

С момента создания в 1885 Карлом Бенцом первого в мире автомобиля с двигателем внутреннего сгорания, начался принципиально новый этап развития безрельсового наземного транспорта. Высокие технико-эксплуатационные и технико-экономические показатели данного вида транспорта обеспечили прогресс отрасли автомобилестроения. Особенно быстрое увеличение производства автомобилей произошло во второй половине XX века в эпоху научно-технической революции. В этот период быстрыми темпами развивалась нефтедобывающая и нефтеперерабатывающая промышленность, в результате чего резко увеличилось производство продуктов переработки нефти, развивался транспорт, менялась структура перевозок, повышался уровень жизни населения в первую очередь в экономически развитых странах. Согласно [1] среднестатистический мировой показатель уровня автомобилизации населения равнялся: в 1950 г. – 22 автомобиля на 1000 жителей Земли; в 1970 г. – 56; в 1995 г. – 92, а в 2004 г. составил 97 автомобилей. В настоящее время по разным оценкам число эксплуатируемых автотранспортных средств (АТС) составляет около одного миллиарда. Несомненно, автомобиль является самым эксплуатируемым видом транспорта.

С началом активного применения автомобильного радио в конце 1920-х годов появились первые проблемы ЭМС. Источниками электромагнитных помех были система зажигания и накопленное статическое электричество от шин. Они проявлялись в виде акустических шумов в динамиках автомобильных радиоприемников, которые работали только в режиме амплитудной модуляции (АМ). Наличие проблем ЭМС послужило предпосылками для формирования нормативной базы. В 1947 был опубликован стандарт в области ЭМС общества автомобильных инженеров SAE J551. Начиная с 70-х годов прошлого века, по мере развития электрооборудования АТС, стандарты в области ЭМС получили дальнейшее становление.

Вследствие массового увеличения общего числа АТС стали актуальны вопросы безопасности, экологичности и надежности, и сейчас они регулируются законодательно на международном уровне, что также определяет концепции развития автотранспортных средств. Автомобильный транспорт постоянно совершенствуется. За последние десятилетия потребительский спрос и конкуренция заставили автопроизводителей интегрировать в АТС большое количество передовых технологий. Большой прорыв в решении многих проблем был достигнут благодаря развитию электроники, в частности – микропроцессорной техники. Это позволило объединить все электронные узлы в единую сеть, а также расширить функции управления, контроля и диагностики. Многие технологии были доведены до потребителя на новом уровне комфорта, удобства и расширенных возможностей безопасности. Интенсивное развитие получили АТС с альтернативными силовыми агрегатами, такие как электромобили и гибридные автомобили.

В тоже время наряду с усложнением специализированного программного обеспечения, схемотехники, повышения быстродействия и увеличения количества бортовых систем, все больше актуализируются проблемы ЭМС. Они затрагивают АТС не только как замкнутую систему, но и как объект, взаимодействующий с окружающей средой. Сбой систем могут привести к серьезным проблемам, таким как потеря функций управления движением автотранспортным средством, что может поставить под угрозу безопасность водителя, пассажиров и общество. Поэтому ЭМС является очень важным направлением развития автомобильной промышленности.

Динамика развития проблемы ЭМС требует гарантий, чтобы применяемые и вновь разрабатываемые стандарты отражали реальную электромагнитную обстановку, в которой будет находиться АТС в процессе эксплуатации, а автопроизводители обязательно должны проверять свою продукцию на соответствие этим стандартам.

В настоящее время понимание проблемы ЭМС АТС отражается не только в виде обязательных международных и национальных стандартах. Многие автопроизводители разрабатывают внутренние требования, которые, как правило, более расширенные и жесткие. Этим они заявляют дополнительно о показателях качества выпускаемой продукции, что еще раз подчеркивает важность данного направления.

Из-за отсутствия достаточно полных математических моделей, на основании которых можно было бы очень точно предсказывать показатели ЭМС электрооборудования, осуществляется многоуровневое тестирование. Проводятся испытания отдельных компонентов, изделий, систем и АТС в целом. Проверка компонентов позволяет выявить потенциальные проблемы совместимости. Тестирование отдельных изделий и систем дает возможность доработать их до момента интеграции в АТС. Испытания АТС позволяют провести интегральную оценку ЭМС электрооборудования, работающего в составе единого комплекса.

Автопроизводители должны с большим вниманием относиться к результатам тестирования на ЭМС своей продукции, а поставщики электрооборудования должны быть в курсе всех проблем на всех этапах цикла разработки.

Автотранспортные средства, являясь сложными подвижными объектами, сейчас рассматриваются с двух позиций: как излучатели помех и как рецепторы.

По данным источников [2, 3] техногенный фон, созданный потоком АТС на автомагистралях и густонаселенных пунктах в периоды времени интенсивного движения значительно преобладает над естественным фоном, и над фоном помех других типов. Согласно [4], наиболее высокий уровень электромагнитного излучения, наблюдается в городах. Прослеживается прямая зависимость помех от числа жителей в населенных пунктах, так как этот фактор определяет соответственно число используемых АТС [5].

Как рецептор автомобильный транспорт восприимчив к различного рода электромагнитным воздействиям естественного и техногенного происхождения. В отечественной автомобильной промышленности имеется показательный случай. Проходившие дорожные испытания нескольких прототипов автомобилей ВАЗ с только что начинавшим разрабатываться микропроцессорным управлением, остановились из-за воздействия электромагнитных помех, создаваемых Волжской ГЭС. Они смогли начать движение только после их эвакуации из зоны воздействия. Этот случай показал важность проблемы ЭМС и дал дополнительный толчок развития данного направления науки в России. Сейчас на Волжском автомобильном заводе имеется самая большая в нашей стране специализированная лаборатория ЭМС. Типична зависимость: чем сложнее электрооборудование, тем сложнее обеспечение параметров ЭМС, так как увеличиваются вариации поражаемости. Диапазон отклонений от нормальной работоспособности узлов АТС лежит от незначительного изменения по отношению к номиналу какого-либо незначущего параметра до потери управляемости в целом. Кроме непреднамеренных электромагнитных помех в настоящее время появилась опасность преднамеренного воздействия, получившего название электромагнитный терроризм [22]. Это еще более остро подчеркивает важность проблемы ЭМС.

Наилучшей помехоустойчивостью обладают автотранспортные средства с дизельными двигателями внутреннего сгорания (ДВС), в которых подача топлива осуществляется механически, и с карбюраторными ДВС, где применена контактная система зажигания т.к. чтобы нарушить их работоспособность необходимо мощное воздействие. Тогда как гораздо меньшие уровни ЭМП выведут из строя другие электронные системы. Однако, как не отвечающие современным требованиям топливной экономичности, мощностным и экологическими показателям, отмеченные выше системы ушли в прошлое и как устаревшие, такие комплектации не имеет смысла рассматривать. На смену им пришли микропроцессорные системы, обеспечивающие оптимальное многокритериальное управление двигателем. Для эффективного обеспечения функциональной надежности современных АТС с позиций ЭМС необходимы новые методы нахождения путей проникновения и распространения электромагнитных воздействий, алгоритмы поиска наименее защищенных участков цепей или сбоев программного обеспечения, поиски путей защиты от электромагнитных излучений, критерии оценки помехоустойчивости систем, а также разработка новых видов и методик проведения испытаний. Вследствие чего современным разработчикам электрооборудования АТС важно знать и понимать основы обеспечения ЭМС своей продукции.

В книге авторы с целью более доступного понимания материала широким кругом читателей, умышленно минимизировали количество формул и опустили их выводы, сделав акцент на сохранении строгой физической сущности.

Труд рассчитан на технических специалистов, занятых в образовательных, исследовательских, производственных и других сферах автомобильной индустрии.