

УДК 005.63 : 629.083

## СТАНДАРТИЗАЦИЯ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ТРЕБОВАНИЙ КАЧЕСТВА В ОБЛАСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

© 2024 А.С. Подгорный

Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Статья поступила в редакцию 20.11.2024

В работе представлены результаты обзора и анализа действующих нормативно-технических документов в области обеспечения качества современных автотранспортных средств. Выделены аспекты, определяющие наиболее важные направления развития стандартизации в области качества автомобилей по параметрам электромагнитной совместимости.

*Ключевые слова:* качество, стандартизация, автомобилестроение, электромагнитная совместимость.

DOI: 10.37313/1990-5378-2024-26-6-34-37

EDN: DRURYD

Развитие автомобилестроения идет по пути насыщения бортового электротехнического комплекса новыми электротехническими и электронными компонентами [1, 2]. Очевидно, что в текущих условиях и в самой ближайшей перспективе проблемы качества и надежности новых конструкций автомобильной техники будут связаны с обеспечением требований соответствующих параметров на этапах жизненного цикла, как для компонентной базы всего электротехнического комплекса автомобилей, так и для отдельных элементов [3, 4].

Крайне важным направлением обеспечения качества современных автомобилей, его электротехнического бортового комплекса, по сути представляющего уже сейчас наиболее важный элемент, является обеспечение качества по параметрам электромагнитной совместимости [5, 6]. Значимость данного направления возрастает пропорционально росту числа компонентов бортового электротехнического комплекса [7]. В отличие от довольно развитого инструментария управления качеством, разработанного до настоящего времени для улучшения конструкций автомобилей, область оценки, мониторинга и управления качеством автомобилей по параметрам электромагнитной совместимости остается не достаточно развитой [8]. Причиной такого положения является сложность решения задач направленных на измерение параметров электромагнитной совместимости автомобилей на этапах жизненного цикла, а также необходимость применения самых передовых, высокотехнологичных научно-технических инструментов при решении проблемы качества продукции по параметрам электромагнитной совместимости [9, 10].

Очевидно, что основополагающим фундаментом для обеспечения электромагнитной безопасности автотранспортных средств (АТС) является нормативная база (НД). Именно она является ядром, относительно которого реализуются все остальные процессы, определяющие в итоге конечный результат [11]. Для обеспечения требований электромагнитной совместимости автотранспортных средств они должны функционировать с требуемым качеством не только в типовой, но и в сложной электромагнитной обстановке (ЭМО). В части восприимчивости они должны иметь заданный уровень помехозащитности и помехоустойчивости, что регламентируется государственными стандартами [12].

В Европейском союзе (ЕС) основным документом, регламентирующим обязательное выполнение требований электромагнитной совместимости, является Директива 2004/108/ЕС, принятая в 2004 года. Данный документ касается гармонизации законодательств государств-членов относительно электромагнитной совместимости. Согласно Директиве, любое автотранспортное средство, обязано пройти тестирование в сертифицированной европейской лаборатории на подтверждение соответствия требованиям электромагнитной совместимости. Кроме этого Директива регламентирует, чтобы на любую техническую продукцию, при использовании на рынке стран Европейского Союза должна наноситься маркировка CE Mark. Соответственно продукция, которая не имеет данного знака, не может быть эксплуатироваться в странах Европейского Союза [13].

Базовые принципы Директивы 2004/108/ЕС основываются на концепции, сформулированной в Решении Совета от 7 мая 1985, касающейся технической гармонизации и стандартизации. На базе данного документа устанавливаются ос-

*Подгорный Александр Сергеевич, кандидат технических наук, доцент. E-mail: zxcvbnm89207@yandex.ru*

новополагающие требования к конструкции и изготовлению технических средств относительно их электромагнитной совместимости, в том числе и для автотранспортных средств. Эти требования прописаны в европейских стандартах, а также утверждены европейскими органами Европейского Комитета по стандартизации (CEN) и Европейского Комитета по электротехнической стандартизации (CENELEC). В полномочия CEN и CENELEC входит утверждение гармонизированных нормативных документов в тех областях, на которые распространяется Директива 2004/108/ЕС. Также в зону компетенций CEN и CENELEC входит разработка стандартов в области электромагнитной совместимости [14].

В Европейском Союзе гармонизированные стандарты показывают признанное состояние техники, в том числе и автотранспортных средств, относительно электромагнитной совместимости. Рассмотренное в Директиве 2004/108/ЕС оборудование, подразумевает наличие в своем составе, как различные аппараты, так и стационарные установки. Соответственно, для автотранспортных средств на основании этой директивы были разработаны соответствующие стандарты. В результате выполнения данной директивы в ЕС развилась современная испытательная база, осуществляющая обязательное подтверждение соответствия автотранспортных средств требованиям электромагнитной совместимости и в частности на помехоустойчивость.

Основопологающим документом, который определяет регулирование технических средств в области электромагнитной совместимости, является Федеральный закон «О техническом регулировании», принятый Государственной Думой 15 декабря 2002 года. На его базе был разработан, имеющий статус Закона РФ, технический регламент Таможенного союза ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств» и утверждён решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 года №879. Данный документ определяет на всей таможенной территории Евразийского экономического союза единые обязательные для применения и исполнения требования по обеспечению средств электромагнитной совместимости.

В Российской Федерации нормативная база, касаемая автотранспортных средств, в настоящее время базируется на зарубежной документации. Она либо полностью повторяет исходный документ, либо охватывает основные положения с некоторой трансформацией. Но при этом зачастую в ссылочных документах в подавляющих случаях прописаны оригинальные зарубежные стандарты. Исходя из чего, можно сделать вывод об отсутствии влияния отечественных исследований на нормативную документацию в области электромагнитной совместимости.

Основопологающим документом в области электромагнитной совместимости автотранспортных средств являются Правила R10, разработанные Европейской экономической комиссией ООН (ЕЭК ООН). В соответствии с данным техническим регламентом проводятся сертификационные испытания, как самих автотранспортных средств, так и компонентов автомобильного электрооборудования. В них определены общие положения и порядок:

- подачи заявки на официальное утверждение;
- процедуры официального утверждения;
- маркировка;
- технические требования;
- изменения или распространения официального утверждения типа автотранспортного средства после добавления или замены электрического компонента;
- соответствие производства;
- прекращение производства;
- методы испытаний.

Причем конкретный метод испытаний взят со ссылкой на другой международный стандарт. Касаемо восприимчивости данными базовыми стандартами являются: ISO 7637-2, ISO 10605, IEC 61000-4-2, IEC 61000-4-3, ISO 11451-1, ISO 11451-2, ISO 11451-3, ISO 11451-4, ISO 11452-1, ISO 11452-2, ISO 11452-3, ISO 11452-4, ISO 11452-8, ISO 11452-9, CISPR 16-1-2, CISPR 16-2-1 и ISO 16750-2.

Часть из этих стандартов прописывает параметры электромагнитных воздействий: диапазон частот, длительность и модуляцию воздействий, шаг перестройки по частоте, подстройку параметров поля под заданное калибровочное значение послу ухода на другую частоту воздействия. Другая часть нормативно-технической документации определяет процедуры калибровки электромагнитных помех и проверки неравномерности поля в испытательной зоне, а также диапазон линейности усилителей мощности и их коэффициент гармонических составляющих. Следующая часть стандартов определяет методы испытаний. В них регламентируется общая ориентация полеобразующей системы по отношению к подстилающей поверхности, позиционирование автотранспортных средств по отношению к полеобразующей системе в процессе тестирования, и в частности расстояние автотранспортных средств до излучающей антенны и его азимутальное позиционирование. В настоящее время в отраслевой нормативно-технической документации используется только три положения: фронтальное боковое и заднее. Четвертая часть стандартов определяет требования к различным испытательным конфигурациям, формам полеобразующих систем, а также самих испытательных площадок.

В тоже время из выше перечисленной НД только в Правилах R10 прописан уровень помехо-

устойчивости – 30 В/м. Режим работы определяют Правила R10 (движение АТС во время испытаний со скоростью 50 км/ч), и Правила 116 – пуск двигателя АТС под электромагнитным воздействием.

Классификация функционального состояния рассмотрена в ISO 16750-1, где приведены соответствующие классы: А, В, С, D, Е и дано их описание. При испытаниях нескольких образцов применяются критерии оценки соответствия по ГОСТ Р 51320-99, где изложены два метода: на основе нецентрального t-и биномиального распределений.

Также, Правила R10 определяют соответствие ЭМС требованиям АТС серийного производства. Согласно этому периодически, раз в год должен осуществляться контроль соответствия сертификационным требованиям. Также сертификационный орган в праве провести проверки находящихся в эксплуатации автотранспортных средств, ресурс которых находится в пределах гарантийного срока. Понятно, что это призвано осуществлять контроль достаточности заложенных ЭМС решений. На практике в России это не реализуется, а контроль действующего производства осуществляется только на АО «АВТОВАЗ». Анализ зарубежного опыта показывает, что автопроизводители и сертификационные органы имеют определенные договоренности, касаемые периодических и эксплуатационных испытаний. Как правило, оговаривается как минимум двухкратный запас помехоустойчивости. Если подтверждается соответствие данным требованиям, то считается, что автотранспортное средство в течении всего гарантийного периода эксплуатации будет соответствовать международным требованиям.

Касаемо нормативной документации правил проектирования, то в отрасли автотранспортных средств, стандартов, регламентирующих определённые требования, не существует. В других областях разработаны документы, регламентирующие правила проектирования, содержащие требования к конструкции и программному обеспечению. Как примеры, можно привести отечественный комплекс государственных военных стандартов «Мороз-6» и стандарты MIL-STD. За рубежом ведущие автопроизводители на основе собственного опыта и знаний формируют внутренние документы, содержащие конкретные требования по схемотехнике, компонентной базе, топологии, конструкции и, в частности, к экранировке, к компоновке различных узлов, а также программным и алгоритмическим решениям. В качестве примера, можно привести документ альянса Рено-Ниссан АЕК-А-20224. Регламентированные в нем требования обязательны для выполнения поставщиками данных автопроизводителей. Данный документ периодически, по мере накопления очередного опыта, который берется не только

по результатам испытаний, но и из эксплуатации автотранспортных средств, обновляется и рассылается номинированным поставщикам электрооборудования.

Анализ показывает отсутствие развитой нормативной базы, регламентирующей обеспечение требованиям электромагнитной совместимости в течение срока эксплуатации автотранспортных средств. Полностью отсутствует требования периодического технического осмотра автомобилей. Это обуславливает соответствующие риски обеспечения электромагнитной безопасности автотранспортных средств, которые возрастают пропорционально с увеличением количества эксплуатируемых автотранспортных средств. Как видно, как в зарубежной, так и в российской нормативно-технической документации, определяющей область электромагнитной совместимости, достаточно путей развития и совершенствования каждого конкретного направления жизненного цикла автотранспортных средств.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Kozlovskiy, V.* Analytical models of mass media as a method of quality management in the automotive industry / *V. Kozlovskiy, D. Aydarov* // *Quality - Access to Success*. – 2017. – Т. 18. – № 160. – Рр. 83-87.
2. *Козловский, В.Н.* Модели аналитических исследований качества и надежности легковых автомобилей в эксплуатации / *В.Н. Козловский, В.И. Строганов, С.И. Клейменов* // *Автомобильная промышленность*. – 2013. – № 9. – С. 1-5.
3. *Козловский, В.Н.* Обеспечение качества и надежности электрооборудования автомобилей: монография. / *В.Н. Козловский*. – Тольятти, 2009.
4. *Козловский, В.Н.* Моделирование энергоемких накопителей автомобильной комбинированной энергоустановки / *В.Н. Козловский, В.И. Строганов, В.В. Дебелов, С.В. Петровский* // *Грузовик*. – 2018. – № 11. – С. 13-14.
5. *Козловский, В.Н.* Моделирование электрооборудования автомобилей в процессах проектирования и производства: монография / *В.Н. Козловский*. – Тольятти, 2009.
6. *Козловский, В.Н.* Надежность системы электрооборудования легкового автомобиля / *В.Н. Козловский, В.Е. Ютт* // *Электроника и электрооборудование транспорта*. – 2008. – № 3. – С. 37-40.
7. *Козловский, В.* Комплексная оценка удовлетворенности потребителей качеством автомобилей / *В. Козловский, В. Строганов, С. Клейменов* // *Стандарты и качество*. – 2013. – № 5. – С. 94-98.
8. *Немцев, А.Д.* Моделирование - инструмент управления качеством продукции / *А.Д. Немцев, В.Н. Козловский* // *Автомобильная промышленность*. – 2003. – № 10. – С. 1.
9. *Козловский, В.Н.* Комплекс обеспечения качества системы электрооборудования автомобилей / *В.Н. Козловский, Д.И. Панюков*. – Saarbrücken, 2014.
10. *Panyukov, D.I.* Highlights of russian experience in implementing ISO/TS 16949/ *D.I. Panyukov, V.N.*

- Kozlovskiy // Life Science Journal. – 2014. – Т. 11. – № 8s. Pp. 439-444.
11. Дебелов, В.В. Электронная система управления автомобиля «START-STOP» / В.В. Дебелов, В.Н. Козловский, В.Е. Ютт // Электроника и электрооборудование транспорта. – 2014. – № 2. – С. 6-9.
  12. Николаев, П.А. Многофакторная оценка влияния дорожной обстановки на помехоустойчивость бортового электротехнического комплекса автомобилей / П.А. Николаев, В.Н. Козловский, А.С. Подгорний, А.С. Саксонов // Электроника и электрооборудование транспорта. – 2022. – № 1. – С. 36-41.
  13. Николаев, П.А. Оценка соответствия автомобилей требованиям помехоустойчивости к внешним электромагнитным воздействиям / П.А. Николаев, В.Н. Козловский, А.С. Подгорний // Грузовик. – 2017. – № 10. – С. 44-48.
  14. Николаев, П.А. Испытания автотранспортных средств на устойчивость к внешним электромагнитным воздействиям / Николаев П.А., Козловский В.Н., Подгорний А.С. // Электроника и электрооборудование транспорта. – 2017. – № 5. – С. 43-46.

## STANDARDIZATION IN ENSURING QUALITY REQUIREMENTS IN THE FIELD OF ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY OF MOTOR VEHICLES

© 2024 A.S. Podgorny

Samara State Technical University, Samara, Russia

The paper presents the results of a review and analysis of current regulatory and technical documents in the field of ensuring the quality of modern motor vehicles. Aspects that determine the most important directions of development of standardization in the field of automobile quality according to electromagnetic compatibility parameters are highlighted.

Keywords: quality, standardization, automotive industry, electromagnetic compatibility.

DOI: 10.37313/1990-5378-2024-26-6-34-37

EDN: DRURYD

### REFERENCES

1. Kozlovskiy, V. Analytical models of mass media as a method of quality management in the automotive industry / V. Kozlovskiy, D. Aydarov // Quality - Access to Success. – 2017. – Т. 18. – № 160. – Pp. 83-87.
2. Kozlovskiy, V.N. Modeli analiticheskikh issledovaniy kachestva i nadezhnosti legkovykh avtomobilej v ekspluatatsii / V.N. Kozlovskiy, V.I. Stroganov, S.I. Klejmenov // Avtomobil'naya promyshlennost'. – 2013. – № 9. – С. 1-5.
3. Kozlovskiy, V.N. Obespechenie kachestva i nadezhnosti elektrooborudovaniya avtomobilej: monografiya / V.N. Kozlovskiy. – Tol'yatti, 2009.
4. Kozlovskiy, V.N. Modelirovanie energoemkikh nakopitelej avtomobil'noj kombinirovannoj energoustanovki / V.N. Kozlovskiy, V.I. Stroganov, V.V. Debelov, S.V. Petrovskij // Грузовик. – 2018. – № 11. – С. 13-14.
5. Kozlovskiy, V.N. Modelirovanie elektrooborudovaniya avtomobilej v processah proektirovaniya i proizvodstva: monografiya / V.N. Kozlovskiy. – Tol'yatti, 2009.
6. Kozlovskiy, V.N. Nadezhnost' sistemy elektrooborudovaniya legkovogo avtomobilya / V.N. Kozlovskiy, V.E. Yutt // Elektronika i elektrooborudovanie transporta. – 2008. – № 3. – С. 37-40.
7. Kozlovskiy, V. Kompleksnaya ocenka udovletvorennosti potrebitelej kachestvom avtomobilej / V. Kozlovskiy, V. Stroganov, S. Klejmenov // Standarty i kachestvo. – 2013. – № 5. – С. 94-98.
8. Nemcev, A.D. Modelirovanie - instrument upravleniya kachestvom produkcii / A.D. Nemcev, V.N. Kozlovskiy // Avtomobil'naya promyshlennost'. – 2003. – № 10. – С. 1.
9. Kozlovskiy, V.N. Kompleks obespecheniya kachestva sistemy elektrooborudovaniya avtomobilej / V.N. Kozlovskiy, D.I. Panyukov. – Saarbrücken, 2014.
10. Panyukov, D.I. Highlights of russian experience in implementing ISO/TS 16949/ D.I. Panyukov, V.N. Kozlovskiy // Life Science Journal. – 2014. – Т. 11. – № 8s. Pp. 439-444.
11. Debelov, V.V. Elektronnaya sistema upravleniya avtomobilya «START-STOP» / V.V. Debelov, V.N. Kozlovskiy, V.E. Yutt // Elektronika i elektrooborudovanie transporta. – 2014. – № 2. – С. 6-9.
12. Nikolaev, P.A. Mnogofaktornaya ocenka vliyaniya dorozhnoj obstanovki na pomexoustojchivost' bortovogo elektrotekhnicheskogo kompleksa avtomobilej / P.A. Nikolaev, V.N. Kozlovskiy, A.S. Podgornij, A.S. Saksonov // Elektronika i elektrooborudovanie transporta. – 2022. – № 1. – С. 36-41.
13. Nikolaev, P.A. Ocenka sootvetstviya avtomobilej trebovaniyam pomexoustojchivosti k vneshnim elektromagnitnym vozdeystviyam / P.A. Nikolaev, V.N. Kozlovskiy, A.S. Podgornij // Грузовик. – 2017. – № 10. – С. 44-48.
14. Nikolaev, P.A. Ispytaniya avtotransportnyh sredstv na ustojchivost' k vneshnim elektromagnitnym vozdeystviyam / Nikolaev P.A., Kozlovskiy V.N., Podgornij A.S. // Elektronika i elektrooborudovanie transporta. – 2017. – № 5. – С. 43-46.