

УДК 621.316.97

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА С УСТРОЙСТВАМИ СЦБ

К. А. БОЧКОВ, Ю. Ф. БЕРЕЗНЯЦКИЙ

Белорусский государственный университет транспорта

По нашему мнению, в настоящее время отсутствуют четкие требования по электромагнитной совместимости (ЭМС) подвижного состава (ПС) с путевыми устройствами СЦБ и аппаратурой автоматической локомотивной сигнализации (АЛС). Проблема обеспечения ЭМС актуальна в связи с тем, что не только аппаратура СЦБ, но и бортовая аппаратура ПС последних разработок имеют преимущественно микроэлектронное исполнение. Можно говорить о поэтапном переходе от релейных к микроэлектронным системам и устройствам, обеспечивать ЭМС которых значительно сложнее.

Практически во всех существующих нормативных документах по безопасности ПС существует раздел «Электромагнитная совместимость с устройствами сигнализации и связи». В данном разделе нормируются уровень мешающего влияния электрооборудования ПС на рельсовые цепи (РЦ), путевые устройства сигнализации и уровень напряженности поля радиопомех, создаваемых электрооборудованием ПС. Можно заметить, что регламентированы лишь воздействия ПС на устройства СЦБ, но нет никаких требований в отношении воздействия устройств СЦБ на аппаратуру ПС.

В действительности, в то время когда бортовая аппаратура ПС и напольная аппаратура СЦБ имели релейно-контактное исполнение, требование в отношении влияния путевых приборов СЦБ вводить в нормы не имело смысла. Однако в последние годы повсеместно внедряются тональные рельсовые цепи (ТРЦ), централизованная автоблокировка (ЦАБ) на перегонах и другие системы СЦБ, которые вносят свой негативный вклад в электромагнитную обстановку. То есть появились такие факторы возможного влияния на микроэлектронную аппаратуру ПС, как токи помех от путевых генераторов ТРЦ и от кабелей централизованной автоблокировки и электромагнитные поля, наводимые ими.

Требования по ЭМС к аппаратуре СЦБ определяются ОСТ 32.146-2000 и ГОСТ Р 50656-2001. Этими нормативными документами предписано испытание ЭМС устройств СЦБ такими видами испытательных помех, как электростатические разряды по МЭК 61000-4-2; радиочастотное электромагнитное поле по МЭК 61000-4-3; наносекундные импульсные помехи в цепях электропитания и ввода/вывода по МЭК 61000-4-4; микросекундные помехи большой энергии по МЭК 61000-4-5; кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями по МЭК 61000-4-6; магнитные помехи промышленной частоты по МЭК 61000-4-8; динамические изменения напряжения электропитания по МЭК 61000-4-11; кондуктивные помехи в полосе частот от 0 до 150 кГц по МЭК 61000-4-16. Также установлены и требования помехоэмиссии от устройств СЦБ.

Считаем целесообразным распространить аналогичные требования по ЭМС и в нормы безопасности ПС. Особенно это актуально для аппаратуры управления локомотивами, которая может влиять на безопасность движения. Требования в отношении динамических изменений напряжения электропитания (МЭК 61000-4-11) можно исключить из этого перечня, так как эта норма распространяется на аппаратуру, питающуюся от сети 220 В, 50 Гц.

ОАО «НИИАС» совместно с заинтересованными сторонами разработан проект нормативов по обеспечению ЭМС ПС с устройствами РЦ и АЛС СЦБ, но эти нормативы касаются лишь определения уровня допустимых эффективных гармонических составляющих тока поездов и систем централизованного электроснабжения.

Таким образом, существует потребность в обосновании и разработке комплексных нормативов по обеспечению ЭМС аппаратуры ПС и устройств СЦБ, поскольку существующие нормы не соответствуют современному состоянию развития аппаратуры и не позволяют адекватно оценить ЭМС подвижного состава и напольных устройств автоматики и телемеханики.

УДК 656.257 : 621.398

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СХЕМ УПРАВЛЕНИЯ СТРЕЛОЧНЫМИ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ

К. А. БОЧКОВ, А. Н. КОВРИГА

Белорусский государственный университет транспорта

Многолетний опыт эксплуатации типовой двухпроводной схемы управления стрелочным электроприводом показал ее высокую надежность и экономичность. Вместе с тем наличие недостатков схемы, таких, как возможность получения ложного контроля из-за перепутывания линейных проводов или по причине образова-

ния электрической дуги на коллекторе требует от обслуживающего персонала строгого соблюдения технологии проведения работ. Нарушение технологии может и часто приводит к чрезвычайно опасным для движения поездов ситуациям, наиболее благоприятным следствием которых может быть взрез стрелки. Так, на Белорусской железной дороге за последние 10 лет произошло пять случаев ложного контроля стрелок.

В 2002 году на кафедре «Автоматика и телемеханика» БелГУТа разработана схема с исключением ложного контроля при перепутывании линейных проводов. С 2002 по 2007 гг. она находилась в опытной эксплуатации на стрелке поста ЭЦ локомотивного депо станции Гомель. Дальнейшее ее внедрение, по мнению специалистов службы Ш, сдерживается ее неустойчивой работой при понижении питающего напряжения контрольной цепи ниже 180 В. Требование снижения питающего напряжения до величины напряжения на реле ОК 50 В постоянного тока принято на Белорусской железной дороге как дополнительная мера для защиты от ложного контроля при дуге на коллекторе.

Установить требуемое службой Ш напряжение на реле ОК в пределах 40–50 В постоянного тока при напряжении переменного тока менее напряжения появления дуги (~90 В или критический ток дуги 0,03 А) не представляется возможным. По этой причине специалистами железных дорог России и других стран способ снижения напряжения даже и не рассматривался. Результаты проведенных измерений на более 100 стрелках станций Белорусской железной дороге подтверждают этот вывод.

Известно, что реализовать способ исключения ложного контроля из-за дуги на коллекторе, предложенный автором двухпроводной схемы управления В. А. Шариковым, при использовании в схеме малогабаритных реле не представляется возможным из-за их большой мощности, не позволяющей увеличивать защитное сопротивление или уменьшать подводимое к контрольной цепи напряжение. Для повышения защищенности контрольной цепи принято параллельно обмоткам стрелочного двигателя включать конденсаторы или применять реверсирующее реле комбинированного типа, чтобы нейтральным контактом отключать от линейных проводов цепи двигателя.

Способ исключения ложного контроля при дуге на коллекторе включением конденсаторов параллельно обмоткам двигателя принят по предложению Л. Ф. Кондратенко (ЛИИЖТ) и П. И. Маруты (ГТСС) как временная мера. Однако он используется и в настоящее время. Авторы этого предложения понимали его недостатки (снижение пускового момента двигателя, наполные условия эксплуатации конденсаторов и др.). Основной недостаток состоит в неконтролируемом отказе типа «обрыв», который на практике часто имеет место из-за высокого уровня вибрации в электроприводе.

Случай получения ложного контроля на спаренной стрелке станции Бигосово связан с отказом типа «сообщение» в кабеле между стрелками. Мероприятия, проведенные службой Ш по исключению таких событий (установка опор под соединительные шланги, разнос проводов на клеммах), снижают их вероятность, но являются полумерой. Неконтролируемые сообщения могут возникать не только в указанных местах. Анализ схем показал, что из 16 возможных сообщений в кабеле контролируются только 4.

В БелГУТе проведен предварительный анализ типовой пятипроводной схемы управления стрелкой, который выявил возможность появления неконтролируемых отказов типа «сообщение», позволяющих создать в схеме ситуацию ложного контроля.

На Российских железных дорогах, по нашим сведениям, в течение последних пяти лет на более чем 70 тысяч стрелок, оборудованных двухпроводной схемой управления стрелками, случаев получения ложного контроля не было. Однако специалисты РЖД продолжают работы по совершенствованию схемы управления стрелками (журнал «АТиС» № 2 за 2004 год, № 6 за 2007 год, № 8 за 2008 год). На Московской ж. д. также проходит испытания и схема управления стрелкой, предложенная БелГУТом.

В докладе приводятся результаты работ по совершенствованию схем управления стрелкой, которые были проведены в период опытной эксплуатации предложенной ранее схемы. Так, предложенная в 2002 году схема с контролем перепутывания линейных проводов модернизирована и путем установки дополнительного реле позволяет исключить второй опасный отказ – ложный контроль из-за дуги на коллекторе двигателя. Предварительные лабораторные испытания схемы подтвердили ее работоспособность.

Применение предлагаемой схемы позволяет снизить вероятность появления опасных отказов при эксплуатации ответственных схем и цепей электрической централизации. Дальнейшее повышение безопасности движения поездов наряду с техническими решениями (повышение надежности приборов и устройств, совершенствование схем и др.) требует проведения и организационно-технических мероприятий, направленных на четкое и неукоснительное соблюдение действующих инструкций и руководящих документов. Этому будет способствовать разрабатываемая БелГУТом система поддержки принятия решений (СППР) для микропроцессорной централизации ст. Ипать. Аппаратная часть СППР ст. Ипать реализована на промышленном компьютере и устанавливается на рабочем месте ДСП. Программное обеспечение автоматически идентифицирует нештатные ситуации при отказах устройств СЦБ на станции и выдает в экранном окне СППР порядок действий ДСП в этих ситуациях. При этом каждое из действий ДСП должно быть им подтверждено. Действия ДСП фиксируются в архиве событий. Это позволяет уменьшить влияние человеческого фактора на безопасность движения поездов.