

autoExpert

Р ы н о к а в т о б и з н е с а

Автокомпоненты

**Двухмассовый
маховик: есть ли
альтернатива?**

Грузовой сервис

**Коробка
с загадками**

Технологии ремонта

**Особенности
многорычажной
подвески.
Кривая схождения**

**Современные
рулевые приводы.**

**Servolectric.
Усилитель руля по
требованию**

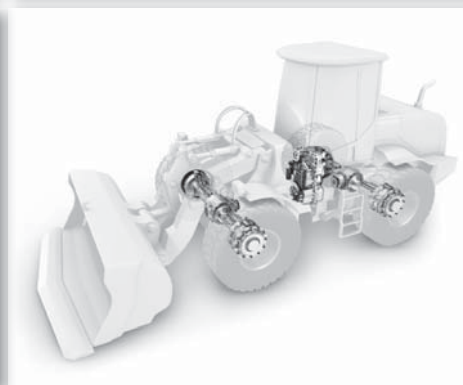
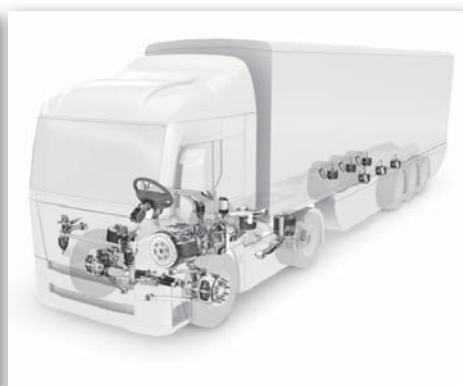


ZF В ВАШЕМ АВТОМОБИЛЕ. ЭТИ СИЛЬНЫЕ МАРКИ ДОСТОЙНЫ ВАШЕГО ДОВЕРИЯ.

Там, где безопасность и надежность при выборе запасных частей для автомобиля играют важную роль, нет другой альтернативы, гарантирующей качество. Оригинальные запасные части торговых марок SACHS, LEMFÖRDER, ZF Lenksysteme и ZF Parts дают независимым СТО значительное преимущество: детали конвейерного качества. Для легковых и грузовых автомобилей. www.zf.com/ua



MOTION AND MOBILITY



twitter.com/zf_konzern
facebook.com/zffriedrichshafen
youtube.com/zffriedrichshafenag

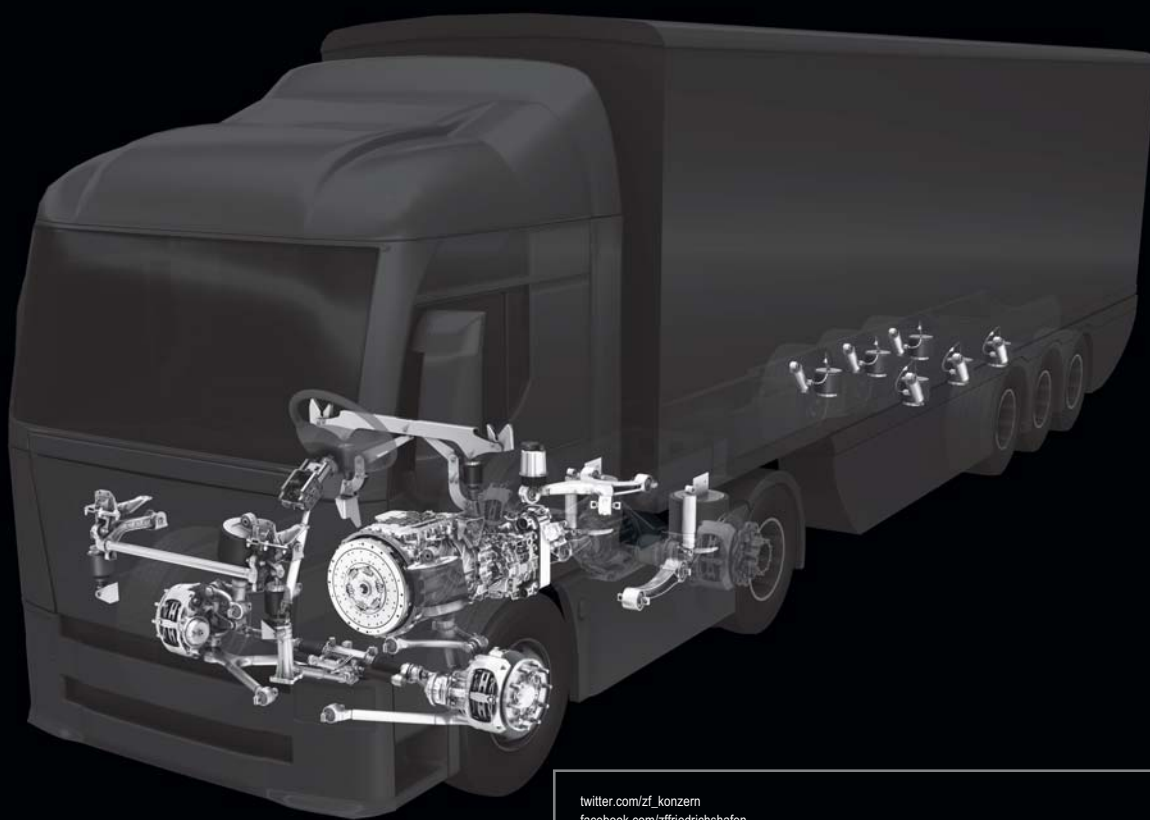


СОКРАЩЕНИЕ РАСХОДОВ И УВЕЛИЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ: ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОТ ZF

Эффективность, надежность и гибкость – наиболее конкурентные факторы грузовых перевозок автотранспортом. Именно компоненты ZF для грузовых автомобилей предоставляют возможность обеспечить эти преимущества. Коробки передач, рулевое управление и компоненты подвески гарантируют безопасные и экономично обоснованные перевозки, сохранение транспортного средства, груза и окружающей среды. Именно благодаря этим весомым факторам отдается предпочтение технологиям ZF для грузовых автомобилей по всему миру. www.zf.com/ua



MOTION AND MOBILITY



twitter.com/zf_konzern
facebook.com/zffriedrichshafen
youtube.com/zffriedrichshafenag



Автокомпоненты

- Куда катятся амортизаторы** 4
Предлагаем углубиться в настоящее и будущее амортизаторов SACHS.

- Опора на технологии** 13
Шаровые шарниры подвески, несмотря на простой принцип работы, имеют довольно сложную конструкцию, а их изготовление требует применения сложных технологий.

- Двухмассовый маховик. Есть ли альтернатива?** 18
Рассмотрим детально принципы работы двухмассового маховика и сопоставим его возможности с одномассовым аналогом.

Технологии и ремонт

- Особенности многорычажной подвески. Кривая схождения** 8
Правильная регулировка "кривой схождения" сильно влияет на ресурс алюминиевых деталей многорычажной подвески. Об этом мало кто знает...

- Двухмассовые маховики: перезагрузка** 24
Об интервалах, необходимости замены, принципах диагностики двухмассовых маховиков новой конструкции - на технических семинарах ZF Services.

- Современные рулевые приводы: техническая информация от разработчика** 30
Семинары ZF Services - единственный на сегодняшний день официальный источник технической информации о рулевых системах с гидро- и электроусилителем.

- Усилитель руля по требованию** 36
Об устройстве, особенностях и преимуществах электромеханического усилителя руля рассказывает сервис-инженер ZF Services.

Грузовой сервис

- Коробка с загадками** 46
Среди механиков и водителей в Украине бытует предубеждение относительно автоматизированных коробок передач на грузовых автомобилях...

Большинство отраслей, в том числе и автосервис, переживают нелегкие времена. В условиях ожесточившейся конкуренции целью многих владельцев СТО зачастую становится стремление просто удержаться на рынке. Однако даже в таких обстоятельствах нельзя позволить себе погрузиться только в решение текущих проблем, забыв о развитии. Думающим людям рано или поздно становится очевидно, что борьба за место под солнцем в любом кризисе требует совершенствования методов работы, и нужно искать возможности отличиться на фоне других.

Работая на рынке автокомпонентов, нам приходилось слышать, как представители концерна ZF Friedrichshafen AG называют свою компанию - не просто машиностроительным, а технологическим концерном, в котором на первое место ставятся технологии и инженерный потенциал. Действительно, ZF разрабатывает инновационные решения, позволяющие автопроизводителям совершенствовать транспортные средства. А затем приходит к автосервисам с открытой и подробной информацией о том, как эти системы работают, как их обслуживать и ремонтировать.

В основу материалов этого выпуска легли просеянные сквозь сито практики современной технологии, которые массово используются в сегодняшнем конвейере, массово нуждаются сегодня в обслуживании на СТО, и они в том или ином виде будут меняться в сторону усложнения и интеграции с другими системами автомобиля уже завтра. И к этому надо быть готовым.

Материалы, представленные в этом спецвыпуске нашего журнала, являются не голой теорией, а результатом большой двухлетней практической работы "в полях" коллектива компании ZF Services со своими клиентами - установщиками, диагностами, специалистами рынка запчастей после обсуждения проблем, особенностей эксплуатации и установки сложной высокотехнологичной продукции. Сотрудники редакции были активными участниками этого процесса. В 2013 году компания ZF только в Донецке и Луганске провела три насыщенных практических семинара. И если бы не боевые действия и ставший их результатом кризис, в ZF Services в 2014 было намечено сделать "в полях" еще больше.

Так или иначе, более совершенные технологии требуют больших знаний для квалифицированного обслуживания. Надеемся, что материалы этого выпуска помогут лучше понять тенденции в развитии автомобилей и стимулируют подумать о соответствующих этому изменениях в работе СТО. Предлагайте более полный комплекс услуг, привлекайте клиентов профессионализмом и уровнем сервиса, и как результат - выходите победителями в борьбе с кризисом.

И еще. Никто не хочет завтра ремонтировать только танки и БТРы, хотя мы смогли научиться и этому! Давайте продолжать ремонтировать гражданские автомобили. Используя русский и украинский, польский, венгерский, словацкий, крымскотатарский, болгарский, румынский и молдавский языки, включая все непечатные выражения, когда что-то идет не так... Как было всегда. Когда еще не стреляли. До войны.

Будьте умными и мудрыми. Мира Украине, мира вашим семьям.

*Коллектив Издательства «Автоэксперт»
и сотрудники компании ZF Services*

Издатель

Издательство «Автоэксперт»
Главный редактор - Александр Кельм
тел. +38 (067) 537-82-42
e-mail: kelm@ukr.net
www.autoexpert.com.ua

Партнер проекта

ZF Services
Представительство в Украине
тел. +38 (044) 499-59-55
info.kiev@zf-services.com.ua
www.zf.com/ua



Куда «катятся» амортизаторы

В проектировании каждой детали автомобиля сосредоточены высокие технологии и инженерная мысль – все доводится до совершенства. Амортизаторы не исключение. Казалось бы, вековая конструкция – шток и труба, наполненная жидкостью – что еще можно придумать и усовершенствовать? Но специалисты и ZF тут нашли себе занятие на многие годы. Предлагаем углубиться в настоящее и будущее данных устройств, отвечающих как за комфорт, так и за безопасность пассажиров автомобиля.

Лучшие времена настали?

Судя по той гонке технологий, которую сегодня устроили производители амортизаторов, разрабатывая новые системы, управляющие работой амортизаторов, лучшие времена наступили. Сейчас борьба идет в нескольких направлениях – усовершенствовании уже имеющейся конструкции классических амортизаторов и проектировании и производстве новых «умных» систем, завязанных на электронику автомобиля. В классических устройствах вектор развития направлен на облегчение конструкции, долговечность амортизатора и точность настройки. В новых системах упор делается не только на стандартные усовершенство-

вания, характерные для классических амортизаторов, но и на синхронизацию работы амортизаторов с другими системами автомобиля – электронными блоками управления.

Без лишнего веса

Конструктивное разнообразие амортизаторов представлено двумя основными группами – одно- и двухтрубными газогидравлическими или сугубо гидравлическими системами. Их устройство описывать не будем, предполагая, что наш читатель технически подкован. Уделим внимание некоторым компонентам амортизатора, над которыми особенно колдуют инженеры ведущих фирм-производителей.

Концерн ZF под торговой маркой Sachs предлагает помимо стали

Углепластиковая стойка Sachs, объединенная в один модуль с поворотным кулаком и ступицей.



и алюминия, как основных материалов для изготовления корпуса амортизатора, еще и углепластик. Два года назад ZF заявил о том, что имеет технологию и готов изготавливать такие амортизаторы для серийного производства. Производители автомобилей пока думают, но это дело времени. Такие амортизаторы существенно облегчат подвеску без потери качества. Прогнозируемая область применения – автомобили малого класса и электроавтомобили – те, кому вес наиболее критичен. Также для уменьшения веса Sachs делает шток амортизатора полым. В совокупности «полый шток» и «алюминиевый корпус» уменьшают вес одного амортизатора на 1,25 кг по сравнению со стальными амортизаторами и стандартным штоком.

Мозги в клапан

Основной элемент амортизатора, над которым колдуют разработчики – клапан. Конструкция и комбинация частей клапана позволяют реализовать множество вариантов, чтобы в каждом конкретном случае обеспечить оптимальные характеристики работы амортизатора (дегрессивные, прогрессивные и линейные). Усилие амортизатора возрастает с ростом скорости движения поршня и наоборот. Клапаны и клапанные пластины изготавливаются из нержавеющей стали и сохраняют они свои характеристики в течении более чем 10 миллионов циклов.

Наличие амортизатора с линейной характеристикой не позволяет добиться желаемого комфорта при минимальной скорости движения автомобиля: он остается слишком мягким, но его усилие амортизации возрастает прямо пропорционально скорости движения. Это приводит к ухудшению потребительских характеристик автомобиля – его надо делать изначально более «жестким» и менее комфортным за счет того, что характеристика прямой амортизации устанавливается круче, чем того хотелось бы инженерам.

Если рассматривать амортизатор с дегрессивной характеристикой, то с ним ситуация вроде бы лучше, но недостаточно лучше для решения задачи: его усилие амортизации не зависит прямо пропорционально от скорости движения, однако при минимальной скорости он будет слишком жестким, то есть его минимальное усилие амортизации будет избыточным для данной скорости движения. При увеличении скорости, однако, он будет

не «успевать» развивать необходимой усилие амортизации. Таким образом, компромисс состоит в поиске конструкции, которая сможет моментально стать жесткой при уходе колеса вверх или вниз и будет увеличивать усилие амортизации прямо пропорционально увеличению скорости.

Концерн ZF в октябре 2012 года объявил о начале массового производства двухтрубных газогидравлических амортизаторов Sachs нового поколения с новой технологией управляющего клапана, т.н. клапана с предварительно нагруженными элементами. Амортизаторы начали производиться с весны 2012 года, и объявление об их серийном выходе совпало с появлением на рынке новой модели автомобиля бизнес-класса, в которой они устанавливаются.

На основании исследования различных типов рабочих жидкостей, применяемых в современных амортизаторах и существующих решений для управляющих клапанов был сделан вывод о возможностях улучшения таких потребительских характеристик амортизатора, как шумность и вибрация, и одновременно получить амортизатор, способный по-новому реагировать на вертикальные колебания кузова при минимальных скоростях прямолинейного движения. Амортизатор продолжает решение традиционного инженерного конфликта «мягкий-жесткий» и представляет собой современное решение сегодняшних требований в динамике, безопасности и комфорте пассажиров.

Особенность нового клапана в новых амортизаторах от ZF состоит в установлении зависимости усилия амортизации от ускорения вертикального перемещения штока вверх или вниз, т.е. от скорости перемещения в сжатие и на отбой. После долгих анализов инженеры пришли к выводу, что наилучшим решением является комбинация клапана с линейной характеристикой, распознающим направление перемещения штока (обеспечивается набором подпружиненных элементов, по-разному реагирующих на движение штока вверх или вниз). Тем самым, для водителя и пассажиров исключается появления шумов при проезде, например, «лежачего полицейского» или наезде на яму. Подпружиненные элементы клапана позволяют гармонично управлять процессом открытия-закрывания клапана и за счет этого добиваться максимально приемлемого процесса амортизации.

Двухтрубные газогидравлические амортизаторы Sachs нового поколения с новой технологией управляющего клапана – клапана с предварительно нагруженными элементами.



Данная технология также оставляет очень много места инженерам для настроек амортизатора под требования и пожелания автопроизводителя – как для спортивного автомобиля, так и городского малыша.

Автомобили с покрышками Run Flat, рассчитанными на относительно надежную езду при проколе, еще до недавнего времени серьезно ограничивали комфорт при передвижении. Понятное, казалось бы, дело – не до комфорта здесь, доехать бы. Однако уже на актуальной версии BMW 3-й серии устанавливаются специальные газогидравлические амортизаторы Sachs с новым «линейным» клапаном, обеспечивающим различные характеристики при потере давления в шине: линейную в усилии отбоя и дегрессивную на усилии сжатия. Данное решение позволяет подвеске адаптироваться под потерю шиной давления и вызывает значительно меньший шум при езде, что отличает автомобиль премиум-класса сегодняшнего и завтрашнего дня от своих конкурентов.

На клапан производители амортизаторов возлагают и функцию снижения уровня вспенивания масла. Таким способом производители борются с ухудшением рабочих характеристик амортизатора и с акустическими проблемами, связанными с их работой.

Умные амортизаторы

Сейчас настала эра автоматически регулируемых амортизаторов. Эта тема не нова, но именно в ней будут сосредоточены умы конструкторов ближайшие годы. Каждый производитель разрабатывает свои системы, так или иначе завязанные на работу электроники автомобиля. Например, у Sachs за работу амортизаторов отвечает система CDC (Continuous Damping Control) - система переменной жесткости. Амортизаторы CDC оснащены электромагнитным клапаном (устанавливается внешне на амортизатор или внутри него с подключением через шток). В зависимости от положения клапана отверстие для подачи масла попеременно расширяется (мягкий ход) и сужается (жесткий ход). CDC получает информацию от различных датчиков, в том числе и от системы ABS. Обработка данных выполняется блоком управления. Каждые две сотые доли секунды он рассчитывает необходимые амортизационные усилия и передает эти данные в виде силы тока определенной величины на управляющий амортизационный клапан. При помощи него и производится автоматическая бесступенчатая адап-

Амортизатор Sachs с системой CDC, оснащенный электромагнитным клапаном.



тация амортизационных усилий к соответствующей дорожной ситуации и состоянию дорожного полотна. Таким образом настройка характеристик подвески происходит непрерывно в режиме реального времени.

Новинка от Sachs

Премьерой 2014 года в сегменте автокомпонентов от ZF для легковых автомобилей стал модульный амортизатор. Существенные преимущества этой новинки для легковых автомобилей малого класса, которая поступит в продажу с 2015 года, обусловлены особенностями самого производственного процесса: впервые для серийных амортизаторов вместо традиционной сварки используется клепание, а их поверхность подвергается не лакировке, а оцинкованию, что увеличивает их коррозионную устойчивость.

Тенденции

По заверениям производителей, будущее амортизаторов за «электронными» технологиями и решениями «внутри» амортизатора. И чем дальше, тем доля электроники будет только расти. Мировая тенденция наглядно демонстрирует популярность небольших городских автомобилей. Производители стремятся создавать «маленькие» автомобили, которые по комфорту не уступали бы своим крупным собратьям. Мало того, рынок заставляет создавать экономичные автомобили, а эта составляющая также зависит и от настроек подвески, которые не в последнюю очередь определяются амортизаторами. ■



Модульный амортизатор - современное решение в традиционном компоненте: оцинкованная поверхность, отсутствие сварных швов, новые технологии соединения деталей. С 2015 года - в первичной комплектации автомобилей и на складах партнеров.



Сегодня в мировом производстве амортизаторов концерн ZF является одним из лидеров. Он уже более ста лет производит амортизаторы не только на конвейеры практически всех крупных автопроизводителей по всему миру, но и для вторичного рынка автозапчастей. Годовое производство амортизаторов Sachs составляет более 57 млн. штук. Являясь ведущим производителем амортизаторов в мире, концерн стремится максимально быстро реагировать на появление новых моделей автомобилей, поэтому ассортимент продукции всегда стремится в полном покрытии современного автопарка. Различия в качестве продукции на конвейере и в aftermarket отсутствуют.



SACHS – торговая
марка ZF

Вы уверены в исправности Ваших амортизаторов?

Риски неисправного амортизатора:

- Слабое сцепление шин с дорожным покрытием
- Раскачивание и заносы в поворотах
- Опасность езды по разбитой дороге
- Увеличенный тормозной путь
- Риск аквапланирования

Безопасность с амортизаторами SACHS

Избегайте ненужных рисков – доверьте проверку Ваших амортизаторов специалистам. В случае замены качественные амортизаторы SACHS обеспечат безопасность и комфорт езды как в новом автомобиле.



Особенности многорычажной подвески

Кривая схождения

В украинском автопарке достаточно большое распространение получили автомобили с передней многорычажной алюминиевой подвеской типа на «сдвоенных рычагах в разной плоскости». Такая подвеска применяется в автомобилях концерна VW, собранных на платформе Passat B5: VW Passat, Audi A4, A6, A8, Skoda Superb, Seat Exeo. Казалось бы - автомобили достаточно типичные для автосервиса и особых проблем вызывать не должны, а нюансы, возникающие поначалу, за продолжительное время эксплуатации уже должны быть сняты. Но... как оказалось, подобная подвеска до сих пор нередко вызывает вопросы у представителей автосервиса, потому что какие-то технологические принципы, закладываемые разработчиком деталей в первичную комплектацию автомобиля, могут остаться незамеченными. А из этого следует то, что автомобильному комфорту, управляемости и даже безопасности всегда будет чего-то не хватать. Именно поэтому концерн ZF, имея статус разработчика и постоянного поставщика на конвейер деталей подобной четырехрычажной независимой подвески группе VAG, проводит обучающие техни-



Управление каждым из колёс передней подвески на трапециевидных рычагах на модели Skoda Superb первого поколения осуществляется с помощью рулевой тяги и четырёх рычагов подвески, независимых друг от друга.

ческие семинары, посвященные этой теме. Информацию, которую дают немецкие сервисные инженеры, найти в открытых источниках крайне тяжело, и тем более мало она используется автомеханиками.

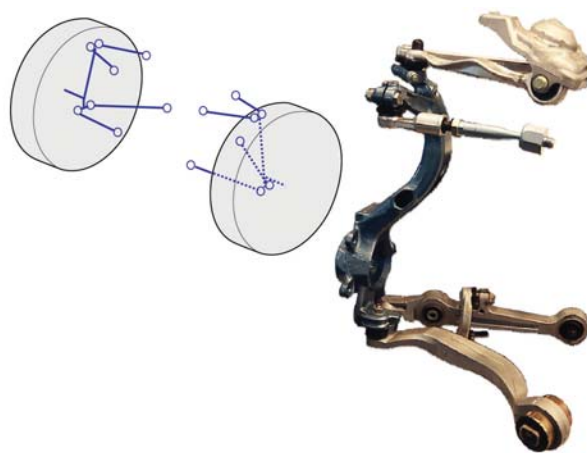
С чего все началось

В соответствии с текущей тенденцией развития автомобилестроения, производители должны реагировать на постоянно повышающиеся требования к ходовым качествам. Если еще недавно многорычажная алюминиевая подвеска была прерогативой дорогих автомобилей, то сегодня все чаще она используется в автомобилях малого класса. Поэтому для того, чтобы иметь возможность обслуживать современные автомобили, необходимо обязательно следить за обновлением технических сведений о заложенных разработчиком ноу-хау при проектировании новых автомобилей.

В каждом бытовом приборе лежит инструкция по эксплуатации, которая требует обязательного ознакомления перед использованием техники. Автомобильные системы усложняются день ото дня, и сам автомобиль становится симбиозом взаимодействия многочисленных сложнейших механизмов, устройство и все малейшие нюансы работы которых механик обязан знать досконально, прежде чем что-либо чинить. Ремонт и регулировка подвески - это вмешательство в ее настройки и целостность, поэтому человек, изменяющий настройки механизмов, обязательно должен знать, как правильно они функционируют.

На практике часто происходит наоборот - отечественный механик, проследивая свое родство с величайшим изобретателем и мастером Кулибиным, берется ремонтировать все. Технические сведения, которые должны предварительно объяснить основополагающие принципы действия механизмов, их функций, правила установки, регулировок нередко могут быть проигнорированы. Кроме лени и самоуверенности этому, конечно же, есть еще одно объяснение - отсутствие доступной информации из первых рук. Для этого ряд компаний-производителей старается проводить бесплатные обучающие семинары по самым актуальным техническим вопросам на территории нашей страны. ZF Services приятно удивляет новизной подаваемой информации из первых рук - по самым глубоким темам семинары проводят сервисные инженеры из Германии.

Тенденции развития современных автомобильных механизмов неумолимы и противоречивы. Достижение все больших показателей безопасности, комфорта и динамики нередко прямо противопоставлены получению низкой себестоимости деталей и уменьшению их размеров. Решения ходовой части, которые применяются сегодня - это попытки уравновесить противоречащие требования: с одной стороны - снижение массы, с другой - надежность подвески и точность рулевого управления. Поэтому изделия из стали все больше заменяются сплавами из алюминия. Электроника на борту автомобиля применяется повсеместно - в работе ходовой части используются различные электронные системы ABS, EDL, ESP, EBD, TCS. Они обеспечивают перераспределения движущей и тормозной силы между колесами, нужного поведения в поворотах и т.п. - чего было невозможно добиться до появления электроники. Все эти нововведения в давно существующие каноны устройства подвески отражаются на подходах диагностики, регулировок, обслуживания новых систем.



Сравнительно малое расстояние от верхней точки колеса до плоскости руления (короткий рычаг для возмущающих сил, образующихся от неровностей, кривых и т.д.) обеспечивает непревзойденную плавность хода - усилия от торможения, неровностей, поворотов практически не слышны на руле.

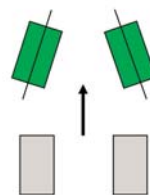
Проявление «предварительного схождения»

Схождение в минус
(разгон)

Схождение в плюс
(тормоз)

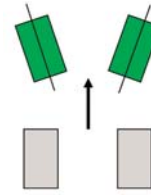
Корректно установленное п-схождение

Рис.1



Схождение уменьшается
Автомобиль
стабилизируется

Рис.2



Схождение увеличивается
Тормозной эффект
усиливается

НЕКОРРЕКТНО УСТАНОВЛЕННОЕ П-схождение

Рис.3

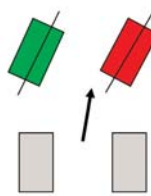
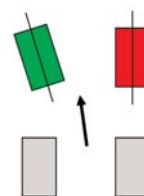


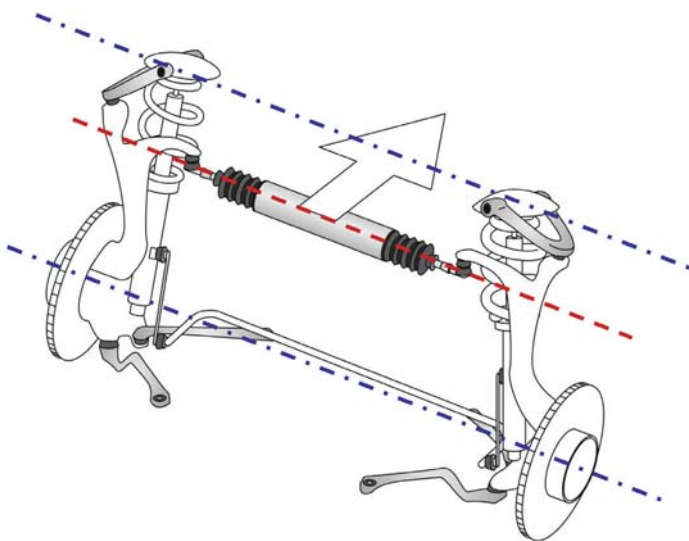
Рис.4



Предварительное схождение – изменяемое его значение при разгоне и торможении автомобиля. При правильной его установке – автомобиль ведет себя корректно (рис. 1, 2), при отсутствии регулировки возможна неустойчивость при разгоне (рис. 3), и увод в сторону (рис. 4), даже не смотря на полную исправность ТС.

Регулировки на конкретном примере

Как пример для рассмотрения нюансов в работе с четырехрычажной алюминиевой подвеской будем приводить параметры для Skoda Superb. Для любознательных: впервые подобную конструкцию предложила компания Audi для модели A4. Техническое задание разработать детали такой подвески было передано нескольким крупным производителям деталей для разработки комплектующих в серийное производство.



Конструкция с высокорасположенной рейкой с короткими рулевыми тягами обеспечивает изменения установки схождения колес при разгоне и торможении.

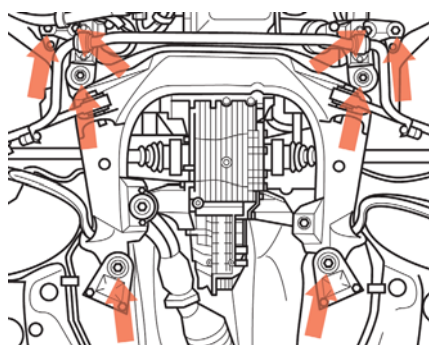
Концерн ZF стала одним из двух производителей, поставляющих детали подвески на конвейеры автомобилей с подобной компоновкой. Такой тип подвески может показаться несколько сложноватым, но он обеспечивает заметное улучшение ходовых качеств и управляемости благодаря раздельной плоскости рычагов подвески. В целом автомобили, имеющие подвеску такого типа, отличаются комфортабельностью, плавностью хода, сбалансированностью характеристик, прогнозируемым и уверенным поведением на дороге.

В первой разработке такой модели подвески были выявлены определенные недоработки в конструкции. Модернизацию и улучшение эксплуатационных характеристик данной подвески после начала ее серийных поставок отделение Audi, отвечавшее за разработку этой подвески в концерне VAG, доверило

ZF Lemfoerder. Но и сегодня, после устранения всех несоответствий, автовладецы и специалисты авто-сервиса могут жаловаться на невозможность точной регулировки параметров развала-схождения, при которых автомобиль становился бы безупречным по показателям. При всех выставленных рекомендованных заводом-изготовителем показателях регулировок может наблюдаться нестабильная управляемость автомобиля. В чем же может таиться причина? Наверняка самое первое, о чем говорят механики - это несовершенство конструкции или не бросающееся в глаза послеаварийное состояние авто.

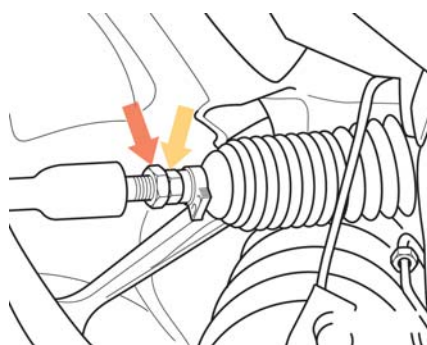
На самом же деле ответ кроется в ином - в подобном типе подвески необходимым параметром является замер и регулировка так называемой «кривой схождения». Этот показатель мало знаком специалистам сервиса, и его значения далеко не всегда отображаются в программном обеспечении оборудования для регулировки «развала-схождения». Есть отличие одного и того же оборудования в официальном и независимом сервисе. Дилерский сервис имеет полную версию программного обеспечения, именуемую пакетом «Профессионал». В нем реализована функция регулировки «кривой схождения». Независимый сервис получает в базе только пакет «Стандарт», где отсутствуют показатели таких регулировок. Поэтому к ним прибегают крайне редко. За последнее время пакет «Профессионал» не продавался в независимый автосервис. Соответственно о понятии «кривая схождения» специалисты знают мало, и регулировки делаются крайне редко.

Для клиента СТО подобная несостоятельность мастера в регулировках нередко заканчивается посещением авторизованной сервисной станции, на которой устанавливается точный диагноз и производятся нужные процедуры. Поэтому автовладелец после этого вполне вероятно склоняется в пользу дилерской станции и делает вывод, что оригинальный сервис на порядок выше независимого. Такими вот механизмами дилерский сервис и привлекает к себе клиентуру на заведомо завы-



Болты

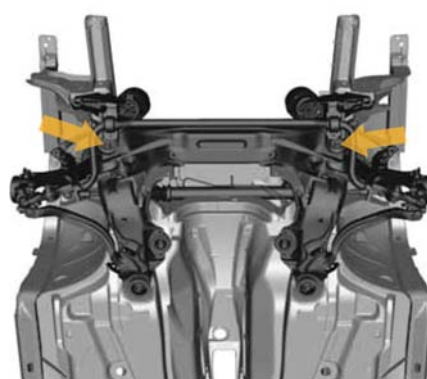
В конструкции передней подвески с трапецевидными рычагами развал колес не регулируется независимо, как на оси с подвеской на стойках МакФерсон. Компенсация развала осуществляется сдвигая подрамник влево или вправо, чтобы он был одинаковым с обеих сторон. Для этого нужно ослабить восемь болтов, с помощью которых он крепится к кузову.



Шестигранник

Контргайка

Схождение передней подвески на трапецевидных рычагах Skoda Superb первого поколения регулируется поворотом рулевых тяг с помощью шестигранника после ослабления контргайки.



Изменение константы схождения "S" выполняется путём перемещения наконечника рулевой тяги в вертикальном направлении к поворотному кулаку колеса на поднятой подвеске. Подвеска устанавливается на подъёмнике в точках отмеченных на рисунке - это болтовые соединения, которыми подрамник крепится к кузову. Высота подъёма составляет 60-70 мм от основного положения.

шенные цены, но утверждая свое отличие качеством запчастей и обслуживанием.

Никто не оспаривает высокое качество авторизованного сервиса, но, допустим, именитые производители, выпускающие детали в aftermarket, предлагают запчасти оригинального качества. К примеру - все запчасти производства Lemfoerder. И оборудование, применяемое на независимом сервисе, также может совершенно не отличаться. По этому поводу в Европе приняли т.н. регламент GVO, позволяющий обслуживать гарантийные автомобили на независимом сервисе запчастями качества, аналогичного оригинальному. При этом все технологические решения, которые раньше могли держаться в тайне, должны предоставляться специалистам независимых сервисов. Это отличная возможность для них привлечения новых платежеспособных клиентов, которые с удовольствием предпочтут любой хороший независимый сервис «оригинальному». Но в Украине, как показывает практика, в частности, описанная ситуация с регулировкой кривой-схождения - отечественный независимый сервис очень легко прощается со своими существующими и потенциальными клиентами.

Кривая схождения

Кривая схождения - это разность значений схождения колеса, возникающих вследствие процесса разгона и торможения. Подобное явление возможно на мостах с четырехрычажной подвеской, потому что рулевой механизм у таких автомобилей расположен выше обычного и имеет короткие рулевые тяги.

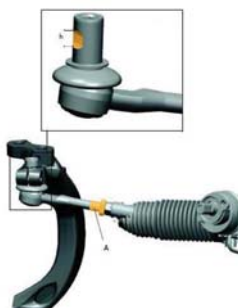
Зачем так сложно?

Каждое колесо передней подвески на трапецевидных рычагах семейства VW B5 управляется рулевой тягой и четырьмя рычагами подвески, независимыми друг от друга. Такое решение подвески минимизирует влияние силового привода на рулевое управление, и этим достигается непревзойденный комфорт и повышается безопасность вождения.

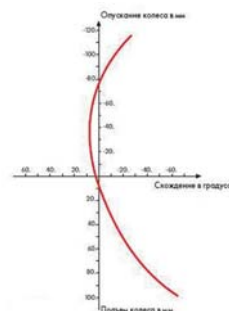
Разработчиками конструкционно предусмотрено, что на автомобиле с отрегулированными значениями «кривой схождения» при ускорении и разгрузке передней подвески увеличивается переднее схождение, и благодаря этому автомобиль остается устойчивым и легко управляемым. Точно так же и при торможении колесо прогибает подвеску, колеса «расклинивает» - т.е. увеличивается отрицательное схождение колес, и это усиливает эффект торможения. У автомобиля с неотрегулированными значениями «кривой схождения» усложняется управляемость, и поэтому его уводит в сторону и при разгоне, и при торможении, даже при исправной тормозной системе.

Регулировка «кривой схождения» требуется при любом вмешательстве в работу подвески и при характерных проявлениях: после ДТП, при замене деталей ходовой и подвески, при жалобах на нестабильную управляемость и торможение и даже в случаях ослабления затяжки рычагов и рулевых тяг.

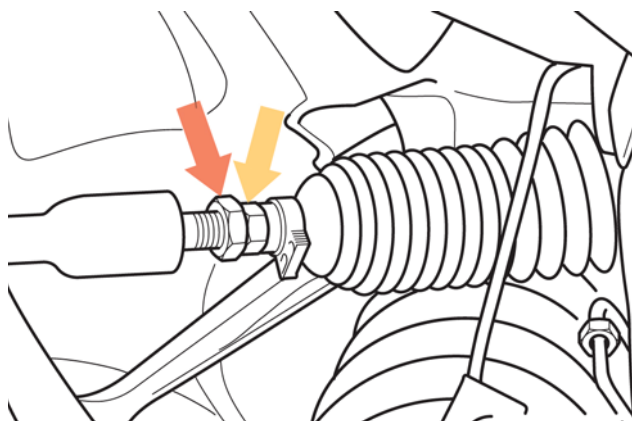
Перейдем непосредственно к диаграмме значений схождения, которая образует кривую в подвеске на платформе VW B5. После регулировок развала и схождения на завершающей стадии необходимо отрегулировать показатели кривой схождения. Для этого необходимо вывесить передний мост. В идеале для этого используется специально предназначенная траверса со штиф-



Регулировка кривой схождения осуществляется перестановкой положения паза на наконечнике.



Изменяемые значения схождения в разных положениях подвески образуют кривую на диаграмме.



Регулировка кривой схождения: Гайка А ослабляется, регулировочный болт В неполностью выкручивается. Наконечник рулевой тяги полностью прижимается к болту В, длина которого укорачивается по отношению к подвеске колеса в целом. Постепенно затягивая регулировочный болт его положение можно регулировать, чтобы после опускания подвески схождение соответствовало нужной величине. После затяжки гайки А, а также болта В подвеска вернется в первоначальное положение, в котором схождение проверяется еще раз.

тами, разработанная специалистами VW. Стоимость этого приспособления составляет около тысячи условных единиц, что ставит вопрос о целесообразности ее применения. Но все же существуют способы обойтись без подобного приспособления и достигнуть необходимых показателей изменяемого схождения.

Регулировка значений схождения на четырехрычажной независимой подвеске выставляется на рулевой тяге, а более точное схождение, именуемое «кривой схождения», устанавливается позицией паза на наконечнике рулевой тяги. Болт крепления можно зафиксировать выше, ниже или посередине паза. Какая из позиций правильная? Ответ на этот вопрос появляется только в процессе замеров геометрии. При неправильно выставленной позиции на наконечнике тяги автомобиль теряет свою стабильность, то есть этот показатель очень серьезно влияет на геометрию автомобиля. Для автомобилей с подвеской такого класса подруливание на скорости свыше 60 км/ч - просто кощунство!

Измерения схождения делаются только в двух точках - когда автомобиль стоит на колесах, что симулирует торможение, и когда передняя часть автомобиля



приподнята, что симулирует разгон. Значения величин вывешивания автомобиля разнятся в зависимости от автомобиля. Точную величину позволяет задать траверса. В случае с Skoda Superb этот показатель равен 70 мм. Если функция «кривой схождения» не предусмотрена на оборудовании, и соответственно нет точных значений регулировок, необходимо производить регулировку по приблизительным значениям. Замеры и регулировки без применения траверсы делаются с приблизительным значением вывешивания колеса на 60-70 мм. Это хоть и не обеспечит идеально точные показатели, но в любом случае будет лучше, чем не делать регулировки вообще.

Разница схождения в двух точках составляет несколько минут, то есть является очень тонкой величиной, которую нелегко поймать экспериментально. Поэтому без полной версии ПО на оборудовании регулировки приходится делать несколько раз. Данные о точных необходимых значениях для разных автомобилей доступны в поставляемом программном обеспечении и на онлайн-портале для СТО-партнеров Original Sachs Service и Boge Service. Значения для Skoda Superb должны составлять 9 минут с допуском +/- 2 минуты. Если в результате выходит дельта, соответствующая 20 минутам - этот показатель неправильный. Чтобы отрегулировать значения, нужно открутить болт, фиксирующий наконечник, переместить его и снова зафиксировать. Не имеет значения, делается это на вывешенных колесах или на стоящем автомобиле. Большое значение имеет то, что при вывешивании колеса ни в коем случае не должны оторваться от земли!

Вместо эпилога

Правильная регулировка «кривой схождения» сильно влияет на ресурс алюминиевых деталей подвески. О важности такой регулировки может свидетельствовать тот факт, что даже оригинальные запчасти, установленные на замену, в среднем выдерживают в отечественных условиях около 80 тыс. км пробега. Хотя запчасти, которые были установлены на автомобиль с конвейера, и который обслуживался на дилерском сервисе, выхаживают значительно больше.

К теме об алюминиевой подвеске: производители автомобилей и разработчики деталей не рекомендуют в алюминиевых деталях подвески замену шаровых шарниров. Несмотря на то, что подобное практиковалось в деталях, изготовленных из стали, и было намного более дешевым, в алюминиевой подвеске это не предусмотрено. Замена шаровых шарниров путем перепрессовки может привести к появлению микротрещин и деформации, что отразится на безопасности автомобиля.

На семинарах, проводимых компанией ZF Services, рассматривается применение всевозможного специнструмента, который облегчает работу механика и делает ее более быстрой и точной. Демонстрируется применение приспособления для точной установки угла схождения, для проблемных закипевших болтов ходовой части, для работы с двухмассовыми маховиками. Всего не изложить в рамках одной статьи. Как говорится - лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать. А что может быть понятней для автомеханика, чем попробовать самому! Это может сделать каждый желающий в рамках практической части семинаров от ZF, проводящихся на территории СТО. ■



Чрезвычайно ответственную миссию безопасности движения несут на себе шаровые шарниры подвески: шаровые опоры, шарниры рычага подвески или рулевого наконечника. Эти детали, несмотря на простой принцип работы, имеют довольно сложную конструкцию, а их изготовление требует применения сложных технологий.

Опора на технологии

Эволюция подвески

Как ни странно, но подвеска автомобиля эволюционировала медленнее, чем двигатели и трансмиссия. Еще в начале XX века появились автомобили с мощными двенадцатилитровыми двигателями, развивавшими мощность свыше сотни лошадиных сил. Теоретически это позволяло им развивать скорость порядка 130 км/ч и более. Однако подвеска автомобилей первой половины прошлого века состояла из рессор и рычагов, соединенных шкворнями или упругими элементами. Соответственно, при шкворневом соединении смещение рычагов относительно друг друга могло происходить только в одной плоскости. А при упругом - создавало предпосылки к раскачиванию автомобиля, чему до того были подвержены конные коляски, с той разницей, что направление движения коляски определяется прежде всего лошадьми, а уже потом ее собственными колесами. Автомобиль же, будучи лишен "тянущего" конного привода, требовал для управляемости чего-то более предсказуемого.

Чем выше мощность двигателя и скорость, тем выше требования к подвеске автомобиля. Использование примитивных способов соединения долго не позволяло создать по-настоящему кинематическую подвеску, то есть такую, которая при перемещении колеса вверх или вниз сохраняла бы его в вертикальном

положении. Даже подвеска спортивных автомобилей, будучи очень сложной, оставалась несовершенной. Требовалось нечто, что обеспечивало бы одновременно жесткость и подвижность соединения в трех измерениях, а не в двух, как обычный шкворень.

Шаровый шарнир является тем элементом, который, наряду с амортизаторами и сайлентблоками, обеспечивает все ходовые преимущества современного автомобиля в скорости, динамике разгона и торможения, а также управляемости. Революция в автомобилестроении по части подвески совершилась в 1954 году благодаря именно внедрению шаровых опор. Только шаровые шарниры обеспечивают подвижную и при этом плотную, не "разболтанную", связь между рычагами и опорами подвески и колесом, позволяя ему смещаться в разных, и при этом четко заданных плоскостях, включая важнейшую - вертикальную. Шаровые опоры делают возможным подвижное соединение рычагов подвески со стойкой колеса, что позволяет, например, обеспечивать поворот передних колес и одновременно реагировать на вертикальные колебания пружины.

Шаровые шарниры, используемые в ходовой части легкового автомобиля, содержат стальную шаровую цапфу, плотно вставленную в смазанное пластиковое наружное кольцо подшипника, который, в свою очередь, встроен в

стальной или алюминиевый корпус. Резиновый пыльник, расположенный сверху, предотвращает попадание грязи и проникновение влаги, а также утечку смазки. Эта конструкция, буквальное название которой звучало как "шарнир для рулевых тяг автомобилей", была запатентована в Германском ведомстве патентов предприятием Lemfoerder Metallwarengesellschaft m.b.H. 60 лет назад.

Конечно, шаровый шарнир был изобретен намного раньше, еще в 20-х годах. Однако первые шаровые шарниры были ненадежными и требовали постоянной смазки, быстро загрязнялись и изнашивались. Это делало их применение на серийных автомобилях нецелесообразным, тем более что автомобили с открытыми колесами уступили место моделям, у которых колеса и подвеска были закрыты крыльями. Раз в неделю залезать под автомобиль, чтобы смазывать шарниры - недопустимо короткий интервал регламентных работ для гражданского транспортного средства.

В 1984 году концерн ZF Friedrichshafen AG приобрел 51 процент акций группы компании Lemforder, полностью поглотил их в 2003 году, а в августе 2011 года компания ZF Lemforder GmbH полностью вошла в состав концерна. Благодаря интеграции дальнейшие разработки в области технологий шарниров подвески и рулевого управления в концерне ZF привели к тому, что современный шарнир приобрел множество других полезных функций.

С тех пор многократно испытанные шаровые опоры, сегодня не требующие обслуживания, как никогда ранее пользуются постоянным спросом и успешно реализовываются на мировом рынке. К примеру, только в 2013 году около 220 миллионов единиц шаровых шарниров сошло с производственной линии концерна ZF на 17 производственных площадках в 12 странах мира, что стало новым годовым рекордом.

Теория шарового шарнира

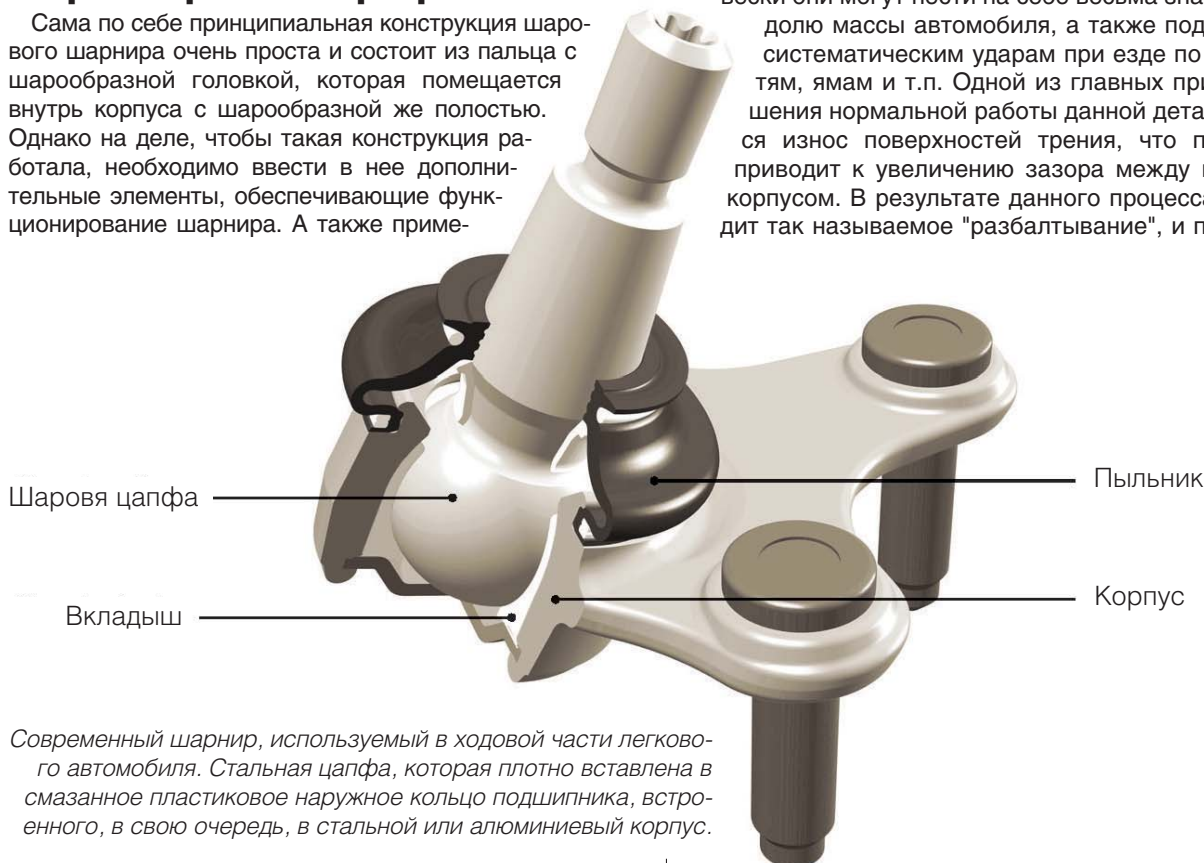
Сама по себе принципиальная конструкция шарового шарнира очень проста и состоит из пальца с шарообразной головкой, которая помещается внутрь корпуса с шарообразной же полостью. Однако на деле, чтобы такая конструкция работала, необходимо ввести в нее дополнительные элементы, обеспечивающие функционирование шарнира. А также приме-

нить технологии, благодаря которым такой шарнир сможет долго работать, не требуя никакого обслуживания, как-то смазывания, устранения люфтов и т.п.

В зависимости от предназначения шарнира, например шаровой опоры (верхняя или нижняя), усилие направлено либо на вдавливание, либо на вырывание пальца из корпуса. Соответственно этому существуют различные конструкции шарнира. В первом случае корпус цельный с противоположной пальцу стороны, и завальцованный со стороны пальца. Во втором - обычно состоит из двух частей: палец вкладывается в корпус, который закрывается донной гайкой или впрессованной крышкой. Всего в шаровой опоре может быть около дюжины различных деталей - вкладыши, стопорные и опорные кольца, пружины, донные заглушки или крышки.

Раньше в шарнирах использовалось трение металла об металл, но сегодня в основном применяются так называемые "низкофрикционные" шарниры, сконструированные с применением специальных материалов. Например, шаровая головка в современной шаровой опоре, рулевом наконечнике или другом шаровом шарнире подвески Lemforder окружена специальным вкладышем, который обычно изготавливается из специального высокопрочного полимерного материала, устойчивого к высоким температурам и имеющего низкий коэффициент трения. В шарнирах, которые завальцовываются со стороны пальца, такой вкладыш может охватывать всю поверхность шаровой головки, кроме отверстия для перемещения пальца. В шаровых опорах с донной крышкой может использоваться кольцевой вкладыш, а иногда два вкладыша - верхний кольцевой и нижний чашеобразный, иногда подпружиненный упругим элементом.

В процессе повседневной эксплуатации шаровые опоры испытывают значительные нагрузки. В зависимости от места их установки и самой конструкции подвески они могут нести на себе весьма значительную долю массы автомобиля, а также подвергаются систематическим ударам при езде по неровностям, ямам и т.п. Одной из главных причин нарушения нормальной работы данной детали является износ поверхностей трения, что постепенно приводит к увеличению зазора между пальцем и корпусом. В результате данного процесса происходит так называемое "разбалтывание", и палец, кро-



Современный шарнир, используемый в ходовой части легкового автомобиля. Стальная цапфа, которая плотно вставлена в смазанное пластиковое наружное кольцо подшипника, встроенного, в свою очередь, в стальной или алюминиевый корпус.

ме вращательного движения, начинает перемещаться поступательно. При сильном износе шаровой опоры возникают люфты, и тогда чрезмерные ударные нагрузки могут привести к вырыванию пальца из корпуса.

Материалы и технологии

Шаровая цапфа является одним из важнейших компонентов шарового шарнира, который подвергается воздействию наибольших нагрузок. На примере автомобиля среднего класса, весом около 2-х тонн видно, что при движении цапфа шаровой опоры несет около полтонны - на площади всего 2,4 квадратных сантиметра, что равняется площади поверхности цапфы в чаше шарового шарнира. Эти полтонны легко превращаются в две или даже четыре тонны момента усилия, если автомобиль въезжает на бордюр или передвигается по неровностям.

При конструировании шарового шарнира необходимо решить несколько противоречивых задач. Так, окно для вращения пальца должно быть достаточно большим, чтобы обеспечить максимальный угол отклонения пальца - чтобы даже при попадании колеса в яму палец не бил по корпусу. Для этого делаются утолщения корпуса шарнира вокруг отверстия, применяются специальные кольца, принимающие на себя и распределяющие давление вкладыша на корпус. Также края отверстия могут защищаться специальным стопорным кольцом.

Другой пример - плотность посадки шаровой головки. С одной стороны, сопряженность шаровой головки и вкладыша должна быть наиболее плотной, с другой - надо избежать избыточного давления, которое увеличит силу трения и нагрузку на масляную пленку между шаром и вкладышем, коротая и без того очень велика. Кроме того, подвижность колеса не должна страдать. Более того, шаровой палец должен быть настолько прочным, чтобы не ломаться при экстремальных нагрузках, а лишь деформироваться.

Шарнир должен оставаться подвижным и вращаться без затруднений весь срок службы, на который он рассчитан. Современная опора с шаровым шарниром должна также поглощать шум и вибрации. В деталях Lemfoerder подобные взаимоисключающие требования достигаются применением особых материалов для подшипников скольжения (вкладышей), в которые прессовывается цапфа. Качественные полимерные материалы достаточно дороги, поскольку по устойчивости к деформации превосходят даже металлы. Тем не менее, Lemfoerder не экономит на них.

Качественный шарнир не должен прослабляться после определенного количества циклических нагрузок или километража пробега. Момент вращения шарнира должен оставаться в одинаковых пределах максимально долгое время, равное сроку службы шарнира. При производстве шаровых опор Lemfoerder применяется технология "отпуска", требующая главного ресурса - времени. Благодаря этой технологии шарнир имеет одинаковую подвижность как будучи новым, так и после приличного пробега.

Срок службы шарового шарнира зависит, в первую очередь, от исходного состояния поверхностей трения. Вкладыши из сверхпрочного пластика изготавливаются таким образом, что их поверхность настолько гладкая, что на

ощупь кажется "мыльной", то есть скользкой, даже без всякой смазки. Поверхность шаровой головки полируется до зеркального состояния. Если шаровая головка матовая, это значит, что под микроскопом ее рельеф будет выглядеть, как горный пейзаж - его "вершины" и "ребры" будут разрывать масляную пленку и разрушать материал вкладыша. В шаровой головке опор Lemfoerder можно увидеть свое отражение, как в елочной игрушке с зеркальной поверхностью.

Очень большое значение придается используемой в шарнирах смазке. Обычно ее производят специализированные компании, выпускающие смазки также для авиационной промышленности. Смазка должна обладать очень высокой прочностью пленки при больших нагрузках, быть температурно-устойчива и не терять своих свойств в течение всего срока службы шаровой опоры.

Не менее важна защита этой смазки от загрязнения - эту функцию выполняет манжет, он же пыльник. В деталях Lemfoerder используется резина, которая не растрескается даже при постоянном отклонении пальца в крайнее положение, устойчива к воздействию агрессивных жидкостей и не теряет эластичности даже при воздействии экстремально низких температур. Особая форма пыльника шаровых опор Lemfoerder способствует тому, что он не сминается, а только изменяет форму, не образуя складок. Пыльник закрепляется с помощью специальных колец из упругой стали, не подверженной коррозии - это важно, поскольку ослабление кольца однозначно приводит к выходу шарнира из строя.

Что касается антикоррозионных свойств корпуса опоры, то, например, в серийном производстве шарниров на заводах ZF Lemfoerder применяется новая технология так называемой холодной экструзии, при которой уже не требуется трудоемких, энергоемких и дорогостоящих операций термообработки и нанесения антикоррозионного покрытия. Применение этой технологии стало возможным только благодаря переходу на новое сырье - современную специальную машиностроительную сталь, препятствующую коррозии.

О надежности и износоустойчивости современных шаровых опор Lemfoerder, применяемых в подвеске легковых автомобилей - от компактных моделей до минибусов и развозных фургонов, говорят функциональные испытания деталей, которые проводит концерн ZF: зеленый свет поставке на конвейер дается только после успешного прохождения около миллиона нагрузочных

циклов. Такие же высокие требования предъявляются и к другим характеристикам: так, опора должна сохранять герметичность под напором воды давлением в 80 бар. Кратковременное воздействие экстремальных температур от - 40 до +140 градусов по Цельсию также не должно нарушать работоспособность узла.



Шаровая опора воспринимает, как правило, только продольные и крутильные нагрузки, иногда рассчитана на обеспечение минимального вертикального перемещения пальца. Однако всегда является точкой приложения всего веса автомобиля.

Тем не менее, независимо ни от чего, наилучшей гарантией качества являются поставки этих деталей подвески на сборочные конвейеры ведущих автопроизводителей. Ведь поставщик несет полную ответственность за техническую сторону безопасности автомобиля, находящегося на гарантии. В случае ДТП, причиной которого становится несовершенство конструкции или заводской брак, компенсации пострадавшим в развитых странах исчисляются миллионными суммами.

Сегодня возрастают требования к монтажному пространству и весу систем подвески. Поэтому именно использование облегченных конструкций позволяет добиться снижения расхода топлива и, следовательно, выбросов CO₂. На современном легковом автомобиле со сложной многорычажной подвеской установлено до 20 шаровых шарниров, поэтому вопрос их суммарной массы становится достаточно острым, так как их вес включается в неподрессоренную массу ходовой части. Современные шаровые пальцы Lemfoerder весят, в зависимости от их назначения, в среднем всего лишь до 200 граммов, при этом оставаясь достаточно прочными.

Lemfoerder изготавливает современные шарниры, эффективно комбинируя материалы и технологии. "Гибридный стабилизатор", используемый в современных моделях BMW, состоит из стальной стойки, жестко закрепленной с шарнирами, корпуса которых изготовлены из полиамида, скрепленного карбоновыми волокнами. Разумное сочетание материалов делает деталь легче, без потери прочностных характеристик, и что не менее

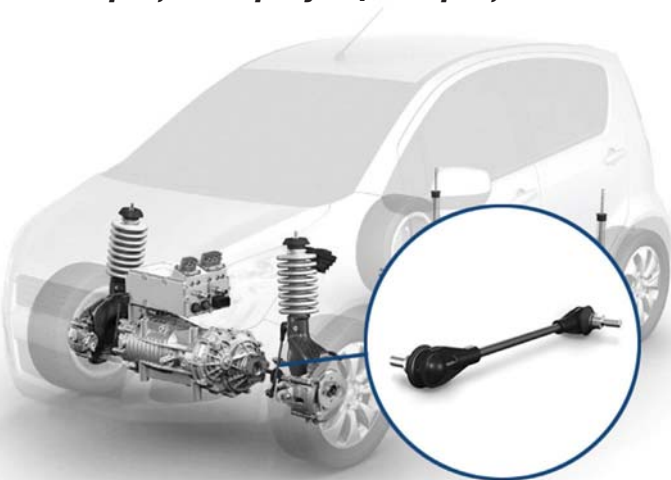
важно - позволяет сохранить привлекательный ценовой уровень. Широкое использование таких комбинированных деталей ожидается, прежде всего, в электромобилях, где каждый лишний грамм снижает КПД не дешевой батареи, приводящей автомобиль в движение.

Заводы ZF уже на протяжении длительного времени используют и другой ресурсосберегающий процесс, призванный повысить как экологичность, так и экономическую эффективность производства. Точная прессовка заготовок цапф, максимально повторяющая формы контура готовой детали, позволяет при обточке снимать всего лишь несколько граммов стальных отходов на каждой заготовке. При массовом производстве эти "граммы" превращаются в экономленные тонны стали и мегаватты электроэнергии, а в итоге - и в сэкономленные средства покупателей продукции Lemfoerder.

Готовность к будущему

Развитие производства шарниров сегодня не ограничивается сугубо "технологиями обработки": в современный шарнир можно вставить датчик или другие элементы электроники, которые также находят свое применение на современном этапе эволюции шарового шарнира. Сегодня в ZF рассматриваются возможности применения в серийном производстве автомобилей "шарнира с интеллектом", который сможет давать информацию о состоянии автомобиля при движении, что в свою очередь может стать ценным дополнительным источником данных для различных систем помощи водителю, таких как, например, Park Assist.

Что бы ни говорили производители автокомпонентов, не допущенные в первичную комплектацию подвески премиальных автомобилей, только конвейерный поставщик может предъявить действительно неопровержимые гарантии качества своей продукции. Lemfoerder - это сегодня синоним слова «оригинал». За этим статусом стоят самые современные технологии производства, дорогостоящие материалы и патенты. Очевидно, что безопасность автовладельцев и пассажиров, как и репутация марки, того стоят.



Гибридный стабилизатор Lemfoerder: сталь, полимер, карбон. При равной прочности изделия шарниры надежно «упакованы» в корпус и защищены манжетой. Экономия веса составляет 23% в сравнении с аналогичной конструкцией из привычных материалов.



Запчасти конвейерного качества

LEMFÖRDER устанавливает стандарты качества и безопасности. Ведущие производители легковых автомобилей доверяют нашей компетентности и высоко ценят десятилетиями продолжающееся партнерство в области поставок на конвейер. Доверяйте и Вы LEMFÖRDER.

LEMFÖRDER - безопасность в подвеске и рулевом управлении.



Двухмассовый маховик

Есть ли альтернатива?

Многие вещи кажутся нам само собой разумеющимися и не требующими каких-либо пояснений в силу привычки к ним, и никак иначе. В самом деле, разве должно кого-нибудь удивлять то обстоятельство, что современный автомобиль, конструктивно и технологически великолепно исполненный, в равной степени надежен, долговечен, комфортен и динамичен. Ведь его стоимость подразумевает это, иначе и быть не должно. Не должно? Да так ли это на самом деле? Можно ли удешевить и упростить автомобиль, используя при ремонте более дешевые комплектующие - и ничего не потерять? Попробуем разобраться с этими вопросами, детально рассмотрев принципы работы двухмассового маховика и сопоставив его возможности с одномассовым аналогом.

На фото: Вибростенд «мотор-трансмиссия» в испытательном центре ZF в Германии

С точки зрения теории

Так уж принято, что работа двигателя автомобиля оценивается преимущественно по показателям тахометра. Две, три, пять тысяч оборотов в минуту или холостой ход близко к тысяче - исправный тахометр не врет, четко показывая угловую скорость вала мотора, информируя о скоростном режиме работы мотора. Происходящее же на самом деле отличается от того, что показывает даже исправно работающий прибор. На самом деле даже на установившихся режимах работы мотора на протяжении каждого оборота угловая скорость вращения его вала просто не может оставаться постоянной в силу особенностей конструкции поршневых ДВС.

Основной причиной того, что угловая скорость вращения вала двигателя непостоянна и периодически меняется, является неравномерность кру-

тящего момента, вырабатываемого мотором. Эта неравномерность обусловлена периодичностью рабочего процесса в цилиндрах и кинематическими свойствами кривошипно-шатунного механизма как основы подавляющего большинства современных двигателей. Неравномерность крутящего момента, развиваемого двигателем, накладывается на постоянный средний момент сопротивления вращению вала, создаваемый постоянной нагрузкой. В результате для поршневого ДВС свойственно обязательная неравномерность хода вращения вала, но эту неравномерность тахометр не показывает, демонстрируя усредненные по этому показателю параметры. И, тем не менее, неравномерность хода вращения вала двигателя всегда есть, и это очень важный с любой точки зрения, показатель.

Коленчатый вал двигателя воспринимает все нагрузки в условиях, когда обладает таким качеством, как упругость. Работа двигателя в любых условиях сопровождается нагрузками напряжений на коленвал от крутильных и изгибаемых колебаний. И хотя сам коленвал проектируется так, чтобы номинальные напряжения при изгибе оставались на уровне порядка 20%, а при кручении - порядка 15%, нагрузки эти весьма и весьма значительны. Казалось бы, 15-20% от того, что может выдержать коленвал - это немного, зачем такой запас прочности, ведь это «лишние» масса и габариты. Но дело в том, что из-за неравномерности действующего при постоянной нагрузке крутящего момента в упругом коленчатом валу возникают собственные крутильные колебания. И при определенных условиях эти крутильные колебания могут не только нарушить условия для оптимальной работы двигателя, но даже больше - нанести вред вплоть до разрушения мотора со всеми вытекающими отсюда негативными последствиями.

Резонанс и его влияние

Определенные условия - это, прежде всего, условия для возможности возникновения резонансных явлений. Резонанс характеризуется тем, что при его появлении резко возрастает амплитуда вынужденных колебаний, обусловленных совпадением частоты внешнего воздействия и частоты собственных колебаний коленвала. Опасность резонанса общеизвестна. Распространенный пример - случай с обрушением моста, выдерживавшего многотонные груженные грузовики, но неожиданно развалившегося из-за того, что по нему прошла в ногу марширующая рота солдат. Колебания моста совпали с коле-



Место установки демфера крутильных колебаний - носок коленвала. Он совмещает также и функцию шкива ременного привода.

баниями, вызванными воздействием марширующих - и прочный мост развалился, хотя мог бы выдержать и многократно больший роты солдат вес. Нетрудно себе представить, что грозит двигателю автомобиля, если аналогичный по принципу действия процесс возникнет и в нем. Если воздействие от рабочего процесса, вкупе с силами, возникающими вследствие кинематики кривошипно-шатунного механизма, совпадет с колебаниями, обусловленными упругостью вала, то возникший в результате резонанс сломает вал, словно спичку. Резонансные колебания крайне опасны, так как вызывают поломку даже чрезмерно прочного коленчатого вала и приводят к разрушению связанных с ним деталей и приводов.

Серьезная опасность резонанса хорошо известна конструкторам, которые еще на стадии проектирования рассчитывают двигатель, исходя из недопустимости этого явления. Используемый для этого набор конструктивных приемов хорошо известен. Это, прежде всего, повышение жесткости коленчатого вала, снижение массы деталей поршневой группы, кривошипа и противовеса. Но как бы ни старался конструктор кардинальным образом снизить массу всей системы, он, все-таки, существенно ограничен одним серьезным обстоятельством. А именно - необходимостью применения маховика для обеспечения удовлетворительной работы двигателя в широком диапазоне оборотов.



Противоречивые требования - как обычно

Известно, что маховик служит для снижения числа оборотов хода и числа оборотов трогания с места. Чем больше его момент инерции, тем, соответственно, ниже холостой ход и обороты трогания с места. Поэтому, полностью отказаться от использования маховика в двигателе, без ущерба для этих показателей, нельзя. Но чем маховик больше и тяжелее, тем больше крутильные колебания и выше опасность резонанса. Чем двигатель лучше с точки зрения широкого скоростного диапазона работы и низких вибраций, тем он хуже с точки зрения надежности, если не удастся решить задачу по недопущению резонанса. Одно исключает второе - достаточно противоречивая ситуация. Впрочем, для двигателя внутреннего сгорания это привычное дело, сам путь его совершенствования это, по сути, процесс разрешения противоречий и взаимоисключающих условий.



Разрушенный демпфер крутильных колебаний.

Кроме конструктивных приемов (в виде облегчения деталей поршневой группы и коленвала) с целью устранения возможного резонанса в двигателях конструкторы начали применять особые устройства - демпферы крутильных колебаний. Устройства различаются в значительной мере из-за того, что используются на самых разных двигателях: от объемных моторов рабочих машин и судовых двигателей - до малолитражных моторов. Но в любом случае их принцип работы остается неизменным - демпферы позволяют преобразовывать крутильные колебания в тепловую энергию, снижая тем самым риск возникновения резонанса. Обеспечивается эта возможность за счет того, что одна часть демпфера соединяется с валом жестко, в то время как вторая его часть соединяется с первой через упругий элемент. При неравномерном угловом движении вала части демпфера движутся с разной угловой скоростью, в результате чего совершается работа над упругим элементом, которая, в итоге, преобразуется в теплоту, рассеивающуюся в окружающем пространстве. Преимущественно демпферы устанавливаются на носок вала двигателя, где крутильные колебания достигают самых больших значений. При этом они нередко совмещают еще и функцию привода вспомогательного оборудования.

Долгое время перспективе стандартного применения демпферов ничего не угрожало. Как обязательный элемент они устанавливались на самых разных моторах по практически неизменной схеме. Однако в последние годы позиции стандартных демпферов оказались под угрозой. И вот почему. Прежде всего - компоновка двигателя. Поперечное расположение мотора в подкапотном

пространстве автомобиля требует максимальной компактности, габариты двигателя должны входить в самые жесткие рамки, и здесь каждый лишний сантиметр на счету. Но основная причина необходимости поиска альтернативы привычным демпферам - еще более серьезна. Дело в том, что в последние годы транспортное двигателестроение значительно продвинулось в деле обеспечения высокого крутящего момента двигателя при его работе в нижнем диапазоне оборотов. Мощности в этом режиме растут, а значит, возрастают и нагрузки. Неравномерность более высокого крутящего момента при росте постоянной средней нагрузки - эти условия способствуют усилению крутильных колебаний вала. Соответственно, возрастает и риск резонанса. А усиливать традиционный демпфер, установленный на носке вала, нельзя из-за общих ограничений по габаритам. Более того, возросшие нагрузки также требуют усиления сцепления. А ведь это еще не все - крутящий момент двигателя передается на трансмиссию, на валы КПП, где тоже существует проблема резонанса. И если передаваемый момент не так высок, то еще как-то можно удовлетвориться просто гасителем крутильных колебаний, передаваемых на трансмиссию, традиционно исполняемым в виде пружин в дисках сцепления, устанавливаемых в окна ступиц. Но если нагрузки растут, то этого уже явно не хватает.

ZF и Luk - проблема решаема

Медленно, но неотвратимо и уверенно все более нарастающий комплекс проблем привел конструкторов к необходимости искать замену традицион-

ным и, в общем-то, еще себя не полностью изжившим демпферам крутильных колебаний. Но требования к устройствам, исключающим возможность появления резонансных явлений, неуклонно растут, а посему - альтернатива уже необходима. И она нашлась. Специалисты компании ZF, а вместе с ними и их коллеги из LuK предложили оригинальное решение, обеспечивающее разрешение проблемных вопросов сразу по всем направлениям. Вместо традиционного и теряющего свою эффективность демпфера (да еще и забирающего столь необходимое место из-за установки на фланец вала) было предложено передать функции демпфирующего устройства непосредственно маховику, который, в связи с этим, лишился своего привычного вида и был заменен на новую, двухмассовую конструкцию.

Принципиально устройство двухмассового маховика выглядит достаточно просто. Этот механизм состоит из двух массивных деталей - первичной и вторичной. Первая стандартным образом соединяется с коленчатым валом двигателя. Именно на ней расположен зубчатый венец, взаимодействующий со стартером при запуске двигателя. Через зубчатое кольцо с упорами, укомплектованное набором шестерен и пружин эта деталь двухмассового маховика соединяется со вторичной частью, которая исполняет роль ведущего диска сцепления. Составляющие двухмассового маховика соединены друг с другом посредством подшипников - здесь два производителя идут своей дорогой и используют как подшипники шариковые, так и скольжения, упорного и радиального. При этом соблюдается обязательное для возможности демпфирования условие - одна часть конструкции может на определенный угол смещаться относительно другой. Пружины, демпфирующие колебания частей двухмассового маховика, разделяются пластиковыми сепараторами, а их общее количество в устройстве может быть различным, в зависимости от назначения маховика, и достигать вплоть до тридцати единиц. Более того, внутри каждой такой пружины может быть расположена еще одна или две, для повышения эффективности работы устройства. А в дополнение - все эти комплектующие располагаются в густой масляной среде, часто с увеличивающейся при нагреве вязкостью, вся внутренняя полость маховика плотно заполнена консистентной смазкой, что еще более смягчает работу узла в целом.

Благодаря такой конструкции двухмассовый маховик Sachs производства ZF может работать в разных эксплуатационных режимах и успешно устранять

разной интенсивности колебания. Блоки пружин разделены сепараторами на центральный и крайний. Крайний блок пружин более жесткий. При работе двигателя в стандартных условиях массы двухмассового маховика смещаются на некоторый угол относительно друг друга, сжимая при этом центральный блок пружин. Но при более высоких нагрузках в работу вступает более жесткий крайний блок пружин, компенсируя возросший угол поворота масс маховика относительно друг друга. Такой режим работы соответствует работе мотора в режимах резкого старта или торможения двигателем.

Особенности конструкции двухмассового маховика позволяют ему имитировать работу своего более массивного одномассового аналога в «идеальном» режиме при условии, что резонансные явления в ДВС не возникают. Более того, разделение маховика на две массы позволило решить задачу исключения резонансных колебаний еще и в трансмиссии. Благодаря этому надежность и долговечность КПП возрастает, и это в условиях, когда передаваемая ими мощность увеличивается. А помимо всего этого растет еще и комфорт при управлении автомобилем, оснащенным двигателем с двухмассовым маховиком, - нежелательные вибрации и непредусмотренный шум от работы агрегатов практически не возникают.

ДММ и КПП

Вообще, роль двухмассового маховика в работе связки «современный двигатель - КПП» переоценить практически невозможно. В связи с ростом мощности двигателей новых поколений при их работе в нижнем диапазоне оборотов требования к возможностям трансмиссии усиливаются существенно. Для того, чтобы трансмиссия могла передавать теперь уже возросший крутящий момент, в первую очередь должно быть усилено сцепление. При том, что габариты этого узла увеличены быть не могут по соображениям требований к компоновке двигателя в кузове автомобиля. Очевидно, что задача по усилению сцепления может быть решена прежде всего за счет увеличения мощности диафрагменной пружины «корзины» сцепления и применением новых материалов фрикционных накладок самого диска. Более мощная пружина повышает сцепные свойства дисков сцепления, а значит передаваемый посредством трансмиссии момент, вырабатываемый двигателем, может быть более высоким.

Простое решение, но оно кроме позитивного результата приводит еще и к появлению проблем, ранее бывших неактуальными. Прежде всего, это жесткость включения сцепления. Мощная пружина более резко нагру-

жает агрегаты, двигатель и КПП, а значит опасность резонансных колебаний, ранее угрожавшая прежде всего моторам, теперь в полной мере распространяется и на валы КПП. В дополнение снижается комфорт управления сцеплением - если речь идет о «спортивном» автомобиле, то, в принципе, с этим жить можно, а если это «семейный» универсал? Таким образом, необходимость демпфирования становится актуальной уже и для трансмиссии. Обычный одномассовый маховик не в состоянии решить эту проблему. В традиционной схеме конструкции сцепления для снижения нагрузки на трансмиссию используется гаситель крутильных колебаний в виде встроенных в ступицу диска сцепления пружин. Но мощности этих пружин явно недостаточно для того, чтобы компенсировать неравномерность крутящего момента современного двигателя - уж слишком невелико плечо приложения силы упругости между осью пружины в демпфере и осью сцепления. Эффективно сделать это может лишь... свой собственный, отдельный маховик трансмиссии. Идти на этот шаг - излишне усложнять систему. Но стоит только лишь использовать двухмассовый маховик вместо традиционного одномассового, как задача получает решение. Причем эффективное настолько, что даже пружины гасителя

Сложное устройство ради эффективности.



Конструкции двухмассовых маховиков Sachs



Двухмассовый маховик с адаптивным демпфлером. Маятниковый демпфлер обеспечивает эффективное гашение колебаний. Применяется для обеспечения максимального уровня комфорта.



Двухрядный двухмассовый маховик для двигателей мощностью более 350 Нм. Дополнительный внутренний контур необходим для повышения комфорта.



Двухмассовый маховик ZMS-TD с непосредственным отбором мощности. Применяется для двухдискового сцепления, гибридного привода, а также вариаторов.



Двухмассовый маховик для небольших и средних двигателей до 350 Нм. Встроенная поверхность трения пропорционально увеличивает сопротивление при увеличении угла поворота вторичной массы относительно первичной массы.



Новинка!

Двухмассовые маховики Sachs для самых популярных легковых автомобилей Volkswagen, Audi, Seat и Skoda, оснащенных роботизированной трансмиссией:

- 1.9 TDI с насос-форсункой
Sachs 2295 000 487
- 2.0 TDI с насос-форсункой
Sachs 2295 000 541
- 2.0 TDI с Common Rail
Sachs 2295 000 468

Для коммерческих автомобилей Volkswagen Transporter / Multivan T V с мотором 2.0 TDI Common Rail
Sachs 2295 000 326

колебаний в ступице диска сцепления становятся не нужными. Таким образом, двухмассовый маховик обеспечивает решение задач по недопущению резонанса как непосредственно в двигателе, так и в КПП при значительно выросших потребностях в сглаживании неравномерности вращения валов, обусловленных возросшей мощностью современных моторов при их работе в нижнем диапазоне оборотов. Одномассовый маховик этих возможностей дать не может в силу принципиального различия конструкций при сравнении с двухмассовым аналогом. А значит, замена одного узла на другой не может быть осуществлена без негативных последствий для надежности, долговечности и комфорта автомобиля в целом.

Неравноценная замена

Двухмассовые маховики целиком и полностью решают возложенные на них задачи и обеспечивают возможность дальнейшего роста уровня техники в автомобилестроении. Да, ресурс этого узла не равен ресурсу его одномассового аналога, производитель заявляет о 200 тыс. км пробега автомобиля в условиях использования без спортивных режимов эксплуатации. Однако нужно помнить, что двухмассовый маховик успешно решает еще и задачи, ранее решаемые демпферами крутильных колебаний, ресурс которых был также ограничен, а замена требовала выполнения достаточно большого объема работ. Кроме того, альтернативы попросту нет, если вспомнить о возросших нагрузках. В этих условиях иное приводит к ухудшениям, обусловленных заменой двухмассового маховика на его одномассовый аналог. Если по каким-либо причинам такое решение принимается, то нужно помнить, что этот шаг приведет к росту нагрузок на КПП, увеличению опасности возникновения резонанса, а значит к снижению надежности и долговечности автомобиля в целом. И это не говоря уже о потерях, связанных со снижением комфорта. В любом случае, полностью деклассировать автомобиль только потому, что в свое время была упущена необходимость его поддержания на должном уровне, это далеко не лучший вариант для развития событий. Лучший и более верный заключается в том, чтобы доверять производителю высокотехнологичной техники, который успешно решает столь сложные, порой, казалось бы, несовместимые задачи совмещения в одной конструкции автомобиля: надежности, мощности, комфорта и долговечности. ■



SACHS – торговая
марка ZF

Надежно на дороге. С амортизаторами и сцеплениями SACHS.



Грузовые автомобили должны быть способны на многое. SACHS обеспечивает максимальную надежность в эксплуатации. При любой погоде и на любом маршруте. С максимальным комфортом и запасом прочности. Надежно и проверенно.

Контакты официальных импортеров SACHS в Украине Вы найдете на www.zf.com/ua.

Двухмассовые маховики: перезагрузка



Автопроизводители постоянно конкурируют между собой и, несмотря на открывающиеся горизонты будущего, не очень стремятся усложнять конструкцию деталей и механизмов. Но вызов им бросают постоянно растущие требования и ожидания потенциальных покупателей. Как следствие - постоянно возникает потребность решать изначально противоречащие друг другу задачи, например, экономить топливо и повышать мощность, уменьшать разгон «до сотни» и повышать чистоту выхлопа CO₂ или CH, снижать литраж двигателя из-за растущих по всему миру налогов, но при этом извлекать из него вполне амбициозные и привлекательные для покупателей характеристики. Именно в связи с тем, что конструкция механизмов должна соответствовать требованиям, которые удовлетворяют все стороны, появились двухмассовые маховики (ДММ). Год за годом они применяются на все большем количестве новых автомобилей. Но при этом информации об интервалах и необходимости замены, принципах диагностики маховиков новой конструкции практически нет. Именно для этого компания ZF Services провела технический семинар в Донецке в апреле 2013 г. с участием приглашенного немецкого специалиста Вальдемара Шульца.

Введение в ДММ

Давайте определимся сразу, что аббревиатуры ДММ (двухмассовый маховик), ZMS (Zweimassenschwungrad) и DMF (dual mass flywheel) обозначают на трех языках одно и то же изделие, установленное между двигателем и коробкой передач - маховик с двумя подвижными друг относительно друга корпусами из стали на одной оси. Внутри одного из корпусов находится сердце механизма - демпфирующий механизм и подшипник. В случае Sachs - это всегда подшипник скольжения.

Автомобильная промышленность Западной Европы в 1996г. выпускала всего 10% легковых автомобилей с МКПП, оборудованных ДММ. В 2011 г. уже около 70% всех выпущенных европейских легковых автомобилей с ручной коробкой передач имели ДММ. Эта динамика показывает перспективность данного направления развития комплектации сцепления автомобилей двухмассовым маховиком. Для Восточной Европы современные маховики пока что больше похожи на диковинку, чем на обыденность. Соответственно и уровень технической подкованности специалистов в этой сфере весьма невысок, если не сказать жалок. Ведь, кроме знания того, что ДММ нужно менять, когда он окончательно вышел из строя, любой достоверной информации о сервисе и диагностике попросту нет. Поэтому информация, звучавшая на семинаре, была поистине на вес золота, даже в буквальном смысле - учитывая стоимость детали и ее высокотехнологичность.

Г-н Шульц начал с рассказа о процессе разработки новых моделей сцепления на конвейер автопроизводителя. При выборе поставщика сцепления на новую модель автомобиля, производитель автомобиля предоставляет разработчику запчастей толстую книгу с различными требованиями установочного размера, крутящего момента, который необходимо передавать с помощью деталей сцепления, допустимой величины колебаний и ожидаемой эффективности их гашения. Изготовитель трансмиссии или сцепления понятия не

имеет о том, как будет выглядеть новый автомобиль - он оперирует исключительно размерами пространства отведенного под двигатель, КПП, характеристиками двигателей, которые получит новая модель и пожеланиями о комфортабельности нового автомобиля. Кто делал курсовой проект по деталям машин или ТММ согласится, что данных для проектирования немного. Именно поэтому и круг компаний, которые изготавливают подобные детали с чистого листа в Европе и в мире очень ограничен. ZF и относится к таким специалистам, ведь на заводах SACHS изготавливают сцепления с 1929 года. Все разработки и испытания сцеплений для всего мира сконцентрированы в исследовательском центре в г. Швайнфурт. Около 900 техников тестируют новые детали на 150 стендах. Автопроизводитель предоставляет двигатель и КПП новой модели для адаптации разработок деталей сцепления. Для этого механизмы имитируют работу в различных режимах на специализированных стендах.

Двухмассовый маховик, он же у немцев ZMS, работает в режиме сильных резонансных колебаний. И одной из его функций является их гашение, которую ДММ получил в наследство от классического ведомого диска сцепления. Резонансные колебания наибольшей величины возникают при запуске и остановке двигателя. Это весьма негативно отражается на деталях сцепления и КПП. Поэтому с целью гашения колебаний применяются пружины. И если в классическом сцеплении их было 6-8, размещенных по радиусу до 60 миллиметров от оси сцепления, то в современных ДММ их количество достигает 32-

54, а радиус их посадки составляет от 120 миллиметров. Это намного эффективнее обеспечивает плавность работы трансмиссии. Технология нейтрализации колебаний шагнула вперед не только благодаря возрастанию количества пружин. Для увеличения угла упругого скручивания корпусов относительно друг друга в ДММ существует несколько степеней сжатия пружин. Современные ДММ производятся с двумя и тремя степенями сжатия. Третья степень сжатия была разработана для лучшей защиты трансмиссии от пиковых нагрузок.

Каждая деталь имеет свой условный ресурс, который заложен производителем при ее проектировании и изготовлении. Ресурс деталей сцепления составляет около 180.000 км, из расчета типичного европейского годового пробега в 15.000 км. Ресурс ДММ рассчитан минимум на один срок службы сцепления. Поэтому идеальным является замена ДММ вместе с заменой сцепления. Если проигнорировать эти регламентные рекомендации, существует большая вероятность того, что поломка ДММ случится в скором времени после ремонта. И это может привести к следующей замене «свежего» комплекта сцепления и снова возникнет необходимость сложного и недешевого процесса снятия и установки. По сути, оставить старый ДММ при установке нового сцепления - это тот же кот в мешке, как при покупке б/у детали - никто не знает надолго ли. Клиенты хотят любой ценой избежать замены ДММ: во-первых, с непривычки менять маховик, во-вторых, из-за его высокой стоимости. Поэтому механик должен доходчиво объяснять клиенту возмож-

ные последствия, если установить новое сцепление со старым ДММ.

Конечно, к агрегатному подходу ремонта отечественному рынку еще долго придется адаптироваться. Ведь сколько десятилетий практиковалось починить даже то, что не чинится и сэкономить на чем только возможно. Но все же сдвиги в этом направлении весомые - сервисы в большинстве уже научились менять сцепление целым комплектом.

У ДММ, ввиду его дороговизны все же остается альтернатива - замена на классический маховик. Таких предложений на рынке немало и сцепление с переоборудованным маховиком в самом деле работает. Но, одномассовый маховик не в силах справляться с такими большими значениями крутящих моментов и сильнейшими резонансными колебаниями современных автомобилей, которые «выносит» его двухмассовый собрат. Вследствие этих причин при установке маховика классического типа страдает комфорт при переключении передач, трогании с места, разгоне, торможении двигателем и остановке, а всю отдачу принимает на себя КПП, преждевременно выходя из строя.

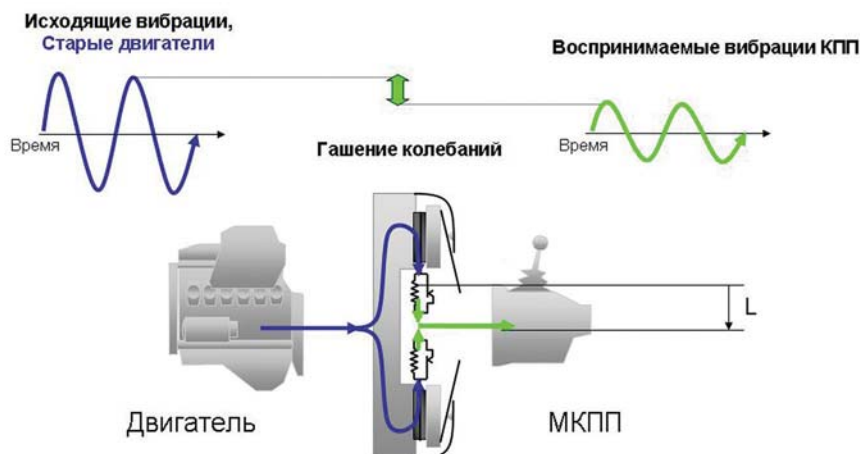
Резюмируя

Классический маховик представлял собой элементарную деталь - стальной диск с зубчатым венцом, поэтому требовал замены лишь в крайних случаях. ДММ, пришедший ему на смену, - весьма дорогостоящая и высокотехнологичная деталь, взявшая на себя функции гасителя колебаний в условиях современных мощностей и крутящих моментов. Его цена, превышающая цену комплекта сцепления, шокирует

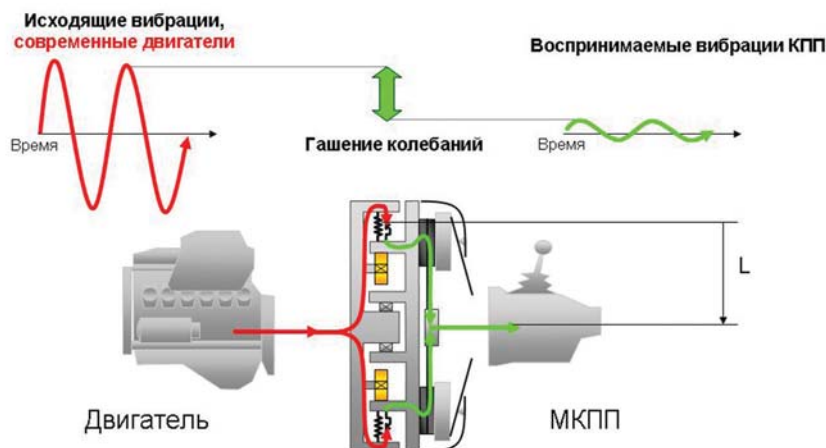


Разновидности ДММ.

Классическое гашение колебаний



Гашение колебаний в ДММ Sachs



Принцип действия ДММ основан на совмещении преимуществ накопителя кинетической энергии и на принципе рычага, известного из школьного курса физики: $F \times A = N \times B$, где F - сила нагрузки, A - плечо ее приложения, N - сила, уравнивающая нагрузку и B - плечо этой силы.

Осью вращения рычага в данном случае является ось вращения сцепления (ось вращения маховика).

В двухмассовом маховике плечо уравнивающей силы - это расстояние от оси пакета пружин до оси маховика, в классическом диске сцепления - от оси пружины в демпферном механизме до оси сцепления (величина L на рисунке). Как видно из рисунков, в конструкции с ДММ плечо уравнивающей нагрузки примерно в два раза больше. То есть, маховику для компенсации возмущающей силы достаточно будет развить упругую уравнивающую силу в два раза меньшую. Представим себе, что в маховике установлены пружины с той же жесткостью, что и в обычном диске сцепления. Сила упругости будет одинакова, закон Гука еще никто не отменял. Однако рычаг, прикладываемый к этой силе, у нас в два раза больше! Это значит, что на "входе" в трансмиссию такая конструкция справится с крутящим моментом, в два раза боль-

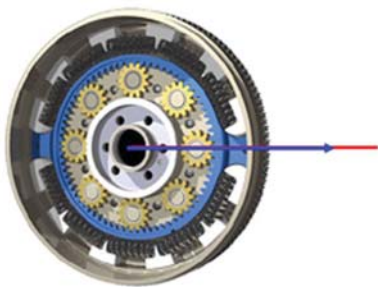
шим, чем момент двигателя для обычного диска сцепления. Инженеры получают возможность решать одновременно 2 задачи для одной и той же модели автомобиля: оснащать автомобиль очень широкой линейкой двигателей и при этом использовать одну и ту же трансмиссию без риска ее повреждения. Потому что все нештатные нагрузки, которые трансмиссия может не перенести, компенсируются одним элементом, расположенным в одном и том же пространстве между двигателем и трансмиссией: двухмассовым маховиком, упругость которого меняется всего лишь изменением пакета маленьких пружин.

Вес маховика минимум в десять раз больше веса диска сцепления с демпферным механизмом: за счет увеличения веса увеличивается инерция, что позволяет добиваться равномерности вращения без ударов и колебаний.

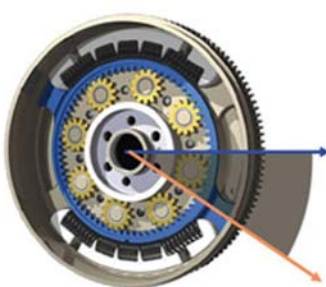
Надеемся, что дальнейшие объяснения об ограниченности области применения классического сцепления с классическим ведомым диском не требуются. Именно поэтому в современном автомобиле механическая и автоматическая трансмиссии все чаще оснащаются этим нехитрым, но очень важным и высокотехнологичным изделием.

Работа пружин при различных степенях сжатия

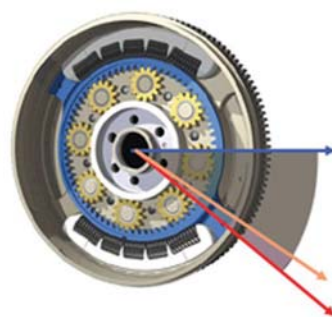
Комплект пружин ДММ Sachs
(без напряжения)



Комплект пружин ДММ Sachs
(первая степень прокручивания)



Комплект пружин ДММ Sachs
(вторая степень прокручивания)



обывателя, и он стремится всеми силами сохранить старую запчасть. Дело осложняет неизвестность методов диагностики ДММ. Механизмы современного маховика заключены внутри неразборного корпуса, поэтому чаще всего мастера ограничиваются лишь визуальным осмотром. Для того чтобы правильно диагностировать неисправность ДММ, нужно знать различные тонкости, при которых деталь может продолжать работу или уже выходит из строя. Для этого на семинаре рассматривались распространенные внешние проявления износа ДММ.

Распространенные проблемы ДММ

Технологии производства ДММ Sachs настолько высоки, что по заверениям технического специалиста ZF Вальдемара Шульца за всю историю выпуска брака продукции не встречалось вообще. Хотя рекламации на продукцию иногда и поступают, но, после проведения исследований специалисты ZF Services, приходят к выводу, что проблема не в маховике. И это неудивительно, ведь ДММ, поставляемые на сборочные конвейеры автопроизводителей и упакованные в синие коробки Sachs выпускаются на одной и той же производственной линии.

Все неисправности ДММ происходят вследствие нарастания вибраций в области двигателя при его неравномерной работе. Благодаря эффективному гашению резонансных колебаний современных маховиков ZMS нестабильная работа двигателя может быть совершенно незаметна. При этом основной «удар» от подобной нагрузки принимает на себя именно ДММ и поэтому изнашивается преждевременно. Причины лежащие в корне неравномерной работы двигателя делятся на механические и электрические проблемы. Отсутствие диагностики, игнориро-

вание возможных проблем и как следствие - их незаметное развитие приводит к усугублению проблем. Негативные воздействия от неправильной работы двигателя развиваются подобно болезням внутри здорового организма и, накладываясь друг на друга, существенно снижают ресурс каждой сопряженной с двигателем детали. В связи с этим диагностика работы двигателя и топливной системы рекомендуется при каждой замене сцепления. На слуху существующий стереотип, что автомобили с установленным ДММ хронически проблемные. Но на самом деле современные двигатели и ДММ работают в жесткой спайке и взаимно влияют друг на друга, и очень чувствительны к исправной работе топливной аппаратуры и самому топливу.

Итак, на Вашей СТО владелец автомобиля с жалобой на вышедший из строя двухмассовый маховик. Чтобы проверить, так ли это в действительности и не начинать зря снимать коробку, Sachs рекомендует вначале сделать все возможные поверхностные тесты.

Начнем с обычной ознакомительной поездки вместе с владельцем, только за рулем находитесь Вы. Заведите двигатель. Если при разгоне двигателя на нейтральной передаче до максимальных оборотов и удержании их некоторое время не слышно шума или не проявляется вибрация, то проблема, скорее всего, кроется не в маховике. Иногда **вибрация/шум при старте происходит из-за дефектов деталей, приводящих в движение при запуске:**

- стартер: проблемы в работе, нестабильное напряжение в бортовой сети, выработанный ресурс агрегата либо он был восстановлен;
- ролик натяжителя ремня ГРМ или поликлинового ремня;
- подшипник водяного насоса.

Об износе именно ДММ однозначно говорят:

- вибрация при запуске двигателя (вплоть до легкого удара в районе рычага КПП);
- мягкий металлический стук на холостом ходу;
- затруднения при запуске двигателя, сопровождаемые вибрацией или непривычным легким стуком;
- вибрация при разгоне, особенно на второй-третьей передачах;
- легкий толчок автомобиля от замыкания диска сцепления при включении повышенной передачи после разгона;
- вибрация при выключении двигателя (часто с легким металлическим стуком).

Данные проявления являются результатом воздействия причин из области механики или электрики. После их диагностики следующим шагом можно подключать профильных специалистов для сужения круга причин износа маховика.

Механические проблемы, приводящие к износу ДММ

- Дефект опоры двигателя;
- Расстроенные моменты впрыска;
- Негерметичность системы топлива (очень редкая неисправность);
- Механический износ инжекторов или закоксованность форсунок.

Причины из области электрики

- Проблемы с системой впрыска;
- Синхронизирующий угол элементов насоса-форсунки;
- Проверка впрыскиваемого объема топлива;
- Проверка времени впрыска;
- Демонтаж и проверка форсунок;
- Каблирование;
- Дефект форсунок;
- Дефект блока управления;
- Чип-тюнинг;
- Проблемы с питанием в бортовой сети.
- Проблемы со стартером



Неисправности ДММ часто незаметны внешне, поэтому обнаруживаются лишь после вскрытия. Для этого и нужно четкое определение диагностики. На фото: слева исправный маховик ZMS, справа - подверженный перегрузками.

Визуальная диагностика неисправностей ДММ

Следующим этапом диагностики неисправностей ДММ является визуальный осмотр при снятии. Проверка нужна для тех случаев, если вопрос о дальнейшем использовании ДММ не удовлетворен. На семинаре рассматривались характерные проявления неисправностей ДММ на наглядных примерах.

Одним из самых распространенных явлений негативного воздействия на ДММ является перегрев. Поверхность ДММ вследствие влияния повышенных температурных режимов имеет характерные следы (т.н. побежалости). Наличие тепловых нагрузок, в которых работал ZMS можно определить по наличию

побежалостей на фрикционной поверхности. От величины тепловой нагрузки зависит решение, может ли ДММ использоваться дальше или его следует заменить. Работа в условиях повышенной тепловой нагрузки влечет за собой разрушение сепараторов и пружин внутри маховика, при этом внешние проявления могут не выдавать внутренних неисправностей и отличаться только цветом поверхности детали.

Проявления тепловых нагрузок в которых работает ДММ делятся на:

- Незначительную: фрикционная поверхность окрашена золотисто-

желтым цветом, потускнения на внешней кромке отсутствуют. ДММ исправен и не требует замены;

- Среднюю: окрас на фрикционной поверхности синего цвета, что свидетельствует о кратковременном нагреве до 220 градусов Цельсия. Замена ДММ не требуется;
- Высокую: проявляется в виде потускнения по внешнему диаметру или в районе заклепок крепления, что свидетельствует о продолжительной работе в режиме перегрева (около 280 гр. Цельсия). ДММ требует замены;
- Чрезмерно высокую: окрас ДММ по бокам или с обратной стороны, а также возникновение трещин на



Характерные следы перегрева на ДММ - "побежалости". Трещины на рабочей поверхности показатель замены ДММ.



Долгая работа в режиме перегрева приводит к закипанию смазки. При этом возможна блокировка корпуса. Чтобы снять ДММ, необходимо срезать верхний слой корпуса. Срез нужно сделать болгаркой (рис. справа) и недопустимо делать это с помощью сварки (на рис. слева).



Выступающая смазка говорит о повреждении корпуса. Это ведет к повреждениям внутри механизма.



Проверка угла кручения ДММ.



3х
100 N
max. 2 mm

поверхности свидетельствует о сильнейшем перегреве. ДММ однозначно подлежит замене.

У сепараторов, установленных в ДММ, существует определенный предел прочности. При его превышении сепараторы разрушаются. Это происходит при превышении максимального угла кручения, когда ДММ работает в предельно высоких или не предусмотренных конструкцией режимах. При этом работа маховика ZMS сопровождается сильным шумом. Такой же эффект возникает и при чип-тюнинге двигателя. При проектировании всей системы сцепления инженерами рассчитываются стандартные нагрузки, но никак не спортивные или экстремальные, которым подвергают автомобиль любители полихачить. Подобное губительно не только для ДММ, но и для классической компоновки сцепления с одномассовым маховиком.

При продолжительном воздействии повышенного температурного режима, из-за работы на постоянных высоких мощностях внутри ДММ выгорает смазка. При возникновении такой ситуации вспомогательная масса ДММ смещается от центрального положения и блокирует его. При этом снять маховик не повредив его нет никакой возможности. Для того чтобы снять ДММ в таком случае, нужно аккуратно срезать верхний слой покрытия с помощью болгарки и открутить расположенные под ним болты. Недопустимым является разблокирование ДММ с помощью сварки: ее использование может повредить остальные агрегаты и детали. Основанием для замены ZMS всегда является также обильно выступающая наружу смазка, которая свидетельствует о потере герметичности корпуса. При демонстрации вскрытия такого маховика на семинаре внутри обнаружились разрушенные пружины.

Распространенным явлением, тре-

бующим замены ДММ, является появление задигов на фрикционной поверхности маховика. Появление на той же поверхности темных пятен даже в большом количестве напротив замены не требует и позволяет дальше эксплуатировать маховик ZMS.

Диагностика ДММ с помощью специального оборудования

Если способов увидеть состояние внутренностей ДММ не существует, так как он является неразборным, то диагностика его рабочих характеристик все же есть. С помощью специального оборудования можно проверить максимальный угол кручения, осевой и радиальный зазоры.

У двух и трехступенчатого ДММ различается **максимальный угол кручения от 60 до 75 градусов**. Так как выяснить достоверно тип ДММ невозможно, градус угла промеряют до максимальных 60, но даже 30-40 градусов позволяет использовать маховик ZMS дальше. Для того чтобы измерить необходимые параметры, необходимо найти специальное отверстие снизу ДММ, выставить позицию, сделать отметку и прокручивать влево-вправо. Прокручивание должно осуществляться плавно без каких-либо скачков, рывков, блокировок. В противном случае ДММ следует заменить.

Радиальный и осевой зазоры измеряются в трех различных точках для точности показателей. При превышении допустимых значений даже в одной точке маховик ZMS подлежит замене. Для измерения необходимо приложить 100 Н к вспомогательной массе и потянуть ее. Осевой зазор должен быть не более 0,2 мм, радиальный не более 0,15 мм.

Пожалуй, все.

Хотелось бы поблагодарить компанию ZF Services за уникальное содержание технического семинара и его высочай-

ший уровень организации. Ведь на сегодняшний день обучение и подачу современной сервисной информации обеспечивают считанные компании. И многие из них просто повторяют из года в год одно и то же. Остается только надеяться, что подобное обучение станет поистине необходимостью для автомехаников, и залы технических семинаров будут заполнены как залы кинотеатров на выходные.



Маховики поставляемые в первичную комплектацию и упакованные в синие коробки Sachs сходят с одной и той же линии конвейера.

ZF Services продолжает развивать отечественную сервисную составляющую не только поставками оригинальных комплектующих, но и всесторонней поддержкой современных образовательных программ. Семинар из серии «Дорога знаний», проходивший в Донецке, примечателен приездом Дирка Фукса – специалиста из немецкого города Швайнфурта, где находится центральный технический отдел ZF Services. Подробно о его тренинге в материале ниже.

Современные рулевые приводы: техническая информация от разработчика

Семинар «Дорога знаний», проходивший 2 дня в Донецке, выдался особенным по двум причинам. Первая - это передвижная мобильная выставка Show-Truck ZF Services, аналогов которой в Украину ещё не привозил ни один из поставщиков запасных частей. Вторая - возможность поучаствовать в тренинге и лично задать интересующие вопросы техническому специалисту из Германии Дирку Фуксу.

Все семинары серии «Дорога знаний» проводились на базе этого шоу-трака. Этот грузовый болид пилотируют два веселых немца - пилот Людвиг и штурман Имре. Первый - истинный немец - управляет аппаратом, второй - выходец из Закарпатья, владеет украинским, венгерским, русским и призван сопровождать уникальную технику на славянских просторах.

Оснащению шоу-трака позавидовал бы любой водитель-дальнобойщик, потому что в ситуации вынужденного простоя и стоянок внутри мобильной выставки можно не просто переночевать, а полноценно жить. Кроме бытовой техники на борту также расположены уникальные образцы автозапчастей, производимых концерном ZF Friedrichshafen AG: КПП, элементы ходовой, сцепления и др. И в течение часа-двух обыкновенный с виду тягач с прицепом превращается в «мобильную выставку + кафе» и ждет гостей под высоко поднятыми флагами.

Непосредственно семинар был поделен между техническими тренерами Bosch и ZF Services и состоял из теоретической и практической частей. Теоретическую часть, которую тренеры преподавали до обеда, во второй части закрепляли на практике в условиях реального автосервиса (к слову - подобная методика обучения давно и успешно практикуется в профильных учебных заведениях Германии). Специалист Bosch рассматривал новую услугу удаленной диагностики, принципы регулировки углов установки колес у различных производителей автомобилей и демонстрировал работу оборудования с инжекторами Common Rail, диагностического сканера KTS, измерение и регулировку углов установки колес с помощью стенда PWA, обслуживание автомобильных систем кондиционирования стендом ACS.

Дирк Фукс, сервис-инженер ZF Services, детально рассмотрел принцип работы и особенности обслуживания гидравлических и электромеханических рулевых реек, а также диагностику ДММ и влияние на его работу неисправностей стартера и дизельной системы автомобиля. Семинар проходил очень оживленно, сервисмены говорили о насущных вопросах, задать которые им попросту некому. К слову, помимо гостей семинара из Донецка, Луганска и областей, на семинар ZF Services специально для получения новых знаний в области современных рулевых систем прибыли трое

специалистов из Грузии, где ZF Services не один год успешно сотрудничает с компанией TegetaMotors. Поэтому большая часть семинара состояла из вопросов и ответов, а даже в перерывах участники зачастую оставались, чтобы задать свой вопрос Дирку.

Современные рулевые системы. Гидравлика + механика

Рулевая рейка с усилителем - крайне ответственный механизм. Поэтому механик, обслуживающий подобные системы, должен обладать квалификацией и точно знать, что он делает. Обучение в отечественных профильных учебных заведениях рассматривает системы рулевого управления с усилителем лишь в общих чертах, в то время как на смену гидравлическому усилителю уже успел прийти электроусилитель руля.

За все годы применения гидравлических рулевых систем механики, в принципе, разобрались с их особенностями. И даже несмотря на то, что официальная рекомендация ZF гласит не вмешиваться в рулевые механизмы без специальной квалификации и оборудованных ремонтных цехов, некоторые отечественные механики изловчаются чинить и обслуживать подобные механизмы самостоятельно. Это не является секретом даже для западных специалистов. Конечно же, при таком ремонте ряд технических рекомендаций производителя нарушается, что может отразиться как на качестве работ, безопасности, так и на сроке службы отремонтированного изделия. Но все же факт имеет место, и от этого никуда не денешься. По крайней мере, пока в Украине не появятся авторизованные производственные мощности по восстановлению сложных агрегатов с воз-

можностью обмена старых изделий на новые. Благодаря таким восстановленным в заводских условиях агрегатам автовладелец экономит свое время, деньги и получает гарантию качества от производителя. Но, к сожалению, в связи с рядом сложностей украинского законодательства на сегодняшний день даже вывоз из страны вышедших из строя агрегатов чрезвычайно осложнен. А на Западе такая практика повсеместна, и восстановленные рулевые рейки, стартеры, генераторы, насосы ТНВД и пр. помогают существенно экономить на ремонте не в ущерб качеству.

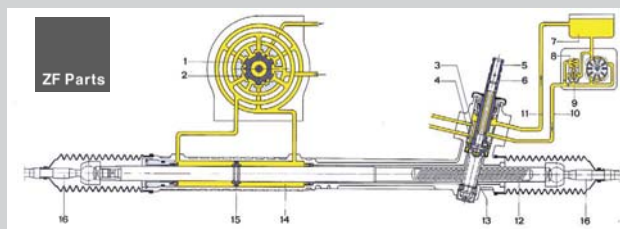
Семинары ZF Services на украинском рынке на сегодняшний день - единственный официальный источник технической информации о рулевых системах с гидро- и электроусилителем. Конечно же, в однодневный семинар невозможно вместить все, что касается обслуживания рулевых систем, поэтому семинары были интерактивны и во многом строились на живой дискуссии, на том, что интересует участников. Дирк Фукс рассказывал основные принципы работы, преимущества и особенности обслуживания рулевых систем с усилителем и проблемы, которые могут возникнуть при замене и обслуживании реек. Концерн ZF Friedrichshafen AG является разработчиком рулевых систем автомобилей и поставщиком деталей в первичную комплектацию практически для всех производителей автомобилей. Отдельно стоит заметить сотрудничество ZF с концерном VW, сегодняшние автомобили которого оснащаются исключительно электрической рулевой системой от ZF, а практические занятия проводились на автомобиле VW Passat, поэтому семинар проводился в донецком официальном сервисном центре VW «Триол Авто».



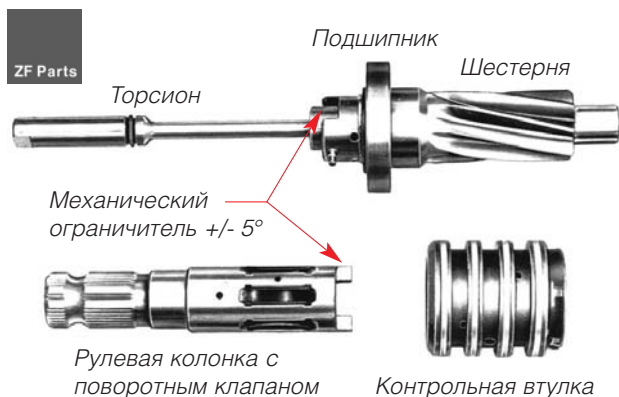
В течение одного-двух часов шоу-трак ZF Services превращается из грузовика в мобильную выставку.

Приводимый ремнем от коленвала насос гидроусилителя роторного или аксиально-поршневого типа забирает масло из бачка и нагнетает под давлением порядка 50-100 атм в золотниковый распределитель. Золотник отслеживает усилие на руле и дозированно помогает поворачивать колеса. Для этого используется следящее устройство - торсион, встроенный в разрез рулевого вала. Когда машина стоит или едет по прямой, то усилия на рулевом валу нет и торсион не закручен - соответственно, перекрыты дозирующие каналы распределителя, а масло сливается обратно в бачок для создания равномерного давления в обеих камерах. Водитель поворачивает руль, колеса сопротивляются - торсион закручивается тем сильнее, чем больше усилие на руле. Золотник открывает каналы и направляет масло в исполнительное устройство. В механизме типа «винт-шариковая гайка» большее давление подается или за поршень, или до него, помогая тому перемещаться вдоль рулевого вала. А в реечном механизме масло подается в корпус рейки - в ту или иную сторону от поршня, связанного с рейкой, и подталкивает ее вправо или влево. Когда руль уже повернут до упора, срабатывают предохранительные клапаны (поз. 3, 4), сбрасывая давление масла и сохраняя детали механизма от повреждения.

Устройство рулевого механизма с гидроусилителем



- | | |
|--------------------------|---|
| 1. Роторный клапан | 8. Насос гидроусилителя |
| 2. Контрольная втулка | 9. Предохранительный клапан сброса давления |
| 3. Контрольные отверстия | 10. Обратная магистраль |
| 4. Контрольные отверстия | 11. Рейка |
| 5. Торсион | 12. Рейка |
| 6. Рулевая колонка | 13. Шестерня |
| 7. Расширительный бачок | 14. Гидроцилиндр |
| | 15. Поршень |
| | 16. Рулевая тяга |



Устройство роторного клапана.

Рейки с гидравлическим усилителем

В процессе эксплуатации реек с гидравлическим приводом усилителя руля свободный ход на руле может увеличиваться по мере износа и, соответственно, превышать допустимые значения. Увеличение люфта можно устранить за счет подкручивания плунжера на рулевой рейке. При регулировке плунжера он прижимает пружину и происходит более плотное соприкосновение рабочих пар. Очень важно при регулировке плунжера учитывать момент затяжки, потому что при перетяжке наблюдается затруднение вращения и закусывание в граничных положениях руля. Это происходит потому, что основная выработка рулевой рейки находится в пределах 90 градусов, а выработка в граничных положениях - ощутимо меньше. Поэтому после регулировки плунжера необходимо произвести тест драйв, чтобы убедиться в плавном вращении руля и отсутствии закусывания.

Очень важное значение в обслуживании рулевых реек с гидроусилителем имеет подбор пылезащитных манжетов и хомутов для их крепления. Механики часто не берут во внимание качество этих, казалось бы, элементарных комплектующих, а между тем именно эта причина является самой распространенной при

выходе рейки из строя. Использование универсальных пыльников также не рекомендуется вследствие несоответствия размеров и материала оригинальным изделиям. Порядка 90% манжетов, присутствующих на рынке, зависят от конкретной модели автомобиля и не могут быть заменены универсальными изделиями. Хомуты, в свою очередь, играют важную роль в фиксации манжета. При использовании низкокачественных хомутов и недостаточной затяжке могут возникнуть небольшие прощелины. При движении автомобиля и вращении рулем внутрь манжета попадает вода и грязь, в результате чего возникает коррозия рулевой рейки и выход ее из строя.

Применение манжетов и хомутов может потребоваться также при полной замене рейки. Это возможно в случае поставки неполной, т.н. минимальной или короткой комплектации, в которых рейки поставляются без тяг и пыльников. Чтобы избежать возможного повреждения новой рейки ZF Services рекомендует изначально устанавливать манжеты и хомуты OES качества, поставляемые в рынок Aftermarket под торговой маркой Lemfoerder.

Увеличенный свободный ход на руле может указывать также на то, что торсион поврежден или разрушен. При повреждении торсиона - сопротивление при поворотах руля отсутствует. При запуске двигателя начинает работу насос гидроусилителя, но в этом случае при поворотах руля торсион не скручивается,



Отрегулировать люфт можно с помощью плунжера.

движение масла в цилиндре не контролируется, хотя поддержка на руле должна появляться мгновенно. Но стоит владельцу поехать на такой рейке пару недель, как он привыкает и уже считает такое управление нормальным. Поэтому диагностика рулевого управления с гидроусилителем имеет решающее значение для ремонтных работ. Рулевую рейку можно вывести из строя даже на заглушенном двигателе или на холостых оборотах, если выворачивать руль в крайние положения.

Насос гидроусилителя

Для гидравлической рулевой рейки используется помпа, которая в зависимости от модели автомобиля создает давление от 50 до 100 атм. При запуске двигателя помпа начинает создавать давление, и в нулевой позиции в обеих камерах гидроцилиндра рейки создается одинаковое давление, которое составляет на любой позиции порядка 5-7 атм. В случае одинакового давления его стабилизирует сам вал, в случае неработающего двигателя и отсутствия давления вал становится более прослабленным.

В автомобилях старых годов выпуска или же с большим пробегом рулевое управление изнашивается. Гидравлическая система загрязняется различными отложениями, в том числе металлической стружкой от старой помпы. Такая стружка откалывается от лепестков крыльчатки и попадает в систему, блокируя работу золотника. В таком случае при повороте руля давление возрастает и, в конце концов, это может привести к выходу из строя как помпы, так и рулевой рейки.

Для того чтобы обезопаситься от подобных явле-

ний при замене помпы гидроусилителя необходимо промыть систему, чтобы удалить отложения и стружку в системе. Для этого необходимо отключить трубку, подводящую к баку обратки, и затем выкачать старое грязное масло на неполной мощности помпы. Это возможно при вращении двигателя стартером около 10 с, не допуская запуска самого двигателя. После этого необходимо установить новую помпу и залить новое масло в систему, и прокачать его таким же способом, пока жидкость не заполнит всю систему. Следующим шагом необходимо запустить двигатель и осуществить вращение рулем в обе стороны, чтобы жидкость попала во все каналы (в общей сложности 2-3 литра жидкости). После этого необходимо снова подключить трубку к расширительному резервуару, выровнять уровень и запустить двигатель. Необходимо снова провернуть руль влево-вправо, чтобы выгнать пузырьки воздуха, оставшиеся в системе, и снова проконтролировать уровень жидкости в резервуаре. Такой способ является самым действенным для промывки системы. В случае сильного загрязнения или для большей уверенности рекомендуется при промывке добавлять немного любой моющей жидкости, например жидкость для очищения тормозных дисков. Для тефлонового напылителя уплотнителей они не представляют опасности. Однако не стоит использовать чистящие средства вместо масла на первом этапе промывки. Несмотря на то, что дизельное топливо нередко используется для очистки различных деталей, не рекомендуется использовать его для промывки всей системы рулевого управления. В отдельных случаях износ мо-



Теоретическая часть семинара Дирка Фукса...



...главно переходила в практическую.

жет быть таким значительным и система засорена настолько, что промывка уже не будет давать должного эффекта и будет продолжать гнать стружку. Это может быть вследствие выработки на валу рулевой рейки, но ZF Services не рекомендует восстановление, гальваническое напыление валов. Официальная позиция производителя рулевых механизмов настаивает на том, что вскрытие рулевой рейки может осуществляться только в заводских условиях, а выработанный вал должен быть заменен новым. Некачественное гальваническое покрытие сулит крайне недолгую и нестабильную работу восстановленной рейки, и как результат - быстрый выход из строя. Подоб-

ное далеко не редкость в пока что «кустарном» восстановлении рулевых валов, реек, редукторов. Как ни крути, а западная агрегатная система ремонта все же во многом более эффективна, потому что подразумевает заводской контроль качества.

На тренинге также подробно рассматривались электромеханические усилители руля: их обслуживание, неисправности, различные нюансы. Информации о подобных системах крайне мало, и случаи их обслуживания в большинстве направляются в дилерские центры. Поэтому, учитывая приличную стоимость работ и актуальность проблемы, подобная тема должна быть крайне интересна независимым сервисменам. ■



Чтобы промыть систему гидроусилителя руля необходимо отключить трубку, подающую жидкость в бачок обратки.



В процессе прокачки жидкость необходимо доливать и проконтролировать ее уровень по окончании.



SACHS – торговая
марка ZF

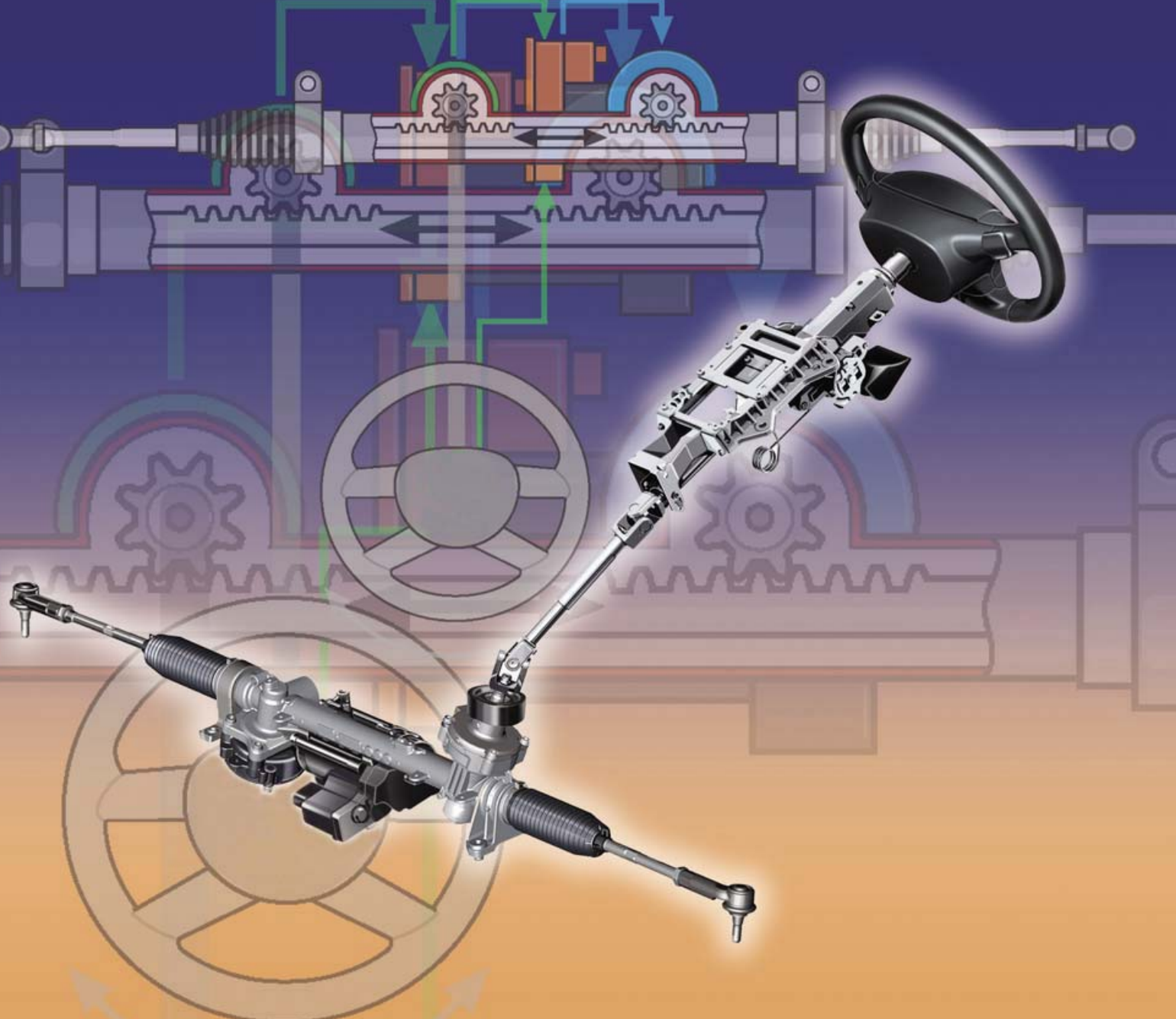


***У Вас наилучший
КОНТАКТ с дорогой.
SACHS заряжает уверенность.***



Переключайте передачи, как Вам нравится. Сцепления SACHS обеспечат перенос мощности Вашего двигателя на дорогу. Миллион раз испытанный продукт в оригинальном конвейерном качестве, готов работать для Вас в самых трудных условиях. Наслаждайтесь дорогой. Каждым ее поворотом. Километр за километром.

Контакты официальных импортеров SACHS в Украине Вы найдете на www.zf.com/ua.



Усилитель руля по требованию

Постоянно возрастающие требования к комфорту и безопасности движения, увеличение скоростей, все усиливающаяся роль электроники в автомобильных процессах привели к использованию электропривода рулевого управления. Об устройстве, особенностях и преимуществах подобных систем на семинаре в Донецке учил сервис-инженер ZF Services Дирк Фукс.

От гидравлики к электрике

Гидравлические системы усилителя руля долгое время устанавливались в серию многими автопроизводителями и считались достаточно удобными. Первые поколения гидроусилителей были далеко не идеальны - при большой скорости наличие гидроусилителя становилось опасным ввиду отсутствия информативной связи колес и руля. Сегодня такие системы еще можно встретить даже на новых дешевых автомобилях. Гидроусилители же последних поколений считаются достаточно надежными и безопасными.

Тенденции развития автомобилестроения и все увеличивающаяся роль электропривода неуклонно ведет к автоматизации большинства процессов в системах автомобиля и управления их общей работой посредством бортового компьютера. Системы рулевого привода не исключение, и год от года они становятся все более сложными и все более взаимодействующими с работой других систем автомобиля. Современный привод руля постоянно

дополняется новыми разработками, интегрированными с системами ABS, EBD, ESP и т.д.

Развитием темы гидроусилителей стали электрогидравлические системы рулевого управления, чувствительные к изменению скорости движения. Первая подобная система, ZF-Servotronic - была разработана в 1986 году. Принцип ее работы заключается в том, что на небольшой скорости, особенно при выполнении маневров при парковке, задействуется максимальное гидравлическое усиление системы и обеспечивается прекрасная маневренность без лишних усилий для водителя. В результате управление транспортным средством происходит как и с обычным гидроусилителем - буквально "одним мизинцем". На высоких скоростях движения транспортного средства влияние работы усилителя уменьшается, рулевое управление становится жестче и точнее, обеспечивая высокую чувствительность и устойчивость на высоких скоростях - точно то, в чем водители нуждаются в этой дорожной ситуации и что способствует большей безопасности движения.

Servotronic сконструирована на основе специального гидрораспределителя с дополнительными компонентами (электрогидравлический преобразователь, обратные клапаны и клапан отсечки) и получает информацию о скорости движения транспортного средства через электронный блок управления. Эта сложная гидромеханическая система регулирует усилие на руле, при необходимости повышая или понижая его уровень.

Технические характеристики таких систем производства концерна ZF менялись несколько раз до тех пор, пока в 1998 году увидела свет версия Servotronic-2. Спустя 16 лет это решение до сих пор остается актуальным и выпускается по сей день. В общей сложности за последние четверть столетия было произведено более 12 миллионов реек Servotronic.

Электрификация привода

Эволюция усилителей рулевого управления пошла в сторону отказа от гидравлики. Пробы установки электро-механических усилителей относятся к последней четверти прошлого века. Поначалу такие системы устанавливались только на очень компактные автомобили - в случае нередких отказов водитель при резко "потяжелевшем" руле мог справиться с легкой машиной даже в маневре. Да и то в основном они устанавливались как опция или в порядке эксперимента.

Первые попытки использовать электро-механические усилители руля (ЭМУР) в своих моделях предпринимал концерн Fiat для своих малолитражных автомобилей еще в 90-х гг. прошлого столетия. Электродвигатель усилителя размещался на рулевой колонке.

Конструкция ЭМУР стремительно эволюционировала, и в результате усилитель руля стали размещать и на рулевой рейке.

Многие производители автомобильной электроники разрабатывают или уже производят электро-механические усилители. Так, привод усилителя Delphi E-Steer представляет собой электромотор и червячную передачу, передающую усилие на шестерню, закрепленную на рулевом валу. Компания NSK разработала самую короткую, легкую, компактную, мощную колонку со встроенным электро-механическим усилителем руля, которая соединяет механические механизмы, такие как ECU1 (электронные блоки управления двигателем) системы рулевого управления и щеточный электромотор. Компания TRW, которая уже вошла в концерн ZF Friedrichshafen AG, недавно приступила к производству систем рулевого управле-

ния с электро-механическим усилителем на своих предприятиях в Лимейре (Бразилия).

Первыми серийными машинами с электро-механическим усилителем руля были Acura NSX, Honda S2000, Toyota Prius и Toyota RAV4, а также множество моделей компании GM, такие как: Chevrolet Malibu, Chevrolet Cobalt, Chevrolet HHR, Pontiac G6 (кроме кабриолета, GT моделей), Pontiac Torrent, Pontiac G5, Saturn VUE и Saturn ION.

Начиная с 2000-х годов ЭМУР появились на большом количестве моделей разных производителей. Так, Mazda2 и Mazda6 комплектуются системой EPS (Electric Power Steering - рулевой привод с электрическим усилителем). KIA c'eed и большинство моделей Hyundai также оборудованы системами ЭМУР.

К сожалению, на многих из упомянутых автомобилей до сих пор случаются неприятные вещи - от стука в редукторе усилителя до самопроизвольного приложения усилия к рейке. Автомобиль может вильнуть в сторону - правда, только на небольших скоростях. Довольно часто выходит из строя блок управления электроусилителем на автомобиле Mitsubishi Lancer.

Концерн ZF Friedrichshafen AG проявил поистине немецкую выдержку в деле вывода на рынок систем с электро-механическими усилителями руля. В 1999 году подразделение концерна, ZF Services, с компанией Robert Bosch GmbH основывает совместное предприятие по производству рулевых систем с электроусилителем. СП получило название ZF-Lenksysteme, начало свою деятельность в 2001 г., вначале выпуская только системы Servotronic.

ZF-Lenksysteme выступила за последовательный вывод ЭМУР на рынок автомобильного производства - по мере того, как надежность системы достигает соответствия скоростным и массогабаритным характеристикам автомобиля. Начиная с 2006 года системы электро-механического усилителя руля ZF-Servolectric стали устанавливаться лишь на компактные автомобили немецких марок. И только недавно, с появлением эффективной конструкции рулевого привода с двумя шестернями они стали стандартом для легковых автомобилей среднего и большого класса. Сегодня механизмами рулевого управления ZF-Servolectric комплектуются люксовые автомобили AUDI, чем автопроизводитель признает безупречность их работы при надлежащем обслуживании.



В 2001 году ZF-Lenksysteme, СП концернов ZF Services и Robert Bosch GmbH, перешел от гидравлической концепции рулевого управления к электро-механическим рулевым системам ZF Servolectric.

Servolectric. История вопроса

Сегодня ZF является лидером по разработке всех типов электроусилителей не только для легкового, а и для коммерческого транспорта. В этом материале мы расскажем об электромеханическом усилителе руля на примере современной конструкции ZF-Servolectric с двумя параллельными шестернями, поскольку она вобрала в себя лучшие и проверенные решения в этой области. А также потому, что это один из наиболее массовых ЭМУР.

Изначально перед инженерами VW стояла задача сделать новое поколение модели Passat B6 (вышел на рынок в 2006 году) на новой платформе. Новый автомобиль должен был лишиться дорогой многорычажной подвески, однако её уникальным кинематическим свойствам и управляемости должна была наследовать новая модель! Решить эту задачу на традиционной компоновке МакФерсон в сочетании с гидравлической рулевой системой, как на Passat B5 без ущерба для комфорта и управляемости оказалось невозможно. Свойства многорычажной подвески с высоко расположенной рулевой рейкой с гидроусилителем смогла компенсировать только новая система рулевого управления, которая "электрически" выполняла сугубо "механические" свойства предшественника. Измененная в добавок геометрия передних колес в сочетании с новыми возможностями, которые несла с собой электромеханическая рулевая рейка, позволила добиться желаемого результата в новой модели. Простая подвеска на одном поперечном рычаге + электрическая рулевая система = управляемость как в старой модели + экономия топлива + новые возможности (Park Assist, Active Steering и т.д.).

Но все же первым подобное оснащение получила другая модель VW - Touran, выпускавшаяся еще с 2003 года. Это было сделано с целью "обкатки" нового технологического решения, дабы не навредить фламану всей модельной линейки "народной" марки.

Разновидности систем Servolectric

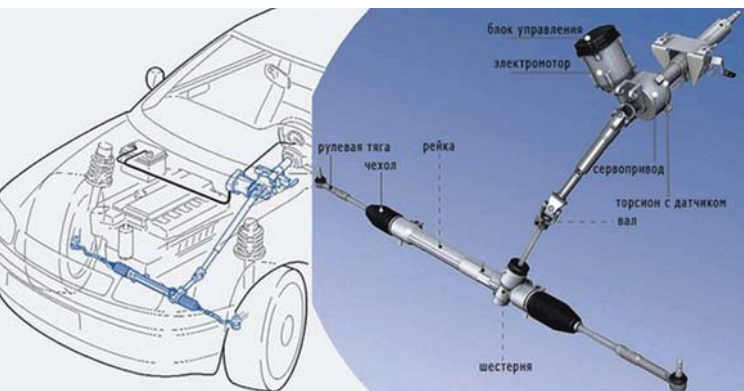
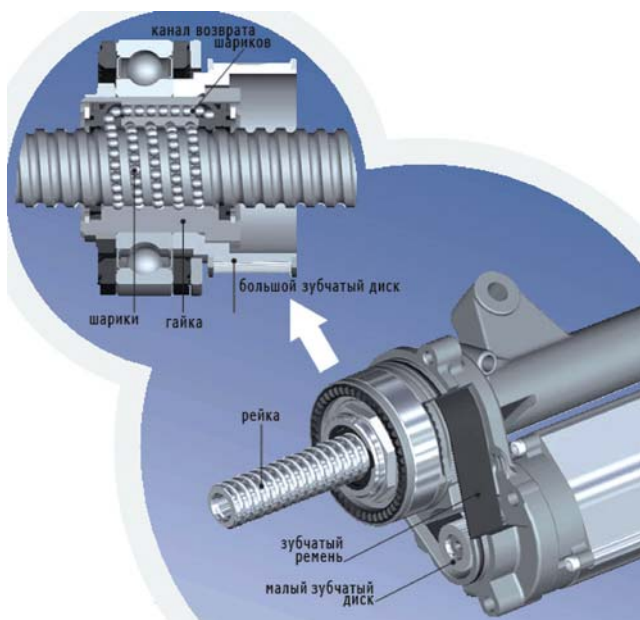
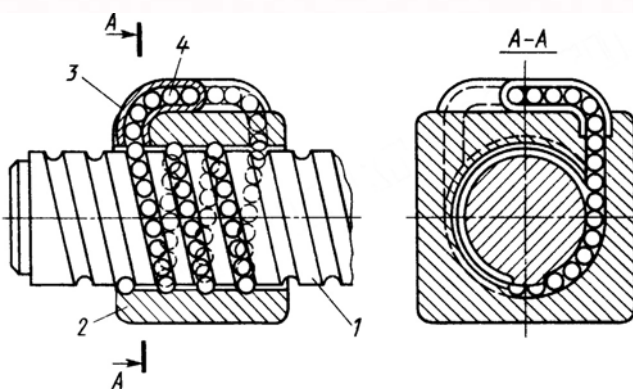
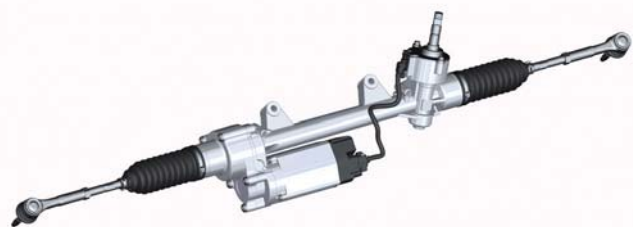
На сегодняшний день существуют несколько вариантов конструктивного исполнения узлов Servolectric, которые используются в зависимости от типа автомобиля. На компактных легковых автомобилях электроусилители устанавливаются на рулевую колонку, на автомобилях среднего класса вспомогательное усилие передается электромотором непосредственно на рейку с помощью шестерни, а на внедорожниках и легких коммерческих машинах применяется так называемая "параллельно-осевая" конструкция.

Поскольку на легких автомобилях большое усилие от ЭМУР не требуется, поэтому и электродвигатель, и сервопривод получаются настолько компактными, что легко умещаются под рулем в салоне автомобиля. Заодно там же размещаются и датчики. Таким образом, вся кон-

струкция надежно защищена от пыли, грязи и высоких температур подкапотного пространства, что благоприятно сказывается на надежности.

На автомобилях среднего класса устанавливается речная рулевая система с двумя шестернями. Через одну шестерню на рейку передается усилие от руля, а через другую - вспомогательное усилие от электромотора.

Чтобы создать большое дополнительное усилие - применяется ЭМУР параллельно-осевой конструкции. Для преобразования вращательного движения электродвигателя в линейное перемещение рулевой рейки используется зубчатый-ременной привод и механизм "винт-гайка на циркулирующих шариках". Гайка, вращаемая зубчатым ремнем, через шарики перемещает ось рейки. Шарики циркулируют по резьбе, возвращаясь через специальный канал в гайке.



Передача "винт-гайка на циркулирующих шариках" представляет собой объединение принципов передачи винт-гайка и шарикового подшипника - и на винте и на гайке есть резьбовые канавки полукруглого сечения, и усилие передается через заполняющие их шарики.

Преимущества электромеханического рулевого управления

Система Servolectric обеспечивает комфортность руления, присущую качественным гидравлическим рулевым системам. Благодаря электроуправляемой системе усилитель включается в работу только тогда, когда водителю требуется помощь при повороте руля, таким образом помогая водителю в сложной дорожной ситуации и снимая с него физическую и психологическую нагрузку.

Кроме того, вождение по наклонным дорожным поверхностям или при сильном боковом ветре осуществляется без необходимости постоянного приложения водителем усилий за счет компенсирующего действия системы.

Встроенный блок управления дает автопроизводителям возможность адаптировать рулевую систему Servolectric ко многим специфическим требованиям. Интеграция с другими электронными системами автомобиля позволяет использовать усилитель для стабилизации автомобиля при резком объезде неожиданно возникшего препятствия, удержания автомобиля на полосе движения, помощи при парковке и т.д. Датчики момента на рулевом колесе, угла и скорости приращения угла поворота руля, вмонтированные в корпус рулевой колонки, могут передавать информацию на блоки управления шасси и даже на спутниковые навигационные системы.

Servolectric обладает функцией автовозврата руля в "ноль". Блок управления усилителем по величинам момента на рулевом колесе, скорости автомобиля, частоты вращения коленчатого вала, угла и скорости поворота рулевого колеса рассчитывает усилие, необходимое для возврата к прямолинейному движению, и поддерживает его до изменения условий. Поэтому, один раз "подправив" автомобиль, водитель не должен больше "подруливать", чтобы тот продолжал прямолинейное движение.

Немаловажное отличие электро- от гидроусилителя: первый потребляет энергию только при "рулении" автомобилем, в отличие от насоса гидроусилителя, соединенного с работающим двигателем посредством поликлинового ремня и постоянно дающего дополнительную нагрузку на двигатель. Электрическое рулевое управление обеспечивает экономию от 200 до 700 грамм топлива на 100 км! Только из-за "включения по потребности".

Одним из главных преимуществ электромеханического усилителя рулевого управления перед гидравлическим

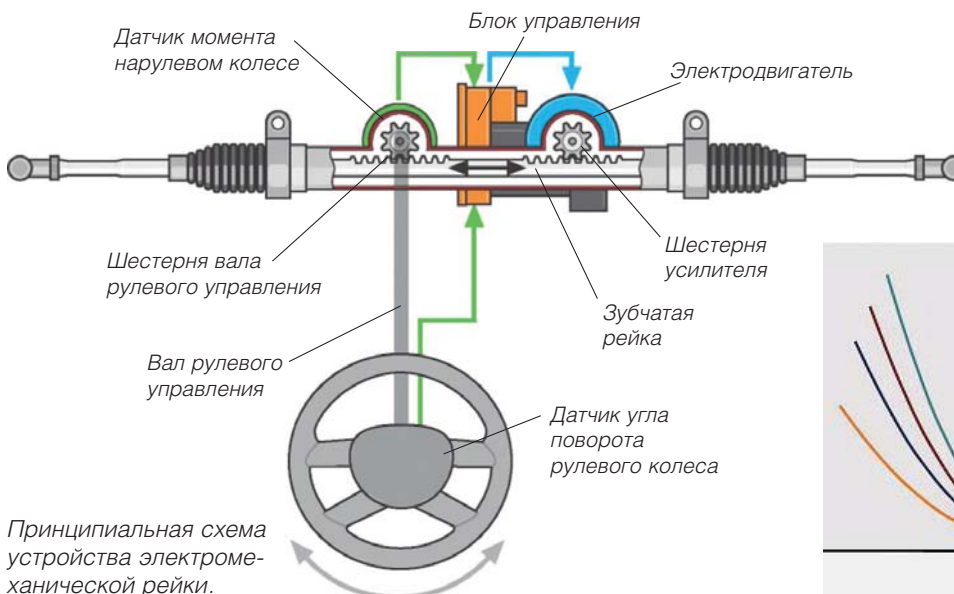


является отсутствие масла в системе. Все детали усилителя управляются и приводятся в действие непосредственно от рулевого привода, поэтому для функционирования не требуется наличие рабочей жидкости и необходимых для нее магистралей, шлангов и резервуаров. Кроме удобства, это является ответом на все более жесткие экологические требования в Европе. Благодаря этому уменьшились общие размеры занимаемого пространства и уменьшены затраты на привод.

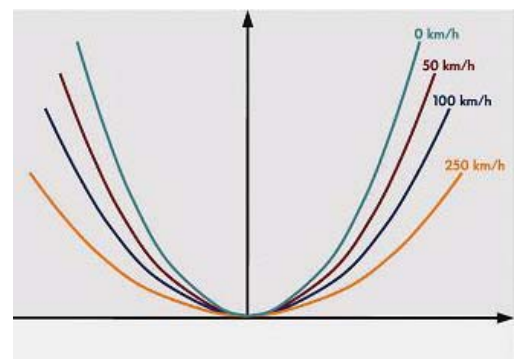
Когда и как работает ЭМУР?

Электронная "сущность" Servolectric наделяет его широкими возможностями. Одна и та же модель электроусилителя может быть легко программно перенастроена для разных моделей автомобилей. Для этого производитель выпускает соответствующие софты.

Интеграция с другими электронными системами автомобиля позволяет Servolectric варьировать усилие для различных дорожных условий. Значения вспомогательного усилия зависят от условий движения и типа транспортного средства. Для этого в ПО блока управления сохранены параметры необходимых уровней усиления при определенной скорости, интенсивности вращения рулевым колесом и закрутке торсиона. На основе полученных данных с соответствующих датчиков блок управления принимает соответствующее решение об изменении усиления.



Управление усилителем производится в соответствии с многопараметровой характеристикой, сохраняемой в постоянной памяти блока управления.



При движении в городском цикле и движении на автомагистрали уровень усиления изменяется пропорционально скорости в городском режиме (около 50 км/ч) или высокой скорости на автомагистрали. Чем выше скорость - тем меньше усилие и "тяжелее" руль. Также учитывается интенсивность поворотов рулевого колеса, которые в городском цикле намного больше, чем на магистрали. Блок управления ориентируется в выборе усиления на многопараметровую характеристику для разных условий движения, массы и модели автомобиля.

При движении на автомагистрали руль поворачивается на относительно небольшой угол, и закрутка торсиона в данном случае невелика. В то же время скорость движения автомобиля высокая, поэтому блок управления определяет необходимость в небольшом усилении рулевого управления. Это необходимо для стабильности автомобиля на высоких скоростях - для того чтобы руль оставался информативным, а позиция на дороге прогнозируемой.

При движении в городе скорость равна приблизительно 40-50 км/ч, руль вращается часто. При этом закрутка торсиона не превышает средних значений и ЭБУ, в соответствии с сохраненной в памяти многопараметрической характеристикой, дает команду на умеренное усиление.

При парковании руль поворачивается на большие углы, а скорость близится к нулю. На основании этих данных блок управления усилителем определяет необходимость в значительном усилении рулевого управления. Это снимает излишнюю нагрузку водителя, а также помогает продлить срок службы деталей рулевого механизма.

Возврат колес в среднее положение, практикуемый ранее, основывался на регулировке угла продольного наклона, именуемого углом кастера. В автомобилях с Servolectric угол кастера достаточно невелик, так как функция активного возврата управляемых колес в нулевое положение (положение колес прямо) осуществляется посредством электропривода.

В виде опции в электроусилителях также может использоваться функция обратного подруливания при заносе для автомобилей, оборудованных системой ESP. Эта система помогает водителю стабилизировать положение автомобиля в критических ситуациях (например, при торможении на дорожном полотне с неоднородным сцеплением или при поперечном динамическом маневрировании).

Ограничения в использовании ЭМУР

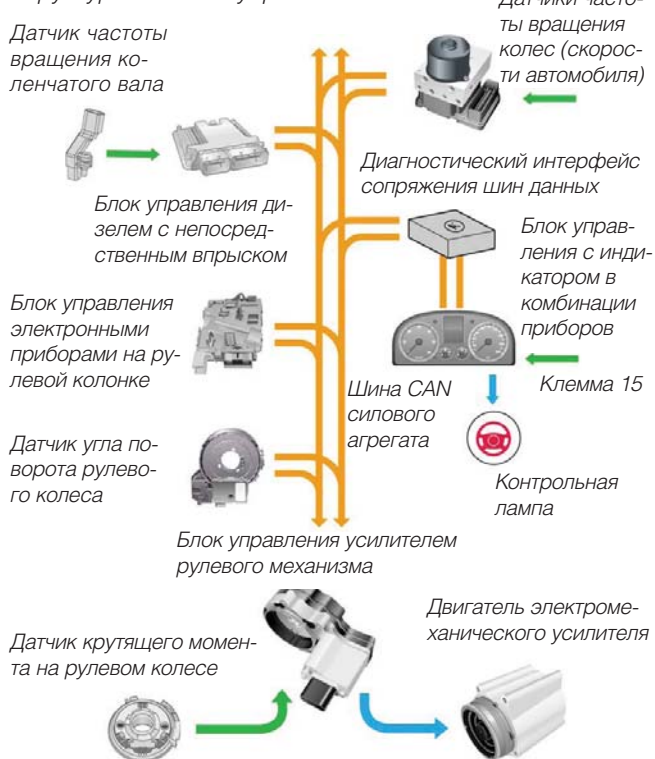
Несмотря на явные преимущества электромеханических реек, их использование пока что оправдано не для всех автомобилей. Автомобили бизнес класса с богатой комплектацией и большим количеством электрооборудования по ряду причин не могут быть оборудованы электромеханическими усилителями. Несмотря на комплектацию подавляющего большинства автомобилей группы VW, ряд моделей 2007-2009 годов выпуска оснащается гидравлической рейкой. Обеспечить использование электромеханической рейки неспособна существующая на сегодняшний день система электроснабжения. В существующем варианте с гидроусилителем мощность электродвигателя составляет 4,5 ампер, а потребление тока на электрорейке потребовало бы до 80 ампер. На подобных автомобилях, богато оснащенных электроникой, для установки электромеханической рейки потребовалось бы также полностью переделывать существующую систему электроснабжения: менять сети электропроводки, существенно увеличивать мощность генератора и АКБ или устанавливать второй, что требует дополнительного пространства.

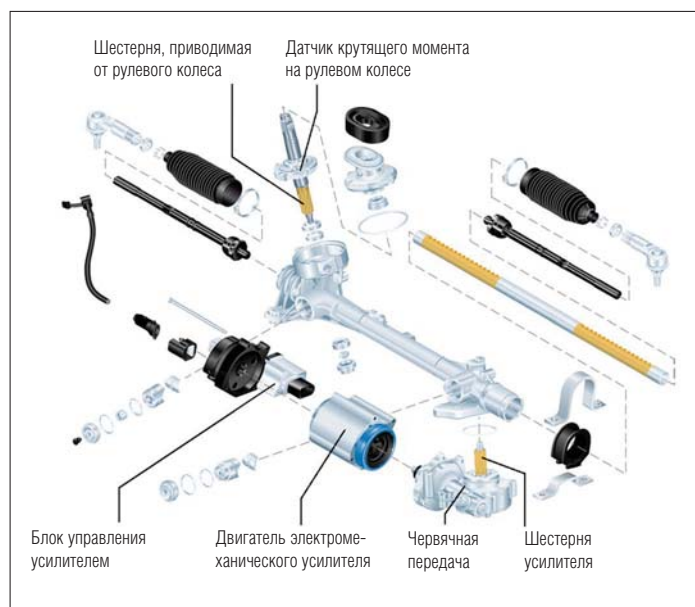
Еще одним из ограничений для массового использования электроусилителя на автомобилях премиум-класса является пока что недоступная 24-х вольтовая сеть. Поэтому для достижения необходимой управляемости до сих пор применяются рейки с гидроусилителем руля и, как определенный компромисс, с электрогидроусилителем руля. Но прогресс неумолим, и судя по всему, как только необходимые решения будут найдены - надпись Servolectric сразу же появится на месте Servotronic. Многие новые технологические решения в концерне ZF Friedrichshafen AG проходят путь от регистрации патента до внедрения в серийное производство за менее чем пятилетний период. Исходя из такой оперативности - окончательная победа электропривода усилителя руля не за горами.

Структурные элементы ЭМУР и их взаимодействие

Структура электромеханического усилителя рулевого управления организована следующим образом. Блок управления усилителем рулевого механизма получает данные с датчика крутящего момента на рулевом колесе, датчика угла поворота руля, датчика частоты вращения коленвала (в дизельных двигателях - через блок управления непосредственным впрыском), а также датчиков вращения колес через блок управления ABS. В свою очередь, блок управления усилителем выдает информацию на блок управления ABS, диагностический интерфейс сопряжения шин данных и блок индикации на приборной панели. И, естественно, управляющие команды - на серводвигатель усилителя. Усилитель начинает действовать при повороте рулевого колеса и вместе со значениями крутящего момента на рулевом колесе считываются показания датчиков угла и скорости поворота руля. Блок управления усилителем рассчитывает необходимый крутящий момент двигателя усилителя с учетом скорости автомобиля и частоты вращения коленчатого вала, при этом учитываются сохраняемые в памяти прибора характерис-

Структура системы управления.





Электродвигатель усилителя



Рулевое управление с электро-механическим усилителем. На схеме - рулевая рейка с электро-механическим усилителем и двумя приводными шестернями.

тики. Электродвигатель усилителя через червячную передачу и приводную шестерню действует на рейку рулевого механизма одновременно с шестерней, приводимой от рулевого колеса. Рейка перемещается под действием суммы усилий от двигателя усилителя и рулевого колеса.

! Важно. Сигнал, несущий информацию о скорости автомобиля, поступает с блока управления системой ABS. При отсутствии сигнала скорости запускается резервная программа. Действие усилителя сохраняется при этом в полной мере, но развиваемые им усилия не зависят от скорости автомобиля, т.е. функция Servotronic отсутствует. Водитель может узнать об отсутствии этого сигнала по желтому свечению контрольной лампы.

Три поколения взаимозаменяемых реек на VW

Концерн ZF разработал электро-механический усилитель руля (ЭМУР) специально для VW Passat. Однако в серию он был запущен на модели Touran. За 11 лет на моделях Touran, Golf, Passat и других родственных автомобилях концерна VW (Audi, Skoda, Seat), выпускалось три

различные генерации рулевых реек Servolectric. Начиная с 2009 г. и по сегодняшний день автомобили комплектуются рейкой исключительно III поколения, а предыдущие модификации больше не выпускаются.

Системы Servolectric для всего семейства автомобилей VAG обладают обратной совместимостью, т.е. III поколение может быть установлено взамен снятым с производства. Хотя новые механизмы согласованы с измененными электронными системами, но обладают определенными отличиями от предыдущих серий.

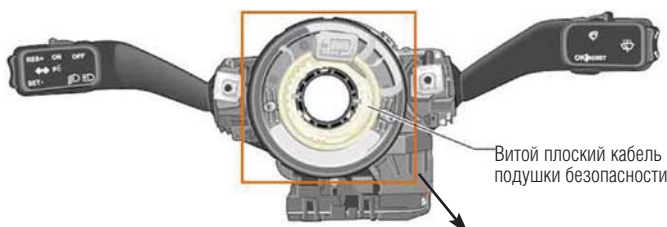
Для того чтобы установить III поколение Servolectric вместо I и II поколения, для начала необходимо определить, какой именно ЭМУР установлен в первичной комплектации автомобиля. Это можно сделать по VIN-номеру кузова или по десятизначному номеру ZF, указанному в табличке на рулевом механизме. Определить соответствие транспортного средства и номеров изделий можно в online-каталоге WebCat, программах InCat и Tecdoc. Для того чтобы установить III поколение ЭМУР вместо I или II, необходимо установить соответствующий комплект кабелей. Также в последней модификации рулевого механизма не используется четвертая точка крепления, и, возможно, потребуются переоснащение кронштейна навесных агрегатов.

Датчик угла поворота рулевого колеса

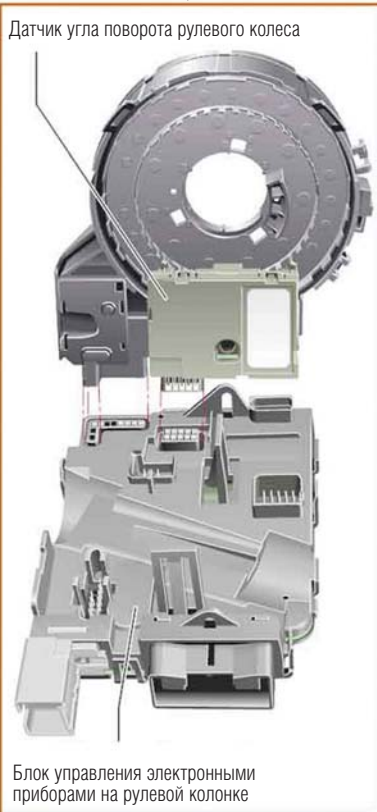
Датчик угла поворота рулевого колеса расположен под кольцами подушки безопасности. Он установлен на рулевой колонке между подрулевыми переключателями и рулевым колесом. Сигнал датчика передается через шину CAN в блок управления электронными приборами. Основными деталями датчика являются: кодирующий диск с двумя кольцами и фотоэлектрические пары, каждая из которых содержит источник света и фотозлемент.

На кодирующем диске предусмотрены два кольца: внешнее кольцо служит для определения абсолютных значений угла поворота рулевого колеса, а внутреннее кольцо - для определения приращений этого угла. Кольцо приращений разделено на 5 сегментов по 72°. Оно используется в сочетании с одной фотоэлектрической парой. В пределах каждого из сегментов кольцо имеет несколько вырезов. Чередование вырезов в пределах одного сегмента не изменяется, а в отдельных сегментах оно отличается. Благодаря этому осуществляется кодирование сегментов.

Внешнее кольцо служит для определения абсолютных значений угла поворота рулевого колеса. Он используется в сочетании с шестью фотоэлектрическими парами. Датчик угла поворота рулевого колеса позволяет отсчитывать его в пределах до 1044°. Отсчет угла производится путем суммирования числа градусов. При переходе через метку, соответствующую 360°, датчик регистрирует завершение поворота на один полный оборот. Конструк-



Датчик угла поворота рулевого колеса расположен под возвратным и скользящим кольцами подушки безопасности. Он установлен на рулевой колонке между подрулевыми переключателями и рулевым колесом. Этот датчик генерирует сигнал, соответствующий углу поворота рулевого колеса. Сигнал датчика передается через шину CAN в блок управления электронными приборами на рулевой колонке, в котором он подвергается дальнейшей обработке.



Блок управления электронными приборами на рулевой колонке

цией рулевого механизма предусмотрена возможность поворота рулевого колеса на 2,76 оборота.

Измерение угла производится с помощью оптоэлектронной пары источник-приемник. Рассмотрим для простоты работу кольца для определения изменений угла поворота. С одной стороны кольца с прорезями находится источник света, а с другой стороны - приемник. Сравнивая эти сигналы система может определить, насколько повернуто кольцо. При этом исходной точкой для отсчета является показание абсолютной части датчика. Когда свет через прорезь попадает на приемник, на его выходе формируется электрический сигнал. Когда источник света перекрывается, электрический сигнал пропадает. Когда кольцо поворачивается, на выходе фотоприемника формируется последовательность электрических импульсов. То же самое происходит на выходе фотоприемника при повороте кольца для абсолютных измерений. Эти последовательности электрических импульсов обрабатываются в блоке управления рулевого механизма. Сравнивая эти сигналы система может определить, насколько повернуто кольцо. При этом исходной точкой для отсчета является показание абсолютной части датчика.

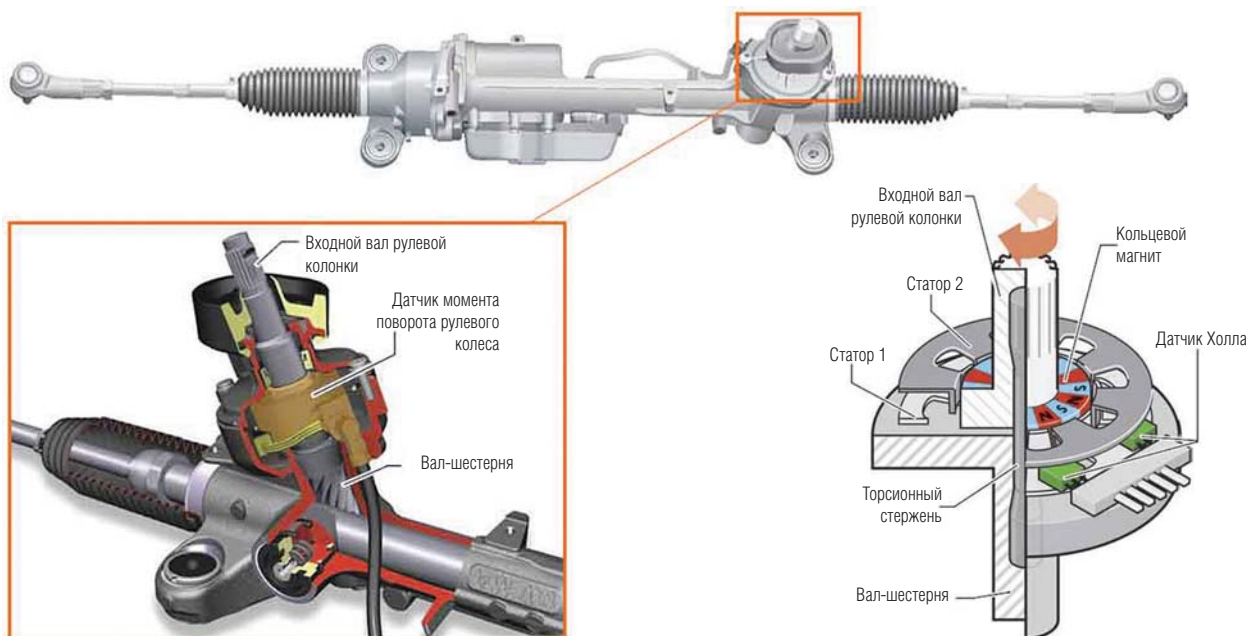
! Рекомендация

При выходе датчика из строя запускается аварийная программа. Отсутствующий сигнал от датчика заменяется постоянной резервной величиной. Усилитель рулевого управления остается в рабочем состоянии, но, ориентируясь только по показаниям датчика момента на рулевом колесе, блок управления ЭМУР уже не может реализовать такие функции: активная обратная реакция, программные установки конечных положений, корректировка прямолинейного движения. О наличии неисправности сигнализирует свечение контрольной лампы электромеханического усилителя рулевого управления.

При замене датчика угла поворота может возникнуть проблема в связи с утратой нулевого положения рейки. Поэтому, прежде чем поменять датчик, необходимо помнить, что в ЭМУР нулевое положение устанавливается при программировании настроек в системе, так как не равно количество оборотов в разную сторону. Поэтому осевое смещение в системе электроусилителя не рекомендуется менять, а при изменении необходимо вернуться к исходным значениям. Так как датчик угла поворота соединен также с блоками управления ESP и ABS, то необходимо сделать установку базовых величин для рейки. Для этого нужно предварительно выровнять руль. После перепрограммирования регулировка развала-схождения не требуется, но необходимо вращением достигнуть крайнего правого положения руля.



Обязательным условием для обслуживания ЭМУР является не просто наличие диагностического сканера, но и достаточное понимание специфики его работы.



Для большинства отечественных механиков обслуживание рулевых систем с электроусилителем пока что в диковинку. Ведь это подразумевает не просто знание механической части, но предполагает также в обязательном порядке определенную глубину пользования диагностическим сканером. Это ставит перед сервисменами очередной вопрос закупки нового оборудования и обучения. Стоит ли овчинка выделки и так ли востребовано обслуживание электроусилителя уже сегодня? Вместо ответа можно привести сухие данные статистики: концерн VW до 90% всех выпускаемых с конвейера автомобилей комплектует именно электромеханическими рулевыми рейками. Получается, что спрос на обслуживание подобных систем не просто назревает - он уже на повестке дня.

Датчик момента усилия на рулевом колесе

Момент усилия, приложенного водителем к рулевому колесу, является основой для расчета поддерживающего усилия со стороны усилителя рулевого управления. Величина момента усилия на рулевом колесе измеряется непосредственно на вале-шестерне рулевой колонки с помощью датчика момента. При этом производится измерение угла поворота входного вала рулевой колонки относительно вала-шестерни, и измеренная величина преобразуется в аналоговый электрический сигнал.

В датчике момента поворота входной вал рулевой колонки и вал-шестерня соединены между собой торсионным стержнем. Датчик крутящего момента расположен там, где вал рулевого управления соединяется с рулевым механизмом посредством торсиона. На конце вала рулевого управления установлен магнитный диск, по окружности которого расположены 24 зоны с чередующейся полярностью. При измерении крутящего момента в каждый данный момент используется только одна пара полюсов. Два статора, каждый с восемью зубцами, соединены с валом-шестерней и вращаются вместе с ним.

В исходном положении зубцы статоров располагаются точно между соответствующими полюсами находящихся по кругу магнитов. Датчики Холла закреплены на корпусе и при вращении рулевого колеса остаются неподвижными. При воздействии на рулевое колесо конец вала рулевого

управления поворачивается относительно хвостовика приводной шестерни в соответствии с величиной передаваемого крутящего момента. При этом магнитный диск также поворачивается относительно чувствительного элемента датчика, а соответствующий крутящему моменту сигнал датчика передается в блок управления усилителем.

Датчик является бесконтактным, и его работа основана на магниторезистивном эффекте. Величина и направление магнитного потока между статором 1 и статором 2 находится в прямой зависимости от момента усилия на рулевом колесе и измеряется с помощью двух линейных датчиков Холла (схема с резервной цепью).

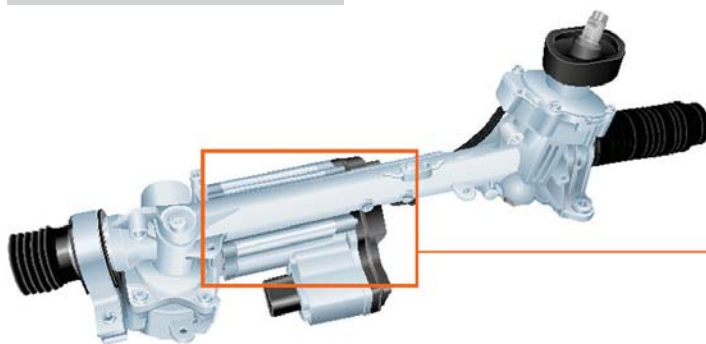
В зависимости от усилия, приложенного к рулевому колесу, и от соответствующего угла закручивания торсионного стержня сигнал датчика Холла изменяется от нуля до максимального значения.

При неисправности датчика крутящего момента единственно верное решение - замена рулевого механизма в сборе. Неисправность датчика влечет за собой отключение усилителя рулевого механизма, но не мгновенное, а плавное, для чего блок управления вырабатывает резервный сигнал, образуемый из сигналов угла поворота рулевого колеса и угла поворота ротора электродвигателя усилителя. О наличии неисправности сигнализирует свечение красным цветом контрольной лампы электромеханического усилителя рулевого управления.

Электродвигатель усилителя руля

Электродвигатель усилителя рулевого управления установлен в корпусе рулевого механизма, и его вал расположен параллельно рулевой рейке. Поддерживающее усилие для рулевого механизма передается от электродвигателя на зубчатую планку посредством червячной передачи. Максимальный крутящий момент электродвигателя, направленный на поддержку рулевого усилия, составляет 4,5 Нм. Двигатель электромеханического усилителя рулевого управления является 3-х фазным асинхронным электродвигателем.

По сравнению с синхронным двигателем (в котором ротор вращается синхронно с магнитным полем статора), асинхронный обладает рядом преимуществ: он легче, более долговечен, потому что не имеет щеток, а в качестве ротора в нем используется постоянный магнит. Этот электромотор не требует настроек, экономичен и облада-



ет быстрой реакцией отклика. Асинхронный двигатель обладает высоким электрическим КПД, поскольку отсутствует необходимость расходовать энергию на ток возбуждения, как у синхронного двигателя. Благодаря этому снижается потребление электроэнергии по сравнению с другими системами рулевого усилителя.

При выходе из строя электродвигателя усилитель рулевого управления не работает, однако и не заклинивает, поскольку даже при коротком замыкании асинхронный двигатель будет свободно проворачиваться.

Датчик частоты вращения ротора является составной частью электродвигателя усилителя. Доступ к датчику возможен только после разборки электродвигателя. Действие датчика частоты вращения ротора также основано на магниторезистивном принципе. Конструктивно он аналогичен датчику крутящего момента на рулевом колесе. Измерение частоты вращения двигателя усилителя V187 позволяет управлять им с высокой точностью.

При выходе датчика из строя вместо его сигнала используется величина скорости поворота рулевого колеса. При этом действие усилителя ослабляется. Благодаря этому при выходе датчика из строя предотвращается внезапное прекращение поддерживающего усилия. О неисправности датчика водитель может узнать по красному свечению контрольной лампы K161.

Работа электромеханического усилителя при буксировке неисправного автомобиля на СТО

При условии включенного зажигания и скорости выше 7 км/ч усилитель рулевого управления будет работать. Система рулевого управления распознает и соответствующим образом реагирует на слишком низкое напряжение. Если напряжение батареи падает до 9 В, то поддерживаемое усилие снижается, и контрольная лампа электро-механического усилителя рулевого управления загорается желтым светом. Если напряжение батареи опускается ниже 9 В, усилитель рулевого управления отключается и контрольная лампа загорается красным светом. При кратковременном падении напряжения ниже 9 В контрольная лампа загорается желтым светом.

Блок управления электроусилителя

Блок управления с помощью винтов и клея закреплен на механизме рулевого привода. Контакты блока управления припаяны к контактам электродвигателя, и это соединение является неразъемным. Корпус рулевого механизма является хорошим теплоотводом для блока управления, поэтому даже при сильном тепловыделении в БУ заметного повышения температуры не происходит, и поддержка со стороны усилителя рулевого управления не снижается.

На основе входных сигналов, таких как: сигнал датчика угла поворота рулевого колеса, сигнал датчика числа

оборотов двигателя, сигнал датчика момента поворота рулевого колеса и число оборотов электродвигателя, а также сигнал скорости автомобиля - БУ принимает решение о необходимом уровне поддержки со стороны ЭМУР. Далее рассчитывается необходимая для привода электродвигателя величина и направление тока в статоре.

Для контроля температуры рулевого механизма в БУ имеется датчик. Если температура поднимается выше 100°C, поддержка со стороны ЭМУР постепенно снижается. Если эффективность поддержки падает ниже 60%, контрольная лампа ЭМУР'а начинает светиться желтым.

Вместо эпилога

Уровень технической подкованности украинского сервиса сильно отстает от прогресса в технологиях мирового автомобилестроения. И развитие систем рулевого управления - лишнее тому подтверждение. Усвоив несложную калькуляцию, сервисмены могут уяснить для себя определенную стратегию: обслуживание современных автомобилей и оказание специализированного сервиса может и должно являться ядром бизнеса. Ведь одно обслуживание рулевых систем равносильно многим заменам масла или тормозных колодок. К тому же эти работы специфичны, поэтому клиентура будет увеличиваться.

Передовые технологии используются на автомобилях, которые потенциально могут приносить хорошие деньги на автосервис. Но для этого недостаточно прочесть несколько публикаций. Опыт необходимо перенимать у непосредственных разработчиков и носителей, каким в современных рулевых системах является компания ZF. За системами ЭМУР будущее, хотя пока еще в ассортименте ZF существует широкий диапазон решений из набора гидравлических и даже электро-гидравлических вариантов усилителей руля (давление масла для последних обеспечивается масляным насосом с электрическим приводом).

В Европе уже давно помимо специализированных центров по обслуживанию рулевых систем существуют центры по восстановлению этих агрегатов. Такой центр ZF открыл в России. Вопрос заключается в том - достаточно ли сервису оставаться в том состоянии, в котором он находится, или он будет подтягивать свою планку сам, параллельно развивая весь уровень сервиса в стране?

Это своеобразный призыв к представителям сервиса заниматься самообразованием и повышать свой уровень. И звучит это совсем не на правах рекламы - на сегодняшний день на территории Украины попросту нет аналогов обучению в данной сфере и нет официальных сервисных центров по ремонту рулевого управления. В рамках партнерских программ ZF в Украине уже есть сеть спеццентров по установке амортизаторов, центры по обслуживанию трансмиссий для грузовых автомобилей и спецтехники. Это стало возможно только благодаря энтузиазму и стремлению заинтересованных предпринимателей, их желанию развиваться. ■



SACHS – торговая
марка ZF



Идеальный контакт с дорогой.
SACHS гарантирует
безопасность.



Хороший контакт с дорогой - это уверенность в любых условиях. Сцепление SACHS обеспечивает использование полной мощности двигателя на любой передаче. Амортизаторы SACHS заботятся о комфортном движении, идеально сглаживая все неровности дорожного покрытия. Все только для безопасности и комфорта. С SACHS езда становится настоящим удовольствием.



Коробка с загадками

Среди механиков и водителей в нашей стране до сих пор бытует некоторое предубеждение относительно автоматизированных коробок передач на грузовых автомобилях. Некоторые считают, что механика - она и понятнее, и надежнее. Попробуем разобраться, каково соотношение правды и мифов в таком подходе.

Более высокая, по мнению некоторых пользователей, отказоустойчивость механических трансмиссий выражается в том, что при поломке можно как-то "воткнуть" хотя бы одну передачу и на ней куда-то доехать. Однако называть это в строгом смысле отказоустойчивостью нельзя - эксплуатировать автомобиль в таком состоянии для перевозки грузов все равно невозможно. Максимум, о чем идет речь - об экономии на вызове грузового эвакуатора. Да и то, после поездки на поврежденной механической коробке на сервисе, скорее всего, скажут, что ее придется выбросить целиком, и будут правы. Так что экономия сомнительная.

Конечно, есть ситуации, когда механика предпочтительнее - поездки в отдаленные, малонаселенные реги-

оны, где возможность хоть как-то продолжать движение или завести автомобиль "с горки" может стать условием обеспечения сохранности груза, а то и выживания водителя. Но по остальным пунктам механика уже давно проигрывает. Например, по расходу топлива автоматизированная трансмиссия даст много литров форы, особенно с учетом того, что из десятка водителей едва ли трое окажутся способны так четко выдерживать оптимальные обороты двигателя, как это делает автомат.

Тем не менее, какие-то поводы для предубеждения на счет автоматизированных коробок должны быть. И чтобы поставить под сомнение их обоснованность, нужно для начала их выявить. Провести такой анализ можно на примере одной из наиболее распространенных автоматизированных КПП, ZF-AS Tronic, которой комплектуется множество моделей грузовых автомобилей.

Устройство автоматизированной трансмиссии AS Tronic

Сразу надо отметить, что украинским механикам данная коробка, производство которой началось в 1998 г., знакома в основном по MAN, DAF, IVECO а также Renault начала 2000-х годов выпуска. То есть речь идет в основном о первом поколении AS Tronic, хотя второе уже появляется в поле зрения грузовых сервисов. Чаще всего встречается

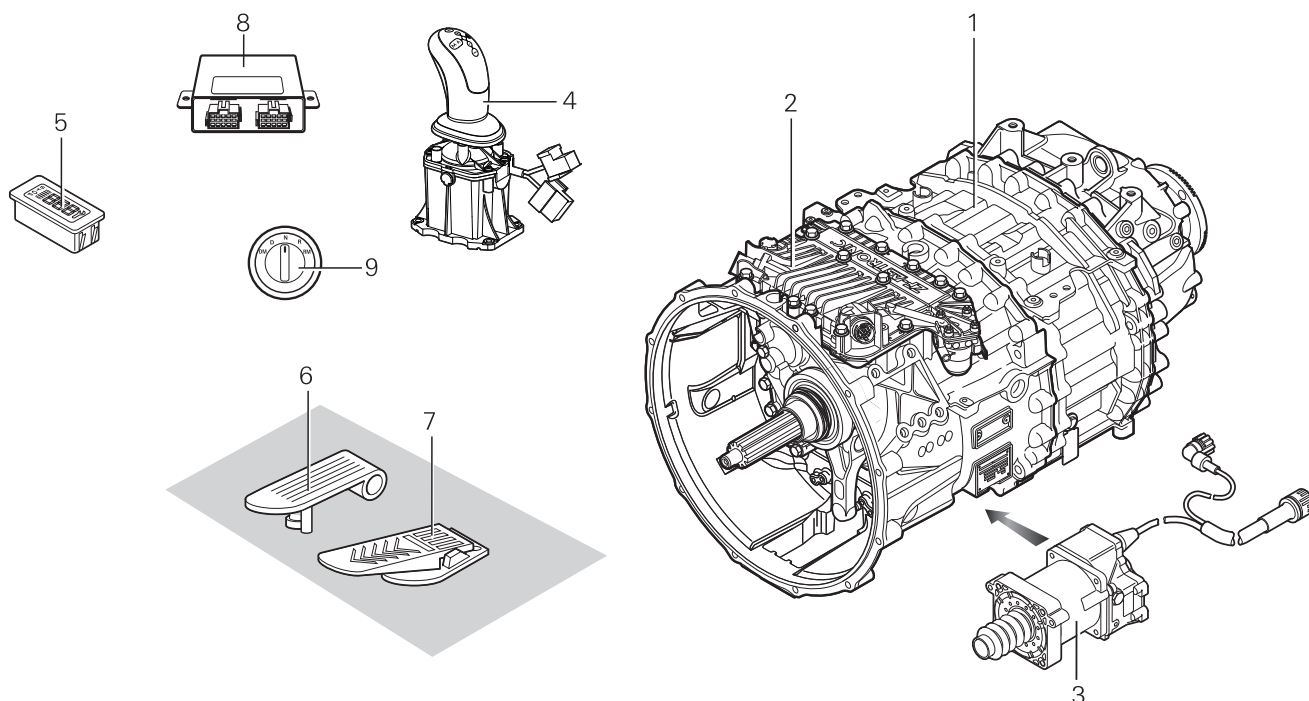
12-ступенчатая версия, хотя попадает и 16-ступенчатая, а на автобусах в основном используется вариант с 10 передачами. Есть варианты как с интардером (замедлителем), так и без него. КПП того же типа для автобусов отличается компоновкой от своего собрата для тягача.

ZF-AS Tronic представляет собой трансмиссию с автоматическим переключением передач. Система коробок передач ZF-AS Tronic - это комбинация электронно-пневматически переключающейся коробки передач с кулачковыми муфтами, оснащенная автоматическим сухим сцеплением. Система КПП состоит из коробки передач (1) и компонентов, которые необходимы для автоматизации системы. Исполнительный механизм коробки передач (2) и исполнительный механизм сцепления (3) интегрированы в коробку передач. Дополнительно при монтаже в транспортное средство устанавливаются периферийные компоненты - рычаг переключения передач (4), переключатель режима езды (9), дисплей, на котором отображаются все необходимые функции системы (нейтральное положение, переключение передач, перегрузка сцепления, диагностическая информация) (5), а также модуль расширения ZF (8). Условием для использования системы коробок передач ZF-AS Tronic является наличие электронного управления двигателем, а также шина коммуникации CAN.

Коробки передач серии ZF-AS Tronic

состоят из трехступенчатого блока при 12-ступенчатом исполнении или 4-ступенчатого блока при 16-ступенчатом исполнении. В конструкции присутствуют делитель (GV) и демультипликатор (GP) в планетарном исполнении. Четырех- или трехступенчатый блок коробки передач (основная коробка передач) выполнен с включением передач кулачковыми муфтами. Синхронизация производится через управление двигателем и трансмиссионный тормоз. Делитель и демультипликатор синхронизированы.

Указанные коробки передач серий ZF-AS Tronic и ZF-AS Tronic mid имеют два промежуточных вала. Эта компактная конструкция с уменьшенной массой создает в этом классе мощностей условия для лучшего распределения крутящего момента при незначительных нагрузках на зубчатое зацепление и высоком КПД. Кроме того, такая коробка легче, что на больших пробегах дает значительную экономию топлива. Хотя, конечно, основной фактор экономии - способность коробки очень четко выдерживать оптимальный с точки зрения экономичности режим оборотов двигателя - на механике такое доступно только водителю с очень высокой квалификацией. Кстати, на поколении AS Tronic с электронным блоком для Евро 5 есть возможность программно ограничить использование ручного режима - чтобы водители "не баловались передатками" в пути и зря не жгли топливо.



У коробки в 12-скоростном исполнении всего 3 передачи - 2 вперед и 1 реверсная. Передний синхронизированный делитель при каждом переключении делит передачу - таким образом, из 3 делая 6 передач. А задний делитель демультипликатор обеспечивает повышенный или пониженный ряд передач. Датчики регистрируют фактическое положение всех переключающих цилиндров, частоту вращения на входе коробки, ее температуру и давление подаваемого воздуха.

Переключение передач осуществляется следующим образом. Электропневматические соленоиды управляют переключающими цилиндрами, расположенными в модуляторе переключений (в верхней части коробки), и трансмиссионным тормозом. В свою очередь, пневматические переключающие цилиндры приводят в действие механические органы переключения в коробке передач - вилки, которыми осуществляется выбор кулисы.

На AS Tronic используется обычное сухое сцепление, аналогичное применяемым также и на механических коробках. Исполнительный механизм сцепления, управляемый электроникой, прифланцован к встроенному картеру сцепления коробки передач. Кроме пневматических поршней для выключения сцепления в исполнительном механизме сцепления встроены две пары син-

хронных клапанов, которые используются для открытия и закрытия сцепления. После них установлены дроссельные шайбы с различными диаметрами, благодаря этому одна пара отвечает за быстрое выключение/включение сцепления (при движении), а вторая - за постепенное - при трогании или маневрировании.

Для плавного трогания с места и маневрирования предусмотрена возможность очень точно дозировать включение сцепления. Положение сцепления регистрируется датчиком перемещения. При каждом пуске определяется фактическая точка приложения сцепления и сохраняется в блоке управления коробки передач для дальнейших использований (управление сцеплением). Вследствие этого у управляющего программного обеспечения всегда имеется актуальная информация о состоянии износа накладок сцепления, и водитель своевременно предупреждается о полном износе сцепления.

Основные причины неисправностей и профилактика

С учетом конструкции АКПП, основные области возникновения неисправностей можно достаточно узко классифицировать по их природе: механическая, пневматическая, антифрикционная и электронная. Взаимодействуя между собой, а также созда-

ваемые в процессе эксплуатации непосредственно водителем транспортного средства, эти области возникновения неисправностей могут приводить к нарастающему объему ошибок, которые приводят к выходу КПП из строя. Рассмотрим их подробнее.

Проблемы, вытекающие из механической природы АКПП, зачастую начинаются именно со сцепления. Некорректная работа сцепления недопустима для несинхронизированной коробки, что обусловлено ее спецификой. На одном из валов есть набор дисков и фрикционов. Когда активатор выжимает сцепление, они затормаживают вал, а через него и все валы - свободно вращается только делитель. Когда валы затормозились, переключается кулачковая муфта, что занимает максимум 0,3 секунды. Благодаря этому, плюс специально рассчитанным алгоритмам переключения, шестерни и входят в зацепление без синхронизации.

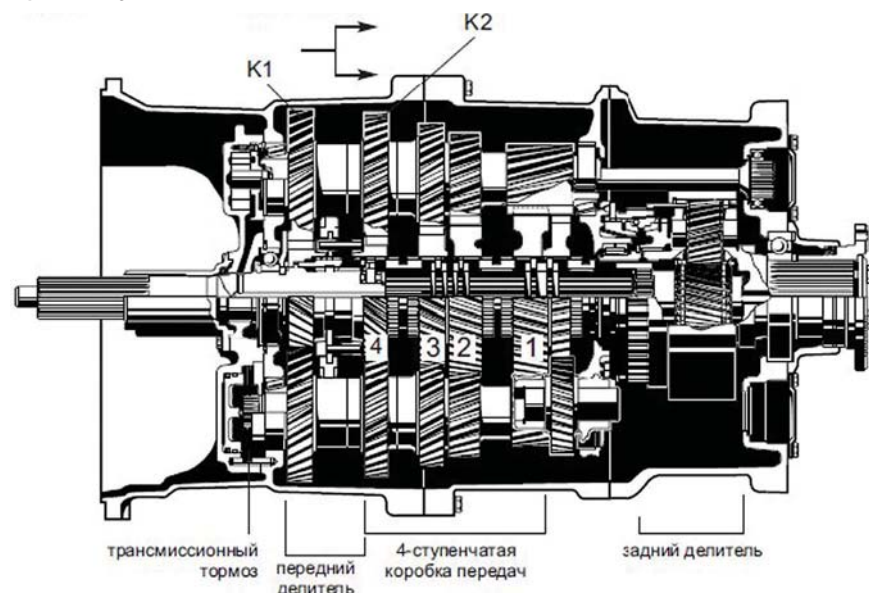
Однако если сцепление выжимается не полностью, валы продолжают вращаться, функцию сцепления начинает выполнять набор фрикционов трансмиссионного тормоза. От этого они очень быстро изнашиваются - им приходится не только замедлять валы, а и бороться с двигателем. Когда выходят из строя эти фрикционы, при переключении шестерни по инерции продолжают крутиться в момент переключения передачи. Это влечет рывки при переключении передач и быстрый износ вилок.

Как это ни банально, но сцепление надо менять вовремя. На данных коробках оно служит до 1,2 млн. км, в отличие от механики, на которой ресурс сцепления составляет 700-800 тыс. км. Практический опыт сервиса показывает, что в большинстве коробок AS Tronic, приходящих на ремонт, сцепление уже:

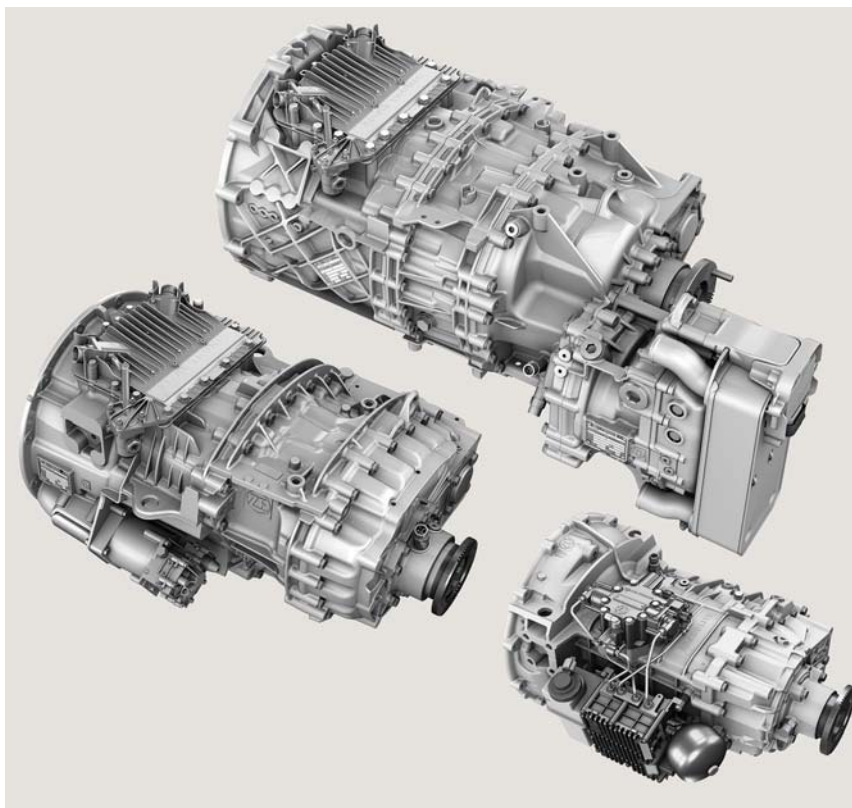
- либо предельно изношенное;
- либо подвергалось попытке ремонта с желанием сэкономить затраты, то есть вообще собранное из разных частей, включая частично реставрированные элементы.

Автомобили с плохим сцеплением эксплуатируют, не обращая внимания на предупреждающий сигнал, а потом обвиняют во всем коробку. Да и самой коробке требуется профилактический ремонт, который, кстати, вдвое дешевле, чем капремонт "механики" с заменой всех синхронизаторов - тут меняется только синхронизатор делителя и диски фрикционного тормоза.

16-ступенчатая коробка ZF-AS Tronic с двумя промежуточными валами



Распределение мощности делителем осуществляется через взаимодействие с одной из двух зубчатых передач постоянного зацепления с разным диаметром шестерен (K1 или соответственно K2) на оба промежуточных вала.



Семейство ZF-AS Tronic

Семейство АКПП состоит из серии моделей ZF-AS Tronic (вверху), ZF-AS Tronic mid (слева) и ZF-AS Tronic lite (справа внизу).

ZF-AS Tronic - самые большие и предназначены для тяжелых грузовиков и спецтехники, могут дополняться интердерами-замедлителями и коробками отбора мощности.

ZF-AS Tronic mid по сравнению с «большой» ZF-AS Tronic легче на 65 кг и предназначена для среднетоннажных развозных коммерческих автомобилей.

ZF-AS Tronic lite разработаны для самых легких грузовых автомобилей, и имеют существенные конструктивные отличия от больших коробок семейства - это полностью синхронизированные коробки с одним промежуточным валом, которые могут использоваться и как чисто механические КПП, без исполнительного механизма сцепления.

Пневматическая область неисправностей. Основная же первопричина поломок коробки AS Tronic - плохое качество или недостаточное давление воздуха, который является основным "рабочим телом" как в модуляторе переключения, так и в исполнительном механизме сцепления. Поэтому для качества воздуха и исполнения воздушных шлангов действуют те же требования, что и для тормозных систем. Снабжение воздухом системы ZF-AS Tronic подключено к пневматической системе транспортного средства после 4-контурного защитного клапана на контуре дополнительного потребителя и имеет приоритет по отношению ко всем другим дополнительным потребителям. Давление открытия перепускного клапана зависит от усилия выключения сцепления.

AS Tronic получает воздух из отдельного резервуара, обратный клапан которого предотвращает падение давления при негерметичности или недостатке воздуха в остальной пневматической системе. Требуемое давление подачи составляет 8-12,0 бар (с интердером ZF - не более 10 бар после устройств подготовки воздуха). Чтобы при нехватке воздуха можно было выполнить еще несколько переключений, воздух для ZF-AS Tronic должен подаваться с давлением минимум 8 бар.

Исполнительный механизм коробки передач понижает давление воздуха встроенным редукционным клапаном до давления переключения 7 бар, чтобы сохранять переключающие элементы и обеспечивать постоянно одинаковое переключение. Надежные переключения и управление сцеплением гарантируются при давлении переключения не ниже 7 бар, но на практике нормально работают и при 6,5 бар. Но всегда ли пневматическая система старых автомобилей, в которой никогда не менялись уплотнения, гарантирует хотя бы это давление? Практически никогда.

Важна также чистота воздуха в системе. Подаваемый от транспортного средства сжатый воздух должен быть очищен, высушен и не содержать конденсата. Воздушный пылевой фильтр применяется с размером ячеек 40 мкм. Не допускается использование устройств подготовки воздуха, выделяющих спирты или другие вещества в пневматическую систему, могущие вредно повлиять на материал уплотнений. И что же делают у нас? Известно, что: ставят дешевые фильтры и осушители, которые мало что отфильтровывают, применяют фильтры от других моделей автомобилей, не оснащенных подобными коробками и потому не имеющих таких требований по воздуху. Иногда по ошибке вообще ставят фильтры с другим направлением

фильтрации, сбрасывающие все загрязнения прямо в систему.

Не секрет, что компрессоры на старых машинах обильно дают в систему масло и воду. Уплотнения заворачиваются и разрушаются, воздух из системы уходит в атмосферу. Заканчивается тем, что коробка перестает переключаться. И тут все сразу вспоминают про "преимущества механики". Хотя лучше было подумать о том, как дальше пользоваться преимуществами автоматизированной коробки. В исполнительном механизме коробки передач встроен датчик давления, который при падении давления переключения ниже 5,8 бар (при сцеплениях до макс. 8000 Н усилия выключения) выдает предупреждение для водителя. Индикация происходит на дисплее ZF "AL" и, соответственно, может послышаться как сообщение по шине CAN. Достаточно только не игнорировать эти предупреждения месяцами.

Трансмиссионное масло. Как и в случае с фильтрами, трансмиссионное масло также необходимо использовать соответствующее требованиям производителя. Масло за 50 гривен за литр не может быть таким же, как по 150. Если соблюдать минимальные требования, то автоматизированная трансмиссия надежнее механики в том плане, что ее трудно "убить совсем", что с механикой нашим водителям удастся уже на 300

тыс. пробега новой коробки, хотя она рассчитана на миллион километров. Когда исчезают необходимые условия для работы, AS Tronic просто не поедет. Тогда, возможно, придется менять сцепление, фрикционы, исполнительный механизм сцепления, ремонтировать модулятор переключений, но коробки с разбитыми шестернями, по крайней мере, официальному сервису ZF, компании "Трак Центр", еще не попадались.

Конечно, что лучше - коробка которую можно эксплуатировать до полного разрушения, или отказывающаяся работать, когда при продолжении движения разрушение неизбежно - решать хозяину. Но, по мнению владельцев АТП, считающих топливо и эксплуатационные расходы - лучше ухаживать за автоматом, чем переплачивать за высокий расход топлива на механике. Конечно, для этого требуются хотя бы минимальные знания - например в AS Tronic, в исполнительном механизме сцепления, есть небольшой защитный сетчатый фильтр, который надо иногда прочищать. О его существовании большинство механиков даже не догадываются. Это при том, что исполнительный механизм - узел неремонтируемый, стоимостью около 1000 евро. Конечно, если его "убить", то потом получается, что "коробка дорогая в ремонте".

Блок управления переключением, как уже было сказано, страдает из-за некачественной подготовки воздуха. Некоторые не обращают на это внимания, рассчитывая при необходимости заменить его целиком. Но проблема в том, что на украинском рынке появилось много этих блоков самого

первого образца, давно снятых с производства, из складских остатков. Мало того, что там уплотнения все по определению уже старые, так еще и конструкция менее надежная, как для наших условий. Бывают случаи, что их меняют по три в год. Поэтому выгоднее поддерживать в рабочем состоянии тот пневмоблок переключения, который уже стоял на коробке.

Электроника. Проблемы с электроникой коробки в основном связаны с повреждениями проводки, попаданием влаги и коррозией. Также причиной отказа системы может стать злоупотребление водителем горячими напитками - чаем и кофе. Это не шутка - в автомобилях с полным размещением органов управления AS Tronic, в старых моделях автомобилей переключатель режимов движения находится в углублении. Туда систематически попадает проливающаяся жидкость, если водитель потребляет напитки во время движения. В новых моделях специально сделали переключатель без углубления, чтобы избавиться от этой проблемы, о которой постоянно рапортовали производителю сервисы.

Область применения. Еще один важный аспект связан с тем, под какие условия эксплуатации запрограммирована коробка. Например, если автомобиль был предназначен для эксплуатации в горной местности, а его гоняют по равнине, или наоборот - машину для трасс загоняют в горы, или вообще ставят снятую с низкопольного грузовика на спецтехнику - проблемы уже "запрограммированы". При установке трансмиссии AS Tronic на другой автомобиль необходима

адаптация коробки под условия эксплуатации. То же касается установок дополнительных валов отбора мощности и прочих перекомпоновок.

Датчики. Между поколениями AS Tronic с электронной частью блока переключения для Евро 3 и Евро 5 есть различия, и они не взаимозаменяемы. В частности, если у коробки DAF Евро 3 отказывает датчик оборотов первичного вала, сразу загорается красный сигнал, и его надо менять. На более поздних моделях коробка будет брать показания с датчика оборотов коленвала, рассчитывая по ним обороты на первичном валу, но переключение все равно уже не вполне корректное. Поэтому коробка может перейти вообще в механическое управление. Вывод тот же - ехать можно, но лучше - на сервис. Вообще, если AS Tronic переходит в ручной режим - это для того, чтобы доехать на сервис, а не еще полгода ездить на "полуавтомате", чтобы затем, когда автомобиль встанет совсем, сказать что коробка "не отказоустойчивая".

Также бывает проблема с датчиками выходного вала, коих в системе два - один для внутренних потребностей блока управления трансмиссией, второй выдает информацию на тахограф. Если один из них выходит из строя, загорается предупреждение, но тахограф тем временем может брать информацию и с внутреннего датчика, то есть автомобиль будет показывать. Если вышли из строя оба датчика - машина никуда не едет. Типичная ошибка при ремонте - эти датчики путают местами при установке, хотя это абсолютно разные по характеристикам датчики. Как видим, и в этом вопросе квалификация сервисного персонала имеет решающее значение.

В завершение темы обслуживания и ремонта автоматизированных коробок AS Tronic можно сказать, что основная причина недоверия к ним - непонимание принципов их работы, а также незнание элементарных правил, позволяющих продлить их ресурс. Весь мир последовательно отказывается от механики - не только ради экономии топлива, а и потому, что уменьшение роли "человеческого фактора" всегда ведет к повышению надежности любых систем. Человек должен смотреть, куда ехать, а как ехать - AS Tronic решит лучше.



Обучение механиков работе с AS Tronic

В Украине обучением механиков работе с автоматизированными трансмиссиями AS Tronic занимается авторизованный сервис ZF компания "Трак Центр". Трехдневные курсы в основном посещают специалисты по ремонту грузовых автомобилей, в том числе и сотрудники официального дилерского сервиса DAF. В первый день базового курса по AS Tronic изучается теория и основные компоненты, а оставшиеся два дня посвящены практическим занятиям по разборке/сборке коробки, рассмотрению конкретных случаев. Предпочтение отдается разбору примеров на реальных коробках клиентов сервиса "Трак Центр".



Владимир Полищук, технический тренер компании «Трак Центр», официального сервисного партнера ZF, так комментирует тему ремонта пригодности и надежности коробки ZF-AS Tronic:

"Существует мнение, что МКПП ремонтировать дешевле, но это не так, разницы в цене практически нет, а в AS Tronic есть возможность ремонтировать модуляторы. Если есть проблемы, главное - вовремя обратиться, тогда коробка будет работать долго и корректно. Большинство случаев, в которых возникает необходимость ремонта, связаны со сцеплением, по-

дачей воздуха и электропроводкой. Также важным моментом являются навыки водителя и его отношение к автомобилю.

Чаще всего специалисты начинают ремонтировать (читать - разбирать) коробку AS Tronic без диагностики, а к этому стоит приступать в последнюю очередь. Прежде всего, нужно проверить проводку, модулятор переключения и исполнительный механизм сцепления, само сцепление. Для разборки-сборки коробки необходимо иметь специальное оборудование и уметь им пользоваться. Некоторые занимаются ремонтом и разборкой/сборкой коробки без какого-либо оборудования, соответственно, на ремонт уходит не меньше недели. Мы, в свою очередь, с задачей справимся за 4 часа.

Многие считают, что коробка AS Tronic ненадежна, но на самом деле это миф, поскольку с помощью такой коробки груженым грузовиком сможет управлять даже водитель, который никогда не сидел за рулем грузового автомобиля. А это означает, что квалификация у водителя не должна быть столь высокой, как для езды на механике. Также еще никто не жаловался на перерасход топлива.

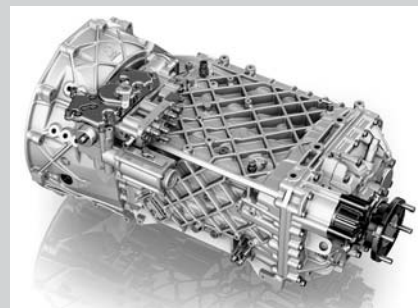
На семинарах мы рассказываем о том, на что нужно обращать внимание при эксплуатации коробки, на что - при ремонте. Семинар не является полноценным курсом обучения механиков работе с автоматизированными коробками, но дает представление о том, как работает коробка AS Tronic, с какими проблемами можно столкнуться при ремонте и как эти проблемы решить.

Прежде чем отремонтировать АКПП устанавливать на автомобиль, стоит для начала проверить ее работоспособность, тем более что это можно сделать без проблем с помощью электроники. К сожалению, многие специалисты сразу устанавливают ее обратно на машину, что может спровоцировать и дальнейшую некорректную работу. AS Tronic обладает разными функциями программирования - так, например, для автоцистерн требуется особая программа. Данная коробка глубоко продумана и с каждой модификацией только совершенствуется".

Семинары по AS Tronic посещают минимум по 12-15 человек, при этом не все из них занимаются ремонтом коробок передач. Есть также специа-

листы по запчастям, работники автопарков. Поэтому на семинарах также раскрывается тема запасов запчастей для быстрого ремонта КПП. Основные позиции, которые должны быть на складе для ремонта AS Tronic: сальник, исполнительный механизм сцепления (механики часто называют его ПГУ), из расходных материалов - тормозные фрикционы. А также синхронизатор делителя, который работает постоянно: когда коробка включается один раз, синхронизатор - два раза; соответственно может выйти из строя раньше, поэтому его рекомендовано менять после каждых 800 тыс.км пробега. Желательно также держать на складе вилки переключения.

Курсы "Трак Центр" охватывают не только принципы ремонта коробки AS Tronic, в целом они охватывают все системы автомобиля DAF. Что касается ZF, программа курсов включает в устройство и ремонт механической коробки передач Ecosplit. Несмотря на то, что эти коробки очень просты в ремонте, специалисты хотят получить дополнительную информацию, например по регулировке. Это связано с тем, что в интернете можно найти не всю нужную информацию, а у специалистов "Трак Центр" большой опыт в ремонте МКПП.



Программа курсов включает устройство и ремонт механической коробки передач Ecosplit.

Также "Трак Центр" проводит семинары по обслуживанию мостов, которыми в основном интересуются автобусные парки. В программу семинаров для них также входит ремонт и обслуживание АКПП. Для того чтобы работать с этими трансмиссиями, необходимо, как минимум, иметь универсальный диагностический прибор ZF, который способен диагностировать электронные блоки агрегатов ZF на любой грузовой технике, в том числе комбайнах и тракторах.





ZF Parts –
торговая марка ZF



Комплект для замены трансмиссионного масла от ZF Parts - новая жизнь для Вашей АКПП от ZF.

Для 5-ти и 6-ти ступенчатых автоматических КПП ZF
в автомобилях премиум-класса.

Чтобы работала, как новая:

- Замена масла каждые 80-120 тысяч километров
- Только оригинальные детали ZF и 7 литров масла

www.zf.com/ua

ZF Parts