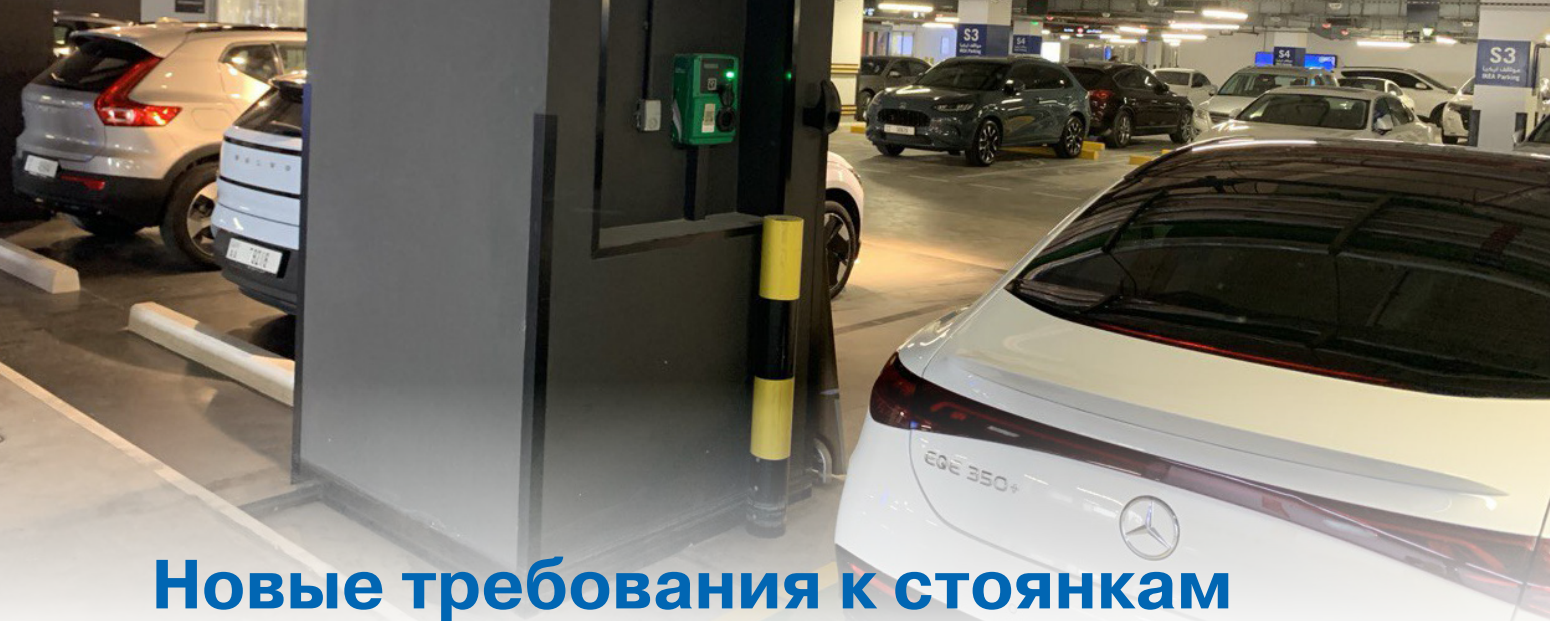




Новые требования к стоянкам электромобилей: тепловизоры

А. Ю. Иванов, заместитель генерального директора ООО «Траст инжиниринг»

Ключевые слова: электромобиль, возгорание, тепловизор, камера с тепловизором, аккумулятор, охлаждение батареи, мониторинг, профилактика пожара

С 2025 года в Москве начинает действовать обязательное требование к оснащению парковочных мест для электромобилей зарядными станциями. Однако на фоне востребованности таких мест остается множество вопросов по проектированию и пожарной безопасности стоянок для электромобилей. Одним из решений для повышения безопасности являются тепловизоры, которые помогут в тушении возгораний и профилактике аварийных ситуаций.

С 2025 года не менее 5 % всех парковочных мест на объектах нового строительства Москвы оснащаются зарядными станциями (в соответствии с новой редакцией ППМ 945-ПП от 23.12.2015 – № 1678-ПП от 23.07.2024). Например, на 1000 машиномест – 50 должны быть оборудованы зарядными станциями, 10 машиномест – одно с зарядной станцией. В 2026 году город увеличивает минимальное значение до 10 %, а в 2027 году – до 15 %.

Растущий спрос на парковочные места для электромобилей сопровождается беспокойством проектных бюро и экспертиз, поскольку полноценных нормативов на проектирование стоянок с зарядными станциями до сих

пор нет, а случаи резонансных возгораний подобных автомобилей происходят все чаще.

На сегодняшний день основным действующим нормативом является СП 113.13330.2023 «Стоянки автомобилей», весомость которого подтверждается тем, что он применяется для целей 384-ФЗ «Технического регламента о безопасности зданий и сооружений» и 123-ФЗ «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности».

Два других, самых интересных, документа: СП 506.1311500.2021 «Стоянки автомобилей. Требования пожарной безопасности» и СП 154.13130.2013 «Встроенные подземные автостоянки. Требования пожарной безопасности» – отменены.

То, что СП 113 выпущен совсем недавно, в 2023 году, не делает его полноценным инструментом для проектировщиков, работающих над стоянками с местами для электромобилей, поскольку, как написал один эксперт, «...нормативная база в отношении хранения и тушения электромобилей не разработана». Другой выразился дипломатичнее: «...сложилась определенная проблематика по данному вопросу».

Надежду подарил институт ВНИИПО МЧС России в апреле 2024 года, сообщив: «На сегодняшний день рекомендации по эффективному применению конкретных видов огнетушащих веществ и средств их подачи применительно к тушению

электромобилей отсутствуют. Институтом в инициативном порядке ведутся работы в данном направлении. Результаты исследований по их завершении будут опубликованы в научно-технических изданиях» (Письмо ФГБУ ВНИИПО МЧС России от 03.04.2024 № ИГ-117-682-13-4 «О применении нормативных документов»).

В качестве временной меры проектировщики используют «Обобщенный перечень технических решений, согласованных главным государственным инспектором Российской Федерации по пожарному надзору», который фактически является описанием мероприятий, взятых из многократно согласованных специальных технических условий по пожарной безопасности для разных объектов.

В разделе «Автостоянки» этого перечня обнаружился любопытный пункт:

«Для тушения пожара подразделениями пожарной охраны предусмотреть:

- оснащение автостоянки камерами со встроенным тепловизором и вывод сигнала в пожарный пост/диспетчерскую;
- на въезде (выезде) в автостоянку для пожарных подразделений оборудовать место, где будет расположен тепловизор, групповой фонарь и светящийся путевой шпегат (прим.: испускающий свет длинный трос на катушке, который используется для ориентации в задымленном пространстве)».

Для чего же нужны видеокамеры с тепловизорами и отдельные тепловизоры?

Как показали наши опросы, многие специалисты не совсем точно представляют себе

функционал, который ожидается от этого оборудования. Большинство считают, что тепловизоры используются, чтобы обнаруживать перегревающиеся батареи, предупреждая тем самым возможный пожар.

Но в действительности речь не про это. В перечне указывается точный «тайминг» применения тепловизоров: «для тушения пожара подразделениями пожарной охраны».

Ничего не говорится о будничном использовании, скажем, для контроля температуры зарядной инфраструктуры или корпусов электромобилей.

Об этой функции мы тоже поговорим, а сейчас рассмотрим этап тушения.

Стационарная камера с тепловизором: что и где горит

В заполненном густым дымом подземном паркинге спасателям непросто даже обнаружить место возгорания, не говоря уже о важных деталях. Какая машина охвачена огнем: с двигателем внутреннего сгорания, электромобиль, гибрид?

Очевидно, что тушить и обращаться с бензиновой малолитражкой нужно не так, как с электрическим пикапом со 140-киловаттной батареей на борту.

Если выяснилось, что горит электромобиль, то какое у него расположение аккумулятора? Ведь тяговые батареи различных моделей могут находиться в разных местах: в поддоне под полом, в центральном тоннеле, под задним сиденьем, за ним или непосредственно в багажном отделении.

Точное знание расположения аккумулятора в машине – это

вопрос личной безопасности пожарного. Страшная опасность для него – мощными инструментами, например гидравлическими ножницами, электропилой или резаком, случайно раздавить или вспороть батарейный блок, что приведет к фатальному удару током.

Стационарные видеокамеры с тепловизорами помогают в решении этих двух проблем. Обученный диспетчер, который находится в помещении пожарного поста в окружении мониторов, может собрать ценнейшую разведывательную информацию и передать ее пожарному караулу, который может еще только находиться в пути.

К ней относятся:

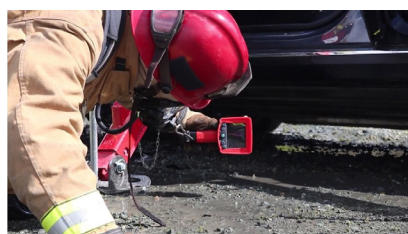
- точное расположение горящего автомобиля, обнаруженного по тепловому следу;
- по сохраненному на сервере видеоряду начала пожара можно определить модель аварийного автомобиля, а значит – его характеристики и место расположения аккумулятора.

Позже командир караула, наблюдая на экране видео и тепловое изображение, может точнее направлять и корректировать по рации действия своих бойцов.

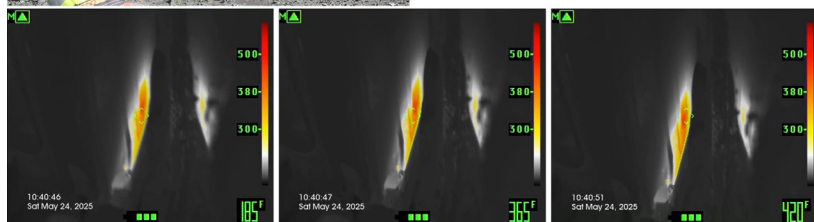
Ручной тепловизор: поиск конкретной ячейки аккумулятора

Если видеокамера помогает лишь обнаружить полыхающий автомобиль, то ручной тепловизор используется для точного «наведения» пожарного ствола и является абсолютно незаменимым средством.

Тушение аккумулятора сводится фактически к его охлаждению. Потоки воды должны сбивать температуру, удерживая



■ В таком точном прицеливании без ручного тепловизора не обойтись – ячейка аккумулятора на экране тепловизора



ее в течение длительного времени на низком уровне. При этом бесполезно «поливать» всю поверхность аккумулятора целиком – сама по себе она слишком большая, а скрытое в ней тепло чрезвычайно велико для пары пожарных рукавов.

Критически важно выявить самую горячую точку батареи, конкретную перегретую ячейку, и направить струю воды строго на нее. Сама ячейка очень компактная, к примеру, ей может служить цилиндр диаметром меньше двух сантиметров и длиной менее семи.

Беспрерывный поток воды должен быть обрушен на эту маленькую площадку. В таком точном прицеливании может выручить только ручной тепловизор, который по нормативам и должен храниться на въезде на стоянку.

Возможно, у пожарного караула будет свой, но лучше иметь запасной на объекте, чем при неблагоприятных обстоятельствах оказаться без них вовсе.

Время охлаждения ячейки постоянным потоком воды составляет не менее 15–20 минут, часто достигая 60 минут. Это время зависит и от типа батареи, и от уровня заряда. Полностью заряженный аккумулятор выделяет гораздо больше тепла, чем полуразряженный.

Гибель аккумулятора разделяют на три этапа.

1. Активная фаза горения. Одна ячейка выгорает очень быстро, выбрасывая струю пламени и раскаленных газов. Потушить ее в этот момент практически невозможно.

Вообще возгорание происходит в результате так

называемого «теплового разгона»: в следствие тех или иных повреждений батареи происходит короткое замыкание между плюсом и минусом в ячейке. Под действием высокой температуры начинается разложение электролита и твердых компонентов ячейки, при котором выделяется горючий газ и кислород.

Иначе говоря, внутри батареи формируется классический треугольник пожара: источник огня (замыкание), топливо (горючие газы электролита) и кислород (образующийся при распаде твердых компонентов).

Когда давление в ячейке превышает прочность ее корпуса, происходит вспышка и выброс факела.

2. Охлаждение батареи (проливка водой). Выгоревшая ячейка перестает быть опасной – это лишь пепел и расплавленные элементы. Но проблема в том, что она успела передать жар соседним ячейкам, запустив реакции, которые могут привести к тепловому разгону уже в них.

Поэтому соседнюю ячейку или ячейки необходимо продолжать охлаждать, чтобы остановить химические реакции. Проливка прекращается только тогда, когда температура опасной ячейки сравнялась с температурой окружающей среды и не растет в течение 30–45 минут после перекрытия воды.

Контроль температуры ячеек выполняется с помощью того же переносного тепловизора.

Чтобы выполнить проливку на электромобиле, у которого батарея расположена под днищем, требуется с помощью специальных опор наклонить и закрепить в таком состоянии машину. Так открывается



■ Использование опор для наклона электромобилей. Охлажденный до температуры окружающей среды аккумулятор на экране тепловизора



■ Главное правило безопасности для пожарного – «туши водой, находясь на удалении»

доступ к аккумулятору – как для тушения, так и для контроля температуры батареи.

3. Карантин (мониторинг). Даже после длительной проливки ячейки могут вспыхнуть, если внутри них сохранилось достаточно тепла для запуска новой реакции. Поэтому после тушения необходимо около суток держать машину «на карантине», в безопасном месте на удалении не менее чем 15 м от горючих материалов.

Перечисленных причин вполне достаточно, чтобы стационарные видеорекамеры с

тепловизором, а также переносные тепловизоры стали обязательным элементом оснащения подземных стоянок с местами для электромобилей и подзаряжаемых гибридов.

Профилактика пожаров

Про ежедневное использование видеорекамер с тепловизорами в «Перечне мероприятий» ничего не говорится. Но это не значит, что владелец объекта не может воспользоваться преимуществами, которые дает это оборудование (его в любом случае придется

приобрести) для снижения рисков пожаров.

Программное обеспечение, устанавливаемое на серверах современных систем видеонаблюдения, обычно имеет функцию видеоаналитики, которая уже много лет решает привычные задачи безопасности – распознавание лиц посетителей и номеров автомобилей, выявление оставленных без присмотра вещей, определение необычного поведения людей и т. д.

Добавить к этому дополнительный аналитический модуль по обработке изображений от

Почему электромобили тушат водой и не опасно ли это?

Реальный опыт тушения электромобилей, а также рекомендации основных производителей показывают, что использование воды является основным способом борьбы с пожаром аккумуляторной техники.

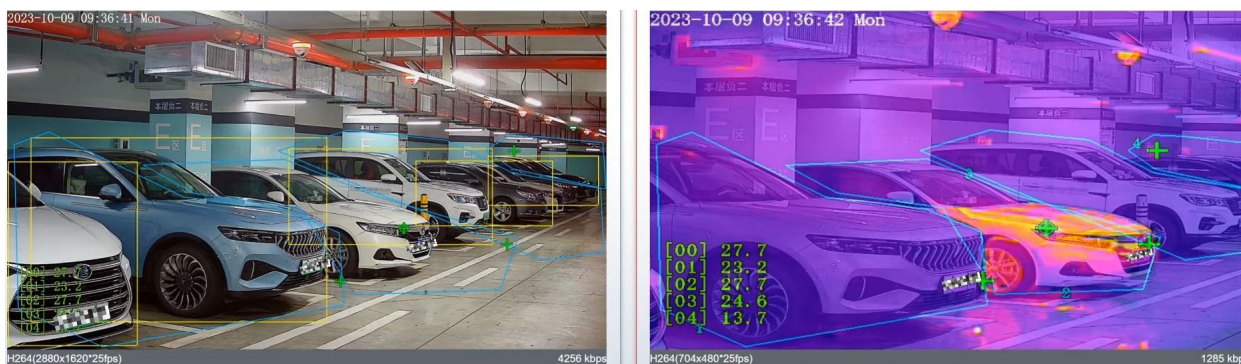
Использовать углекислый газ совершенно бесполезно, ведь, как мы знаем, кислород для горения образуется внутри самой ячейки в процессе тепловой реакции. Пена малоэффективна, поскольку ее блокирующая кислород функция также пользы не приносит, а охлаждающая способность невысока.

Только длительная проливка водой способна остановить тепловой процесс в ячейках. Огромное количество воды охлаждает ячейку настолько, что химическая реакция замедляется или останавливается. Воды для этого требуется чрезвычайно много, но замена ей пока не найдена.

Находится ли под угрозой пожарный, который тушит электромобиль? Ведь аккумулятор может быть механически поврежденным или прогоревшим.

Многочисленные испытания показывают, что пожарные, использующие воду для тушения аккумуляторов, в т. ч. поврежденных, почти не подвергаются опасности поражения электрическим током.

Основная инструкция для пожарных при тушении электромобилей такова: тушить можно и нужно большим количеством воды и это безопасно. Но при обязательном условии: необходимо находиться на максимальном удалении от машины.



■ Двойное изображение на экране диспетчера от видеокамеры с тепловизором

тепловизоров видеокамер – вполне решаемая задача, которая переводит «пассивное наблюдение» в «активную профилактику пожаров».

При пассивном наблюдении с помощью обычных видеокамер сотрудник должен лично увидеть на мониторе предаварийную или аварийную ситуацию, распознать ее и начать действовать. Шансов это сделать совсем немного, ведь невозможно добиться от человека пристального внимания к видеопотоку от множества видеокамер одновременно. И в любом случае человек может обнаружить опасность, когда будет уже слишком поздно. Останется лишь бороться с огнем.

Если же к видеокамерам с тепловизорами подключить

модуль глубокой видео- и тепловой аналитики, пожарная безопасность объекта экспоненциально растет, поскольку появляется возможность обнаружить самые первые признаки угрозы, выигрывая время на предотвращение пожара.

По разным данным, до 30 % всех возгораний электромобилей происходит в процессе зарядки, поэтому «тепловой» надзор за самой зарядной инфраструктурой стоит на первом месте. Он выявляет первые признаки тепловых аномалий (перегрева) кабелей, коммутационного оборудования, соединений и корпусов зарядных станций.

С помощью обычных видеокамер можно увидеть лишь

дым, исходящий от перегревающегося зарядного устройства. Скорее всего, это уже слишком поздно.

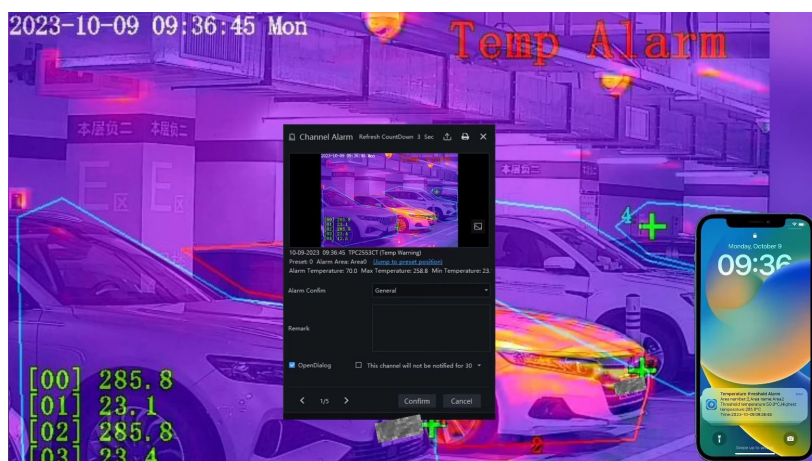
Поэтому разумный владелец здания или его страховая компания должны быть крайне заинтересованы в том, чтобы доработать свою систему безопасности, перейдя на постоянный контроль температуры зарядной инфраструктуры с помощью видеокамер с тепловизорами.

Это счастье – свести все к профилактическому ремонту оборудования, а не к восстановлению стоянки после пожара.

Вторая функция ежедневного использования камер с тепловизорами еще более очевидная – выявлять подозрительное тепловое поведение аккумуляторов электромобилей.

Видеоаналитический модуль, получающий данные от стационарных видеокамер с тепловизорами, ищет аномалию. Для этого искусственный интеллект должен отличить безопасный нагрев аккумулятора от угрожающего. Это выполняется по трем признакам.

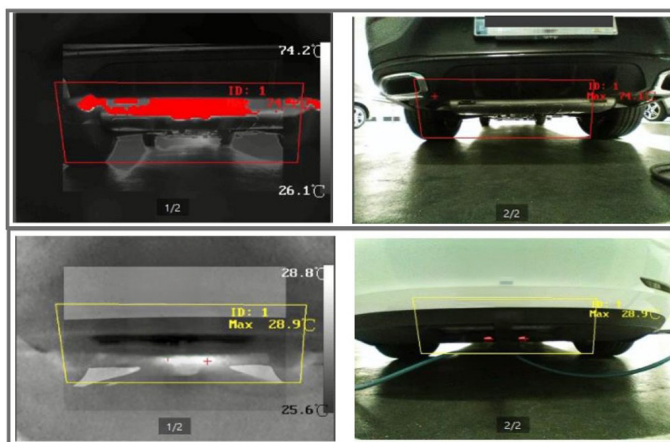
1. Локальность теплового пятна. Если греется все днище (для электромобиля с нижним расположением батареи) равномерно – это нормальная картина после поездки, а если



■ Тепловая тревога: уведомления на экране диспетчера и смартфоне владельца



Камера с тепловизором



■ Камера с тепловизором для контроля днища автомобиля

перегревается лишь один небольшой участок, то здесь может идти речь о начале теплового разгона.

2. Динамика изменения температуры. Если у стоящего электромобиля она растет на несколько градусов в минуту – это признак химической реакции, которая вскоре обернется тем же результатом.

3. Сравнение с соседними машинами. Есть ли на стоянке автомобиль, температура которого значительно выше, чем у других, припаркованных рядом? Если у всех вокруг днища температура воздуха 20 °C, а у одной все 50 – это аномалия.

Задавая значения температуры, можно заложить в систему автоматизации противопожарных мероприятий гибкий сценарий поведения.

Настройка системы в зависимости от температуры днища электромобиля может быть следующей.

1. Температура корпуса батареи не выше +35 °C. Нормальное состояние. Система охлаждения аккумулятора справляется со своей функцией, в ячейках не происходит никаких опасных химических процессов. Блок видеоаналитики «молчит», действия не требуются.

2. Температура до +60 °C. Требуется внимание. Система выходит из нормального режима и приближается к аварийному. Сигнал о необходимости дополнительных проверок передается диспетчеру, на смартфон владельца машины приходит срочное уведомление.

3. Температура свыше +70 °C. Критическая ситуация. Предвестник теплового разгона, требуются немедленные действия. Передается аварийный сигнал на пожарный пост, отключается электроснабжение зарядных станций, включается система оповещения и т. п.

Тепловизор видеокамеры – это не рентгеновский аппарат, он не может проникнуть через все конструкции электромобиля и измерить температуру ячейки. Но тепловизор позволяет обнаружить косвенные признаки перегрева аккумулятора: тепловой ореол вокруг днища, высокую температуру в области колесных арок или у радиатора системы охлаждения батареи и т. п.

Тем не менее, поскольку размещение батарей отличается от машины к машине, правильно устанавливать камеры с тепловизорами в разных местах площадки для электромобилей: в

верхней части, сбоку и близко к уровню пола. Последний вариант позволяет направить объектив на днище или в область колесных арок, где защита батареи минимальна.

Недорогие камеры с тепловизорами, которые могут определять температуру объекта размером 20×20 см на расстоянии до 3–7 м, могут стоить около 100 000 руб., а модели до 35 м – 350 000 руб. и выше.

В данный момент нормативы ограничивают использование тепловизоров на автостоянках с местами для электромобилей только процессом борьбы с пожаром. Но, скорее всего (по крайней мере мы на это надеемся), в ожидаемом СП по пожарной безопасности на автостоянках функции системы безопасности будут существенно расширены.

Но даже если этого не произойдет, бережливый заказчик, потратив совсем небольшую сумму на программное обеспечение, может повысить пожарную безопасность своего объекта и, кроме этого, получить дополнительный козырь в переговорах о скидках со своей страховой компанией.