



55 КГЭУ

XXVII ВСЕРОССИЙСКИЙ АСПИРАНТСКО-МАГИСТЕРСКИЙ НАУЧНЫЙ СЕМИНАР,

**ПОСВЯЩЕННЫЙ ДНЮ ЭНЕРГЕТИКА И 55-ЛЕТИЮ КАЗАНСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

КАЗАНЬ, 5-6 ДЕКАБРЯ 2023 Г.

МАТЕРИАЛЫ ДОКЛАДОВ

В ТРЕХ ТОМАХ

ТОМ 1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский государственный энергетический университет»**

**XXVII ВСЕРОССИЙСКИЙ АСПИРАНТСКО-МАГИСТЕРСКИЙ
НАУЧНЫЙ СЕМИНАР,
ПОСВЯЩЕННЫЙ ДНЮ ЭНЕРГЕТИКА И 55-ЛЕТИЮ КГЭУ**

5–6 декабря 2023 г.

Казань

В трех томах

*Под общей редакцией ректора КГЭУ
Э.Ю. Абдуллазянова*

Том 1

Казань 2023

УДК 621.311+51+53+620.22+502+614.8+620.92

ББК 31+32+22+68.9+38.9

М34

Рецензенты:

доцент СГТУ имени Гагарина Ю.А,
кандидат физико-математических наук, доцент Е.К. Пыльская;
проректор по РиИ ФГБОУ ВО «КГЭУ»,
доктор технических наук, доцент И.Г. Ахметова

Редакционная коллегия:

Э.Ю. Абдуллазянов (гл. редактор); И.Г. Ахметова (зам. гл. редактора),
Д.А. Ганеева

М34 **Материалы докладов XXVII Всероссийского аспирантско-магистерского научного семинара, посвященного дню энергетика и 55-летию КГЭУ / Под общ. ред. ректора КГЭУ Э.Ю. Абдуллазянова. В 3 т.; Т. 1. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2023. – 611 с.**

ISBN 978-5-89873-651-4 (т. 1)

ISBN 978-5-89873-654-5

В сборнике представлены материалы докладов XXVII Всероссийского аспирантско-магистерского научного семинара, посвященного дню энергетика и 55-летию КГЭУ, в которых изложены результаты научно-исследовательской работы молодых ученых, аспирантов и студентов по проблемам в области тепло- и электроэнергетики, ресурсосберегающих технологий в энергетике, энергомашиностроения, инженерной экологии, электромеханики и электропривода, фундаментальной физики, современной электроники и компьютерных информационных технологий, экономики, социологии, истории и философии.

Предназначены для научных работников, аспирантов и специалистов, работающих в сфере энергетике, а также для студентов вузов энергетического профиля.

Материалы докладов публикуются в авторской редакции. Ответственность за содержание тезисов возлагается на авторов.

УДК 621.311+51+53+620.22+502+614.8+620.92

ББК 31+32+22+68.9+38.9

ISBN 978-5-89873-651-4 (т. 1)

© КГЭУ, 2023

ISBN 978-5-89873-654-5

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭМП НА ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ И ЧЕЛОВЕКА

И.В. Токтаров¹, Э.А. Мухамедзянов², Р.Р. Мухаметзянов³

Науч. рук. д.т.н., проф. Р.Н. Хизбуллин

^{1,2,3}ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия

¹toktarovigor@outlook.com, ²emil20.03.012@gmail.com,

³rishat05282000@gmail.com

Аннотация. Воздействие ЭМП на электромобили и здоровье человека остается предметом активных исследований и дискуссий. Для обеспечения безопасности и надежности электромобилей, производители должны уделять внимание ЭМС и ЭМП-совместимости, а также разрабатывать соответствующие меры защиты. Нарушение электромагнитной совместимости может привести к сбоям в работе устройств, перебоям в передаче данных, а также к серьезным последствиям, особенно в случае критически важных систем, таких как медицинское оборудование и системы безопасности.

Ключевые слова. ЭМС, электромобиль, электромагнитная индукция, магнитное поле, безопасность, электротранспорт.

IMPACT OF EMF ON ELECTRIC VEHICLE EQUIPMENT AND HUMAN HEALTH

I.V. Toktarov¹, E.A. Mukhamedzyanov², R.R. Mukhametzyanov³

^{1,2,3}KSPEU, Kazan, Republic of Tatarstan

¹toktarovigor@outlook.com, ²emil20.03.012@gmail.com,

³rishat05282000@gmail.com

Abstract. The impact of Electromagnetic Fields (EMF) on electric vehicles and human health remains a subject of active research and discussion. To ensure the safety and reliability of electric vehicles, manufacturers must focus on Electromagnetic Compatibility (EMC) and EMF compatibility and develop appropriate protective measures. Violation of electromagnetic compatibility can lead to malfunction of devices, data interruptions, as well as serious consequences, especially in the case of critical systems such as security systems.

Keywords: EMC, electric vehicle, electromagnetic induction, magnetic field, electric transport.

Электромагнитная совместимость (ЭМС) – это способность электронных устройств, систем и оборудования работать в одном и том же электромагнитном окружении без взаимных помех. ЭМС означает, что устройства не должны испытывать нежелательных электромагнитных воздействий, которые могли бы повлиять на их нормальное функционирование, и не должны самостоятельно создавать такие помехи для других устройств. ЭМС играет критическую роль в электротранспорте, особенно в современных электрических и гибридных автомобилях. Перебои или отказы в работе электроники в автомобилях могут привести к серьезным аварийным ситуациям. ЭМС обеспечивает стабильную работу ключевых систем электромобиля, что важно для безопасности водителей, пассажиров и других участников движения. ЭМС также имеет значение для комфорта и удобства пассажиров. Электроника в автомобиле может влиять на работу систем комфорта, таких как радио, системы связи и системы развлечений. Хорошо спроектированная и совместимая электроника обеспечивает бесперебойную работу этих систем. Многие страны и регионы имеют строгие нормы и стандарты, касающиеся электромагнитной совместимости для электротранспортных средств. Несоблюдение стандартов может привести к юридическим проблемам и запрету продаж автомобилей [1].

В электромобилях существует множество электронных систем, и несколько из них подвержены наибольшему влиянию электромагнитной совместимости (ЭМС) из-за их важной роли и чувствительности к электромагнитным помехам. Электронные системы управления двигателем, батарейная управляющая система, системы рекуперативного торможения, системы связи и навигации. Наибольшее количество магнитных помех в электромобилях связано с работой электрического двигателя [2].

Производители электромобилей применяют несколько методов и стратегий для обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) электромобилей, в том числе экранирующие материалы для изготовления корпусов критических компонентов, такие как электрические двигатели и инверторы. Экранирование помогает предотвратить распространение магнитных помех за пределы компонента и защищает близлежащие системы. Установка фильтров и дросселей на электрических линиях и кабелях может помочь уменьшить высокочастотные помехи. Правильное заземление и развязка компонентов и систем помогают предотвратить распространение помех по электрическим цепям. Электромобили оснащены блоками управления и фильтрами, которые обеспечивают

дополнительную защиту от магнитных помех, а также кабели и провода с хорошими свойствами сдерживания электромагнитных помех [3].

Эффекты воздействия электромагнитных полей на человека могут накапливаться при продолжительном и многолетнем воздействии, и это может привести к возникновению отдаленных последствий, включая дегенеративные процессы в центральной нервной системе, возможные случаи рака крови (лейкоза), опухолей мозга и нарушений гормонального баланса. Дети, беременные женщины (включая эмбрионы), а также люди с заболеваниями центральной нервной системы, проблемами гормонального фона, болезнями сердца и сосудов, аллергиями и ослабленным иммунитетом могут быть особенно уязвимыми. Люди, подвергшиеся длительному воздействию электромагнитных полей, могут испытывать физические и психологические симптомы, включая слабость, раздражительность, быструю утомляемость, нарушения памяти, сна и внутреннего состояния. Эти симптомы могут усиливаться со временем и влиять на качество жизни. Учитывая важную роль коры больших полушарий и гипоталамуса в психическом функционировании человека, длительное и многократное воздействие на уровни электромагнитных излучений, допустимые для человека, может способствовать развитию психических расстройств.

Разработка и внедрение более строгих и совершенных стандартов ЭМС для транспортных средств, инвестирование в исследования и разработки новых технологий и материалов, применение современных технологий, таких как беспроводные коммуникации и цифровые сети - методы развития ЭМС в транспорте. Оно имеет большое значение, поскольку способствует улучшению надежности, безопасности для людей и эффективности транспортных средств

Источники

1. Электромагнитная совместимость электрооборудования электроэнергетики и транспорта. В.Н.Яковлев, В.И.Пантелеев, В.П. Суров, Издательский дом МЭИ, 2010. – 588с.

2. R.N. Khizbullin, E.M. Khusnutdinova, P.P Pavlov, V.P. Fandeyev, A. N. Khusnutdinov and I.V. Cherepenkin /Comprehensive test procedure for digital instruments and devices of automated versatile systems. E3S Web of Conferences 157, KTTI-201901005 (2020).