



Топ-10 направлений применения лития

Институт статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) НИУ ВШЭ с помощью системы анализа больших данных iFORA определил наиболее перспективные направления применения лития. Этот редкий металл иногда называют «белой нефтью» из-за высокой востребованности в мире и значимости для высокотехнологичных отраслей экономики.

Справочно: Система интеллектуального анализа больших данных iFORA разработана ИСИЭЗ НИУ ВШЭ с применением передовых технологий искусственного интеллекта и включает порядка 800 млн документов (научные публикации, патенты, нормативная правовая база, рыночная аналитика, отраслевые медиа, материалы международных организаций, вакансии и другие виды источников). В 2020 г. iFORA отмечена в журнале *Nature* в качестве эффективного инструмента поддержки принятия решений в интересах бизнеса и органов власти. ОЭСР относит систему к успешным инициативам в области цифровизации науки.

С 2014 г. по 2023 г. мировая добыча лития – легкого, обладающего высокой плотностью энергии металла – выросла в пять раз – до [180 тыс. т](#); а к 2030 г. может превысить [470 тыс. т](#). Основные драйверы рынка – цифровизация экономики и общества, увеличение числа электронных устройств, растущая потребность в хранении и резервировании электроэнергии, увеличение популярности электромобилей.

За прошедшие 10 лет радикально изменились направления применения этого металла. Если в 2014 г. основной объем лития использовался в производстве стекла и керамики, то в 2023 г. на первое место вышло производство аккумуляторов, а их доля в структуре мирового потребления выросла [почти втрое](#). Сегодня литий крайне востребован во многих секторах промышленности, в т. ч. в производстве алюминиевых сплавов, лекарственных препаратов.

Как и другие редкие материалы, в частности германий, литий служит [добавкой](#) в кремниевых полупроводниковых пластинах, обеспечивая правильную работу транзисторов в микросхемах. Ведутся разработки по использованию литиевого кристаллического соединения (ниобат лития) в [фотонных интегральных схемах](#), необходимых для [квантовой связи](#). Другие литиевые соединения ([литий-танталат](#)) используются в пьезоэлектрических устройствах и датчиках.

Наряду с никелем, литий – один из ключевых компонентов современных систем накопления электроэнергии (СНЭ), спрос на которые стал основным драйвером добычи этого металла. Литий-ионные накопители обрели популярность благодаря сравнительно высокой производительности, длительному сроку службы, отсутствию «эффекта памяти» (потеря емкости), возможности перезарядки, а также из-за фактора стоимости, которая существенно снизилась за последнее десятилетие.

Актуальная повестка исследований и разработок, связанных с литием (табл. 1), в значительной степени сфокусирована на производстве **литий-ионных аккумуляторов**. Благодаря перечисленным преимуществам и компактному размеру аккумуляторы на основе лития применяются во многих смартфонах, компьютерах и иной **портативной электронике** (№1). Другой ключевой потребитель литиевых аккумуляторов – **электротранспорт** (№ 2). Более половины ([82,9 тыс. т](#)) спроса на данный металл в 2023 г. пришлось на электрокары: для их производства в среднем требуется в [шесть раз](#) больше элементов (медь, кобальт, марганец и др.) по сравнению с обычными автомобилями.

К числу основных направлений применения лития относят и крупные **стационарные системы накопления электроэнергии** (№3). Как правило, их устанавливают рядом с электростанциями для стабилизации выработки электроэнергии в больших электросетях. Крупнейшая в мире СНЭ сетевого масштаба на литиевых батареях находится в [Калифорнии \(США\)](#). Крупные накопители особенно востребованы для снабжения электроэнергией **удаленных объектов**, например, сельских или изолированных территорий, районов со сложными природно-климатическими условиями и др. Стационарные СНЭ также поддерживают непрерывную работу энергетических установок на [возобновляемых источниках](#) (солнечных, ветровых), накапливая избыточную энергию и отдавая ее в сеть в период низкой выработки.

Таблица 1. Топ-10 направлений применения лития

Ранг	Направление	Индекс значимости	Отрасль
1.	Литий-ионные аккумуляторы для портативной электроники	1.00	
2.	Литий-ионные аккумуляторы для электротранспорта	0.37	
3.	Стационарные установки для накопления электроэнергии	0.22	
4.	Производство керамики	0.21	
5.	Производство стекла	0.18	
6.	Производство металлических сплавов, порошков-флюсов для литья стали	0.16	
7.	Материалы для стоматологии	0.03	
8.	Компоненты для самолетов	0.02	
9.	Лекарственные препараты	0.02	
10.	Промышленные смазки	0.01	

Легенда:



Производство и использование батарей



Промышленные материалы



Медицина

Расчитано на основе высокоцитируемых зарубежных научных публикаций, представленных на платформе Microsoft Academic Graph в 2018–2022 гг. (более 48 тыс. источников). Индекс значимости технологии показывает ее относительную встречаемость в проанализированном массиве источников, где 1 соответствует максимальному числу упоминаний. При расчете учитываются частота встречаемости термина, его специфичность и векторная центральность. Частота встречаемости сама по себе недостаточна для отражения реальной актуальности термина, важно, чтобы он обозначал конкретное научно-технологическое направление и не был слишком общим (эту задачу решает показатель специфичности), а векторная центральность отражает степень его связи с другими направлениями поиска.

По мере распространения накопителей все острее встает вопрос об их **безопасной утилизации**. Большинство используемого в аккумуляторах лития в мире до сих пор не перерабатывается. Считается, что вторичной переработке подвергается только **5%** литий-ионных аккумуляторов. При этом аккумуляторы для электромобилей после эксплуатации все еще обладают достаточной емкостью для использования, например, в **стационарных накопителях**. Однако переработка батарей и извлечение лития нужного качества для повторного применения – сложная, капиталоемкая задача, требующая значительных объемов воды. Кроме того, переработка сопряжена с риском возникновения пожаров из-за легковоспламеняющихся веществ и цепных химических реакций, короткого замыкания элементов батареи и других факторов.

Постепенно появляется все больше решений по эффективному выделению литиевых соединений из **отработанных устройств** и растет число компаний в этом сегменте (**GE, ABB, Tesla, Umicore** и др.). Некоторые государства поддерживают программы повторного использования аккумуляторов (например, **Великобритания** и **США**). Однако для массовой переработки пока не хватает инфраструктуры и системы сбора отработанных батарей.

Интерес к литию заметен и в различных сегментах обрабатывающей промышленности. В производстве **керамики** (№4) литий обеспечивает более низкую температуру обжига изделий по сравнению с аналогичными веществами. Растет спрос на литий и его соединения для изготовления **стекло** (№5), например используемых в производстве **сверхчастотной техники** оптических стекол и кристаллов, а также термостойких стекол для **электронных устройств**.

В **металлургии** (№6) литий используется в качестве добавки в **порошки-флюсы** для непрерывной разливки стали, а также в целом ряде **сплавов** с другими металлами (среди них, например, никель и алюминий). **Литий-алюминиевые сплавы** востребованы в **аэрокосмической промышленности** (№8).

Необходимые в автомобиле- и судостроении, тяжелом машиностроении и иных производствах, где требуется высокая водо- и термостойкость, **литиевые смазки** (№10) занимают порядка **70%** мирового производства пластичных смазок для различной техники. Также литий используется в системах очистки воздуха, производстве пластмасс, строительных материалов и др.

За последние 10 лет вырос уровень использования лития в медицине (хотя в целом все еще остается на уровне **1%**). Данный металл применяется в **стоматологии** (№7) и производстве **ряда лекарственных препаратов** (№9). **Дисиликат лития** широко известен как основа стеклокерамики для восстановления зубов и используется при изготовлении зубных протезов.

Высокотехнологичные отрасли промышленности требуют все более стабильных поставок лития и литиевых соединений. В ближайшие годы потребность в этом металле будет увеличиваться благодаря популяризации электротранспорта, реализации инициатив цифровой трансформации государства и бизнеса, росту числа и видов электронных устройств для промышленного и индивидуального использования. На фоне высокой волатильности мирового рынка лития и усиливающейся китайско-американской конфронтации в этой области различные страны будут диверсифицировать поставки и развивать собственные компетенции в литиевой индустрии.

Комментирует Михаил Комаров, главный научный сотрудник Центра стратегической аналитики и больших данных ИСИЭЗ, профессор департамента бизнес-информатики ВШБ НИУ ВШЭ:

Рассмотренные в обзоре варианты использования лития и его соединений довольно точно отражают спектр актуальных приложений этого редкого металла – от литий-ионных аккумуляторных батарей, без которых невозможно представить производство электротранспорта и современной электроники, до применения присадок на основе лития, которые улучшают характеристики различных материалов или обеспечивают особые свойства и функциональные возможности широкой номенклатуры продуктов. Данный металл является одним из наиболее востребованных в производстве сложной высокотехнологичной продукции и крайне важен для развития российской экономики, особенно при реализации отраслевых задач технологического суверенитета. Наша страна обладает значительными запасами лития и, при наличии собственной технологической базы, в перспективе может стать одним из мировых поставщиков литиевой продукции. Наряду с созданием продукции на основе лития важно развивать и новые способы получения литиевого сырья.



Источники: расчеты на основе системы интеллектуального анализа больших данных iFORA (правообладатель – ИСИЭЗ НИУ ВШЭ); результаты проекта «Экспертно-аналитическое сопровождение деятельности по развитию высокотехнологичных направлений в 2024 г., включая подготовку ежегодного доклада (“белой книги”) о развитии отдельных высокотехнологичных направлений» тематического плана научно-исследовательских работ, предусмотренных Государственным заданием НИУ ВШЭ.

■ Материал подготовили **Н. П. Марчук, Ю. В. Туровец**

Данный материал НИУ ВШЭ может быть воспроизведен (скопирован) или распространен в полном объеме только при получении предварительного согласия со стороны НИУ ВШЭ (обращаться issek@hse.ru). Допускается использование частей (фрагментов) материала при указании источника и активной ссылки на интернет-сайт ИСИЭЗ НИУ ВШЭ (issek.hse.ru), а также на авторов материала. Использование материала за пределами допустимых способов и/или указанных условий приведет к нарушению авторских прав.
