

В. А. Глебова^{1✉}, И. В. Филимонова²

Особенности геолого-экономической оценки промышленных подземных вод с целью извлечения ценных компонентов

¹Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Российская Федерация

²Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: v.glebova@g.nsu.ru

Аннотация. В исследовании проведен анализ нормативных документов, регулирующих геолого-экономическую оценку в России, на основе которых сформулирован алгоритм ГЭО для лития из подземных промышленных вод. Центральная проблема состоит в отсутствии промышленной добычи лития в России при наличии собственной ресурсной базы. Цель работы – составление алгоритма геолого-экономической оценки эффективности освоения лития из подземных промышленных вод. Результаты демонстрируют, что для оценки проекта по добыче лития из гидроминерального сырья необходимо комбинировать требования из разных источников, что значительно усложняет задачу оценки для инвесторов и участников аукционов. Был составлен алгоритм геолого-экономической оценки именно для лития из подземных вод, что позволяет перевести геологические данные на язык инвестиций, который более понятен государству и бизнесу. Также комплексность этого алгоритма позволяет учесть все аспекты при дальнейшем расчете показателей экономической эффективности для конкретного проекта.

Ключевые слова: литий, литий из подземных вод, геолого-экономическая оценка

V. A. Glebova^{1✉}, I. V. Filimonova²

Features of geological and economic assessment of industrial groundwater for the purpose of extracting valuable components

¹Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russian Federation

²Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, SB RAS,
Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: v.glebova@g.nsu.ru

Abstract. The study analyzed regulatory documents governing geological and economic assessment in Russia, which served as the basis for developing a GEA algorithm for lithium from industrial groundwater. The central problem is the lack of commercial lithium production in Russia, despite the country's existing resource base. The goal of the study was to develop an algorithm for geological and economic assessment of the feasibility of lithium development from industrial groundwater. The results demonstrate that evaluating a lithium extraction project from hydromineral resources requires combining requirements from various sources, significantly complicating the assessment process for investors and auction participants. A geological and economic assessment algorithm specifically for lithium from groundwater was developed, translating geological data into investment language that is more understandable to government and businesses. The comprehensive nature of this algorithm also allows for all aspects to be considered when subsequently calculating economic performance indicators for a specific project.

Keywords: lithium, lithium from groundwater, geological and economic assessment

Введение

На данный момент мир находится в процессе энергетического перехода, для осуществления которого необходимы накопители энергии и литий-ионные аккумуляторы становятся технологическим решением, которое делает возможным массовое внедрение возобновляемой энергетики, так же как климатическая политика ведущих стран направлена на декарбонизацию, это увеличивает спрос на электромобили, в которых тоже применяются литий-ионные аккумуляторы. В результате мировое потребление лития выросло почти в 9 раз за последнее десятилетие

При этом в России литий не добывается в промышленных масштабах, а практики промышленной добычи лития из подземных вод не было за всю историю страны, хотя она обладает собственной ресурсной базой, вследствие чего, на данный момент отсутствует единая методика геолого-экономической оценки, учитывающая специфику именно этого вида сырья. Поэтому для составления модели по оценке эффективности такого проекта необходимо комбинировать требования из разных нормативных документов, каждый из которых регулирует отдельную часть процесса добычи.

Методы и материалы

Информационную базу исследования составили данные по пяти участкам недр в Иркутской области, подготовка которых к аукционам требует перехода от качественных геологических оценок к количественному финансово-экономическому моделированию. Для получения алгоритма ГЭО для лития из подземных промышленных вод был проведен анализ нормативно-правовой базы, регулирующей недропользование, в том числе Закон «О недрах», Приказ Министерства природных ресурсов России №195, Временное положение о проведении геолого-разведки, Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов.

Методика исследования включала систематизацию нормативных требования, адаптации стандартов ГЭО под специфические особенности лития из подземных вод и разработку алгоритма с последующим построением финансово-экономической модели для Западно-Топорокского месторождения.

Результаты и обсуждение

Недропользование в целом, в России основывается на Конституции Российской Федерации и включает Закон РФ «О недрах» и другие федеральные законы, принимаемые в соответствии с ним. Закон РФ «О недрах» от 21.02.1992 устанавливает правовые основы регулирования недропользования в России, включая несколько разделов: общие положения, пользование недрами, рациональное использование и охрана недр, государственное регулирование отношений недропользования, платежи при использовании недрами, ответственность за нарушение законодательства РФ о недрах и разрешение споров по вопросам пользования недрами, международные договоры. Таким образом, закон регулирует отношения по геологическому изучению, использованию и охране, разведке, добычи полезных ископаемых, использованию

отходов недропользования, специфических минеральных ресурсов, подземных вод и др. на территории РФ и континентальном шельфе. Он устанавливает единые правовые основы приобретения и прекращения права пользования недрами на лицензионной основе.

Первым фундаментальным документом, определяющим начальную стадию ГЭО – классификацию запасов и прогнозных ресурсов питьевых, химических и минеральных подземных вод, является Приказ Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 30 июля 2007г. №195 «Об утверждении Классификации запасов и прогнозных ресурсов питьевых, технических и минеральных подземных вод». Документ вводит разделение запасов на балансовые и забалансовые по возможности использования (в зависимости от качества), а также чёткую категоризацию запасов по степени надёжности данных, которая представлена в табл.1 (по полноте и детальности данных о геологии, качестве воды и режиме эксплуатации).

Таблица 1. Классификация запасов и ресурсов подземных вод

Буквенное обозначение	Характеристика	Готовность
Запасы		
А	Действующие водозаборы	Уже ведется добыча
В	Подробно разведанные месторождения	Можно строить водозабор
С ₁	Предварительно оцененные месторождения	Необходимо проводить более подробную разведку
С ₂	Выявленные месторождения	Необходимо проводить разведку и оценку
Ресурсы		
Р ₁	Возможность увеличения запасов на разведанных и оцененных месторождениях	Проведены геологические исследования в районах разведанных месторождений
Р ₂	Возможность выявления месторождений	Проведены среднемасштабные гидрогеологические съемки и исследования
Р ₃	Потенциально возможные	Проведены мелкомасштабные гидрогеологические съемки и исследования

Источник: составлено авторами на основе Приказа министерства природных ресурсов Российской Федерации от 30 июля 2007г. №195 «Об утверждении Классификации запасов и прогнозных ресурсов питьевых, технических и минеральных подземных вод»

Далее на этапе ГЭО следует государственная экспертиза запасов, порядок который уточняется Постановлением Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2020г. № 1522 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации в частности государственной экспертизы запасов полезных ископаемых и подземных вод, геологической информации о предоставляемых в пользовании участках недр» (в ред. от 30 ноября 2024 г.). Документ определяет критерии обязательной проверки запасов подземных вод при плановой добыче свыше 100 м³/сутки, распределяя экспертизу между Роснедрами (для

объемов более 500 м³/сутки) и субъектами РФ (до 500 м³/сутки), с исключениями для инновационных технологий извлечения труднодоступных ресурсов. Постановление также совершенствуют ведение реестров участков недр, лицензий и баланса запасов, обеспечивая достоверность данных. В системе ГЭО это завершает подготовительный цикл, гарантируя качество классифицированных запасов для последующего лицензирования.

После государственной экспертизы запасов следующим логичным шагом в ГЭО становится организация самих геологоразведочных работ (ГРР), последовательность которых регламентирует «Временное положение о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям (подземные воды)», утверждённое Министерством природных ресурсов России 3 апреля 1998 г. Документ разделяет ГРР на пять этапов – от региональной оценки, где по результатам работ оцениваются категория прогнозных ресурсов (Р) и поисковых работ – категория С₂ до оценки месторождения (С₁), разведки (В) и опытно-эксплуатационной стадии (А) с обязательным получением лицензии на каждую стадию и подготовкой технической документации для водозаборов.

Положение детализирует перечень работ по стадиям (бурение, гидрохимия, моделирование), требования к отчётам и критерии перевода запасов в баланс Роснедр, что обеспечивает системный подход от выявления перспективных участков к готовности к промышленной добыче. В контексте ГЭО это создает основу для прогнозирования затрат и сроков освоения ресурсной базы подземных вод, связывая классификацию запасов с лицензированием.

Если после подсчета и анализа запасов геохимический состав рассола подтвердил экономическую целесообразность добычи лития, то далее необходимо наладить добычу подземных вод, которая осуществляется через систему водозаборных скважин в соответствии с утвержденной технологической схемой разработки. Скважины проектируются с учетом геолого-гидрогеологических характеристик водоносного пласта и конструкции скважины, обеспечивающей соблюдение требований охраны недр. Способ эксплуатации водозаборных скважин (фонтанный, газлифтный, насосный) выбирается в зависимости от гидрогеологических условий, технических факторов и затрат (капитальных и эксплуатационных). Также после определения геохимических характеристик рассола выбирается способ выделения из него лития, а после извлечения самого лития необходимо безопасно вернуть или утилизировать большие объемы растворов с изменённым после добычи лития составом для того, чтобы сократить негативное воздействие на окружающую среду.

Завершающим этапом геолого-экономической оценки выступает анализ инвестиционной привлекательности проекта, методические основы которого заложены в Методических рекомендациях по оценке эффективности инвестиционных проектов (утв. письмом Минэкономики РФ, Минфина РФ, Госстроя РФ от 21 июня 1999 г. №ВК 477). Документ предлагает комплексный двухэтапный подход: сначала рассчитывается общая эффективность проекта без привязки к источникам финансирования, затем – частная эффективность для каждого участника с учётом коммерческих и социально-экономических эффектов, используя

ключевые показатели вроде чистой приведённой стоимости, внутренней нормы доходности, срока окупаемости и индекса прибыльности. Рекомендации детально регламентируют формирование денежных потоков с корректировкой на инфляцию, налоги и риски, а также процедуры сравнения альтернативных вариантов разработки и выбора оптимального, что позволяет объективно обосновать рентабельность освоения гидроминеральных месторождений подземных вод перед принятием окончательного инвестиционного решения.

Рассмотрены нормативные документы формируют систему геолого-экономической оценки гидроминерального сырья: от классификации запасов (Приказ №195) и их государственной верификации (Постановление №1522) через поэтапную геологоразведку («Временное положение» 1998 г.) к расчёту инвестиционной эффективности (Методические рекомендации №ВК477). Такой подход обеспечивает переход от выявления сырьевой базы к промышленному освоению с минимальными рисками.

На основе приведенных выше документов, был составлен алгоритм геолого-экономической оценки именно для лития из подземных вод, он состоит из пяти взаимосвязанных блоков.

Таблица 2. Алгоритм геолого-экономической оценки

Название блока	Ключевые задачи
Геологический блок	Изучение геологического строения, анализ условий залегания литийсодержащих рассолов, оценка объема рассола и запасов лития, составление проекта ГРР
Производственно-технологический блок	Проектирование работ по добыче и подготовке рассола, выбор и обоснование технологии извлечения лития, прогноз производства, формирование перечня необходимых мощностей и оборудования
Экологический блок	Выбор способа утилизации отработанных рассолов после извлечения лития, оценка воздействия на окружающую среду
Транспортно-логистический блок	Формирование продуктовой линейки, выбор видов транспорта и маршрутов поставки, проектирование недостающей инфраструктуры
Финансово-экономический блок	Расчет капитальных и операционных затрат, моделирование денежных потоков, расчет показателей экономической эффективности, оценка рисков проекта

Источник: составлено авторами

Именно комплексность алгоритма позволяет учесть все аспекты для будущего расчета экономических показателей, для того чтобы перевести геологические данные на язык инвестиций более понятный государству и бизнесу, что снижает неопределенность для участников будущих аукционов.

Заключение

Таким образом, проведенный анализ нормативных документов позволил составить алгоритм геолого-экономической оценки для проекта по добыче лития из

подземных промышленных вод, он включает пять взаимосвязанных стадий, каждая из которых регулирует отдельный блок. Данный алгоритм, благодаря комплексному подходу помогает учесть все аспекты при оценке показателей экономической эффективности для такого проекта, что переводит геологические данные на язык инвестиций, более понятный бизнесу и государству, что снижает неопределенность для участников аукционов по месторождениям лития из гидроминерального сырья. В последствии это может положительно повлиять на решение проблемы импортозависимости России по литию, который является стратегическим сырьем.

Благодарности

Исследование выполнено по плану НИР ИНГГ СО РАН в рамках проекта государственного задания FWZZ-2026-0045.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Арифиллин А. М., Заруба Е. С. Российский рассольный литий: проблемы и возможности. Энергетическая политика. 2023. №8 (187). С. 38–47.
2. Коржубаев А.Г., Филимонова И.В., Эдер Л.В. О концепции развития нефтегазового комплекса востока России // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2010. № 1. С. 30-38.
3. Коржубаев А.Г., Филимонова И.В., Эдер Л.В. О реальных перспективах комплексного освоения ресурсов нефти и газа востока России // Нефтегазовая вертикаль. 2010. № 20. С. 22-26.
4. Терновой В.И. Принципы геолого-экономической оценки месторождений полезных ископаемых // Записки Горного института. 1979. Т. 81. С. 90-98.
5. Филимонова И., Эдер Л., Юва Д. Об управлении стоимостью ресурсов углеводородов на основе геолого-экономического моделирования // Проблемы теории и практики управления. 2018. № 4. С. 123-133.
6. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Мишенин М.В., Проворная И.В. Принципиальные подходы к геолого-экономической оценке разномасштабных нефтегазовых объектов // Геология нефти и газа. 2014. № 1. С. 15-23.
7. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Немов В.Ю., Комарова А.В. Структурные изменения в нефтедобыче России // Экологический вестник России. 2018. № 1. С. 1-8.
8. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Проворная И.В., Юва Д.С. Развитие теории и методологии геолого-экономической оценки ресурсов углеводородов // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2018. № 43. С. 5-20.

© В. А. Глебова, И. В. Филимонова, 2026