

Объединение независимых экспертов в области минеральных ресурсов,
металлургии и химической промышленности



Обзор рынка переработки литий-ионных аккумуляторов в мире и России

Москва
февраль, 2026

Демонстрационная версия

С условиями приобретения полной версии отчета можно ознакомиться на странице сайта по адресу: <https://www.infomine.ru/research/34/718>

Общее количество страниц: 75 стр.

Стоимость отчета различных комплектаций поставки:

- 1. Базовая** - файл формата PDF - 72 тыс.рублей
- 2. Расширенная** - файлы формата PDF + Word - 78 тыс.рублей
- 3. Пользовательская** - файлы формата PDF + Word + первичные базы в Excel - 84 тыс.рублей
- 4. Представительская** - файлы формата PDF + Word + первичные базы в Excel + 2 экз. печатной версии подписанных, прошитых, с подписью генерального директора и скрепленных печатью компании - 89 тыс.рублей
- 5. Максимальная** - файлы формата PDF + Word + первичные базы в Excel + 2 экз. печатной версии подписанных, прошитых, с подписью генерального директора и скрепленных печатью компании + презентация, изготовленная на основании данных отчета в .ppt - 109 тыс.рублей

Этот отчет был подготовлен экспертами ООО «ИГ «Инфомайн» исключительно в целях информации. Содержащаяся в настоящем отчете информация была получена из источников, которые, по мнению экспертов Инфомайн, являются надежными, однако Инфомайн не гарантирует точности и полноты информации для любых целей. Инфомайн приложил все возможные усилия, чтобы проверить достоверность имеющихся сведений, показателей и информации, содержащихся в исследовании, однако клиенту следует учитывать наличие неустраняемых сложностей в процессе получения информации, зачастую касающейся непрозрачных и закрытых коммерческих операций на рынке. Исследование может содержать данные и информацию, которые основаны на различных предположениях, некоторые из которых могут быть неточными или неполными в силу наличия изменяющихся и неопределенных событий и факторов. Кроме того, в ряде случаев из-за погрешности при округлении, различий в определениях, терминах и их толкованиях, а также использования большого числа источников, данные могут показаться противоречивыми. Инфомайн предпринял все меры для того, чтобы не допустить очевидных несоответствий, но некоторые из них могут сохраняться.

Информация, представленная в этом отчете, не должна быть истолкована, прямо или косвенно, как информация, содержащая рекомендации по инвестициям. Все мнения и оценки, содержащиеся в настоящем материале, отражают мнение авторов на день публикации и подлежат изменению без предупреждения. Инфомайн не проводит какую-либо последующую работу по обновлению, дополнению и изменению содержания исследования и проверке точности данных, содержащихся в нем. Инфомайн не несет ответственность за какие-либо убытки или ущерб, возникшие в результате использования любой третьей стороной информации, содержащейся в настоящем отчете, включая опубликованные мнения или заключения, а также последствия, вызванные неполнотой представленной информации.

Этот документ или любая его часть не может распространяться без письменного разрешения Инфомайн либо тиражироваться любыми способами. Заказчик имеет право проводить аудит (экспертизу) исследований рынков, полученных от Исполнителя только в компаниях, имеющих членство ассоциации промышленных маркетологов ПРОММАР (<http://www.prommar.ru>) или силами экспертно-сертификационного совета ассоциации ПРОММАР. В других случаях отправка исследований на аудит или экспертизу третьим лицам считается нарушением авторских прав.

Содержание

Аннотация.....	7
Введение	9
1. Характеристики различных видов литий-ионных аккумуляторов (ЛИА)	10
1.1 NMC.....	10
1.2 LFP.....	11
1.3 NCA	12
1.4 LCO (Литий-кобальтовый).....	12
1.5 LMO (Литий-марганцевый)	13
1.6 LTO (Литий-титанатный).....	13
2. Образование и сбор отработанных ЛИА (региональные особенности)...	15
3. Экологические проблемы захоронения ЛИА на свалках	21
4. Обзор использования основных технологий переработки ЛИА	23
5. Общая характеристика мирового рынка отработанных ЛИА и «черной массы».....	31
6. Основные торговые потоки отработанных ЛИА и «черной массы» в мире (2021-2025 гг.)	33
Отработанные ЛИА	33
Чёрная масса.....	34
7. Мировая практика переработки отработанных ЛИА.....	38
8. Основные страны-игроки на мировом рынке «чёрной массы».....	41
Китай	41
Южная Корея.....	42
Япония.....	43
США	43
Другие страны	44
9. Основные компании- участники мирового рынка «черной массы».....	45
GEM (Китай).....	45
Brunp Recycling (Китай)	46
Huayou Cobalt (Китай)	47
Jiangxi Yichun Lithium Industry (Китай).....	48
Umicore (Бельгия)	48
Cirba Solutions (США)	48
Redwood Materials (США).....	49

Sumitomo Metal Mining (Япония)	49
Dowa Eco-System (Япония)	49
AE Elemental (Польша).....	50
10. Ценообразование на рынке рециклинга ЛИА и черной массы.....	51
11. Рынок переработки отработанных ЛИА в РФ.....	54
12. Основные компании-переработчики отработанных ЛИА в РФ	60
ГК «Мегаполисресурс» (Челябинск)	60
ООО «НПП «Экотром» (Москва).....	60
ООО «Национальная экологическая компания» (Ярославль)	61
ООО «Русский Кобальт» (Свердловская область)	61
Проект по созданию предприятия по рециклингу ЛИА в Дзержинске	61
13. Патентный обзор по рециклингу ЛИА в РФ	63
14. Анализ нормативно-правовой базы переработки ЛИА	69
15. Прогноз объёмов рециклинга отработанных ЛИА в мире и в России до 2030 гг.	73
Приложение. Контактная информация основных переработчиков ЛИА в России	75

Список таблиц

- Таблица 1: Содержание основных компонентов в расчете на 1 ГВт·ч литий-ионных аккумуляторов, тонн
- Таблица 2: Сводная таблица характеристик различных видов ЛИА
- Таблица 3: Структура скупочной сети для отработанных ЛИА в Китае
- Таблица 4: Структура скупочной сети для отработанных ЛИА в ЕС
- Таблица 5: Ориентировочный уровень закупочных цены на отработанные ЛИА у населения (2025 г.), долл/кг
- Таблица 6: Основные методы утилизации ЛИА
- Таблица 7: Основные зарубежные компании, использующие пирометаллургические методы переработки ЛИА
- Таблица 8: Характеристика «серого» и «черного» рынков отработанных ЛИА и «черной массы»
- Таблица 9: Оценка затрат легальной и нелегальной переработки 1 т NMC-массы, тыс. долларов
- Таблица 10: Основные страны-экспортёры отработанных ЛИА в 2022-2025 гг., тыс. т
- Таблица 11: Экспорт США отработанных ЛИА в 2022-2025 гг., тыс. т
- Таблица 12: Коммерческая классификация «черной массы»
- Таблица 13: Стандарт Китая на черную массу GB/T 45203-2024
- Таблица 14: Китайский импорт «черной массы» в 2021-2025 гг.,
- Таблица 15: Среднегодовая цена китайского импорта «черной массы» в 2021-2025 гг., долл/кг
- Таблица 16: Распределение мощностей по утилизации ЛИА в мире по регионам в 2022-2025 гг., тыс. т
- Таблица 17: Переработка ЧМ по регионам мира в 2022-2025 гг.,
- Таблица 18: Запланированные поставщики производственного скрапа на завод AE Elemental (Польша) по переработке ЛИА, тонн/месяц
- Таблица 19: Поставщики отслуживших батарей электротранспорта на завод AE Elemental (Польша) по переработке ЛИА, %
- Таблица 20: Принципиальное сравнение биржевой и контрактной торговли чёрной массой
- Таблица 21: Отдельные показатели контракта на поставку ЧМ между AE Elemental (Польша) и Umicore (Бельгия)
- Таблица 22: Импорт ЛИА РФ в 2021-2024 гг.
- Таблица 23: Виды отработанных ЛИА и коды ФККО
- Таблица 24: Данные по утилизации отработанных ЛИА в РФ, тонн
- Таблица 25: Учтённые Минприродой РФ отходы электронной техники с использованными ЛИА в 2024 г., тонн
- Таблица 26: Оценка уровня переработки использованных ЛИА в РФ, ЕС и Китае в 2025 г., тыс. т, %
- Таблица 27: Структура себестоимости переработки ЛИА в 2025 г., \$/тонна

Таблица 28: Патенты РФ на изобретения в области переработки отработанных (использованных) литий-ионных аккумуляторов

Таблица 29: Сравнительный юридический анализ переработки использованных ЛИА

Таблица 30: Законодательные нововведения относительно ЛИА в Китае, ЕС, США и Индии в 2024-2025 гг.

Таблица 31: Прогноз сбора отработанных ЛИА на утилизацию в мире до 2030 г., тыс. т

Список рисунков

Рисунок 1: Основные отрасли, поставляющие отработанные ЛИА, %

Рисунок 2: Оценка применения основные технологии переработки ЛИА, %

Рисунок 3: Технологическая схема завода AE Elemental (Польша) по переработке ЛИА

Рисунок 4: Технологическая схема АО «Гиредмет» извлечения ценных металлов из ЧМ

Рисунок 5: Оценочное распределение потоков легальной и нелегальной «черной массы» в мире в 2025 г., %

Рисунок 6: Основные потоки ЧМ в мировой торговле в 2025 г.

Рисунок 7: Доля Китая в мировых мощностях по переработке ЛИА и по производству ЧМ в 2022-2025 гг., %

Рисунок 8: Структура ЧМ по химическому виду ЛИА в мире в 2025 г., %

Рисунок 9: Схема рециклинга ЛИА компании GEM

Рисунок 10: Структурная схема завода в Дзержинске по рециклингу ЛИА

Рисунок 11: Динамика мирового патентования изобретений на тему рециклинга ЛИА в 1992-2025 гг., условные ед.

Аннотация

Настоящий отчет является **первым изданием** обзора рынка переработки литий-ионных аккумуляторов (ЛИА) в мире и в России.

Цель исследования – анализ рынка рециклинга ЛИА и продукта их переработки в виде «черной массы».

Объектом исследования являются отработанные литий-ионные аккумуляторы различного химического состава и продукт их переработки – так называемая «чёрная масса».

Данная работа представляет собой **кабинетное исследование**. В качестве **источников информации** использовались данные статистических комитетов стран ЕАЭС (в том числе Росстата, Национального статистического комитета Респ. Беларусь, Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Респ. Казахстан); международные базы данных ООН (UNdata), World Bank, Eurostat; данные международной и европейской торговли (UN Comtrade, Trade Map); Единой информационной системы в сфере закупок; статистики железнодорожных перевозок; базы СБИС; зарубежных специализированных компаний; годовых и квартальных отчетов эмитентов ценных бумаг; отраслевой и региональной прессы, материалов конференций, интернет-сайтов предприятий–производителей и потребителей исследуемой продукции; научно–технической литературы (elibrary и др.), база патентов ФИПС; база данных «Инфомайн» и т.д.

Хронологические рамки исследования: 2021-2025 гг., прогноз до 2030 г.

География исследования: страны мира и Российская Федерация.

Отчет состоит из **15** глав, содержит **75** страниц, в том числе **31** таблицу, **11** рисунков и **1** приложение.

В **первой главе** приведены характеристики различных видов литий-ионных аккумуляторов (ЛИА).

Во **второй главе** дан общий обзор образования и сбора отработанных ЛИА с учетом региональных особенностей.

В **третьей главе** описаны экологические проблемы захоронения ЛИА на свалках.

В **четвертой главе** дана характеристика основным применяемым технологиям переработки ЛИА и «черной массы».

В **пятой главе** представлена общая характеристика мирового рынка отработанных ЛИА и «черной массы».

В **шестой главе** сделан анализ основных торговых потоков отработанных ЛИА и «черной массы» в мире (2021-2025 гг.).

В **седьмой главе** показана мировая практика переработки отработанных литий-ионных аккумуляторов и ведущая роль Китая на данном рынке.

В **восьмой главе** дана характеристика основных стран-игроков на мировом рынке «чёрной массы» при переработке использованных ЛИА.

В **девятой** главе представлено описание основных компаний- участников мирового рынка «черной массы».

В **десятой** главе показана практика ценообразования на рынке рециклинга ЛИА и черной массы.

В **одиннадцатой** главе рассмотрен рынок переработки ЛИА в России в 2021-2025 гг.

В **двенадцатой** главе дано описание основных компаний-участников рынка рециклинга ЛИА в России.

В **тринадцатой** главе приведен патентный обзор по технологиям рециклинга ЛИА в РФ.

В **четырнадцатой** главе приведен краткий анализ нормативно-правовой базы переработки ЛИА в РФ и других странах.

В **пятнадцатой** главе дан прогноз объемов утилизации ЛИА в мире и России до 2030 г.

В **приложении** приведена контактная информация российских компаний – игроков рынка утилизации ЛИА.

Целевая аудитория исследования:

- участники рынка лития, ЛИА и «черной массы»;
- потенциальные инвесторы.

Предлагаемое исследование претендует на роль **справочного пособия** для служб маркетинга и принимающих управленческие решения специалистов, работающих на рынке лития и химических источников тока

Введение

Рынок литий-ионных аккумуляторов (ЛИА) в настоящее время стремительно развивается, прежде всего, в связи с высоким спросом для выпуска электромобилей.

При этом ежегодно выводится из строя и не подлежит ремонту около 1 млн т ЛИА и остро стоит проблема их утилизации. При этом имеются в виду как штатно отработавшие свой срок аккумуляторы, так и прочие, в частности бракованные при производстве на заводах-изготовителях; повреждённые при ненадлежащей транспортировке, хранении или монтаже; аварийные (в дорожно-транспортных происшествиях и в стихийных бедствиях) и т. п.

Проблема утилизации негодных ЛИА имеет несколько аспектов – коммерческий и научно-технологический интерес в плане рециклинга полезных металлов (литий, кобальт, марганец и пр.), а также организационно-инженерные вопросы защиты окружающей среды,

Важно подчеркнуть, что все негодные ЛИА относятся к отходам 2-ой группы опасности, они представляют собой потенциально высокую экологическую угрозу и требуют специальных мер безопасности при хранении, транспортировке, переработке.

1. Характеристики различных видов литий-ионных аккумуляторов (ЛИА)

Имеет место несколько разновидностей ЛИА, ключевое различие заключается в химическом составе катода (от которого во многом зависят характеристики) и анода:

- NMC (литий-никель-марганец-кобальт-оксид);
- LFP (литий-железо-фосфатный);
- NCA (литий-никель-кобальт-алюминий-оксид);
- LCO (литий-кобальтовый);
- LMO (литий-марганцевый);
- LTO (Литий-титанатный).

Примерное количество ценных компонентов в ЛИА разных видов представлено в таблице 1.

Таблица 1: Содержание основных компонентов в расчете на 1 ГВт·ч литий-ионных аккумуляторов, тонн

Компонент	NMC811	NMC523	NMC622	NCA	LFP
Литий	83,5	116,9	100	100	100
Кобальт	83,5	184	184	33,5	0
Никель	652	468	535	718	0
Марганец	83,5	267	167	0	0
Графит	752	885	835	735	1102
Алюминий	501	585	551	501	735
Медь	334	334	317	284	434
Железо	0	0	0	0	685

Источник: обзор научно-технической литературы

Более подробно разберем преимущества и недостатки, а также области потребления ЛИА различных видов.

1.1 NMC

Химическая формула: $\text{LiNi}_x\text{Mn}_y\text{Co}_z\text{O}_2$, где $x+y+z=1$.

Разновидности - NMC111 (Ni:Mn:Co = 1:1:1); NMC532 (5:3:2); NMC622 (6:2:2); NMC811 (8:1:1)

Считается, что NMC - «золотая середина» и самый распространенный химический состав для высокоэнергоемких применений. Три металла в катоде работают синергически:

- Никель (Ni): повышает удельную энергоемкость (Вт·ч/кг), что напрямую влияет на запас хода электромобиля.

- Кобальт (Co): стабилизирует структуру катода, обеспечивает высокую проводимость и облегчает интеркаляцию лития, продлевая срок службы. Но он дорогой и имеет этически проблемный (добыча в Конго).

- Марганец (Mn): формирует спинелевую структуру, обеспечивающую низкое внутреннее сопротивление, высокую термическую стабильность и безопасность, а также снижает стоимость.

Идет эволюция в сторону NMC811 – это попытка увеличить содержание никеля для большей емкости и снизить содержание кобальта для уменьшения стоимости.

Преимущества:

- высокая удельная энергия (150-220 Вт·ч/кг).
- хорошие показатели мощности (скорость заряда/разряда).
- умеренный срок службы (1000-2000 циклов).
- хорошая всесторонняя производительность.

Недостатки:

- высокая стоимость из-за кобальта.
- термическая стабильность хуже, чем у LFP (риск теплового разгона при повреждении).
- энергетическая плотность ниже, чем у NCA.

Основные применения: электромобили (VW, BMW, Hyundai, Kia и многие другие), мощные электроинструменты (Bosch, Makita), стационарные накопители энергии (высокого класса).

1.2 LFP

Химическая формула: LiFePO_4 .

Ключевая особенность – оливиновая кристаллическая структура, которая чрезвычайно стабильна. Связи Р-О очень прочные, что делает катод устойчивым к разрушению даже при высоких температурах и перезаряде.

Преимущества:

- выдающаяся безопасность: очень низкий риск теплового разгона, выдерживает высокие температуры без возгорания.
- очень длительный срок службы: 3000-7000 циклов (в 2-3 раза больше, чем у NMC).
- высокая токоотдача (мощность): способность отдавать и принимать большие токи без значительной деградации.
- низкая стоимость: не содержит кобальта и никеля, железо и фосфор – дешевые и распространенные элементы.

Недостатки:

- более низкая удельная энергоемкость (90-120 Вт·ч/кг), при такой же емкости аккумулятор будет больше и тяжелее, чем NMC.
- более низкое номинальное напряжение (~3,2 В против ~3,7 В у NMC), что также снижает энергетическую плотность.
- хуже работают при отрицательных температурах.

Основные применения: электробусы, коммерческий транспорт (где безопасность и срок службы критичны), стационарные накопители энергии (для дома и СЭС), бюджетные электромобили (Tesla Model 3 Standard, многие модели в Китае), электросамокаты и велосипеды.

1.3 NCA

Химическая формула: LiNiCoAlO_2 .

Похож на NMC с высоким содержанием никеля, но марганец заменен на алюминий, который действует как стабилизатор структуры, подобно кобальту, но позволяет достичь еще более высокой энергетической плотности.

Преимущества:

- очень высокая удельная энергия (200-260 Вт·ч/кг), лидер среди массовых технологий.
- хороший срок службы (при контролируемых условиях).

Недостатки:

- наименее стабильный из основных типов, высокая склонность к тепловому разгону.
- требует сложной и дорогой системы управления батареей (BMS) для постоянного мониторинга каждого элемента.
- высокая стоимость из-за кобальта и сложности производства.

Основные применения: в основном электромобили Tesla (в сотрудничестве с Panasonic), а также некоторые модели Toyota и BMW, там, где приоритетом является максимальный запас хода.

1.4 LCO (Литий-кобальтовый)

Химическая формула: LiCoO_2 .

Имеет слоистую структуру, идеальную для интеркаляции лития, что дает высокую емкость.

Преимущества:

- очень высокая удельная энергия (на единицу объема и массы).

Недостатки:

- низкая термическая стабильность и безопасность. Сильно подвержен тепловому разгону.
- короткий срок службы (500-1000 циклов).
- низкая удельная мощность (не может отдавать большие токи).
- высокая стоимость из-за кобальта.

Основные применения: из-за недостатков его применение сузилось до компактной потребительской электроники, где приоритетом является максимальная емкость при малых размерах: смартфоны, планшеты, ноутбуки, камеры.