

В. Р. РАСПОПИН, А. В. ШАПОВАЛ, Л. Ю. СНИТКО (ГП «УкрНИИВ»),
Г. С. ИГНАТОВ (ОАО «КВСЗ»), В. Т. ВИСЛОГУЗОВ (ДИИТ)

ОБ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ

Розглянуто питання електромагнітної сумісності з пристроями сигналізації та зв'язку електрообладнання пасажирських вагонів вітчизняного виробництва, висвітлено проблеми, які постають перед вітчизняними вагонобудівниками у зв'язку із забезпеченням виконання вимог нормативної документації щодо електромагнітної сумісності з метою підвищення безпеки руху рейкового рухомого складу та забезпечення безпеки пасажирів при пасажирських перевезеннях.

Рассмотрен вопрос электромагнитной совместимости с устройствами сигнализации и связи электрооборудования пассажирских вагонов отечественного производства, освещены проблемы, встающие перед отечественными вагоностроителями в связи с обеспечением выполнения требований нормативной документации по электромагнитной совместимости с целью повышения безопасности движения рельсового подвижного состава и обеспечения безопасности пассажиров при пассажирских перевозках.

The question of electromagnetic compatibility with signaling and communication devices of the electric equipment of domestic production coaches is surveyed; the problems rising before domestic rail car manufacturer in connection with providing of accomplishment of the normative documentation requirements on electromagnetic compatibility for the purpose of traffic safety rising of the rail rolling stock and providing the passengers safety during passenger traffic are stated.

Электрооборудование современных пассажирских вагонов – сложный и энергоемкий комплекс, включающий в себя устройства, в которых электрические токи значительных величин претерпевают различные преобразования по величине, форме, частоте. Поэтому отдельные устройства и комплекс электрооборудования в целом являются источником промышленных радиопомех. Уровень этих помех значительно возрастает в связи с использованием современной преобразовательной техники, характеризующейся высокими напряжениями, коммутацией значительных мощностей с высокой тактовой частотой и токовыми импульсами большой крутизны.

При исследовании помехоизлучающей способности подвижного состава следует, прежде всего, отметить такой фактор, как интенсивность полей, мешающих радиоприему. Электрические и электронные компоненты подвижного состава генерируют электромагнитные поля, которые создают помехи для радиоприемников, мобильных телефонов, переносных радиостанций поездной или производственной связи.

Статические преобразователи, используемые в пассажирских вагонах с централизованной системой электроснабжения, возбуждают в питающей их сети мешающие токи, которые через рельсы и контактную сеть передаются на

тяговую подстанцию. Эти токи могут оказывать мешающее влияние на работу рельсовых цепей устройств СЦБ, АЛС и линий связи.

ДСТУ 4049-2001 «Вагоны пассажирские магистральные локомотивной тяги. Требования безопасности» [1] устанавливает требования к уровням радиопомех, излучаемых электрооборудованием пассажирского вагона, ссылкой на ГОСТ 29205-91 «Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи промышленные от электротранспорта. Нормы и методы испытаний» [2]. В последнем документе нет даже упоминаний о пассажирских вагонах. Аналогичная ситуация с требованиями к уровням радиопомех и в России. Однако ГОСТ Р 51690-2000 «Вагоны пассажирские магистральных железных дорог колеи 1520 мм» [3], касающийся именно пассажирских вагонов, ссылается на ГОСТ 29205 [2] и указывает кривую 1.

Если проанализировать требования ГОСТ 29205 [2], то видно, что кривая 1 ограничивает максимально допустимые квазипиковые значения напряженности поля радиопомех электровазов в установившемся режиме работы тягового оборудования. Кривая 2 лежит на 6 дБ ниже кривой 1 и ограничивает уровни напряженности поля радиопомех электропоездов в установившемся режиме работы, а также подвижного состава городского электротранспор-

та, в том числе вагонов метрополитена, в переходных режимах работы тягового оборудования на частотах 0,15...30 МГц. В установившемся режиме уровни напряженности поля радиопомех для городского транспорта ограничиваются кривой 3, лежащей на 16 дБ ниже кривой 1. На 4 дБ выше кривой 1 лежит только кривая 4, которая ограничивает значения напряженности поля радиопомех пригородного электропоезда в переходных режимах в полосе частот от 0,15 МГц до 30 МГц.

Учитывая, что мощность, потребляемая электрооборудованием пассажирского вагона, и плотность компоновки электрооборудования значительно ниже, чем у приведенного выше подвижного состава, можно предположить, что для пассажирских вагонов особых проблем по уровням напряженности поля радиопомех, излучаемых электрооборудованием вагона, быть не должно, так как ограничение уровня помех кривой 1 является очень «мягким» по сравнению с другим подвижным составом.

ГП «УкрНИИВ» были проведены испытания по определению уровней напряженности поля радиопомех, создаваемых электрооборудованием, ряда пассажирских вагонов с автономной системой электроснабжения. Это вагоны модельного ряда 61-779, производства ОАО «Крюковский вагоностроительный завод» (ОАО «КВСЗ»), а также вагоны после капитально-восстановительного ремонта типа 47Д, 47К, ЦМВО-66, ОАО «Днепропетровский завод по ремонту и строительству пассажирских вагонов» (ОАО «Днепробагвагонремстрой»). Результаты испытаний подтверждают предположение о том, что значения напряженности поля радиопомех, создаваемых электрооборудованием таких вагонов, находятся в допустимых пределах. Однако следует отметить, что даже на этих вагонах в переходных режимах работы преобразователя, питающего климатическую установку, при скачкообразном изменении нагрузки на отдельных частотах исследуемого диапазона наблюдаются кратковременные повышения уровней напряженности поля радиопомех до максимально допустимых значений, ограниченных кривой 1 ГОСТ 29205 [2].

В последнее время ОАО «КВСЗ» изготовлены опытные образцы пассажирских вагонов моделей 61-788 и 61-779Э с централизованной системой электроснабжения. Основным устройством системы электрообеспечения данных вагонов является подвагонный статический преобразователь мощностью 45 кВт, питающийся от высоковольтной магистрали, и через

который осуществляется питание практически всех устройств электрооборудования вагонов. При проведении испытаний по определению уровней напряженности поля радиопомех, излучаемых электрооборудованием этих вагонов, установлено, что на отдельных частотах исследуемого спектра (особенно в области низких частот) отмечаются превышения допустимых уровней, ограниченных кривой 1 ГОСТ 29205 [2], даже в установившемся режиме работы электрооборудования (статического преобразователя). При этом следует отметить, что уровни мешающего влияния электрооборудования этих вагонов на рельсовые цепи и путевые устройства сигнализации соответствуют требованиям ДСТУ 4049 [1] и рекомендациям Главного управления автоматизации, телемеханики и связи Укрзалізничці «Значення граничного струму, діапазону частот і характеру впливу завод на роботу рейкових кіл та автоматичної локомотивної сигналізації», утвержденным 22.05.2006 г. [4].

Такое положение дел свидетельствует о том, что на стадии разработки и изготовления пассажирских вагонов вопросу электромагнитной совместимости просто не уделялось должного внимания, предполагая, что будет все нормально, а главной задачей было обеспечение надежной работы системы. Однако вопрос этот требует системного подхода и должен прорабатываться как на стадии проектирования отдельных устройств электрооборудования вагона, так и при разработке конструкторской документации на электрооборудование вагона. И надо сказать, что пути решения по уменьшению уровней радиопомех есть, при условии выполнения мероприятий по обеспечению электромагнитной совместимости. При этом особое внимание должно уделяться прокладке проводов, так как между ними могут возникать нежелательные взаимодействия, и наиболее важной является проблема уменьшения емкостной и индуктивной связи. Другим важным вопросом мероприятий по обеспечению электромагнитной совместимости является экранирование проводов, блоков и отдельных устройств электрооборудования, а при оценке эффективности экранирования следует различать средства защиты от электрических и магнитных полей. Экранирующие оболочки, корпуса блоков и отдельных устройств соединяются с токопроводящим корпусом вагона (заземляются) как минимум в двух местах. Соединения с корпусом вагона должны иметь активные и индуктивные сопротивления минимальных значений,

обеспечивая как электробезопасность пассажиров и персонала, так и эффективность экранирующих оболочек.

Следует также сказать, что производителям вагонов надо выдвигать жесткие требования по электромагнитной совместимости своим партнерам, изготовителям электрооборудования для вагонов, еще на стадии разработки и согласования технического задания и технических требований. В настоящее время на вагонах устанавливается по несколько устройств, для каждого из которых в технических условиях (техническом задании) на это изделие уровень радиопомех нормирован кривой 1 ГОСТ 29205. Естественно, что обеспечить выполнение нормативных требований по уровню напряженности поля радиопомех для электрооборудования вагона в целом при таком подходе нельзя. Ведь, в конечном итоге, соответствовать требованиям НТД должен общий уровень радиопомех, создаваемых всем комплексом электрооборудования пассажирского вагона, а не отдельными устройствами, входящими в состав электрооборудования вагона.

Отсутствие в Украине отечественных нормативных требований по помехоизлучению к отдельным устройствам (блокам) электрооборудования приводит к тому, что производители устройств сами нормируют этот показатель. Поэтому отечественным производителям вагонов при выставлении (согласовании) требований к отдельным устройствам, наверное, следует ориентироваться на европейские стандарты, в которых, в частности (EN 55011 [5]), уровни помех в диапазоне радиочастот нормированы в

зависимости от электрической мощности устройства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ДСТУ 4049-2001 Вагоны пассажирские магистральные локомотивной тяги. Требования безопасности.
2. ГОСТ 29205-91 Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи промышленные от электротранспорта. Нормы и методы испытаний.
3. ГОСТ Р 51690-2000 Вагоны пассажирские магистральных железных дорог колеи 1520 мм.
4. Значення граничного струму, діапазону частот і характеру впливу завод на роботу рейкових кіл та автоматичної локомотивної сигналізації. Рекомендації Головного управління автоматики, телемеханики і зв'язи Укрзалізничці, утвержені першим заступником генерального директора Укрзалізничці 22.05.2006 г.
5. EN 55011 Limits and methods of measurement of radio disturbance.
6. Электромагнитная совместимость подвижного состава. Железные дороги мира – 2001 – № 11.
7. Исследование электрической совместимости. Железные дороги мира – 2001 – № 11.
8. В. Карамашев. Проблемы обеспечения электромагнитной совместимости технических средств в условиях ВТО. Стандарты и качество – 2002 – № 6.
9. М. Беліков, С Мельник. Електромагнітна сумісність технічних засобів у сучасних умовах України. СТАНДАРТИЗАЦІЯ СЕРТИФІКАЦІЯ ЯКІСТЬ – 2003 – № 4.

Поступила в редакцию 17.11.2007.