



УДК 349.6

**ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ УТИЛИЗАЦИИ БАТАРЕЙ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ****Быстров Дмитрий Андреевич**

студент

**Кузьмина Мария Вячеславовна**

кандидат юридических наук, доцент

Оренбургский институт (филиал) университета имени О.Е. Кутафина (МГЮА), г. Оренбург

**Аннотация.** С каждым годом количество электромобилей как в России, так и за рубежом стремительно увеличивается, в связи с чем остро встает вопрос о переработки батарей, которые используются в них. В России касаясь данного вопроса существует ряд проблем: первая – это недостаточное правовое регулирование. В отечественном праве не утверждены ни правила хранения уже выработавших свой ресурс батарей, ни правила их переработки, что прямым образом сказывается на ухудшении экологической обстановки, ведь литий-ионные аккумуляторы требуют специальных правил переработки и хранения. Вторая проблема – это отсутствие в России соответствующих заводов по их переработки. Первый такой завод должен был начать работу в 2024 году, однако этого не произошло. Тем временем, срок эксплуатации ЛИА в Московских «электробусах» уже подходит, и эти огромные батареи на текущий момент переработать правильно не представляется возможным, что пагубно сказывается на экологии и является острой проблемой, которую необходимо решать. В настоящей статье рассматривается конкретный вред, причиняемый ЛИА на этапах производства и утилизации, учитывая зарубежный опыт, описываются проблемы, существующие в России, и предлагаются пути их решения.

**Ключевые слова:** окружающая среда, электромобили, переработка батарей, вред экологии, правовые аспекты утилизации батарей.

На сегодняшний день с учетом активно развивающейся промышленности и, как следствие, ухудшение экологической обстановки, Россия, во исполнения ст. 42 Конституции Российской Федерации [1], которая гарантирует право каждого на благоприятную окружающую среду, активно принимает всевозможные меры. Одна из таких мер – наращивание доли электротранспорта, и, в частности электромобилей, в стране. Однако увеличение числа таких автомобилей создает значительные трудности в сфере утилизации отходов от них по истечению сроков их эксплуатации или их выхода из строя.

Переход на электромобили, обусловленный потребностью снижения углеродного следа

личного транспорта для достижения глобальных целей по уменьшению выбросов парниковых газов и улучшению качества воздуха в городах, должен привести к значительным изменениям в автомобильной индустрии [7]. В 2017 году продажи электромобилей впервые превысили миллион по всему миру. К 2030 году количество проданных электромобилей может достичь 15 миллионов [5]. Литий-ионные аккумуляторы пользуются большим спросом на рынке и привлекательны для инвестиций.

При среднем весе автомобильной аккумуляторной батареи около 250 кг и объеме в 0,5 кубометра, отходы таких батарей составят приблизительно 250 000 тонн и 500 000 кубических метров не переработанных материалов, когда транспортные средства достигнут конца своего срока службы. Общий объем этих отходов становится значительной проблемой, учитывая активный рост рынка электромобилей. Они создают серьезные трудности в плане хранения, переработки и утилизации аккумуляторов, а также представляют угрозу для экологии.

С учетом того, что экологический след электромобилей существенно зависит от добычи сырья и производства литий-ионных аккумуляторов (ЛИА), образующиеся потоки отходов предъявляют особые требования к системам разборки и переработки аккумуляторов после окончания их срока службы [10]. Переработка предполагает восстановление как можно большего количества материалов с сохранением их структурной ценности и качества (например, избегая загрязнений). Разрабатываются также проекты по вторичному использованию батарей. Однако значительные объемы отходов могут привести к серьезным проблемам. Например, пожар на складе шин в Поуисе, Уэльс, длился с 1989 по 2004 год, тля пятнадцать лет. Поскольку электродные материалы ЛИА намного более реактивные, чем резина шин, без надежной и экономически обоснованной стратегии утилизации ЛИА могут возникнуть еще более серьезные риски при их хранении. Уже сейчас регистрируется рост числа пожаров на предприятиях по переработке металлов из-за незаконного или случайного сокрытия потребительских ЛИА под видом, например, свинцово-кислотных аккумуляторов [13].

Примерами крупных пожаров последних лет можно назвать инциденты на предприятиях по переработке металлов, такие как в Шорвее и Сан-Карлосе, США, в сентябре 2016 года, на Гернси в августе 2018 года и в Такоме, штат Вашингтон, в сентябре 2018 года.

Если обратиться к первичным методам добычи лития, для производства одной тонны этого металла требуется переработать 250 тонн руды сподумена [11]. Переработка таких объемов сырья оказывает значительное воздействие на окружающую среду. Добыча из рассолов, например, предполагает бурение скважин в солончаках и подъем минеральных растворов на поверхность. Этот метод приводит к истощению запасов грунтовых вод. Так, в чилийском Салар-де-Атакама, одном из крупнейших центров производства лития, горнодобывающая промышленность потребляет 65 % водных ресурсов региона, что вынуждает

фермеров импортировать воду из других районов. Процесс переработки лития, извлеченного из рассолов, также требует больших объемов воды: для получения одной тонны лития необходимо около 1900 тонн воды, которая используется для испарения [12].

Запасы кобальта, сконцентрированные главным образом в политически нестабильной Демократической Республике Конго, также вызывают серьезные проблемы. Его добыча связана с колебаниями цен и множеством социальных, экологических и этических вопросов, включая использование детского труда в кустарных шахтах. Кроме экологических проблем переработки, существует и социальное бремя цепочки поставок, которое затрагивает самые уязвимые слои населения. Для решения этих вопросов необходима международная координация и согласованные усилия по развитию системы переработки литий-ионных аккумуляторов и переходу к циркулярной экономике.

Повторное использование батарей может стать выгодным направлением, компенсируя затраты на переработку, и уже сегодня развивается активный рынок бывших в употреблении аккумуляторов для хранения энергии. Спрос на такие батареи даже превышает предложение. На данный момент экономически более выгодным вариантом является именно повторное использование, а не переработка.

Процесс повторного использования автомобильных аккумуляторов в настоящее время осуществляется вручную, что требует высококвалифицированных специалистов и специальных инструментов, учитывая вес и высокое напряжение аккумуляторов. Исследования показали, что в Великобритании лишь около 1000 специалистов обладают необходимыми навыками для работы с электромобилями, при этом в стране насчитывается около 170 000 автомехаников, то есть доля подготовленных кадров составляет менее 2 %. Это вызывает опасения, что недостаточная подготовка может подвергнуть механиков риску при обслуживании электромобилей, особенно в конце их срока службы. В России этот показатель еще меньше, поскольку электромобили в нашей стране распространены меньше, чем в Европе. Так, 1 января 2024 года в нашей стране насчитывалось 39,1 тыс. электромобилей [6], в то время, как в Европе их количество на август 2024 года равняется 92 627 шт. [8].

Вопрос переработки аккумуляторов с правовой точки зрения в России регулируется следующими нормативными документами:

Во-первых, это Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [2], который определяет правовые основы государственной политики в области охраны окружающей среды, обеспечивающие сбалансированное решение социально-экономических задач, сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, укрепления правопорядка в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической

безопасности. Этот ФЗ выступает базисом для определения дальнейших правил по производству, хранению, переработке и утилизации ЛИА.

Следующие нормативные акты — это 1) Приказ Минприроды от 11.06.2021 №399 [3] и 2) СанПиН 2.1.3684-21 [4]. В них изложены требования к обращению с отходами, в том числе к накоплению, оборудованию помещений для сбора и утилизации.

Как видно, перечень специализированных НПА в России, невелик, что может привести к пробелам в праве. На мой взгляд, Правительству РФ следовало бы утвердить конкретные положения, касающиеся переработки литий ионных аккумуляторов в виде отдельного документа, где были бы предусмотрены конкретные сроки эксплуатации таких батарей, методы их переработки и требования к соответствующим заводам.

Согласно иерархии обращения с отходами, повторное использование предпочтительнее переработки, так как оно позволяет получить экономическую выгоду и снизить воздействие на окружающую среду. Многие компании по всему миру уже тестируют вторичное использование литий-ионных батарей электромобилей для хранения энергии. Развитие датчиков и методов мониторинга батарей, а также испытаний по окончании срока службы позволит точнее согласовать характеристики батарей с новыми сферами применения, что улучшит их срок службы, безопасность и рыночную ценность. Тем не менее, несмотря на преимущества повторного использования, в конечном итоге переработка (или захоронение) останется неизбежной для всех аккумуляторов.

Для прямой переработки, где требуется высокая чистота восстановленных материалов, важен процесс, минимизирующий загрязнение на стадии разрушения. Поэтому было бы полезно предварительно анализировать химический состав компонентов ячеек, а также состояние заряда и уровень износа батарей перед разборкой на составные части, вместо смешивания всех материалов. На данный момент такое разделение выполняется лишь в лабораторных условиях, обычно вручную, что сложно масштабировать с экономической точки зрения. Переход к более автоматизированной и роботизированной разборке обещает преодолеть некоторые из этих трудностей.

Существующие возможности в робототехнике, компьютерном зрении и искусственном интеллекте, успешно применяющиеся для работы с различными отходами, демонстрируют достаточную надежность, чтобы использоваться в ядерной промышленности. Например, в Великобритании системы с ИИ и машинным зрением применяются для управления роботами, обрабатывающими радиоактивные отходы. Эти достижения открывают перспективы для решения сложной задачи автоматизированной разборки батарей электромобилей.

Развитие электромобилей обещает кардинально преобразовать автомобильную индустрию, при этом значительные изменения коснутся и нормативного регулирования

утилизации автомобилей, отслуживших свой срок. Поскольку хранение старых батарей может представлять опасность и наносить вред экологии, а прямое повторное использование модулей ЛИА не всегда возможно, возникает необходимость их переработки. Таким образом, утилизация электромобилей потребует новых радикальных решений.

Некоторые недавние исследования жизненного цикла показали, что текущие методы переработки современных ЛИА могут не всегда снижать выбросы парниковых газов по сравнению с первичным производством. Это указывает на необходимость разработки более эффективных процессов, способных повысить как экологическую, так и экономическую выгоду переработки, которая сейчас сильно зависит от содержания кобальта.

На данный момент переработка литий-ионных аккумуляторов включает два этапа: механическую обработку и последующую гидрометаллургическую переработку. Сначала батареи разбираются и подвергаются механической обработке, которая позволяет извлекать пластмассу, алюминий, медь и черные металлы. Черные металлы отправляются на гидрометаллургическую переработку, а остальные материалы перерабатываются отдельно.

Ячейки ЛИА можно измельчать при различных уровнях заряда, но с коммерческой точки зрения, если требуется предварительный разряд модулей, это увеличивает затраты. Кроме того, остается неясным оптимальный уровень разряда, так как чрезмерный разряд может привести к растворению меди в электролите, что негативно влияет на чистоту переработанных материалов, так как медь может загрязнить потоки материалов, включая катод и сепаратор. При повторном повышении напряжения медь может осаждаться по всей ячейке, что повышает риск короткого замыкания и теплового разгона.

Гидрометаллургическая переработка использует метод химического осаждения для извлечения дефицитных металлов из черных металлов, которые затем отправляются производителям аккумуляторов для повторного использования в новых батареях.

Для повышения экономической эффективности переработки ЛИА электромобилей могут быть полезны улучшения, такие как более современные технологии сортировки, усовершенствованные методы разделения материалов электродов, гибкость процесса, перерабатываемый дизайн и стандартизация аккумуляторов со стороны производителей.

Переработанные литий-ионные батареи электромобилей имеют потенциал стать ценным вторичным источником материалов. Так, аккумуляторы с высоким содержанием кобальта могут помочь в наращивании его запасов. Если ежегодно будет выпускаться множество миллионов электромобилей, эффективное использование ресурсов, потребляемых при производстве аккумуляторов, станет важным аспектом устойчивости автомобильной отрасли, наряду с рациональным применением материалов и энергии.

Необходимо также обратиться и к проблеме переработки ЛИА в России. Дело в том, что



несмотря на рост числа используемых ЛИА, в России не существует заводов по их переработке, что вызывает серьезные проблемы. В Москве, Санкт-Петербурге и других крупных городах активно увеличивают число так называемых «электробусов». Для их работы требуются аккумуляторы огромного объема, и их срок службы не бесконечный. Большие тяговые батареи, которые используются в московских электробусах, выйдут из строя примерно к 2024 году. К этому же времени Федеральный экологический оператор построит семь «экотехнопарков», один из которых нацелят на переработку литиевых и других сложных аккумуляторов [9]. Проект по строительству соответствующих заводов был представлен Росатомом, и он должен был закончить строительство к концу 2024 года, однако этого завода до сих пор нет. Следовательно, на текущий момент переработать выходящие из строя батареи «электробусов» затруднительно. В перспективе это может нанести значительный ущерб экологии [14].

Переработка аккумуляторов электромобилей в конце их срока службы является необходимой по множеству причин. На данный момент маловероятно, что появятся экологически безопасные типы ЛИА для электромобилей без значительных научных достижений, поэтому важность переработки аккумуляторов остаётся первостепенной для предотвращения захоронения отходов и обеспечения экологической безопасности. Рациональное использование ресурсов при производстве и переработке литий-ионных батарей электромобилей безусловно станет залогом устойчивости автомобильной промышленности в будущем. Также следует отметить, что наше государство остро нуждается в соответствующей нормативно-правовой базе, без которой достойное урегулирование данного вопроса не представляется возможным.

#### **Список литературы:**

1. Конституция Российской Федерации: принята всенародным голосованием 12.12.1993 г. с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020 // Российская газета. – 25.12.1993. - № 237.
2. Об охране окружающей среды: Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. // СЗ РФ. 2002 г. N 2. ст. 133.
3. Об утверждении требований при обращении с группами однородных отходов I - V классов опасности: Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 11.06.2021 № 399. // Официальный интернет-портал правовой информации ([www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru)). 30.11.2021. ст. 0001202111300043.
4. Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 2.1.3684-21 "Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению,



атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий". Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 3. // Официальный интернет-портал правовой информации ([www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru)). 5.2.2021 г. ст. 0001202102050027.

5. Аракелян А. Г. Масштабы эксплуатации современных электромобилей // Научное образование. 2020. № 3(8). С. 299-300.
6. В России зарегистрировано более 39 тысяч электромобилей // [www.autostat.ru](http://www.autostat.ru) URL: <https://www.autostat.ru/news/56993/> (дата обращения: 01.11.2024).
7. Герасимов Д. В. Перспективы использования электромобилей // Евразийский научный журнал. 2016. № 7. С. 213-215.
8. ЕС - Продажи автомобилей на 8 мес. 2024 г. // [smart-lab.ru](http://smart-lab.ru) URL: <https://smart-lab.ru/blog/1062203.php> (дата обращения: 01.11.2024).
9. Из опасных отходов в слитки: пути переработки аккумуляторов // [tass.ru](http://tass.ru) URL: <https://tass.ru/tehnologii/11399205> (дата обращения: 01.11.2024).
10. Лысоконь А. Е., Алфимов Д. Г., Дейкин Е. Д. Сравнение бензиновых автомобилей и электромобилей с позиции сохранения окружающей среды // Вестник современных исследований. 2018. № 10.1(25). С. 321-322.
11. Переработка литиевых батарей: большие деньги и перспективы // [fingramota.org](http://fingramota.org) URL: <https://fingramota.org/teoriya-finansov/ustrojstvo-ekonomiki/item/3503-pererabotka-litievyykh-batarej-bolshie-dengi-i-perspektivy> (дата обращения: 01.11.2024).
12. Environmental impact of direct lithium extraction from brines // [www.nature.com](http://www.nature.com) URL: <https://www.nature.com/articles/s43017-022-00387-5> (дата обращения: 01.11.2024).
13. Frequent Questions on Lithium-Ion Batteries // [www.epa.gov](http://www.epa.gov) URL: <https://www.epa.gov/recycle/frequent-questions-lithium-ion-batteries> (дата обращения: 01.11.2024).
14. It's time to get serious about recycling lithium-ion batteries // [cen.acs.org](http://cen.acs.org) URL: <https://cen.acs.org/materials/energy-storage/time-serious-recycling-lithium/97/i28> (дата обращения: 01.11.2024).