

Грязевой вулканизм

Ад.А. Алиев

Институт геологии НАН Азербайджана

ГРЯЗЕВЫЕ ВУЛКАНЫ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Охарактеризованы развитие и пространственное распределение грязевых вулканов в акватории Южного Каспия, их пароксизмальная деятельность за последние два столетия и периоды активизации, связанные с сейсмичностью. Показаны основные различия и сходства морских и наземных грязевых вулканов.

Ключевые слова: *грязевые вулканы, ЮКБ, грязевулканические острова, банки, брекчия, грифон, сопка, сальза, извержение, продукты выноса, сейсмичность.*

Введение

Южно-Каспийский нефтегазоносный бассейн (ЮКБ), охватывающий территории Восточного Азербайджана, ЮЗ Туркменистана и акватории Южного Каспия, представляет собой область крупного прогибания с мощной (более 30 км) осадочной толщей и с широким развитием грязевого вулканизма. По количеству грязевых вулканов, их разнообразию и весьма активной деятельности этот уникальный регион не имеет равных в мире. Здесь более 400 грязевых вулканов, из них 230 морских, установленных различными методами: аэромагнитным, сейсмоакустическим, морфометрическим и геохимическим (Дзабаев, 1969; Дадашев, Мехтиев, 1974; Алиев, Гаджиев, 1995). Расположены грязевые вулканы в шельфовой, материковой и глубоководной зонах и охватывают площадь в 60 тыс. км² (Лебедев, Кулакова, 1981). В азербайджанском секторе Южного Каспия 133 морских грязевых вулкана, что составляет 58 % от общего числа вулканов в акватории. Вероятно, будут обнаружены еще новые подводные вулканы, и в ближайшем будущем число морских вулканов увеличится.

Характерные особенности распределения и проявления

Как известно, в результате грязевулканической деятельности в морских условиях образуются острова, банки, мели и подводные хребты. В Бакинском архипелаге 8 островов грязевулканического происхождения (Зенбил, Гил, Харе-Зиря, Гарасу, Сенги-Муган и др.) и множество банок, связанных с плиоценовыми и постплио-

© Ад.А. АЛИЕВ, 2014

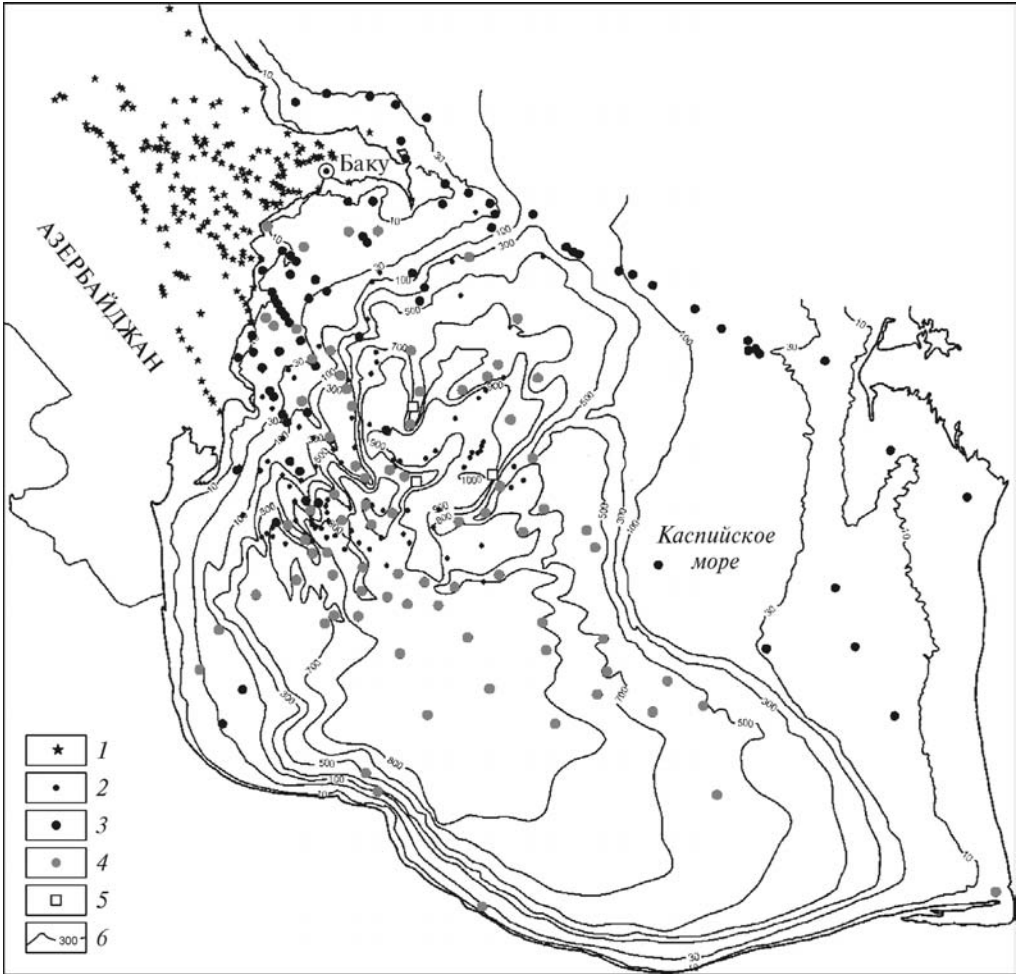


Рис. 1. Карта расположения грязевых вулканов Южно-Каспийского бассейна. Грязевые вулканы: 1 — на суше; 2 — выявленные сейсмическим методом; 3 — выявленные геолого-геофизическим и геохимическим методами; 4 — выявленные геоморфологическим методом; 5 — со скоплениями кристаллогидратов; 6 — изобаты

ценовыми структурами. Кроме того, подводные излияния вулканической брекчии образуют обширные покровы на морском дне. Глубины нахождения подводных вулканов различны — от нескольких метров до 900 м, также как различна высота из конусов. Имеются вулканы, находящиеся в «погребенном» состоянии.

Подробная классификация морских грязевых вулканов (7 видов) дается З.И. Гурьевой (1967). Различаются конусы и остатки древних грязевых вулканов, подводные конусы с крупными глыбами на вершинах, образующими иногда и надводные камни, покровы брекчии на дне моря, погребённые грязевые вулканы и др. Грязевулканические брекчии, местами значительной мощности (более 500 м), вскрыты в разрезах плиоценовых и четвертичных отложений скважинами, пробуренными в районе вышеуказанных островов и банок (Сабаил, Янан-Тава, Умид), а также на площадях Сангачал-дениз, Аран-дениз, Атешкях, Хамамдаг-дениз, которые подробно описаны в работе Р.Р. Рахманова (2010).



Рис. 2. Подводный грязевой вулкан в Нахчиванском блоке (Бакинский архипелаг)

В результате геоакустического профилирования, проведённого в южной части Каспия, установлены грязевые вулканы, морфологически представленные в виде даек и штоков, внедрившихся в осадочную толщу (Кулакова, Лебедев, 1990). В глубоководной подзоне, расположенной на западном материковом склоне Южного Каспия, выявлены подводные вулканы с высотами до 500 м (Дадашев, Мехтиев, 1974). Наибольшее количество вулканов, притом крупных, сконцентрировано на северо-западном борту Южно-Каспийской впадины (более 300) (рис. 1).

Новый крупный морской грязевой вулкан выявлен на юге Бакинского архипелага в Нахчиванском блоке, расположенном вдоль шельфового перегиба в пределах азербайджанского сектора западной части Южного Каспия, в 45 км к востоку от дельты р. Кура (Corthau, Aliyev, 2000) (рис. 2).

В начале 80-х годов прошлого столетия нами был разработан геохимический способ поиска потухших подводных грязевых вулканов (Алиев, 1983), который в 1984—1985 гг. был внедрён в практику работ на Каспии. Впоследствии в пределах Абшеронского порога (Гюнешли, Чираг, Азери, Кыпаз и др.) были выявлены новые подводные вулканы (Нефт Дашлары 2, Гюнешли и др.), выделены зоны распространения грязевулканической брекчии на дне моря (рис. 3) и предложен рациональный выбор места для гидротехнических сооружений при проведении поисково-разведочных работ (Алиев, Гаджиев, 1995).

Как известно, морфологию дна Каспийского моря формируют взаимодействие современных вертикальных и горизонтальных тектонических движений в земной коре, гидродинамика масс морской воды, а также проявления грязевого вулканизма. Надо отметить, что морские грязевые вулканы в геологической истории развития Каспийского моря, да и в современной его истории, имели важное значение. Деятельность вулканов в морских условиях приводит к созданию положительных элементов рельефа, т.е. грязевые вулканы создают поднятия, аналогичные наблюдаемым на суше. Продукты их выноса (твёрдые, жидкие и газообразные) в периоды спокойной деятельности и пароксизмов извержений принимают участие в формировании микрорельефа окружающих участков дна моря, влияют на его динамику и состав донных осадков.

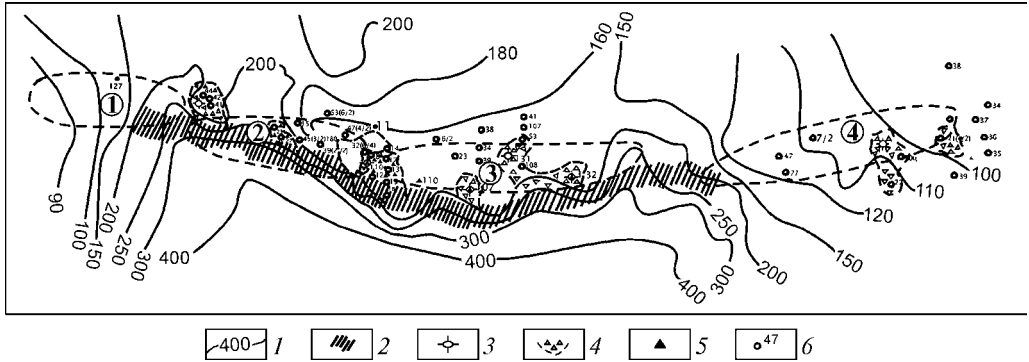


Рис. 3. Карта распространения грязевулканической брекчии в центральной части Абшеронского порога: 1 — изобаты; 2 — предполагаемая зона нарушений; 3 — грязевые вулканы; 4 — зона распространения грязевулканической брекчии; 5 — глубина моря над грязевулканической банкой; 6 — структурно-картировочные и инженерно-геологические скважины. Площади: 1 — Гюнешли; 2 — Чыраг; 3 — Азери; 4 — Кяпаз

Развитие грязевого вулканизма в Южно-Каспийской впадине, вообще происхождение вулканов связано с процессами складко- и разрывообразования, с избыточным давлением на осадки, тектоно-структурным развитием региона.

Морские (подводные и островные) грязевые вулканы, так же как и наземные, приурочены к крупным продольным и поперечным нарушениям и расположены в различных частях антиклинальных поднятий (свод, крылья, периклинали), которые перекрыты грязевулканической брекчией.

Обычно хаотическая ориентация обломочного материала в кратерном поле вулкана на сейсмических профилях фиксируется как уменьшение количества отраженных границ и беспорядочное их распространение. В кратерном поле и в жерле грязевого вулкана, заполненного брекчией, уменьшается плотность массы и индуцированная намагничённость за счёт разуплотнения материала. Суммарный отрицательный гравитационный и магнитный эффект от грязевого вулкана больше, чем от зоны дробления, разрывных нарушений и других факторов. При этом, зона тектонического нарушения разломов имеет протяжённую форму аномалии, а грязевого вулкана — изометрическую. На сейсмических профилях, проходящих через грязевой вулкан, наблюдается резкое падение отражающих границ, а у самого жерла вулкана — полное их отсутствие (Гаджиев, 1994).

В 2001 году мы проанализировали проявления грязевого вулканизма на суше и в море (на примере ЮКВ). Выполненный сравнительный анализ показал основные различия и сходство в морфологии вулканов и геолого-геохимических особенностях продуктов извержений. Были рассмотрены следующие показатели: 1 — масштаб проявлений; 2 — активность вулканов; 3 — морфология; 4 — вещественный состав продуктов извержений; 5 — химический состав флюидов, выносимых вулканами (Алиев, Гулиев, Байрамов, 2001). По первым 3-м показателям отмечается различие (об этом более подробно при рассмотрении извержений вулканов), по остальным — сходство. Наземные вулканы по морфологическим признакам характеризуются большим разнообразием (конусовидные, куполовидные, уваловидные, щитовидные). В море же, как уже отметили, образуются в основном грязевулканические острова (рис. 4), банки, мели, подводные хребты,

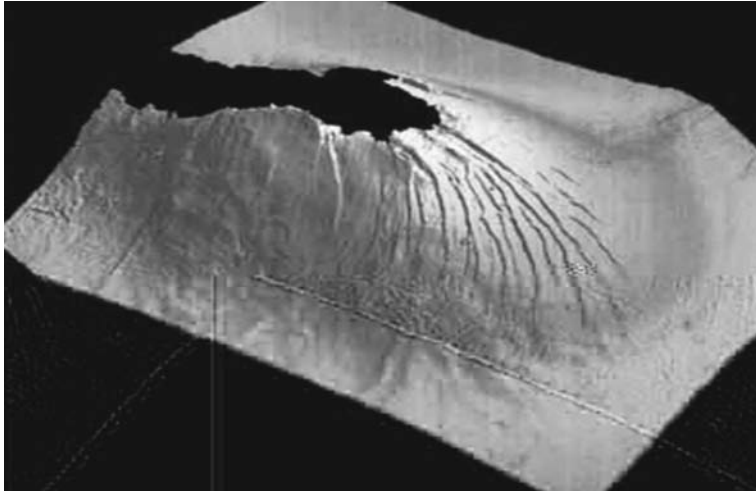


Рис. 4. Грязевой вулкан о. Харе-Зирия

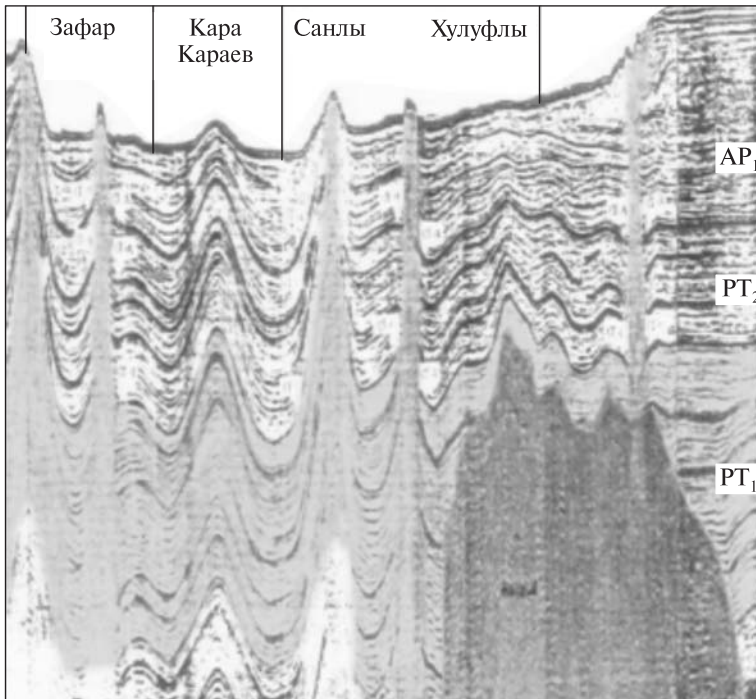


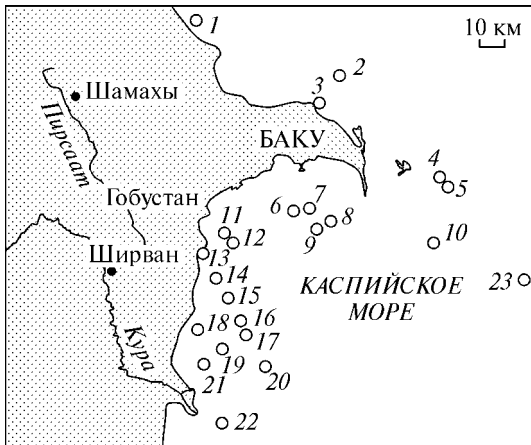
Рис. 5. «Молодые» вулканы на юге Южно-Каспийской впадины

обширные покровы вулканической брекчии. Особых различий в высотных отметках и по площади распространения брекчии не имеется. Идентичность обнаруживается и по вещественному составу пород в твердых выбросах морских и наземных вулканов. В брекчии представлен весь разрез кайнозоя, с доминирующей ролью (около 80 %) обломочных пород палеоген-миоцена. Почти одинаков и химический состав флюидов; газы разнятся только по изотопному составу.

Таким образом, можно констатировать идентичность морских и наземных грязевых вулканов по их генезису и проявлению (Алиев, 2003).

В результате анализа сейсмических материалов в акватории Каспия выделены 12 морфогенетических типов грязевых вулканов, в частности: постепенно затухающие с глубиной; проявившиеся в синклиналиях; погребенные на своде структур; трехэтажные; молодые, не подвергшиеся размыву и денудации и др. (Гаджиев, Багирова, 2010) (рис. 5).

Азербайджанскими учеными совместно с коллегами из ВНИИ Океанологии детально исследованы газовые гидраты в Каспийском море. Так, в 1986 и 1988 гг.



во время экспедиционных работ на Каспии на научно-исследовательских судах АН Азербайджана впервые были закартированы и исследованы газогидраты в жерлах грязевых вулканов на трех участках, названных Буздаг, Элм и Абиха (Гинсбург, Грамберг, Гулиев и др., 1988). В конце 90-х годов прошлого столетия нефтяными компаниями, работаю-

Рис. 6. Извержения морских грязевых вулканов (1810—2010 гг.). Хроника извержений приведена в таблице

№ на карте	Название вулкана	Количество извержений	Годы
1	Гызылбурун-дениз	1	
<i>Бакинский архипелаг</i>			
11	о-в Зенбил	2	1961, 1995
12	о-в Харе-Зирия	13	1810, 1857, 1859, 1886, 1940, 1947, 1959, 1960, 1962, 1974, 1993, 1997, 2006
13	о-в Гил	10	1810, 1859, 1860, 1895, 1896, 1913, 1926, 1937, 1960, 1962
14	о-в Гарасу	5	1876 (дважды), 1923, 1977, 1993
16	б-ка Балыглы	2	1868, 1913
18	о-в Чигил	1	1967
20	б-ка Сабаил	3	1907, 1915, 1970
15	о-в Сенги-Муган	6	1903, 1923, 1932, 1933, 2002, 2008
17	о-в Дашлы	2	1920, 1945
22	Муган-дениз	2	1942, 1957
19	б-ка Чигил-дениз	8	1861, 1927 (дважды), 1928, 1939, 1950, 1959, 2001
21	б-ка Янан-тава	4	1813, 1825, 1843, 1868
<i>Абшеронский архипелаг</i>			
2	б-ка Абшерон	1	1888
3	б-ка Пильпиля	7	1892, 1915, 1923, 1950, 1953 (дважды), 2001
	Бузовнинская		
4	Палчыг пильпиляси	2	1935, 1950
5	Нефт Дашлары	4	1904, 1949, 1951, 1957
10	б-ка «1906 г.»	1	1906
6	б-ка «1908 г.»	1	1908
7	б-ка «1933 г.»	1	1933
8	б-ка «1960 г.»	1	1960
9	б-ка Бахар-дениз	9	1876, 1912, 1917, 1921, 1925, 1941, 1958, 1963, 1984
23	Кяпаз	1	1980

щими в Азербайджане, также выявлены более 10 газогидратных проявлений на каспийском шельфе Азербайджана.

Теперь об извержениях морских грязевых вулканов. Анализ распределения зафиксированных извержений грязевых вулканов Азербайджана (наземных и морских) показал, что на каждый год обычно приходится 2–5 извержений. Однако в год активизации грязевулканической деятельности количество их увеличивается. В XX веке более 5 извержений было отмечено в 1953, 1987, 1988 (7), 1926, 1969 (8), 1970 (10), 1989 (11), 1986 (12) годах. Рекордным (16 извержений) оказался 2001 год. А всего за последние 2 столетия начиная с 1810 года на 93 грязевых вулканах произошло 400 извержений, из них 84 морских.

В Бакинском архипелаге на 12 вулканах (общее их число 61) зафиксировано 57 извержений. Примечательно, что в акватории Каспия было зафиксировано самое раннее по времени извержение в начале XIX века — в 1810 году на островных вулканах Гил и Харе-Зирия. Именно с этого года начата фиксация извержений грязевых вулканов в Азербайджане. Наибольшее количество извержений зафиксировано на вулканах: о-в Харе-Зирия (13), о-в Гил (10) и банка Чигил-дениз (8). Наиболее интенсивные периоды извержений приходятся на 1857—1876, 1913—1927, 1959—1962 и 1999—2001 годы (Алиев, Гулиев, Рахманов, 2009) (рис. 6, таблица).

Весьма примечательны извержения морских вулканов. С одной стороны, это зрелищно впечатляющая картина бьющего в море водяного фонтана, постепенно превращающегося в столб пламени среди морской синевы; с другой стороны — внезапное появление, буквально на глазах, островка высотой 3—5 м, иногда и более. Но такие острова обычно существуют недолго. Волны Каспия размывают их, превращая в подводные банки. В качестве примера можно привести извержение вулкана банка Макарова (Бахар-дениз) на Абшеронском архипелаге в 1958 г. Вечером после извержения образовался остров, а к утру он уже был размыт. Аналогичное произошло в 1953 г. на севере Абшеронского п-ва с подводным вулканом банка Пильпиля Бузовнинская.

Иногда исчезновение островов происходит через неделю, месяц или год. 4 декабря 1950 г. произошло извержение банки Кумани (Чигил-дениз), образовался большой остров (700 × 500 м) высотой 6 метров, а в августе 1952 г. он исчез. Скорость размыва островов и банок зависит от консистенции выбрасываемого материала и частоты извержений. Объём грязевулканического материала, слагающего острова, обычно очень большой и иногда достигает даже 600—800 млн м³ (Сенгиг-Муган). Имеются банки и острова, которые сохраняются продолжительное время, например, банка Погорелая Плита (Янан-Тава) в течение почти 40 лет считалась островом (Якубов, Алиев, 1978).

Кратковременные острова возникают и в результате выпирания вулканической брекчии подводными вулканами. В частности, подобные острова произошли 18 июля 1950 г. (банка Пильпиля Бузовнинская) на севере Абшеронского п-ва, 25 июля 1970 г. (банка Сабаил) в Бакинском архипелаге. Извержение в виде выпирания брекчии наблюдалось в 1967 г. и на острове Обливной (Чигил) (Алиев, Гулиев, Рахманов, 2009).

При извержении банки Бахар-дениз 15 октября 1958 г. наблюдалось облако водяных паров, вокруг банки образовались подводные грифоны. Во время извержения банки Палчыг пильпиляси в 1935 и 1950 годах наблюдался столб воды высотой несколько метров.

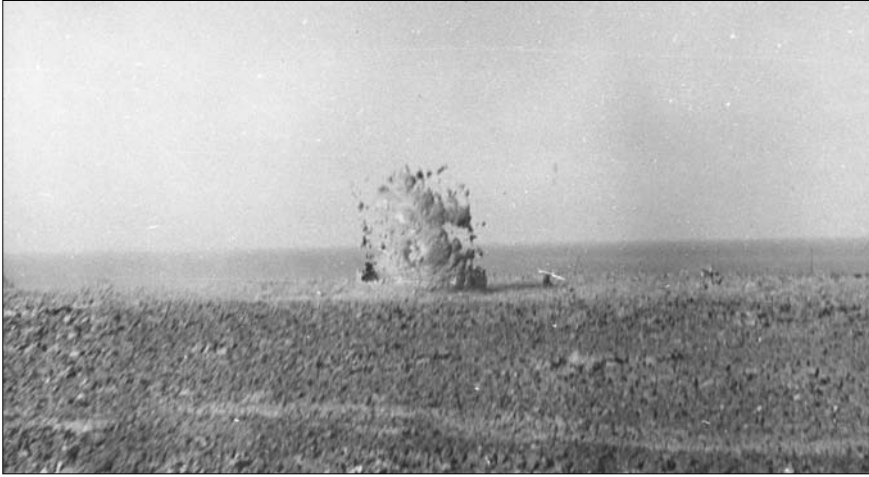


Рис. 7. Вулкан о. Гарасу. Извержение в апреле 1977 г.

Уместно будет отметить, что обычно чётко фиксируются извержения, происходящие на островных грязевых вулканах, а также на неглубоко расположенных банках, образующих кратковременно существующие острова. Извержения подводных вулканов на больших глубинах редко дают о себе информацию.

Извержения на островных грязевых вулканах напоминают таковые на наземных. В качестве примера можно вкратце описать извержение, происшедшее 4 сентября 1961 г. на о-ве Зенбил в Бакинском архипелаге. «После подземного гула в пределах кратера, старый покров брекчии поднялся на высоту 10—15 м, затем произошёл взрыв. Чёрный дым сменился столбом пламени с грибообразным облаком до высоты 200—250 м, выброс обломков пород достигал высоты 45 м. Образовался покров брекчии площадью около 20 га и толщиной 5—7 м. Объём — 1,2 млн м³. Пламя горевшего газа, высотой 2—2,5 м на площади 50 м² наблюдалось до 8 сентября, а из грифона периодически выбрасывалась грязь на высоту 3—4 м. На этом же острове после извержения в 1995 г. в течение 3-х месяцев наблюдались языки пламени» (Алиев, Гулиев, Рахманов, 2009).

Еще мощнее и продолжительнее было извержение на о-ве Лось (Гарасу) 28 марта 1977 г. Извержение началось вечером, также мощным подземным гулом. Над островом появился чёрный дым и грибообразное облако водяных паров. Зарево от высокого столба пламени наблюдали многие бакинцы на расстоянии 70 км. Расплавленные мелкие частицы грязи «лапилли» были заброшены даже на о-в Булла (Харе-Зирия), находящийся в 15 км от вулкана Гарасу. Объём брекчии превышал 1,5 млн м³, она покрыла примерно 3/4 острова. У кратера выделялись участки обожженной брекчии. Извержение с периодами затишья и с подземным горением УВ газов продолжалось еще несколько дней (Якубов, Алиев, 1978 г.) (рис. 7).

8 мая 1960г. во время извержения островного вулкана Гил белый шлейф пены тянулся на расстояние более 1 км и из глубины вырывалась огромная шапка бурлящего грифона

Отметим ещё некоторые характерные черты извержений вулканов в Бакинском архипелаге. Воспламенение газа с образованием столба пламени наблюдалось в 26 случаях, притом высота огненного столба свыше 500 м отмечена во время пробуждения островных вулканов Гил (1895 г.), Гарасу (1923, 1977 г.) и Харе-Зирия (1940 г.).



Рис. 8. 4 Банка Пильпиля-Бузовнинская. Извержение 21 марта 2001 г.

Извержение с выбросами вулканической брекчии на высоту свыше 100 м было зафиксировано только на о-ве Гарасу в 1923 году. Появление на месте подводных вулканов временно существующих островов наблюдалось 23 раза во время извержений на банках Чигил-дениз, Пильпиля Бузовнинская, Янан-Тава и Бахар-дениз, а столб и бурление воды без образования островов — в 14 случаях. Наибольшая толщина покрова брекчии образовалась на островах при извержении: Сенги-Муган (1932 г.) — до 8 м и Зенбил (1995 г.) — до 10 м. И, наконец, весьма большой объём брекчии (2,1 млн м³) был вынесен вулканом банка Чигил-дениз в 1950 г. и о-в Сенги-Муган (3,5 млн м³) в 2002 году. Крупные кратеры установлены на банке Бахар-дениз (1,6×1,4 км) и о-ве Харе-Зирия (1,9×0,95 км) (Алиев, Рахманов, 2008).

Касаясь пароксизмальной деятельности морских вулканов, следует отметить, что из 84 извержений, происшедших за последние 2 столетия, 20 были отмечены в XIX в., особенно во второй его половине (15) — это бурные проявления, главным образом, островных вулканов Гил и Харе-Зирия и банки Янан-Тава. 60 извержений произошло в XX в., преимущественно в первой его половине (36), а в начале XXI в. — всего 5 извержений: в 2001 году — банки Пильпиля Бузовнинская и Чигил-дениз, в последующие годы — о-в Сенги-Муган (2002 и 2008 гг.) и о-в Харе-Зирия (2006 г.). Большинство извержений вулканов произошло в вечерние время суток (рис. 8).

Причины грязевулканических извержений объясняются по-разному. Еще в 1932 г. русские исследователи Н.И. Воскобойников и А.В. Гурьев писали, что извержения бывают тогда, когда прилив воды направлен к тому берегу, на котором находится вулкан. В 1928 г. А.И. Сорокин считал, что извержения вулканов происходят до и после полнолуния. По мнению В.А. Горина (1952) извержения азербайджанских вулканов совпадают с колебаниями уровня моря и приурочены к периодам его низкого стояния. Колебания уровня Каспийского моря связывают с вертикальными поднятиями и опусканиями дна моря. Установлено, что грязевулканическая деятельность бывает особенно интенсивной в период этапов тектонических движений дна Каспия, в частности предшествующих углублению Южно-Каспийского прогиба, и мигрируют вслед перемещению сейсмо-тектонической оживленности (Якубов, Алиев, 1978).

Влияние сейсмичности на деятельность грязевых вулканов

Из публикаций XIX в. известно, что извержения вулканов на Каспии совпадали с сейсмическими событиями, происходящими в это время в смежных сейсмоактивных районах. Так, например, землетрясение на банке Янан-Тава в Бакинском архипелаге, происшедшее в 1813 г., спровоцировало извержение на одноимённом грязевом вулкане. В 1895 г. появление острова (на месте нынешней банки Ливанова) в туркменском секторе Каспия также совпало с моментом Узунадинского землетрясения. В 1927 г. землетрясение в Южном Каспии послужило толчком для извержения островного вулкана Сенги-Муган также в Бакинском архипелаге.

Это наглядные примеры пароксизмов извержений грязевых вулканов, которые совпадали с сильными землетрясениями в очагах, близких к вулканам, в пределах Южного Каспия.

За последние 16 лет, начиная с 1993 г. было зафиксировано 8 извержений на 4-х островах (Гарасу, Харе-Зиря, Зенбил, Сенги-Муган) и 2-х подводных (банки Пильпиля Бузовнинская и Чигил-дениз) вулканах. Притом, на Сенги-Муган и Харе-Зиря произошло, соответственно 2 (2002 и 2008 гг.) и 3 (1993, 1997, 2006 гг.) извержения. Примечательно, что в эти же годы была выявлена сравнительно повышенная сейсмичность с гипоцентрами землетрясений в близко расположенных от вулканов территориях (юго-запад Среднего Каспия и Бакинский архипелаг) (Алиев, 2008). Возможно, за эти годы извергались и некоторые из других подводных вулканов Каспия. Однако большая глубина нахождения не позволяет получить информацию об их бурном проявлении.

Приведем несколько примеров извержений в 2001 г. морских вулканов, связанных с сейсмичностью. Землетрясение, которое произошло 10 марта 2001 года с магнитудой 3.8 и глубиной очага 45 км на юго-западе Среднего Каспия, через 11 дней, 21 марта, спровоцировало извержение подводного вулкана Пильпиля Бузовнинская. В мае этого года на северо-западе Бакинского архипелага произошло



Рис. 9. Вулкан Гарасу. 12 сентября 2001 г.

сильное землетрясение с магнитудой 4.8 и энергетическим классом 10.6, послужившее толчком для пробуждения и бурного проявления банки Чигил-дениз в конце этого месяца. Активизация грифонно-сальзовой стадии деятельности островного грязевого вулкана Гарасу, зафиксированная 12 сентября 2001 года, явилась как бы «предвестником» землетрясения, происшедшего 20 сентября с магнитудой 4.1 на севере Бакинского архипелага (Алиев, 2008) (рис. 9).

Таким образом, есть немало фактов, когда извержения грязевых вулканов обуславливаются землетрясениями, эпицентры которых находятся на разных расстояниях от вулканов, и сейсмические волны передаются с некоторым опозданием, способствуя пробуждению вулкана не в тот день, а через несколько дней и даже недель в зависимости от расстояния между вулканом и эпицентром землетрясения, магнитуды последнего и глубины его очага. В генетическом отношении оба эти природных явления связаны своими проявлениями с тектоническими напряжениями, накапливающимися в земной коре и обуславливающими их взаимодействие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абих Г.В.* О появившемся на Каспийском море острове и материалы к познанию грязевых вулканов Каспийской области (пер. с немец., изд. 1863 г.). // Труды Геол. ин-та АзФАН СССР, 1939. — т. 12. — С. 21—122.
2. *Алиев Ад.А.* Способ поиска потухших подводных грязевых вулканов. Авторское свидетельство, №1068863, 1983.
3. *Алиев Ад.А., Гаджиев Я.А.* Метод картирования морских грязевых вулканов. // АНХ, 1995. — №1—2. — С. 24—27.
4. *Алиев Ад.А., Гулиев И.С., Байрамов А.А.* Сравнительный анализ проявления грязевого вулканизма на суше и в море (на примере Южно-Каспийской впадины). // Мат-лы V Межд. Конф. «Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа» Москва, МГУ, 2001.— С. 11—13.
5. *Алиев Ад.А.* Грязевой вулканизм Южно-Каспийского нефтегазоносного бассейна. // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. — 2006. — № 3. — С. 35—51.
6. *Алиев Ад.А., Рахманов Р.Р.* Количественная оценка грязевулканических процессов в Азербайджане // АМЕА Хябярляри, Йерелмляри, 2008. — № 2. — С. 47—28.
7. *Алиев Ад.А.* Грязевой вулканизм. // 2008-ci ildə Azə rəyacan ərazisində seysmoproqnoz müşahidələrinin kataloqu. Bakı , 2010.— S. 81—87.
8. *Алиев Ад.А., Гулиев И.С., Рахманов Р.Р.* Каталог извержений грязевых вулканов Азербайджана (1810—2007 гг.). // Изд-во «Nafta-Press», 2009. — 109 с. (на азерб. и англ. языках).
9. *Богачев В.В.* Об извержении на острове Свином (11 апреля 1932 г.). // АНХ, 1932. — № 5. — С. 97—99.
10. *Бюс Е.И.* Сейсмические условия Закавказья. Ч. 1—3. // Тбилиси, Изд-во АН Грузии, 1948—1955.
11. *Гаджиев А.Н., Багирова У.А.* Морфогенетическая классификация грязевых вулканов в Азербайджанской акватории Каспийского бассейна. // Труды ИГНАНА. — 2010. — № 37. — С. 100—114.
12. *Гаджиев Я.А.* Геотектонические условия проявления грязевого вулканизма и нефтегазоносности Южно-Каспийской впадины. // Автореф. дисс. д-ра геол.-минер. наук. Баку, 1994.— 52 с.
13. *Гинсбург Г.Д., Грамберг И.С., Гулиев И.С.* и др. Подводно-грязевулканический тип скопленных газовых гидратов. // Докл. АН СССР. — 1988. — т. 300. — № 2. — С. 416—418.
14. *Горин В.А.* Колебания уровня Каспийского моря и грязевой вулканизм // ДАН Азерб. ССР, 1952. — т. 8. — № 3. — С. 119—121.
15. *Гурьева З.И.* Грязевулканический рельеф акватории Бакинского архипелага Каспийского моря и его изучение с помощью аэрометодов. // Опыт геолого-геоморфологических и гидробиологических исследований береговой зоны моря. Л.: «Наука», 1967.— С. 28—93.

16. Дадашев Ф.Г., Мехтиев А.А. Грязевые вулканы Каспийского моря. // Изв. АН Азерб. ССР. Серия наук о Земле, 1974. — № 5. — С. 26—32.
17. Дзабаев А.А. Основы поисков и изучения нефтегазоносных структур аэромагнитным методом (акватория Южного Каспия). Ашхабад, 1969. — 217 с.
18. Кулакова Л.С., Лебедев Л.И. Некоторые черты грязевого вулканизма в Южном Каспии. // сб. Каспийское море. Вопросы геол. и геоморф. М., Наука. — 1990. — С. 96—103.
19. Лебедев Л.И., Кулакова Л.С. Грязевой вулканизм Южного Каспия. // сб.: Проблемы геологии и нефтегазоносности впадин внутренних морей. М.: Наука, 1981. — С. 38—30.
20. Малиновский Н.В. Сейсмы, сопровождающие грязевые извержения. // Труды АзФАН СССР, физ.-хим. наук., 1938. — Т. 3/38. — С. 65—74.
21. Рахманов Р.Р. Палеогрязевой вулканизм Азербайджана. // Труды ИГНАНА., 2010. — № 37. — С. 50—69.
22. Сорокин А.И. Тектонические катастрофы в южной половине Каспия. // «Изв. Об-ва обследования и изучения Азербайджана», 1928. — Вып. 1. — № 7. — С. 47—71.
23. Якубов А.А., Алиев Ад.А. Грязевые вулканы. — Новое в жизни науки, техники, серия «Наука о Земле», Москва, Знание, 1978. — № 8. — 56 с.
24. Corthay J.E., Aliyev Ad.A. Delineation of a Mud Volcano Complex, Sacrificial Mudflows, Slump Blocks, and Shallow Gas Reservoirs // Offshore Azerbaijan. Offshore Technology Conference. Houston, Texas, U.S.A. 1—4 May, 2000. — 28 p.

Статья поступила 25.10.2013

Ад.А. Алиев

ГРЯЗЬОВІ ВУЛКАНИ КАСПІЙСЬКОГО МОРЯ

Охарактеризовано розвиток і просторовий розподіл грязьових вулканів південного Каспію, їх пароксизмальну діяльність за останні два століття й періоди активізації, пов'язані з сейсмічністю. Показано основні відмінності та схожість морських і наземних грязьових вулканів.

Ключові слова: *грязьові вулкани, ПКБ, грязьовулканічні острови, банки, брекчія, грифон, сопка, сальза, виверження, продукти виносу, сейсмічність.*

Ad.A. Aliyev

MUD VOLCANOES OF THE CASPIAN SEA

The article focuses on problems dealing with development and spatial distribution of mud volcanoes in South Caspian aquatorium, typical peculiarities of mud volcanic process, the main differences and properties of marine and land mud volcanoes, their paroxysm activity over the last two centuries and periods of activation related to seismicity.

Key words: *mud volcano, tins, breccia, gryphon, volcano, salse, eruption, product evacuation, seismicity.*