

ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ РЕФРИЖЕРАТОРНЫХ ВАГОНОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОЗОНОБЕЗОПАСНЫХ ХЛАДАГЕНТОВ

М. Б. КЕЛЬРИХ, В. Н. ИЩЕНКО, Н. С. БРАЙКОВСКАЯ

Государственный экономико-технологический университет транспорта, г. Киев, Украина

Согласно научным достижениям и решению Монреальского протокола по веществам, разрушающим озоновый слой, и последующим международным соглашениям хладагент хладон 12 (R12) признан озоноразрушающим веществом. В настоящее время наиболее приемлемым решением по замене R12 в холодильном оборудовании рефрижераторного подвижного состава (РПС) представляется использование смесевых хладагентов на основе гидрохлорфторуглеродов (ГХФВ). В отличие от моновещества R12 смесевые хладагенты ГХФВ имеют характерные для них особенности, которые оказывают влияние на рабочие процессы холодильного оборудования.

Для оценки одного из важнейших критериев работы РПС – энергопотребление в Государственном экономико-технологическом университете транспорта (ГЭТУТ) были проведены исследования модели переходного процесса в грузовом пространстве рефрижераторного вагона (РВ) с учетом использования альтернативной смеси хладагентов в энергохолодильном оборудовании. Полученная информация позволяет оперативно предсказывать влияние различных факторов на создание заданных температурных режимов перевозки скоропортящихся грузов, определять необходимые количества часов работы холодильных машин на охлаждение одного РВ 5-вагонных рефрижераторных секций при перевозке низкотемпературных, замороженных, охлажденных и неохлажденных грузов, в зависимости от температуры атмосферного воздуха и термодинамических свойств альтернативной смеси хладагентов на основе ГХФВ, а также устанавливать энергетические показатели 5-вагонных рефрижераторных секций с учетом технического состояния холодильных машин и теплотехнических показателей ограждения кузова РВ.

Для обеспечения эффективного функционирования РПС при использовании альтернативной смеси хладагентов усовершенствован процесс определения технического состояния энергохолодильного оборудования без его разборки, что позволяет обосновать необходимость его ремонта или технического обслуживания. Разработанная процедура диагностирования холодильных систем РПС предусматривает использование термодинамического анализа, который описывает с помощью математических моделей взаимосвязь между энергопотреблением и холодопроизводительностью холодильного оборудования РВ. Функции, по которым различаются неисправности, базируются на основании термодинамических свойств смеси хладагентов, которая осуществляет перенос энергии и массы в холодильной системе РВ. Такие функции рассматриваются как мера расхождения между идеальной характеристикой до начала эксплуатации энергохолодильного оборудования и реальной характеристикой непосредственно в процессе эксплуатации РПС.

Для установления факторов, которые влияют на рабочий процесс холодильных машин РВ, были исследованы и классифицированы неисправности, возникающие при эксплуатации РПС, а также произведена оценка их влияния на рабочий процесс холодильных систем РВ. Было установлено, что наибольшее количество неисправностей (больше 50 % от общего количества) – это утечки хладагента из системы циркуляции из-за разгерметизации трубопроводов и арматуры. Это имеет особое значение при использовании смесевых хладагентов, так как при их утечке из системы циркуляции в газовой фазе возможно перераспределение компонентов состава смеси, которое снижает не только эффективность работы холодильного оборудования, но и в ряде случаев способствует переходу композиции смеси в класс горючих веществ.

С учетом современных экологических требований, а также мировых достижений в области замены хладагента R12 и проведенных исследований разработаны и предложены рекомендации по оценке энергетической эффективности холодильных машин РВ при использовании альтернативной смеси хладагентов на основе ГХФВ. Это позволяет при использовании средств и методов технической диагностики оценить техническое состояние холодильного оборудования и выполнить регулировочные процедуры по обеспечению рационального энергопотребления РВ при перевозке различных видов скоропортящихся грузов.

НАДЕЖНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОМОБИЛЬНЫХ АВТОМАТИЧЕСКИХ ТРАНСМИССИЙ КАК МЕХАТРОННЫХ ОБЪЕКТОВ

Л. Г. КРАСНЕВСКИЙ

Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси, г. Минск

Проблема повышения безопасности автомобильных транспортных систем, как и безопасность на железнодорожном транспорте, приобретает все большее значение в связи с быстрым ростом мирового автомобильно-

го парка. Главными из ее слагаемых являются безопасность, надежность и живучесть самого транспортного средства, хотя, как известно, важную роль здесь также играет человеческий фактор. В автомобилестроении сложилась комплексная система обеспечения активной и пассивной безопасности. Первая из них обеспечивается бортовыми системами рулевого и тормозного управления, требования к которым стандартизованы и жестко контролируются международными и национальными стандартами. Однако, по нашему мнению, уже возник и приобретает все большую активность вопрос о включении в число таких систем автоматических трансмиссий с мехатронными (электронно-гидравлическими) системами управления (МСУ).

Наиболее совершенными и массовым типом современных автоматических трансмиссий за последнее десятилетие стали гидромеханические передачи (ГМП), состоящие из гидродинамического трансформатора, планетарной многоступенчатой коробки передач с многодисковыми фрикционами, а также МСУ. Сегодня под контролем МСУ находятся практически все рабочие процессы ГМП, что позволило кардинально повысить ее долговечность и надежность. Фактически комплекс ГМП – МСУ уже представляет собой единый мехатронный объект. Однако при высокой надежности одиночных ГМП (единицы отказов в расчете на десять тысяч ГМП в год) оценки вероятности на больших множествах и больших интервалах времени (например, в миллионе ГМП за десять лет) приобретают высокие значения.

Проведенный анализ возможных отказов комплекса ГМП – МСУ показал, что наиболее опасные из них связаны с тем, что МСУ с несколькими выходами для подачи команд на переключение ступеней в виде комбинаций двоичных чисел при возникновении неисправностей ведет себя как «черный ящик», на выходах которого вместо рабочих могут возникать случайные комбинации. Степень опасности каждого конкретного вида отказов определяется оценкой вызываемых им последствий – риска повреждения ГМП и (или) других агрегатов, возникновения дорожно-транспортного происшествия, а главное – угрозы жизни членов экипажа и окружающих. Опыт последних десяти лет показывает, что такие отказы в появившихся многомиллионных парках не только имеют место, но и неоднократно уже приводили к смерти десятков и даже сотен человек. Среди них наиболее опасны: самопроизвольное включение ступени ГМП при работающем двигателе, выход на нейтраль при обесточивании МСУ в движении, самопроизвольное переключение ступеней с пропуском нескольких. Первый из названных отказов приводит к самопроизвольному движению автомобиля. И именно на его долю приходится большинство смертельных случаев. Второй приводит к потере подвижности, что может создать угрозу жизни экипажа (например, при движении в экстремальных природных условиях вдали от населенных пунктов, для военных машин – в боевой обстановке, а в горной местности – при движении с грузом на подъеме или спуске). В связи с этим становится необходимым обеспечение живучести МСУ ГМП – сохранение возможности движения без устранения отказа для ремонта в условиях мастерских. Третий отказ может вызывать раскрутку двигателя до недопустимо высокой скорости или, наоборот, резкое его торможение, что приведет к повреждению всего силового агрегата, а в условиях интенсивного скоростного движения – и к дорожно-транспортному происшествию из-за неожиданного торможения без сигналов. Выявление подобных и даже более мелких отказов заставляет фирмы-производители отзываться из эксплуатации десятки и даже сотни тысяч автомобилей по всему миру для устранения причин за свой счет, что иногда ставит их на грань банкротства.

Сегодня не существует общепринятых методов построения безопасных МСУ и, тем более, стандартизованных требований к ним аналогично упомянутым выше системам активной безопасности. Однако об актуальности их создания свидетельствует то, что в последние годы большинство изобретений в области МСУ ГМП, патентуемых ведущими автомобильными компаниями, направлено на обеспечение их безопасности и живучести. При этом каждая компания применяет и развивает собственные методы и конструкции. Следует отметить, что эти процессы являются подтверждением корректности разработанных и применяемых нами методов анализа, синтеза и проектирования МСУ ГМП.

УДК 629.4. 027.35(035)

ОБ ОЦЕНКЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ГАСИТЕЛЕЙ КОЛЕБАНИЙ

Г. М. ЛЕВИТ, С. В. МАМОНТОВ

Петербургский государственный университет путей сообщения, Российская Федерация

В ГОСТ Р 52279-2004 необоснованно и неправомерно исключена оценка работоспособности гидравлических гасителей колебаний линеаризованным (эквивалентным линейному) параметром сопротивления β (отношение силы сопротивления к скорости поршня в дроссельном режиме работы с учетом нелинейности силовой характеристики), по которому в настоящее время производится контроль гасителей колебаний во всех депо железных дорог СНГ согласно действующей нормативной документации. Этот параметр входит в урав-