**28 сентября 2021 года (вторник)**

**группа 2СТМ**

**Преподаватель:** Сафонов Юрий Борисович – адрес эл. почты: **piligrim081167@mail.ru** и сообщество «МДК 01.02 ТО и ремонт автомобилей» в социальной сети «ВВконтакте» <https://vk.com/club207453468>

**Лекции по:** МДК.01.02 Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта ПМ. 01 Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта

**Раздел 1. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей**

**Тема 1.15**

**Техническое обслуживание автоматических коробок передач (АКПП)**

# Методическая цель: Усовершенствовать методику преподавания нового материала, используя педагогику сотрудничества и активизации познавательного интереса студентов.

# Учебная цель: Ознакомить студентов с содержанием МДК.01.02 Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта, с общими сведениями о современных методах технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта.

**Воспитательная цель:** Вызвать интерес к использованию на практике полученных теоретических знаний по МДК.01.02 Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта.

**Лекция № 28 (занятие № 36)**

**Вопросы к изучению:**

1. Устройство АКПП и работа ее узлов.

2. Электронная система АКПП.

**Содержание лекции:**

1. **Устройство АКПП и работа ее узлов**

Автоматическая коробка передач имеет ряд неоспоримых достоинств. Она существенно упрощает управление автомобилем. Переключения производятся плавно, без рывков, что улучшает ездовой комфорт и увеличивает срок службы трансмиссии. Современные АКПП имеют возможность ручного переключения передач и режимов работы, могут подстраиваться под стиль вождения конкретного водителя.

Но даже самые совершенные гидромеханические коробки не лишены недостатков.

К ним относятся: сложность конструкции, высокая цена и стоимость обслуживания, более низкий КПД, худшая динамика и повышенный расход топлива по сравнению с механической КПП, медлительность переключений.

Автоматическая коробка передач состоит из следующих основных узлов: гидротрансформатора, планетарного ряда, системы управления и контроля. Коробка переднеприводных автомобилей дополнительно содержит внутри корпуса главную передачу и дифференциал.

Чтобы понять, как работает АКПП, необходимо представлять себе, что такое гидромуфта и планетарная передача.

Гидромуфта — устройство, состоящее из двух лопастных колес, установленных в одном корпусе, который заполнен специальным маслом. Одно из колес, называемое насосным, соединяется с коленвалом двигателя, а второе, турбинное, — с трансмиссией. При вращении насосного колеса отбрасываемые им потоки масла раскручивают турбинное колесо.

Такая конструкция позволяет передавать крутящий момент примерно в соотношении 1:1. Для автомобиля такой вариант не подходит, так как нам нужно, чтобы крутящий момент изменялся в широких пределах.

Поэтому между насосным и турбинным колесами стали устанавливать еще одно колесо — реакторное, которое в зависимости от режима движения автомобиля может быть либо неподвижно, либо вращаться. Когда реактор неподвижен, он увеличивает скорость потока рабочей жидкости, циркулирующей между колёсами.

Чем выше скорость движения масла, тем большее воздействие оно оказывает на турбинное колесо. Таким образом момент на турбинном колесе увеличивается, т.е. мы его трансформируем.Поэтому устройство с тремя колесами это уже не гидромуфта, а гидротрансформатор.

Но и гидротрансформатор не может преобразовывать скорость вращения и передаваемый крутящий момент в нужных нам пределах. Да и обеспечить движение задним ходом ему не под силу. Поэтому к нему присоединяют набор из отдельных планетарных передач с разным передаточным коэффициентом — как бы несколько одноступенчатых КПП в одном корпусе.

Планетарная передача представляет собой механическую систему, состоящую из нескольких шестерён – сателлитов, вращающихся вокруг центральной шестерни. Сателлиты фиксируются вместе с помощью водила. Внешняя кольцевая шестерня имеет внутреннее зацепление с планетарными шестернями.

Сателлиты, закрепленные на водиле, вращаются вокруг центральной шестерни, как планеты вокруг Солнца (отсюда и название- планетарная передача), внешняя шестерня – вокруг сателлитов. Различные передаточные отношения достигаются путем фиксации различных деталей относительно друг друга.

Переключение передач осуществляется системой управления, которая на ранних моделях была полностью гидравлической, а на современных на помощь гидравлике пришла электроника.

Режимы работы гидротрансформатора:

• Перед началом движения насосное колесо вращается, реакторное и турбинное — неподвижны. Реакторное колесо закреплено на валу при помощи обгонной муфты, и поэтому может вращаться только в одну сторону. Включаем передачу, нажимаем педаль газа — обороты двигателя растут, насосное колесо набирает обороты и потоками масла раскручивает турбинное.

Масло, отбрасываемое обратно турбинным колесом, попадает на неподвижные лопатки реактора, которые дополнительно «подкручивают» поток масла, увеличивая его кинетическую энергию, и направляют на лопасти насосного колеса.

Таким образом, с помощью реактора увеличивается крутящий момент, что и требуется при разгоне автомобиля. Когда автомобиль разогнался, и движется с постоянной скоростью, насосное и турбинное колеса вращаются примерно с одинаковыми оборотами.

При этом поток масла от турбинного колеса попадает на лопасти реактора уже с другой стороны, благодаря чему реактор начинает вращаться. Увеличения крутящего момента не происходит, гидротрансформатор переходит в режим гидромуфты.

Если же сопротивление движению автомобиля возросло (например, автомобиль едет в гору), скорость вращения ведущих колес, а, соответственно, и турбинного колеса падает. В этом случае потоки масла опять останавливают реактор — крутящий момент возрастает.

Таким образом, осуществляется автоматическое регулирование крутящего момента в зависимости от режима движения.
Отсутствие жесткой связи в гидротрансформаторе имеет свои достоинства и недостатки.

Плюсы: крутящий момент изменяется плавно и бесступенчато, демпфируются крутильные колебания и рывки, передаваемые от двигателя к трансмиссии.

Минусы — низкий КПД, так как часть энергии теряется при «перелопачивании масла» и расходуется на привод насоса АКПП, что, в конечном итоге, приводит к увеличению расхода топлива.

Для устранения этого недостатка в гидротрансформаторе применяется режим блокировки. При установившемся режиме движения на высших передачах автоматически включается механическая блокировка колес гидротрансформатора, то есть он начинает выполнять функцию обычного «сухого» сцепления. При этом обеспечивается жесткая непосредственная связь двигателя с ведущими колесами, как в механической трансмиссии. На некоторых АКПП включение режима блокировки предусмотрено и на низших передачах. Движение с блокировкой является наиболее экономичным режимом работы АКПП. При повышении нагрузки на ведущих колесах блокировка автоматически выключается.

При работе гидротрансформатора происходит значительный нагрев рабочей жидкости, поэтому в конструкции АКПП предусматривается система охлаждения с радиатором, который или встраивается в радиатор двигателя, или устанавливается отдельно.

Как работает планетарная передача

Почему в АКПП в подавляющем большинстве случаев применяется планетарная передача, а не валы с шестернями, как в механической коробке?

Планетарная передача более компактна, она обеспечивает более быстрое и плавное переключение скоростей без разрыва в передаче мощности двигателя. Планетарные передачи отличаются долговечностью, так как нагрузка передается несколькими сателлитами, что снижает напряжения зубьев.
В одинарной планетарной передаче крутящий момент передается с помощью каких-либо (в зависимости от выбранной передачи) двух ее элементов, из которых один является ведущим, второй — ведомым. Третий элемент при этом неподвижен.

Для получения прямой передачи необходимо зафиксировать между собой два любых элемента, которые будут играть роль ведомого звена, третий элемент при таком включении является ведущим. Общее передаточное отношение такого зацепления 1:1.

Таким образом, один планетарный механизм может обеспечить три передачи для движения вперед (понижающую, прямую и повышающую) и передачу заднего хода.

Передаточные отношения одиночного планетарного ряда не дают возможности оптимально использовать крутящий момент двигателя. Поэтому необходимо соединение двух или трех таких механизмов. Существует несколько вариантов соединения, каждое из которых носит название по имени своего изобретателя.

Планетарный механизм Симпсона, состоящий из двух планетарных редукторов, часто называют двойным рядом. Обе группы сателлитов, каждая из которых вращается внутри своей коронной шестерни, объединены в единый механизм общей солнечной шестерней. Планетарный ряд такой конструкции обеспечивает три ступени изменения передаточного отношения. Для получения четвертой, повышающей, передачи последовательно с рядом Симпсона установлен еще один планетарный ряд. Схема Симпсона нашла наибольшее применение в АКПП для заднеприводных автомобилей. Высокая надежность и долговечность при относительной простоте конструкции — вот ее неоспоримые достоинства.

Планетарный ряд Равинье иногда называют полуторным, подчеркивая этим особенности его конструкции: наличие одной коронной шестерни, двух солнечных и водила с двумя группами сателлитов.

Главным преимуществом схемы Равинье является то, что она позволяет получить четыре ступени изменения передаточного отношения редуктора. Отсутствие отдельного планетарного ряда повышающей передачи позволяет сделать редуктор коробки очень компактным, что особенно важно для трансмиссий переднеприводных автомобилей.

К недостаткам следует отнести уменьшение ресурса механизма приблизительно в полтора раза по сравнению с планетарным рядом Симпсона. Это связано с тем, что шестерни передачи Равиньё нагружены постоянно, на всех режимах работы коробки, в то время как элементы ряда Симпсона не нагружены во время движения на повышенной передаче.

Второй недостаток — низкий КПД на пониженных передачах, приводящий к снижению разгонной динамики автомобиля и шумности работы коробки.

Коробка передач Уилсона состоит из 3 планетарных редукторов. Коронная шестерня первого планетарного редуктора, водило второго редуктора, и коронная шестерня третьего постоянно соединены между собой, образуя единое целое. Кроме того, второй и третий планетарные редукторы имеют общую солнечную шестерню, которая приводит в действие передачи переднего хода. Схема Уилсона обеспечивает 5 передач вперед и одну заднего хода.

Планетарная передача Лепелетье объединяет в себе обыкновенный планетарный ряд и пристыкованный за ним планетарный ряд Равинье. Несмотря на простоту, такая коробка обеспечивает переключение 6 передач переднего хода и одну заднего. Преимуществом схемы Лепелетье является ее простая, компактная и имеющая небольшую массу конструкция.
Конструкторы постоянно совершенствуют АКПП, увеличивая количество передач, что улучшает плавность работы и экономичность автомобиля. Современные «автоматы» могут иметь до восьми передач.

Как работает система управления:

• Системы управления АКПП бывают двух типов: гидравлические и электронные.

Гидравлические системы используются на устаревших или бюджетных моделях, современные АКПП управляются электроникой.
Устройством «жизнеобеспечения» для любой системы управления является масляный насос. Его привод осуществляется непосредственно от коленвала двигателя. Масляный насос создает и поддерживает в гидравлической системе постоянное давление, независимо от частоты вращения коленвала и нагрузки на двигатель. В случае отклонения давления от номинального функционирование АКПП нарушается ввиду того, что исполнительные механизмы включения передач управляются давлением.

Момент переключения передач определяется по скорости автомобиля и нагрузке на двигатель. Для этого в гидравлической системе управления существуют два датчика: скоростной регулятор и клапан — дроссель или модулятор. Скоростной регулятор давления или гидравлический датчик скорости устанавливается на выходном валу АКПП. Чем быстрее едет машина, тем больше открывается клапан, тем больше давление проходящей через этот клапан трансмиссионной жидкости. Предназначенный для определения нагрузки на двигатель клапан — дроссель соединяется тросом либо с дроссельной заслонкой (в бензиновых двигателях), либо с рычагом ТНВД (в дизелях). В некоторых автомобилях для подачи давления на клапан — дроссель используется не трос, а вакуумный модулятор, который приводится в действие разряжением во впускном коллекторе (при увеличении нагрузки на двигатель разряжение падает).

Таким образом, эти клапаны формируют давления, пропорциональные скорости движения автомобиля и загруженности двигателя. Соотношение этих давлений и позволяет определять моменты переключения передач и блокировки гидротрансформатора. В «принятии решения» о переключении передачи участвует и клапан выбора диапазона, который соединен с рычагом селектора АКПП и, в зависимости от его положения, запрещает включение определенных передач. Результирующее давление, создаваемое клапаном — дросселем и скоростным регулятором, вызывает срабатывание соответствующего клапана переключения. Причем, если машина ускоряется быстро, то система управления включит повышенную передачу позже, чем при спокойном разгоне.

Как это происходит? Клапан переключения находится под давлением масла от скоростного регулятора давления с одной стороны и от клапана — дросселя с другой. Если машина ускоряется медленно, давление от гидравлического клапана скорости нарастает, что приводит к открытию клапана переключения. Поскольку педаль акселератора нажата не полностью, клапан — дроссель не создает большое давление на клапан переключения. Если же машина ускоряется быстро, клапан — дроссель создает большее давление на клапан переключения, препятствуя его открытию. Чтобы преодолеть это противодействие, давление от скоростного регулятора давления должно превысить давление от клапана — дросселя, но это произойдет при достижении автомобилем более высокой скорости, чем при медленном разгоне.
Каждый клапан переключения соответствует определенному уровню давления: чем быстрее движется автомобиль, тем более высшая передача включится. Блок клапанов представляет собой систему каналов с расположенными в них клапанами и плунжерами.

Клапаны переключения подают гидравлическое давление на исполнительные механизмы: муфты фрикционов и тормозные ленты, посредством которых осуществляется блокировка различных элементов планетарного ряда и, следовательно, включение (выключение) различных передач. Тормоз — это механизм, который осуществляет блокировку элементов планетарного ряда на неподвижный корпус АКПП. Фрикцион же блокирует подвижные элементы планетарного ряда между собой.

Электронная система управления так же, как и гидравлическая, использует для работы два основных параметра: скорость движения автомобиля и нагрузку на двигатель. Но для определения этих параметров используются не механические, а электронные датчики.

Основными из них являются датчики: частоты вращения на входе коробки передач, частоты вращения на выходе коробки передач, температуры рабочей жидкости, положения рычага селектора, положения педали акселератора.

Кроме того, блок управления АКПП получает дополнительную информацию от блока управления двигателем и других электронных систем автомобиля (например, от АБС).

Это позволяет более точно, чем в обычной АКПП, определять моменты переключений и блокировки гидротрансформатора.

Программа переключения передач по характеру изменения скорости при данной нагрузке на двигатель может легко вычислить силу сопротивления движению автомобиля и ввести соответствующие поправки в алгоритм переключения, например, попозже включать повышенные передачи на полностью загруженном автомобиле.
АКПП с электронным управлением так же, как и простые гидромеханические коробки, используют гидравлику для включения муфт и тормозных лент, но каждый гидравлический контур управляется электромагнитным, а не гидравлическим клапаном.



В работе автоматической коробки передач задействованы следующие механизмы:

- гидротрансформатор;

- планетарный редуктор;

- электронная система управления;

- система гидравлического управления.

Предназначение гидротрансформатора – передавать и преобразовывать крутящийся момент от двигателя к трансмиссии. Он помещен в отдельный корпус, где в специальной рабочей жидкости слаженно работают механизмы турбинного, реакторного и насосного колес, муфты свободного хода и блокировочной муфты. Гидротрансформатор работает в системе «замкнутый цикл».

Принцип работы планетарного редуктора автоматической коробки передач понять простому владельцу авто, особенно женщине, очень сложно. Будем уверены, что в этом хорошо разбираются специалисты. Нам же достаточно знать то, что это приспособление довольно компактное и предупреждает резкие точки и рывки при переключении скоростей.

**2. Электронная система АКПП**

Все автоматические коробки передач управляются при помощи электронной системы, которая состоит из следующих частей:

- распределительный модуль;

- электронный блок управления;

- входные датчики;

- рычаги селектора.

Входные датчики считывают данные о температуре масла, частоте вращения на выходе и входе коробки передач, положения рычага селектора и педали газа. Эта важная информация обрабатывается электронной системой управления.

Электронный блок отвечает за моменты включения повышенной или пониженной передачи. Система управления мотором и электронный блок взаимосвязаны между собой.

Применение электроники существенно расширило возможности АКПП. Они получили различные режимы работы: экономичный, спортивный, зимний.

Резкий рост популярности «автоматов» был вызван появлением режима Autostick, который позволяет водителю самостоятельно выбирать нужную передачу.

Каждый производитель дал такому типу коробки передач свое название: Audi — Tiptronic, BMW — Steptronic.

Благодаря электронике в современных АКПП стала доступна и возможность их «самообучения», т.е. изменение алгоритма переключений в зависимости от стиля вождения.

Электроника предоставила широкие возможности для самодиагностики АКПП. И речь идет не только о запоминании кодов неисправностей. Программа управления, контролируя износ фрикционных дисков, температуру масла, вносит необходимые коррективы в работу АКПП.

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

**Контрольные вопросы:**

1.Преимущества и недостатки автоматической коробки передач автомобилей.

2. Какие механизмы задействованы в работе автоматической коробки передач?

3. Опишите режимы работы гидротрансформатора АКПП.

4.Что собой представляет электронная система АКПП и из чего она состоит?

**\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\***

**Литература:**

**Основные источники:**

1.Лудтченко О.А. Техническая эксплуатация и обслуживания автомобилей: Учебник. - К.: Высшая школа, 2007.- 527 с.

2.Лудтченко О.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: организация и управления: Учебник. К.: Знание-Пресс, 2004- 478 с.

3.Крамаренко Г.В., Барашков И.В. Техническое обслуживание автомобилей: Учебник. - М.: Транспорт, 1982 - 368 с.

4.Кузнецов Е.С., Болдин А.П., Власов В.М. и др. Техническая зксплуатация автомобилей: Учебник. - М.: Наука, 2001 - 535 с.

5.Туревский И.С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей: Учебное пособие. - М.: ИД «Форум»: ИНФ-РА-М, 2007.-432 с.

6.Туревский И.С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 2. Организация хранения, технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта: Учебное пособие. - М.: ИД «Форум»: ИНФРА-М, 2008,- 256 с.

7.Епифанов Л.И., Епифанова Е.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебное пособие. - М.: ИД «Форум»: ИНФРА-М, 2009.- 352 с.

8.Малкин В.С. Техническая эксплуатация автомобилей. Теоретические и практические аспекты: Учебное пособие. - М.: Издательский центр «Академия», 2007 - 288 с.

9.Власов В.М., Жанказиев С.В., Круглов С.М. и др. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебник.- М.: Издательский центр «Академия», 2004 - 480 с.

10.Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник.- М.:Транспорт,1985- 231 с.

**Дополнительные источники:**

1.Правила предоставления услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобильных транспортных средств автомобильного транспорта. - К.: Минтранс Украины, 2003. - 24 с.

2.ОНТП-01-91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. - М.: Гипроавтотранс, 1991.- 184 с.

3.Афанасьев Л.Л., Маслов А.А., Колясинский В.С. Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей. - М.: Транспорт, 1980.-215 с.

4.Гаражи и стоянки: Учеб. пособие / В.В. Шестокас, В.П. Адомавичюс, П.В. Юшкявичус. - М.: Стройиздат, 1984. -214с.

5.Гаражи. Проектирование и строительство / Б. Андерсен, Г. Бентфельд, П. Бенеке, О. Силл. - М.: Стройиздат, 1986. - 391 с.

6.Давыдович Л.Н. Проектирование предприятий автомобильного транспорта. - М.: Транспорт. 1975.-392 с.

7.Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Чигринець А.Д. Основы технического обслуживания и ремонта автомобилей: В 3 кн.: Учебник. - К.: Высшая шк., 1994,- 383 с.

8.Канарчук В.Е.. Лудченко А.А., Курников И.П., Луйк И.А. Техническое обслуживание, ремонт и хранение автотранспортньїх средств: В 3 кн.: Учебник. - К.: Высшая шк., 1991.-406 с.

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

**Домашнее задание:**

1.Законспектировать лекцию (письменно, в конспекте-тетраде).

2. Ответить на контрольные вопросы (письменно, в конспекте-тетраде).

# 3. Сфотографировать все страницы конспекта (с ответами на контрольные вопросы) и прислать преподавателю Сафонову Ю.Б. в сообщество «МДК 01.02 ТО и ремонт автомобилей», в социальной сети «ВВконтакте» по адресу: <https://vk.com/club207453468> до конца дня проведения занятия !!!

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*