

ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ/FIRE AND EXPLOSION SAFETY. 2023. Т. 32. № 6. С. 79–82
POZHAROVZRYVOBEZOPASNOST/FIRE AND EXPLOSION SAFETY. 2023; 32(6):79-82

УДК 614.84

DOI: 10.22227/0869-7493.2023.32.06.79-82

Пожарная безопасность парковочных мест электромобилей

Александр Сергеевич Харламенков ✉

Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, г. Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Представлены статистические данные, отражающие состояние зарядной инфраструктуры электромобилей в России. Показаны основные различия между типами зарядных станций. Выполнен анализ действующих нормативных документов по обеспечению пожарной безопасности зарядных станций и мест парковки электромобилей. Рассмотрены требования зарубежных нормативных документов по вопросам организации безопасного хранения электромобилей и мест их подзарядки. Даны примеры реализации систем раннего обнаружения и тушения пожара с участием электромобиля.

Ключевые слова: литий-ионный аккумулятор; зарядная станция; государственный стандарт; система пожаротушения; пожарный извещатель; теплота сгорания; тепловой поток

Для цитирования: Харламенков А.С. Пожарная безопасность парковочных мест электромобилей // Пожаровзрывобезопасность/Fire and Explosion Safety. 2023. Т. 32. № 6. С. 79–82. DOI: 10.22227/0869-7493.2023.32.06.79-82

✉ Харламенков Александр Сергеевич, e-mail: h_a_s@live.ru

Fire safety of electric vehicle parking spaces

Aleksandr S. Kharlamenkov ✉

The State Fire Academy of the Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination on Consequences of Natural Disasters, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Statistical data reflecting the state of electric vehicles charging infrastructure in Russia are presented. The main differences between the types of charging stations are shown. The analysis of current regulatory documents on ensuring fire safety of charging stations and parking places for electric vehicles is made. The requirements of foreign regulatory documents on the organization of safe storage of electric vehicles and places of their recharging are considered. Examples of realization of systems of early detection and fire extinguishing involving an electric car are given.

Keywords: lithium-ion battery; charging station; state standard; fire extinguishing system; fire detector; combustion heat; heat flow

For citation: Kharlamenkov A.S. Fire safety of electric vehicle parking spaces. *Pozharovzryvobezopasnost/Fire and Explosion Safety*. 2023; 32(6):79-82. DOI: 10.22227/0869-7493.2023.32.06.79-82 (rus.)

✉ Aleksandr Sergeevich Kharlamenkov, e-mail: h_a_s@live.ru



ВОПРОС

В рубрике «Вопрос – ответ» журнала № 4 за 2023 г. [1] были представлены основные способы тушения пожара, применяемые на практике и в сериях испытаний при горении тяговых литий-ионных батарей электромобилей. Отмечено, что наиболее эффективным на сегодняшний день считается способ подачи огнетушащего вещества (воды) непосредственно во внутреннее пространство аккумуляторного блока через отверстие, создаваемое с помощью режущего ствола (типа «Cobra»), ствола-шипа или «огнетушащего копья».

Важной составляющей успешной ликвидации пожара электромобиля является раннее обнаружение неисправности отдельных ячеек литий-ионного аккумуля-

лятора (далее ЛИА) и последующее ограничение распространения горения на соседние неповрежденные участки батареи. В современных электромобилях производители уделяют большое внимание разработке защитных мер, обеспечивающих безопасную эксплуатацию ЛИА. Внедряются новые подсистемы мониторинга режимов работы отдельных ячеек аккумуляторного блока (температура, напряжение, ток, перезаряд, переразряд и т.д.) и его охлаждения. Работа таких подсистем реализуется на базе общей системы управления батареями (BMS – Battery Management System), которая постоянно совершенствуется. BMS не способна предотвратить развитие пожара в случае дорожно-транспортного происшествия с участием электромобиля и механического повреждения его

тяговой батареи. В таких случаях наиболее эффективным средством ограничения распространения пожара является противопожарное полотно, позволяющее изолировать горящий автомобиль от соседних транспортных средств и объектов.

Часто фиксируются случаи воспламенения ЛИА в процессе подзарядки электромобиля в местах его хранения (стоянки, парковки), поэтому организационные и технические меры по обеспечению пожарной безопасности мест подзарядки являются неотъемлемой частью систем предотвращения пожаров и противопожарной защиты.

Какими рекомендациями и нормативными требованиями следует руководствоваться при организации хранения и подзарядке электромобилей?

ОТВЕТ

По состоянию на июль 2023 г. число электрокаров (BEV) и гибридных автомобилей (HEV) составило 32,7 тыс. ед.¹ На первые приходится 78,6 %, а на вторые — оставшиеся 21,4 %. К концу сентября 2023 г. в России продано 8752 электромобиля, что почти в 5 раз больше, чем за аналогичный период 2022 г.² Согласно «Стратегии развития автомобильной промышленности Российской Федерации до 2035 года»³, в структуре рынка автомобильной отрасли электродвигатели к 2030 г. должны составить 5–12 % от всех типов силовых установок, а к 2035 г. — 15–25 %.

В крупных городах все чаще можно встретить припаркованные электрокары, установленные на подзарядку. Подземные парковки современных торговых и жилых комплексов начинают активно оборудовать местами с зарядными станциями. Общее количество зарядных станций (ЭЗС) в России на середину 2023 г. уже составило более 4,3 тыс. ед. и продолжает расти. По состоянию на начало июля 2023 г. действует 439 «быстрых» ЭЗС⁴. До конца года планируется установить 659 «быстрых» ЭЗС в 32 регионах России, а в 2024 г. еще 1437 ед.⁵ Таким образом, к концу 2024 г. должно быть создано почти 3 тыс. ЭЗС.

¹ Информация аналитического агентства «Автостат». URL: <https://www.autostat.ru/news/55588/> (дата обращения: 25.09.2023 г.).

² Информация аналитического агентства «Автостат». URL: <https://www.autostat.ru/news/55799/> (дата обращения: 09.10.2023 г.).

³ Стратегия развития автомобильной промышленности Российской Федерации до 2035 года : утв. распоряжением Правительства РФ от 28 декабря 2022 г. № 4261-р.

⁴ Под «быстрой» ЭЗС понимают зарядные станции, питающие аккумуляторные блоки электрокаров постоянным током (DC). Они обладают высокой мощностью 150–200 кВт и более (Тип 4) и позволяют заряжать аккумуляторную батарею современного электромобиля за 0,5–1,5 ч. Помимо «быстрых» ЭЗС для зарядки используются более распространенные «стандартные» ЭЗС, которые питают батарею переменным током (AC) и обладают более низкой мощностью до 43 кВт (Тип 3), что позволяет зарядить аккумулятор электрокара за 3–4,5 ч. Также большое распространение получили «медленные» ЭЗС мощностью 3,8 и 7,6 кВт (Тип 1 и 2 соответственно) со временем зарядки 6–12 ч.

⁵ Информация аналитического агентства «Автостат». URL: https://www.autostat.ru/editorial_column/55092/ (дата обращения: 09.10.2023 г.).

В связи с активным распространением электромобилей в России за последние годы был введен ряд требований нормативных документов к местам их парковки и зарядки.

В целях обеспечения пожарной безопасности в марте 2022 г. вступил в силу СП 506.1311500.2021⁶, а в 2023 г. был отменен⁷ и включен в состав обновленного СП 113.13330.2023⁸. Документом разрешено осуществлять совместное хранение электромобилей и подзаряжаемых гибридных автомобилей (в том числе машиномест с оборудованием для их зарядки) с автомобилями, имеющими двигатель внутреннего сгорания.

Машиноместа, оснащенные оборудованием для зарядки электрокаров, допускается размещать на открытых площадках, а также в открытых и закрытых автостоянках класса конструктивной пожарной опасности С0, С1 (за исключением механизированных и полумеханизированных стоянок автомобилей).

Для закрытых автостоянок данные машиноместа с ЭЗС Типа 1 и 2 (до 32 А) допускается размещать ниже первого подземного или подвального этажа и использовать только для зарядки автомобилей с аккумуляторами, не выделяющими при зарядке и эксплуатации горючие газы (т.е. тяговые аккумуляторные батареи BEV и HEV). Выполнение подзарядки данных аккумуляторных батарей в помещениях, под навесами и на открытых площадках для хранения (стоянки) транспорта разрешено п. 209 Правил противопожарного режима в РФ (ППР РФ)⁹.

По требованиям СП 113.13330.2023⁸, площадь помещения закрытых автостоянок с наличием машиномест, оборудованных устройствами для зарядки электромобилей, не должна превышать 1200 м². Если общее число указанных машиномест не превышает 10 ед., то выделение их в отдельную пожарную секцию не требуется, и площадь помещения при этом может превышать 1200 м². В остальных случаях часть помещения должна быть выделена в отдельную пожарную секцию. Площадь данной секции отделяется от других секций одним из следующих способов:

- противопожарными перегородками 1-го типа;
- зонами (проездами), свободными от пожарной нагрузки, шириной не менее 8 м;
- зонами (проездами), свободными от пожарной нагрузки, шириной не менее 6 м.

В последнем случае посередине указанной зоны должны устанавливаться дренчерные завесы или противодымные экраны (шторы). Завесы выполняются в одну нитку с рас-

⁶ СП 506.1311500.2021. Свод правил. Стоянки автомобилей. Требования пожарной безопасности : Приказ МЧС России от 17.12.2021 № 880, введен в действие 01.03.2022 г.

⁷ СП 506.1311500.2021 утратил силу с 10.10.2023 г. на основании Приказа МЧС России от 09.10.2023 № 1035.

⁸ СП 113.13330.2023. Свод правил. Стоянки автомобилей «СНиП 21-02-99*» : Приказ Минстроя России от 05.10.2023 № 718/пр, введен в действие 05.11.2023 г.

⁹ Правила противопожарного режима в Российской Федерации (в ред. от 24.10.2022) : утв. постановлением Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479, введен в действие 01.01.2021 г.

четным числом оросителей при обеспечении по всей длине удельного расхода 1 л/(с·м). Противодымные экраны должны автоматически опускаться при пожаре на расчетную высоту.

В независимости от площади помещения данные машино-места подлежат оборудованию автоматическими установками пожаротушения (АУПТ). При сработке систем противопожарной защиты (пожарной сигнализации, АУПТ и др.) все электрооборудование ЭЗС должно обесточиваться.

По надежности электроснабжения оборудование ЭЗС относится к III категории. При этом места для зарядки электромобилей должны располагаться вдоль проездов для автомобилей и проходов людей. Зарядное устройство ЭЗС размещается не далее 1 м от зарядной площадки с размерами машино-места 3 × 6 м. Степень защиты оболочки электрооборудования ЭЗС должна быть не ниже IP44, а для стоянок открытого типа — не ниже IP54 согласно требованиям ГОСТ 14254–2015¹⁰. Конструкция ЭЗС и мест их размещения должна обеспечивать безопасную работу зарядной инфраструктуры в условиях попадания дождя, снега и сильного ветра.

Для предотвращения токовой перегрузки, коротких замыканий, появления дифференциальных токов (токов утечки) электрические сети ЭЗС следует оснащать автоматическими выключателями и устройствами защитного отключения (УЗО).

Помимо СП 113.13330.2023⁸ подготовлен проект Изменения № 7 к СП 256.1325800.2016¹¹, в который внесен дополнительный подраздел 7.4 «Зарядные станции и пункты зарядки для электромобилей». В данном подразделе отражены требования к размещению различных типов ЭЗС и их электроснабжению.

В зарубежных странах также ведется активное внедрение ЭЗС как на открытых, так и на закрытых парковочных местах. С распространением мест стоянки и зарядки электромобилей вводятся новые требования к организации парковочных мест и характеристик систем обнаружения и тушения пожара с участием BEV.

Так, для людей с ограниченными возможностями законами США (*Americans with Disabilities Act (ADA)* и *Architectural Barriers Act (ABA)*)¹² разработан ряд организационно-технических решений по размещению машино-мест на открытых и закрытых парковках с на-

личием ЭЗС. Такие места для зарядки должны иметь размеры парковочного места с минимальной шириной не менее 132 дюймов (3,35 м) и минимальной длиной не менее 240 дюймов (6,1 м). Рядом с местом для зарядки автомобиля должен быть проход шириной не менее 60 дюймов (1,52 м) и длиной во всю длину парковочного места. Такие размеры пространства позволяют не только обеспечить удобный подъезд электромобиля к зарядному устройству и посадку/высадку пассажиров с ограниченными возможностями, но в то же время увеличить пространство между соседними машино-местами. Наличие расстояния в 1,52 м будет способствовать снижению вероятности распространения пламени и опасного воздействия тепловых потоков от горящего электромобиля на расположенные рядом с ним транспортные средства и конструкции. Например, в проведенных исследованиях [2–4] и отчетах¹³ фиксировались выбросы пламени из-под электромобиля на расстояние более 1 м по горизонтали. Эти выбросы способствовали росту интенсивности горения не только BEV, но и распространению пламени на параллельно припаркованный автомобиль (0,6 м от горящего BEV [2]).

В США общие требования к установке ЭЗС представлены в общем документе NFPA 70 «*National Electrical Code*» (пункт 511.10 «Специальное оборудование») и стандартах UL 2202 (требования к ЭЗС электромобилей), UL 2594 (требования к оборудованию ЭЗС электромобилей) и UL 2750 (требования к оборудованию беспроводной ЭЗС электромобилей). Для парковок в стандарте NFPA 88A «*Standard for Parking Structures*» (Глава 7 «Специальная защита от опасностей») даны ссылки на вышеуказанные документы без конкретной информации по обеспечению пожарной безопасности машино-мест с ЭЗС. Также, касательно использования спринклерных систем, в NFPA 88A дается ссылка на стандарт NFPA 13 «*Standard for the Installation of Sprinkler Systems*». В этом стандарте для парковок (п. 4.3.3.2 Прил. А в ред. 2022 г.) были внесены изменения по повышению рекомендуемой классификации опасности для парковочных сооружений с уровня «Обычная опасность (Группа 1)» до «Обычная опасность (Группа 2)», что привело к увеличению требуемой плотности орошения спринклера (6,1–8,1 (мм·мин)/м²). Указанные значения плотности орошения соответствуют интенсивности орошения 0,1–0,135 л/(с·м²). Следует отметить, что по требованиям СП 485.1311500.2020¹⁴ для гаражей и стоянок (группа помещений 2 по таблице А.1) интенсивность орошения должна составлять не менее 0,12 л/(с·м²).

¹⁰ ГОСТ 14254–2015 (IEC 60529:2013). Межгосударственный стандарт. Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP) : Приказ Росстандарта от 10.06.2016 № 604-ст, введен в действие 01.03.2017 г.

¹¹ СП 256.1325800.2016. Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа (проект Изменения № 7). URL: <https://www.rst.gov.ru> (<https://clck.ru/36U7ND>) (дата обращения: 16.10.2023 г.).

¹² Рекомендации по проектированию доступных зарядных станций для электромобилей. Design Recommendations for Accessible Electric Vehicle Charging Stations. Technical Assistance Document. U.S. Access Board, 2023. URL: www.access-board.gov/tad/ev/ (дата обращения: 20.10.2023 г.).

¹³ Technical Report FPRF-2020–07. Modern Vehicle Hazards in Parking Structures and Vehicle Carriers / National Fire Protection Association NFPA. 2020. 54 p. URL: www.nfpa.org/education-and-research/research/fire-protection-research-foundation/projects-and-reports/modern-vehicle-hazards-in-parking-garages-vehicle-carriers (дата обращения: 22.10.2023 г.).

¹⁴ СП 485.1311500.2020. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования : Приказ МЧС России от 30.08.2020 № 628, введен в действие 01.03.2021 г.

Анализ пожарной опасности при горении BEV показал, что основной вклад в развитие пожара вносит горючий пластик, который является основной пожарной нагрузкой (более 50 % от общего объема) как в BEV, так и в автомобилях с двигателем внутреннего сгорания (ICEV) [3]. При этом величина теплоты сгорания нескольких образцов BEV варьировалась в диапазоне 28,8–30,5 МДж/кг и составила в среднем 30 МДж/кг. Данное значение можно использовать в расчетах удельной пожарной нагрузки при оценке категории помещения по СП 12.13130.2009¹⁵ и определении времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара по Прил. 1 Методики¹⁶. Горение образцов BEV сопровождалось измерением максимального теплового потока ($pHRR$), который составил 6,51–7,25 МВт и общего количества теплоты (THR) — 8,45–9,03 ГДж. Данные показатели оказались несколько ниже аналогичных значений для ICEV — 7,66 МВт и 8,08 ГДж соответственно. Поэтому пожары с участием BEV во многом сопоставимы с пожарами ICEV, но характеризуются более активным распространением огня как на горящий электромобиль, так и на соседние транспортные средства.

Компания Siemens в сотрудничестве с фирмой Danfoss Fire Safety A/S и Датским институтом технологий пожаро-

тушения и безопасности (DBI) провела ряд исследований по обнаружению и тушению пожара на парковочных местах BEV¹⁷. В 2023 г. были проведены испытания системы пожаротушения с помощью водяного тумана под высоким давлением совместно с системой раннего обнаружения пожара на основе мультисенсорных извещателей с функцией анализа угарного газа (CO). Результаты испытаний показали высокую эффективность совместной работы данных систем, которые за счет раннего обнаружения пожара и подачи водяного тумана позволили обеспечить ограничение распространения огня за пределы горящего электромобиля. Также в документе представлены результаты взаимодействия мультисенсорных и аспирационных извещателей, установленных в ЭЗС. В случае возгорания внутри ЭЗС система способна передать сигнал для оповещения обслуживающего персонала и/или отключить неисправную станцию.

Анализ нормативных документов, касающихся вопросов пожарной безопасности, указывает на активное внедрение новых требований по безопасной эксплуатации оборудования ЭЗС и организации парковочных мест электромобилей. Важной составляющей безопасной эксплуатации мест хранения электромобилей и мест размещения ЭЗС является оценка и снижение риска возникновения пожара BEV. Общие подходы к оценке риска и выбора мер по снижению опасности возгорания электромобилей будут рассмотрены в следующей статье.

¹⁵ СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности : Приказ МЧС России от 25.03.2009 № 182, введен в действие 01.05.2009 г.

¹⁶ Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности : Приказ МЧС России от 14.11.2022 № 1140, введен в действие 01.09.2023 г.

¹⁷ Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности : Приказ МЧС России от 14.11.2022 № 1140, введен в действие 01.09.2023 г.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Харламенков А.С. Современные способы тушения литий-ионных аккумуляторов. Часть 4 // Пожаровзрывобезопасность/Fire and Explosion Safety. 2023. Т. 32. № 4. С. 86–90. DOI: 10.22227/0869-7493.2023.32.04.86-90
2. Cui Y., Liu J., Cong B., Han X., Yin S. Characterization and assessment of fire evolution process of electric vehicles placed in Parallel // Process Safety and Environmental Protection. 2022. Vol. 166. Pp. 524–534. DOI: 10.1016/j.psep.2022.08.055
3. Kang S., Kwon M., Choi J.Y., Choi S. Full-scale fire testing of battery electric vehicles // Applied Energy. 2023. Vol. 332. P. 120497. DOI: 10.1016/j.apenergy.2022.120497
4. Boehmer H., Klassen M.S., Olenick S.M. Fire Hazard Analysis of Modern Vehicles in Parking Facilities // Fire Technology. 2021. Vol. 57. Pp. 2097–2127. DOI: 10.1007/s10694-021-01113-1

Материал поступил в редакцию 10.11.2023
Received November 10, 2023

Информация об авторе

ХАРЛАМЕНКОВ Александр Сергеевич, заместитель начальника кафедры специальной электротехники, автоматизированных систем и связи, Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, Россия, 129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, 4; РИНЦ ID: 763967; e-mail: h_a_s@live.ru

Information about the author

Aleksandr S. KHARLAMENKOV, Deputy Head of Department of Special Electrical Engineering, Automation Systems and Communication, the State Fire Academy of the Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination on Consequences of Natural Disasters, Borisa Galushkina St., 4, Moscow, 129366, Russian Federation; ID RISC: 763967; e-mail: h_a_s@live.ru