

## АННОТАЦИЯ

диссертационной работы **Итемен Нурбол Мергенбайулы** на тему: «Оценка освоения попутных пластовых рассолов на месторождениях нефти и газа Южного Мангышлака и разработка технологической схемы извлечения из них лития и его соединений», представленной на соискание степени доктора философии PhD по специальности 6D075500 – «Гидрогеология и инженерная геология»

**Актуальность исследования.** Подземные воды имеют наибольшую важность для социально-экономического развития Казахстана. В последнее время, учитывая истощаемость месторождений полезных ископаемых, все большее внимание уделяется промышленным водам. К промышленным относят подземные воды и рассолы, содержащие полезные компоненты или их соединения в количествах, обеспечивающих в пределах конкретных гидрогеологических районов (или их отдельных частей) рентабельную добычу и переработку этих вод с целью получения полезной продукции существующими техническими средствами и с использованием современных технологических процессов.

Целесообразность и экономическая эффективность переработки гидроминерального сырья подтверждается непрерывной добычей лития во многих странах. По экспертным оценкам, в настоящее время в природных водах сосредоточено 78% мировых запасов лития, 42% - рубидия, 36% - цезия.

Основные мировые запасы литиевого сырья приурочены к «литиевому треугольнику» в Латинской Америке, охватывающему сразу три государства — Аргентину, Боливию и Чили. Именно здесь сосредоточено до 70% глобальных запасов лития. При этом, две трети из них обнаружены на территории Боливии, на юго-западе которой расположено крупнейшее в мире высохшее соленое озеро Салар-де-Уюни, где под твердой солевой коркой находится жидкий рассол с высокой концентрацией лития.

В США используется рапа оз. Сирлс Лейк (штат Калифорния), в которой хлорид лития находится совместно с солями натрия, калия и бора. В результате переработки рапы литий извлекается попутно с добычей поташа, буры и других солей.

На территории СНГ йод из природных вод добывали на заводах: Бакинском йодном, Ново-Нефтечалинском йодобромном (Азербайджан), Челекенском химическом, Небид-Дагском йодном (Туркмения), Троицком йодном и Уральском ПО «Галоген» (Россия).

Принято следующее кондиционное содержание промышленных компонентов в природных водах, (мг/л): лития не менее 10, рубидия  $\geq 3$ , цезия  $\geq 0,5$ , стронция  $\geq 300$ , брома  $\geq 200$ , йода  $\geq 10$ , бора  $\geq 50$ , калия  $\geq 500$ , германия  $\geq 0,05$ . При оценке целесообразности использования промышленных вод, кроме концентраций элементов, существенное значение имеют запасы вод, условия будущей эксплуатации (глубина и дебит скважин, глубина динамического уровня, температура и газовый состав вод).

Президент Казахстана Касым-Жомарт Токаев в октябре 2022 г. во время встречи с общественностью области Жетысу заявил о необходимости серьезных инвестиций в разведку и разработку лития и поручил Геологической службе активизировать работу в этом направлении.

Таким образом, исследование проблем освоения попутных пластовых рассолов на месторождениях нефти и газа Южного Мангышлака и разработки технологической схемы извлечения из них лития и его соединений представляются весьма актуальными.

**Объектом исследований** являются промышленные подземные воды на территории Южного Мангышлака.

**Целью работы** является изучение современных гидрогеологических и гидрогеохимических условий и особенностей формирования рассолов на нефтегазоносных месторождениях Южного Мангышлака, разработка технологической схемы извлечения из них лития и его соединений; оценка их эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов.

**Для достижения указанной цели решались следующие задачи:**

- изучение геолого-гидрогеологических и гидрохимических условий территории для уточнения основных закономерностей формирования и оценки прогнозных ресурсов и запасов подземных промышленных рассолов;
- проведение гидрогеохимического анализа и обоснование методов распределения ценных компонентов в подземных промышленных рассолах с целью их дальнейшей переработки;
- обоснование методов физико-химического моделирования системы «вода-порода» для извлечения лития и его соединений из промышленных рассолов;
- разработка технологической схемы извлечения лития и его соединений из пластовых рассолов с оценкой ее эффективности;
- оценка прогнозных ресурсов и эксплуатационных запасов подземных промышленных рассолов.

**Методы исследования.** В работе использованы методы исследований, включающие: полевые гидрогеологические, гидрохимические, палеогидрогеохимические, химико-аналитические методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой ICP-AES-9820, основанные на применении современных спектрометров и изотопного анализа, а также методы физико-химического моделирования системы «вода-порода».

**Научная новизна.** По результатам выполнения комплекса научных исследований:

- уточнены закономерности распространения, качественные и количественные характеристики пластовых рассолов подземных вод Южного Мангышлака на месторождениях Асар, Бектурлы, Южный Жетыбай;
- методами физико-химического моделирования с помощью программного комплекса «Селектор», построенного на основе термодинамических данных, подтверждена возможность извлечения лития и его соединений из рассолов на указанных месторождениях;

- на основе проведенных исследований и расчетов методами моделирования предложена (доработана) технологическая схема извлечения соединений лития и его соединений из пластовых рассолов;

- выполнена прогнозная оценка минерально-сырьевого потенциала пластовых рассолов в качестве гидроминерального сырья для извлечения лития и его соединений, на основе расчета естественных запасов и прогнозных ресурсов и эксплуатационных запасов промышленных вод перспективных площадей с их геолого-экономической оценкой.

#### **Основные защищаемые положения**

1. Изучение гидрогеохимических условий подземных вод на нефтегазоносных месторождениях Асар, Бектурлы, Южный Жетыбай Южного Мангышлака позволило установить линейные зависимости содержания  $Li$  от концентраций  $Ca$ ,  $Sr$  и общей жесткости воды в пластовых рассолах с высокой степенью корреляции. Выполненный на основе этих линейных уравнений прогнозный расчет параметров позволил рассчитать минимальное содержание  $Li$ , которое составило не менее 1,441 мг-экв/л, при концентрации в подземном рассоле порядка 10 мг/л.

2. Рассмотренные методами физико-химического моделирования на основе термодинамических данных с использованием программного комплекса «Селектор» возможности извлечения лития и его соединений из рассолов подземных вод месторождений Асар, Южный Жетыбай и Бектурлы позволило построить модель извлечения  $Li_2CO_3$  из рассолов.

3. Обосновано, что пластовые рассолы могут использоваться в качестве источника гидроминерального сырья, а переработка попутно добываемых рассолов позволят снизить стоимость добычи нефти за счет дополнительного получения товарной продукции на действующих нефте-газопромыслах.

4. На основе расчета естественных запасов и прогнозных ресурсов промышленных вод перспективных площадей Южного Мангышлака составлена прогнозная оценка минерально-сырьевого потенциала пластовых рассолов в качестве гидроминерального сырья по 3-м компонентам ( $Li$ ,  $Sr$ ,  $Br$ ), а также выполнена их геолого-экономическая оценка.

**Практическая значимость** выполненных исследований базируется на научном обосновании перспектив освоения проявлений промышленных подземных вод по результатам оценки их прогнозных ресурсов и запасов, технико-экономических показателей эксплуатации, обоснованных параметров кондиций и рациональных схем комплексного использования. Подтверждено, что достаточную эффективность освоения месторождений промышленных вод может обеспечить только комплексная их переработка. Наиболее рентабельным представляются возможности извлечения лития и его соединений из попутных пластовых рассолов вод нефтяных и газовых месторождений. Проведен большой объем исследований по адаптации современных технологий, используемых при переработке гидроминерального сырья к пластовым водам нефтяных месторождений.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения и списка использованных источников из 113 наименований.

**Личный вклад автора** заключается в постановке цели и задач; в проведении полевых гидрогеохимических исследований; использовании программного комплекса СЕЛЕКТОР при обработке и анализе материалов исследований, в разработке принципиальной технологической схемы извлечения лития и его соединений; расчете и оценке естественных запасов и прогнозных ресурсов промышленных подземных вод на перспективных площадях с их геолого-экономической оценкой.

Автор участвовал в качестве исполнителя в реализации грантового проекта «Оценка перспектив освоения попутных пластовых рассолов месторождений нефти и газа Казахстана в качестве гидроминерального сырья», также научно-технической программы «Тепло-энергетический, минерально-сырьевой и лечебно-оздоровительный потенциал термоминеральных и промышленных подземных вод Казахстана. Оценка состояния и тенденций изменения гидрогеохимических показателей подземных вод под влиянием природно-климатических изменений и антропогенных нагрузок».

**Апробация работы.** По теме диссертации опубликовано 7 статей. В том числе: 3 статьи в республиканских специализированных изданиях, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки МНВО РК; 1 статья в международном журнале, входящем в базу данных Scopus (NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences); 3 статьи опубликованы в материалах международных конференций.

Докторант



Н.М. Итемен

Научный консультант, к.г.-м.н.



Е. Ж. Муртазин

Заведующий кафедрой ГИиНГ



Е.С. Әуелхан