

Электрооборудование автомобилей

Урок № 15

Тема: Автоматическая коробка
переключения передач
с электронным управлением

Электрооборудование автомобилей

Автоматическая коробка переключения передат с электронным управлением

План

1. Общие сведения.
2. Устройство автоматической коробки переключения передат.
3. Устройство и работа гидротрансформатора.
4. Работа автоматической коробки переключения передат.
5. Техническое обслуживание АКПП.

<http://howcarworks.ru/вопрос/какие-бывают-типы-коробок-передат-и-чем-они-отличаются>

Электрооборудование автомобилей

1. Общие сведения

Передача крутящего момента от двигателя внутреннего сгорания к ведущим колесам автомобиля (к движителям) осуществляется посредством трансмиссии.

Классическая трансмиссия включает в свой состав:



- ◆ сухое дисковое сцепление,
- ◆ механическую коробку переключения передач (КПП),
- ◆ карданный вал,
- ◆ задний ведущий мост.

Для согласования энергетических возможностей ДВС с нагрузкой и скоростью движения механическая КПП современного легкового автомобиля имеет шесть ступеней переключения – четыре понижающие скорости, одну повышающую «вперед» и одну понижающую «назад».

Переключение передач с помощью механического редуктора (КПП) связано с необходимостью разъединения коленвала двигателя и первичного вала КПП.

Электрооборудование автомобилей



1. Общие сведения

Функцию разъединения вала на время переключения скоростей осуществляет сцепление.

Дисковое сцепление и механическая коробка переключения передач управляются водителем, что является главным недостатком классической трансмиссионной передачи – индивидуальное управление не исключает ошибок и неточностей в действии водителя.

Так, сначала на большегрузных, а затем и на легковых автомобилях стали устанавливать автоматическую коробку переключения передач (АКПП), которая переключает скорости без непосредственного участия водителя.

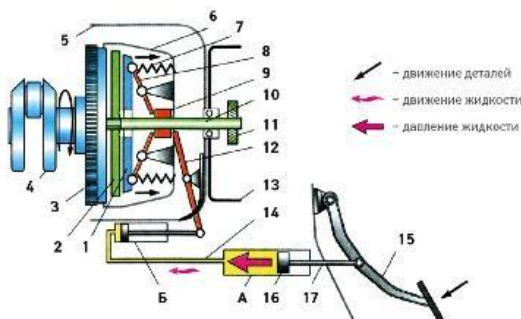


Рис. 3. Гидравлический привод сцепления

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1 – нажимной диск сцепления; | 11 – ведущая шестерня коробки передач; |
| 2 – ведомый диск сцепления; | 12 – рычаг привода сцепления; |
| 3 – маховик; | 13 – коробка передач; |
| 4 – коленчатый вал; | 14 – гибкий маслопровод; |
| 5 – корпус сцепления; | 15 – педаль сцепления; |
| 6 – кожух сцепления; | 16 – толкатель; |
| 7 – нажимная пружина; | 17 – поршень; |
| 8 – отжимной рычажок; | |
| 9 – выжимная муфта; | |
| 10 – вал сцепления и коробки передач; | |

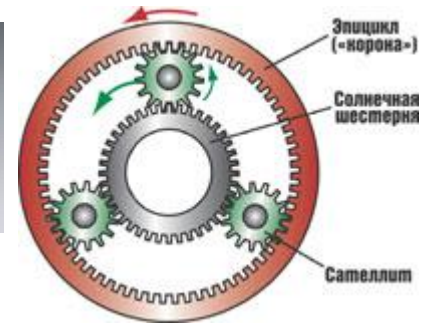
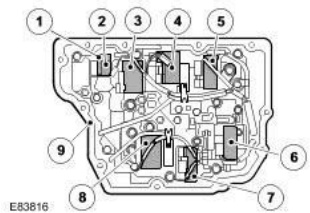
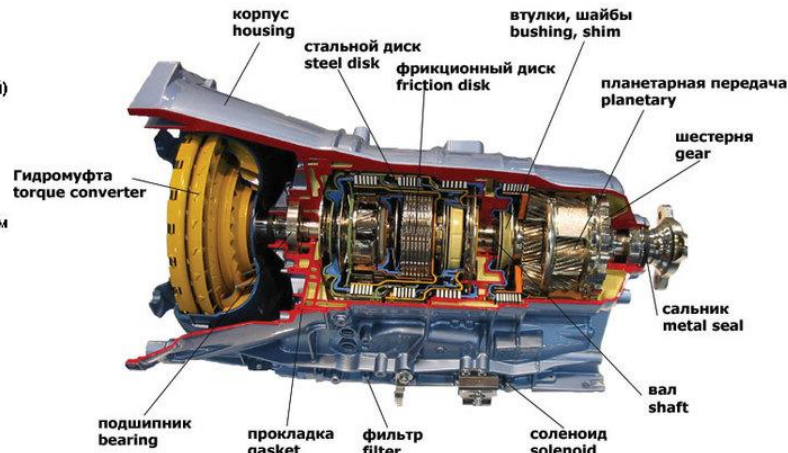
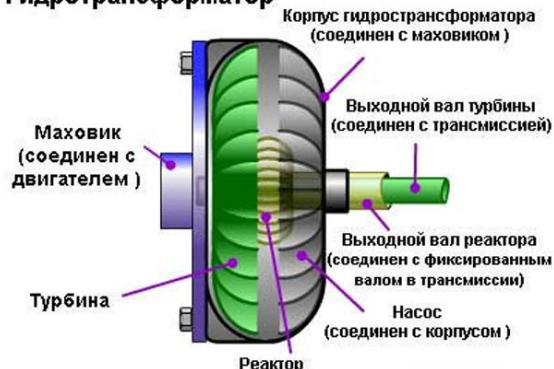
Электрооборудование автомобилей

2. Устройство автоматической коробки переключения передач

Обычно автоматическая коробка переключения передач (АКПП) для легковых автомобилей состоит из:

- ◆ гидротрансформатора,
- ◆ планетарного редуктора со ступенчатым переключением,
- ◆ фрикционных устройств с гидроприводом (тормозные ленты и муфты),
- ◆ гидронасос для управляющего давления,
- ◆ блок электромагнитных клапанов.

Гидротрансформатор

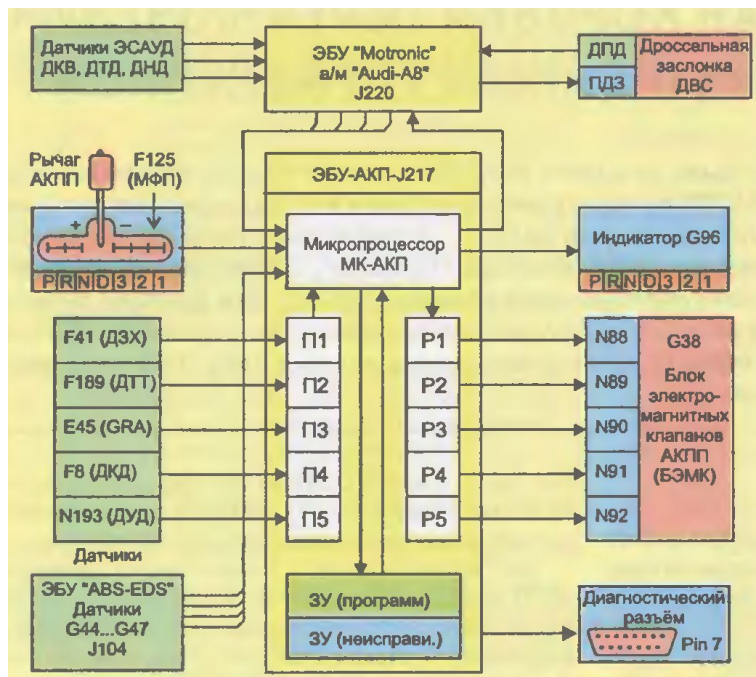


Электрооборудование автомобилей

2. Устройство автоматической коробки переключения передач

Из представленной функциональной блок-схемы АКПП следует, что входными сигналами для ЭБУ-АКПП, по совокупности которых формируется последовательность переключений в блоке электромагнитных клапанов, могут

являться следующие сигналы:



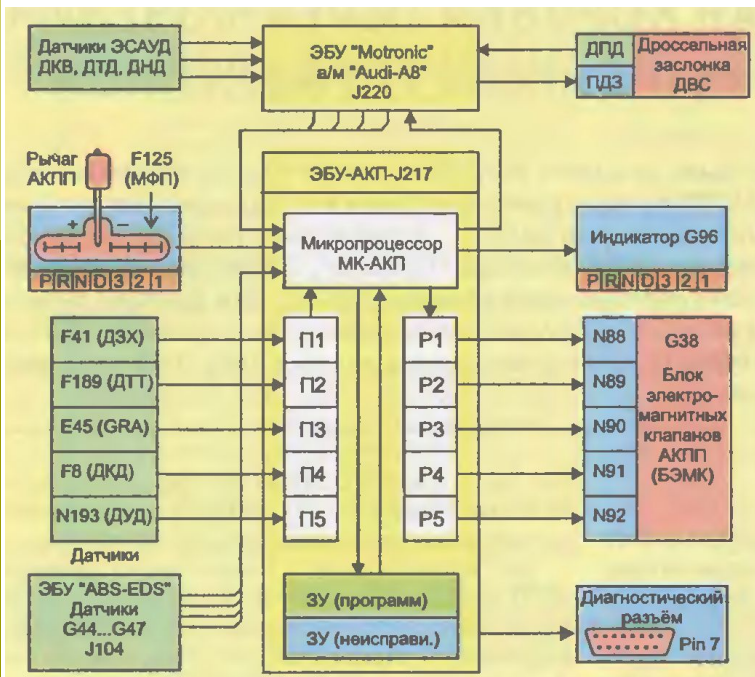
- ♦ частота вращения коленвала ДВС (от ДКВ),
- ♦ частота вращения вторичного (выходного) вала АКПП или скорость движения автомобиля (от КД),
- ♦ положение дроссельной заслонки и скорость ее перемещения (от ДПД),
- ♦ нагрузка ДВС (от ДНД),
- ♦ температура ДВС (от ДТД),
- ♦ температура масла в АКПП,
- ♦ положение рычага АКПП (от МФП),
- ♦ положение переключателя режима (Kickdown) (от ДТТ).

Электрооборудование автомобилей

2. Устройство автоматической коробки переключения передач

Так как все перечисленные сигналы управления представляют собой неэлектрические величины, то они преобразуются в электрические с помощью соответствующих аналого-цифровых датчиков.

Если автомобиль оборудован электронными системами управления двигателем (ЭСАУ-Д) и гидравлическими тормозами (ЭСАУ-Т), то часть управляющих сигналов для АКПП поступает из этих систем.

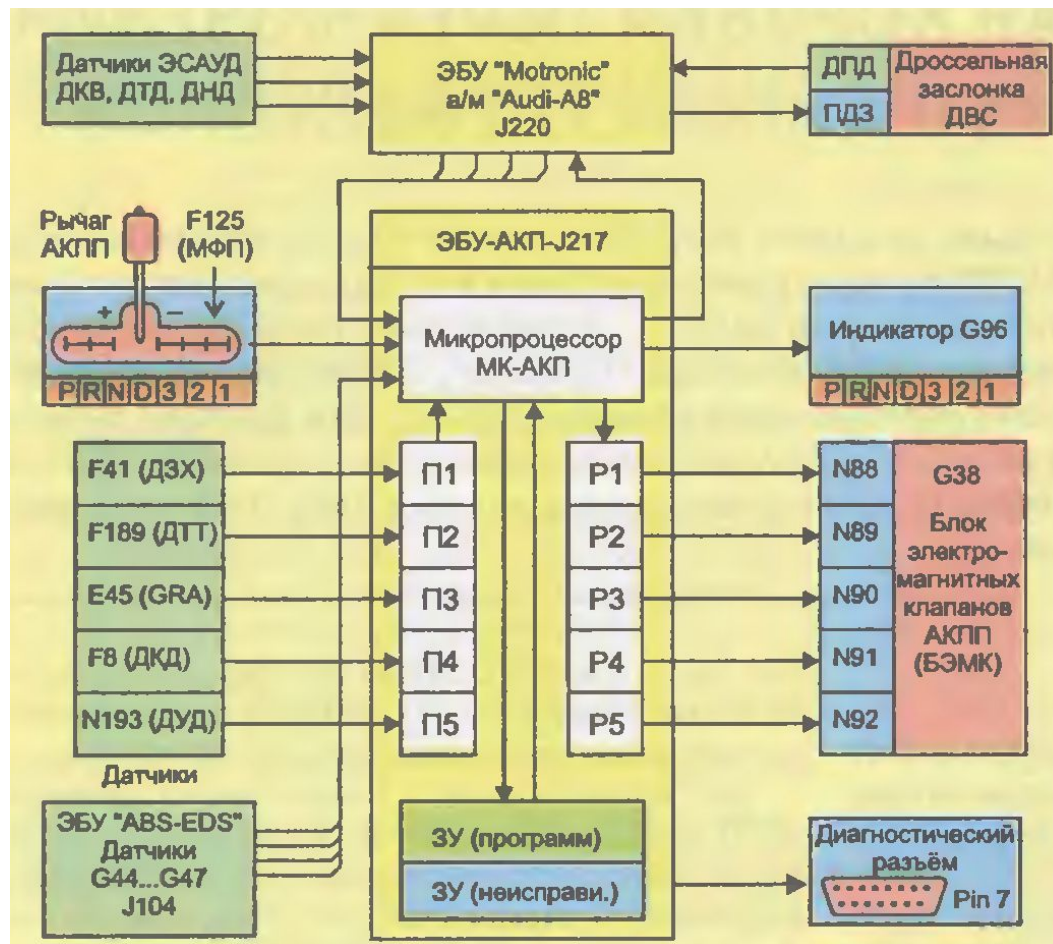


На блок-схеме указаны также следующие элементы:

- ◆ П1...П5 - входные преобразователи неэлектрических воздействий в электрические сигналы для МК-АКПП,
- ◆ Р1...Р5 – выходные реле для включения электромагнитных клапанов АКПП,
- ◆ ЗУП и ЗУН – запоминающие устройства для хранения программ переключения и кодов неисправностей.

Электрооборудование автомобилей

2. Устройство автоматической коробки переключения передач Блок-схема и таблица со спецификацией дополнительных компонентов

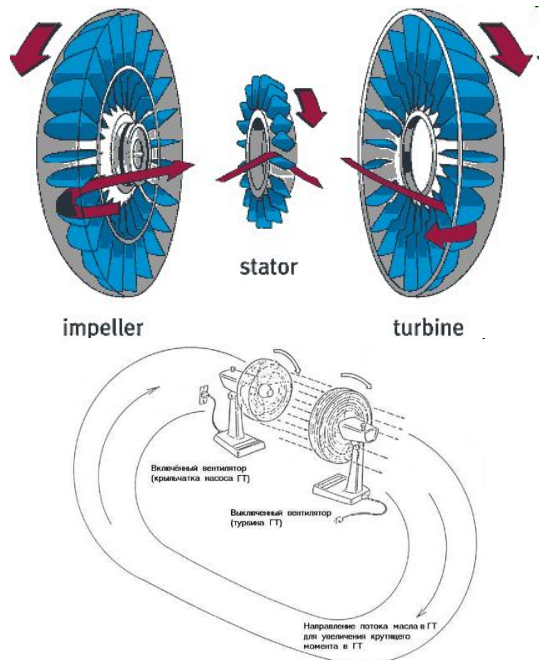


Обозначение	Наименование компонента	№ позиции
E45	Переключатель для GRA	13
F8	Переключатель Kickdown (ДКД)	16
F41	Переключатель заднего хода (ДЗХ)	19
F125	Многофункциональный переключатель (МФП)	31-43
F189	Переключатель для Tiptronic (ДТТ)	25-27
G38	Блок электромагнитных клапанов и датчик для определения частоты вращения вторичного вала коробки передач (БЭМК)	11-21
G44	Датчик частоты вращения заднего правого колеса	7
G45	Датчик частоты вращения переднего правого колеса	8
G46	Датчик частоты вращения заднего левого колеса	9
G47	Датчик частоты вращения переднего левого колеса	10
G96	Указатель включенной передачи	26-30
J104	Блок управления для ABS с EDS	7-10
J217	Блок управления автоматической коробки передач	1-43
J220	Блок управления "Motronic"	1-5
J221	Реле подачи тока для "Motronic"	4
J226	Реле для блокирования стартера и включения фонаря заднего хода	37
N88	Электромагнитный клапан 1	13
N89	Электромагнитный клапан 2	15
N90	Электромагнитный клапан 3 (блокирование гидротрансформатора)	17
N91	Электромагнитный клапан 4 (регулятор давления переключения передач)	19
N92	Электромагнитный клапан 5 (регулятор давления продольного блокирования)	21
N193	Электромагнитный клапан фрикционов (ДУД)	22
S6	Предохранитель в блоке предохранителей	7
S113	Предохранитель для блока управления автоматической коробки передач	4
S114	Предохранитель для автоматической коробки передач	1
44	Контакт на корпусе, передняя стойка внизу слева	16
102	Соединение с корпусом, в комплекте проводов к коробке передач	см. схему

Электрооборудование автомобилей

3. Устройство и работа гидротрансформатора

Гидротрансформатор состоит из трех рабочих колес:



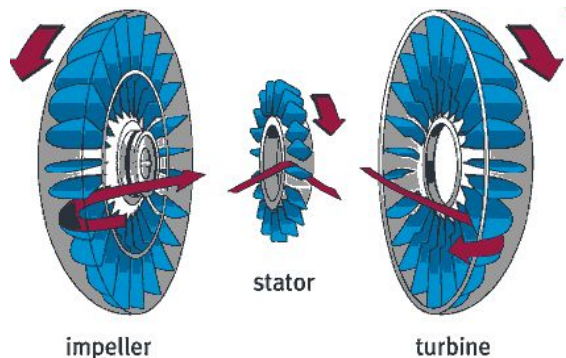
Первое рабочее колесо соединено жестко с коленвалом ДВС и называется насосным. Своими лопатками насосное колесо нагнетает трансмиссионное масло под центробежным давлением (зависящим от частоты вращения ДВС) на лопатки второго (турбинного) колеса, которое приводит во вращение вторичный (выходной) вал АКПП, с которым турбинное колесо связано жестко. Третье рабочее колесо установлено на муфте свободного хода между насосным и турбинным колесами. Это колесо называется реактором или статором.

Лопатки реактора принимают поток масла от турбинного колеса и изменяют направление потока таким образом, что он направляется на лопатки насосного колеса, которое снова направляет поток на турбинное колесо, но с большим крутящим моментом. Для иллюстрации принципа действия гидротрансформатора как элемента, передающего крутящий момент, можно воспользоваться примером с двумя вентиляторами.

Электрооборудование автомобилей

3. Устройство и работа гидротрансформатора

Таким образом, суммарный крутящий момент на выходе гидротрансформатора может быть больше, чем на его входе, и определяется частотой вращения турбинного колеса.



Если скорость движения автомобиля снижается под воздействием увеличения нагрузки (подъем в гору), то частота вращения турбинного колеса падает, а крутящий момент увеличивается.

При увеличении скорости автомобиля (разгон на прямом участке дороги) частота вращения турбины увеличивается, что приводит к уменьшению крутящего момента в гидротрансформаторе, значит, тяговая сила на ведущих колесах уменьшается.

При некоторой частоте вращения выходного вала АКПП реактор начинает проворачиваться относительно муфты свободного хода и гидротрансформатор теряет свойства преобразователя крутящего момента. При этом скорости вращения первичного и вторичного валов АКПП становятся почти одинаковыми.

Электрооборудование автомобилей

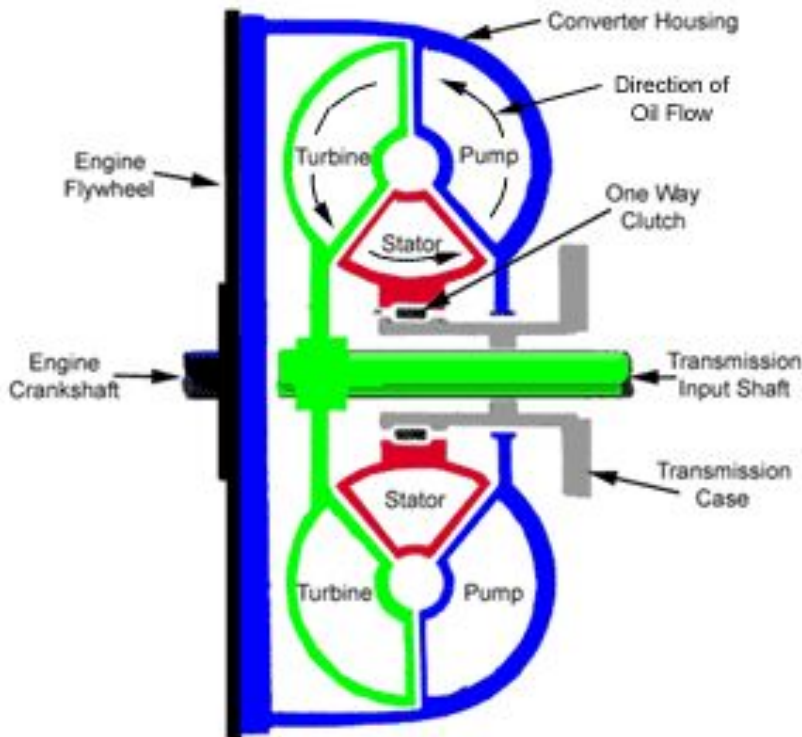
3. Устройство и работа гидротрансформатора

Диапазон изменения крутящего момента с помощью гидротрансформатора ограничен увеличением в $2,5 \div 3$ раза. Но этого достаточно для обеспечения нормальной работы АКПП в одном из фиксированных положений переключателя

для скоростей. Однако этого недостаточно для устойчивой работы двигателя на всех возможных режимах движения автомобиля.

Поэтому автоматическая КПП содержит в своем составе многоступенчатую механическую коробку с переключением скоростей при помощи электромагнитных клапанов.

Сами клапаны управляются сигналами от электронного блока управления автоматической коробкой передач (ЭБУ-АКП).



Электрооборудование автомобилей

4. Работа автоматической коробки переключения передач

Автоматический переключатель скоростей АКПП – это блок электромагнитных клапанов, главная функция которого заключается в механическом перемещении шестерен планетарного редуктора в позиции, соответствующие одной из передач АКПП. Современные АКПП легковых автомобилей имеют 3 или 4 передачи переднего хода и одну заднего. Этим обеспечиваются стандартные режимы движения автомобиля. Динамика движения и работа КПП в значительной степени определяются целью поездки и манерой вождения автомобиля, которые определяются водителем. При поездке «за город» на отдых водитель управляет автомобилем не торопливо, на повышенные передачи переключается по спидометру:

- ◆ первая передача – до 20 км/час,
- ◆ вторая передача – до 40 км/час,
- ◆ третья передача – до 60 км/час,
- ◆ четвертая передача – до 80 км/час,
- ◆ пятая передача – до 100 км/час.

Электрооборудование автомобилей

4. Работа автоматической коробки переключения передач

Такую программу движения можно реализовать и с помощью АКПП, если алгоритм управления заранее поместить в постоянную память ЭБУ-АКП. Тогда система «АКПП» будет действовать аналогично водителю.

Такой режим движения называется «экономичным» и закладывается в память ЭБУ-АКП как «первый».

Возможен другой случай, когда водителю необходимо срочно приехать в заданное место, а время «в обрез». Теперь водитель мало думает об осторожности и совершенно забывает об экономии топлива. Передачи включаются быстрым толчком рычага, скорость развивается предельно быстро, двигатель работает на предельно высоких оборотах.

Такой режим движения называется «спортивным» и тоже легко программируется для системы АКПП.

При составлении программ для АКПП между экономичным и спортивным режимами движения автомобиля в память записывают еще три промежуточные стандартные программы для обычного движения.

Электрооборудование автомобилей

5. Техническое обслуживание АКПП

По сравнению с ручной коробкой передач, автоматическая трансмиссия имеет следующие неоспоримые преимущества:

- увеличивает комфортность вождения автомобиля за счет освобождения водителя от контрольных функций;
- автоматически и плавно производит переключения, согласовывая нагрузку двигателя, скорость его движения, степень нажатия на педаль газа;
- предохраняет двигатель и ходовую часть автомобиля от перегрузок;
- допускает и ручное, и автоматическое переключение скоростей.

Электрооборудование автомобилей

В кругу автомобилистов часто идут споры о том, что лучше: "автомат" или "механика". До сих пор однозначного ответа на этот вопрос не существует. Не так давно автопроизводителями был предложен промежуточный вариант - роботизированная "механика". Но по поведению она больше напоминает обыкновенный "автомат" с функцией Tiptronic.

Многие автомобилисты, особенно со стажем 30 лет и более, откровенно недолюбливают АККП. Они считают, что автоматические трансмиссии уступают механическим по следующим показателям.

Цена автомобиля. В среднем ценовом диапазоне автомобиль дорожает на 1-2 тыс. долларов. В более дорогом сегменте с «механикой» предлагают либо базовые комплектации, либо «приспортивленные» версии.

Экономичность. Оборудованные «автоматом» машины расходуют на 5-15% больше топлива в городском режиме. За городом расход топлива фактически одинаковый. Роботизированная «механика» по этому параметру находится в выигрышной позиции. Расход по городу практически такой же, как у обычной «механики».

Электрооборудование автомобилей

Автомобиль с АКПП не может выехать из сугроба. Действительно, с автоматической коробкой передач сложнее передвигаться по скользкому покрытию. Радует, что на большинстве современных автомобилей стоит множество электронных вспомогательных систем, которые не дают колесам буксовать как при трогании, так и при резких маневрах. Тем более что у многих автоматов есть зимний режим. «Роботы» тоже бывают с зимним режимом, в крайнем случае можно тронуться со второй передачи.

АКПП дорого обслуживать и ремонтировать. Действительно, масло в «автомате» нужно менять чаще, и вместе с ним меняется фильтр. Дело в том, что в АКПП масло не только смазывает трущиеся поверхности, но также передает крутящий момент. Если упрощенно рассматривать механизм работы АКПП, то получится, что на каждую передачу есть свое многодисковое сцепление. Частицы, которые получаются в результате трения между всеми «сцеплениями», нужно удалять вместе со старым маслом. В механических коробках масло служит гораздо дольше. В случае ремонта оба типа коробок требуют хорошего финансирования, но «автомат» действительно дороже.

Электрооборудование автомобилей

АККП уступает механике по динамике разгона. Для дорогих автомобилей это уже в прошлом. Для автомобилей среднего ценового диапазона этот недостаток более актуален. Но те, кто выбирает «автомат», предпочитают комфорт, а не спорт.

Однако у «автомата» есть одно огромное преимущество, за которое можно простить все его недостатки: он не напрягает водителя. В городской суете с постоянными пробками, светофорами через каждые двести метров, авариями и прочими препятствиями, чтобы сэкономить драгоценные нервные клетки, лучше купить машину с «автоматом».

Электрооборудование автомобилей

5. Техническое обслуживание АКПП

Жидкостью, используемой в автоматической трансмиссии, выполняются самые разнообразные функции: передача крутящего момента в гидротрансформаторе от двигателя в коробку передач, обеспечение функционирования системы управления и контроля, работа фрикционных блоков, смазка и охлаждение трущихся деталей и т.п. Поэтому в автоматической коробке передач применяется специальное высококачественное минеральное масло, получаемое из нефти и смешанное с несколькими особыми добавками. Это масло называется смазочной гидравлической трансмиссионной жидкостью. Использование иных типов масел снижает эксплуатационные характеристики и зачастую приводит к отказу автоматической трансмиссии. Тип используемой трансмиссионной жидкости, как правило, указан на масляном щупе коробки передач или в сертификате качества автомобиля. Для обеспечения правильного функционирования коробки передач и ее долговечности необходимо поддерживать оптимальный уровень и обновлять жидкость по мере ее использования.

Электрооборудование автомобилей

5. Техническое обслуживание АКПП

Срок эксплуатации трансмиссионной жидкости указан на упаковке или в сертификате качества на саму жидкость. Однако опыт эксплуатации показывает, что средняя периодичность ее замены составляет около 30-40 тыс. километров. На старых машинах эта цифра уменьшается до 15-20 тыс.км. Это объясняется еще и тем, что подержанные автомобили сильно изношены и эксплуатируются в жестких условиях. Кроме того, часть жидкости остается в гидротрансформаторе, клапанной коробке, насосе и других полостях, поэтому можно сменить только половину используемого объема, т.е. происходит только обновление жидкости, а не замена. В большинстве автомобилей, оснащенных автоматической трансмиссией, используется жидкость типа «Dexron», «Dexron-II», «Dexron-III».

Электрооборудование автомобилей

5. Техническое обслуживание АКПП

В настоящее время в автоматических коробках передач на авто средствах типа 4WD используется более новая модификация смазывающей жидкости — тип «Т» или «Т-II». Указанные типы трансмиссионной жидкости специально окрашены в разные цвета, тип «Dexron» — красный, а тип «Т» — желтый. Этим подчеркивается, что смешивать их не рекомендуется. Необходимо также отметить, что в автомобилях, оснащенных автоматическими трансмиссиями, блок главной передачи и сама коробка передач могут быть разделены, и поэтому при замене масла оба отсека должны заполняться отдельно. В отсеке главной передачи используется обычное трансмиссионное масло «SAE 85W/90» или отечественное «ТАД 17», периодичность его замены составляет 50 000 км пробега.

Электрооборудование автомобилей

5. Техническое обслуживание АКПП

Электрооборудование автомобилей

В автомобилях среднего потребительского класса пять стандартных программ могут выбираться водителем с помощью специального переключателя программ, и тогда АКПП выполняет свои функции строго в рамках выбранного режима. Водитель в любое время может перевести АКПП из автоматического управления в режим активного индивидуального управления. Для этого достаточно воспользоваться рычагом переключения передач, но режим “DSP” (автоматического переключения программ) не реализуется.

Электрооборудование автомобилей

4. Работа автоматической коробки переключения передач

На автомобилях высокого потребительского класса переключатель программ не устанавливается, а программы переключаются автоматически. Для этой цели рычаг АКПП имеет не одну, а две дорожки для перемещения.

На первой (основной) дорожке обеспечивается фиксация рычага в семи стандартных позициях: 1, 2, 3, D, N, R, P. На этой дорожке исполняется и дополнительная функция DSP. На вторую (дополнительную) дорожку рычаг может быть переведен только с позиции "D" на основной дорожке. Для этого рычаг наклоняется вправо и фиксируется. На дополнительной дорожке рычаг может перемещаться вперед и назад без фиксации в этих положениях. Переводом рычага на дополнительную дорожку включается режим "Tiptronic". В этом режиме легкое проталкивание рычага управления вперед приводит к мгновенному переключению АКПП на следующую повышенную передачу.

Электрооборудование автомобилей

4. Работа автоматической коробки переключения передач

Действием в обратном направлении (назад) АКПП переключается на пониженную передачу. В режиме “Tiptronic” переключение передач выполняется без изменения тяговой силы, приложенной к колесам.

При форсированном ускорении автомобиля в режиме “Tiptronic” переключение АКПП на более высокую передачу может осуществляться только вручную, следующим толчком рычага вперед. Но обратное переключение скоростей (на понижение) при замедлении происходит автоматически.

Электрооборудование автомобилей

4. Работа автоматической коробки переключения передач

Для переключения системы “АКПП” с одной программы управления на другую без участия водителя дополнительно используются сигналы о положении и скорости перемещения дроссельной заслонки (от датчика положения дросселя ДПД в системе ЭСАУ-Д), а также сигналы об ускорении автомобиля и о разнице частот вращения между колесами переднего и заднего мостов (от датчиков системы ЭСАУ-Т).

Электрооборудование автомобилей

4. Работа автоматической коробки переключения передач

Для автомобилей высокого потребительского класса составляется пакет из десяти (SP1...SP10) рабочих динамических программ, первые пять из которых (SP1...SP5) стандартные (от экономичной SP1 до спортивной SP5) и еще пять специальных. SP6 — программа для фазы прогрева ДВС, АКПП и катализатора. Программа SP7 является программой переключения АКПП в режиме “Tiptronic”. Программы SP8, SP9, SP10 ориентированы на работу АКПП при движении автомобиля в горной местности. Так, программа SP8 предотвращает переключение на более высокую передачу, если автомобиль движется под уклон. Если при этом вводится в действие тормоз, то программа SP9 осуществляет пе-

Электрооборудование автомобилей

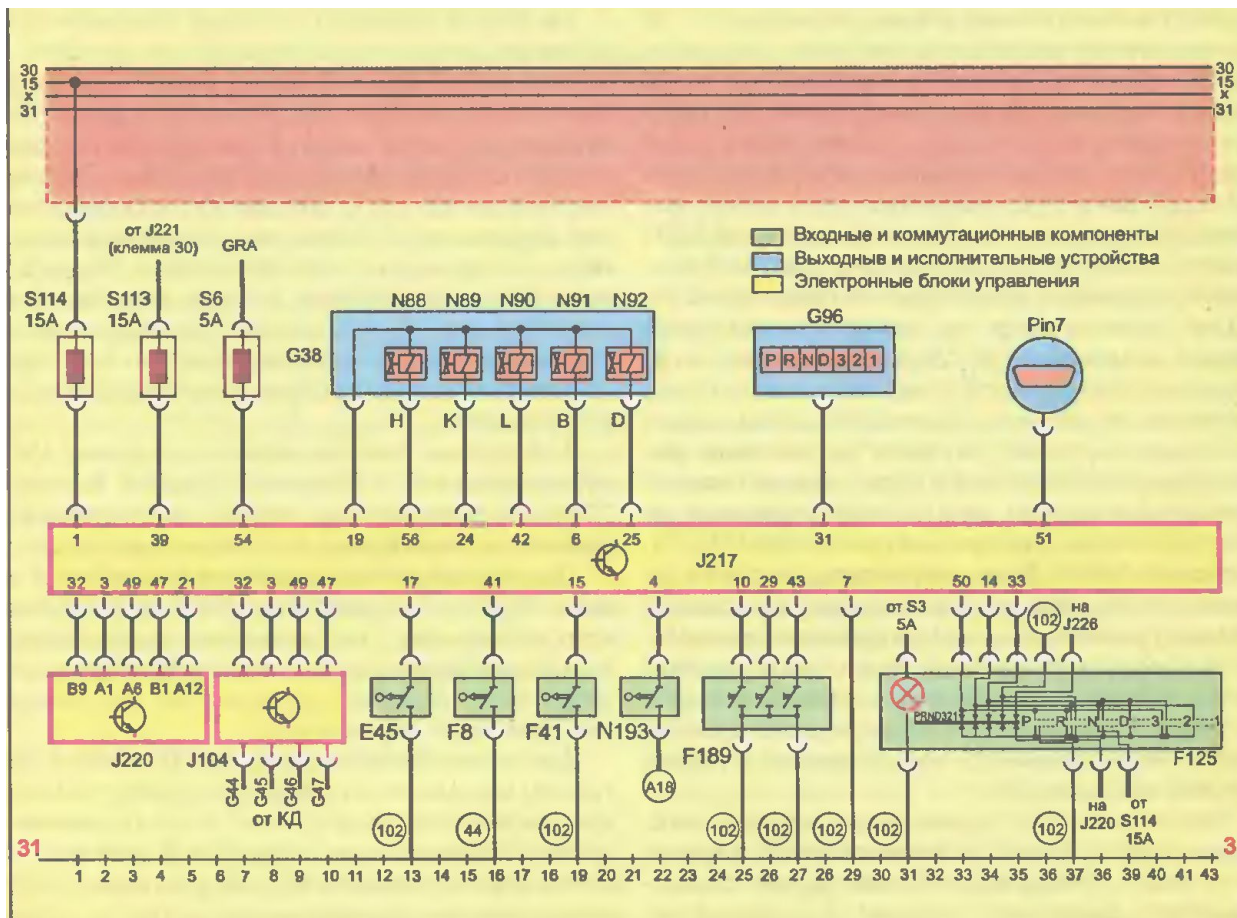
4. Работа автоматической коробки переключения передач

реключение АКПП на более низкую передачу и реализует дополнительное торможение двигателем. При движении на подъем программа SP10 выбирает оптимальную скорость движения на пониженной передаче, и этим предотвращает частое переключение скоростей.

Автоматический выбор программ позволяет реализовать быстрое, качественное, корректное, высокоточное, а, следовательно, и высоконадежное переключение скоростей при различных условиях движения автомобиля.

Электрооборудование автомобилей

4. Работа автоматической коробки переключения передач Принципиальная электрическая схема АКПП



Электрооборудование автомобилей

4. Работа автоматической коробки переключения передач

Принципиальная электрическая схема работает следующим образом:

1. Если многофункциональный переключатель F125 находится в положении “P-parking” или “N-neutral”, то возможен запуск двигателя стартером. Во всех остальных положениях стартер блокируется и запуск ДВС невозможен.

2. После прогрева ДВС и АКПП движение автомобиля “вперед” можно начинать, поставив рычаг либо в положение “1”, либо в положение “D”, а при движении “назад” — в положение “R”.

Электрооборудование автомобилей

4. Работа автоматической коробки переключения передач

3. Если рычаг установлен в положении “2” или “3”, то АКПП работает с переключением скоростей только до установленного предела и обратно.

4. Все переключения скоростей реализуются с помощью блока электромагнитных клапанов G38, который одновременно является цифровым (кодовым) датчиком частоты вращения вторичного вала АКПП. Блок G38 управляется электрическими сигналами от ЭБУ-АКП (J217).

5. Используются сигналы от ЭБУ-“ABS-EDS” (J104) о частоте вращения колес (датчики G44...G47).

6. Блок ЭБУ (J217) и ЭБУ “Motronic” (J220) постоянно обмениваются информацией, тем самым реализуется своевременное и качественное (корректное) переключение передач в АКПП и управление крутящим моментом двигателя посредством привода дроссельной заслонки (ПДЗ).

Электрооборудование автомобилей

4. Работа автоматической коробки переключения передач

7. В режиме “Tiptronic” АКПП работает по программе SP7 и обеспечивает мгновенное переключение скоростей без прерывания тяговой силы.

8. Положение рычага АКПП индицируется на световом табло G96 и на указателе, расположенном вдоль основной дорожки рычага.

9. Переключатель программ и указатель выбранной рабочей программы в системе “АКПП-018” не применяются.

10. Для проведения диагностики неисправностей АКПП в условиях станции технического обслуживания (СТО) предусмотрен диагностический разъем Pin7. Диагностированию подлежат все входные устройства и датчики, а также все электромагнитные клапаны.

Электрооборудование автомобилей

4. Работа автоматической коробки переключения передач

В заключение следует отметить, что АКПП проигрывает обычной механической коробке переключения передач по коэффициенту полезного действия (КПД), так как имеют место значительные потери в гидротрансформаторе.

Но за счет точного (своевременного) и качественного (корректного) переключения скоростей АКПП обеспечивает экономию топлива и работает на автомобиле значительно дольше механической КПП.

Кроме того, двигатель и трансмиссия с автоматической коробкой защищены от случайных перегрузок при ошибочных действиях водителя во время переключения передач. Но основное преимущество АКПП состоит в том, что она обеспечивает высокую комфортность и простоту управления автомобилем.