

Данные таблиц 1 и 2 позволяют сделать следующие выводы:

1. Многолетняя изменчивость термобарических и эксплуатационных параметров термальных вод аппроксимируется полиномами с показателями достоверности аппроксимации $R^2 < 1$. Изменчивость гидрохимических параметров термальных вод имеет вид функциональных зависимостей, выраженных полиномами с показателями достоверности аппроксимации $R^2 = 1$. 2. Многолетняя изменчивость температуры, расхода и давления *лучше* аппроксимируется полиномами на моноклиналильном месторождении, чем на антиклиналильном. Показатели достоверности аппроксимации для минерализации одинаковы для обоих структурных типов. 3. Многолетняя изменчивость годового объема добычи термальных вод *лучше* аппроксимируется полиномами для моноклиналильного типа месторождения в *узком интервале* глубин залегания водоносного пласта, а для антиклиналильного типа – в *широком интервале глубин*. 4. Многолетняя изменчивость минерализации в моноклиналильном и антиклиналильном типах месторождений аппроксимируется одинаково. 5. Многолетняя изменчивость годового объема добычи термальных вод *лучше* аппроксимируется полиномами для *широких интервалов глубин* водоносного пласта в антиклиналильном месторождении, а для *узких интервалов глубин* – в моноклиналильном. 6. Корреляции температуры на устье и годового объема добычи *везде* более тесные для *наиболее узкого интервала* глубин водоносного пласта. 7. Корреляция температуры и минерализации *более тесная* на антиклиналильных месторождениях, чем на моноклиналильных. 8. Корреляция температуры на устье и жёсткости *более тесная* на моноклиналильном месторождении, чем на моноклиналильном. 9. *Корреляционные связи* многолетней изменчивости гидрохимических параметров с температурой, давлением, суточным расходом и годовым объёмом добычи аппроксимируются полиномами. Теснота корреляционных связей, определяемая *показателем достоверности аппроксимации* (где $R^2 \leq 1$) отдельных параметров, обусловлена мощностью водоносного пласта и зависит от принадлежности месторождения к моноклиналильному или антиклиналильному типу. Сравнение корреляций изменчивости температуры и годового объема добычи (узкий интервал) с содержанием анионов SO_4^{2-} указывает на относительно низкие корреляции в антиклиналильных месторождениях: ($R^2 \sim 0,6 \div 0,7$) и высокие ($R^2 \sim 0,94 \div 0,98$) – в моноклиналильных. Для корреляции SO_4^{2-} с давлением – наоборот: низкие корреляции ($R^2 \sim 0,63$) в моноклиналильных и высокие корреляции ($R^2 \sim 0,98$) в антиклиналильных месторождениях. 10. Корреляционные закономерности показывают, что чем меньше расход, тем больше температура на устье, и чем больше годовой отбор термальных вод, тем меньше температура. 11. Оптимизация эксплуатации геотермального месторождения должна строиться на использовании более тесных корреляционных связей температуры на устье с гидрохимическими параметрами, чем с эксплуатационными. Основной элемент технологической цепочки поддержания максимальной температуры на устье при отборе термальных вод должен обязательно включать контроль режимной изменчивости гидрохимических параметров и достижение оптимума эксплуатационного режима через корреляционные связи с гидрохимией в динамическом режиме.

Экономика комплексного освоения термоминеральных рассолов Дагестана (на примере Берикейского и Тарумовского месторождений).

А.Ш Гусейнова, А.М.Курбанов
ИГ ДНЦ РАН

Задача использования подземных минерализованных вод, в первую очередь добываемых попутно с нефтегазовой продукцией, в последние годы приобретает все больший интерес. Имеются основания полагать, что в перспективе внимание к этой задаче будет усиливаться. Этому способствуют с одной стороны, требования российского законодательства по комплексному использованию недр, с другой – возможность получения ценного минерального сырья с меньшими издержками, чем при использовании традиционных способов добычи, а также отдельных высокодефицитных продуктов, (йод, бром), которые практически могут быть получены только из подземных вод. Экологический эффект, достигаемый переработкой подземных вод состоит в ликвидации существенных отрицательных последствий сброса минерализованных попутных вод на поверхность земли и водоемы.

В Дагестане по результатам промыслово-гидрогеологических исследований сотен глубоких газонефтяных и ряда геотермальных скважин открыта и околонтурена крупнейшая в РФ провинция редкометальных геотермальных рассолов, включающая ныне 56 потенциальных месторождения с промышленно-кондиционным содержанием лития, рубидия, цезия, бора, брома, йода, магния, калия, стронция и ряда минеральных солей (табл. 1), среди которых первоочередными объектами освоения являются Берикейское, Тарумовское месторождение и Южно-Сухокумская группа обводненных газонефтяных месторождений.

Таблица 1

Минимальные пределы концентраций ценных элементов в промышленных водах

№№ п/п	Типы промышленных подземных вод	Минимальные кон- центрации, мг/л	Средние концентрации полезных компонентов в месторождениях, мг/л		
			Тарумовское	Берикейское	Сухокумская группа
1	Бромные	250	630-815	165-200	365
2	Йодные	18	62	11-13	10
3	Йодо-бромные	J – 10 Br – 200			
4	Борные	200	240-300	330-360	
5	Йодо-борные	J – 10 B – 75			
6	Литий	10	200-210	40-60	45
7	Рубидий	3	15	2,2-6,0	2,8
8	Цезий	0,5	3-5	1,1-1,6	0,81
9	Калий	350-1000	4500	550	1225
10	Магний	1000-5000	950	300-400	
11	Стронций	300	1000-1700	475-1600	795
12	Хлорид натрия	5·10 ⁴	188000	65000	

Многолетние исследования свидетельствуют о том, что в настоящее время экономически наиболее эффективна добыча из геотермальных рассолов Дагестана следующих товарных продуктов: пищевой соли, в т.ч. йодированной, карбоната лития, магнезии жженной, йода, брома, бора, гипохлорида кальция, бромистого кальция, а также попутно углекислых и углеводородных газов и нефтепродуктов. На все эти товары имеется повышенный спрос в нашей стране.

В нынешних условиях рыночной экономики промышленное комплексное освоение богатейших ресурсов редкометаллических вод Дагестана представляет собой весьма важную научно-техническую задачу для обеспечения ряда отраслей промышленности РФ ценным минеральным сырьем, в том числе экспортируемым из-за рубежа, и оказания существенного влияния на подъем экономики Дагестана.

Наиболее подготовленными в настоящее время к промышленному освоению в ресурсно-технологическом отношении являются Берикейское, Тарумовское месторождения и попутные промышленные воды Сухокумских нефтегазовых месторождений северного Дагестана.

Месторождение Берикей расположено в 3-х км от западного берега Каспийского моря в 5 км восточнее от ж/д станции и сел. Берикей в Дербентском районе южного Дагестана. Высокоминерализованные термальные воды разгружаются из недр в виде многочисленных (не менее 100-120) неуправляемых грифонов газофлюидов, которые стекают на место провала скважины №20 и образуют озеро диаметром 150-200 м

Начиная с 1960-х, вплоть до 1990-х годов, Институтом геологии, Институтом проблем геотермии Дагестанского филиала АН СССР, Даггеолэкспедицией, ВСЕГИНГЕО, ИТТХИМС и др. проводились гидрогеохимические и химико-технологические исследования, которые позволили изучить полный химический состав, физико-химические свойства рассолов Берикейского месторождения и составить технико-экономические, экологические расчеты целесообразности утилизации их в качестве редкометаллического гидроминерального сырья.

В частности, утилизация рассолов, в количестве 550 тыс. м³ в год самоизливающейся воды, которая сбрасывается из недр и продолжает серьезно загрязнять окружающую среду, позволяет получить товарную продукцию в виде (тонн в год):

карбоната лития – 120,
магнезии жженной – 263,
поваренной соли – 25000,
йода технического – 8,8
брома - 93 тонны – на сумму 70 миллионов рублей в год.

Более подробно выручка от реализации данной продукции показана в таблице 2

Годовой выпуск товарной продукции

Таблица 2

Наименование продукции	Количество, тонн/год	Цена, руб./тонн	Стоимость, тыс. руб.
Пищевая соль	25000	1050	26250
Карбонат лития	120	5285	17757,6
Магнезия жженная	263	2100	15464,4
Йод технический	8,8	30000	7392
Бром	93	2500	6510
ИТОГО			73374

Одновременно утилизация позволит предотвратить многолетние процессы загрязнения окружающих земель, шельфа Каспийского моря нефтепродуктами, фенолами, минеральными солями и тем самым оздоровить экологию района что не мало важно.

Аварийный фонтан, полученный на Тарумовской параметрической скважине №1 – в 70-м году ПО «Дагнефть» при глубине ~ 5500 м, выбрасывал пароводяную смесь дебитом 12000 м³/сут, температурой на устье 190°C, избыточным давлением на устье 130 атм, минерализацией 210 г/л и высоким промышленным содержанием ценных элементов (мг/л): Li – 210, Rb – 10-16, Cs – 35 J – 23, Br – 681, H₃BO₂ – 442, Mg – 1276, Sr – 600-1500 мг/л. В результате были пробурены еще 5 самых глубоких геотермальных скважин в СССР по 5500 м с целью строительства опытно-промышленного Гео-ТЭС мощностью до 10 МВт и гидроминерального химического комбината

Выполненные тогда совместные ТЭР показали, что указанная скважина выбрасывала на поверхность в год 950 т лития, 5000 т стронция, 60 т. рубидия, 12 т. цезия, 2110 т. брома, 750 т. метаборной кислоты, сотни и тысячи тонн других ценных элементов и минеральных солей. Испытание пробуренных в 80-х годах других скважин №№ 6, 4, 2 дало близкие результаты. Экономические показатели переработки промышленных вод Тарумовской площади показаны в таблице 3. Суммарная годовая добыча – 5,5 млн. м³ при суммарном дебите законсервированных в 1984 году трех скважин составляет 15000 м³/сутки.

Таблица 3

Потенциальные ресурсы товарной продукции переработки промышленных вод Тарумовской площади				
№№ п/п	Наименование товарной продукции	Оптовая цена, тыс. руб. за тонну	Товарная продукция за год, тонны	Стоимость товарной продукции за год млн. руб. в год
1	2	3	4	5
1	CaO	48	85322	4095,45
2	MgO	58,8	14782	869,18
3	LiCO ₃	148	4516	668,36
4	RbCl	5900	57,5	339,25
5	CsCl	4900	20,55	100,69
6	SrCO ₃	76	9580	728,08
7	NaBr	315	4172	1314,18
8	H ₃ BO ₃	52	285	14,82
9	J	840	100,2	84,16
10	NaCl	1,05	855000	897,75
	ИТОГО			9111,95

В результате освоения тарумовских рассолов будут созданы необходимые условия для обеспечения оборонной и гражданской промышленности карбонатом лития, рубидия, цезия, что благотворно отразится на развитии экономики республики.

Таким образом, экономическая эффективность освоения тарумовских паротермальных рассолов достаточно велика.

Литература

1. Курбанов М.К. Геотермальные и гидроминеральные ресурсы Восточного Кавказа и Предкавказья. М., «Наука», 2001. – 250с.
2. Курбанов М.К. Курбанов А.М. Дагестанская провинция редкометальных перегретых рассолов – крупная сырьевая база для создания высокоэффективного горно-химического и энергетического комплексов на юге России. «Возобновляемая энергетика: проблемы и перспективы» (материалы международной конференции к 25-летию ИПГ ДНЦ РАН). Том I. Махачкала, 2005г., С. 100-117.
3. Алиев Р.М., Алхасов А.Б., Ибралилов М.И., Бадавов Г.Б. Геотермальные проекты Республики Дагестан, как объект привлечения инвестиций. «Возобновляемая энергетика: проблемы и перспективы» (материалы международной конференции к 25-летию ИПГ ДНЦ РАН). Том I. Махачкала, 2005г., С. 118-150.
4. Сайт в Интернете – www. Vekton.ru.

Количественная интерпретация трансгрессий Каспия по “тепловым следам”

А.М.Бойков
ИПГ ДНЦ РАН

Введение. Медленное рассеивание эндогенных и экзогенных тепловых импульсов в геологической среде позволяет улавливать “тепловые следы” геотермических палеособытий и дешифровать их. Нестационарные геотермические палеоаномальные эффекты несут информацию о геодинамике. Ранее нами были показаны возможности качественной интерпретации трансгрессивно-регрессивной цикличности в масштабе исторического времени на основе данных изучения геотермического поля вблизи береговой линии [1,2,3]. В настоящем докладе обоснован метод количественной оценки “тепловых следов”, вызванных трансгрессиями, происходившими несколько десятков тысяч лет назад, основы которого в тезисном виде были изложены в нашей работе [4].

Постановка задачи. Граница раздела суша-море проявляется в геотермическом разрезе береговой линии аномалиями, которые простираются на глубину нескольких десятков метров от поверхности. Природа таких аномалий обусловлена воздействием двух факторов. Во-первых, стыковкой массивов пород суши с водной толщей шельфа, эффективные коэффициенты теплопроводности которых контрастны, а