

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ  
ФГБОУ ВО «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В АГРОБИЗНЕСЕ  
ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ И ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

## **РОБОТИЗИРОВАННЫЕ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ**

Учебно-методические указания для выполнения  
лабораторной работы по дисциплине: «Тракторы и автомобили»  
студентами инженерно-технологического института

по направлению подготовки:  
35.03.06 Агроинженерия  
профиль: Технические системы в агробизнесе  
профиль: Технический сервис в АПК

УДК 629.33 – 585 (076 )  
ББК 34.445  
К 89

Кузьменко, И. В. **Роботизированные коробки передач:** учебно-методические указания для выполнения лабораторной работы по дисциплине: «Тракторы и автомобили» студентами инженерно-технологического института по направлению подготовки: 35.03.06 Агроинженерия; профиль: Технические системы в агробизнесе; профиль: Технический сервис в АПК / И. В. Кузьменко. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2024. - 35 с.

Методические указания предназначены для выполнения лабораторной работы по изучению конструкции и работы роботизированных коробок передач тракторов и автомобилей. Для студентов инженерно-технологического института.

Рецензенты:

к.т.н. доцент Ковалёв А.Ф.,

к.т.н. доцент Самусенко В.И.

*Рекомендовано к изданию решением методической комиссии инженерно-технологического института, протокол №8 от 26 марта 2024 года.*

© Брянский ГАУ, 2024

© Кузьменко И.В., 2024

## РОБОТИЗИРОВАННЫЕ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** ознакомление с назначением, устройством, принципом действия роботизированных коробок передач, деталей, механизмов и устройств, из которых они состоят, особенностями их конструкций.

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:** изучить элементы роботизированных коробок передач с использованием учебно-методического пособия, обучающих видеофильмов, рассмотреть детали системы и их.

### **ОБОРУДОВАНИЕ, НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ:**

Разрезные макеты, натуральные детали РКПП, видеослайды, видеофильмы, плакаты.

## РОБОТИЗИРОВАННАЯ КОРОБКА ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ПЕРЕДАЧ (АМТ)

Роботизированные коробки передач (англ.: Automated Manual Transmission (АМТ)) способствует более удобному управлению коробкой передач и повышению экономичности. Они представляют собой глубокую модернизацию обычной механической коробки передач. Процессы переключения, выполняемые в ручном режиме, в ней выполняются пневматически, гидравлически или электрически.

## УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Роботизированная коробка передач — технология, которая своей конструкцией чем-то похожа на МКПП, однако такие функции, как отключение сцепления, переключения передач происходит автоматически. Слово «роботизированная» подразумевает то, что коробкой передач управляет электронное устройство. А водитель и дорожные условия создают лишь входные данные.

Роботизированная коробка передач так же удобна, как и автоматическая. Но она совмещает качество и экономию механической коробки.

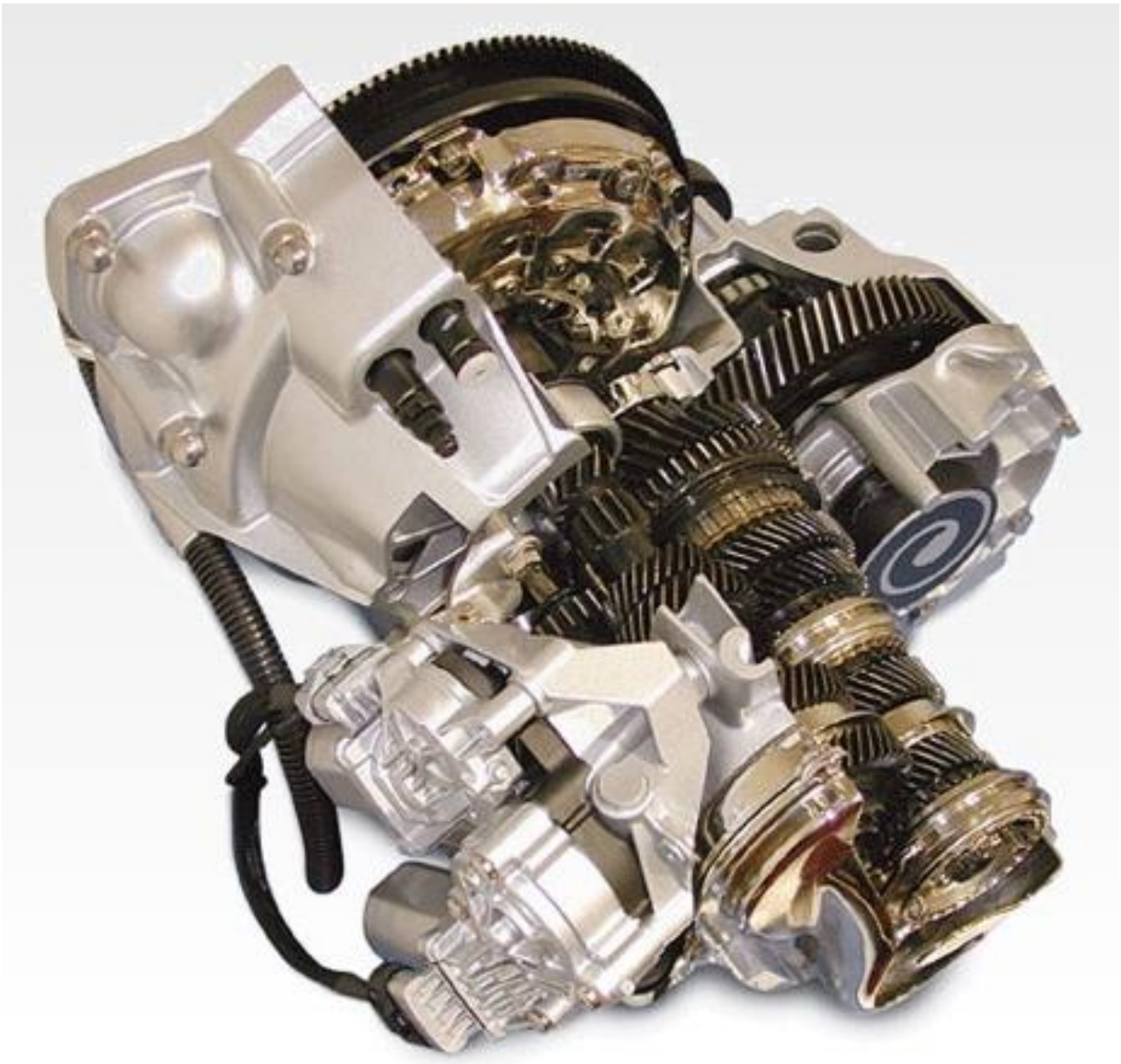


Рисунок 1 - РКПП

Но «робот» отличается тем, что он имеет меньшую стоимость, чем АКПП. По этой причине множество современных производители автомобилей снабжают свое детище именно роботизированной коробкой передач. Независимо от того премиум это или дешевое транспортное средство.

Как бы там ни казалось, устройство роботизированной коробки передач достаточно простое. Это обыкновенная МКПП, которая имеет в своей конструкции дополнительные элементы. Они производят активацию и деактивацию сцепления и меняют передачи безошибочно. А вот принципы работы что у

механической, что у «робота» одинаковые. Но, существуют отличия. Главным отличием можно считать наличие **актуатора** (исполнительное устройство). Именно он, при помощи сервоприводов, управляет работой сцепления. В свою очередь электронный блок контролирует актуатор.

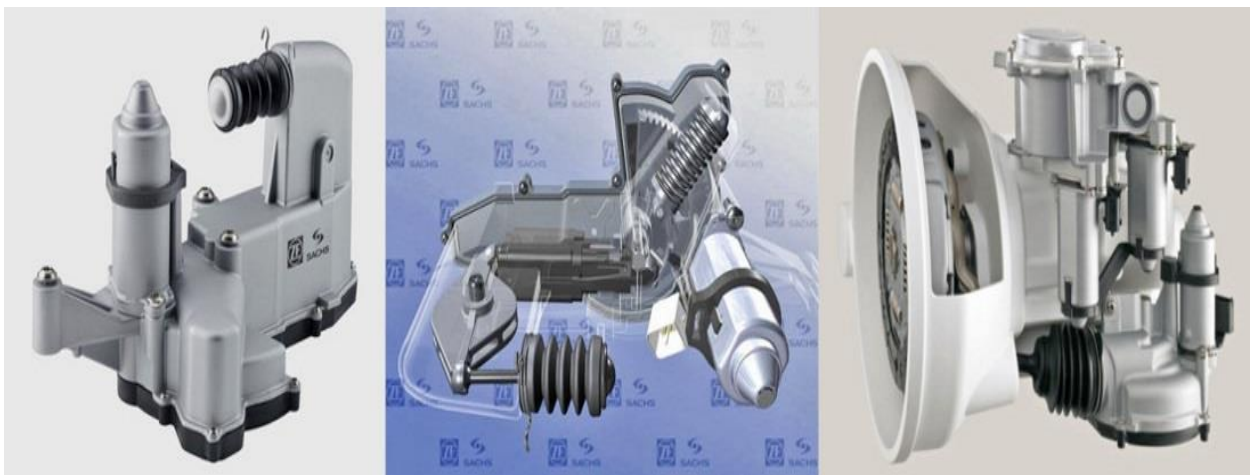


Рисунок 2 – Актуаторы АКПП

Привод сцепления и передач в роботизированных коробках может быть двух видов:

- **электрические.** Именно в этом типе все функции выполнения команд берут на себя сервомеханизмы. В этом же виде иногда применяется гидромеханический блок, для того, чтобы перемещать механизм сцепления;

- **гидравлические.** Здесь гидроцилиндры, управляемые при помощи клапанов электромагнита, осуществляют действия самого привода.

Стоит заметить, что привод, работающий на электронике, имеет относительно невысокую скорость операций (передачи переключаются за 0,6 секунды), но это компенсируется меньшим потреблением энергии.

В приводе на гидравлике необходимо поддерживать постоянное давление. По этой причине энергетические затраты довольно высокие. А вот скорость выполнения операций значительно выше. Поэтому их очень часто устанавливают на спортивные автомобили. Например, у Ламборджини Avendator

скорость смены передач составляет 0,04 секунды.

Это значит, что коробки с приводом, работающем на электричестве, ставят на бюджетные автомобили, а вот гидравлические более подходят для дорогих транспортных средств.

Реализации АМТ служит электронная система управления сцеплением (ЕКМ), дополненная двумя серводвигателями (выбирающим и переключающим). Электрические управляющие сигналы могут исходить непосредственно от рычага переключения передач в режиме ручного управления водителем, или от промежуточной электронной системы управления в автоматическом режиме.

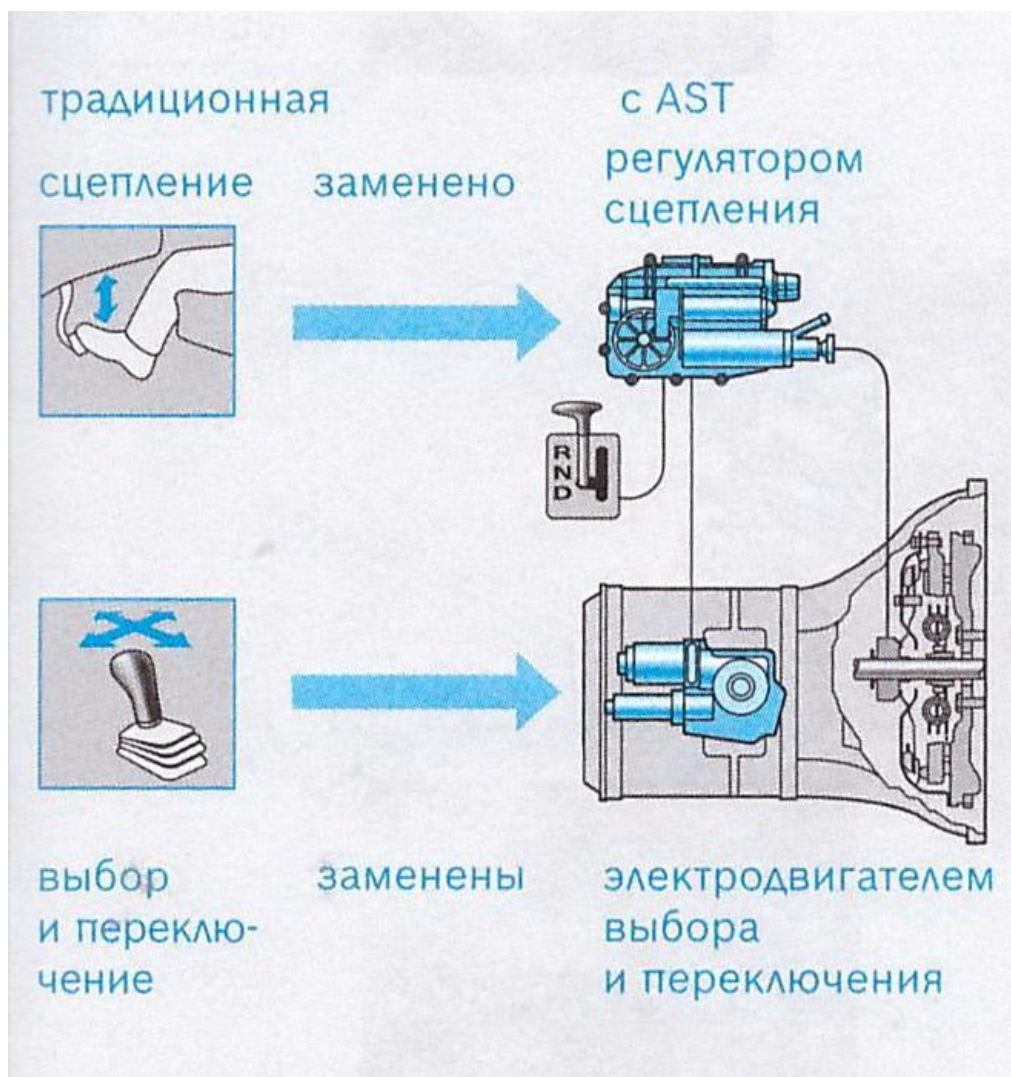


Рисунок 3 – Схема трансформации включения сцепления в РКПП

При помощи сервоприводов АМТ можно достичь автоматизации без особых затрат. В самой простой системе дистанционное управление заменяет всего лишь механическую систему тяг и рычагов. Рычаг переключения (рычаг управления автоматизированной коробкой передач или переключатель с Н-схемой переключения) только выдает электрические сигналы. Процесс разгона и соединения осуществляются по такому же алгоритму, как в МКПП.

При управлении электронной системой в автоматических системах работа коробки передач и сцепления автоматизированы. Органом управления для водителя является рычажный или клавишный выключатель. При помощи позиции «Ручной режим» или кнопок +/- водитель может принудительно включать нужную передачу.



Рисунок 4 – Схема работы РКПП

Для автоматического управления многоступенчатой коробкой передач требуется сложная стратегия переключения, учитывающая также текущее сопротивление движению (обусловленное загрузкой или поперечным профилем дороги).

Выбор передачи электронной системой осуществляется на основании электрических сигналов датчиков систем по основным показателям работы транспортного средства: частота вращения коленвала, нагруженность двигателя, скорость движения, положение датчика педали газа и т.д.

Алгоритм переключения проходит следующим образом: система отправляет электрический импульс на электрический механизм выключения сцепления. Сервомеханизм воздействует на вилку сцепления и выжимной подшипник – сцепление выключается. После этого блок управления посылает электрический импульс на электродвигатель переключения передач. Этот электродвигатель воздействует на определенный ползун и вилку механизма переключения, заменяя собой воздействие водителя на рычаг КПП. Те, в свою очередь воздействуют на синхронизатор - передача включается. После этого электрический импульс на электродвигатель переключения прекращается. Затем снова проходит подача электрического тока к механизму выключения сцепления – вилка перемещается в обратном направлении, освобождая выжимной подшипник и выключая сцепления. Для поддержания процесса синхронизации при разрыве потока мощности (включении сцепления) во время переключения система электронного управления двигателем (в зависимости от типа переключения) автоматически на некоторое время сбрасывает газ.

Система электронного управления, включающая в себя датчики входа, электронный блок и устройство исполнения, осуществляет контроль за коробкой-роботом. Датчики входа прослеживают главные показатели КП: количество вращений и где расположен селектор. Если это гидравлический привод, то прослеживается температурный режим масла и давление. Все эти данные отправляются к блоку управления.

На основе этой информации управленческий блок контролирует механизмы исполнения, исходя из встроенных алгоритмов. Электронный блок непо-



средственно работает и влияет на разные системы. Например:

- Систему управления двигателя. Именно она заставляет работать все системы двигателя автоматически. Сюда входят: впрыскивание горючего, управление воздушными массами, активация зажигания и т.д.;

- Антиблокировочную систему. Она нужна для того, чтобы предотвратить блокировку колес автомобиля во время торможения. Именно это обеспечивает минимальный тормозной путь на транспортных средствах.

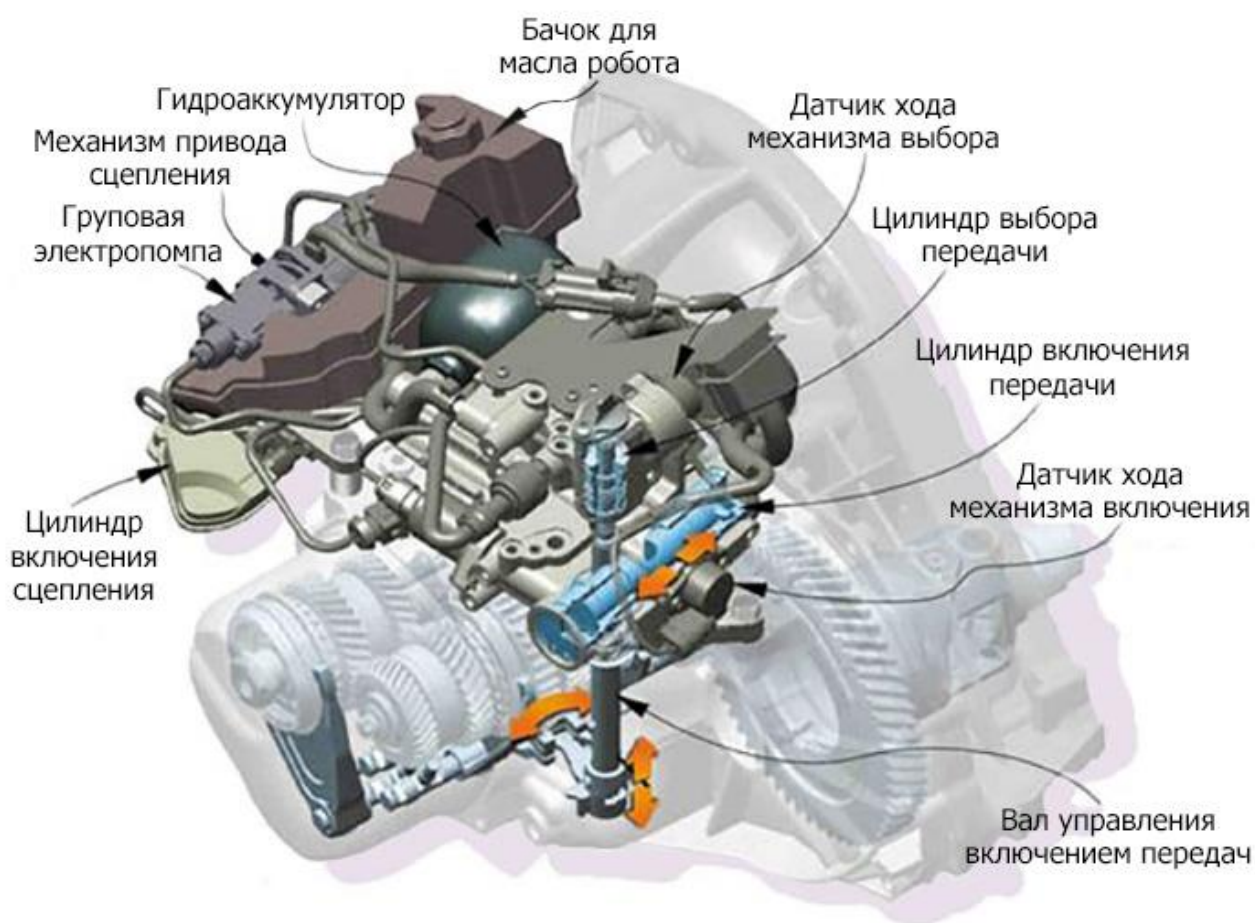


Рисунок 5 - РКПП с гидравлическим приводом

В РКПП с приводом гидравлики встроен управленческий блок, главной задачей которого является контроль гидроцилиндров и давления. Конструктивно в нём больше элементов чем в электрическом:

- гидроаккумулятор — поддерживает необходимое давление в системе;
- групповая электропомпа — создаёт давление в системе;
- цилиндры включения передач и сцепления — управляют механизмами включения.

Механизмами исполнения в коробке-роботе являются электродвигатель (в электронном приводе) и клапаны электромагнитов гидроцилиндра (при приводе на гидравлике). Большинство роботизированных коробок передач имеют гидравлический привод. Электрический привод часто используется в бюджетных автомобилях как наиболее дешёвый вариант.

Конструкция роботизированной коробки передач характеризуется следующими свойствами;

- принципиальная конструкция, как у механической коробки передач;
- управление сцеплением и переключением передач исполнительными механизмами (пневматическими, гидравлическими или электродвижущими);
- электронное управление.

**Преимущества** использования роботизированной коробки передач:

- компактная конструкция;
- высокий КПД;
- возможна адаптация к существующим коробкам передач;
- дешевле, чем ступенчатая автоматическая коробка передач или бесступенчатая коробка передач;
- упрощенное управление;
- стратегии переключения, обеспечивающие оптимальный расход топлива.

**Основным недостатком** работы роботизированной КПП является разрыв потока мощности во время переключения.

## РОБОТИЗИРОВАННАЯ КПП С ДВОЙНЫМ СЦЕПЛЕНИЕМ

Как бы там ни было, но главный недостаток роботизированной коробки передач — относительно значительный период смены передач. А это достаточно сильно уменьшает ощущения комфорта от управления автомобилем. Поэтому необходимо было разработать такую систему, при которой скорость переключения была бы максимально быстрой.



Рисунок 6 – Механизм двойного сцепления

И выход был найден — коробка передач, которая имеет два сцепления. Она меняет передачи без бреши в потоке мощности. По-другому ее называют преселективной коробкой передач. Так как имеется возможность во время уже

используемой передачи выбрать последующую и при надобности переключить ее, не допустив небольшой остановки в работе.

Бесспорным плюсом преселективной КП является быстрота смены передач. Она зависит только от того, насколько быстро переключаются муфты. Например, на коробке от Фольксвагена DSG скорость может достигать до 0,1 секунды.

Следует отметить то, что коробки-роботы с двумя сцеплениями очень компактны и это позволяет устанавливать их в «малолитражках». Однако такие коробки потребляют достаточно много энергии. Но это компенсируется тем, что автомобиль с двумя сцеплениями имеет отличную разгонную динамику, а также достаточно экономичен в плане топлива.

Коробка передач с двойным сцеплением сочетает функции двух механических коробок. В традиционных механических и роботизированных трансмиссиях отсутствует непрерывная передача мощности от двигателя на колеса. Вместо этого, передача мощности изменяется от полного значения до нулевого во время переключения передачи, вызывая "сброс газа при переключении" или "прерывание крутящего момента". У неопытного водителя такой эффект может привести к тому, что пассажиров будет кидать вперед-назад при переключении передач.

В коробке передач с двойным сцеплением, в отличие от механики, используется два сцепления, но сама педаль сцепления отсутствует. Сложная электроника и гидравлика управляют сцеплениями, как и в роботизированной коробке. Но в трансмиссии с двойным сцеплением, сцепления работают независимо друг от друга. Одно сцепление отвечает за работу нечетных передач (первая, третья, пятая и задняя), второе - за работу четных передач (вторая, четвертая и шестая). Такое устройство обеспечивает переключение передач без прерывания потока мощности от двигателя на трансмиссию.

Двойной трансмиссионный вал является основным компонентом коробки передач с двойным сцеплением. В отличие от стандартной механической коробки, в которой все шестерни расположены на одном входном валу, в коробке

с двойным сцеплением четные и нечетные передачи расположены на двух входных валах. Во внешнем валу (зеленого цвета) есть отверстие, в котором установлен внутренний вал (красного цвета). Внешний вал с осевым отверстием отвечает за работу второй и четвертой передачи, в то время как внутренний вал включает первую, третью и пятую.

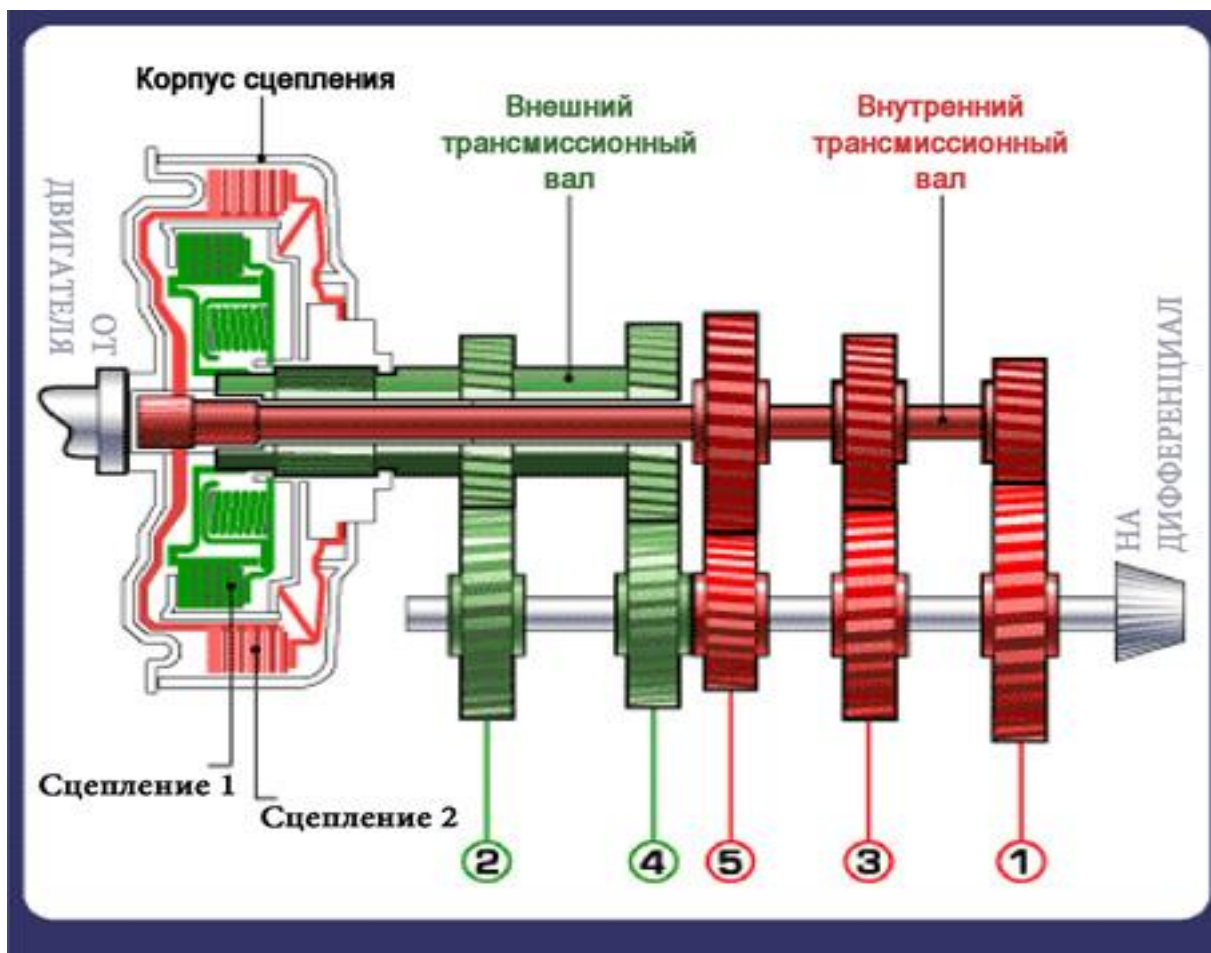


Рисунок 7 – Схема роботизированной КПП с двойным сцеплением

На рисунке 7 представлено устройство типовой пятиступенчатой коробки с двойным сцеплением. Обратите внимание, что одно сцепление отвечает за включение второй и четвертой передач, а второе независимое сцепление - за включение первой, третьей и пятой. Такое устройство обеспечивает практически мгновенное переключение передач без прерывания потока мощности. Стандартные механические и роботизированные коробки не обеспечивают такой плавно-

сти, т.к. одно сцепление отвечает как за четные, так нечетные передачи.

Алгоритм переключения, следующий: водитель включает рычаг в положение «движение вперед». Блок управления блокирует фрикционные диски сцепления нечетного ряда и «дает команду» в виде электрического импульса на определенный исполнительный механизм для синхронизации пары шестерен первой передачи. Далее блок управления с помощью сигналов датчиков автомобиля анализирует перспективу развития движения (ускорение или замедление) и при включенной передаче нечетного ряда включает синхронизатором следующую передачу четного ряда, на который в этот момент вращение не передается. Момент переключения: включение сцепления четного ряда при одновременном выключении сцепления нечетного ряда. И так далее.

Самым большим и очень важным преимуществом КПП с двойным сцеплением является отсутствие разрыва потока мощности от ДВС к ведущим колесам. Это позволяет исключить потерю управляемости автомобиля и сделать езду более комфортной.

Роботизированная коробка может работать в двух режимах:

- **Автоматический.** Для управления КП используется специальный алгоритм и данные, полученные из внешней среды входными датчиками.

- **Полуавтоматический.** Он есть абсолютно на всех «роботах». Полуавтоматический режим схож с функцией Типтроник в АКПП. То есть он позволяет менять передачи последовательно с самой низкой на высшую и обратно. Такие операции делаются рычагом селектора или переключателями под рулем. Поэтому такая коробка иногда называется секвентальной.

## **РАЗВИТИЕ РОБОТИЗИРОВАННЫХ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ**

Развитие коробок-роботов прямо пропорционально появлению новых технологий. Ведь чем лучше устройство, тем больше оно конкурентно способное на рынке и имеет большой спрос.

Почему же «роботы» становятся все популярнее? Ответ прост. Далеко не каждый водитель получает удовольствие от езды на автомате. Ведь в такой ко-

робке часто происходят опоздания при смене скоростей, а это мешает наслаждаться всей мощностью своего транспортного средства.

По этой причине популярные производители пытаются найти решения, которые бы угодили как любителям механики, так и автомата. И выходом стали эти самые коробки-роботы.

### Как правильно управлять РКПП

В этом пункте узнаем самые удачные роботизированные КП, которые используются во многих автомобилях и являются лидерами рынка. Здесь мы не будем вдаваться в подробные характеристики каждой модели, а просто сделаем краткий обзор особенностей и недостатков.

### **Робот-коробка от Форд — PowerShift**

Впервые появилась в малолитражных автомобилях от Форд, которые производились в Германии. Несмотря на то что эта модель была выпущена недавно, она уже успела завоевать как любовь, так и критику водителей. А это связано с тем, что система работы КП достаточно простая. Поэтому часть аудитории считает ее ненадежной. Переключение и стиль вождения в этой модели достаточно сильно похож на механику.

Преимущества:

- Работа коробки мягкая и плавная;
- Нет никаких рывков во время переключения в отличие от механики;
- Несмотря на общественное мнение, конструкция достаточно проста и надежна;
- Обслужить устройство будет стоить недорого.



Рисунок 8 - Робот-коробка от Форд — PowerShift

Устройство довольно не привередливое и ему нужно столько же ухода, сколько и МКПП. Но есть существенный минус. Для того чтобы быстро набрать скорость в условиях городских пробок, агрегат придется раскручивать с достаточно большой силой.

### **DSG от Фольксваген**

Всем давно известно, что когда Фольксваген разрабатывает какую-то новинку, то ее можно считать техническим совершенством. Компания производит две роботизированных коробки с 6 и 7 ступенями переключателя.

Это интересно. Более дорогой и технологичной коробкой все же считается 6 ступенчатая DSG. Поэтому она чаще всего устанавливается на автомобили класса премиум. Из минусов устройства можно выделить ее технологическую сложность. А значит обслуживать коробку могут только на специализированных станциях. И пожалуй это единственный значительный недостаток.



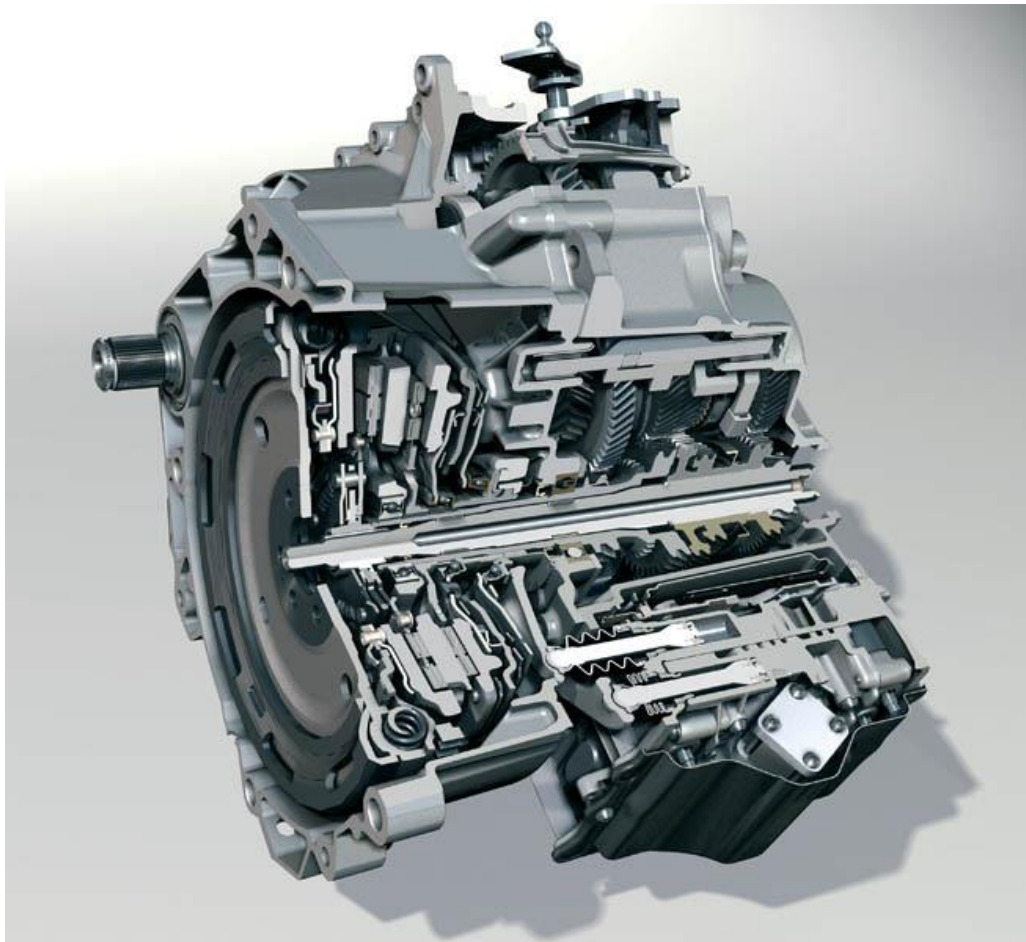


Рисунок 9 – Коробка DSG от Фольксваген

Преимущества:

- Экономичность. Расход топлива примерно на два литра меньше, чем у механики;
- При смене передач нет никаких звуков и других эффектов;
- Работает одинаково хорошо независимо от того какой агрегат (*имеется в виду дизельный или бензинный*);
- Хорошее качество и надежность в работе.

«Робот» от немцев до сих пор лидирует по своей технологии. Однако у него достаточно узкое применение — только на машинах от Фольксвагена и Шкоды. Сейчас его внедряют в такие модели, как Сеат (Seat). А вот для автомобилей Ауди и Порше созданы отдельные роботизированные устройства.

## Multimode от Toyota

Венец творчества отдела техники Тойота — Multimode. КП с двумя сцеплениями и очень простым управлением. Коробка от этой компании работает в несколько раз лучше, чем автоматические и механические коробки. При этом Мультимод экономит топливо, улучшает комфортабельность автомобиля и позволяет подбирать необходимые настройки персонально.

Multimode — универсальный робот. Он может использоваться с самыми разнообразными двигателями. Единственное, что пока что не совместимо с роботизированными коробками передач это внедорожники.

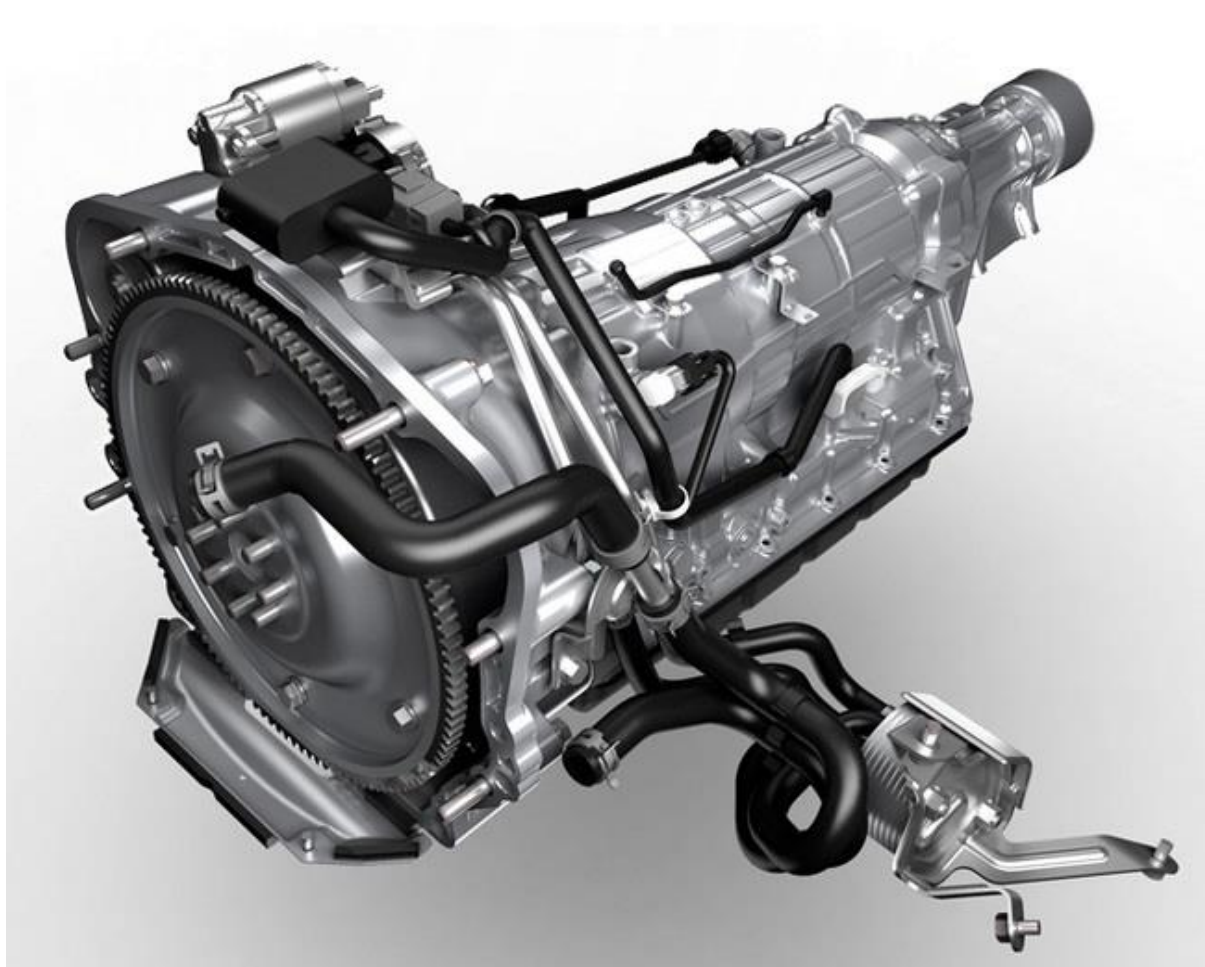


Рисунок 10 - Multimode от Toyota

Недостатков в работе замечено не было, а вот **преимущества достаточно:**

- Персональные настройки, которые подходят под каждый двигатель;
- Быстрая смена передач;
- КП подстраивается под любой из режимов поездки;
- Экономичность в плане топлива.

Японцы прекрасно настроили свое творение таким образом, чтобы практически при любых условиях его применения, двигатель имеет большую производительность без частых поломок и других неприятных ситуаций.

### **Easytronic от Опель для малолитражек**

Компания Opel была первой, кто начал использовать роботизированные технологии. И это были Easytronic. Предполагалось, что представленная коробка заменит обыкновенные и устаревшие АКПП на моделях, которые продаются в Европе и странах СНГ. Но до сих пор КП устанавливается только на машину Corsa. А это подтверждает то, что разработка компании не соответствует ее целям.

**Недостатки**, не позволяющие ставить Easytronic на остальные модели авто следующие:

- Технология полностью схожа с МКПП;
- Резкое переключение, которое сильно чувствуется;
- Нет никакой интеллектуальной системы, которая предотвращает задержку для ускорения.

Представленная КП не только уменьшает все характеристики двигателя, но и снижает саму мощность. Есть и плюс — снижение расхода топлива.



Рисунок 11 - Easytronic от Опель

Этот «робот» полностью лишает водителя свободы движения и позволяет ехать только таким образом, как это позволяет коробка.

### **Allshift от Mitsubishi**

Это последняя и одна из самых уникальных разработок японской компании. В настоящее время устройство используется на небольших автомобилях Colt. Allshift предназначена для спокойной езды и размеренной поездки. Но временами можно и переключиться на полноценную отдачу двигателя.

#### **Преимущества:**

- Регулировка стиля передвижения;
- Поведение машины полностью соответствует надеждам;
- Отличное качество и недорогое обслуживание;
- Работа вместе со стандартным двигателем (1,3 литровым) идеальна.



Рисунок 12 - Allshift от Mitsubishi

Благодаря Allshift модель Mitsubishi Кольт получила такую широкую популярность. Но, к сожалению, после этого устройства компания не сделала ничего хорошего.

## **ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ РОБОТИЗИРОВАННЫХ КПП**

Плюсы и минусы роботизированной коробки передач достаточно разнообразны.

### **Преимущества:**

- + Экономия масла — всего 3 литра. При равных объемах, стандартный автомат потребляет на три или четыре литра больше;
- + Роботизированная трансмиссия достаточно ремонтопригодна. Теоретически любой сервис, изучив строение сможет ее починить;

+ Ресурс сцепления приблизительно на 45 процентов выше, чем у МКПП и АКПП;

+ Возможность сменить режим. То есть водитель сможет управлять авто, как на механики;

+ Главный плюс — экономичность топлива, расход которого примерно равный МКПП.

#### **Недостатки:**

— Почти все «роботы» не программируемые. Поэтому для того чтобы сменить прошивку, нужно полностью поменять управленческий блок;

— Необходимость перехода на нижнюю передачу заранее из-за задержки переключения коробки-робота;

— На многих роботизированных КП бывают рывки при смене передач или начале движения.

## **ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ РКПП POWERSHIFT**

Среди всех представленных сегодня КППП роботизированного типа именно POWERSHIFT занимает одно из лидирующих мест по применению в автомобильной технике. Этот преселективный агрегат характеризуется прекрасными техническими параметрами, имеет высокий показатель КПД и позволяет управлять ТС с максимальным комфортом. Рассмотрим КППП Powershift более подробно и изучим те его аспекты, которые требуют к себе повышенного внимания.

Начало разработки.

Впервые про этот проект заговорили еще в 80-х годах минувшего столетия. Начали его инженеры компании Порше. Но в связи со слабым развитием электронной промышленности они так и не сумели довести свою работу до логического завершения.

Одновременно с ними разработкой занималось еще несколько компаний. Среди них и изготовитель Getrag. Именно под этой торговой маркой в 2008 году появилась РКПП с мокрым сцеплением. Через 2 года вышел вариант со

сцеплением сухого типа.

#### Разработчик РКПП Powershift.

Основание компании Getrag приходится на 1935 год. Штаб-квартира производителя все это время находится в Германии. Изначально вектор развития предприятия был направлен на изготовление зубчатых колес. При их производстве активно задействовались лучшие отраслевые решения и самые современные технологии.

Именно благодаря такому подходу удалось добиться столь стремительного и успешного развития. Сегодня Гетраг по праву удерживает лидирующие позиции в своей сфере. Клиентами бренда являются свыше 13000 компаний, которые расположены в различных странах на самых разных континентах.

#### Для каких целей разрабатывалась РКПП Powershift

Задумка разработчиков новинки была достаточно простой. Возможности тогдашних коробок передач не были способны удовлетворить все возрастающие запросы автовладельцев. Требовалось новое и более эффективное решение. И оно было найдено. Благодаря двум сцеплениям РКПП Powershift удалось значительно сократить период переключения передач. Сам процесс стал более плавным и исключил разрывы мощностного потока. Повысились динамические показатели авто, сократилось время разгона, а расход топлива стал ниже.

#### Типы конструкции РКПП Powershift

Производитель предлагает две разновидности трансмиссий под своей торговой маркой.

## «Мокрое сцепление»

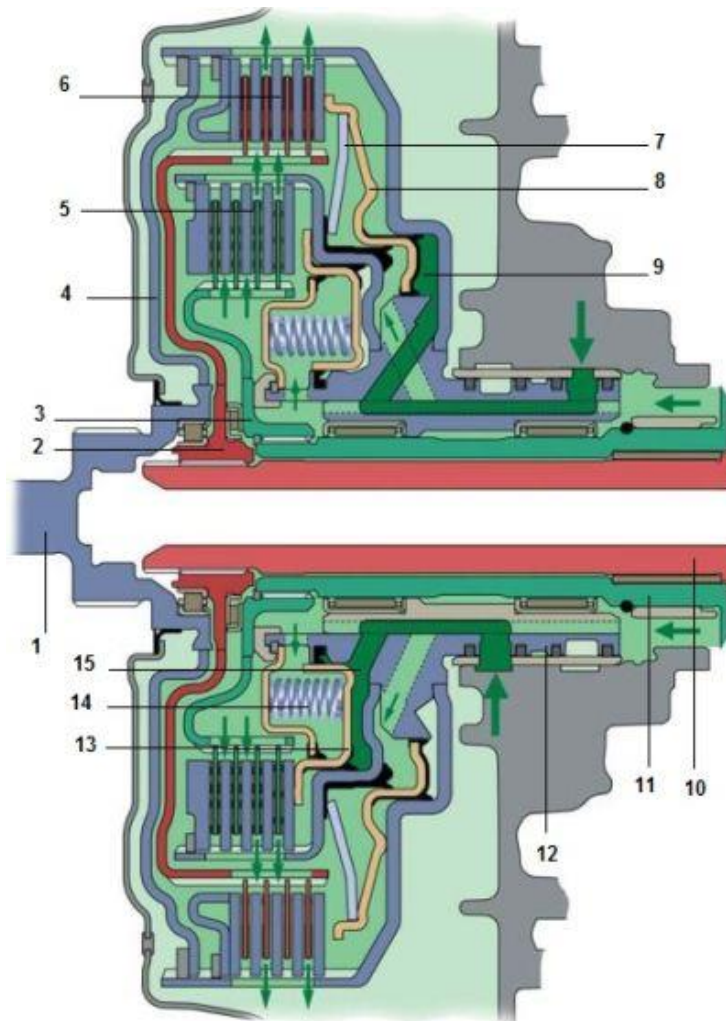


Рисунок 13 – Муфта сцепления мокрого типа:

*1 входная ступица; 2 ступица первой муфты; 3 ступица второй муфты; 4 ведущий диск; 5 пакет дисков второй муфты; 6 пакет дисков первой муфты; 7 диафрагменная пружина; 8 поршень; 9 гидроцилиндр первой муфты; 9 первичный вал первого ряда; 10 первичный вал второго ряда; 11 главная ступица; 12 поршень; 13 витковая пружина; 14 гидроцилиндр второй муфты.*

Мокрое сцепление – имеет маркировку WD (Wet Dual Clutch - мокрое сцепление) и основано на привычном для многих гидравлическом управлении и работе в среде масла.



## «Сухое сцепление»

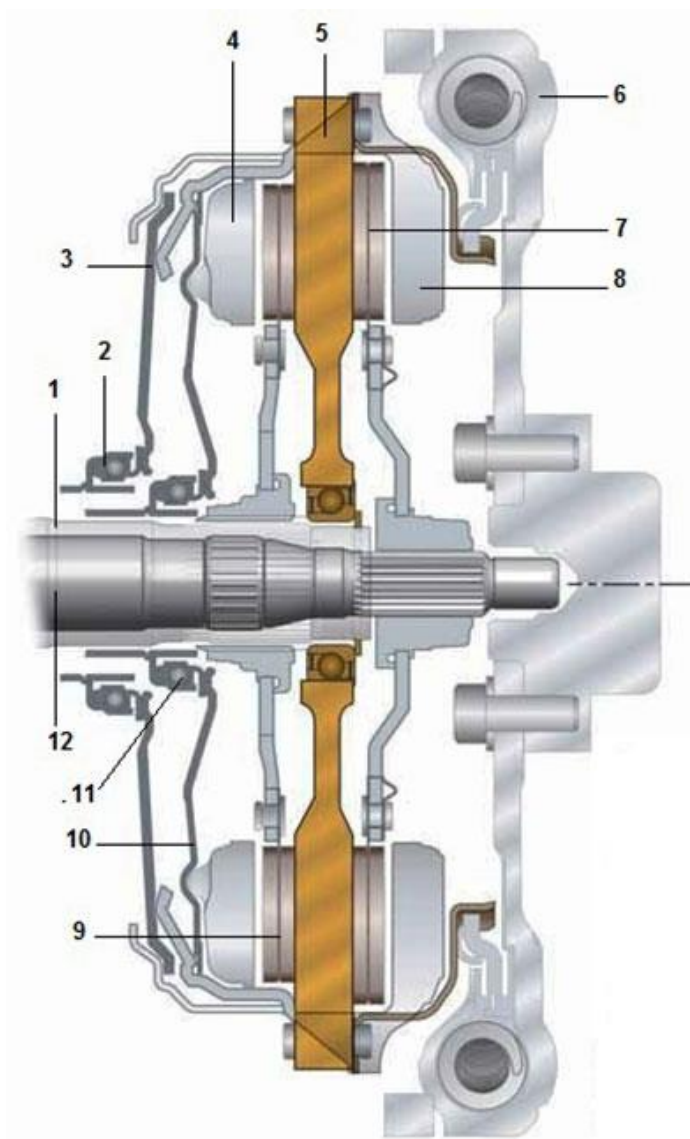


Рисунок 14 – Муфта сцепления сухого типа:

*1 первичный вал; 2 выжимной подшипник; 3 диафрагменная пружина; 4 нажимной диск; 5 ведущий диск; 6 двухмассовый маховик; 7 диск сцепления; 8 нажимной диск; 9 диск сцепления; 10 диафрагменная пружина; 11 выжимной подшипник; 12 первичный вал.*

Сухое сцепление – маркировка DD (Dry Dual Clutch - сухое сцепление) подразумевает процесс управления, который основан на задействовании систем электронно-механического типа.

Сухое сцепление оптимально подходит для авто с малой мощностью си-

ловой установки. А вариант с мокрым сцеплением станет отличным решением для тех ТС, которые обладают мощным мотором и относятся к премиум-сегменту.

#### Расшифровка аббревиатуры трансмиссии 6DCT Getrag

Каждая РКПП Пауэр Шифт от Гетраг имеет свою уникальную аббревиатуру. Именно она указывает на технические показатели конкретного модуля и его основные возможности. Для примера рассмотрим вариант с 6DCT470, который расшифровывается следующим образом:

- 6 – передачи, которые доступны в этом агрегате;
- D – двойной формат исполнения системы (Dual);
- C – муфта сцепления (Clutch);
- T – КПП (Transmission);
- 470 – значение момента силы (Torque).

#### Техническая характеристика трансмиссии 6DCT Getrag

Рассмотрим первый вариант на примере модели 6DCT470:

- Наибольшая скорость на входе – 7600 об/мин;
- Наибольшее значение момента силы – 470 Нм;
- Сухой вес – 99 кг;
- Общая длина – 34,8 см;
- Межосевой промежуток – 21,5 см;
- Параметр передаточного значения основной передачи – 16,5;
- Вариативность чисел передаточного типа – 4,99 – 6,48.

и второй вариант с сухим сцеплением на примере 6DCT250:

- Наибольшая скорость на входе – 7200 об/мин;
- Наибольшее значение момента силы – 250 Нм;
- Сухой вес – 67 кг;
- Общая длина – 35 – 38 см;
- Межосевой промежуток – 18,3 – 19,7 см;
- Параметр передаточного значения основной передачи – 15 – 20,4;
- Вариативность чисел передаточного типа – 5,6 – 7,2.

## ТИПИЧНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РОБОТИЗИРОВАННОЙ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

В настоящее время очень многие автопроизводители в погоне за удешевлением производства и топливной экономичностью оснащают свои автомобили роботизированными автоматическими коробками передач. С одной стороны, все хорошо: упрощение конструкции, все плюсы механической коробки передач, за исключением ее минусов, меньший расход топлива и динамика ощутимо выше по сравнению с классической гидротрансформаторной автоматической коробкой. Но палка имеет два конца, и за всеми плюсами, кроится, наверное, такое же количество недостатков, в виде ограничения по перевариваемой мощности, нежелательном буксировании автомобилем прицепов, дороговизны ремонта электронной части коробки передач и ее меньшая живучесть, по сравнению с АКПП. На самом деле, все возможные проблемы с роботами не заканчиваются.

Теперь давайте попробуем детально разобрать все возможные неприятности, с которыми может столкнуться владелец автомобиля с таким типом трансмиссии.

1. В виду ряда особенностей по эксплуатации роботизированная коробка может дать сбой просто из – за неправильной эксплуатации. «Роботы» не сильно любят быстрые ускорения, в виду чего могут досрочно изнашиваться диски сцепления, муфта, выжимной подшипник и его направляющая.

Симптомы данной неисправности просты: сцепление начинает просто «буксовать». Обороты двигателя начинают расти, а машина остается на месте, или прослеживается потеря крутящего момента в коробке передач, или движение автомобиля рывками.

2. Роботизированные коробки с двумя сцеплениями (рисунок 15), работающие не важно, в сухом или мокром картере, очень часто могут требовать калибровки дисков сцепления. Процедура производится программно, и при небольшой выработке на дисках может продлить на какое-то время работоспо-

способность агрегату. В тех случаях, когда калибровка уже не помогает, спасет только разбор коробки, дефектовка компонентов, и замена изношенных новыми. В меньшей степени этому подвержены роботизированные коробки с одним сцеплением, и если на двухдисковом роботе процедура калибровки может потребоваться каждые 30 000 км, то однодисковый робот может отъездить и 70 000 км и не начать беспокоить.

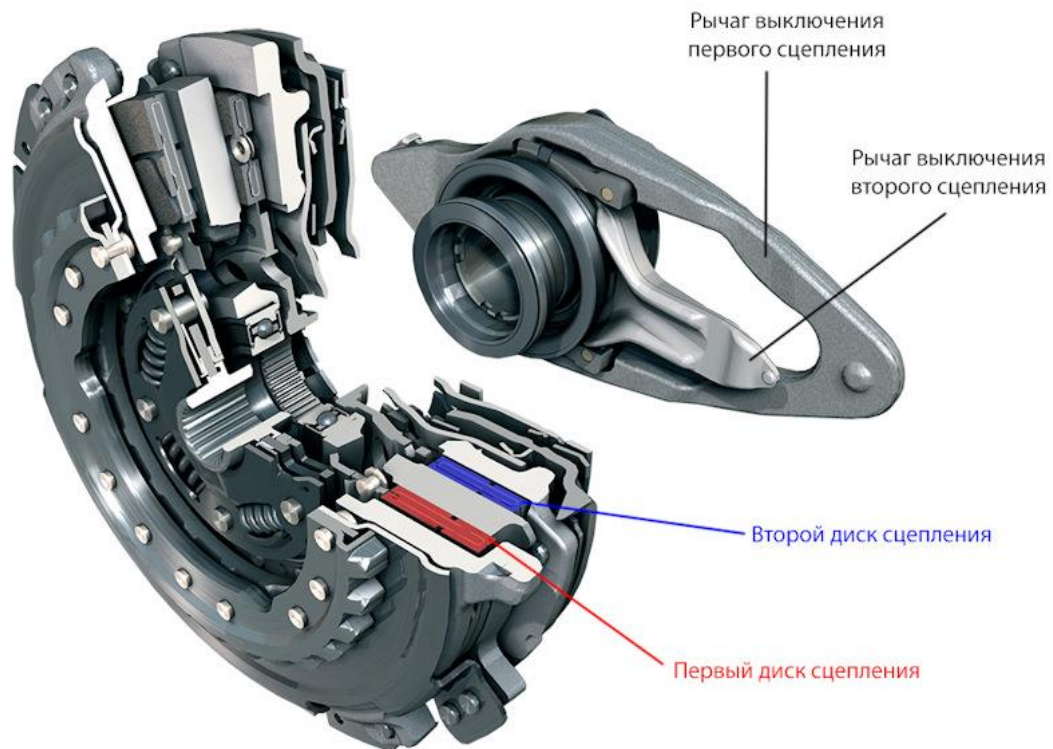


Рисунок 15 - Двухдисковое сцепление

3. Двухдисковые роботы не любят стоять в пробках, когда им постоянно приходится щелкать передачи вверх и вниз. От этого может перегреться трансмиссионная жидкость и коробка перейдет в аварийный режим до возвращения жидкости ATF в свою рабочую температуру. Серийно ни одна роботизированная из гражданских коробок не оснащена теплообменником, и его установка может исправить ситуацию. Так же владельцам «роботов» не рекомендуют стоять долгое время на тормозе в режиме «D», а скидывать на светофорах коробку в нейтральное положение. При толкотне в пробках лучше использовать спорт

режим, который не позволяет переключать с первой передачи на вторую на 2000 об/мин, а докручивает до отсечки на первой, что исключает постоянные переключения передач.

4. Сейчас мало автопроизводителей пишут, как правильно обслуживать свои автомобили. Исходя из соображений того, что они дают гарантию на свою продукцию 100 000 км, и на этом они умывают руки, в очень редких случаях прописывают, как и что нужно менять после гарантийного срока эксплуатации или по достижению заданного пробега. Бытует мнение, что современные трансмиссии «необслуживаемые» и масло в них залито на весь срок их службы. Но если коробку вовремя не обслужить, то это заметно снизит ее ресурс.



Рисунок 16 - Блок управления или мехатроник DSG

В роботизированной коробке передач нужно менять масло. Делать это желательно через в 60 000 км пробега, чтобы продукты износа не засорили масляные каналы и не убивали электрогидравлический блок (рисунок 16), расположенный в корпусе коробки, который помимо негативного воздействия дегра-

дировавшим маслом может быть еще и его поврежден температурой, из-за чего страдают датчики системы управления коробкой.

5. Не редки случаи, когда у роботизированных коробок передач страдают электромеханические приводы сцепления. Их еще называют актуаторами (рисунок 17). От резких стартов происходит преждевременный износ щеток, рычагов и зубчатых колес привода. Если дело в шестеренках, то их можно диагностировать по косвенным симптомам, таким как гул и вибрации при переключениях передач.



Рисунок 17 - Актуатор переключения передач Тойота

Роботы оснащены своими блоками управления и при компьютерной диагностике, считав коды ошибок, можно выявить перегрев трансмиссионной жидкости или обрыв в электроцепи, но также можно получить информацию о механических неисправностях. Однако в таких случаях вероятность разбора агрегата будет практически стопроцентной.

Обычно роботизированные коробки ставят пока еще только на автомобили небольшой мощности, так как они еще не научились переваривать большую мощность. Конечно, есть ряд роботов, которыми оснащают спортивные автомобили, но пока это больше исключения, чем правила. Тяжелые внедорожники и автомобили премиум сегмента все еще оснащаются классическими автоматами, так как робот не может еще дать того комфорта и надёжности, что гидротрансформаторные АКПП, да и ограничение по перевариваемой мощности не дает пока роботам войти в этот сегмент. Довольно скоро даже самые консервативные автопроизводители перейдут уже на роботизированные коробки передач, которые будут удовлетворять потребителей по позициям топливной экономичности и динамике, а производителя по простоте и удешевлению конструкции. А то, что будет с этими агрегатами по истечению гарантийного периода, это уже будет головной болью вторых или даже третьих владельцев автомобилей, и эти люди останутся со своими проблемами с автомобилем наедине. Нередко автогиганты, дорожа своей репутацией и признав свои ошибки, соглашаются на постгарантийный ремонт, но это исключительные случаи, и чаще всего владелец автомобиля оснащенного роботизированной коробкой передач с большим пробегом вынужден ремонтировать автомобиль за свой счет, а это очень небюджетный ремонт.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие КПП называют роботизированными?
2. Что такое актуатор?
3. Принцип действия АМТ.
4. Что происходит при переключении передач в РКПП?
5. Какие типы актуаторов вам известны?
6. Почему у транспортного средства с АМТ всего две педали?
7. Опишите принцип действия актуатора выключения и включения сцепления.
8. Опишите принцип действия актуатора переключения передач.
9. Из каких частей состоит роботизированная КПП?
10. Назовите основной недостаток РКПП?
11. Благодаря какому решению конструкторам удалось добиться переключения передач в РКПП без разрыва потока мощности?
12. Особенности устройства РКПП с двойным сцеплением?
13. Отличается ли технология переключения передач внутри РКПП от технологии МКПП?
14. Какие факторы учитываются электронной системой при выборе алгоритма изменения передаточных отношений?
15. Перечислите преимущества АМТ перед другими типами трансмиссий.
13. Назовите недостатки работы роботизированных КПП.
14. Каковы особенности эксплуатации транспортного средства с АМТ?
15. Какие требования предприятий изготовителей к техническому обслуживанию РКПП?



## ЛИТЕРАТУРА

1. Болотов А.К., Лопарев А.А., Судницин В.И. Конструкция тракторов и автомобилей. М.: КолосС, 2007. 286 с.
2. Конструкция тракторов и автомобилей / О.И. Поливаев, О.М. Кости-ков, А.В. Ворохобин, О.С. Ведринский СПб.: Изд-во «Лань», 2013. 288 с.
3. [drive.ru](http://drive.ru)
4. [drom.ru>info/misc/28115.html?all=1](http://drom.ru/info/misc/28115.html?all=1)

## СОДЕРЖАНИЕ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ.....	3
СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ.....	3
ОБОРУДОВАНИЕ И НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ.....	3
НАЗНАЧЕНИЕ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ (КПП).....	3
РОБОТИЗИРОВАННАЯ КПП С ДВОЙНЫМ СЦЕПЛЕНИЕМ.....	11
РАЗВИТИЕ РОБОТИЗИРОВАННЫХ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ.....	14
ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ РОБОТИЗИРОВАННЫХ КПП.....	21
ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ РКПП POWERSHIFT .....	22
ТИПИЧНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РОБОТИЗИРОВАННОЙ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ.....	27
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	32
ЛИТЕРАТУРА.....	33

Учебное издание

Кузьменко Игорь Владимирович

## **РОБОТИЗИРОВАННЫЕ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ**

Учебно-методические указания для выполнения  
лабораторной работы по дисциплине: «Тракторы и автомобили»  
студентами инженерно-технологического института

по направлению подготовки:  
35.03.06 Агроинженерия  
профиль: Технические системы в агробизнесе  
профиль: Технический сервис в АПК

Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати 11.09.2024 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Усл. п. л. 2,03. Тираж 25 экз. Изд. №7724.

---

Издательство Брянского государственного аграрного университета  
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ