

# «ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОБЪЕКТЫ ЛИТИЕВОГО ГИДРОМИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ»



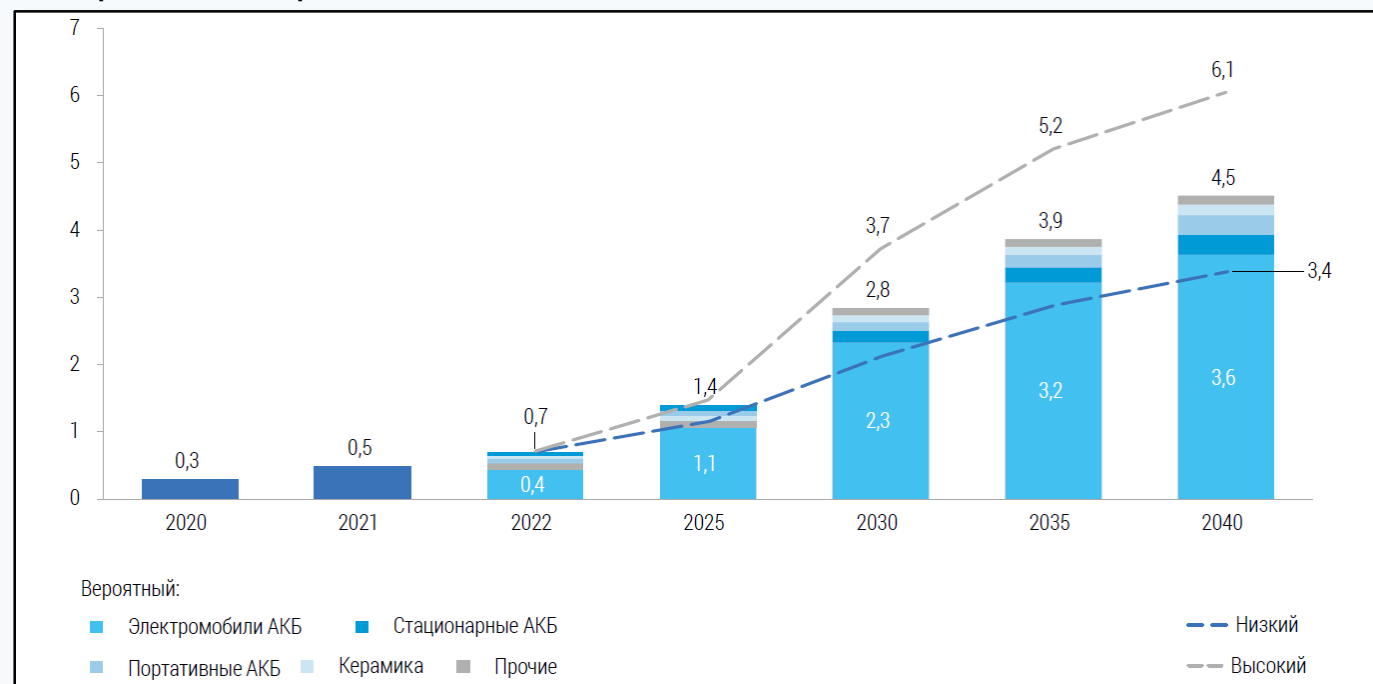
МИХЕЕВА Е.Д., КУЗЬМЕНКО П.С.

Москва, 2023

# АКТУАЛЬНОСТЬ

- увеличение спроса на литий;
- запрет ввоза дешевого карбоната лития из Аргентины и Чили и др. стран (кроме Боливии)
- отсутствие производства из собственного сырья (только вторичная переработка)
- Колмозерское месторождение – стадия разведки
- торможение развития технологии извлечения лития из ГМС;
- Китай более 10 лет получает литий из соляных озер и в настоящее время активно изучает попутные воды газонефтяных месторождений

Прогноз спроса на литий, млн. т LCE (Источник: «ВЫГОН Консалтинг»)



## АНАЛИЗ И СТРУКТУРИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ

1. Тематические работы по изучению подземных вод и попутных вод газонефтяных месторождений разного масштаба;
2. Тематические работы по изучению вмещающих пород, формаций, условий формирования, связанных с повышенными содержаниями лития в ГМС
3. Анализ разрезов: геологических, гидрогеологических, геофизических, гидрохимических показателей по каждой площади распространения ГМС в пределах перспективных площадей;
4. Анализ данных по скважинам
5. Анализ иностранных источников

По результатам полученной информации создана база данных по литиеносности (попутные компоненты) гидроминерального сырья, которая постоянно актуализируется и дополняется.

# ЛИТИЕНОСНЫЕ ГИДРОМИНЕРАЛЬНЫЕ ПРОВИНЦИИ (ГМП) РОССИИ

ФГБУ «ВИМС» (Кузьменко П.С. Михеева Е.Д.)

Контуры ГМП проведены по кондициям лития в подземных водах - 10 мг/л



# ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГИДРОМИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

Название	Содержание основных компонентов									
	мг/л	г/л								
	Li <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Br	Sr	Σсолей
<b>Иркутская область</b>										
Знаменское месторождение	480	2,4	4,3	28,5	134,3	322,5	-	10,6	н.д.	503
Ковыктинское месторождение	390	1,9	11,7	29	154	338,9	-	6,3	н.д.	544
Верхнеленское месторождение	237	23	27,5	9,2	98,7	260,6	н.д.	6,9	4,4	н.д.
<b>Республика Саха (Якутия)</b>										
Алмазоносная трубка «Удачная»	227	35,6	20,3	11,2	65,5	220	-	4,8	1,17	360
<b>Красноярский край</b>										
Сухотунгусская площадь	220	46,8	23,1	9,5	58,8	233,9	-	3,2	2,4	375
Верхнекостинская площадь (Эвенкийский р-н)	450	50,2	19,7	11,2	81,7	271,8	-	5,6	н.д.	444
<b>Республика Дагестан</b>										
Тарумовская площадь	220	67	3,8	0,8	10,1	127,3	н.д.	0,6	н.д.	210
Южно-Сухокумская площадь	до 53	31,5	0,6	0,7	7,2	65,5	н.д.	0,3	н.д.	110
<b>Оренбургская область</b>										
Ташлинская, Иртекская, Мустаевская площади	до 200	до 39		до 78	до 11	250	0,7	4,7	0,3	до 373

# ПРОМЫШЛЕННЫЕ (ПОТЕНЦИАЛЬНО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ) ТИПЫ ГИДРОМИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Промышленный и потенциально-промышленный типы месторождений	Геохимический тип <u>литиевого ГМС</u> минерализация, г/л	Содержание Li, мг/л	Другие полезные ископаемые	Месторождения (выделены разрабатываемые с извлечением лития)
Поверхностная и межкристальная рапа соляных озер	сульфатный: $\text{SO}_4\text{Cl-Na}$ 220	до 1700	-	Сильвер-Пик (США)
	хлоридный: $\text{Cl-Na}$ 400		К, В	Салары: Атакама (Чили), Омбрэ Муэрто (Аргентина), Уюни (Боливия); Озера: Цзабуе, Тайцзинайэр, Дунтай (Китай)
Дренажные рассолы алмазоносных трубок	$\text{Cl-Ca}$ 400	до 414	Br, Ca, Mg	Якутская алмазоносная провинция, трубка «Удачная»
Попутные подземные воды нефтегазоконденсатных месторождений	Br-Li рассолы Cl-Na-Ca $\text{Cl-Ca}$ 250-450	от 237 до 480	Sr, B, Br, Rb, Cs, хлориды Ca, Mg, Na, K	Нефтегазоносные провинции: Лено-Тунгусская (Ковыктинское, Знаменское), Непско-Ботуобинская (Омолойское, Верхнеленское).
	Br-Li рассолы $\text{Cl-(Mg)-Ca-Na}$ 100-350	от 50 до 220 (единичные до 600)	Sr, B, Br, Rb, Cs, хлориды Ca, Mg, Na, K	Нефтегазоносные провинции: Прикаспийская (Ташлинская, Мустаевская, Иртекская пл.), Предкавказская (Тарумовская, Южно-Сухокумская, Берикейская пл.)

# СОЛЯНЫЕ ОЗЕРА (АЛТАЙ, ХАКАСИЯ И АСТРАХАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

## Астраханская область

Озеро Баскунчак



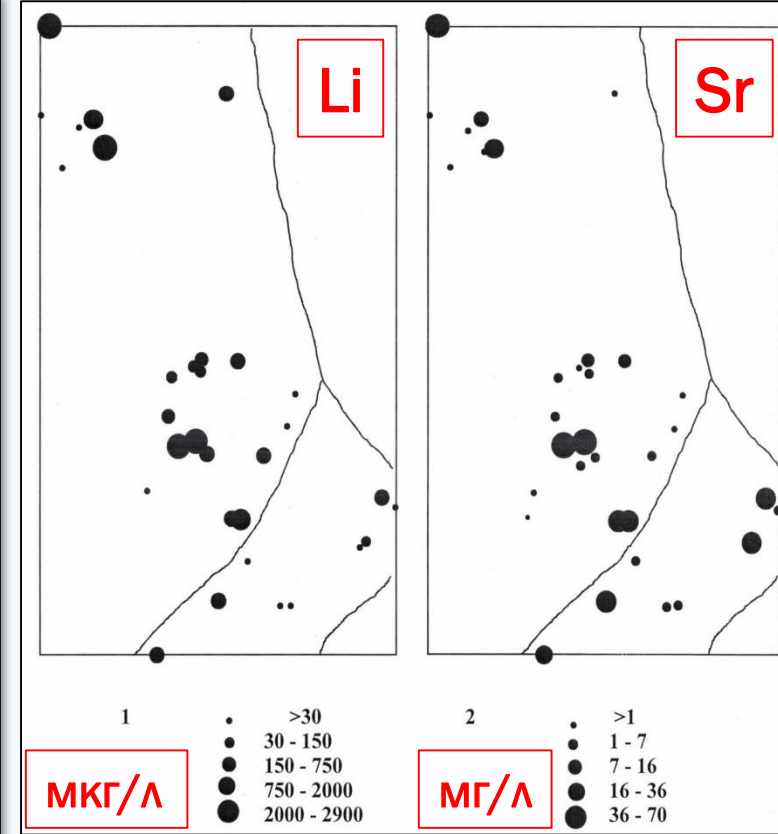
Питание происходит за счет атмосферных осадков, грунтовых вод, таяния снега на г. Богдо, подтока глубинных хлоридных кальциевых вод. Основной приток – р. Горькая, в СЗ части впадает около 25 родников, привносящих ежегодно около 200-400 тыс.т солей. Место обитания Artemia salina.  
 Состав вод: хлоридный магниево-натриевый, Br – 400 мг/л, минерализация – 300 г/л

Химический состав поверхностной рапы – оз. Эльтон (2014 г.)

Элемент	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>++</sup>	Ca <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	B	Sr	Rb	Br	Li	Cs
Содержание, мг/л	13158	4557	83799	100	3171	239307	33661	47	9,1	0,66	1915	7	0,68
Минерализация – 378 г/л, рН - 6,15, плотность - 1285 г/л													



## Хакасия



Содержание лития и стронция в водах озер.  
 Размер кружка пропорционален концентрации  
 Максимальное содержание лития - 5,4 мг/л при минерализации - 100 г/л

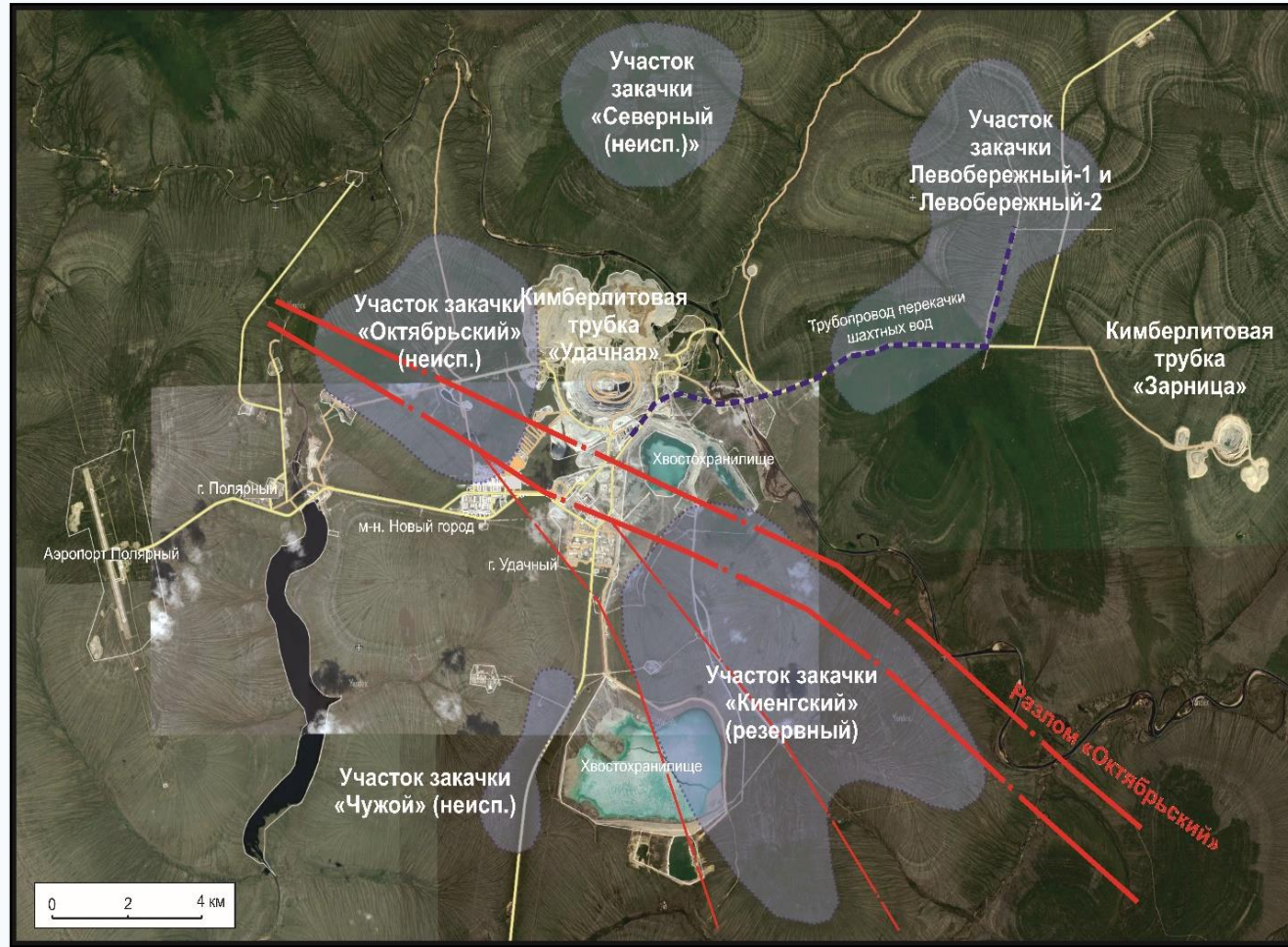
## Алтай

Горькое (солёное) озеро. Рапа озера на вкус горько-соленая, степень минерализации – 115 г/л (наличие целебных илово-сульфидных грязей, место обитания Artemia salina).

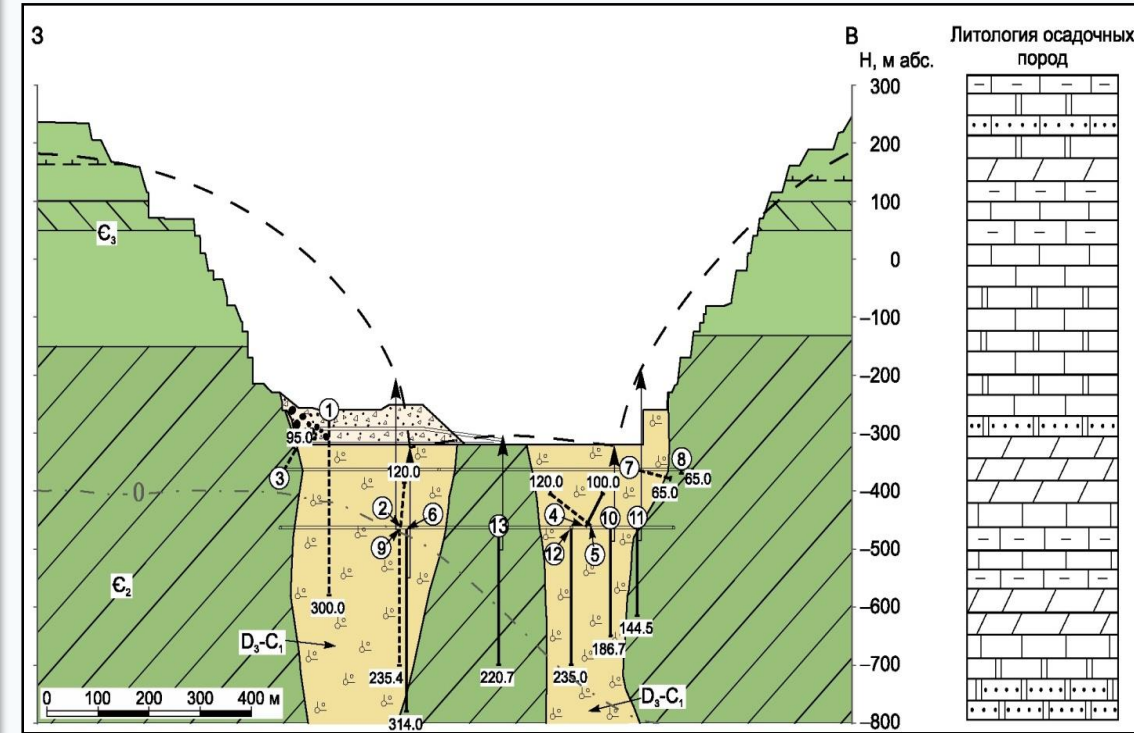
Рапа Большого Ярового озера близка по химическому составу к рапе озера Сакское (Крым).

# ДРЕНАЖНЫЕ РАССОЛЫ АЛМАЗОНОСНЫХ ПРОВИНЦИЙ (РЕСПУБЛИКА САХА (ЯКУТИЯ))

Объект расположен в Дальневосточном ФО, Республика Саха (Якутия), Мирнинский район (улус), г. п. город Удачный



Схематический мерзлотно-гидрогеологический разрез трубки «Удачная»



- подмерзлотный верхнекембрийский водоносный комплекс
- подмерзлотный среднекембрийский водоносный комплекс;
- водоупор
- кимберлитовая трубка

Результаты анализа ГМС трубки «Удачная» («ВИМС», 2023)

Элемент	Li	Na	K	Ca	Mg	Sr	B	Br
Содержание, мг/л	<b>227</b>	23400	15800	73100	14100	1560	240	4850

Плотность — 1,250 г/см<sup>3</sup>, температура — 25 °С, рН — 5,16

По материалам: В.Н. Макарова, Н.В. Торговкина. Институт мерзлотоведения СО РАН, г. Якутск с поправками авторов, Алексеева

# ВОСТОЧНО-СИБИРСКАЯ ГИДРОМИНЕРАЛЬНАЯ ПРОВИНЦИЯ

1. Основная и главная ГМ провинция России
2. Развитая инфраструктура
3. Доказанное наличие литиеносного ГМС
4. Содержания лития более от 200 до 574 мг/л
5. Перспективность

Талаканское, Северо-Даниловское,  
Даниловское, Верхнечонское месторождения

Ярактинское, Дулисьминское, Аянское  
месторождения

Ковыктинская, Хандинская площади

Знаменская, Балаганкинская, Бальхтинская,  
Рудовская, Тутурская, Коркинская площади

Основные недропользователи – Газпром  
и Иркутская нефтяная компания





# БАЙКИТСКАЯ АНТЕКЛИЗА, КУРЕЙСКАЯ СИНЕКЛИЗА

## Сухо-Тунгусское месторождение (Нижне- и среднекостинский комплекс)

Содержание, мг/л

К	Mg	Br	I	Li	Rb	Sr	B
19420	9019	3900	30	230	38	2221	640

Промышленные кондиции, мг/л

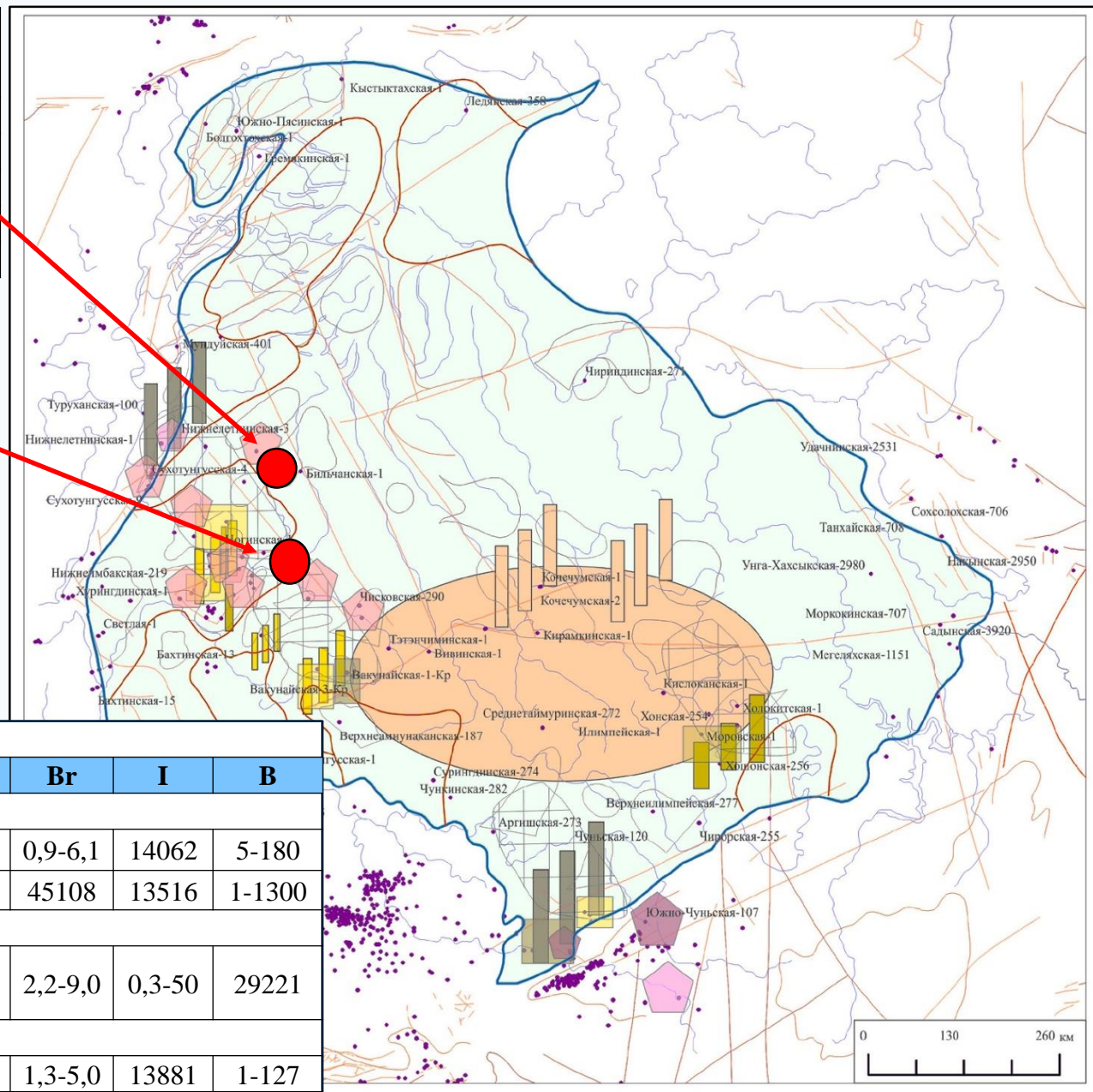
350	100	200	10	10	3	300	50
-----	-----	-----	----	----	---	-----	----

## Ногинский участок

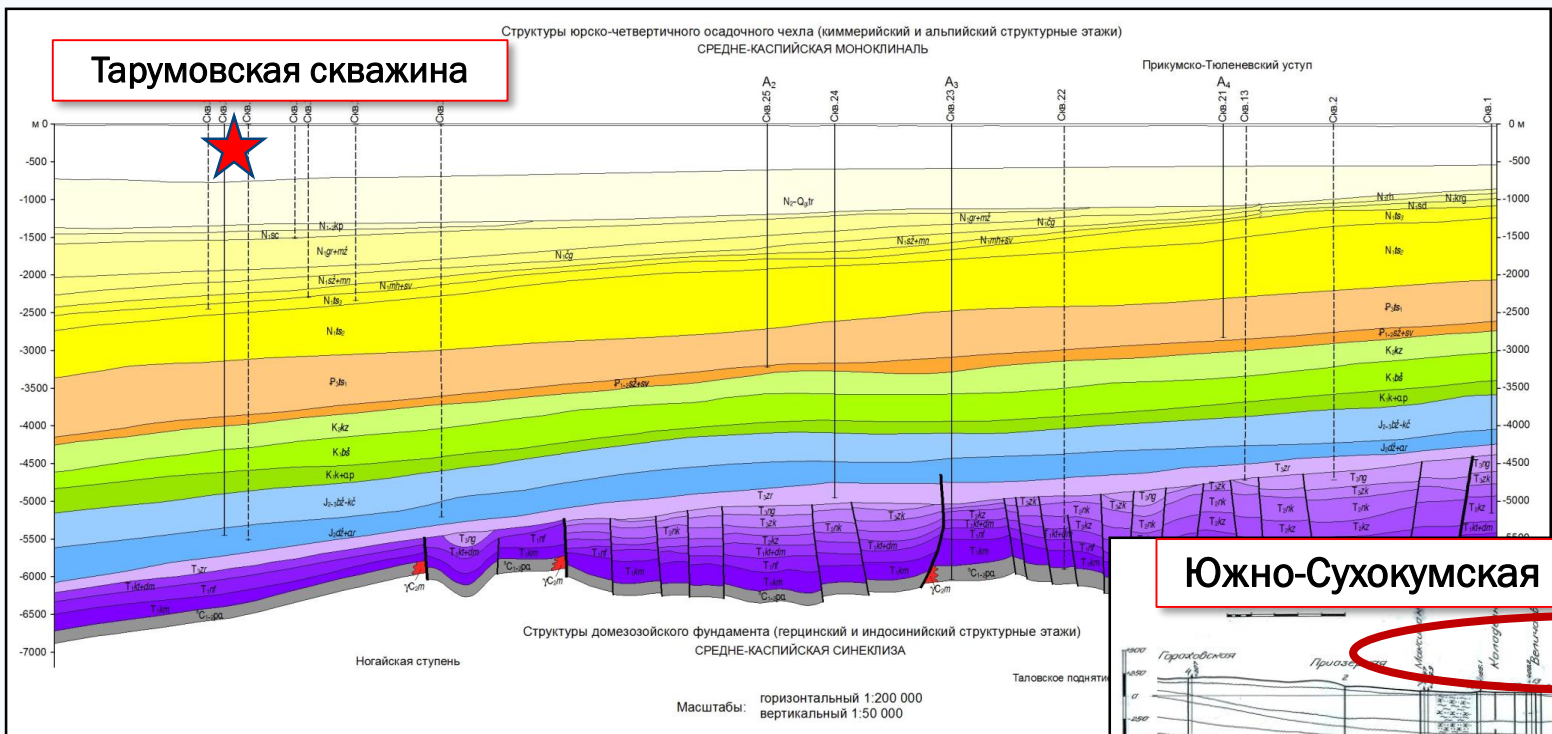
Содержание, мг/л	К	Mg	Br	I	Li	Rb	Sr	B
Ордовикский комплекс	7500	8125	-	-	262	6	4000	-
Дельтулинский, сурингдаконский горизонт	18900	10300	3600	16	360	49	2000	308

Химический состав вод ордовикского, кембрийского, вендского и рифейского комплексов западной части Сибирской платформы

Комплекс (горизонт)	pH	M, г/л	Содержание, мг/л							
			Li	Rb	Sr	Fe	Mn	Br	I	B
Курейская синеклиза										
Ордовикский	3,2-6,8	87-375	9-220	0,8-10	0,6-4,8	He опр.	He опр.	0,9-6,1	14062	5-180
Кембрийский	45173	239-447	4-574	0,03-78	0,5-4,7	He опр.	0,9-64	45108	13516	1-1300
Катангская седловина										
Вендский (ванрварский)	2,3-7,5	202-377	20-50	0,3-10	-	0,1-329	14763	2,2-9,0	0,3-50	29221
Западная окраина Сибирской платформы										
Рифейский	45139	116-308	16-130	43862	0,6-1,6	5-1200	1,6-2,6	1,3-5,0	13881	1-127

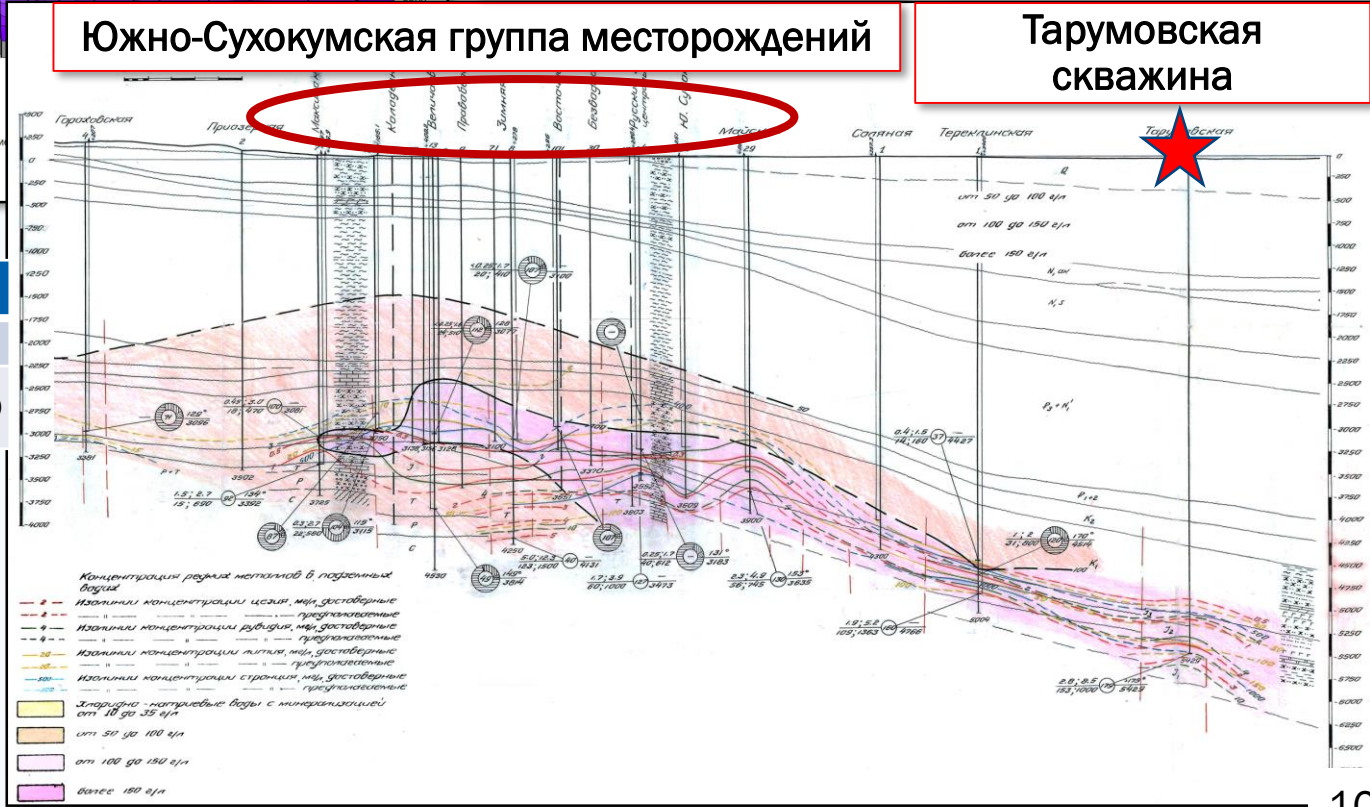


# ДАГЕСТАНСКАЯ (ПРЕДКАВКАЗСКАЯ) ГИДРОМИНЕРАЛЬНАЯ ПРОВИНЦИЯ. ТАРУМОВСКАЯ ПЛОЩАДЬ



## Южно-Сухокумская группа месторождений

## Тарумовская скважина



### Микрокомпонентный состав

Минерализация, г/л	Содержание ценных микроэлементов, мг/л					
	K	Li	Cs	Rb	Sr	Br
175 - 200	4500	200 - 210	3 - 5	12 - 15	1000 - 1500	630 - 650

### Прогнозные ресурсы лития кат. P<sub>2</sub>

Оптимальный дебит, м <sup>3</sup> /сут.	1000-1900	525 т/год
Максимальный дебит, м <sup>3</sup> /сут.	4600	1700 т/год

Оценка предшественников: 780-950 т/год Li

# ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ ГМС

Название объекта	Чистый металлический литий, т/год	Стоимость, млрд. руб. /в год (\$35 000/т Li )
<b>Иркутская область (площади)</b>		
Знаменская	<b>1950</b>	6,5
Ковыктинская	<b>700</b>	2,3
Верхоленская	<b>360</b>	1,2
Рудовская	270	0,9
<b>ИТОГО</b>	<b>3280</b>	10,9
<b>Республика Саха (Якутия)</b>		
Алмазоносная трубка «Удачная»	<b>600</b>	2
<b>Республика Дагестан</b>		
Тарумовская площадь	<b>750</b>	2,5
<b>Оренбургская область</b>		
<b>ИТОГО</b>	<b>4787</b>	15,5

## ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ ЛИТИЕВОГО ГИДРОМИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

1. Отсутствие промышленной технологий извлечения лития из ГМС.
2. Нет утвержденной методики оценки ПР, подсчета запасов лития в ГМС и постановки их на ГБ.
3. Пересечение сферы интересов недропользователей.
4. Отсутствие первичных данных по скважинам (паспортов, конструкций скважин и др.).
5. Нахождение ГМС в зонах аномально-высокого пластового давления (АВПД).
6. Отсутствие керна по всему разрезу глубоких скважин.
7. Прерывистый режим потенциальной добычи ГМС из скважины.
8. Экологические проблемы, связанные с потенциальной добычей лития из ГМС.

### ВЫВОДЫ:

1. В России имеются площади и скважины с потенциально промышленными содержаниями лития (до 500 мг/л), но продуктивное ГМС находится на глубине более 1500 м.
2. Отечественное ГМС - это комплексное сырье из которого возможно попутно получать Sr, В, Br, Rb, Cs, хлориды Ca, Mg, Na, K.
3. Установлена пространственная связь месторождений нефти и газа с объектами ГМС, что необходимо учитывать при проведении прогнозно-поисковых работ на нефть и газ.
4. ГМС является возобновляемым источником полезных ископаемых (30-50 лет осуществляется фактический приток с постоянными содержаниями лития и попутных компонентов в ГМС).

**Дальнейшие исследования гидроминерального сырья – безусловно важны и необходимы!!!**

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

