

Рынок материалов для выпуска электро- транспортных средств: тенденции и позиции РФ

Денис Викторович ЧЕРАШЕВ,
кандидат географических наук,
Всероссийская академия внешней торговли
(119285, Москва, Воробьевское шоссе, 6А),
Институт мировой экономики и финансов -
ведущий научный сотрудник,
e-mail: tcherashev@mail.ru;

УДК: 339.146(470); ББК: 65.42(2Рос); Ч45

DOI: 10.24412/2072-8042-2023-4-88-108

Олимпиада Юрьевна ЧЕРАШЕВА,
Гжельский государственный университет
(140155, Московская обл., Раменский р-н, пос.
Электроизолятор, д. 67),
кафедра иностранных языков, преподаватель,
e-mail: magicta@yandex.ru

Аннотация

Реализация задач энергетического «перехода» требует внедрения экологически безопасного электротранспорта с необходимостью дополнительных объёмов цветных металлов и минерального сырья, поставщиками которых выступают развивающиеся страны, сами в настоящее время быстро увеличивающие их потребление. В результате обостряется борьба за доступ к источникам критически важного сырья – страны мира формируют отдельные торговые блоки, исходя из своих геополитических соображений. Для обеспеченной ресурсами России, оказавшейся в транзитной ситуации, появляются как большие вызовы, так и новые исторические возможности. Выдвигаемые амбициозные цели по созданию в РФ собственной полной компонентной базы для автономного выпуска электротранспорта требуют детального изучения. Имеющийся потенциал технологических, торговых, инвестиционных связей в полной мере может быть реализован Россией на растущих рынках развивающихся стран.

Ключевые слова: электрический транспорт, производители электрических автомобилей, рынок электромобилей, энергетический переход, аккумуляторные батареи, «батареиные» металлы, рынок развивающихся стран, торговля с КНР, сульфат никеля, литий, выпуск игольчатого кокса, природный графит, рынок синтетического графита, санкции, внешняя торговля, потенциал российского экспорта.

The Market for Electric Vehicle Materials: Trends and Russia's Role

Denis Viktorovich CHERASHEV,

Russian Foreign Trade Academy (6A Vorobyovskoe shosse, 119285, Moscow), Institute of World Economics and Finance – Lead Researcher, PhD in Geography, e-mail: tcherashev@mail.ru

Olympiada Yuryevna CHERASHEVA,

Gzhel State University (67 Electroizolyator, Ramenskoye district, 140155, Moscow region), Foreign languages Department – Teacher, e-mail: magicta@yandex.ru

Abstract

Energy transition implementation requires proliferation of ecologically safe electric vehicles, with their production depending on larger amount of non-ferrous metals and row minerals, which are produced mainly in the developing countries. But the developing world nowadays is rapidly increasing their consumption. As a result, the struggle for access to critical raw materials sources is escalating – countries worldwide cling to specific trade blocs premised on their own geopolitical reasoning. Resource-rich Russia suddenly finds itself in a transition situation both great challenges and new historical opportunities appear. The proposed ambitious goals for creating in Russia its own complete component base for autonomous production of electric vehicles require further consideration. The existing potential of technological, trade, and investment ties can be fully fulfilled by Russia in the growing markets of the developing countries.

Keywords: electric vehicles, electric cars manufacturers, battery electric vehicle market, energy transition, rechargeable batteries, battery metals, developing countries markets, trade with China, nickel sulfate, lithium, needle coke production, natural, graphite, synthetic graphite market, foreign trade, sanctions, Russia's export potential.

Новый глобальный технологический цикл во многом нацелен на проведение эффективного энергетического «перехода», приоритетными становятся инновационные решения в сфере получения, преобразования, хранения и использования энергии. Внимание уделяется сокращению углеродного «следа» в базовых областях промышленного производства, формулируются строгие экологические императивы, задачи сокращения выбросов углекислого газа и широкое внедрение вторичной переработки сырья.

В силу физико-химических особенностей многих процессов проведение столь масштабной энергетической перестройки всего мирового хозяйства, включающей создание новых типов аккумуляторных батарей как основы будущего парка электротранспорта, требует наличия доступа к большому объёму ряда промышленных цветных металлов и химических соединений высокой чистоты и высокого качества (что критически важно), получаемых из распространённых в природе элементов, что неизбежно приплюсовывает к задачам экономического плана также аспекты рационального природопользования, декларируемые экономически развитыми западными странами и нередко применяемыми ими для оказания давления на раз-



вивающиеся государства. При этом внедрение научно-технических достижений в сфере выпуска батарей – ключевого элемента при создании всех типов электро-транспортных средств – усиливает сырьевую зависимость экономик многих стран по ряду металлов и элементов.

Растущая потребность производителей высокотехнологичной продукции из стран Запада (включая Японию и Республику Корея) по некоторым природным соединениям и сырьевым товарам вынуждает на правительственном уровне принимать решения по созданию торгово-логистических цепочек поставок и организовывать производственную кооперацию в рамках дружественного блока государств, ориентированных на «западные» ценности. В это же время ряд развивающихся стран, в первую очередь, ориентированных на потребности экономики КНР, предпринимает попытки оформления аналогичного большого «прокитайского» блока (часть стран Азии, Африки и Латинской Америки) для обеспечения ресурсами быстроразвивающихся передовых отраслей и снижения их зависимости от складывающейся на рынках западных стран конъюнктурных колебаний.

Для РФ, обладающей необходимыми природными ресурсами и ключевыми для многопланового энергетического «перехода» технологическими компетенциями, наступает исторический момент стратегического выбора – сосредоточится на автономном развитии передовой электроэнергетики с опорой на собственные силы, либо присоединится к одному из формирующихся блоков стран для углубления специализации и многоаспектного кооперирования с иностранными контрагентами. В первом случае необходимо не только воссоздавать целые отрасли производства, утраченные ранее в ходе рыночных преобразований, но и стимулировать развитие и насыщение внутреннего потребительского рынка. В ином варианте – выстраивать многостороннее торгово-промышленное сотрудничество с иностранными партнёрами, желательно из дружественных стран, и совместно определяться с отраслями специализации РФ, которые будут конкурентоспособны в рамках блока, будут востребованными производителями электротранспортного парка и его операторами. Реализация любого из сценариев способна привести к росту поступлений от внешней торговли либо из-за увеличения вывоза сырьевых товаров, либо в более отдалённой перспективе – за счёт экспорта более технологичной продукции с высокой добавленной стоимостью.

МАТЕРИАЛЬНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ОСНОВА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО «ПЕРЕХОДА» В СФЕРЕ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА

Амбициозные задачи по развитию «зеленой» энергетики и возобновляемых источников энергии, способов её сохранения и передачи требуют принципиально новых решений на основе уже известных полезных ископаемых и элементов. Системы накопления энергии необходимы для промышленных задач рециклинга, в ВПК, альтернативной и «зеленой» энергетике, в освоении Арктики, также для бытового сектора («умные» дома).

Массовыми становятся литий-ионные аккумуляторы, пригодные для автомобильного электротранспорта, а в перспективе – для авиации и оснащения космических станций. Лидеры в отрасли – фирмы из КНР, ЕС, США, Японии и Республики Корея. Только в ЕС к 2050 году планируют затратить до 5,3 трлн долл. США на проекты в сфере «чистой» энергии¹, что потребует многократного увеличения глобального производства меди, лития, графита, никеля, других минералов. Производители электрокаров решают задачи по снижению массы батарей и уменьшению их стоимости. Для выпуска батарей требуются внушительные объёмы цветных металлов и химических элементов, объединяемых под единым понятием – «батареиные» («аккумуляторные») материалы.

Характеристики батарей зависят от использования различных элементов: материал катода влияет на напряжение, энергоёмкость и жизненный цикл изделия. Повышают ёмкость батареи компоненты, содержащие соединения никеля или кобальта. Материал анода – ключевой для определения производительности энергоэффективных литий-ионных аккумуляторов. Литий является самым лёгким металлом и лучшим активным компонентом для катода батареи, на который приходится до 50% её стоимости (по весу в батарее до 45% приходится на графит)². Мировой спрос на литий, который стали называть «нефтью XXI века», в 2022 году достиг 590 тыс. тонн (эквивалента условного карбоната лития, LCE). Но для совершенствования накопителей энергии требуется не только литий (см. таблицу 1).

Таблица 1

Усреднённая структура материального состава эксплуатируемой в современных электромобилях литий-ионной батареи, в кг и в %

Материал	Элементная часть	Характеристика	Кг	Доля в массе, %
Графит	Анод	Электропроводность сопоставимая с металлами	52	28,1
Алюминий	Катод, корпус, токосъёмники	Использование в некоторых версиях батарей	35	18,9
Никель	Катод	Значительное увеличение мощности аккумуляторов	29	15,7
Медь	Токосъёмники	Высокая проводимость и устойчивость к нагрузке	20	10,8
Сталь	Корпус	Защита от внешних повреждений	20	10,8
Марганец	Катод	Большая плотность энергии при более низкой стоимости	10	5,4
Кобальт	Катод	Предотвращение перегрева, увеличение срока эксплуатации	8	4,3
Литий	Катод	Источник ионов, понижение скорости разряда батареи	6	3,2
Железо	Катод	Большая долговечность, меньшая взрывоопасность	5	2,7

Составлено по: The Key Minerals in an EV Battery : Visual Capitalist : электронный журнал. – May 2022 – URL: <https://elements.visualcapitalist.com/the-key-minerals-in-an-ev-battery/> (дата обращения: 11.01.2023). – Текст : электронный.



К литий-ионным относят целый класс батарей, различающихся электрохимическими и потребительскими качествами, обязательным компонентом которых является литий (см таблицу 2). Литий, две трети которого в мире идёт для производства аккумуляторов и накопителей энергии, становится сырьевой базой для высокотехнологичных отраслей промышленности с перспективами быстрого роста. Осуществляются попытки внедрить и другие типы аккумуляторов, где не используется литий, в частности, никель-кадмиевые, воздушно-алюминиевые или на основе ванадия. Однако такие батареи зачастую являются одноразовыми или имеют ряд проблем и существенных ограничений, которые только предстоит решить на практике.

Таблица 2

Характеристики основных типов современных литий-ионных батарей

Тип (компоненты)	Области применения	Преимущества	Недостатки
LCO (оксид кобальта)	Мобильная техника, портативная электроника	Высокая энергоёмкость на единицу объема	Не подходит для электро-транспорта
LMO (оксид марганца)	Электроинструмент, легкий электротранспорт	Низкая токсичность, низкая стоимость	Ресурс до 1000 циклов
LFP (железо, фосфат)	Электротранспорт бюджетного сегмента, электровелосипеды	Термическая стабильность, низкая токсичность, безопасность	Плохо переносит морозы
NMC (никель, кобальт, марганец)	Базовый элемент для электромобилей, в частности, компании «Tesla»	Морозоустойчивость, энергоёмкость, сила тока, большой ресурс	Содержит дорогостоящие компоненты
NCA (никель, кобальт, алюминий)	Ограниченное применение в электротранспорте	Высокая энергоёмкость, безопасность	Высокая стоимость
LTO (титанаты)	Электротранспорт, московские электробусы	Быстрая зарядка, устойчивость к холоду, срок службы	Ёмкость, высокая стоимость
LiPoly (полимеры)	Потребительская электроника	Высокая удельная энергоёмкость, низкая стоимость, тонкий корпус	Низкая безопасность, наличие контрафакта

Составлено по: [Специальный литиевый элемент. Обзор : [сайт] / Dongguan Large Electronics Co., Ltd. – Дунгуань, пров. Гуандун, КНР, 2018. – URL: <https://ru.large.net/news/8mu43mu.html> (дата обращения: 22.12.2022). – Текст : электронный.]

Использование кобальта минимизируется из-за его высокой цены и страновых рисков, связанных с тем, что ведущая мировая страна в его добыче (см. таблицу 3) входит в число 10 африканских государств, попадающих под действие специального международного акта, и уличённых в поставках на внешние рынки, так называемых «конфликтных» минералов, доходы от реализации которых идут на финансирование военных действий, или в добыче которых используется принудительный и детский труд. Например, никель хорошо повышает мощность аккумуляторов, и его цена в разы меньше, чем у кобальта, при более высоком и стабильном предложении на мировом рынке.

Задачи энергетического перехода удвоили выпуск лития в мире в 2018 – 2022 гг. Электрический автомобиль с большим запасом хода (например, модель «Tesla Model S») имеет 7104 литий-ионных батареи в 16 блоках и при производстве требует лития (до 7 кг) как 10 тыс. смартфонов, что по стоимости превышает 3,5 тыс. долл. США. По прогнозам, общий спрос на литий во всех сферах вырастет с 590 тыс. тонн (эквивалента LCE) до 2,4 млн тонн к 2030 году (а применение его в батареях – в 6 раз), а рынок карбоната лития вырастет в 10 раз к 2030 году по сравнению с 2022 годом³. На Аргентину, Чили, Боливию совокупно приходится 54% всех известных мировых запасов лития. Четверть мирового объёма лития поставляют чилийский пустынный регион Атакама, где оперируют крупные компании – «Albemarle» (США) и «SQM» (Чили). Однако крупнейшим поставщиком литиевого (сподуменового) концентрата в мире является австралийское месторождение Greenbushes, выработку которого совместно ведут фирмы из США («Albemarle»), Австралии («Winfield Holdings») и КНР («Tianqi Lithium»).

Отчётливо проявляется тенденция использования более дешёвых литий-железо-фосфатных батарей (LFP) для уменьшения применения дорожающих кобальта и никеля. При этом растёт спрос на марганец, хотя только около 0,2 % его мирового выпуска расходуется в аккумуляторах. Для нивелирования страновых рисков, как в случае с кобальтом, производители электромобилей чаще делают выбор в пользу аккумуляторов, содержащих марганец, схожий по химическим свойствам с кобальтом. Автоконцерны заменяют сталь более лёгким алюминием, например, в модели автомобиля «Tesla Model S» применяется 660 кг алюминия. В 2022 году доля КНР в мировом выпуске чистого первичного алюминия достигла внушительных 59%.

В аккумуляторных батареях используется 6% произведенного в мире никеля (эта доля к 2030 году вырастет в 3,5 раза)⁴, в основном в форме сульфата никеля батарейного качества, выпуск которого в мире составляет 700 тыс. тонн в год, из которых 520 тыс. тонн (или 74,2%) приходится на КНР. К 2030 году глобальный спрос на кобальт удвоится и составит 315 тыс. тонн ежегодно⁵, а доля кобальта, идущего на выпуск батарей, достигнет 65%. Ещё больший рост спроса в КНР на аккумуляторные материалы ожидается в связи с процессами корпоративного



укрупнения в этой стране. Так, крупный китайский производитель аккумуляторов фирма «CATL» получил долю в известном производителе кобальта, меди и других металлов компании «СМОС Group Ltd» (КНР), поставив задачи по дальнейшему наращиванию выпуска «батареиных» материалов для своих потребностей на подконтрольных предприятиях по всему миру.

ДОМИНИРУЮЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ КНР И РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАН НА РЫНКЕ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ

На выпуск литий-ионных батарей расходуется 25% добываемого в мире графита, к 2030 году этот показатель вырастет до 75% при общем потреблении графита в мире в 4 млн тонн в год⁶. Объём потребляемого в мире синтетического графита превысил 1,8 млн тонн в год, и продолжит расти в период до 2028 года на 4,2% ежегодно⁷. Доля синтетического графита в мировом выпуске анодного материала батарей достигла 78% (на природный графит приходится 14%), поскольку он обладает чистотой и свойствами, превосходящими природный аналог. Положение на рынках как природного графита, так и синтетического, требующего большого количества энергии при производстве, определяется фирмами из КНР. Свыше 45% выпуска графитового концентрата в мире приходится на КНР. Предприятия КНР обрабатывают 58% добываемого в мире лития, 65% кобальта, 38% меди (с учётом вторичного сырья) и почти половину никеля.

Не обладая собственными запасами графита, западные страны инициировали выпуск его искусственного аналога. Однако ужесточение экологических требований в развитых странах быстро вытеснило выпуск синтетического графита в Азию, где особенно выделяется КНР, производящая более половины синтетического графита на планете (см. таблицу 3), а также – почти 90% всех графитовых анодов (55% всех прекурсоров для анодов на основе синтетического графита) и около 80% всех аккумуляторных батарей в мире, для чего КНР, вероятно, уже очень скоро придётся стать нетто-импортёром графита. КНР полностью контролирует рынок сферического графита (без покрытия) и даже через 10 лет 80% этого рынка, по прогнозам экспертов, будет принадлежать КНР.

Потребности КНР в игольчатом коксе в 2021 году в сегменте выпуска аккумуляторов (анодный компонент) составили 190 тыс. тонн. По прогнозам специалистов индустрии, в 2026 году эта цифра достигнет 1,9 млн тонн, при китайском выпуске около 1,384 млн тонн, то есть КНР может сама стать зависимой от покупок подобного кокса за рубежом.

Несмотря на высокие потребительские свойства кобальта, производители батарей опасаются зависимости от одного поставщика руды – африканской Д.Р. Конго, на которую приходится более 70% мировой добычи (по содержанию металла в руде). Однако 54% всех мощностей по переработке концентратов кобальта в мире снова приходится на КНР, которая доминирует в выпуске кобальта в различных формах – почти две трети от мирового, составившего 136,8 тыс. тонн в 2021 году⁸.

Таблица 3

Степень зависимости мировой индустрии по производству электротранспортных средств в части выпуска ключевых электрохимических компонентов от КНР, ряда развивающихся стран и РФ в 2020 – 2022 гг., в %

Сырьё (металл, химическое соединение)	Мировой объём выпуска, млн тонн в год ¹⁾²⁾³⁾	Основные страны-производители	Ведущий производитель и его доля в мире, в %	Основные направления экспорта из РФ ⁴⁾
Литий	0,10 ⁵⁾	Австралия, Чили, КНР, Аргентина, Зимбабве, Боливия	Австралия, 54,8	Бельгия ⁶⁾ , Индия ⁶⁾ , Респ. Корея ⁶⁾
Кобальт	0,17	Д.Р.Конго, РФ, Австралия, Куба, Канада, Филиппины	Д.Р.Конго, 70,6	Нидерланды, Швейцария, Бельгия, Великобритания
Никель	2,70	Индонезия, РФ, Филиппины, Нов. Каледония, Австралия, Канада	Индонезия, 37,0	Нидерланды, Швейцария, Италия, Финляндия
Медь	21,0	Чили, Перу, КНР, Д.Р.Конго, Замбия, Индонезия	Чили, 26,7	Нидерланды, Турция, Египет, Германия, КНР
Глинозём	140,0	КНР, Австралия, Бразилия, Индия	КНР, 52,8	Таджикистан, Узбекистан
Графит природный	1,00	КНР, Бразилия, РФ, Мозамбик, Мадагаскар	КНР, 79,8	Австрия, Беларусь, Казахстан
Графит синтетический	1,815	КНР, Индия, США, Мексика, Япония, Респ. Корея, ЮАР, Бразилия, Аргентина	КНР, 68,0	Германия, Великобритания, Нидерланды, Беларусь
Кокс игольчатый ⁷⁾	1,40	КНР, США, Индия, Япония, Респ. Корея	КНР, 55,0	Турция ⁸⁾ , СНГ ⁸⁾

Примечания к таблице: ¹⁾ Для металлов – указана добыча из земной коры (по содержанию металла в руде). ²⁾ Округлено.

³⁾ Усреднённая примерная годовая оценка за период 2020 – 2022 гг.

⁴⁾ На основе официально опубликованной статистики в рамках статистической системы ООН UN Comtrade Database за 2020 – 2021 гг.

⁵⁾ Эквивалент чистого металлического лития (альтернативно: при использовании эквивалента карбоната лития, LCE, цифра составит 0,59 млн тонн).

⁶⁾ В основном в форме оксида и гидроксида лития (позиция ТН ВЭД 282520).

⁷⁾ Промежуточный продукт (прекурсор) при создании синтетического графита.

⁸⁾ Экспорт пока носит эпизодический характер; для внутренних нужд – в 2024 году ожидается ввод в эксплуатацию установки термического крекинга и замедленного коксования на Омском нефтеперерабатывающем заводе.

Составлено по: [United Nations Commodity Trade Statistics : [сайт]. – UN Statistics Division, 2023. – URL: <http://comtrade.un.org/db/>; Minerals Yearbook: Mineral Commodity Summaries : [сайт]. – U.S. Geological Survey, 2023. – URL: <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity> (дата обращения: 24.01.2023). – Текст : электронный.].



Продажи электрических автомобилей в КНР, как ожидается экспертами, в 2023 году превысят 5,2 млн машин (в США – в пять раз меньше), а к 2025 году в КНР намерены продавать 10 млн их единиц, в Европе – более 7 млн. Широкие перспективы для аккумуляторных электромобилей открыты и на государственном уровне: в ЕС с 2035 года вводится запрет на продажу автомобилей с двигателями внутреннего сгорания, а в США – к 2030 году половина всех продаваемых автомобилей должна быть с нулевым уровнем выбросов. Рынки электротранспорта КНР и США обладают потенциалом роста, но учитывая здесь традиционный жёсткий протекционизм, автопроизводителям из Европы, Респ. Кореи и Японии сложно занять существенную долю этих рынков, при этом китайские автоконцерны стремятся получить долю на европейском рынке, который на сегодня наиболее развит при своей непреодоленной критической зависимости по импорту почти всех «батареи-ных» металлов.

Представители автоиндустрии крупнейших рынков электротранспорта (КНР, США, ЕС) приступили к заключению прямых соглашений с горнодобывающими и металлургическими компаниями по всему миру, чтобы гарантировать поставки критически важных материалов. Так, фирма «BMW», планирующая к 2030 году выпускать половину своих автомобилей в виде электрокаров, инвестировала в медную компанию «Jetti Resources» (США), владеющую технологией извлечения меди из бедных месторождений⁹. Австралийско-британский горнопромышленный концерн «Rio Tinto» в партнерстве с немецкой группой «BMW» создаёт устойчивую цепочку поставок алюминия, которая позволит начать с 2024 года снабжение автопредприятий группы, в частности, в США в шт. Южная Каролина, металлом для изготовления корпусов автомобилей.

Разработку месторождений лития в Австралии в пользу производителей электромобилей начали иностранные фирмы – из США («Albemarle Corp.») и КНР («Tianqi Lithium Corp.»). Автомобильные концерны Запада налаживают прямые торговые связи с Австралией, чтобы не зависеть от поставок из КНР и других не ориентированных на западные «ценности» стран. Американские производители формируют свои цепочки поставок графита (из Мозамбика и Мадагаскара), вне влияния капитала из КНР. Производитель аккумуляторов «SK Innovation» («Tesla») получает графитовый анодный материал от австралийской фирмы «Syrah Resources», добывающей его в Мозамбике (комбинат «Vidalia»), и также литий – от двух канадских компаний. Сама «Syrah Resources» в штате Луизиана (США) сооружает предприятие по производству очищенного графитового продукта из концентрата с будущего крупнейшего в мире месторождения графита Valama на севере Мозамбика¹⁰.

В приоритетном порядке западные страны планируют ослабить степень зависимости от поставок из КНР и ряда развивающихся стран, что осложняется взрывным ростом потребностей китайских и других производителей в критических материалах, в частности, графите. Автопроизводители США уже обратились к правительству страны отменить пошлины на китайский графит, отмечая, что в

других местах этого материала крайне недостаточно. До настоящего времени весь сферический графит без покрытия производился в КНР, что обусловлено более низкой себестоимостью производства графита в этой стране и большими технологическими потерями сырья при выпуске. По сферическому графиту с покрытием ситуация для производителей батарей вне КНР несколько лучше – например, канадская фирма «Nouveau Monde Graphite» завершает сооружение завода по производству анодов для аккумуляторов на его основе недалеко от г. Монреаль для снабжения ими производственных линий таких компаний, как «Panasonic» и «Tesla».

ОБОСОБЛЕНИЕ БЛОКОВ СТРАН, ВОВЛЕЧЁННЫХ В ТОРГОВЛЮ МАТЕРИАЛАМИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТНОЙ ИНДУСТРИИ

Набирающий обороты рынок электротранспортных средств вынуждает производителей обращаться к организации объёмных и устойчивых, с бесперебойным снабжением, поставок ценного сырья, а правительства стран – формировать отдельные блоки государств со схожими ценностями, политическими режимами и приоритетами в экономическом развитии. Предприятия по выпуску аккумуляторов и электромобилей напрямую заключают соглашения с ведущими горнодобывающими и металлургическими фирмами. Имея перспективу критической зависимости собственных автопроизводителей от внешних покупок сырья и компонентов, правительства стран воспринимают проблему шире и фактически упреждительно требуют, чтобы эти фирмы имели регистрацию «дружественных» (подконтрольных) государств или, как минимум, что требуется в странах Запада – разделяли общие «ценности» и были близкими «по духу».

Действенным примером начала агрессивного обособления стран по отдельным блокам в отношении товарно-сырьевой продукции и материально-логистических цепочек стало введение в 2018 году США под предлогом обеспечения национальной безопасности антидемпинговых мер и заградительных импортных пошлин на сталь (в размере 25%) и алюминий (10%) из КНР и других развивающихся стран. Исключения были сделаны для товаров из «дружественных» Канады, Мексики, Республики Корея. В ответ на игнорирование западных стандартов в отношении экологических нормативов, недостаточности отчислений на охрану окружающей среды ЕС ограничивает на своём рынке стальную продукцию и ряд цветных металлов из КНР, по которым у ЕС нет критической зависимости.

Торговые ограничения в первую очередь накладываются на продукцию высокотехнологичных областей. Так, крупнейшие западные производители компьютерных комплектующих и техники (фирмы «Qualcomm», «Apple», «Samsung», «Sony»), включая с о. Тайвань («Shenmao», «Foxconn»), приостановили покупки импортного сырья по причине его сомнительного происхождения, несоблюдения экологических стандартов, прав человека в развивающихся странах с «нестабильными» политическими режимами¹¹.



На Западе развернулась борьба с капиталом из недружественных развивающихся стран. Так, в конце 2022 года власти Канады потребовали у трёх «пионерных» фирм из своего горнопромышленного сектора, планировавших извлекать сподумен (минерал лития), избавиться от долей китайских акционеров, предупредив другие канадские горнодобывающие фирмы, задействованные в разработке залежей «критических» минералов, о нежелательности их связи с инвесторами из КНР¹². Правительством Канады также выдвинута инициатива («Responsible Minerals Initiative») создания нового сырьевого альянса западных экономик (его ядро составят англоязычные нации) в плане приобретения материалов для технологического сектора индустрии исключительно от предприятий из стран, разделяющих демократический «вектор развития» (туда приглашены и страны ЕС, и некоторые страны Азии – Япония и Республика Корея). Канадские компании в приоритетном порядке приглашены в рамках будущего альянса стать ведущими поставщиками лития и сульфата никеля для американских фирм «Tesla», «Ford Motor», «General Motors», и шведской аккумуляторной компании «Northvolt»¹³. Материалы для них будут отгружаться с заводов пров. Квебек, зависящих от импортного сырья, в частности, рудника «Grota do Cirilo» на юге Бразилии канадской фирмы «Sigma Lithium», который имеет потенциал стать крупнейшим литиевым рудником в Южной Америке, выпуская 530 тыс. тонн концентрата в год.

Стратегическое значение для стран Запада имеет доступность сырьевых активов для обеспечения непрерывности и масштабирования технологических процессов своих автопроизводителей. Аналогичным образом поступают в КНР, где крупный местный концерн «Great Wall Motor» заключил пятилетнее соглашение с литиевой австралийской фирмой «Pilbara Minerals». Тем не менее, ожидается планомерное вытеснение китайских компаний с австралийского континента – хотя они ещё имеют здесь доли в различных СП, однако в плане лития китайский капитал теперь вынужденно заинтересован в сотрудничестве с представителями других частей света. Быстрее западных конкурентов представители КНР осваивают запасы лития в Аргентине, Мексике, Африке, в то время как американские компании – в Чили, Западной Австралии. Литиевые активы Зимбабве уже выкуплены китайскими фирмами, крупнейшей из которых – «Tsingshan Holdings Group» также принадлежит 49,9% проекта «Centenario Ratones» в Аргентине, где планируется удвоение добычи и вывоза лития с 2024 года на сумму 4 млрд долл. США в год¹⁴.

Западная компания «Trafigura» создаёт СП с консорциумом южнокорейских фирм, с участием «Korea Zinc», «LG Chem» и «Hanwha», для работ в сфере возобновляемой энергетики, а также привлекает финансирование для новых проектов в Д.Р. Конго, один из которых – рудник «Mutoshi» станет третьим по величине поставщиком кобальта в мире. Корпорация «Glencore» (Швейцария) будет получать на переработку никелевую латеритную руду с проекта «Kolosori» на Соломоновых островах.

Для ослабления зависимости Европы от КНР финская государственная фирма «TerraFame» открыла предприятие по выпуску аккумуляторных сульфатов никеля и кобальта в северо-восточной части Финляндии. В планах ЕС начать добывать литий – в Финляндии в 2025 году силами транснациональной фирмы «Sibanye Stillwater», во Франции – в форме гидроксида лития с 2028 года с помощью местных компаний. Компания «KoBold» (Германия) организовала СП с фирмами «ВНР» (Австралия) и «BlueJay Mining» (Великобритания) по геологоразведке участков в Гренландии, Замбии, Канаде, Западной Австралии с акцентом на поиск залежей кобальта, меди и никеля.

Вставшим на путь энергетического «перехода» и расширяющим выпуск электротранспорта странам Запада пока не удаётся найти полноценную замену российской продукции – промышленным цветным металлам, во многом из-за структурного рыночного дефицита, а также их ценовой доступности, и высокой востребованности (особенно в части никеля и меди). Согласно данным крупнейших трейдеров, значительная часть металла на биржевых складах в Европе в конце 2022 года имела российское происхождение, что вызвало недовольство у части сотрудничающих с биржами структур. Многие европейские трейдеры-посредники (например, фирма «Glencore») также не планируют отказываться от российского металла в обозримом будущем (из-за дефицита альтернативных надёжных источников поставок).

Применяемые элементы протекционистской торговой политики со стороны западных экономик и стремление к получению выгоды от использования сырьевых ресурсов развивающихся стран привели крупные по численности азиатские государства к необходимости ответных действий и группированию в блок на основе собственных интересов. Например, центральные власти Индонезии предложили создать организацию, подобную ОПЕК, для стран-производителей никеля. Стремясь к созданию собственной индустрии электромобилей, с 2020 года Индонезия запретила экспорт никелевой руды для обеспечения предприятий на своей территории, в числе инвесторов которых – металлургические компании КНР, планирующие выпуск никелевых батарей в Индонезии. Совместная с Бразилией фирма «PT Vale Indonesia» сооружает на о. Сулавеси завод по получению смешанного гидроксида никеля на основе технологических решений китайской компании «Zhejiang Huayou Cobalt»¹⁵.

Западные производители алюминия сталкиваются с нехваткой глинозёма в результате ограничения экспорта из Индонезии и Республики Гвинея, где принято решение о строительстве собственных алюминиевых перерабатывающих заводов. После ограничений ЕС и Австралии алюминиевые предприятия РФ в существенной степени снабжаются глинозёмом через поставки из КНР, часто приобретающей материал у третьих сторон. Примером для представителей формирующегося сырьевого блока развивающихся стран могут являться действия Индонезии, проводя-



щей последовательную политику по ограничению вывоза необработанного сырья (руд, концентратов, штейна, фэйнштейна) в западные страны – строгие запреты уже касаются олова и никеля, и будут, скорее всего, также введены в отношении алюминия и меди. При этом поощряется переработка сырья на территории Индонезии в рамках СП с китайскими компаниями. Примеру Индонезии по ограничительным мерам уже следуют Филиппины, также опираясь в разработке природных ресурсов в основном на китайских партнёров.

ВОВЛЕЧЁННОСТЬ РФ В МЕЖДУНАРОДНУЮ ТОРГОВЛЮ «АККУМУЛЯТОРНЫМИ» МЕТАЛЛАМИ И МАТЕРИАЛАМИ

Исторически сложившаяся экспортная ориентация российской горно-металлургической промышленности подкрепляется в настоящее время тем обстоятельством, что развитие рынка электротранспортных средств в стране, по оценкам специалистов, находится фактически в зачаточном состоянии – на 100 тысяч автомобилей приходится примерно только 25 электромобилей. По итогам 2022 года в стране, по оценкам крупнейших автодилеров, было продано менее 2 тыс. электромобилей, однако в 2023 году их продажи могут составить уже около 14 тыс. штук¹⁶. По прогнозам компетентных структур, к 2030 году в РФ уже будет до 1,5 млн электромобилей, что может составить 2,3% от всего автопарка страны, а каждый десятый выпускаемый автомобиль, согласно планам, должен быть электрическим¹⁷.

При этом на внутреннем рынке, согласно сложившемуся консенсусу, пока не обозначились заметные производители батарей для электромобилей, как и не до конца сформировались крупные промышленные производства соединений лития из собственных надёжных источников. Тем не менее, индустрия страны производит в достаточном количестве часть столь необходимых «батарейных» материалов (в частности, синтетический графит, алюминий, медь, сульфат кобальта, никель, никелевый штейн, перерабатываемый на территории Финляндии), неполная востребованность которых в машиностроении и смежных производствах есть причина значимого в мировом масштабе экспорта (см. таблицу 4). Полноценной отрасли по выпуску электротранспортных средств с очевидным потенциалом мешают отставание в научно-технической базе, высокая технологическая и компонентная импортная зависимость – например, по карбонату лития, графиту, марганцу, игольчатому коксу и ряду других востребованных в современном мировом хозяйстве материалов.

Предприятия, согласно данным ФТС РФ, в последние годы импортируют необходимый игольчатый кокс в основном из Японии: как каменноугольный (ТН ВЭД 270820), так и нефтяной (ТН ВЭД 271312). Но в 2022 году, по данным Главного управления китайских таможен, заметно выросла доля КНР в стоимостном импорте данных товаров в РФ – по нефтяному коксу в 30 раз, угольному – в два раза. Достаточно высоким продолжает оставаться также импорт марганца, оцениваем

мый ФТС РФ в несколько десятков тысяч тонн на сумму 100 – 150 млн долл. США ежегодно, и традиционно зависящий от продуцентов из КНР и Украины. Также на постоянной основе ввозился в последние годы сульфат никеля (ТН ВЭД 2833240) из Японии, ЮАР и стран ЕС.

При высокой экспортной квоте по природному графиту (по итогам 2021 года российские предприятия отправили на экспорт чуть более половины собственного графита, в основном в страны СНГ) параллельно формируется зависимость отрасли от импорта природного графита из КНР, Мозамбика, Мадагаскара (поскольку недостаток графита высокого качества местного производства компенсируется его импортом). Таким образом, с учётом специфики внешнеторговой номенклатуры и собственных возможностей, в настоящее время продуценты в РФ в состоянии выпускать ограниченную линейку аккумуляторов. В том числе из-за обязательности применения в них лития, являющегося наиважнейшим их компонентом. Выпуск литиевого сырья в постсоветский период драматически снижался, во многом по причинам экономического характера, несмотря на имеющиеся его запасы, в том числе на территории Мурманской области.

Российская индустрия ввозит карбонат лития (ТН ВЭД 283691) для переработки его в оксиды и гидроксиды лития (ТН ВЭД 282520) на своих предприятиях в основном в Красноярском крае, и существенную часть производимого продукта экспортирует (см. таблицу 4). Так, в 2021 году, по данным ФТС РФ, импорт карбоната и гидроксида лития немногим превысил 60,3 млн долл. США (88,6% импорта пришлось именно на карбонат лития), при этом по итогам указанного года на экспорт оксида и гидроксида лития было отправлено на сумму свыше 79,4 млн долл. США – в основном в Бельгию, Республику Корея, Индию. Таким образом, и в этой сфере предприятия-производители аккумуляторов в значительной части будут вынуждены пока опираться на возможности импорта. Однако уязвимость импорта к санкционной риторике становится заметной проблемой – например, ввоз карбоната лития во многом зависел от Чили (68% в 2021 году), Аргентины (11%), КНР (4%), а также США и Боливии; именно на непрерывность поставок из Боливии очень рассчитывают российские предприятия-продуценты¹⁸.

Переход западных стран к масштабному внедрению возобновляемых источников энергии будет длительным, поскольку очевидна неготовность их по товарно-сырьевому наполнению всех технологических цепочек. Растущие потребности в «батареиных» металлах Запад временно готов удовлетворять и за счёт российских поставок. Предприятиям РФ, вероятно, пока следует воспользоваться благоприятной конъюнктурой и реализовывать внешнеторговые компетенции в горно-металлургической сфере. С рядом оговорок, для РФ западные рынки по-прежнему можно считать «премиальными» по ценовым параметрам, однако очевидно, что ситуация с допуском на них российской продукции – это весьма неустойчивое, временное и вынужденное явление, против которого уже предпринимаются различные действия.



Великобритания в 2022 году в одностороннем порядке отказалась от беспрепятственного импорта целого ряда цветных металлов из РФ, введя дополнительный тариф (в размере 35%) на их ввоз. Страны ЕС присоединились к Великобритании пока лишь по алюминию и только в очень небольшой его части – обработанного металла, а именно листового алюминия (позиция ТН ВЭД 7606). Финский государственный железнодорожный оператор «VR» с начала 2023 года прекратил поставлять российское сырьё на дочернее предприятие «ГМК «Норильский Никель» – «Norilsk Nickel Harjavalta OY» в г. Харьявалта. Согласно пресс-релизам, опубликованным производственной дирекцией фирмы «ГМК «Норильский никель», российская сторона вынужденно скорректировала план поставок, который стал предусматривать загрузку финских производственных мощностей лишь на 62% их потенциальных возможностей¹⁹. При этом содержащая никель и кобальт продукция в последние годы уверенно входит в основу, составляющую экспортную специализацию РФ в мире (см. таблицу 4).

Таблица 4

Экспортные позиции РФ на мировом рынке и роль КНР в торговле с РФ по некоторым важнейшим товарам «батарейной» группы в 2020 – 2021 гг., все – в % от стоимостного выражения

ТН ВЭД	Описание	Доля РФ на мировом рынке ¹⁾ , в %		Доля КНР в торговле с РФ ²⁾ , в % от российского	
		2020 г.	2021 г.	экспорта	импорта
7601	Алюминий необработанный	9,32	10,04	10,68	9,17
7403	Медь рафинированная	7,19	5,26	32,95	0,00
7501	Штейн никелевый ³⁾	22,40	17,80	–	–
7502	Никель необработанный	18,61	9,73	15,18	0,50
810520	Штейн кобальтовый	6,02	4,22	–	13,71
2504	Графит природный	0,52	0,43	0,00	34,36
380110	Графит синтетический	0,66	0,62	0,00	46,68
282520	Гидроксид лития ⁴⁾	8,81	7,13	0,02	9,50

Примечания к таблице: ¹⁾ Оценка доли РФ в стоимостных показателях в общем мировом экспорте на основе открытой международной и российской экспортной статистики.

²⁾ Оценка доли от стоимостных экспортных и импортных показателей РФ, различным образом зафиксированных в международной торговой статистике по итогам 2021 года, в торговом обмене РФ с потребителями в КНР.

³⁾ Содержит кобальт в соединениях с серой; в основном поставляется российским производителем «ГМК «Норильский никель» в Финляндию на завод в г. Харьявалта.

⁴⁾ Экспорт обеспечивается переработкой импортируемого карбоната лития (позиция ТН ВЭД 283691).

Составлено по: United Nations Commodity Trade Statistics : [сайт]. – UN Comtrade Database, 2023. – URL: <https://comtradeplus.un.org/> – Режим доступа: статистическая база данных; ФТС РФ : Таможенная статистика внешней торговли Российской Федерации : [сайт]. – 2023. – URL: <http://stat.customs.ru/analysis> (дата обращения: 27.01.2023). – Режим доступа: статистическая база данных; Оценки и периодические отчёты российских и зарубежных отраслевых и торговых компаний.

Ранее, согласно годовым отчётам компании «ГМК «Норильский Никель», её финское предприятие в г. Харьявалта на основе российского сырья получало чистые сульфаты никеля и кобальта, реализовывая продукцию фирмам в США, Европе, Азии для переработки в катодный материал, и возвращая медный кек через порт Мурманска в г. Норильск²⁰. Рост геополитических разногласий может привести к тому, что здесь в дополнение к относительно лояльно настроенному к РФ продуценту, производившему сульфаты для внешних рынков, в г. Харьявалта появится новый ориентированный уже исключительно на Запад производственный кластер по переработке никелевого и кобальтового сырья в прекурсоры для активных катодных материалов – теперь на основе двух других заводов: шведской фирмы «Boliden» и немецкого концерна «BASF»²¹.

Текущие торговые объёмы с рядом стран могут быть подвергнуты изменениям не только по геополитическим или экономико-логистическим причинам, но и по вполне рационально-технологическим. В частности, продуценты батарей ускоренно ищут замену дорогому и не всегда доступному для них кобальту, а РФ является его экспортёром в различных формах. Также видна тенденция к применению более дешёвых литий-железо-фосфатных батарей (LFP), чтобы минимизировать применение не только кобальта, но и никеля – также важного российского экспортного товара. При этом Европа сворачивает транспортное сотрудничество с РФ. Например, Узбекистан стал направлять в Европу медь по маршруту в обход России; банк «ЕБРР» содействует развитию грузовых маршрутов между Европой и Азией, минующих территорию РФ²². В добровольном порядке ряд зарубежных покупателей стал отказываться от приобретения металла из РФ или пока его ещё продолжает временно покупать, но часто запрашивает и получает на него скидку продавца, по данным различных торговых домов, в размере до 5-7%.

Российский цветной металл, по состоянию на первые месяцы 2023 года, не находился под серьёзными санкциями стран ЕС, но со стороны США вполне возможны новые сильные ограничения (в дополнение к уже введённым в отношении алюминия): полный запрет ввоза, повышение тарифов до заградительного уровня, введение санкций в отношении российских корпоративных производителей. Непризнание США в ноябре 2022 года экономики РФ как рыночной открывает возможности для новых ограничительных мер в отношении российского металла. В то же самое время успехи в переориентации торговли в пользу стран АТР уже имеют место – так, по торговым данным китайской стороны («Национальное бюро статистики»), по итогам 2022 года КНР приобрела существенно больше некоторых материалов в РФ, а именно: в стоимостном выражении заметно возрос (по отношению к предыдущему году) экспорт в КНР рафинированной меди, гидроксида лития и необработанного алюминия.



ВЫВОДЫ

Российская отрасль должна строиться на адаптивной производственной политике, предусматривающей возможности изменения технологий производства батарей, замены материалов. Способы получения сульфата никеля долгое время опирались на высококачественный никель – продукт безусловной рыночной специализации РФ. Однако имеются свидетельства, что необходимый сульфат никеля можно получать, применяя продукты с гораздо меньшим начальным содержанием никеля.

Оценив масштабы изменений, основанные на инновационных подходах к работе с энергией, западные страны действуют совместно в сокращении зависимости технологических производств от компонентов из развивающихся стран, создают систему внутренней самообеспеченности по критически важным компонентам. Их автомобильная индустрия оказалась на переднем плане – с заинтересованностью в доступе к надёжным поставкам качественных материалов из стран с низкими социально-политическими и торговыми рисками; и требует от своих правительств развития собственных их источников.

По спектру причин зависимость в первых сырьевых звеньях технологически сложной цепочки по выпуску электротранспорта от развивающихся стран, иначе воспринимающих многие геополитические проблемы, перестала устраивать Запад, стремящийся, как минимум, иметь подконтрольные потоки материалов, а как максимум – создавать собственные, гарантируя себе полный комплект ключевых «батарейных» металлов и минерального сырья. Однако в настоящее время страны Запада в своём подавляющем большинстве пока не готовы быстро отказаться от покупок российских металлов, но специалистам очевидна тенденция к планомерному «выдавливанию» российских поставщиков с западных рынков в долгосрочной перспективе.

Понятным становится желание российской стороны сосредоточиться на собственном рынке, на внутренней переработке. Есть препятствия на этом пути – неполная готовность сырьевой базы, её зависимость от результатов зарубежных научных исследований и их практической реализации, технологические «пробелы». Стоит вопрос воссоздания крупной промышленности литиевых материалов, актуальными остаются задачи увеличения производства никеля, марганца, кобальта в концентратах и в рафинированном виде, расширения выпуска меди для электропроводящих элементов.

Постепенно ведущие экономики западных стран станут самостоятельными в обеспечении критическими материалами, поставив российских поставщиков перед необходимостью свернуть с ними торговлю. В то же время в КНР с рядом развивающихся стран сложится собственная закрытая система обеспеченности важнейшими компонентами для электротранспортной отрасли. Необходимым в среднесрочной перспективе для РФ, как видится сегодня, становится перевод ло-

гистических систем в поставках «батареиных» металлов на альтернативные западным направления. В долгосрочном плане – отечественный внутренний рынок сам может стать потребителем этих природных компонентов и металлов.

Амбициозные цели РФ по развитию внутреннего рынка пока в целом кажутся экспертам труднодостижимыми, вследствие масштабности стоящих задач. Прежде необходимо наработать определенный опыт и внешние связи. Спрос на эти товары в КНР растёт уже сегодня и быстрыми темпами – РФ важно успеть интегрироваться в складывающиеся цепочки снабжения в рамках блока развивающихся стран и КНР. Для РФ может оказаться потерей времени попытка сложить свою электротранспортную отрасль с глубокого основания, с неполной компонентной базой. Тогда как вновь создающиеся динамичные торговые цепочки расширяют объёмы транспортировки, готовы к внешнеторговой интеграции с российскими поставщиками и заинтересованы в сотрудничестве по ключевым компонентам.

В плане НИОКР и оптимизации производства «азиатский» блок во главе с КНР вполне выступает с лидерских позиций, изучая экономические основания использования более дешевого и доступного в их части света сырья. КНР производит содержащие никель компоненты на основе более дешёвых альтернатив катодному никелю – промежуточных продуктов латеритного выщелачивания и низкосортного ферроникеля, конвертируемого в никелевый штейн. Предпринимаются попытки альтернативных вариантов получения ценного сульфата кобальта батарейного качества. Выпуск подобной продукции разворачивают китайские предприниматели в Индонезии и на Филиппинах. Спрос на «аккумуляторные» материалы в КНР и крупных странах Азии прогнозируется до столь высоких уровней, что они сами определённым образом копируют поведение государств Запада – ищут их источники за рубежом, в третьих странах, где жёстко конкурируют как раз с западными фирмами: в Латинской Америке, в Африке южнее Сахары, Океании.

КНР и азиатский регион в целом – лидеры по выпускаемому объёму и номенклатуре изделий для индустрии электротранспорта, здесь формируется обособленная система поставщиков и контрагентов из развивающихся стран. Для РФ, вероятно, важно вовремя встроиться в формирующиеся связи в этом страновом блоке на приемлемых условиях сбыта и логистики. Примером может стать Индонезия, поставившая целью выпускать собственные электромобили в будущем, но в настоящем – готовая экспортировать «лишнее» сырьё и полуфабрикаты. При этом для экспортеров РФ, можно предположить, что окажется временно выгодным временно продолжить реализацию товаров западным потребителям для получения дополнительного дохода. Шансы заложить основы высокотехнологичной индустрии в РФ тесно связаны с внешнеторговыми партнёрствами, открывающими доступ к растущим секторам мирового рынка, выбором контрагентов, готовых инвестировать в развитие недостающих производств для последующего создания полного цикла по выпуску электротранспорта в стране.



ПРИМЕЧАНИЯ:

¹ Рыбин Алексей Reuters: Европа сможет лишь на 40% покрыть свои потребности в литии к 2030 году / Интернет-портал «Российской газеты» : [сайт] / учредитель ФГБУ «Редакция «Российской газеты». – URL: <https://rg.ru/2022/12/25/reuters-evropa-smozhet-lish-na-40-pokryt-svoi-potrebnosti-v-litii-k-2030-godu.html> (дата обращения: 15.01.2023).

² Graphite poised to do a lithium : Mining[Dot]Com : электронный журнал. – November 2022 – URL: <https://www.mining.com/graphite-poised-to-do-a-lithium/> (дата обращения: 28.01.2023).

³ Willem Roper. Electric Cars Boost Metal Demand : Statista-Bloomberg : [сайт] – URL: <https://www.statista.com/chart/23842/metal-demand-increase/> (дата обращения: 08.01.2023).

⁴ Там же.

⁵ Там же.

⁶ Pistilli Melissa. What is Synthetic Graphite? / Investing News. // Battery Metals. – Jun.2021. – URL: <https://investingnews.com/daily/resource-investing/battery-metals-investing/graphite-investing/synthetic-graphite/> (дата обращения: 05.01.2023).

⁷ Там же.

⁸ Refinery production of cobalt worldwide from 2011 to 2021 // Statista. – 2021. – URL: <https://www.statista.com/statistics/339748/global-cobalt-refinery-production/> (дата обращения: 27.12.2022).

⁹ BMW инвестирует в новые технологии производства меди : сайт // ИА MetalTorg.Ru : – URL: <https://www.metaltorg.ru/n/9B2A3D> (дата обращения: 17.01.2023)

¹⁰ Balama Graphite Project : Mining Technology : [сайт] / Verdict Media Limited. – 2023. – URL: <https://www.mining-technology.com/projects/balama-graphite-project/> (дата обращения: 03.01.2023)

¹¹ Чеснова, Н. Apple сокращает использование «конфликтных материалов» : iPhones.ru. – URL: <http://www.iphones.ru/iNotes/240437> (дата обращения: 27.12.2022).

¹² Канада попросила «на выход» три китайских компании, занимающиеся литием : сайт // ИА MetalTorg.Ru. – URL: <https://www.metaltorg.ru/n/9B2812> (дата обращения: 09.01.2023)

¹³ Vale Canada и General Motors заключили контракт о поставках никеля : сайт // ИА MetalTorg.Ru. – URL: <https://www.metaltorg.ru/n/9B2966> (дата обращения: 24.12.2022)

¹⁴ Китайская Tsingshan Holding Group удваивает свои инвестиции в Аргентину : сайт // ИА MetalTorg.Ru. – URL: <https://www.metaltorg.ru/n/9B2CC6> (дата обращения: 15.01.2023)

¹⁵ В Индонезии стартовало строительство крупнейшего в мире никелевого завода по технологии HPAL : сайт // «Металлоснабжение и сбыт». – URL: <https://www.metalinfo.ru/ru/news/143085> (дата обращения: 29.12.2022)

¹⁶ Аксёнов, А. Итоги 2022 года. Как изменился российский рынок электромобилей // НаТоке. – 2022. – URL: <https://natoke.ru/electrotransport/electrocar/itogi-2022-goda-kak-izmenilsja-rossijskij-rynok-jelektromobilej.html> (дата обращения: 31.12.2022).

¹⁷ Развитие электромобильности: Этап II : Пост-релиз // АО «Коммерсантъ». URL: https://events.kommersant.ru/events/elektromobilnost/?utm_source=glav&utm_medium=banner&utm_campaign=promog12305221 (дата обращения: 19.01.2023)

¹⁸ Собко, А. «Росатом» хочет добывать литий в Боливии // «РИА Новости» : [сайт]. – 2022. – 19 июня. – <https://ria.ru/20220619/rosatom-1796480803.html> (дата обращения: 29.01.2023).



¹⁹ «Норникель» сообщил о решении проблемы с доставкой сырья на Harjavalta : сайт // «Рамблер.Финансы». – URL: <https://finance.rambler.ru/business/50084596-nornikel-soobschilo-reshenii-problemy-s-dostavkoj-syrya-na-harjavalta/> (дата обращения: 29.01.2023)

²⁰ ПГК организовала регулярную отправку медного кека из Финляндии в Россию : сайт // Seldon.News : – URL: <https://news.myseldon.com/ru/news/index/241801791> (дата обращения: 01.02.2023)

²¹ Андриевская, А. Как BASF строит завод по производству аккумуляторов, который будет оснащать до 400 000 электромобилей ежегодно // «Recycle» : [сайт]. – 2020. – 18 ноя. – <https://recyclemag.ru/article/stroit-zavod-proizvodstvu-akkumulyatorov-kotorii-budet-osnaschat-elektromobilei-ezhegodno> (дата обращения: 19.01.2023).

²² Узбекистан начинает поставки меди в Европу в обход России : сайт // ИА MetalTorg.Ru. – URL: <https://www.metaltorg.ru/n/9B2B84> (дата обращения: 30.12.2022)

БИБЛИОГРАФИЯ:

Ворогушин, Н. Предпринимательские риски добычи лития в РФ // «Редкие земли» : [сайт]. – 2022. – 12 окт. @@ Vorogushin, N. Predprinimatel'skie riski doby'chi litiya v RF. // «Redkie zemli» : [sajt]. – 2022. – 12 okt. – URL: <http://rareearth.ru/ru/news/20221012/04255.html> (дата обращения: 09.01.2023).

Как устроена экономика производства никеля в России и мире: инвестиционный обзор рынка : Экономика благополучия : электронный журнал @@ Kak ustroena e'konomika proizvodstva nikelya v Rossii i mire: investicionny'j obzor ry'nka: E'konomika blagopoluchiya : e'lektronny'j zhurnal. – URL: <https://welfare-economy.com/article.php?idarticle=188> (дата обращения: 28.12.2022).

Канадская компания готовится запустить литиевый рудник в Бразилии. // ИИС «Металлоснабжение и сбыт». – URL: <https://www.metalinfo.ru/ru/news/142882> (дата обращения: 11.01.2023).

Металлы Высоких Технологий: сборник материалов 14-го горно-геологического форума «МАЙНЕКС Россия» / редкол. : Г. Машковцев, В. Стрекопытов. – М.: ИД «Редкие земли», 2022 @@ Metally' Vy'sokix Technologij: sbornik materialov 14-go gorno-geologicheskogo foruma «MAJNEKS Rossiya» / redkol. : G. Mashkovcev, V. Strekopu'tov. – М.: ID «Redkie zemli», 2022. – URL: <http://rareearth.ru/ru/pub/20181008/04119.html> (дата обращения: 27.12.2022).

От рудника до электромобиля / «Стратегия развития автомобильной отрасли 2035». // «Редкие земли» : [сайт]. – 2022. – 24 ноя. @@ Ot rudnika do e'lektromobilya / «Strategiya razvitiya avtomobil'noj otrasli 2035». // «Redkie zemli» : [sajt]. – 2022. – 24 noya. – URL: <http://rareearth.ru/ru/news/20221124/04259.html> (дата обращения: 21.12.2022).

Прокладывая курс к безуглеродному будущему. Годовой отчет // ГКМ Норильский Никель // NorNickel.ru : [официальный сайт]. - 2023 @@ Proklady'vaya kurs k bezuglerodnomu budushhemu. Godovoj otchyot // GMK Noril'skij Nikel' // NorNickel.ru : [oficial'ny'j sajt]. - 2023. - URL: https://nornickel.ru/upload/iblock/53b/k7mqjhb1n9o0y8eieu0adzgn3b98z8xg/NN_AR_2021_Book_RUS_26.09.22.pdf (дата обращения: 08.01.2023).



Финская Terrafame начнет первое в Евросоюзе производство урана как побочного продукта из руд других металлов / Интернет-портал «Атомная энергия 2.0»: [сайт] / цифровое СМИ атомной отрасли @@ Finskaya Terrafame nachnet pervoe v Evrosoyuze proizvodstvo urana kak pobochnogo produkta iz rud drugix metallov / Internet-portal «Atomnaya e`nergiya 2.0»: [sajt] / cifrovoye SMI atomnoj otrasli. – URL: <https://www.atomic-energy.ru/news/2022/12/22/131454> (дата обращения: 05.01.2023).

Trafigura привлекла финансирование для кобальтовых и медных проектов в ДР Конго : сайт // «Металлоснабжение и сбыт» @@ Trafigura privlekla finansirovanie dlya kobal`tovy`x i medny`x projektov v DR Kongo : sajt // «Metallosnabzhenie i sby`t». – URL: <https://www.metalinfo.ru/ru/news/142883> (дата обращения: 29.12.2022)

Eklom Jonas. Swedish Miner Finds Europe's Largest Rare Earth Deposit // Bloomberg.com : [сайт]. – 2023. – 12 янв. – URL: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-01-12/swedish-miner-finds-europe-s-largest-rare-earth-deposit> (дата обращения: 15.01.2023).

Mining[Dot]Com: [электронный журнал]. – 2023. – URL: <https://www.mining.com/category/battery-metals/> (дата обращения: 22.01.2023).

Olson Donald W. Graphite (natural) / U.S. Geological Survey. // Mineral Commodity Summaries: January 2022. – URL: <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2022/mcs2022-graphite.pdf> (дата обращения: 13.01.2023).

Shedd Kim B. Cobalt / U.S. Geological Survey. // Mineral Commodity Summaries: January 2022. – URL: <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2022/mcs2022-cobalt.pdf> (дата обращения: 14.01.2023).

Synthetic Graphite Market - Growth, Trends, COVID-19 Impact, and Forecasts (2022 - 2027) : Research and Markets : [электронный журнал]. – URL: <https://www.researchandmarkets.com/reports/4763878/synthetic-graphite-market-growth-trends-covid> (дата обращения: 29.12.2022).

The Kolosori Nickel Project PNM 80% : [сайт] / Pacific Nickel Mines Limited – Australia, 2023 – URL: <https://pacificnickel.com/projects/kolosori-nickel-project/> (дата обращения: 25.01.2023).

