

**Ковалев Н.И.**, к.т.н., докторант, СевГУ

**Пухлий В.А.**, д.т.н., профессор, СевГУ

**Солдатова С.В.**, научный сотрудник НИЛ, соискатель, СевГУ

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ МЕХАНИЗМА ОБРАЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ПРЕСНЫХ ВОД ВБЛИЗИ ВТОРИЧНЫХ МАГМАТИЧЕСКИХ ОЧАГОВ ПОТУХШИХ ВУЛКАНОВ**

### **Введение**

Поиск и использование подземных пресных вод - одна из актуальных задач для стран, расположенных в засушливых регионах (с пустынными и полупустынными почвами).

Из 31,3 млн.км<sup>2</sup> (23,4%) всей суши занимают почвы пустынь и полупустынь в 3 поясах (тропический, субтропический, суббореальный), из них освоено к настоящему времени около 3 млн. км<sup>2</sup> - (9,7%).

Водоёмкость всего человеческого хозяйства в XX столетии увеличилась в 12 раз и достигла огромной величины: около 5000 км<sup>3</sup>/год.

Водохозяйственный потенциал ресурсов пресной воды оценивается в 2,5-2,8 млн. км<sup>3</sup>/год, а современные доступные эксплуатационные запасы – в 42 000 км<sup>3</sup>/год. Из них лишь 14 000 км<sup>3</sup>/год составляют устойчивую часть речного стока и 2 000 км<sup>3</sup>/год – маломинерализованные подземные воды (с концентрацией солей менее 1 г/л). Около 70% мирового водопотребления приходится на сельское хозяйство, 13% - на промышленность и 10% - на коммунально-бытовые нужды.

В питьевом водоснабжении населения также в настоящее время все большее значение начинают приобретать подземные источники (на них основано водное хозяйство более 25% городов мира, в том числе много крупных городов). Быстро растет индустрия очистки слабоминерализованных вод и их бутилирование.

Специалистами Севастопольского государственного университета (ранее СНУЯЭиП) выполнен ряд важных проектов по поиску подземных питьевых вод на засушливых территориях различных стран - Монголия, Кипр, Мавритания, ОАЭ, Турция, Иран, Крым, РФ, Австралия и др – с использованием аппаратуры дистанционного резонансно - тестового комплекса «Поиск». В период этих работ были выявлены и подтверждены бурением крупные потоки подземных пресных вод. Некоторые потоки имеют большую протяженность, пересекают территории пустынь (Сахара, Гоби, Аравийская) или территории нескольких смежных государств. Как правило, эти потоки затем впадают в моря, океаны на различных глубинах или выклиниваются в крупные пресные озера.

Естественно возник вопрос, где формируются крупные потоки (ширина до нескольких километров) подземных пресных вод, залегающих в недрах засушливых районов и пустынь на глубинах от 300 до 1000 м.

### **Постановка задачи**

В работах предполагалось:

- Изучить первичные источники формирования крупных подземных питьевых вод и миграцию подземных водных потоков с применением дистанционных геофизических средств поиска.
- Определить геологические характеристики залегания подземных водных горизонтов, схемы их движения и выклинивания.
- Подтвердить наличие потоков пресных подземных вод путем бурения скважин и отбора проб для оценки их пригодности к использованию.

### **Методика и технические средства исследования**

Для поиска скоплений подземных вод на больших территориях использовались методы геокосмической фоторазведки и геофизический метод глубинного поиска и оконтуривания подземных вод с применением аппаратуры дистанционного комплекса «Поиск» (разработка СНУЯЭиП). Методика обнаружения скоплений подземных вод различной солености и различных типов пород с использованием аппаратуры этого комплекса утверждена Государственным головным институтом Минтопэнерго Украины-УкрНИПИпромтехнологии.

Технические характеристики комплекса позволяют дистанционно определить следующие геологические параметры залегания подземных вод на глубинах до 3000 м: [1, 2]

- глубины залегания и границы контуров участков скоплений подземных вод и подземных водных потоков;
- границы разломов, заполненных водой;
- направление миграции вод в горизонтальных потоках подземных вод;
- минерализацию подземных вод (пресная, слабоминерализованная, соленая);
- температуру подземных соленых и пресных вод до +250 °С;
- участки образования пара (кипение воды) под слоями пород, направление миграции пара по горизонтальным разломам или трещиноватым породам.

На участках территории обследования площадью 3600 км<sup>2</sup> (60×60 км) идентификация скопления подземных вод предварительно выполнялась с помощью геокосмических средств. Затем выполнялись полевые работы по измерению необходимых геологических характеристик залегания подземных вод с применением радаров и аппаратуры геофизического комплекса «Поиск». [3,4]

Работы выполнялись в период с 2006 г по 2013 год и совмещались с работами по поиску подземных пресных вод в различных странах в соответствии с Госпрограммами по использованию пресных и геотермальных вод (Монголия, Украина (Крым), Мавритания, Иран), а также по заказам ком-

мерческих фирм различных государств (Испания, Греция, Кипр, Турция, ОАЭ, Россия, Украина, Крым, Австралия и др.). [4, 5, 6].

### Результаты работы

При исследовании территорий в южной части Украины были установлены три крупных источника формирования подземных пресных вод вблизи вторичных магматических очагов затухших вулканов (два в Крыму и один вблизи г. Одесса). Наиболее детально были изучены два магматических очага в Крыму (Рис. № 1 и № 3, Карты-1 и 2). [5, 7]

Было определено, что на высокотемпературную часть магматических очагов застывших вулканов поступают очень широкие потоки морской воды из Черного моря. Морская вода дренируется по водопроницаемым породам и геологическим разломам с глубин моря 380÷400 м. Ширина потоков морской воды составляет от 7 км до 15 км. Длина потоков достигает нескольких километров, а иногда сотни километров.

По мере движения подземные потоки соленой воды постепенно углубляются и достигают высокотемпературной части магматических очагов на глубинах 970-1170 м от уровня моря (> 2000 м от поверхности земли). Вода здесь непрерывно кипит.

Площади зоны подземного парообразования достигают в диаметре до 4÷8 км и более. Напор воды в подземном потоке достигает ~ 25-30 кг/см<sup>2</sup>. Пар под избыточным давлением и с температурой в зоне кипения + 100÷150°С поднимается вверх по георазломам (выше уровня моря) на различные глубины, в зависимости от залегания трещиноватых водопроницаемых пород (трещиноватые известняки, карсты, крупнозернистые песчаники и др.), где охлаждается и конденсируется. Примерно на глубинах от поверхности земли 930÷1100 м образуются горячие геотермальные озера пресной воды с  $t_{в}=56\div 86^{\circ}\text{C}$ . Избыточный напор на этих глубинах достигает 12÷15 кг/см<sup>2</sup>. На глубинах 380÷400 м формируются озера пресной воды с температурой +25÷30°С и незначительным напором. По мере движения потоков подземных пресных вод по георазломам или по трещиноватым породам они охлаждаются до их температуры.

Установлено, что конденсация пара, образованного в магматических очагах №2 и №3, происходит в горном районе (в Ай-Петринской Яйле). В крупном магматическом очаге № 1 (вблизи г. Одесса) образованный пар не встречая горных хребтов движется по трещиноватым породам или по крупным георазломам на глубинах ~ 1,0 км до Карпатских гор, в которых происходит подъем пара по георазломам и его интенсивная конденсация. Здесь и образуются многочисленные подземные озера. Из этих озер формируются потоки подземных вод, расходящихся от подножья гор в разные стороны на глубинах >140 м. Самый крупный поток проходит восточнее г. Золычев, а затем пересекает территорию Украины и выклинивается в Ладожское озеро на территории России.

Подземные потоки пресных вод Крыма, сформированные в подземных озерах Ай-Петринской Яйлы, расходятся также по разным направлениям по георазломам. Эти потоки пересекают территорию Крыма (200÷300 км), а затем выклиниваются в Черное и Азовское моря на различных глубинах (от 180 м и до 400 м) и удалениях от берега 1÷1,5 км. Выклинки крупных потоков подземных пресных вод в Черном море подтверждены исследованиями академика НАН Украины Шнюкова Е.Ф. (с помощью глубоководного аппарата «Омар»). Ширина их при выклинках в море составляла от 100 м до 60÷80 м, а мощности горизонтов потоков достигали от 20 м до 40 м (Карта-2). По отдельным георазломам на больших глубинах (2÷2,5 км) от очагов кипения морской воды формируются потоки соленых горячих вод с температурой более 95°C (рапа). Потоки подземных геотермальных пресных вод в Крыму подтверждены в трех потоках бурением 5 -ти скважин (на глубинах 980÷1100 м), а питьевых вод на меньших глубинах (до 300 м) бурением > 80 скважин.

Аналогичный механизм формирования подземных пресных вод обнаружен на территории России (в северной части – вторичные магматические очаги № 15-Р, № 16-Р и на Дальнем Востоке – магматический очаг № 17-Р), Табл.1.

Пар в очагах №15-Р и №16-Р конденсируется на незначительных расстояниях от зоны парообразования из-за очень холодных пород на севере РФ.

В пустынях конденсация пара происходит в близ лежащих возвышенностях или в трещиноватых породах (карсты, известняки), но на больших глубинах 250÷420 м (Мавритания, Иран, Крым, др страны).

Во всех случаях потоки подземных вод либо сбрасываются снова через несколько сот и даже тысяч километров в моря и океаны (Россия, Монголия, Китай) на определенных глубинах и расстояниях от береговой линии или выклиниваются в озера. Как правило, в этих местах отмечаются повышенные уловы морских и пресноводных рыб.

От вторичного магматического очага № 15-Р (Коми, Россия) крупный поток подземных питьевых вод подпитывает (выклинивается) Онежское озеро, а затем проходит западнее Москвы (ведется с него добыча питьевой воды с Н=280÷300 м высокого качества), питает Валдайскую возвышенность, где берут начало крупные реки Волга, Зап. Двина, Днепр. Затем, подземный поток пресных вод высокого качества еще продолжает идти в южном направлении и выклинивается на северо-западе Азовского моря на глубинах 4÷5 м. К этой зоне сброса пресных вод в Азовском море стремятся на нерест многие морские и пресноводные рыбы, которых в Азовском море > 50 видов.

Нет смысла доказывать какую серьезную экологическую угрозу будут представлять для рыб потоки подземных пресных вод, впадающих в озера или моря, если они окажутся загрязнены токсичными веществами или за-

солены за счет нарушения технологии проведения бурения при поисках углеводородов.

Подобный механизм образования подземных вод в магматических очагах затухших вулканов подтверждён в других 11-ти обследованных магматических очагах (Рис. -4, Карта 3), расположенных на территориях Южной Америки, Африки, Европы, Аравийского полуострова и в Австралии. Во всех случаях подземные питьевые воды, образованные во вторичных в магматических очагах, оказались высокого качества, пригодные для питья и для бутилирования.

В магматический очаг № 6-М (Мавритания), расположенный на побережье Атлантического океана, морская вода поступает по подземному потоку на расстояние нескольких сот километров от океана, затем в очаге испаряется, а пар поступает под землей на сотни километров (~350÷370 км) и конденсируется на пересечении границ трех государств – Мавритании, Алжира и Мали. Здесь образуются подземные озера, из которых подземные потоки пресных вод расходятся в трех направлениях (на юг, на восток и на юго-запад). Один поток выклинивается снова в Атлантический океан, а 2<sup>а</sup> других – в Средиземное море, преодолев расстояние > 2000 км.

В магматический очаг № 11 М-К (Македония) морская вода поступает из Средиземного моря, а сформированный подземный поток пресных вод проходит под дном Средиземного моря и пересекает под землей территории трех стран (Турции, Ирана и Пакистана), а затем выклинивается в Аравийское море на глубине 150 м.

В магматический очаг №14-И (север Ирана) морская вода поступает из Каспийского моря (Туркменистан) шириной потока >12 км, а сформированные пресные воды двумя потоками в южном направлении пересекают под землей территорию Ирана и выклинивается в Аравийское море, а один поток движется в северном направлении, который пересекает под землей территории Ирана, Туркменистана, Узбекистана и выклинивается в Аральское море.

В магматический очаг № 17-Р (Дальний Восток, Россия) морская вода поступает из Охотского моря по подземному потоку шириной более 10 км. Сформированный крупный подземный поток перемещает пресные воды на запад, пересекает Читинскую область и выклинивается в оз. Байкал на глубине 300÷370 м. От данного потока в южном направлении ответвляется еще два потока, один из этих потоков (западный) пересекает под землей территории Забайкалья (Россия), Монголии (в т.ч. южное Гоби) и Китая, а затем выклинивается в Южно-Китайское море. Второй поток (восточный) пересекает под землей территорию Китая и выклинивается в Желтое море.

По пути движения крупных потоков пресных вод происходит их разветвление на более мелкие, чем обеспечивается подземными водами значительные площади. Но если загрязнить техногенными токсичными веще-

ствами основной поток, то практически огромная территория может оказаться с загрязненными подземными водами (в Греции из 5-ти потоков пресных вод – три засолены при проведении нефтегазоразведки).

Это требует не только рационального использования подземных пресных вод крупных потоков, но и разработку международных документов, регламентирующих защиту этих потоков вод высокого качества от техногенных загрязнений, а также от засолений при проведении разведочного бурения на больших глубинах.

Исходя из результатов работ можно обосновать следующий механизм образования подземных пресных вод высокого качества вблизи вторичных магматических очагов затухших вулканов за счет испарения морской воды поступающей к очагу, с последующей конденсацией пара в охлажденных трещиноватых породах. Из образованных озер пресные воды истекают под землей по георазломам на большие расстояния и выклиниваются снова в моря, океаны или озера. Геологические характеристики залегания выявленных подземных пресных и соленых вод, их качественные показатели представлены в таблице 1. Данные подтверждены бурением скважин и отбором проб.

**Таблица 1. Результаты исследования источников образования подземных вод вблизи магматических очагов потухших вулканов**

№ п/п	Номер обследуемого магматического очага и его месторождение	Результаты измерения геологических характеристик залегания обнаруженных подземных вод			Наличие скважин в потоках пресных вод	Состав пресных вод по результатам бурения
		Соленые воды	Геотермальные	Пресные воды		
1	2	3	4	5	6	7
1	№1, вблизи г. Одесса (Украина)	1. ширина потока >10 км, забор воды из Черного моря. 2. мощность горизонта $\Delta h=130$ м	1. Поток пара – ширина – 4 км, простирается до Карпатских гор 2. мощность парового гориз. $\Delta h_{п} \sim 150$ м	Множество потоков в районе Карпатских гор, максимальный поток шир. 4 км достигает Ладожского озера	Восточнее г. Золычев (Украина) (>10 скв.)	Питьевые, без очистки.
2	№2, Крым (Украина) у п. Орлиное	1. ширина потока ~5 км, забор воды из Черн. моря, 2. мощность горизонта $\Delta h \approx 100$ м	1. крупный поток геотерм. пресн. вод из Айпетринской Яйлы (зап. часть) 2. $\Delta h=80$ м. $H_{в}=1000$ м	Многочисленные мелкие потоки пресных вод на глубине $H=380 \div 400$ м 2. мощн. горизонта $45 \div 60$ м	>15 скв. пресных вод на глубинах до 400 м 2 скв. геотерм. пресных вод	Питьевые без очистки, геотермальные пресные – без очистки
3	№3, Крым (Украина)	1. ширина потока ~7 км, забор из Черного моря, 2. мощ. горизонта $\Delta h \approx 60$ м	1. Многочислен. геотерм. пресн. воды на глуб. $H=980-1100$ м 2. геотерм. солен. воды на	Многочислен. потоки пресных вод на глубине $H=380 \div 450$ м 2. мощ. горизонта $\Delta h \approx 20 \div 50$ м	>80 скв. пресн. вод и 4 скв. геотерм. вод 1 скв. – геотермал. соленая вода	Питьевые и геотермальные ( $t=+86^{\circ}\text{C}$ ) пресные, без очистки, Соле-

			глуб. Н=2500 м			ные, t+52 <sup>0</sup> на расстоянии 70 км от очага
4	№ 4-А, зап. часть вблизи г. Джералдтон, Австралия	1. ширина потока ~5 км, забор воды из Индийского океана, 2. мощность горизонта Δh≈80 м	1. геотермальн. соленые воды на глубинах Н=2000 м	1. 3-и потока по геологическим трещинам., впадают в океан на севере, юге и западе Австралии. 2. шир. потоков от 200м до 20 м, глубина залег. Н=120÷140 м	4 скв. пресных вод	Питьевые, без очистки
5	№ 5-Б, зап. часть Бразилии	1. ширина потока >12км, забор воды из Тих. океана	1. геотерм. солен. н. потоки глубина залегания Н>2300 м	Многоч. потоки пресных вод на глубинах Н>160 м	Нет данных	-
6	№ 6-М, юго-зап. часть Мавритании (Африка)	1. ширина потока >3км, забор воды из Атл. океана	1. геотермальные соленые воды на глубине Н>2000 м	Пресная вода 3-потока, глубины залегания Н=70÷128 м	1 скв., пресн. вод, самоизлив	Питьевые, без очистки
7	№ 7-Н, центр. часть Намибии (Африка)	1. ширина потока >10км, забор воды из Атл. океана	геотермальные соленые воды на Н>2300 м	Многочислен. потоки пресн. вод, гл. зал. Н>180 м	Нет данных	-
8	№ 8-Е, север. часть Египта (Африка)	1. ширина потока >8 км, забор воды из Сред. моря	геотермальные соленые воды на Н>2500 м	Многочислен. потоки пресн. вод, на глуб. зал. Н>200 м	> 10 скв. пресных вод	Питьевые, без очистки

(Продолжение таблицы 1)

1	2	3	4	5	6	7
9	№ 9-МЗ, север. часть Мозамбик (Африка)	1. шир. потока >10км, забор воды из Мозамб. пролива (Инд. океан)	геотермальные соленые воды на гл. Н>2300 м	Многочислен. потоки пресн. вод, глуб. зал. Н>150 м	Нет данных	-
10	№ 10-И, юго-вост. часть Испании (Европа)	1. ширина потока >7км, забор воды из Сред. моря	геотермальные соленые воды на Н>2500 м	Многочислен. потоки пресн. вод, 5-ть крупных на глуб. Н >180 м	1. Известные 6 скваж. пресн. вод, 2. 3-и скв. засолен. вод	Питьевые, без очистки. Засоленные потоки с сод. солей >1,5 г/л
11	№ 11-МК, юго-вост. часть Македонии (Европа)	1. ширина потока >8км, забор из Сред. моря	геотермальные соленые воды на Н>2500 м	крупный поток на глуб. залегания Н=440÷470 м крупные потоки пересекают Турцию и Иран (Н=120÷180 м)	Σ 20 скв. пресных вод на территориях Турции и Ирана	Питьевые без очистки
12	№ 12-С, Сирия (Арав. п-ов)	1. ширина потока >10км, забор воды из Сред. моря	геотермальные соленые воды на Н>2000 м	Многочисленные потоки на глуб. залегания Н=100÷160 м	> 50 скв. Пресн. вод	Питьевые без очистки
13	№ 13-И, юг Ирана	1. ширина потока >8км, забор воды из Персидского залива	геотермальные соленые воды на Н <sub>1</sub> ≈2000 м и Н <sub>2</sub> >3000 м	Крупный поток пресных вод на глубинах Н=280÷350 м	> 5-ти скважин (на тер. ОАЭ, завод по бутилированию и	Питьевые с очисткой от Н <sub>2</sub> S

					очистки от H <sub>2</sub> S)	
14	№ 14-И, сев. Ирана (Ср. Азия)	1. ширина потока >12км, забор воды из Касп. моря	геотермальные соленые воды на Н>2000 м	3-и потока пресных вод на глубинах 180÷240 м	> 20 скв. Пресных вод на тер. Ирана	Питьевые без очистки
15	№ 15-Р, северо-зап. часть России (Коми)	1. ширина потока >8км, забор воды из Баренцева моря	Несколько потоков сол.вод Н>2500 м	Многочислен. потоки пресных Н≈230 м крупный поток доходит до Азовского моря (через Алдай)	Известно 4-е скв. пресных вод	Питьевые
16	№ 16-Р, северная часть России (Якутия)	1. ширина потока >10км, забор воды из моря Лаптевых	Несколько потоков сол.вод Н>2400 м	Несколько потоков пресн.вод Н <sub>в</sub> =270÷320 м	Нет данных	-
17	№ 17-Р, Дальний Восток (Россия)	1. ширина потока >10км, забор воды из Охотского моря	Несколько потоков геотермальных соленых вод Н>2500 м	1. Многочисл. потоки и один крупный выклинивается в оз. Байкал 2. Глубина залегания пресных вод 300÷370 м	>100 скв. пресных вод в Монголии, на глубинах от 160 м до 320 м (пробурены в период работ 6-скв. пресн. вод в Южной Гоби)	Питьевая, без очистки

На рис.1 показан крупный магматический очаг №1 вблизи г.Одесса (Украина) и пути движения под землей образовавшихся потоков пара и геотермальных вод.

Аналогичные результаты по магматическим очагам в Крыму и движение подземных пресных и геотермальных под по территории Крыма показаны на рис.3. Наличие участка парообразования подтверждено бурением 2-х скважин в Ай-Петринской Яйле (Н=1000 м, в центре участка и у северной границы). Керны представляли собой породы из трещиноватых известняков с высокой влажностью и температурой более 90<sup>0</sup>С. Буровые работы выполнены Крымгеологией.

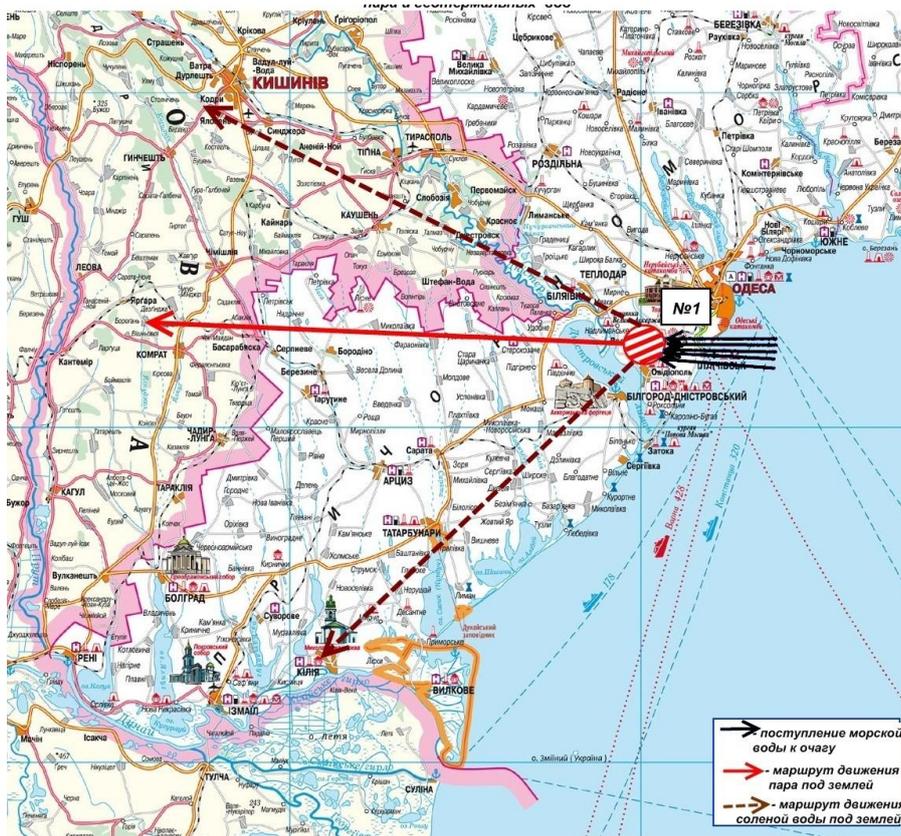


Рис.1. Карта №1. Крупный магматический очаг №1 вблизи г.Одесса (Украина) и пути движения под землей, образовавшихся потоков пара и геотермальных вод.

Схематически механизм образования подземных вод вблизи магматических очагов представлен на рис.2.

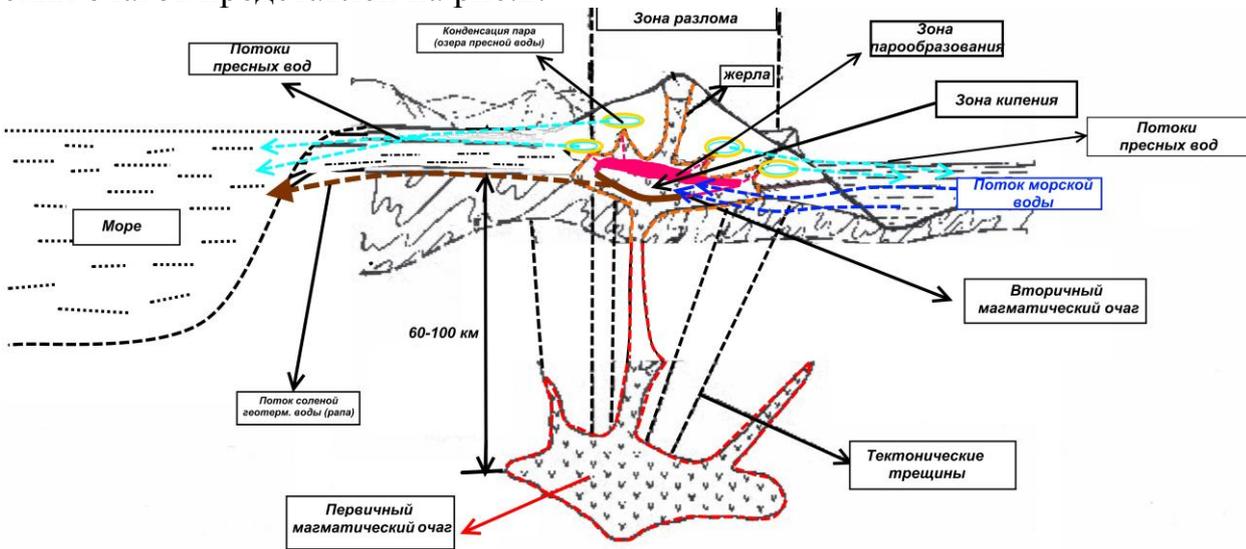


Рис.2. Схема механизма образования подземных пресных вод вблизи магматических очагов вулканов.





Рис.4. Карта №3. Подземные потоки морской воды поступающие к магматическим очагам.

На рис.4 показаны подземные потоки морской воды, поступающие к вторичным магматическим очагам, расположенным на различных континентах.

### Выводы

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Проведенные исследования с помощью средств поиска подземных вод и полевой аппаратуры резонансно-тестового дистанционного комплекса «Поиск» позволили установить один из механизмов природного образования подземных питьевых и геотермальных вод вблизи вторичных магматических очагов затухших вулканов, расположенных на побережье морей и океанов.
2. Механизм образования этих вод состоит в том, что морская вода по тектоническим разломам и трещиноватым породам поступает к вторичному магматическому очагу на глубины ~ 2000 м, где она вскипает. Образованный пар под давлением поступает по тектоническим трещинам к более верхним охлажденным водопроницаемым породам (на глубинах 400÷1000 м), конденсируется и образует подземные озера, из которых

затем истекают по георазломам потоки пресной воды. Из нижней части зоны парообразования по тектоническим трещинам в породах истекает соленая геотермальная вода на глубинах 2000÷2500 м.

3. Данный источник образования подземных пресных вод следует внести в общий баланс круговорота воды на планете и отнести к устойчивым, возобновленным ресурсам пресных вод, которые могут активно использоваться, для сельскохозяйственных нужд и в качестве источников питьевого водоснабжения городов.
4. Целесообразно проблему выявления и рационального использования источников природных ресурсов пресной воды высокого качества, образующихся во вторичных магматических очагах затухших вулканов, отнести к приоритетной задаче государств с засушливыми регионами. Необходима международная законодательная база, регламентирующая рациональное использование этих вод и защиту их от загрязнений и засолений при разработке углеводородных месторождений.
5. Следует продолжить поиск природных возобновляемых источников образования подземных вод на территории других континентов.

#### Литературы

1. Пухлий В.А., Пухлий Ж.А., Ковалев Н.И. Применение дистанционного комплекса зондирования Земли «Поиск» для поиска и разведки полезных ископаемых. – В монографии «Ядерный магнитный резонанс». Учебное пособие. – Севастополь: Изд-во «Черкасский ЦНТЭИ», 2012, с. 437÷456.
2. Белявский Г.А., Ковалев Н.И. и др. Новое в дистанционной технологии экологического мониторинга подземных и подводных объектов, а также поиска полезных ископаемых. – Экология и ресурсы, вып. №9, г. Киев, 2004. – 7 с.
3. Ковалев Н.И., Филиппов Е.М. и др. Геологические исследования подземных водных ресурсов в Исламской республики Иран (зоны Язд) с помощью дистанционной аппаратуры «Поиск». – Отчет НИР «Язд». – Севастополь: Изд-во СНУЯЭиП, 2012. – 101 с.
4. Ковалев Н.И., Акимов А.М., Черкашин И.А. и др. «Дистанционное определение контуров развития подземных пресных вод в Шинэ-Усны-Гоби на территории Мондах Сомона Дорногобийского аймака Монголии». – Отчет НИР «Гоби». – Севастополь: Изд-во СНУЯЭиП, 2008. - 65 с.
5. Кудрик И.Д., Ковалев Н.И. и др. Использование подземных питьевых и геотермальных вод в Крыму. – В кн.: Экологический мониторинг курортно-туристических ресурсов. – Севастополь: Изд-во «Черкасский ЦНТЭИ», 2013, с. 148-166.

6. Ковалев Н. И., Солдатова С.В. и др. Использование дистанционного геофизического комплекса «Поиск» для обнаружения и оконтуривания углеводородных месторождений.– Геоинформатика, № 3, 2009, с 83-87.
7. Ковалев Н. И., Пухлий В.А., Солдатова С.В. Применение дистанционного геофизического комплекса «Поиск» (Решение инженерных и геолого-поисковых задач), Монография. – Германия, Дюссельдорф: Изд: Palmarium Academic Publishing. 2016. – 170 с.