

Геолого-экономическая оценка перспектив освоения и рисков развития Тастыгского месторождения лития

В.О. Ооржак ✉

Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов Сибирского отделения Российской академии наук,
г. Кызыл, Российская Федерация

✉ v.oorgak@yandex.ru

Резюме: Рассмотрены геолого-экономические характеристики и риски развития Тастыгского месторождения лития (Республика Тыва, Россия). Приведены данные о сподуменовых пегматитах месторождения, запасах лития (окислы Li_2O ~596 тыс. т) и попутных компонентах (ниобий, тантал, бериллий, олово). Рассмотрены перспективы разработки месторождения: планы строительства и ввода в эксплуатацию горно-обогатительного комбината (ГОК) в 2027–2030 гг., инвестированные средства (~22 млрд руб. до 2027 г.) и создаваемая инфраструктура (дороги, электросеть), рабочие места. Проанализированы инвестиционные факторы (рост спроса на литий для производства аккумуляторов) и рыночные риски (волатильность мировых цен на литий). Дана оценка экологических и логистических рисков: водные и химические выбросы при добыче и переработке пегматитов, удаленность месторождения (отсутствие железной дороги, необходимость строительства автомобильной дороги). Сделан вывод о высокой стратегической значимости месторождения для сырьевой безопасности России при условии применения современных технологий добычи (флотация, гравитация) и контроля экологических последствий.

Ключевые слова: Тастыгское месторождение, геолого-экономическая оценка, литий, сподуменовые пегматиты, Республика Тыва, экологические риски, Восточная Сибирь

Благодарности: Работа выполнена по государственному заданию ТувИКОПР СО РАН Проект №121031300230-2.

Для цитирования: Ооржак В.О. Геолого-экономическая оценка перспектив освоения и рисков развития Тастыгского месторождения лития. *Горная промышленность*. 2025;(6):134–137. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2025-6-134-137>

Geological and economic assessment of development prospects and risks of the Tastykskoe lithium deposit

V.O. Oorzhak ✉

Tuvan Institute for Integrated Exploration of Natural Resources, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Kyzyl,
Russian Federation

✉ v.oorgak@yandex.ru

Abstract: The paper discusses geological and economic characteristics and risks concerned with development of the Tastykskoe lithium deposit (Republic of Tyva, Russia). Information is given on the spodumene pegmatites of the deposit, lithium reserves (Li_2O ~596 thousand tons) and associated elements (niobium, tantalum, beryllium, tin). The prospects for development have been assessed based on the plans for the construction and commissioning of a mining and processing plant (MPP) in 2027–2030, the investment volumes (~22 billion rubles by 2027), infrastructure to be created (roads, power grid), and the number of jobs planned to be introduced. The investment factors (increasing demand for lithium in batteries) and the market risks (volatility in the global lithium prices) have been analyzed. Environmental and logistical risks have been assessed including the water and chemical emissions during the extraction and processing of pegmatites, the remote location of the deposit (lack of a railway, the need to build a motor road). It has been concluded that the deposit is a highly strategic asset for Russia's raw materials security, provided that modern mineral processing technologies (flotation, gravity separation) are employed and the environmental impact is closely controlled.

Keywords: Tastykskoe deposit, geological and economic assessment, lithium, spodumene pegmatites, Republic of Tyva, environmental risks, Eastern Siberia

Acknowledgements: The research was carried out under the state assignment of the Tyva Institute of Integrated Development of Natural Resources of SB RAS, Project No. 121031300230-2

For citation: Oorzhak V.O. Geological and economic assessment of development prospects and risks of the Tastykskoe lithium deposit. *Russian Mining Industry*. 2025;(6):134–137. (In Russ.) <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2025-6-134-137>

Введение

Литий (Li) является стратегическим металлом XXI в., востребованным прежде всего в производстве аккумуляторов для электроавтотранспорта, систем накопления энергии и электроники.

Рост спроса на Li-ионные батареи в России вызывает насущную потребность в собственном сырье. До недавнего времени Россия импортировала большую часть необходимых объемов, хотя в Республике Тыва, Восточной Сибири и других регионах обнаружены значительные месторождения лития (Тастыгское, Улуг-Танзекское, Колмозерское и др.)¹. В государственных источниках объём литиевых запасов России оценивается в миллионы тонн (Минприроды заявляет о ~3,5 млн т Li₂O)², что ставит страну на 5-е место в мире по запасам.

Актуальность проведения научных исследований по промышленному освоению Тастыгского месторождения обусловлена не только необходимостью обеспечения внутреннего рынка «белым золотом», возможностью экспорта литиевой продукции, но и значительными разведанными запасами (лития – около 596 тыс. т). Кроме лития, в месторождении есть запасы пентоксида ниобия, тантала и олова [1, с. 112]. В этой работе проведены геолого-экономический анализ ресурса Тастыгского месторождения лития и оценка связанных с его освоением перспектив и рисков развития на основе открытых данных и литературы.

Обзор литературы

Изучение научной литературы, посвященной исследованиям минералогии и геологии литиевых месторождений России, показывает два главных типа: рудные (сподуменные пегматиты) и гидроминеральные (рассолы, воды саляр)³ месторождения. Крупнейшие российские рудные месторождения – Колмозерское (Кольский полуостров), Полмостундровское (Мурманская область) и Тастыгское (Республика Тыва) – связаны с редкометалльными пегматитовыми полями Восточного Саяна и Тувы [2]. По данным аналитиков, литийсодержащие пегматиты Сибири – надёжный источник сырья для производства литиевых концентратов и карбонатов.

Геологические исследования показывают, что Тастыгское месторождение представлено сподуменными пегматитами южного отрога Сангиленского хребта (Западных Саян) [3]. Анализ состава образцов показывает высокое содержание Li в виде сподумена (6,5–7,6% Li₂O в минерале) и присутствие попутных рудных компонентов (Sn, Nb, Ta, Be). Одно из последних обобщений по литиевым пегматитам Сибири отмечает, что минерализация Тастыга сопоставима по мощности и качеству руды с лучшими месторождениями

Восточного Саяна. Экономические оценки развития Тастыга были проведены ранее отечественными специалистами. Так, автор работы [4] оценил первоначальные затраты на проект в ~4,2 млрд руб. (цены 2021 г.) и показал его приемлемую окупаемость (выход на безубыточность при текущих ценах и спросе) [4]. Указывается также на значительный социально-экономический эффект: создание дорог, электросетей и более 1,5 тыс. рабочих мест⁴.

Материалы и методы

В работе использовались открытые официальные и научные источники: аналитические отчёты органов власти, публикации в российских отраслевых СМИ и научных журналах, а также данные региональных властей. Геологическую основу анализа составили результаты полевых исследований и геологические описания пегматитовых месторождений Восточного Саяна и Тувы. Для экономической оценки использованы методики предварительных ТЭО и сравнительно-аналитические расчёты эффективности (включая NPV-анализ при цене лития порядка 48–50 тыс. Долл США за т Li₂CO₃ и ожидаемых объемах добычи) согласно отечественной практике. Риски развития анализировались методами SWOT и сценарного моделирования: учитывались внешние факторы (цены, спрос, законодательство) и внутренние (инфраструктурное обеспечение, экологические воздействия) согласно рекомендациям по горно-геологическому планированию.

Результаты

Геологические характеристики. Тастыгское месторождение сосредоточено в Эрзинском кожууне Республики Тыва (Южная Сибирь), примерно в 400 км к юго-западу от г. Кызыла. Разведанные запасы (категория C₂, забалансовые) оцениваются в 596,2 тыс. т Li₂O. Пегматиты месторождения имеют коллоидный (сподуменно-кварцевый) состав с содержанием Li₂O в минерале сподумене. Примеси Nb, Ta, Sn, Be выделяются как стратегические побочные продукты при переработке. Рудные тела образуют несколько десятков жил толщиной 2–25 м (из них часть учтена в запасах), прослеженных до глубины ~700 м, и протяжённостью до 1 км [2].

Технологии добычи и переработки. Горнотехнические условия Тастыгского месторождения благоприятны для открытой разработки [3]. По проекту месторождение предполагается отрабатывать открытым способом (карьер), что упрощает технологию и снижает капитальные затраты по сравнению с подземным методом. Разведка показала, что породы не требуют сложных технологий бурения. Извлечение лития планируется осуществлять преимущественно классическими методами обогащения: дробление, флотация и гравитационная сепарация⁵. С учётом опыта раз-

¹ В разработку месторождения лития в Туве планируется вложить не менее 22 млрд рублей. Режим доступа: <https://tass.ru/ekonomika/21020913> (дата обращения: 05.08.2025).

² Лицензию на разведку и добычу лития на месторождении Тастыгское получил «Эльбрусметалл-Литий». Режим доступа: https://www.ruscable.ru/news/2023/10/13/Litsenziu_na_razvedku_i_dobychu_litiya_na_mestorozhdenii (дата обращения: 09.08.2025).

³ Assessing the environmental impact of spodumene mining and processing. Available at: <https://www.innovationnewsnetwork.com/assessing-the-environmental-impact-of-spodumene-mining-and-processing/14157/> (accessed: 05.07.2025).

⁴ На крупнейшем в РФ месторождении лития в Туве создали первые рабочие места. Режим доступа: <https://tass.ru/ekonomika/23237863> (дата обращения: 15.08.2025).

⁵ Как повлияет разработка Тастыгского месторождения лития на экологию Тувы. Тува Медиа Групп — Новости Тувы. Режим доступа: <https://tmgnews.ru/novosti/kak-povliyaet-razrabotka-tastygskogo-mestorozhdeniya-litiya-na-ekologiyu-tuvy/> (дата обращения: 25.06.2025).

работки родственных месторождений конечный продукт работы ГОКа будет представлять собой концентрат spodumena с повышенным содержанием Li_2O . Значимое отличие современных схем – переработка концентрата «на месте», что минимизирует транспортировку опасных веществ. На первом этапе предполагается вывоз руды на «Новосибирский завод химконцентратов» (НЗХК) для получения промежуточного продукта; в дальнейшем инвестор планирует построить собственное обогатительное производство в Туве⁶.

Экономическая оценка. С января 2022 г. цены на карбонат лития в Китае выросли до 306,5 юаней (48,3 долл. США)⁷ за тонну на фоне роста мирового спроса и сокращения поставок. Анализ динамики цены на литий за последнее десятилетие (результаты наших поисков), проведенный в рамках данного исследования, показал, что динамика цены на литий на мировом рынке за последние годы несмотря на резкую волатильность имеет в целом тенденцию к росту. Максимальное значение было достигнуто в 2022 г. – 78 032 долл. США за тонну⁸.

Прогнозируемый среднегодовой рост рынка составляет 14,8–26% до 2028 г.

Согласно результатам (расчетам) предыдущих исследований [4] приведенные капитальные вложения (~4,2 млрд руб. или ~57 млн долл. США по курсу 2021 г.) обеспечивают окупаемость проекта по чистому дисконтированному доходу (NPV) при сроке эксплуатации более 20 лет. При выходе на проектную мощность (60–70 тыс. т Li_2O /год) бюджет Тувы будет получать дополнительно ~710 млн руб. ежегодно, что составляет существенную долю региональных доходов.

Предварительная оценка рентабельности предлагаемого проекта показывает положительную картину даже при консервативных допущениях. Для примера: наши расчеты показывают, что если даже цена лития будет сохраняться в среднем на уровне 48 300 долл. за тонну ближайшие 30 лет, то в результате освоения Тастыгского месторождения предполагаемый инвестор сможет выпустить товарную продукцию (за весь период освоения) в объеме более 2 390 106 млн руб. (только за счет основного продукта – лития). То есть ежегодная выручка может составить более 79670 млн руб. Если срок освоения сократить (как рассчитывает инвестор) до 20 лет, то ежегодный объем выпускаемой товарной продукции может вырасти до 119505 млн руб. При таких возможных (предполагаемых) объемах выпускаемых товаров рентабельность производства можно обеспечить на уровне не ниже 25% при ежегодных эксплуатационных, социальных и других затратах около 50,0 млрд руб.

Привлекает внимание и мнение властей: Российское правительство поддерживает лицензирование проектов литиевой добычи, отмечая экспортный потенциал Тастыга [4]. В декабре 2023 г. ООО «Эльбрусметалл-Литий» (входит в структуру Госкорпорации «Ростех») получило лицензию на разработку месторождения. Проект рассчитан на 2024–2044 гг.

Основные параметры проекта. Объем инвестиций: 34,6 млрд руб.; планируемая добыча: 2 млн т руды в год; со-

здание 1000 рабочих мест (70% для местных жителей); налоговые поступления за первые 3 года: 336 млн руб.; текущий статус: ведутся работы по строительству технологической автомобильной дороги протяженностью 165 км; по данным на июнь 2025 г. компания завершает строительство дороги и в скором времени планирует приступить к строительству горно-обогатительного комбината (ГОК). Первые отгрузки запланированы на начало 2028 г. В совокупности приведенный опыт позволяет предположить высокую инвестиционную привлекательность проекта при условии учёта инфраструктурных и экологических ограничений.

Экологические аспекты. Разработка будет осуществляться открытым способом с применением современных технологий: флотационная обработка; гравитационная обработка; добыча металла непосредственно на месте без вывоза опасного концентрата.

На 2025 г. выделено и оплачено строительство подъездной дороги к месту и линии электроснабжения. К 2027 г. планируется ввод в эксплуатацию обогатительного комплекса (ГОК)⁹. Инвестором (ООО «Эльбрусметалл-Литий») обещаны вложения не менее 22 млрд руб. до конца 2027 г. для создания производственных мощностей. Этот объем инвестиций сопоставим с масштабом промышленных проектов в регионе и говорит о серьёзном участии федеральных структур в развитии добычи лития.

Перспективы. Проект имеет значительный экспортный потенциал. Планируется, что к 2030 г. разработка месторождения позволит закрыть 50% потребности России в литии. Сырьё будет перерабатываться на Новосибирском заводе химконцентратов с последующим строительством собственного завода по производству гидрокарбоната лития. Планируется, что перерабатывающее производство на месторождении заработает не позже 2030 г. По мнению первого вице-премьера Правительства России Дениса Мантурова, литий с Тастыгского месторождения может быть востребован не только на внутреннем рынке, но и на внешнем.

Обсуждение результатов

Инфраструктурные и логистические риски. Главным ограничителем развития является удалённость месторождения. Республика Тыва пока не имеет железнодорожного сообщения ни с соседними регионами России, ни с соседними странами. Это вынуждает использовать автомобильный транспорт, что требует значительных инвестиций в строительство автодороги. По расчетам специалистов, отсутствие железной дороги «сдерживает» индустриализацию региона несмотря на богатую сырьевую базу [4]. Частично этот риск компенсируется строительством новых трасс: проект предусматривает расширение автомобильной дороги до участка в Эрзине (планы – ввод автомобильного сообщения в 2025 г.). К тому же географическое положение Тастыга близ границы с Монголией создаёт дополнительные риски: доступ к развитой транспортной сети возможен лишь через соседние регионы и государство [2]. Научные исследования показывают, что в перспективе потребуются международное соглашение для прокладки железнодорожного коридора через Монголию в Китай либо необходим поиск альтернативного южного выхода.

Рыночные риски. С учетом высокой доли спроса на литий для производства аккумуляторов проект чувствителен к колебаниям мирового рынка. В 2021–2022 гг. произошёл

6 Литий Тастыгского месторождения имеет экспортный потенциал – Мантуров – Сибирь. Интерфакс Россия. Режим доступа: <https://www.interfax-russia.ru/siberia/news/litij-tastygskogo-mestorozhdeniya-imeet-eksportnyy-potencial-manurov> (дата обращения: 05.08.2025).

7 За последний месяц цена на литий выросла на 0,33% и на 4,54% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года. Режим доступа: <https://tradingeconomics.com/commodity/lithium> (дата обращения: 15.08.2025).

8 Цены на литий за 2012–2022 гг. Режим доступа: https://yandex.ru/images/search?img_url=https%3A%2F%2Fi.pinimg.com%2Foriginals%2Ffa%2F02%2F00%2Ffa0200f27ec4dc095d6fe6749d3c47ee.jpg&lr=11333&pos=0&rpt=simage&text=цены%20на%20литий%20на%20мировом%20рынке (дата обращения: 15.08.2025).

9 В разработку месторождения лития в Туве планируется вложить не менее 22 млрд рублей. Режим доступа: <https://tass.ru/ekonomika/21020913> (дата обращения: 15.08.2025).

резкий всплеск цен (до 600 тыс. RMB/т)¹⁰ на фоне дефицита, но к концу 2023 г. цена упала до 160 тыс. RMB/т. Снижение цены лития на 30% удлинит окупаемость, но не делает проект убыточным. Инвесторам важно учитывать также и возможную конкуренцию с переработкой аккумуляторов и иметь запас прочности.

Экологические факторы. Добыча лития из твёрдых руд требует строгих мер защиты: хвостохранилища, системы фильтрации, контроль химикатов и побочных элементов (Be, Nb). Планируемый ГОК предполагает замкнутые системы, но нужны постоянный экологический мониторинг и гидрогеологические исследования из-за близости охраняемых территорий.

Инвестиционные и социально-экономические эффекты. Несмотря на перечисленные ограничения развитие месторождения Тастыга сопряжено и с большим позитивным экономическим эффектом. Власть Тувы и инвестор ожидают создания на месторождении до 1500 рабочих мест (800 высококвалифицированных специалистов), что существенно снизит безработицу в приграничных районах. Строительство инфраструктуры (дороги, линии электропередачи, жилье) создаст дополнительные мультипликативные эффекты для экономики. Важен и стратегический момент: появление перерабатывающего производства на базе НЗХК (г. Новосибирск) и планируемого горно-обогатительного комбината повысит добавленную стоимость литиевой продукции и создаст экспортный потенциал. Первый вице-премьер Правительства России Д. В. Мантуров отметил, что концентрат лития Тастыга может покрывать

не только внутренние нужды, но и поступать на внешний рынок. Таким образом, проект сочетает высокую коммерческую отдачу (NPV позитивен при текущих допущениях) с важностью обеспечения ресурсной безопасности страны и решения социальных проблем региона.

Заключение

Геолого-экономическая оценка показывает, что Тастыгское месторождение лития обладает значительными ресурсами ($\approx 0,6$ млн т Li_2O) и, по предварительным расчетам, высокой инвестиционной привлекательностью. Промышленное освоение месторождения позволит России значительно повысить собственное производство стратегически важного лития, обеспечить сырьем внутренние аккумуляторные производства и даже выйти на экспорт. Применение открытой разработки и современных технологий обогащения (флотация + гравитация) должно минимизировать экологические воздействия по сравнению с устаревшими методами. Однако ключевыми препятствиями остаются инфраструктурные и логистические риски: отсутствие железнодорожной связи и удаленность требуют инвестиций в дороги и возможного международного координирования (транспорт через Монголию). Также не следует недооценивать волатильность мирового рынка лития: падение цен может негативно сказаться на экономике проекта. Для снижения рисков рекомендуются: диверсификация рынка сбыта (помимо концентрации на аккумуляторных технологиях), обеспечение резервов бюджета, а также тесное экологическое сопровождение добычи (контроль стоков, мониторинг водных систем). В целом, Тастыгский проект обеспечивает высокий стратегический потенциал для горнопромышленного комплекса России при ответственной реализации.

¹⁰ RMB означает Renminbi, что буквально означает «народная валюта» на китайском языке. Это официальная валюта Китайской Народной Республики. RMB – официальное название, юань – единица. Оба термина юань (RMB) широко используются. Режим доступа: <https://www.ebc.com/ru/forex/197988.html> (дата обращения: 10.07.2025).

Список литературы / References

1. Лебедев Н.И. *Минерально-сырьевые ресурсы Тувы: краткая характеристика месторождений полезных ископаемых*. М.: Издательский дом Академии Естествознания; 2013. 408 с.
2. Владимиров А.Г., Ляхов Н.З., Загорский В.Е., Макагон В.М., Кузнецова Л.Г., Смирнов С.З. и др. Литиевые месторождения сподуменовых пегматитов Сибири. *Химия в интересах устойчивого развития*. 2012;20(3):3–20. Vladimirov A.G., Lyakhov N.Z., Zagorskiy V.E., Makagon V.M., Kuznetsova L.G., Smirnov S.Z. et al. Lithium deposits of spodumene pegmatites of Siberia. *Khimiya v Interesakh Ustoichivogo Razvitiya*. 2012;20(3):3–20. (In Russ.)
3. Лебедев Н.И. *Минеральные ресурсы Тувы: обзор и анализ полезных ископаемых*. Кызыл: ТувИКОП СО РАН; 2012. 284 с. Режим доступа: <https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-mineralnyeresursytuvy.pdf> (дата обращения: 10.07.2025).
4. Дабиев Д.Ф. Экономическая оценка эффективности освоения Тастыгского месторождения сподуменовых пегматитов на территории Тувы. *Горная промышленность*. 2022;(3):103–105. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2022-3-103-105> Dabiev D.F. Economic assessment of efficiency to develop the Tastyg spodumene pegmatite deposit in Tyva. *Russian Mining Industry*. 2022;(3):103–105. (In Russ.) <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2022-3-103-105>

Информация об авторе

Ооржак Валерий Окпан-оолович – кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов Сибирского отделения Российской академии наук, г. Кызыл, Российская Федерация; e-mail: v.oorgak@yandex.ru

Information about the author

Valery O. Oorzhak – Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Leading Researcher, Tuvan Institute for Integrated Exploration of Natural Resources, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Kyzyl, Russian Federation; e-mail: v.oorgak@yandex.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 29.08.2025
Поступила после рецензирования: 27.10.2025
Принята к публикации: 31.10.2025

Article info

Received: 29.08.2025
Revised: 27.10.2025
Accepted: 31.10.2025