



Размещение монтажного рычага

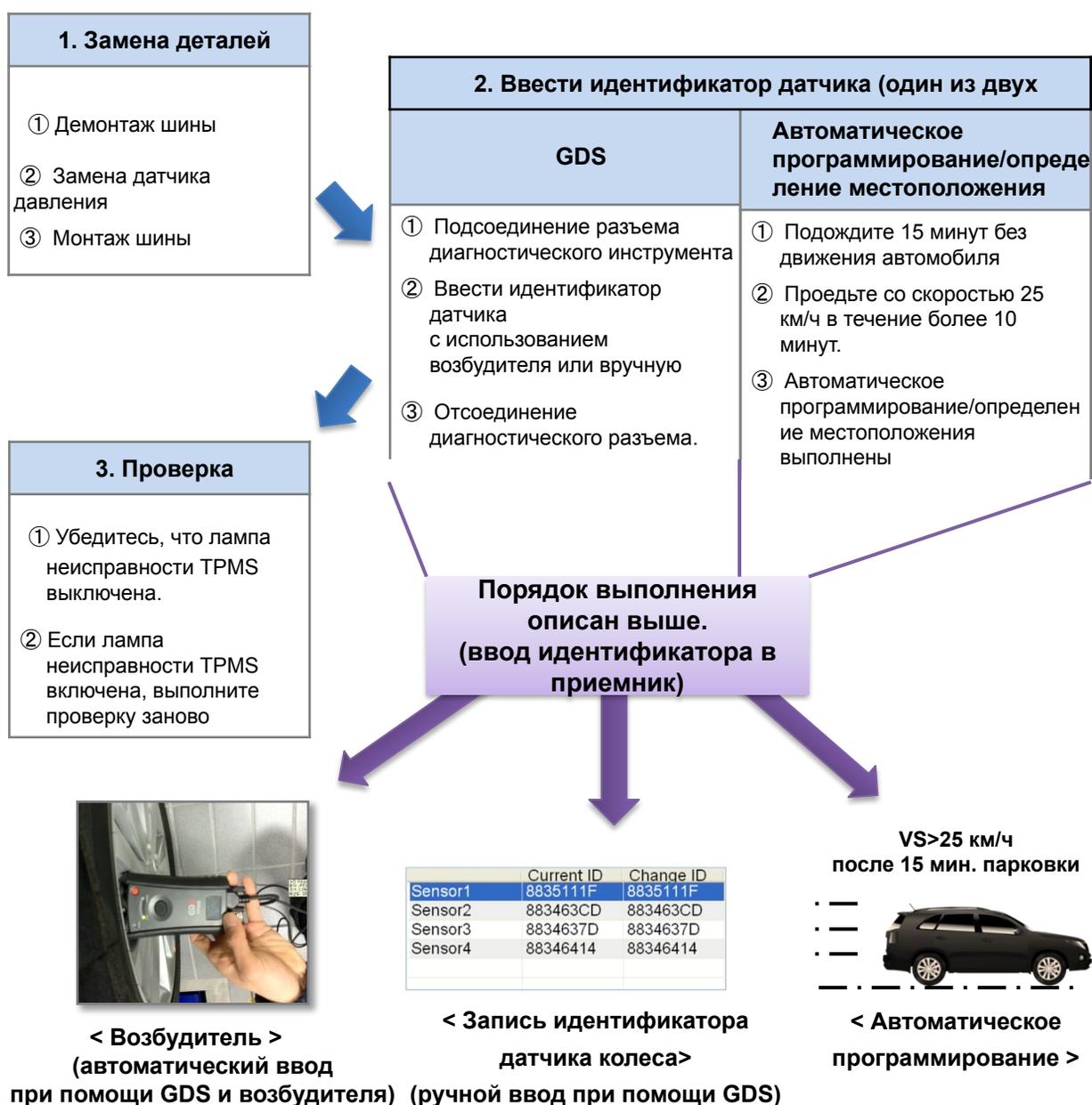


Датчик, поврежденный в результате монтажа шины

4.3 Процедура замены

1) При замене датчика давления воздуха в шинах

Идентификатор замененного датчика должен быть сохранен в приемнике. После замены датчика необходимо сделать выдержку 15 минут, затем выполнить поездку при скорости транспортного средства выше 25 км/ч дольше 10 минут (это фактическое условие перехода датчика в PPM), после чего идентификатор и позиция будут сохранены автоматически (автоматическое определение места расположения). Если обстоятельства не позволяют выполнить поездку на транспортном средстве, а новый идентификатор должен быть сохранен срочно, идентификатор датчика может быть непосредственно введен с помощью возбудителя TPMS или ручного ввода через GDS.



2) При замене приемника TPMS

Приемник A/S должен быть переведен из чистого режима в нормальный режим. Сигнальная лампа на комбинации приборов начнет мигать, если изменение режима не выполнено. У TPMS VG F/L изменение чистого режима на нормальный режим производится во время движения автоматически. Сигнальная лампа будет выключена автоматически при достижении определенной скорости. Если транспортное средство должно быть передано клиенту немедленно, для переключения в нормальный режим следует зарегистрировать идентификатор датчика в GDS.

Изготовителями Mobis и TRW не предусмотрена функция автоматического изменения режима, поэтому эта операция должна быть выполнена с помощью GDS.

4.4 Возбудитель



Возбудитель TPMS разработан специально для выполнения различных операций технического обслуживания датчика давления. Нашей компанией разработан и распространяется в Корею возбудитель TPMS, который может быть подключен с помощью кабеля к GDS для выполнения различных операций. Описание его основных функций приводится ниже.

1) Проверка идентификаторов датчиков

До установки шины идентификатор может проверен визуально по маркировке на датчике, после завершения сборки колеса идентификатор не может быть определен снаружи. В этом случае идентификатор каждого датчика может быть проверен путем связи между диагностическим инструментом и приемником, но при этом необходимо подтвердить, что информация приемника достоверна на 100 %. Поднося возбудитель TPMS близко к датчику и посылая ему беспроводную команду можно подтвердить идентификатор отвечающего датчика (эту работу может выполнить GDS).

2) Проверка отдельных датчиков на наличие неисправности

У датчиков давления воздуха в шинах отсутствует наружный кабель, поскольку для беспроводной связи ими используется РЧ-сигнал. Поэтому, в отличие от других датчиков, отсутствует возможность проверки выхода (прежде чем будет послан сигнал ЭБУ) отдельного датчика. Однако есть возможность непосредственного определения выходных значений датчика с помощью возбуждителя TPMS. Сюда входят данные о давлении, температуре, состоянии источника питания и т. д.

3) Регистрация идентификаторов датчиков

Идентификаторы датчиков могут быть зарегистрированы путем автоматического обучения и определения места расположения после замены или повторного монтажа приемника TPMS, датчика или изменения местоположения шины, но при использовании возбуждителя TPMS эти операции могут быть выполнены быстрее и точнее. Необходимо следовать инструкциям GDS для размещения возбуждителя TPMS около определенной шины и нажать клавишу ENTER (ввод) для сохранения идентификатора и места расположения каждого датчика. GDS не ограничен местоположением, поскольку связь с VCI осуществляется посредством РЧ-сигнала, но поскольку возбуждитель TPMS должен располагаться близко к задней правой шине, кабель для соединения модуля с GDS поставляется достаточной длины.