

Кора — мантия — ядро

Crust — Mantle — Core / Krusten — Mantel — Kern

УДК 556.502/504



Хаустов В.В.

К проблеме формирования вод грязевых вулканов региона Южно-Каспийской впадины

Хаустов Владимир Васильевич, доктор геолого-минералогических наук, доцент Юго-Западного государственного университета (г. Курск)

E-mail: okech@mail.ru

Рассмотрены геолого-гидрогеологические условия Южно-Каспийской впадины в контексте ее рифтогенного происхождения. Анализируется общее и особенное в химизме эруптивных вод грязевых вулканов различных районов Южного Каспия и его обрамления. Выявлены различия генезиса грязевулканических вод, подтвержденные результатами информационно-компонентного анализа (метод РНА). В статье предпринята попытка уточнить генезис грязевулканических эруптивных вод, что открывает новые возможности для решения проблемы разработки адекватной модели формирования и эволюции самих грязевых вулканов.

Ключевые слова: гидрогеологические условия, геодинамика, геотектоника, грязевые вулканы, эруптивные воды, флюидодинамика, метод РНА.

В Южно-Каспийской впадине и ее обрамлении расположено порядка четырехсот грязевых вулканов, и их изучение ведется достаточно давно, тем не менее можно констатировать, что природа этого феномена остается до сих пор предметом острых научных дискуссий.

Одни исследователи последовательно развивают идею Г.В. Аби́ха об эндогенном генезисе грязевых вулканов; другие вслед за А.Д. Архангельским и И.М. Губкиным разрабатывают тектонический подход; третьи, опираясь на гипотетические построения В.Н. Вебера, К.П. Калицкого, В.Д. Голубятникова, ассоциируют образование грязевых вулканов с формированием и разрушением месторождений углеводородов. Но несмотря на расхождения во взглядах, всех исследователей объединяет признание определенных необходимых условий для образования грязевых вулканов: большая мощность осадочного чехла, значительная дислоцированность складок, нарушенных дизъюнктивами различных порядков, наличие в стратиферезе зон аномально высоких пластовых давлений (АВПД) и повышенная сейсмичность.

Считается, что Южно-Каспийская мегавпадина (далее ЮКВ) либо является остатком процесса «схлопывания» мезозойского океана Тетис [Никишин 2001; Brunet et al. 2003; Dercourt et al. 1986; Nadirov et al. 1997 и др.], либо представляет собой остаток мезозойского, а возможно раннекайнозойского задугового бассейна [Zonenshain, Le Pichon 1986, p. 181–211], либо рассматривается как океаническая структура типа пул-апарт, возникшая на позднемеловой зоне сдвига, параллельной Кавказу, Эльбурсу и Копетдагу [Şengör 1990]. По другим представлениям, она могла возникнуть в результате уплотнения пород основного состава в нижней части континентальной коры за счет фазового перехода габбро-эклогит [Артюшков 1993; 2007]. Вполне вероятно, что современная вытянутая в меридиональном направлении форма всего Каспийского бассейна приобретена им после начала продвижения Аравийской плиты в направлении края Евразии в позднем миоцене одновременно с образованием Транскавказского поперечного поднятия. К началу плиоцена уже обособилась ЮКВ, приютившая реликт Понтического бассейна, в миоцене и олигоцене впадина служила депоцентром мощных глинистых отложений. Соответственно, Каспийский регион оказался в центре конвергенции нескольких плит с различными параметрами кинематики, что обусловило сложность его геодинамического развития и сопряжения разнотипных геоструктурных элементов (рис. 1).

В ЮКВ с запада открываются Апшероно-Гобустанский и Нижнекурунский прогибы глубиной до 15 км, с востока Западно-Туркменский глубиной до 10–12 км, возможно, до 20–30 км на северо-востоке [Международная тектоническая карта Каспийского моря... 2003], а на юге к ней примыкает Предэльбурский прогиб.

ХАУСТОВ В.В. К ПРОБЛЕМЕ ФОРМИРОВАНИЯ ВОД ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ РЕГИОНА ЮЖНО-КАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

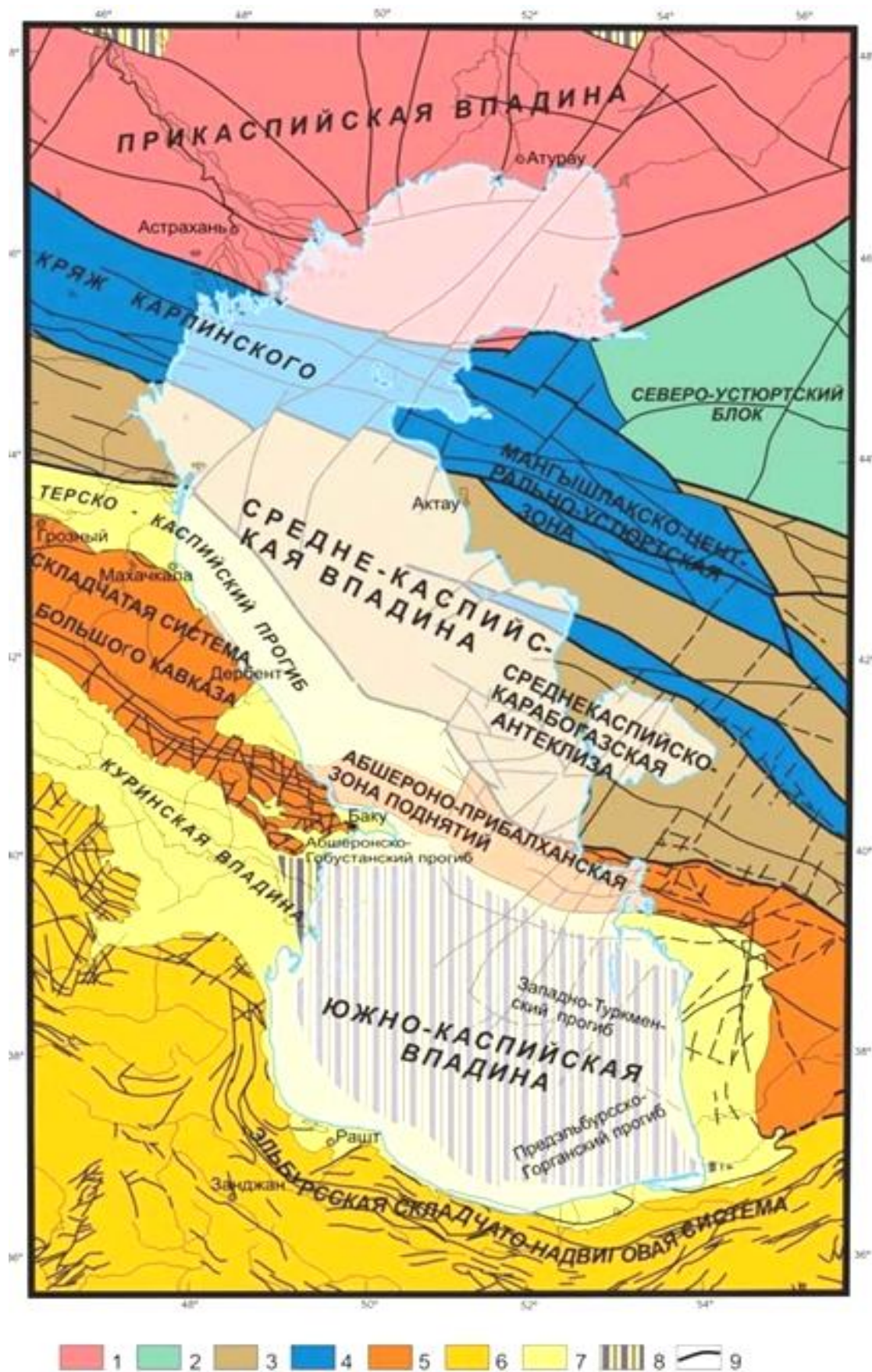


Рис. 1. Тектоническая карта Каспийского моря [Международная тектоническая карта Каспийского моря... 2003].

1 — Восточно-Европейская платформа; Скифско-Туранская плита; **2** — байкальский фундамент; **3** — герцинский фундамент; **4** — раннекиммерийский фундамент; **5** — Альпийская складчатая система Большого Кавказа и Копетдага; **6** — Альпийская складчатая система Малого Кавказа, Эльбурса и Талыша; **7** — Альпийские передовые, периклинальные и межгорные прогибы; **8** — область развития океанической коры; **9** — разломы.

Северная граница Южно-Каспийской плиты представлена Апшерон-Прибалханским порогом в области сочленения Кавказ-Копетдагской альпийской структуры и Скифско-Туранской эпигерцинской платформы. Эта зона, разделяющая Южный и Средний Каспий, трассируется узкой полосой очагов землетрясений, максимальными градиентами рельефа консолидированной коры, изостатических аномалий, магнитного поля, теплового потока и других геофизических полей. По данным ГСЗ [Баранова и др. 1990], поверхность кристаллического фундамента в районе Апшерон-Прибалханского порога резко погружается в южном направлении от глубин 2–3 км до 20 км и более. В ЮКВ земная кора имеет океаническую структуру и состоит из двух слоев: мощной осадочной толщи 15–25 км и более (данные ГСЗ [Neprochnov 1968] и сейсмического профилирования на отраженных волнах [Глумов и др. 2004; Knapp et al. 2004]) и «базальтового» слоя толщиной 10–15 км. «Гранитный» слой здесь отсутствует. Фундамент ЮКВ разбит дизъюнктивами сбросового типа на блоки [Леонов и др. 1998], а граница Мохоровичича прослеживается на глубине 30–35 км, погружаясь в сторону Кавказа и Копетдага до 45–50 км и более. Разрез осадочного чехла изучен лишь в части его верхней половины, которая относится к плиоцену-квартеру. Мощность одной лишь нефтепродуктивной толщи достигает 6,5 км.

Бассейн Южного Каспия мог служить краевым прогибом сразу для трех горных систем: Большого Кавказа, Эльбурса и Копетдага и его погружение ускорилось, возможно, за счет двух основных механизмов: его литосфера вдавливалась вниз из-за регионального сжатия, а также погружается в связи с избыточной тяжестью литосферы орогенов Большого Кавказа и Эльбурса [Коротаев и др. 2002]. Интенсивное погружение ЮКВ началось с олигоцена с накоплением песчано-глинистых осадков мощностью свыше 10 км; в плиоцене процесс прогибания резко ускорился и в результате за 5 млн.

ХАУСТОВ В.В. К ПРОБЛЕМЕ ФОРМИРОВАНИЯ ВОД ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ РЕГИОНА ЮЖНО-КАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

лет накопилось еще более 10 км осадков [Грачев 2000]. Резкое ускорение процесса прогибания ложа Южного Каспия совпало по времени с началом интенсивного грязевого вулканизма в этом регионе (рис. 2).

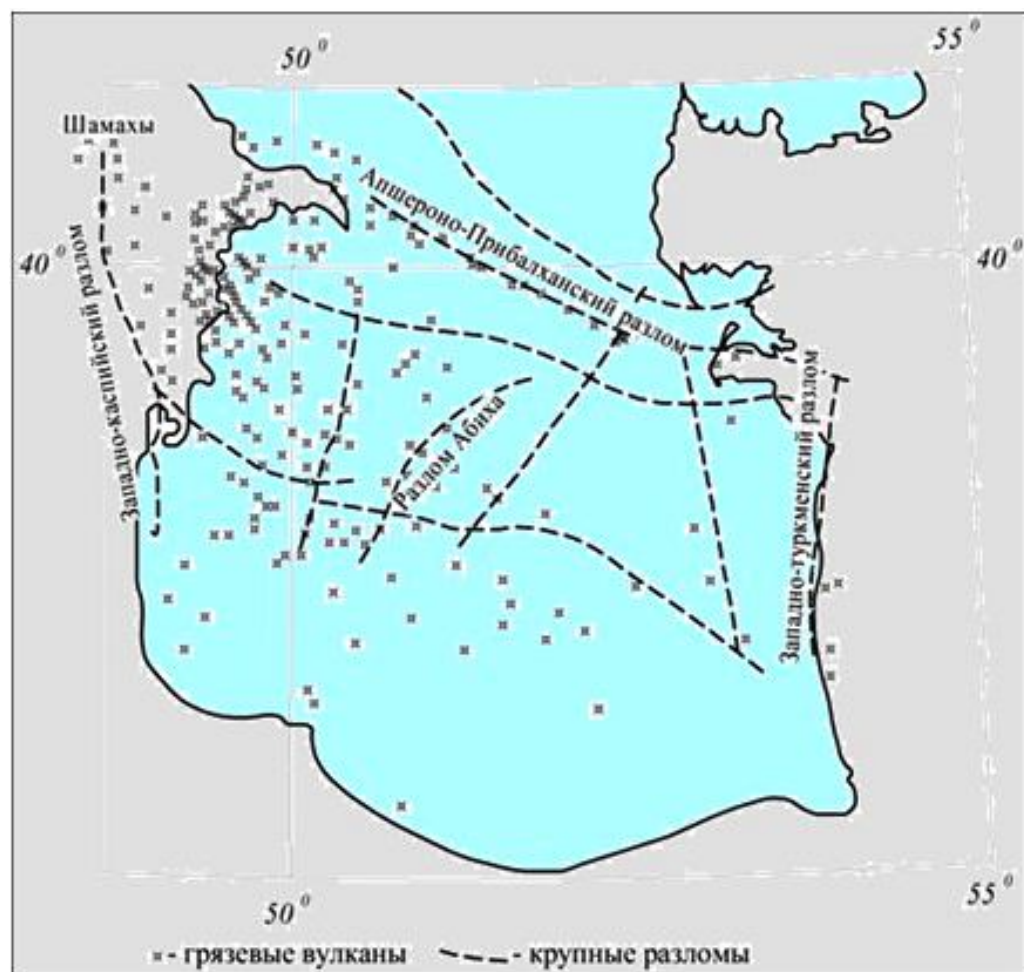


Рис. 2. Схема распространения грязевых вулканов в Южно-Каспийском регионе (составлено с использованием данных [Якубов и др. 1971; Якубов и др. 1976; Алиев 1989, 1992; Алиев и др. 2002; Гаджиев 1994 и др.]

Гидрогеологический разрез Южно-Каспийского артезианского бассейна представлен водоносными комплексами мезозойских, миоценовых, нижнеплиоценовых и среднеплиоцен-четвертичных отложений и в нем можно выделить 3 гидродинамические зоны: верхнюю (зона свободного водообмена), среднюю (зона доминирования элизионных процессов), нижнюю (зона активного геодинамического режима) [Хаустов 2010].

С позиций выяснения генезиса грязевых вулканов большой интерес представляет зона доминирования элизионных процессов. В Южно-Каспийском артезианском бассейне она охватывает водоносные комплексы мезозойских, миоценовых и нижнеплиоценовых преимущественно глинистых отложений с АВПД, а также нижние горизонты среднеплиоцен-четвертичных терригенных отложений с локальными проявлениями АВПД. Относительно генезиса АВПД на сегодня среди исследователей также нет единого мнения. Но основными причинами его возникновения считаются процессы фазовых преобразований глинистых минералов в области высоких температур и давлений, прежде всего иллитизации смектитов; рост геостатического давления с глубиной, когда поровые воды отжимаются и в случае возможности миграции (наличие или появление новых дизъюнктивов) перемещаются вверх в зону разуплотнения; катагенетические преобразования пород и содержащегося в них органического вещества; процессы осмоса; температурный фактор (коэффициент теплового расширения различных флюидов, заключённых в изолированном объёме пород, значительно больше, чем у минеральных компонентов горных пород).

Однако очевидно, что происхождение АВПД, вероятнее всего, может иметь ряд причин, и в конкретных условиях обусловлено сочетанием нескольких перечисленных факторов. Для элизионной зоны характерны зависимости флюидодинамической зональности от тектоники (прежде всего разломной) и химической зональности от литофациальной и гидротермальной обстановки. Тепловой режим наряду с давлением играет важную роль в функционировании самой флюидодинамической системы.

В пределах ЮКВ по результатам ГСЗ выявлена обширная зона разуплотнения в интервале 7÷13 км [Баранова и др. 1990; Гулиев и др. 1988], продукционные возможности которой по воде внушительны — $0,532 \times 10^{21}$ г [Зверев 1999]. Повышенная тектоническая активность и ее всплески приводят к эпизодической восходящей локальной миграции подземных вод по разломам [Голубов, Катунин 2002]. Масса среднегодовой разгрузки седиментационных вод оценивается величиной 126×10^{12} г [Зверев, Костикова 2008]. С элизионной зоной традиционно связывается широко распространенное в границах ЮКВ явление грязевого вулканизма [Алиев и др. 2006; Дадашев, Мехтиев 1979; Рахманов 1982; Холодов 2002; Якубов и др. 1976 и др.]. Действительно, чаще грязевые вулканы связаны с кайнозойскими отложениями, однако наиболее крупные из них секут весь осадочный чехол, уходя корнями в кристаллический фундамент [Гулиев 2008]. Имеются сведения о мезозойском возрасте фрагментов грязевулканической брекчии, свидетельствующие о более глубоком заложении корней грязевых вулканов [Глумов и др. 2004; Семенович 2000].

По химическому составу воды грязевых вулканов Южно-Каспийской впадины являются хлоридно-гидрокарбонатно-натриевыми, хлоридно-натриево-кальциевыми и относятся в основном к двум типам вод: чаще к гидрокарбонатно-

ХАУСТОВ В.В. К ПРОБЛЕМЕ ФОРМИРОВАНИЯ ВОД ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ РЕГИОНА ЮЖНО-КАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

натриевому и реже к хлоридно-кальциевому (согласно классификации В.А. Сулина). Эти воды отличаются довольно резкими колебаниями минерализации: от $n \times 1$ до $n \times 100$ г/л.

Воды грязевых вулканов Шамахи-Гобустанской области характеризуются наименьшей минерализацией, которая изменяется от 5 до 30 г/л, и относятся к гидрокарбонатно-натриевому типу. Несмотря на низкую минерализацию вод, в них обнаружено большое количество микрокомпонентов: бор, фтор, бром, йод, ртуть, цезий, рубидий, стронций, фосфор и др. Следует отметить, что бор присутствует в водах практически всех грязевых вулканов, но самые высокие его концентрации отмечаются именно в этой области. В юго-восточном направлении с ростом минерализации и уменьшением щелочности вод содержание бора резко сокращается (до 100 мг/л и менее). Интересен и газовый состав вод, который характеризуется доминирующим содержанием метана (от 67,2 до 99%). В водах грязевых вулканов Шамахи-Гобустанской области отмечается повышенное содержание CO_2 (от 0,3 до 10%), которое падает в юго-восточном направлении. Изотопный состав углерода CO_2 варьирует в широких пределах: от -49‰ до +25‰, что свидетельствует об его разнообразном генезисе (метаморфогенный от -4‰ до +8‰; термокаталитический от -16‰ до +2‰; биохимический ≤ -16 ‰; гидротермальный от -7‰ до 0‰) [Гулиев 2000].

Грязевые вулканы Прикуринской области можно разделить на две группы: вулканы, которые расположены вдоль Западно-Каспийского разлома и вулканы не связанные с ним. Естественно, что воды грязевых вулканов этих двух групп отличаются друг от друга по химическому составу. Первые характеризуются низкой минерализацией, которая изменяется от 10 до 20 г/л, незначительно увеличиваясь в юго-восточном направлении и достигая 30 г/л, редко больше. Эти воды относятся к гидрокарбонатно-натриевому типу, и их особенностью является почти полное отсутствие или незначительное содержание сульфатов. Воды другой группы представляют хлоридно-кальциевый тип за редким исключением (воды гидрокарбонатно-натриевого типа грязевого вулкана № 17, мыс Бяндован). Их минерализация изменяется от 20 г/л до 50 г/л, иногда достигает 100 г/л и более, сульфат-ион выражен следами. В газовом составе преобладает метан, среднее же содержание углекислого газа составляет 1%. В этих водах так же обнаружены характерные микрокомпоненты: бор, ртуть, марганец, барий, стронций, литий, рубидий, цезий. Концентрации бора могут достигать 480 мг/л, йода — 100 мг/л, брома — 120 мг/л, что во много раз превышает их кларки для осадочных пород. Увеличение значения V/Br коэффициента более 1 свидетельствует о переносе соединений бора (борных кислот) в паровой фазе, что может указывать на субвертикальную миграцию из подкоровых глубин и горизонтов фундамента газо-паровых флюидов, обогащенных H_3BO_3 и CO_2 [Всеволожский Киреева 2010].

Кроме отмеченных грязевулканических областей ЮКВ, безусловно, заслуживают внимания также воды грязевых вулканов Западно-Туркменской впадины. Воды этой грязевулканической области имеют повышенную минерализацию (25-150 г/л), относятся чаще к хлоридно-магниевому и хлоридно-кальциевому типам, редко к гидрокарбонатно-натриевому типу и обогащены такими микрокомпонентами как бор, йод, бром, фтор, фосфор и др.

Для выяснения генетических особенностей грязевых вулканов различных провинций в пределах ЮКВ использован метод *RNA*. Метод многократно описан и, будучи универсальным методом отображения аналитической информации различного рода, используется для воспроизведения химических составов минералов и горных пород, минеральных анализов пород [Петров, Фарафонова 2005], а также в математической лингвистике [Немцова (Плахотя), Чебанов 2010]. Отметим, что он дает возможность выявления общих закономерностей изменения составов многокомпонентных объектов в понятиях разделения и смешения [Петров 1995]. Используются информационная энтропия как мера сложности и анэнтропия как мера чистоты состава [Петров 2001]. Энтропия положительно коррелирует с минерализацией, а анэнтропия статистически тем выше, чем меньшие содержания наименьших компонентов в анализе стандартной длины (в нашем случае учитывалось 8 элементов, включая воду). Расчеты и визуализация результатов реализованы с помощью программного комплекса «PETROS-2» [Мошкин и др. 2000] и представлены на рис. 3 и в таблице 1.

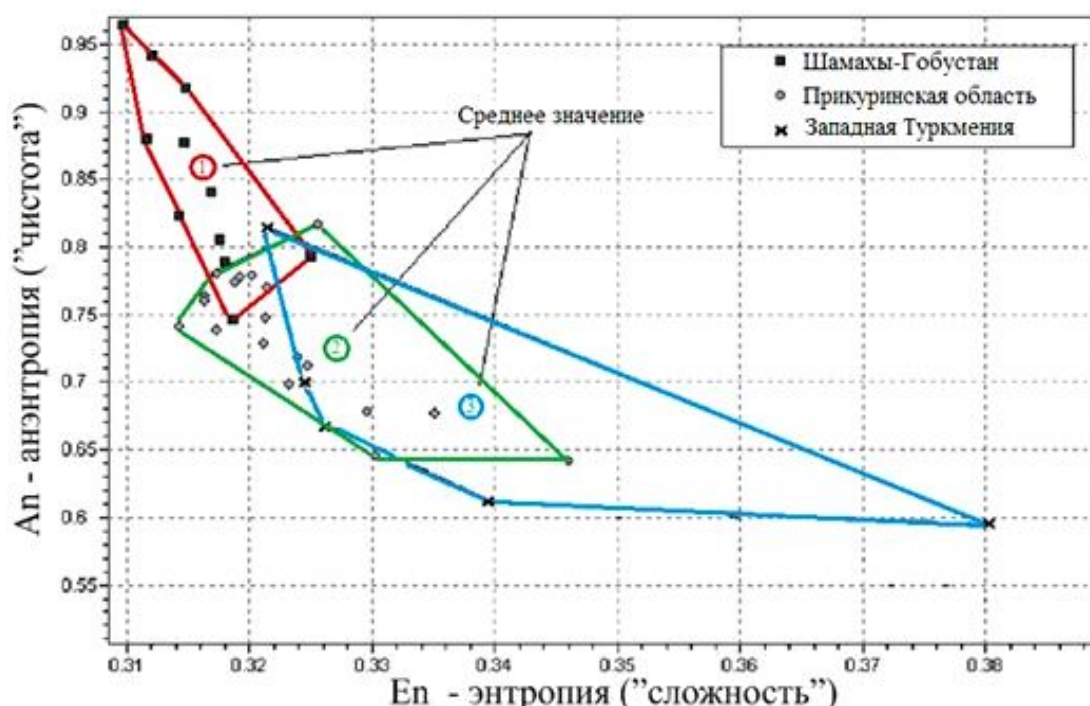


Рис. 3. Распределение химических составов вод грязевых вулканов

Таблица 1

Последовательность ранговых формул химического состава эруптивных вод
 грязевых вулканов обрамления ЮКВ

Ранговая формула	Энтропия E _n	Анэнтропия A _n	Тип по Сулину	Грязевой вулкан (название, область)
H O Na C Cl Mg S Ca	0,314	0,823	гкн	Зап. Штейтаунд, ШГ
H O Na C Cl Mg S Ca	0,312	0,879	гкн	Дамирчи, ШГ
H O Na=Cl C Mg S Ca	0,339	0,612	хк	Ак-Патлаух, ЗТ
H O Na Cl C Mg S Ca	0,310	0,963	гкн	Астраханка, ШГ
H O Na=Cl C Mg Ca S	0,325	0,793	гкн	Бахар, ШГ
H O Na=Cl C Mg Ca S	0,321	0,729	гкн	Кырлых, ПО
H O Na=Cl C Mg Ca S	0,320	0,779	хм	Хамамдаг, ПО
H O Na=Cl C Mg Ca S	0,319	0,778	гкн	Дуровдаг, ПО
H O Na Cl C Mg Ca S	0,319	0,775	гкн	Калмас, ПО
H O Na Cl C Mg Ca S	0,318	0,805	гкн	Утальги, ШГ
H O Na=Cl C Mg Ca S	0,317	0,781	гкн_	Кюровдан, ПО
H O Na=Cl C Mg Ca S	0,317	0,739	гкн	Б. Харамы, ПО
H O Na Cl C Mg Ca S	0,317	0,841	гкн	Солахай, ШГ
H O Na=Cl C Mg Ca S	0,316	0,760	гкн	М. Мишовдаг, ПО
H O Na=Cl C Mg Ca S	0,316	0,763	гкн	Б.Мишовдаг, ПО
H O Na Cl C Mg Ca S	0,315	0,917	гкн	Сара-бога, ШГ
H O Na=Cl C S =Mg Ca	0,326	0,668	гкн	Роз. Порсугель, ЗТ
H O Na Cl C S Mg Ca	0,319	0,746	гкн	Чеилахтарма, ШГ
H O Na Cl C S Mg Ca	0,315	0,876	гкн	Инчабель, ШГ
H O Na=Cl C S Mg Ca	0,314	0,741	гкн	АхтармаПашалы, ПО
H O Na Cl C S Mg Ca	0,312	0,940	гкн	Сунди, ШГ
H O Na=Cl Mg C Ca S	0,322	0,771	хк	Заячья гора, ПО
H O Na=Cl Ca C Mg S	0,323	0,698	гкн	Мыс Бяндован, ПО
H O Cl=Na C =Mg Ca S	0,325	0,701	хм	Кеймир, ЗТ
H O Cl=Na C Mg Ca S	0,322	0,816	хм	Зап. Порсугель, ЗТ
H O Cl=Na Mg C Ca S	0,326	0,816	хк	Бабазан, ПО
H O Cl=Na Mg Ca C S	0,380	0,595	хк	Гек-Патлаух, ЗТ
H O Cl=Na Mg=Ca C S	0,330	0,645	хк	Дуздаг, ПО
H O Cl=Na Mg=Ca C S	0,324	0,718	хк	Бяндован, ПО
H O Cl Na Mg Ca C S	0,330	0,677	хк	Гамма, ПО
H O Cl=Na Ca=Mg C S	0,335	0,676	хк	Промежуточная, ПО
H O Cl=Na Ca Mg C S	0,321	0,747	хк	Ахзыбир, ПО
H O Cl Na Ca Mg C S	0,346	0,641	хк	Хыдырлы, ПО
H O Cl=Na Ca Mg C S	0,325	0,711	хк	Мал. Харамы, ПО

Примечание: гкн — гидрокарбонатно-натриевый; хм — хлоридно-магниевый; хк — хлоридно-кальциевый тип; ШГ — Шамахи-Гобустанская область, ПО — Прикуринская область, ЗП — Западная Туркмения

Из приведенных данных отчетливо выявляется первостепенная роль натрия и хлора для первых 23 ранговых формул, которые отвечают анализам химического состава вод грязевых вулканов Прикуринской и Шамахи-Гобустанской областей. Различия формул названной группы заключаются главным образом в неодинаковой роли гидрокарбонатов, сульфидов

ХАУСТОВ В.В. К ПРОБЛЕМЕ ФОРМИРОВАНИЯ ВОД ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ РЕГИОНА ЮЖНО-КАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

фатов и магния. Для остальных 11 ранговых формул выявляется первостепенная роль хлора и натрия и они характерны прежде всего анализам химического состава вод грязевых вулканов Западно-Туркменской и Прикуринской областей. Различия формул этой группы выражаются в неодинаковой роли кальция, магния и гидрокарбонатов.

На диаграмме показаны поля интегральных (энтропийных) характеристик химического состава вод грязевых вулканов. Как видим, при наличии некоторых перекрытий полей здесь проявлена тенденция увеличения сложности и снижения чистоты вод в ряду: Шамахи-Гобустанская область — Прикуринская область — Западный Туркменистан, что может быть связано со следующим.

Общеизвестно, что в Каспийском регионе действует пульсационный механизм сжатия-растяжения вследствие сложной кинематики плит (**рис. 4**).

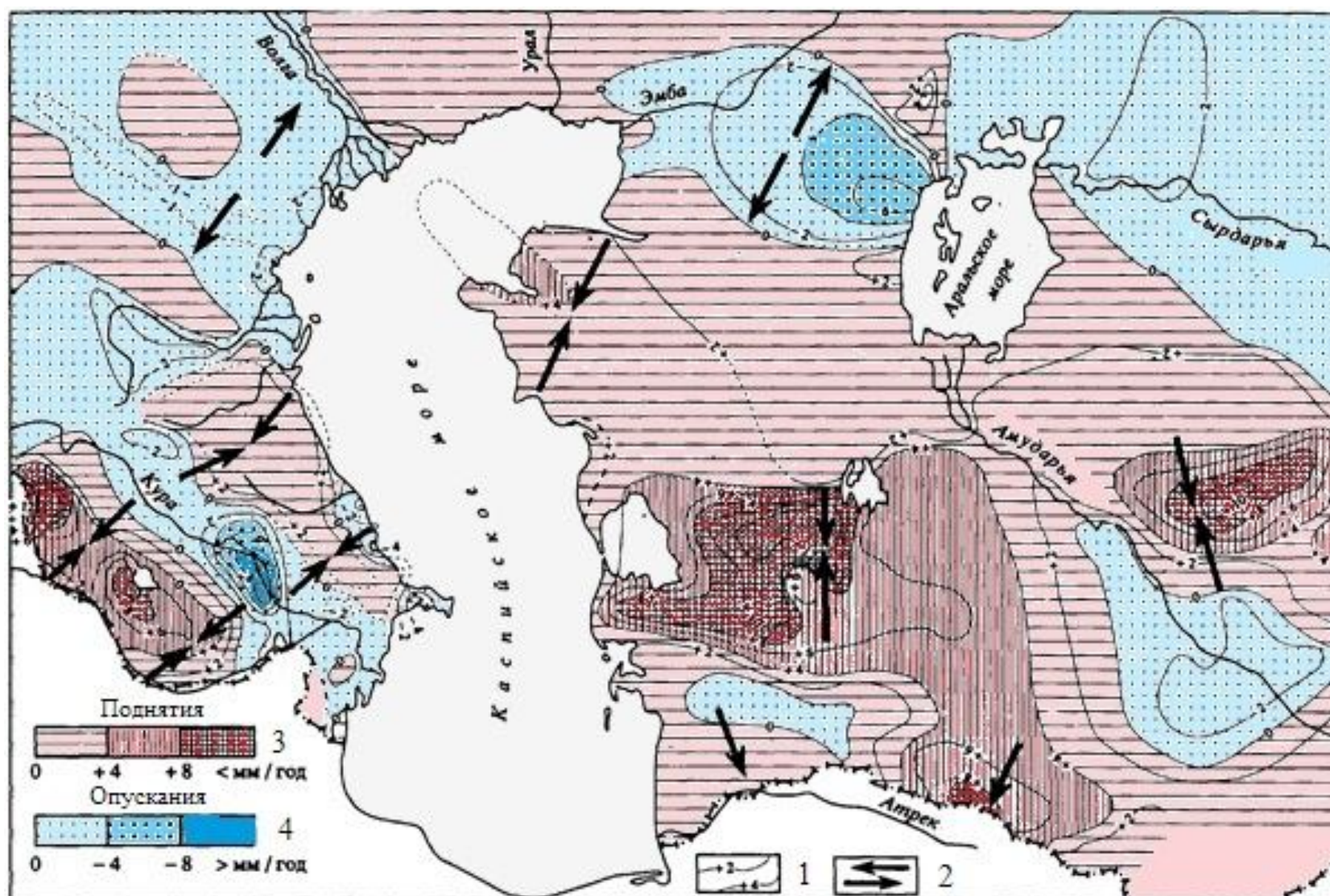


Рис 4. Схема направленности, интенсивности и дифференциации современных тектонических движений Арало-Каспийского региона [Лилиенберг 1994]. 1 — изолинии вертикальных движений (мм/год); 2 — направления горизонтальных деформаций; 3 — районы преобладающих поднятий; 4 — районы преобладающих опусканий.

Считается, что при этом доминируют горизонтальные смещения (их скорость может достигать 5—9 см/год), а вертикальные являются производными от них [Герасимов, Лилиенберг 1984; Лилиенберг 1994]. При этом отмечается продольная асимметрия горизонтального растяжения, так как под давлением «Аравийского клина» Закавказский массив и Большой Кавказ в большей степени перемещаются к западу, нежели Западно-Туркменский блок и Копетдаг — к востоку [Леонов и др. 1998]. При этом выжимание в большей степени развито на восточной границе Южно-Каспийской плиты, а растяжение на западе. С растяжением ассоциируются рост сейсмической активности и интенсификация грязевулканической деятельности [Горин, Буниятзаде 1971]. Последнюю можно объяснить не только вскрытием участков с АВПД в пределах элизионной зоны, но и интенсификацией разгрузки флюидов более глубоких горизонтов [Хаустов 2008].

Осадочный бассейн в пределах Южно-Каспийской плиты, как уже отмечалось, подстилается активизированной верхней мантией, что способствует активизации глубинного флюидного режима. Восходящий восстановленный мантийный флюидный поток взаимодействует с консолидированной корой («прожигает» её), в результате чего изначально водородный поток трансформируется в водородно-водный и затем в преимущественно водный [Летников 2008].

Относительно состава последнего в гидрогеохимии существуют достаточно противоречивые воззрения. Одна группа исследователей считает ювенильный водный флюид крепким рассолом [Дерпгольц, Гавриленко, 1971; Капченко, 1966 и др.], другая — водами с очень низкой минерализацией [Мартынова, Грачев, 1980; Карцев, 1972; Ежов, 1976; Розин, 1977 и др.], третья настаивает на их сходстве с водой современного океана [Rubey, 1964; Валяшко, 1966; Виноградов, 1989; Когарко, Рябчиков, 1978 и др.]. Сознательно избегая дискуссии по этой проблеме в рамках настоящей статьи, мы принимаем как наиболее убедительную гипотезу М.А. Мартыновой [Мартынова 1983], в соответствии с которой ювенильный водный флюид в момент своего зарождения не может содержать в себе растворенных веществ. В дальнейшем формирование его

ХАУСТОВ В.В. К ПРОБЛЕМЕ ФОРМИРОВАНИЯ ВОД ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ РЕГИОНА ЮЖНО-КАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

химического состава происходит за счет процессов растворения газов мантийного генезиса и взаимодействия с вмещающими породами (углекислотное растворение алюмосиликатов). Поэтому воды ювенильного генезиса наряду с низкой минерализацией имеют среди преобладающих анионов карбонатный (гидрокарбонатный) ион, а среди катионов — натрий (калий). По типу они, вероятнее всего, карбонатные: среда их — нейтральная или щелочная, в них могут присутствовать в повышенных концентрациях соединения кремния, бор, фтор и др. В процессе восходящей субвертикальной миграции ювенильный водный флюид формирует гидрохимические инверсии, то есть уменьшение минерализации воды вниз по вертикали разреза, что находит широкое развитие в пределах ЮКВ. Безусловно, состав эруптивных вод грязевых вулканов также может свидетельствовать о степени участия ювенильного водного флюида в его формировании.

В пределах нижних горизонтов осадочной толщи (гидротермодинамическая зона) восходящий ювенильный водный флюид обогащается метаморфогенной CO_2 и выше по разрезу, достигая элизионной зоны, смешивается с дегидратационными водами, в наибольшей степени при пересечении участков разуплотнения с АВПД. В периоды тектонической и сейсмической активизации происходит импульсная разгрузка подземных вод, нефтей и газов, а также разуплотненного осадочного материала по системам крупных дизъюнктивов преимущественно через субмаринные и наземные грязевые вулканы и в меньшей степени по пластам-коллекторам на обрамлениях Южно-Каспийской впадины. Активизация существующих и возникновение новых каналов (тектонические разломы, трещины) при сильных землетрясениях способны за несколько месяцев разгрузить флюидные очаги, на что указывают неоднократные наблюдения различных исследователей [Голубов, Катунин 2002; Иванова, Трифонов 2002; Кривошей 1997; Шило, Кривошей 1989 и др.]. Примечательно, что свыше 70% всех месторождений нефти и газа Южного Каспия в той или иной степени связаны с аппаратами грязевых вулканов. Почти половина последних выделяют нефть, но чаще происходит выделение из них огромных количеств воды. При этом разгружающийся водный раствор имеет чаще относительно невысокую минерализацию по сравнению с окружающими седиментационными и морскими водами.

С этих позиций вполне объяснимо различие химического состава вод рассматриваемых грязевулканических областей в пределах ЮКВ. Как уже отмечалось, в целом грязевулканические воды Шамахи-Гобустанской и Прикуринской областей менее минерализованы (5-50 г/л) и имеют преимущественно гидрокарбонатный натриевый тип, что находит свое отражение в режиме растяжения в этом регионе. Различия же их в более высоком содержании CO_2 (до 10%) в эруптивных водах Шамахи-Гобустанской области, поскольку в Прикуринской области существенно более мощная осадочная толща, способствующая реакционному удалению эндогенной углекислоты (содержание CO_2 падает в юго-восточном направлении вслед за возрастанием мощности осадочных отложений).

Воды грязевых вулканов Шамахи-Гобустанского нагорья наиболее «чисты» (см. **рис. 3**), поскольку здесь в наименьшей степени сказывается влияние осадочного чехла ввиду его меньшей мощности. В Шамахи-Гобустанской области за последнее время выявлены новые разломные структуры и выделены два блока: северный и южный, которые отличаются глубинным строением, наличием различных структурных этажей, мощностями и фаціальным различием кайнозойских отложений [Алиев и др. 2006]. Северный микроблок имеет ширину 20—25 км и субширотное простирание. В его пределах кровля верхнего мела залегает неглубоко, мощность палеоген-миоценовых отложений, слагающих нижний структурный этаж кайнозоя, колеблется от 2,5 до 4,5 км. Грязевые вулканы здесь характеризуются преимущественно малыми размерами, слабой эруптивной деятельностью. В южном блоке кровля верхнего мела погружается на глубину 8,0—11,5 км. Здесь увеличивается мощность палеоген-миоценовых отложений и отмечается наличие мощного осадочного комплекса плиоцена и антропогена, слагающий верхний структурный этаж. В пределах данного блока грязевые вулканы характеризуются более внушительными размерами и интенсивной эруптивной деятельностью.

Вода грязевых вулканов Прикуринской области, расположенных непосредственно в пределах крупных разломов, имеет относительно невысокую минерализацию, поскольку здесь создаются наиболее благоприятные условия для восходящей миграции и разгрузки глубинных вод из горизонтов верхней мантии и низов консолидированной коры. Напротив, эруптивные воды вулканических аппаратов не связанных явно с крупными тектоническими швами имеют более значительную минерализацию, так как здесь гораздо весомее доля седиментогенных, дегидратационных, конденсационных и прочих вод, в связи с чем наблюдается разгрузка грязевулканических вод с составом вплоть до хлоридно-кальциевого типа.

С другой стороны, воды грязевых вулканов Западной Туркмении разгружаются в обстановке сжатия, когда условия и пути восходящей миграции флюидов затруднены, более интенсивно происходит деструкция зон АВПД, благодаря чему доля дегидратационных и седиментационных вод превалирует. Именно поэтому они имеют более весомую минерализацию (25—150 г/л) и часто хлоридно-кальциевый тип, реже гидрокарбонатно-натриевый тип. Грязевулканические воды восточной окраины ЮКВ показали наименьшую «чистоту» и наибольшую «сложность» химического состава (**рис. 3**). Последняя объясняется большей сложностью формирования химического состава эруптивных вод в процессе смешения мантийно-генных, метаморфогенных, дегидратационных, седиментационных, конденсационных и прочих вод, а также более активно протекающими процессами в системе «порода-вода-газ-углеводороды-органическое вещество» в обстановке общего сжатия. Следует отметить также некоторое перекрытие на диаграмме полей вод грязевых вулканов Западно-Туркменской и Прикуринской областей на диаграмме $\text{En}-\text{An}$. Это можно трактовать значительной мощностью осадочного чехла на восточном и западном продолжении ЮКВ. Однако большая энтропия и меньшая энтропия составов эруптивных вод При-

ХАУСТОВ В.В. К ПРОБЛЕМЕ ФОРМИРОВАНИЯ ВОД ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ РЕГИОНА ЮЖНО-КАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

куринской области все же оправдывают предположение об определяющей роли геодинамического режима.

Представленные результаты исследований в заявленном контексте следует считать начальным шагом на пути познания как частного вопроса формирования состава эруптивных вод грязевых вулканов, так и природы грязевых вулканов ЮКВ вообще. Более широко развитие исследований в направлении сопоставления химического состава вод грязевых вулканов, их энтропийных характеристик и геологического строения предоставит, вероятно, возможность получения в будущем более четких гидрогеохимических критериев идентификации глубинных геодинамических процессов в пределах конкретной территории.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Алиев Ад.А., Рахманов Р.Р., Гасаналиева Т.И. Грязевые вулканы Азербайджана. Баку: Нафта-Пресс, 2006. 133 с.
2. Артюшков Е.В. Образование сверхглубокой впадины в Южном Каспии вследствие фазовых переходов в континентальной коре // Геология и геофизика. 2007. Т. 48. № 12. С. 1289—1306.
3. Артюшков Е.В. Физическая тектоника. М.: Наука, 1993. 456 с.
4. Баранова Е.П., Косминская И.П., Павленкова Н.И. Результаты переинтерпретации материалов ГСЗ по южному Каспию // Геофизический журнал. 1990. Т. 12. № 5. С. 60—67.
5. Всеволожский В.А., Киреева Т.А. Влияние глубинных газопаровых флюидов на формирование состава пластовых вод нефтегазовых месторождений // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2010. №3. С. 57—62.
6. Герасимов И.П., Лилиенберг Д.А. Геоморфологическая модель Большого Кавказа // Большой Кавказ — Стара Планина (Балканы). М.: Наука, 1984. С. 9—38.
7. Глумов И.Ф. и др. Региональная геология и нефтегазоносность Каспийского моря. М.: Недра, 2004. 344 с.
8. Голубов Б.Н., Катунин Д.Н. Импульс гидровулканизма и дегазации недр Дербентской котловины как возможный фактор массовой гибели рыбы в Каспийском море весной 2001 г. // Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть и газ: Материалы международн. конф. М.: ГЕОС, 2002. С. 31—33.
9. Горин В.А., Буниятзаде З.Г. Глубинные разломы, газонефтяной вулканизм и залежи нефти и газа Южно-Каспийской впадины. Баку: Азгосиздат, 1971. 190 с.
10. Грачев А.Ф. Южно-Каспийская впадина // Новейшая тектоника, геодинамика и сейсмичность Северной Евразии. М.: Пробел, 2000. С. 217—224.
11. Гулиев И.С., Павленкова Н.И., Раджапов М.М. Зона регионального разуплотнения в осадочном чехле Южно-Каспийской впадины // Литология и полезные ископаемые. 1988. №5. С. 130—136.
12. Гулиев И.С. Субвертикальные геологические тела — новые объекты поисков месторождений углеводородов // Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть, газ и их парагенезы: Материалы Всероссийской конф. М.: ГЕОС, 2008. С. 140—145.
13. Дадашев Ф.Г., Мехтиева Ф.К. Грязевые вулканы Каспийского моря // Изв. АН АзССР. Сер. Наук о Земле. 1979. № 5. С. 26—32.
14. Зверев В.П. Массопотоки подземной гидросферы. М.: Наука, 1999. 97 с.
15. Зверев В.П., Костикова И.А. Седиментационные воды Каспийского осадочного бассейна. М.: Научный Мир, 2008. 138 с.
16. Иванова Т.П., Трифонов В.Г. Сейсмоструктура и современные колебания уровня Каспийского моря // Геотектоника. 2002. № 2. С. 27—42.
17. Карта четвертичных (неоилейстоценовых) отложений и элементы палеогеографии Каспийского региона. Масштаб 1 : 2500000 / Под ред. Ю.Г. Леонова. М.: Геологический институт РАН, 2004.
18. Коротаев М.В. и др. Южный Каспий — моделирование тектонической истории // Тектоника и геофизика литосферы. Материалы XXXV Тектонического совещания. М.: ГЕОС, 2002. С. 263—265.
19. Кривошей М.И. Арал и Каспий (причины катастрофы). СПб.: Б.и., 1997. 130 с.
1. Aliev Ad.A., Rakhmanov R.R., Gasanalieva T.I. (2006). Gryazeve vulkany Azerbaidzhana. Nafta-Press, Baku. 133 p.
2. Artyushkov E.V. (2007). Obrazovanie sverkhglubokoi vpadiny v Yuzhnom Kaspii vsledstvie fazovykh perekhodov v kontinental'noi kore. Geologiya i geofizika. T. 48. N 12. Pp. 1289—1306.
3. Aptyushkov E.V. (1993). Fizicheskaya tektonika. Nauka, Moskva. 456 p.
4. Baranova E.P., Kosminskaya I.P., Pavlenkova N.I. (1990). Rezul'taty pereinterpretatsii materialov GSZ po yuzhnomu Kaspiyu. Geofizicheskii zhurnal. T. 12. N 5. Pp. 60—67.
5. Vsevolzhskii V.A., Kireeva T.A. (2010). Vliyanie glubinnykh gazoparovykh flyuidov na formirovanie sostava plastovykh vod neftegazovykh mestorozhdenii. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 4. Geologiya. N 3. Pp. 57—62.
6. Gerasimov I.P., Lilienberg D.A. (1984). Geomorfologicheskaya model' Bol'shogo Kavkaza. Bol'shoi Kavkaz — Stara Planina (Balkany). Nauka, Moskva. Pp. 9—38.
7. Glumov I.F. i dr. (2004). Regional'naya geologiya i neftegazonocnost' Kaspiiskogo morya. Nedra, Moskva. 344 p.
8. Golubov B.N., Katunin D.N. (2002). Impul's gidrovulkanizma i degazatsii neдр Derbentskoi kotloviny kak vozmozhnyi faktor massovoi gibeli ryby v Kaspiiskom more vesnoi 2001 g. In: Degazatsiya Zemli: geodinamika, geoflyuidy, nef't' i gaz. Materialy mezhdunarodn. konf. GEOS, Moskva. Pp. 31—33.
9. Gorin V.A., Bunyatzađe Z.G. (1971). Glubinnye razlomy, gazonef'tyanoi vulkanizm i zalezhi nef'ti i gaza Yuzhno-Kaspiiskoi vpadiny. Azgosizdat, Baku. 190 p.
10. Grachev A.F. (2000). Yuzhno-Kaspiiskaya vpadina. In: Noveishaya tektonika, geodinamika i seismichnost' Severnoi Evrazii. Probel, Moskva. Pp. 217—224.
11. Guliev I.S., Pavlenkova N.I., Radzhapov M.M. (1988). Zona regional'nogo razuplotneniya v osadochnom chekhle Yuzhno-Kaspiiskoi vpadiny. Litologiya i poleznye iskopaemye. N 5. Pp. 130—136.
12. Guliev I.S. (2008). Subvertikal'nye geologicheskie tela — novye ob'ekty poiskov mestorozhdenii uglevodorodov. In: Degazatsiya Zemli: geodinamika, geoflyuidy, nef't', gaz i ikh paragenezы. Materialy Vserossiiskoi konf. GEOS, Moskva. Pp. 140-145.
13. Dadashev F.G., Mekhtiev F.K. (1979). Gryazeve vulkany Kaspiiskogo morya. Izv. AN AzSSR. Ser. Nauk o Zemle. N 5. Pp. 26—32.
14. Zverev V.P. (1999). Massopotoki podzemnoi gidrosfery. Nauka, Moskva. 97 p.
15. Zverev V.P., Kostikova I.A. (2008). Sedimentatsionnye vody Kaspiiskogo osadochnogo basseina. Nauchnyi Mir, Moskva. 138 p.
16. Ivanova T.P., Trifonov V.G. (2002). Seismotektonika i sovremennye kolebaniya urovnya Kaspiiskogo morya. Geotektonika. N 2. Pp. 27—42.
17. Karta chetvertichnykh (neoileistotsenivnykh) otlozhenii i elementy paleogeografii Kaspiiskogo regiona. Masshtab 1 : 2500000. Pod red. Yu.G. Leonova. Geologicheskii institut RAN, Moskva. 2004.
18. Korotaev M.V. i dr. (2002). Yuzhnyi Kaspii — modelirovanie tektonicheskoi istorii. In: Tektonika i geofizika litosfery. Materialy XXXV Tektonicheskogo soveshchaniya. GEOS, Moskva. Pp. 263—265.
19. Krivoshei M.I. (1997). Aral i Kaspii (prichiny katastrofy). Bez ukazaniya izdatel'stva. Sankt-Peterburg. 130 p.

ХАУСТОВ В.В. К ПРОБЛЕМЕ ФОРМИРОВАНИЯ ВОД ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ РЕГИОНА ЮЖНО-КАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

20. Леонов Ю.Г., Антипов М.П., Волож Ю.А. и др. Геологические аспекты проблемы колебания уровня Каспийского моря // Глобальные изменения природной среды. Новосибирск: СО РАН, 1998. С. 39—57.
21. Леонов М.Г., Колодяжный С.Ю. Вертикальная аккреция консолидированной земной коры: суть проблемы и ее структурно-тектонические аспекты // Тектоника и геодинамика: общие и региональные аспекты: Материалы совещания. Т. 1. М.: ГЕОС, 1998. С. 299—303.
22. Летников Ф.А. Геофлюиды в геологической истории Земли. // Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть, газ и их парагенезы: Материалы Всеросс. конф. М.: ГЕОС, 2008. С. 8—10.
23. Лилиенберг Д.А. Новые подходы к оценке современной эндо-динамики Каспийского региона и вопросы ее мониторинга // Изв. РАН. Сер. География. 1994. № 2. С.16—35.
24. Мартынова М.А. О двух типах подземных вод эндогенного генезиса областей современного вулканизма // Гидрогеология и гидрогеохимия. Вып. 2. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1983. С. 21—32.
25. Международная тектоническая карта Каспийского моря и его обрамления. М-б 1:2 500 000: Объясн. зап. / Под ред. В.Е. Хаина, Н.А. Богданова. М.: Научный мир, 2003. 120 с.
26. Мошкин С.В. и др. "PETROS" — новый программный комплекс для обработки и анализа петрогеохимической информации // Материалы 2-го Всерос. петрограф. совещ. Т. 1. Сыктывкар, 2000.
27. Немцова (Плахотя) В.В., Чебанов С.В. Лингвистические последствия орфографической реформы 1918 // Структурная и прикладная лингвистика, Вып. 8 Ж. Межвуз. сб. / Под ред. А.С. Герда. СПб: Изд-во СПбГУ, 2010. С. 60—69.
28. Никишин А.М. Механизмы формирования осадочных бассейнов // СОЖ. Т. 7. № 4. 2001. С. 63—68.
29. Петров Т.Г., Фарафонова О.И. Информационно-компонентный анализ. Метод RHA. СПб.: СПбГУ, 2005. 168 с.
30. Петров Т.Г. Проблема разделения и смешения в неорганических системах // В кн.: Геология /Ред. В.Т.Трофимов. М.: МГУ. Т.2. 1995. С.181-186.
31. Петров Т.Г. Информационный язык RHA для описания составов многокомпонентных объектов // Научно-техническая информация. 2001. № 3. С. 8—18.
32. Рахманов Р.Р. Грязевой вулканизм подвижных поясов и его геотектоническая позиция. Автореф дис. ... канд. геол.-мин. наук. Баку: Изд-во АН АзССР. 1982. 54 с.
33. Семенович В. В. Гидрогеология нефтегазоносных бассейнов. М.: МГУ, 2000. 109 с.
34. Хаустов В.В. О геодинамическом типе водообмена в пределах Южно-Каспийской впадины // Матер. Всероссийской конф. «Дегазация Земли: геотектоника, геодинамика, геофлюиды; нефть и газ; углеводороды и жизнь». М.: ГЕОС, 2010. С. 616—617.
35. Хаустов В.В. Роль геодинамики в формировании гидrolитосферы // В кн. «Будущее гидрогеологии: современные тенденции и перспективы». СПб.: СПбГУ, ВВМ, 2008. С. 217—230.
36. Холодов В.Н. Грязевые вулканы: закономерности размещения и генезис. Сообщение 1. Грязевулканические провинции и морфология грязевых вулканов // Литология и полезные ископаемые. 2002. № 3. С. 227—241.
37. Шило Н.А., Кривошей М.И. Взаимосвязь колебания уровня Каспийского моря с напряжениями в земной коре // Вестник АН СССР. Серия Физика Земли. 1989. № 6. С. 83—90.
38. Якубов А.А., Алиев Ад.А., Рахманов Р.Р. Грязевые вулканы Азербайджана. Баку: Элм, 1976. 216 с.
39. Brunet M.-F. et al. The South Caspian Basin: a review of its evolution from subsidence modeling. Sediment. Geol. 2003. V. 156. P. 119—148.
40. Dercourt J. et al. Geological evolution of the Tethys belt from the Atlantic to the Pamirs since the Lias. Tectonophysics. 1986. V. 123. P. 241—315.
41. Knapp C.C., Knapp J.H., Connor J.A. Crustal-scale structure of the South Caspian Basin revealed by deep seismic reflection profiling. Mar. Petrol. Geol. 2004. V. 21. P. 1073—1081.
42. Nadirov R.S., Bagirov E., Tagiev M., Lerche I. Flexural plate subsidence, sedimentation rates, and structural development of the super-deep South Caspian Basin. Mar. Petrol. Geol. 1997. V. 14. P. 383—400.
43. Neprochnov Yu.P. Structure of the Earth's crust of epicontinental seas: Caspian, Black and Mediterranean. Canad. J. Earth Sci. 1968. V. 5. P. 1037—1043.
20. Leonov Yu.G., Antipov M.P., Volozh Yu.A. i dr. (1998). Geologicheskie aspekty problemy kolebaniya urovnya Kaspiiskogo morya. Global'nye izmeneniya prirodnoi sredy. SO RAN, Novosibirsk. Pp. 39—57.
21. Leonov M.G., Kolodyazhnyi S.Yu. (1998). Vertikal'naya akkretsiya konsolidirovannoi zemnoi kory: sut' problemy i ee strukturno-tektonicheskie aspekty. In: Tektonika i geodinamika: obshchie i regional'nye aspekty Materialy soveshchaniya. T. 1. Geos., Moskva. Pp. 299—303.
22. Letnikov F.A. (2008). Geoflyuidy v geologicheskoi istorii Zemli. In: Degazatsiya Zemli: geodinamika, geoflyuidy, neft', gaz i ikh paragenezy. Materialy Vseross. konf. GEOS, Moskva. Pp. 8—10.
23. Lilienberg D.A. (1994). Novye podkhody k otsenke sovremennoi endodinamiki Kaspiiskogo regiona i voprosy ee monitoringa. Izv. RAN. Ser. Geografiya. N 2. Pp.16—35.
24. Martynova M.A. (1983). O dvukh tipakh podzemnykh vod endogennogo genezisa oblastei sovremennogo vulkanizma. In: Gidrogeologiya i gidrogeokhimiya. Vyp. 2. Izd-vo Leningr. un-ta, Leningrad. Pp. 21—32.
25. Mezhdunapodnaya tektonicheskaya karta Kaspiiskogo morya i ego obpamleniya. M-b 1:2 500 000: Ob'yasn. zap. Pod ped. V.E. Khaina, N.A. Bogdanova. Nauchnyi mip, Moskva. 2003. 120 s.
26. Moshkin S.V. i dr. (2000). "PETROS" — novyi programmnyi kompleks dlya obrabotki i analiza petrogeokhimicheskoi informatsii. In: Materialy 2-go Vseros. petrograf. soveshch. T. 1. Syktyvkar.
27. Nemtsova (Plakhotya) V.V., Chebanov S.V. (2010). Lingvisticheskie posledstviya orfograficheskoi reformy 1918. In: Strukturnaya i prikladnaya lingvistika. Vyp. 8 Zh. Mezhvuz.sb. Pod red. A.S. Gerda. Izd-vo S.Peterburgskogo un-ta, Sankt-Peterburg. Pp. 60—69.
28. Nikishin A.M. (2001). Mekhanizmy formirovaniya osadochnykh basseinov. SOZh. T. 7. N 4. Pp. 63-68.
29. Petrov T.G., Farafonova O.I. (2005). Informatsionno-komponentnyi analiz. Metod RHA. SPbGU, Sankt-Peterburg. 168 p.
30. Petrov T.G. (1995). Problema razdeleniya i smesheniya v neorganicheskikh sistemakh. In: Geologiya. Red. V.T.Trofimov. MGU, Moskva. T. 2. Pp. 181—186.
31. Petrov T.G. (2001). Informatsionnyi yazyk RHA dlya opisaniya sostavov mno-gokomponentnykh ob"ektov. Nauchno-tekhnicheskaya informatsiya. N 3. Pp. 8—18.
32. Rakhmanov R.R. (1982). Gryazevoi vulkanizm podvizhnykh poyasov i ego geotektonicheskaya pozitsiya. Avtoref diss. ... kand. geol.-min. nauk. Izd-vo AN AzSSR, Baku. 54 p.
33. Semenovich V. V. Gidrogeologiya neftegazonosnykh basseinov. MGU, Moskva. 2000. 109 p.
34. Khaustov V.V. (2010). O geodinamicheskom tipe vodoobmena v predelakh Yuzhno-Kaspiiskoi vpadiny. In: Degazatsiya Zemli: geotektonika, geodinamika, geoflyuidy; neft' i gaz; uglevodorody i zhizn'. Materialy Vserossiiskoi konf. GEOS, Moskva. Pp. 616—617.
35. Khaustov V.V. (2008). Rol' geodinamiki v formirovanii gidrolitofsfery. In: Budushchee gidrogeologii: sovremennye tendentsii i perspektivy. SPbGU, VVM, Sankt-Peterburg. Pp. 217—230.
36. Kholodov V.N. (2002). Gryazevye vulkany: zakonomernosti razmeshcheniya i genezis. Soobshchenie 1. Gryaze-vulkanicheskie provintsii i morfologiya gryazevykh vulkanov. Litologiya i poleznye iskopaemye. N 3. Pp. 227—241.
37. Shilo N.A., Krivoshei M.I. (1989). Vzaimosvyaz' kolebaniya urovnya Kaspiiskogo morya s napryazheniyami v zemnoi kore. Vestnik AN SSSR. Seriya Fizika Zemli. N 6. Pp. 83-90.
38. Yakubov A.A., Aliev Ad.A., Rakhmanov R.R. (1976). Gryazevye vulkany Azerbaidzhana. Elm, Baku. 216 p.

ХАУСТОВ В.В. К ПРОБЛЕМЕ ФОРМИРОВАНИЯ ВОД ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ РЕГИОНА ЮЖНО-КАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

44. Şengör A.M.C. A new model for the late Paleozoic-Mesozoic tectonic evolution of Iran and implications for Oman. The geology and tectonics of the Oman Region. Eds. A.H.F. Robertson, M.P. Searle, A.C. Ries. Geol. Soc. Lond. Spec. Publ. 1990. № 49. P. 797–831.
45. Zonenshain L.P., Le Pichon X. Deep basins of the Black Sea and Caspian Sea as remnants of Mesozoic back-arc basins. Tectonophysics. 1986. V. 123. P. 181–211.

**ON THE FORMATION OF MUD VOLCANOES' WATERS
IN REGION OF SOUTH CASPIAN BASIN**

Vladimir V. Khaustov, Doctor of Geology and Mineralogy, Associate Professor at South-West State University (Kursk, Russia)
E-mail: okech@mail.ru

There are about four hundred mud volcanoes in the South Caspian Basin, and those ones are the matter of numerous researches. However the nature of this phenomenon is still the subject of intense scientific debate. At the same time despite the differences, all the researchers recognize the need of certain necessary conditions for the mud volcanoes formation, namely large sedimentary cover, a significant dislocation of folds which breached disjunctive of various orders, the presence in stratisphere some zones of abnormally high stratum's pressures, and increased seismicity.

We have considered the geological and hydrogeological conditions of South Caspian Basin in the context of its rift origin and analyzed general and the particular in chemistry of the eruption water of mud volcanoes in different areas of the South Caspian Sea and its surroundings. As a result, we found some differences of the mud-water genesis. We used the method of RHA to clarify the mud volcanoes genetic characteristics of the various provinces of South Caspian Basin, that enable to detect general patterns of change of multi-component objects in terms of separation and mixing.

We have demonstrated that geodynamic conditions are the main factor in the formation of water. These conditions are the Earth's crust stretching mode on one side, and of compression on the other side. It is well known that the Caspian region is characterized by pulsating mechanism of compression-tension due to complex kinematics of plates. Increasing of seismic activity and intensification of mud volcano activity are associated with tension.

We consider, that the most plausible hypothesis is ones of M.A. Martynova, under which juvenile aqueous fluid can not contain dissolved substances at the time of its origin. In what follows the formation of its chemical composition is due to the processes of mantle origin gas' dissolution and interaction with the host rocks. Within the limits of lower horizons of sedimentary sequence (hydrothermodynamic zone) rising juvenile aqueous fluid is enriched with metamorphic CO₂, and then, up the section, reaching elysion zone, is mixed with the dehydration waters. During periods of tectonic and seismic activity is pulsed discharge of groundwater, oil and gas, as well as decompressed sedimentary material in systems of large faults mainly through submarine and terrestrial mud volcanoes and to a lesser degree in reservoir beds of the edging of South Caspian Basin. In this case, offloads aqueous solution has often relatively low salinity compared to the surrounding sediment and marine waters. From these positions the difference in the chemical composition of South Caspian Basin water-mud areas is quite understandable. Water of mud volcanoes at Shamakhi-Gobustan Highlands is most "pure", because here is least influence of the sedimentary cover due to its smaller capacity. Water of mud volcanoes of Kura area, located directly in the field of major faults, has a relatively low salinity, as here are favorable conditions for upward migration and discharge of water from the deep horizons of the upper mantle and bottoms of consolidated crust. Water of mud volcanoes of Western Turkmenistan discharged under compression when the conditions and ways of upward migration of fluids are difficult, and the destruction of areas of abnormally high reservoir pressure is more intense, so that the share of dehydration and sedimentation water prevails.

Keywords: hydrological conditions, geodynamics, fluid dynamics, geotectonics, mud volcanoes, eruptive water, the RHA-method.