

3. Инструкция о порядке организации эксплуатации и ремонта вооружения военной и специальной техники в мирное время : приказ Министра обороны Респ. Беларусь, 29 нояб. 2019 г., № 1760.

4. Концепция строительства и развития Вооруженных Сил Республики Беларусь до 2030 г. : Указ Президента Респ. Беларусь, 19 дек. 2019 г., № 715.

УДК 623.437

Эволюция гидравлического тормозного привода.

Вельц А. Г., Вельц В. А.

Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь»

Выполнен анализ развития гидравлического тормозного привода автомобилей.

С момента возникновения механических транспортных средств, возникла необходимость в гашения моментов инерции вращающихся колес, источником которых являются силы инерции вращательно и поступательно движущихся масс.

В качестве исполнительного устройства обеспечивающего эту функцию на автомобиле применяют тормозные механизмы с механическим, гидравлическим и пневматическим приводом. Гидравлический привод тормозных механизмов начали внедрять в рабочую тормозную систему автомобиля в начале XIX века

Первым этапом модернизации гидравлического тормозного привода явилось создание комбинированного тормозного привода – пневмогидравлического, который получил применение на автомобилях повышенной и высокой проходимости. Дальнейшим совершенствованием гидравлического тормозного привода явилось применение вакуумного усилителя, что позволило частично уменьшить усилие водителя на педаль тормоза с одновременным увеличением тормозных моментов в тормозных механизмах колес автомобиля, без значительного изменения конструкции.

С помощью обычной тормозной системы автомобиля реализовать равномерное замедление всех колес одновременно практически невозможно. Даже если допустить, что все тормозные механизмы сообщают колесам одинаковые тормозные усилия, то и в таком случае сцепление колесных шин с дорогой не может быть одинаковым. На скользкой дороге, при интенсивном торможении это неизбежно приводит к блокировке колес, заносам и потере управляемости автомобиля. Блокировка колес при торможении является главным и потенциально опасным недостатком классической

тормозной системы автомобиля. Поэтому дальнейшим этапом совершенствования гидравлического тормозного привода явилось внедрение в гидрорывод в семидесятых годах XX века антиблокировочной системы (ABS) – Antilock Bremssystem, которая позволила исключить блокировку колес при торможении и снизить вероятность заноса автомобиля при торможении.

В восьмидесятых годах прошлого века гидравлически привод рабочей тормозной системы снова претерпел изменения, и в его функцию была включена система контроля тяги (ASR) Assistance Stabilit Rucken. Она позволила исключить пробуксовку колес при ускорении автомобиля.

В 1995 году была разработана электронная программа стабилизации (ESP) Elektronen Program System. Электронная программа стабилизации (ESP) позволила обеспечить следующие функции:

Регулирование ABS. Если какое либо колесо стремится к блокированию, давление тормозной жидкости в соответствующем контуре регулируется. Регулировка происходит в гидравлическом блоке SBC Sensotronic Brake Control и состоит из трех фаз – создание давления, поддержание давления, сброс давления.

Регулирование ETS. Elektronen Transmission System

Если одно из ведущих колес стремится к блокировке, то в соответствующем тормозном контуре создается давление, колесо подтормаживается и крутящий момент перераспределяется на стоящее, имеющее лучшее сцепление с опорной поверхностью колеса. Таким образом, имитируется блокировка дифференциала, и крутящий момент распределяется оптимальным образом.

Регулирование ASR. Для того чтобы снизить крутящий момент двигателя и при этом достигнуть максимальной силы тяги, блок управления ESP устанавливает связь с блоком управления двигателем и снижает его крутящий момент. При этом блок управления ESP постоянно проверяет, не ухудшилась ли состояние дорожного покрытия, для того чтобы сразу же восстановить заданный водителем крутящий момент.

Регулирование MSP. Если при сбросе газа ведущие колеса срываются в скольжение, то такая ситуация также распознается блоком управления ESP. Затем блок управления передает сигнал блоку управления двигателем о необходимости увеличения оборотов. Обороты и крутящий момент двигателя повышаются для недопущения проскальзывания колес.

Регулирование ESP. Если блок управления ESP распознает занос задних или передних колес, то через гидравлический блок ABS на одно или несколько колес производится тормозное воздействие для стабилизации траектории движения автомобиля. При этом блоку управления двигателем подается сигнал и производится снижение крутящего момента.

В 1996 году в гидравлический привод тормозов интегрирован тормозной ассистент (BAS) Brake Assist System, вспомогательная система экстренного торможения. Изначально эта система была интегрирована в вакуумный усилитель тормозов и при экстренном торможении оказывала помощь водителю, увеличивая усилие прикладываемое водителем на педаль тормоза.

В 2001 году на автомобилях начали устанавливать электрогидравлическую тормозную систему SBC (Sensotronic Brake Control), позволившую осуществлять торможение «по проводам» и осуществлять автоматически экстренное торможение. Принципиальным отличием этой системы является то, что тормозная жидкость, запасенная в гидроаккумуляторе, находится под высоким давлением, порядка 160 атмосфер, и по команде водителя посланной по проводам, осуществляется электрогидравлическое регулирование ее подачи к колесным тормозным цилиндрам.

Основную информацию о желании водителя произвести торможение, блок управления SBC получает от датчика хода педали тормоза. Необходимые, индивидуальные для каждого колеса значения давлений, определяется блоком управления ESP в зависимости от алгоритма работы («например, программа стабилизации ESP»), «антиблокировочная система ABS», «противобуксовочная регулировка ASR» или «электронное распределение тормозного усилия EBV» и передаются в блок управления SBC. Эти значения используются блоком управления SBC для управления клапанами. При помощи клапанов в каждом колесном контуре создается необходимое давление. Значения давления контролируется в каждом контуре датчиками давления. Блок SBC выполняет следующие функции:

Основная функция торможения

При выключении блока управления ESP блок управления SBC выполняет лишь основную функцию торможения – служит в качестве электрогидравлического усилителя с жестко заданным распределением тормозного воздействия между передними и задними колесами. Таким образом, гарантируется основная функция тормозной системы.

Мягкая остановка

Функция «мягкая остановка» уменьшает рывок в последней фазе торможения при сильном нажатии на педаль тормоза. Это достигается путем точно дозированного уменьшения давления в тормозной системе непосредственно перед полной остановкой автомобиля, когда скорость движения снижается до 5 километров в час.

Ограничение давления на стоящем автомобиле.

Если распознается, что автомобиль не движется, то для снижения нагрузки на гидравлические компоненты давление в тормозной системе

уменьшается на определенную величину, достаточную для удержания автомобиля на месте.

Просушивание тормозных дисков и колодок.

При помощи этой функции происходит удаление водяной пленки на тормозных дисках, которая образуется при езде в сырую погоду. Просушка осуществляется путем кратковременного притормаживания. Функция постоянно активна. Необходимость просушивания определяется по установленному режиму работы стеклоочистителя. В положении «Интервал» оценивается интенсивность работы стеклоочистителя по сигналам датчика дождя. Воздействие на тормоза производится с интервалом один раз в 7–14 минут, если в течение этого промежутка водитель не тормозил сам.

Переменная характеристика тормозного усилия.

При высоких скоростях имеет смысл иметь более чувствительные тормоза. Для того чтобы достичь этого блок SBC имеет переменную характеристику зависимости тормозного усилия от усилия нажатия на тормозную педаль. При увеличении скорости усилие регулируется таким образом, чтобы замедление было большим уже при небольших перемещениях педали.

Предварительное наполнение.

Если водитель во время езды резко бросает педаль газа, блок управления SBC предполагает, что за этим может последовать резкое торможение и наполняет рабочие тормозные цилиндры так, чтобы колодки слегка касались дисков. При этом замедление не ощущается.

Подготовка к работе.

Целью данной функции является пробуждение системы SBC еще до первого нажатия на педаль тормоза. При этом, по необходимости, происходит наполнение аккумулятора давления тормозной жидкостью. Кроме того производится контроль электрических и гидравлических компонентов еще до того, как водитель пустил двигатель и начал поездку.

Таким образом, внедрение электроники в гидропривод тормозов автомобиля на сегодняшний день являются самыми эффективным средством безопасности – это неоспоримый факт, но все же ее возможности могут быть ограничены рядом обстоятельств. В первую очередь, это законы физики, с которыми не могут тягаться никакие, даже самые современные системы электроники так что, если на вашем автомобиле установлены суперсовременные системы безопасности – они не смогут вам помочь если не знаете слов «Разумная скорость является главным условием вашей безопасности».

Литература

1. Соснин, Д. А. Автотроника. Электрооборудование и системы бортовой автоматики современных легковых автомобилей / Д. А. Соснин. – М. : Солон-Р., 2001. – 272 с.