



УДК 343.148.6

ЛИТИЙ-ИОННЫЕ АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ КАК ОБЪЕКТ КРИМИНАЛИСТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Михаил Юрьевич Гераськин*, **Ирина Владимировна Харченко****,
Вадим Дмитриевич Синюк***

* Волгоградская академия МВД России, Волгоград, Россия,
a258a216@mail.ru

** Волгоградская академия МВД России, Волгоград, Россия,
irina_kharchenko_irina@mail.ru

*** Экспертно-криминалистический центр МВД России, Москва, Россия,
whitcher@bk.ru

Аннотация. Анализ практической деятельности пожарно-технических лабораторий экспертно-криминалистических подразделений МВД России показывает, что все более актуальными становятся случаи возникновения пожаров, связанных с эксплуатацией различных электропотребителей (электротранспортные средства, ноутбуки и т. п.), содержащих в качестве источника питания литий-ионные аккумуляторы, или литий-ионные аккумуляторные батареи.

В статье рассмотрен такой вопрос, как пожарная опасность литий-ионных аккумуляторов. Приведены классификации факторов пожарной опасности литий-ионных аккумуляторных батарей и возможных причин их возгорания. Авторами подробно с использованием примеров из экспертной практики рассмотрен комплекс действий на месте происшествия, позволяющий установить или исключить причастность литий-ионных аккумуляторных батарей к возникновению пожара. Выделены основные признаки причастности литий-ионных аккумуляторных батарей к возникновению пожара, которые позволяют специалисту провести предварительное исследование на месте пожара, что значительно ускоряет процесс расследования.

Ключевые слова: литий-ионные аккумуляторные батареи, осмотр места происшествия, очаг пожара, предварительное исследование, пожарно-техническая экспертиза, факторы пожарной опасности

Для цитирования: Гераськин М. Ю., Харченко И. В., Синюк В. Д. Литий-ионные аккумуляторные батареи как объект криминалистического исследования // Судебная экспертиза. 2025. № 2 (82). С. 91–105.



LITHIUM-ION RECHARGEABLE BATTERIES AS AN OBJECT OF FORENSIC RESEARCH

Mikhail Yuriyevich Geraskin*, **Irina Vladimirovna Kharchenko****,
Vadim Dmitriyevich Sinyuk***

* Volgograd Academy of the Ministry of the Interior of Russia, Volgograd, Russia,
a258a216@mail.ru

** Volgograd Academy of the Ministry of the Interior of Russia, Volgograd, Russia,
irina_kharchenko_irina@mail.ru

*** Expert-Criminalistic Center of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Moscow,
Russia, whitcher@bk.ru

Abstract. An analysis of the practical activities of the fire-technical laboratories of the forensic units of the Ministry of Internal Affairs of Russia shows that cases of fires related to the operation of various electric consumers (electric vehicles, laptops, etc.) containing lithium-ion batteries, or lithium-ion rechargeable batteries as a power source are becoming increasingly relevant.

The article discusses the issue of the fire hazard of lithium-ion batteries. Classifications of fire hazard factors of the lithium-ion rechargeable batteries and possible causes of their ignition are given. The authors considered in detail, using examples from expert practice, the implemented set of actions at the scene of the incident, which makes it possible to establish or exclude the involvement of the lithium-ion rechargeable batteries in the fire. The article highlights the main signs of the involvement of lithium-ion rechargeable batteries in the fire, which will allow a specialist to conduct a preliminary investigation at the fire site, which will significantly speed up the investigation process.

Keywords: lithium-ion rechargeable batteries, examination of the accident site, fire source, preliminary investigation, fire technical expertise, fire hazard factors

For citation: Geraskin M. Yu., Kharchenko I. V., Sinyuk V. D. Lithium-ion rechargeable batteries as an object of forensic research. *Forensic Examination*, 91–105, 2025. (In Russ.).

Основной задачей осмотра места пожара является установление технической причины возгорания. Решение этой задачи невозможно без определения местоположения очага (очагов) пожара, их количества и взаимосвязи, выявив которые можно выдвинуть наиболее вероятную версию о причине возникновения пожара (учитывая горючую загрузку в очаговой зоне, а также условия и особенности развития горения).

Однако категоричный вывод о причине пожара с технической точки зрения нельзя сделать, не исследовав тщательно зону очага (очагов) пожара и не установив наличие в ней следов и вещественных доказательств, указывающих на источник зажигания. Для этого необходимо как можно раньше провести осмотр места пожара, предварительно установив и проанализировав предшествующую ему вещную обстановку. Очень часто скрупулезное исследование зоны возникновения горения позволяет обнаружить фрагменты предметов и материалов, указывающих на техническую причину пожара. К таким случаям в первую оче-



редь относятся поджоги с использованием самодельных зажигательных устройств, а также пожары из-за появления источников зажигания электрической природы, которые образуются чаще всего в результате нарушений правил эксплуатации различных электропотребителей.

Анализ экспертной практики экспертно-криминалистических подразделений (ЭКП) МВД России показывает, что все более актуальными становятся случаи возникновения пожаров электротранспортных средств. Это обусловлено быстрым развитием и распространением таких средств индивидуальной мобильности, как электросамокаты, моноколеса и прочие средства перемещения на электрической тяге, оснащенные электрическими двигателями вместо двигателей внутреннего сгорания.

В качестве химических источников тока многоразового действия в электротранспорте широко используются литий-ионные аккумуляторы, аккумуляторные батареи (далее – ЛИАКБ). Благодаря высокой плотности энергии, низкому саморазряду, быстрой зарядке, высокому напряжению, длительному сроку службы и относительно невысокой стоимости производства они нашли массовое применение в электротранспортных средствах как индивидуальной, так и групповой мобильности (включая электробусы и электромобили).

Однако термическая стабильность ЛИАКБ невелика, и при определенных обстоятельствах (чаще всего, связанных с нарушением правил их эксплуатации) возможно возникновение пожара и даже взрыва. Постоянное увеличение общего количества ЛИАКБ в различных портативных устройствах (ноутбуки и т. п.) и индивидуальном электротранспорте закономерно привело к росту количества пожаров, причиной возникновения которых послужило воспламенение горючих и сгораемых материалов вещной обстановки места происшествия от источника зажигания электрической природы, связанного с ЛИАКБ. Следует отметить, что также в причинно-следственной связи с возникновением пожара может быть не только нарушение правил эксплуатации используемых электропотребителей, оборудованных ЛИАКБ, но и использование поддельных или некачественных экземпляров батарей, не отвечающих требованиям пожарной безопасности.

Среди факторов пожарной опасности ЛИАКБ выделяются следующие: физические, электрические, тепловые, производственные и старение батарей.

Физический фактор заключается в том, что механическое воздействие на ЛИАКБ часто приводит к деформации или даже частичному разрушению батареи, что не может не привести к опасным последствиям: например, к протечке воспламеняющегося электролита. Такие повреждения наиболее часто возникают в условиях эксплуатации, не предусмотренных изготовителем, либо при нарушении гидроизоляции ЛИАКБ. Механические повреждения образуются при прыжках на электросамокатах, движении по проселочным дорогам, катании по глубоким лужам.

Электрический фактор представляет собой короткие замыкания в элементах ЛИАКБ, ее перезаряд и чрезмерный разряд. Основной причиной короткого замыкания является тепловой разгон, под которым понимается процесс самонагрева электролита, сопровождающийся ростом давления и температуры в аккумуляторной ячейке, приводящий к ее физическому взрыву и дальнейшему возгоранию. Перезаряд ЛИАКБ возникает из-за отказа системы управления,



в результате чего происходит рост внутреннего давления аккумуляторных ячеек до разгерметизации и возгорания батареи [1].

Тепловой фактор представляет собой внешний нагрев ЛИАКБ высокотемпературным источником тепла. В таком случае происходит резкий рост температуры электролита, что приводит к взрыву и дальнейшему возгоранию аккумуляторных ячеек. Наиболее часто тепловой фактор образуется на приборах, оставленных под открытыми солнечными лучами, вблизи открытого огня или обогревателей [2].

Производственный фактор и старение. Производственные факторы являются следствием некачественной сборки элементов ЛИАКБ. К ним можно отнести нарушение технологического процесса сборки (использование некачественных сепараторов, нарушение расположения компонентов и т. д.). К этому же фактору следует отнести и некачественный (неквалифицированный) ремонт элементов электросистемы устройства, аккумуляторной батареи, а также изменение (модификация, замена) элементов электросистемы устройства, аккумуляторной батареи (например, замена на ЛИАКБ повышенной мощности).

Под старением ЛИАКБ понимается постепенное ухудшение их характеристик на протяжении всего срока службы. Как правило, старение является комплексным процессом и включает в себя совокупность химических и физических изменений электролита и электродов (разложение, растворение или рост пленки), что может способствовать возникновению других пожароопасных режимов.

Классификация возможных причин возгорания ЛИАКБ представлена на схеме (рис. 1) [3].



Рис. 1. Классификация возможных причин возгорания ЛИАКБ



Для того чтобы при осмотре места происшествия установить или исключить причастность ЛИАКБ к возникновению пожара, необходимо последовательно осуществить следующий комплекс действий.

В первую очередь нужно ознакомиться с обстоятельствами происшествия и выявить криминалистически значимую информацию, важную для расследования пожара. С помощью как традиционных методов определения путей распространения огня и местоположения очага пожара, так и инструментальных методов выявить очаговую зону и установить ее пространственную взаимосвязь с электропотребителем с ЛИАКБ. При обнаружении электропотребителя на начальной стадии пожара и в случаях оперативной ликвидации пожара термические повреждения на элементах вещной обстановки будут расположены локально и отчетливо выражены. Электроприбор и ЛИАКБ будут меньше повреждены, что позволит осуществить детальное исследование с возможностью изложения выводов в категоричной форме.

Далее при осмотре места происшествия в целях подтверждения причастности ЛИАКБ к пожару необходимо выявлять и фиксировать:

– точное расположение электроприбора, на котором был установлен ЛИАКБ, и его фрагментов на месте происшествия, а также взаиморасположение электроприбора и повреждения вещной обстановки (рис. 2, 3);

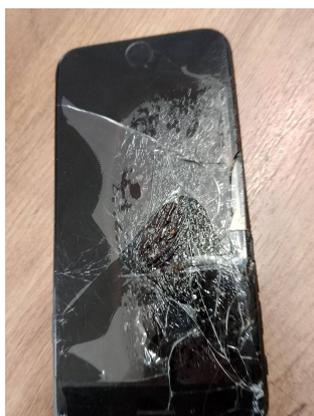


Рис. 2. Повреждения мобильного телефона



Рис. 3. Повреждения брюк, в кармане которых находился мобильный телефон

– тип электротехнического устройства, на котором была установлена ЛИАКБ;
– марка, модель и технические характеристики электроприбора и его составляющих (на поверхностях объектов пожара могли сохраниться элементы идентифицирующей информации продукции – маркировки, этикетки);

– степень и характер термических и механических повреждений, конструктивных элементов электроприбора, на котором был установлен ЛИАКБ, в особенности в районе установки ЛИАКБ (сквозные прогары, прожоги и разрывы



корпуса, пластические деформации¹, наличие признаков вздутия и разгерметизации аккумуляторной батареи, обычно сопряженных с локальным разрушением (по направлению изнутри наружу) корпуса устройства в месте ее установки, и т. п.);

– наличие ЛИАКБ в месте ее штатной установки, признаков подключения к электросистеме устройства;

– степень и характер термических и механических повреждений ЛИАКБ;

– точное расположение элементов батареи (в случае их расположения за пределами места установки в электроприборе), степень и характер термических и механических повреждений данных элементов (выброс аккумуляторных ячеек при возгорании / взрыве ЛИАКБ может происходить на значительные расстояния);

– степень и характер термических повреждений контроллера и проводников электроприбора;

– наличие подключенного к ЛИАКБ или электроприбору зарядного устройства, степень и характер термических повреждений данного устройства (например, оплавление пластиковых элементов и изоляции токоведущих жил питающего шнура зарядного устройства) и элемента, к которому кабель был подключен;

– наличие признаков взрывных явлений на элементах вещной обстановки и конструкциях в зоне установленного очага пожара (трещины в стенах, обрушение остекления, разрушение дверных коробов и дверных полотен и т. п.).

Важной задачей для последующего анализа является установление состояния электроприбора, на котором была установлена ЛИАКБ, или непосредственно ЛИАКБ: в процессе эксплуатации (рис. 4), во время зарядки, при хранении либо транспортировке. Случаи возгораний известны во всех указанных состояниях.

Особое внимание следует обратить на показания очевидцев пожара, а также материалы с фиксацией момента возникновения и развития пожара при помощи фото- и видеоустройств. Очевидцами пожара могут являться и непосредственно пользователь электроприбора, оборудованного ЛИАКБ, и иные лица. Кроме того, в показаниях пользователей (собственников) оборудования с ЛИАКБ может содержаться информация о технических характеристиках устройства, частоте и условиях его использования, зарядном устройстве и т. п.



Рис. 4. Мобильный телефон с разрушенной физическим взрывом ЛИАКБ

¹ Пластические деформации – это необратимые деформации, вызванные изменением напряжения и сохраняющиеся после прекращения действия на тело внешних сил.



В показаниях очевидцев пожара может фиксироваться информация о первоначальном появлении дыма и пламени в месте расположения ЛИАКБ, локальном факельном горении в месте расположения ЛИАКБ, вытекании электролита из ЛИАКБ, прожогах корпуса прибора в месте расположения ЛИАКБ, выбросе аккумуляторных ячеек при разрушении батареи и корпуса устройства в месте расположения ЛИАКБ.

Далее информацию, представленную в показаниях очевидцев пожара, необходимо систематизировать, сопоставить и обобщить, а именно:

– установить обстановку и обстоятельства, предшествующие возникновению пожара;

– хронологию событий;

– факты и описание нарушения обстановки места происшествия (например, в случае перемещения предметов);

– наличие расхождений и противоречий в указанных сведениях, а также возможные причины, их обусловившие (например, разница во времени обнаружения признаков пожара и др.);

– схожесть данных по различным признакам (по месту обнаружения пожара, направленности распространения горения, динамике развития пожара и т. п.).

Следует особо выделить выявление признаков взрыва ЛИАКБ в свидетельских показаниях, время его возникновения относительно пожара. Необходимо подробно исследовать и проверить истинность факта взрыва, так как очевидцы могут неверно интерпретировать увиденное, путать понятие взрыва с иными явлениями. Нужно установить, имеются ли фактические признаки произошедшего взрыва, подтверждающие свидетельские показания.

В случае обнаружения фактов фиксации происшествия стационарными камерами видеонаблюдения, автомобильными видеорегистраторами, камерами мобильных телефонов очевидцев пожара и т. п. для всестороннего и качественного анализа пожара необходимо предоставление зарегистрированной информации на материальных носителях (желательно в цифровом виде) в рамках производства пожарно-технической экспертизы или исследования, для реализации экспертных целей:

– получения криминалистически значимой информации для расследования пожара, в том числе дополнительной относительно иных материалов;

– сопоставления данных с показаниями очевидцев пожара и иной информацией, представленной в материалах проверки или уголовного дела, с последующим обязательным получением выводов по проведенному анализу;

– наглядного представления наиболее значимых для расследования происшествия аспектов.

Материалы, содержащие фото- и видеофиксацию происшествия, обладают доказательной силой и должны быть подробно изучены. В пожарно-технических заключениях и справках об исследовании необходимо приводить ссылки на существование данного вида доказательств. Проведенный в ЭКЦ МВД России анализ материалов проверок по фактам возгораний электросамокатов, содержащих видеоматериалы с фиксацией момента возникновения горения, позволил установить, что на указанных материалах, как правило, отражается момент



возгорания электросамоката в месте нахождения аккумуляторного отсека, сопровождающегося выбросом открытого пламени из технологических отверстий, в некоторых случаях длина струи пламени достигает 2 м.

Затем для исследования условий возникновения пожара от ЛИАКБ нужно определить состояние, в котором она находилась, и возможное воздействие на нее: в процессе зарядки, при хранении в электроприборе, во время ее эксплуатации на передвижном устройстве, при транспортировке и т. п. В случае зарядки ЛИАКБ уточнить квалификацию питающего электрокабеля (предназначенный для конкретного технического устройства, так называемый фирменный, оригинальный кабель), его состояние (наличие повреждений), состояние участка электроцепи, к которому кабель был подключен. При транспортировке ЛИАКБ выявить условия окружающей среды, особенности хранения / крепления, сопутствующие риски. Во время эксплуатации ЛИАКБ на передвижном устройстве особенно важно отметить наличие механических повреждений ЛИАКБ и прилегающих к ней элементов. Такие сведения можно получить из показаний пользователей, сотрудников подразделений пожарной охраны, привлекаемых к ликвидации возгорания, участников осмотра места происшествия и иных материалов.

Отметим, что зарядка ЛИАКБ в зависимости от особенностей технического устройства может происходить как при снятой ЛИАКБ с прибора, так и при ее нахождении в нем (например, зарядка мобильного телефона с несъемной ЛИАКБ происходит посредством подключения кабеля к телефону, зарядка фотоаппарата со съемной ЛИАКБ происходит при снятии ЛИАКБ с устройства и помещении ее в зарядное устройство), что также необходимо установить в ходе исследования.

Зарядка может осуществляться посредством подключения кабеля к электророзетке (в квартире), к USB-разъему (системного блока, ноутбука), к бортовой сети автомобиля через разъем «прикуривателя» и т. д. Для зарядки арендуемых устройств индивидуальной мобильности обычно используются мобильные и стационарные зарядные станции. Личные устройства обычно заряжают от домашней электросети. Для электромобилей и электроавтобусов существуют специальные электроразрядные станции (электрозаправки). Способ и средство зарядки обязательно необходимо выяснять и фиксировать в ходе расследования возгорания.

Так, один пожар произошел 17 июля 2019 г. в трехкомнатной квартире жилого дома в Москве. В квартире находилась семья с детьми. Около 17:00 хозяин квартиры поставил на зарядку в коридоре квартиры электросамокат, где он простоял, заряжаясь в течение 9,5 часов. Ночью около 02:30 жильцы квартиры услышали, как электросамокат зашипел. Мужчина отключил зарядное устройство и вышел. Спустя 30 минут произошел громкий взрывной хлопок, от которого в комнатах разрушились и осыпались стекла. Выбежав в коридор, хозяин квартиры увидел, как горит нижняя часть электросамоката. Затем последовала серия хлопков. Попытки самостоятельного тушения пожара не увенчались успехом. Развитие горения было настолько быстрым, что в результате пожара сгорела вся квартира и погибла женщина (рис. 5).



Рис. 5. Термические повреждения квартиры, образовавшиеся после взрыва АКБ электросамоката

Остатки обгоревшего электросамоката с места пожара были предоставлены для предварительного исследования (рис. 6).



Рис. 6. Общий вид представленного электросамоката и блока питания

Проведенным предварительным исследованием установлено, что пластиковый корпус блока батареи имел прожоги. В левой части батареи частично сохранилась. На остатках сохранившейся батареи наблюдались расслоения, вздутия и прожоги (рис. 7). В правой части батарея полностью разрушена. Указанные повреждения литий-ионной батареи позволили сделать вывод о том, что данные термические разрушения произошли из-за аварийного режима работы в ее структуре. Результаты проведенной в лабораторных условиях комплексной пожарно-технической экспертизы подтвердили предварительные выводы, сделанные на месте происшествия [4].



Рис. 7. Поврежденные аккумуляторные батареи

Существенное значение для хода экспертного исследования имеет информация о неисправностях электроприбора, оборудованного ЛИАКБ, производимом ремонте (когда и кем производился, наличие сопутствующих ремонту документов, указание о ремонтируемых (замененных) элементах, причина ремонта (механические повреждения, отсутствие зарядки аккумулятора и т. п.)).

В качестве примера, иллюстрирующего данный тезис, можно привести обстоятельства возникновения пожара и результаты предварительного исследования по факту пожара в квартире одного из жилых домов в Москве. В квартире находилась бабушка с внуком. В 19:00 внук поставил на зарядку гироскутер, который накануне был возвращен из ремонтной мастерской, где была проведена замена ЛИАКБ, в электророзетку в одной из комнат и вышел в другую комнату квартиры. Примерно через час мальчик услышал звук взрыва (мощный хлопок) и увидел, что из комнаты идет дым бело-серого цвета, а также отблески пламени. Внук сообщил об этом бабушке, находившейся в момент взрыва на кухне, после чего они вместе побежали в комнату и попытались потушить горящий гироскутер.

Проведенным предварительным исследованием остатков обгоревшего гироскутера на месте пожара (рис. 8) установлено, что блок аккумуляторов гироскутера разрушен. На металлическом корпусе батарей выявлены следы температурного воздействия в виде полного обгорания пластиковых оболочек, коррозии металла.



Рис. 8. Общий вид представленных остатков обгоревшего гироскутера



Электронная защита в виде платы от перезаряда и короткого замыкания отсутствовала. На одной из сторон у нескольких аккумуляторных батарей наблюдался разрыв плюсового контакта и деформация корпуса батареи, что (как было установлено впоследствии в лаборатории) явилось следствием химической экзотермической реакции во внутреннем объеме аккумуляторной батареи (рис. 9).



Рис. 9. Внешний вид поврежденных аккумуляторов

В результате предварительного исследования в качестве наиболее вероятной причины вышеуказанного пожара определено возгорание электролита и продуктов его разложения из-за повышения допустимой температуры в результате аварийного пожароопасного режима работы аккумуляторной батареи гироскутера. Данный вывод был впоследствии подтвержден в категоричной форме при проведении пожарно-технической экспертизы.

Целесообразно изъятие обнаруженных фрагментов электроприбора, на котором был установлен ЛИАКБ, остатков ЛИАКБ, зарядного устройства для дальнейшего исследования. В ходе исследования необходимо применять работы по демонтажу и разбору конструкций электроприбора, на котором был установлен ЛИАКБ, и остатков ЛИАКБ в целях выявления характера и степени термических и механических повреждений, признаков направленности распространения горения, следов протекания аварийного режима работы.

В случае обнаружения в электроприборе проводов, имеющих морфологические признаки разрушения или повреждения в результате воздействия электрического тока при аварийном режиме работы электросети, их необходимо исследовать с использованием лабораторных методов анализа, в первую очередь рентгеноструктурного анализа (РСА) и металлографии. Целью таких исследований станет определение вида аварийного режима работы и условий окружающей среды при его возникновении. Следует учитывать, что в настоящее время для исследования медных проводников, изъятых с мест пожаров и имеющих оплавления, в целях установления причин их образования широко используются методические рекомендации [5; 6].



В случае обнаружения контактных пластин с разрушениями, характерными для теплового проявления электрического тока в результате аварийного режима работы, необходимо исследовать данные повреждения при помощи микроскопа, в том числе методом сканирующей электронной микроскопии.

В частности, был исследован фрагмент контактной пластины, на которой было обнаружено наличие незавершенной фрагментации, сквозных выгораний с оплавленными краями, наплывов металла в форме капель, а также локальных прогаров (рис. 10). Выявленные повреждения позволили экспертам прийти к выводу, что повреждения образовались от действия электродугового разряда в результате короткого замыкания контактной пластины с плюсовым контактом питания.

Методом сканирующей электронной микроскопии можно исследовать оплавления, обнаруживаемые на поверхности остатков ЛИАКБ, в целях установления морфологии оплавлений и их элементного состава [7].

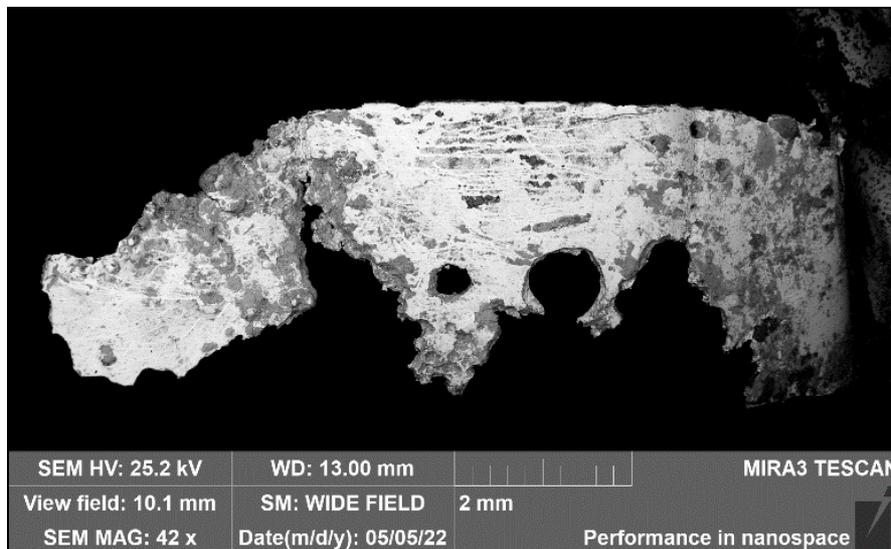


Рис. 10. Поврежденный фрагмент контактной пластины ЛИАКБ.
Увеличение 42^x

Следует изучить информацию об отзывной кампании производителя устройства для установления причин отзыва продукции. При анализе данных сведений могут быть выявлены слабые (проблемные) места (элементы) устройств, повторяющиеся случаи происшествий, несовершенство конструкций и др.

Ю. Н. Елисеев и А. В. Мокряк в своей работе приводят данные, свидетельствующие о достаточно крупных отзывных кампаниях в США (например, в 2009 г. количество ноутбуков с дефектными батареями превысило 4 млн штук) [6]. Производители мобильных телефонов также проводят отзывные кампании (например, в 2016 г. телефон Samsung Note 2 был отозван в связи с частыми взрывами данной модели).



Анализ экспертной практики пожарно-технических лабораторий ЭКП МВД России позволил выделить следующие основные признаки причастности ЛИАКБ к возникновению пожара.

1. Появление дымовыделения и открытого огня в месте расположения ЛИАКБ.

2. Факельное, струйное горение в месте установки ЛИАКБ, выброс форса пламени, искр, капель расплавленного металла, в том числе на значительные расстояния.

3. Выброс аккумуляторных ячеек при возгорании / взрыве ЛИАКБ, в том числе на значительные расстояния.

4. Локализация наибольших термических повреждений электроприбора, на котором установлена ЛИАКБ, в месте расположения ЛИАКБ.

5. Наличие термических и механических повреждений, пластических деформаций электроприбора с направленностью из внутреннего объема аккумуляторного отсека наружу.

6. Наличие сквозных прогаров, прожогов, пластических деформаций, механических повреждений, оплавлений (наплавлений) на корпусе электроприбора в месте установки ЛИАКБ.

7. Наличие сквозных прогаров, прожогов, пластических деформаций, оплавлений на элементах ЛИАКБ.

8. Наличие следов вздутия и разгерметизации аккумуляторной батареи и ее элементов.

9. Наличие следов теплового проявления электрического тока в результате аварийного режима работы на элементах ЛИАКБ и соединяющих проводах.

В заключение отметим, что результаты проведенных предварительных исследований могут быть использованы при проведении пожарно-технической экспертизы для установления факта работы литий-ионных аккумуляторных батарей в аварийном режиме и причинно-следственной связи с возникновением пожара, а также при дальнейших научных исследованиях подобного рода пожароопасных объектов.

Список источников

1. Юнчиц В. М., Балобан А. П. О некоторых вопросах исследования литий-ионных аккумуляторных батарей при проведении пожарно-технической экспертизы // Судебная экспертиза Беларуси. 2021. № 2 (13). С. 68–74.

2. Мельник А. А., Елисеев Ю. Н., Мокряк А. В. Основные факторы, провоцирующие пожарную опасность литий-ионных аккумуляторов // Техносферная безопасность. 2021. № 2 (31). С. 113–116.

3. Харламенков А. С. Пожарная опасность применения литий-ионных аккумуляторов в России // Пожаровзрывобезопасность = Fire and explosion safety. 2022. Т. 31, № 3. С. 96–102.

4. Множина Д. Н., Синюк В. Д., Дашко Л. В. Причины возгорания аккумуляторных батарей электросамокатов // Актуальные проблемы криминалистики и судебной экспертизы: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. (Иркутск, 18 марта 2022 г.). Иркутск: Вост.-Сиб. ин-т МВД России, 2022. С. 169–173.



5. Экспертное исследование после пожара медных проводников: метод. рекомендации / А. Ю. Мокряк, И. Д. Чешко, А. Ю. Парийская [и др.]. Санкт-Петербург: С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2019. 149 с.

6. Елисеев Ю. Н., Мокряк А. В. Анализ пожарной опасности литий-ионных аккумуляторных батарей // Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России. 2020. № 3. С. 14–17.

7. Недостатки сборки и применяемых материалов аккумуляторных батарей, способствующие возникновению пожара, на примере возгорания груза в полуприцепе / Д. Н. Множина, В. Д. Синюк, В. Ю. Крисанова, А. А. Шеков // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2023. № 1 (28). С. 181–189.

References

1. Yunchits V. M., Baloban A. P. On some issues of research of lithium-ion batteries during fire-technical expertise. Forensic examination of Belarus, 68–74, 2021. (In Russ.).

2. Melnik A. A., Eliseev Yu. N., Mokryak A. V. The main factors provoking the fire hazard of lithium-ion batteries. Technosphere safety, 113–116, 2021. (In Russ.).

3. Kharlamenkov A. S. Fire hazard of lithium-ion batteries in Russia. Fire and explosion safety, 96–102, 2022. (In Russ.).

4. Mnozhina D. N., Sinyuk V. D., Dashko L. V. The causes of ignition of electric scooter batteries. In: Current problems of criminalistics and forensic examination. Proceedings of the International scientific and practical conference, Irkutsk, 18 March 2022. Irkutsk: East Siberian Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia; 2022: 169–173. (In Russ.).

5. Mokryak A. Y., Cheshko I. D., Pariyskaya A. Y. (et al.) Expert research after a fire of copper conductors: methodological recommendations. Saint Petersburg: Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia; 2019: 149. (In Russ.).

6. Eliseev Yu. N., Mokryak A. V. Fire hazard analysis of lithium-ion batteries. Vestnik Saint-Petersburg university of state fire service of EMERCOM of Russia, 14–17, 2020. (In Russ.).

7. Mnozhina D. N., Sinyuk V. D., Krisanova V. Y., Shekov A. A. Disadvantages of the assembly and materials of batteries used, contributing to the occurrence of fire, using the example of cargo ignition in a semi-trailer. Siberian Fire and Rescue Bulletin, 181–189, 2023. (In Russ.).

Гераськин Михаил Юрьевич,

старший преподаватель кафедры криминалистической техники
учебно-научного комплекса
экспертно-криминалистической деятельности
Волгоградской академии МВД России;
a258a216@mail.ru

**Харченко Ирина Владимировна,**

доцент кафедры криминалистической техники
учебно-научного комплекса
экспертно-криминалистической деятельности
Волгоградской академии МВД России,
кандидат биологических наук, доцент;
irina_kharchenko_irina@mail.ru

Синюк Вадим Дмитриевич,

старший эксперт отдела
взрыво- и пожарно-технических экспертиз
управления инженерно-технических экспертиз
Экспертно-криминалистического центра МВД России;
whitcher@bk.ru

Geraskin Mikhail Yuriyevich,

senior lecturer at the department of criminalistic techniques
of the training and scientific complex of expert-criminalistic activities
of the Volgograd Academy of the Ministry of the Interior of Russia;
a258a216@mail.ru

Kharchenko Irina Vladimirovna,

associate professor at the department of criminalistic techniques
of the training and scientific complex of expert-criminalistic activities
of the Volgograd Academy of the Ministry of the Interior of Russia,
candidate of biological sciences, docent;
irina_kharchenko_irina@mail.ru

Sinyuk Vadim Dmitriyevich,

senior expert at the department of explosion and fire technical expertise
of the department of engineering and technical expertise
of the Expert-Criminalistic Center of the Ministry of Internal Affairs of Russia;
whitcher@bk.ru

Статья поступила в редакцию 29.03.2025; одобрена после рецензирования
06.05.2025; принята к публикации 16.05.2025.

The article was submitted 29.03.2025; approved after reviewing 06.05.2025;
accepted for publication 16.05.2025.

* * *