

УДК: 551.311.8
DOI: 10.29222/ipng.2078-5712.2018-23.art33

ВЛИЯНИЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ НА ПРОЦЕСС ДЕГАЗАЦИИ В ЗОНАХ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АЗЕРБАЙДЖАНА

Гулиев И.С.¹, Етирмишли Г.Д.², Казымова С.Э.²

1 – Институт Нефти и Газа при Национальной Академии Наук Азербайджана;

2 – Республиканский Центр Сейсмологической Службы при Национальной Академии
Наук Азербайджана

E-mail: i.s.guliyev@gmail.com

Аннотация. Территория Азербайджана с прилегающей акваторией Каспия является уникальным и классическим регионом развития грязевого вулканизма. По количеству вулканов, их разнообразию и интенсивности проявления она не имеет аналогов в мире. Здесь около 350 грязевых вулканов, из которых 133 морских, что составляет 58% от общего количества вулканов, расположенных в Южном Каспии. Таким образом, в настоящее время на Каспии установлено 230 грязевых вулканов, почти столько же, сколько на суше Азербайджана.

Ключевые слова: землетрясения, дегазация, нефтегазовые месторождения, грязевые вулканы.

THE INFLUENCE OF EARTHQUAKES ON GAS EMISSIONS ON THE AZERBAIJAN OIL AND GAS FIELDS

Guliyev I.S.¹, Yetirmishli G.D.², Kazymova S.E.²

1 – Oil and Gas Institute of National Azerbaijan Academy of Sciences; 2 – National Azerbaijan
Academy of Sciences Republican Seismological Survey

E-mail: i.s.guliyev@gmail.com

Abstract. The territory of Azerbaijan with the adjacent water area of the Caspian Sea is a unique and classic region of the mud volcanism development. By the number of volcanoes, their diversity and intensity of manifestation, it has no analogues in the world. There are about 350 mud volcanoes, of which 133 are marine, which accounts for 58% of the total number of volcanoes located in the Southern Caspian. Thus, at present, 230 mud volcanoes have been detected in the Caspian region, almost as many as on the land of Azerbaijan.

Keywords: earthquakes, degassing, oil and gas deposits, mud volcanoes.

Грязевые вулканы являются широко распространенным геологическим явлением на Земле, на протяжении ни одного столетия привлекавшее внимание геологов. Исследование сейсмичности и сейсмического режима областей развития грязевого вулканизма относится к числу актуальных и недостаточно исследованных вопросов наук о Земле. Очевидно, что эта проблема имеет важное как научное так и практическое значение. С фундаментальной точки зрения такие исследования необходимы для понимания условий и механизма формирования грязевых вулканов. С практической точки зрения они интересны в связи с проблемой оценки сейсмической угрозы, включающей общее сейсмическое районирование, детальное сейсмическое районирование и микрорайонирование. Особое значение данная тема приобретает на современном этапе, когда проектируется интенсивная разработка нефтегазовых месторождений, развитие агропромышленного комплекса и городских агломераций Азербайджана [Panahi, B. M. (2005)].

Грязевые вулканы формируются в нефтегазоносных районах альпийского тектогенеза, на участках тектонических нарушений где накапливаются мощные терригенные глинистые осадки и формируются мощные толщи глин со 831 сверхвысокими пластовыми давлениями флюидов. Флюиды со сверхвысокими пластовыми давлениями выдавливают на поверхность механически и химически измельченный иллитовый глинистый водо-газонасыщенный материал напоминающий по консистенции искусственно создаваемый буровой раствор. Бурение нефтяных скважин вблизи грязевых курганов не рекомендуется в связи сверхвысокими пластовыми давлениями. Оно может привести к аварийной ситуации на скважинах, выброс бурового инструмента. Известно, что возникновение и эволюция грязевых вулканов напрямую связаны с явлением дегазации земной коры [Guliyev, I. S., 1995].

Вопрос влияния сейсмичности на грязевой вулканизм в Азербайджане рассмотрен в работах Г.В. Абиха (1863) [Abikh, G. V. (1863)], Н.В. Малиновского (1938), З.З. Султановой (1969, 1986), Ф.С. Ахмедбейли (1975), А.И. Алиева и М.М. Рзаева (1984), Б.М. Панахи (1987, 1998) и др., а также в наших научных публикациях (Алиев, Гасанов, Кабулова и др., 1989; Алиев, Гасанов, Байрамов и др., 2001; Алийев, 2003; Меллорс, Килб, Алийев et al, 2007 и др.). Результаты этих исследований однозначно свидетельствуют о парагенетической связи деятельности грязевых вулканов с происходящими сейсмическими событиями, что подтверждено многочисленными фактами. Установлено,

что землетрясения с магнитудой 4 – 5 и более баллов «провоцируют» пароксизмы извержений грязевых вулканов, особенно когда гипоцентр землетрясения и вулкан расположены в пределах одной разломной структуры, грязевой вулкан, накопил достаточную энергию и готов для бурного проявления [Aliiev Ad.A., 2015].

Как известно, территория Азербайджана и прилегающая акватория Каспийского моря относятся к сейсмически активным регионам и здесь время от времени происходят сильные и ощутимые подземные толчки, которые заметно влияют на активизацию, особенно на пароксизмы грязевулканической деятельности, как на суше, так и в море. За последние два столетия в Азербайджане на 93 грязевых вулканах произошло 387 извержений (Алиев, Гулиев, Рахманов, 2009). Большинство зафиксированных извержений вулканов, особенно в XX веке, было связано с происшедшими подземными толчками в смежных районах [Aliyev, A. A., et al.].

Вместе с тем, нередки и случаи, когда активизация грифонно-сольовой стадии деятельности грязевых вулканов происходит и перед сейсмическими событиями, как бы в период подготовки землетрясений. Еще в 80-х и в начале 90-х годов прошлого столетия, в течении ряда лет, нами проводился мониторинг-режимные исследования на вулканах, расположенных в различных районах Азербайджана, особенно в пределах Шамахи-Гобустанского сейсмоактивного региона (Алиев, Гасанов, Кабулова, 1989, Алиев, 1992). Объектом исследования служили 14 грязевых вулканов. Производились замеры дебитов флюидов, изучался состав газов, вод, притом, как правило, с 2-х и более грифонов на каждом вулкане. Суточные и недельные вариации химического состава флюидов сопоставлялись с количеством происшедших за этот период землетрясений, с учетом бальности 3-4 по шкале Рихтера. Были выявлены закономерности в изменении некоторых компонентов газа (CO_2 , He) и вод (B, SO_4) в сторону их аномального увеличения в период активизации деятельности грязевых вулканов, предшествующих сейсмическим событиям в регионе. Так, в составе газа вулкана Демирчи в Шамахинском районе аномальные значения CO_2 (4.05% и 4.75%), при среднем фоне 2.0% были отмечены в пробах газа, отобранных 29 июня и 30 июля 1984г., которые были связаны с землетрясениями, происшедшими в этом районе соответственно 1 июля и 3 августа 1984 г. [Алиев Ад.А., 2013]. Перед землетрясением, зарегистрированным в августе 1985г. в составе газа вулкана Гызмейдан содержание гелия увеличилось до 0.01%, т.е. почти на порядок. За несколько дней до землетрясения с энергетическим классом $K=10.7$, происшедшего 10 августа 1985г.

наблюдались аномалии отдельных компонентов химического состава грязевулканической воды. Так, на вулкане Матраса концентрация сульфатов резко увеличилась, достигнув максимального значения 0.41 мг-экв/л; на вулкане Айрантекен увеличилось содержание бора (137 мг/л), а в воде вулкана Демирчи было зафиксировано появление ртути (до 0.013 мг/л) и т. д., т.е. были выявлены газогидрогеохимические показатели связи вулканизма с сейсмичностью в качестве возможных предвестников слабых землетрясений. Прослеживая парагенетическую связь деятельности грязевых вулканов с сейсмичностью близкорасположенных к грязевулканическим очагам эпицентров землетрясений, не только слабых, но и с магнитудой 4.0 и более баллов, мы получили новые данные, наглядно свидетельствующие о влиянии сейсмических событий на пароксизмальную и грифонно-сальзовую деятельность грязевых вулканов. Анализ сведений о землетрясениях и грязевулканической деятельности за последние 20 лет показал, что подземные толчки как правило, возбуждают грязевые вулканы для бурного проявления [Mellors R., 2007]. Таким образом, различное структурное положение зон развития очагов землетрясений и грязевого вулканизма, а также различие физико-механических условий среды их формирования, позволяет предположить механизм взаимодействия полей напряжений очагов этих событий.

В Азербайджане ежегодно происходит 3-4 извержения вулканов, а за последние годы наблюдалось пробуждение самых активных из них. В 2011 году бурно извергался самый активный в Гобустане вулкан Шихзаирли, следом за ним — Дашмардан, который проявляет себя очень редко, в последний раз — 25 лет тому назад. Один из самых активных вулканов, расположенных на Абшеронском полуострове - Локбатан. Он вновь дал о себе знать через два года после последнего извержения в 2010 году - осенью 2012-го. 1 апреля - один из крупных вулканов Азербайджана Ахтармапашалы. Последнее его извержение было в 1986 году, и вдруг 27 лет спустя он вновь заговорил. Извержение Шихзаирли и Дашмардана произошло после серии слабых подземных толчков в Ширване и Гаджигабуле [Aliyev, A. A. (2004)]. Благодаря высокой разрешающей способности цифровой сейсмической аппаратуры производства «Кинеметрикс» (США) стало возможным регистрировать и анализировать записи извержений грязевых вулканов. По данным цифровых станций были установлены время начала извержения, его продолжительность, глубины очагов и энергия извержения грязевых вулканов Локбатан,

Боздаг-Гюздек, Шыхзаирли, Отман-Боздаг, Дашмардан, Ахтарма-Пашалы, Ахтарма Арды, Кейреки за 2010-2017 гг. (рис. 1, 2, таблица 1).

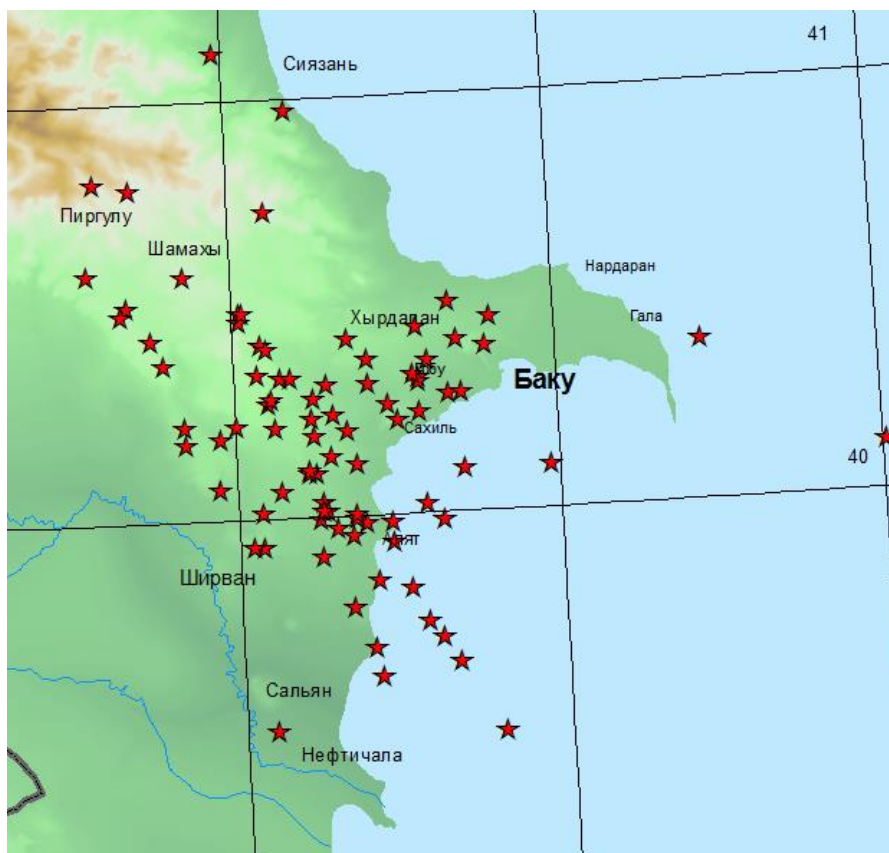


Рис.1 Карта-схема распределения грязевых вулканов Азербайджана.

Таблица. 1. Время начала извержения, его продолжительность, глубины очагов грязевых вулканов за 2010-2017 гг. по данным цифровых станций РЦСС НАНА.

№	Дата	Время	Координаты		h, Δ км	ml	Длитель- ность изверже- ния	Название вулкана
			φ	λ				
1	15.03.2008	12:09:50.7	39.99	49.31	3	2.1	20сек.	Южный Гобустан
2	13.02.2009	14:29:36.8	40.38	49.61	4	1.5	3мин. 28сек.	Гюздаг Боздаг
3	04.02.2010	05:47:04.2	40.30	49.71	1	1.5	3мин. 52сек.	Локбадан
4	12.05.2011	04:44:25.2	40.22	49.04	3	1.7	4мин. 50сек.	Дашмярдан
5	12.05.2011	05:32:03.1	40.22	49.04	5	1.7	4мин. 50сек.	Дашмярдан
6	13.03.2011	12:53:42.7	40.49	49.03	3	1.5		Шихзахирли
7	19.09.2012	23:59:30.3	40.30	49.71	5	1.4	4мин. 5сек.	Локбадан
8	20.09.2012	04:15:08	40.30	49.71	5	1.2	3мин.	Локбадан
9	20.09.2012	04:24:46	40.30	49.71	5	1.7	5мин.	Локбадан
10	20.12.2013	12:46:02.4	40.49	49.03	3	1.4	2мин. 34сек.	Шихзахирли

11	20.12.2013	13:10:28.7	40.49	49.03	3	1.1	1 мин. 38сек.	Шихзахирли
12	20.12.2013	13:12:37.4	40.49	49.03	4	1.5	2 мин. 35сек.	Шихзахирли
13	20.12.2013	13:19:41.1	40.49	49.03	3	1.4	4 мин. 46сек.	Шихзахирли
14	20.12.2013	13:33:06.0	40.49	49.03	3	1.5	2 мин. 56сек.	Шихзахирли
15	20.12.2013	14:05:33.2	40.49	49.03	2	1.3	3 мин. 5сек.	Шихзахирли
16	12.10.2014	08:30:37.2	40.46	49.79	3	1.7	3 мин.	Кейреки
17	26.01.2016	03:36:12	40.24	48.85	3	2.1	3 мин.	Ахтарма-арды
18	26.01.2016	03:49:12	40.24	48.85	4	1.9	3 мин.	Ахтарма-арды
19	06.02.2017	08:20:40	40.24	49.51	3	1.5	3 мин. 23сек.	Отманбоздаг
20	06.02.2017	10:18:04	40.24	49.51	3	1.4	5 мин.	Отманбоздаг
21	06.02.2017	10:35:34	40.24	49.11	4	1.3	3 мин.	Шекихан
22	02.05.2017	03:55:51	40.37	49.74	4	1.6	4 мин.	Локбатан
23	12.06.2017	00:07:04	40.46	49.79	2	1.1	6 мин.	Кейреки
24	01.03.2018	00:38:23.36	40.28	49.50	4	1.6	5 мин. 29 сек.	Торагай

Как было выше отмечено Локбатан является одним из наиболее активных грязевых вулканов Азербайджана. Он расположен в 15 км к юго-западу от г. Баку. Первые сведения об извержении этого вулкана отмечены 1888 г. В работах геолога Яльмара Шегрена. Другие наиболее мощные извержения произошли в 1923, 1935, 1954, 1972, 1977 и 2001 годах. Нужно отметить, что почти все крупные извержения вулкана Локбатан, сопровождались выносом на земную поверхность больших объемов вулканической брекчии в 100-300 тыс. м³, воспламенением и горением газов [Алиев Ад.А., и др. 2013]. Прослеживая периодичность извержения вулкана Локбатан, начиная с 1915 года, можно отметить, что, как правило, оно повторяется каждые 2-5 лет. Не исключением явились и извержения, произошедшие 4 февраля 2010 г. и 20 сентября 2012 г. (рис. 3).

По сравнению с предыдущим, извержение 4 февраля 2010 г. оказалось значительно слабее. Началось оно утром подземным гулом, как всегда взрывом, однако без воспламенения газа, и кратковременным выбросом на земную поверхность вулканической брекчии, которая стекаясь вниз по склону, покрыла площадь, немногим более одного гектара. Извержение вулкана в течение дня характеризовалось 4-мя фазами активизации зафиксированные лишь одной близ расположенной сейсмической станцией «Гобу». Первая произошла утром, в 9 часов 30 минут (длительность которой составила 4,5 мин), последующие в 13 часов 10 минут, 16 часов 30 минут и 20 часов 05 минут (длительность около 5 мин). 09:47:05 – 09:50:15 и 12:48.10 – 12:52:00 соответственно. Кроме того, ночью

уже 5 февраля, была установлена еще одна как бы мгновенная активизация вулканической деятельности по времени 00:08:49 – 00:08:50.8.



Рис.2 Карта-схема распределения грязевых вулканов извергавшихся в течение периода 2010-2017 гг.

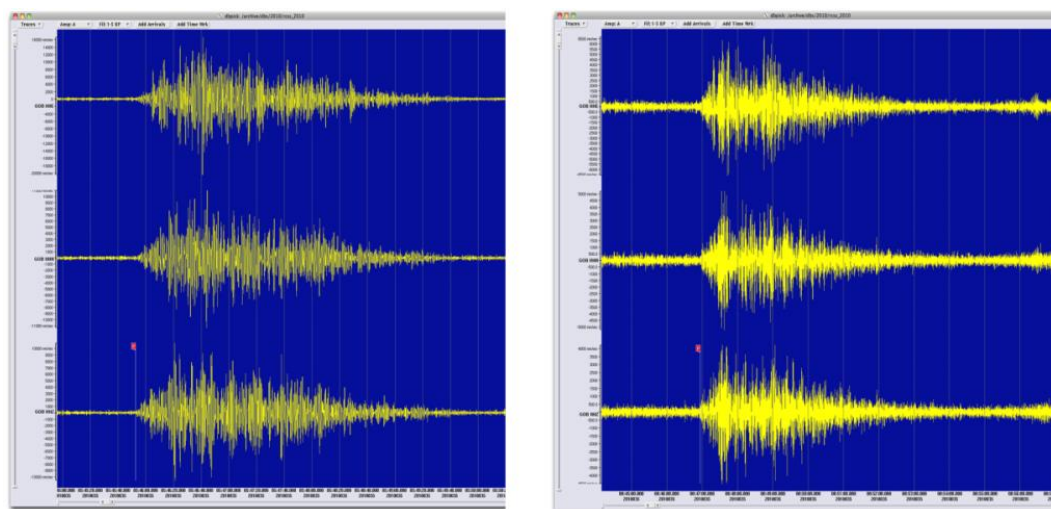


Рис. 3. Две фазы извержения вулкана Локбатан 4 февраля 2010 г. на станции «Гобу»

Таким образом, на базе региональной сети 35 цифровых сейсмических станций РЦСС при НАНА были установлены время начала извержения, его продолжительность, глубины очагов и энергия извержения грязевых вулканов Локбатан, Боздаг-Гюздек, Шыхзаирли, Отман-Боздаг, Дашмардан, Ахтарма-Пашалы, Ахтарма Арды, Кейреки за 2010-2017 гг. Главнейшие сейсмогенные структуры областей развития грязевых вулканов

Азербайджана обусловлены отрезками продольных межглыбовых и сскладчатых активных на современном этапе, а также активизированных поперечных к структуре Кавказа древних глубинных разломов. Очаги местных землетрясений областей развития грязевых вулканов находятся преимущественно на глубинах 10-20 и 40-50 км и имеют коровую природу и механизм формирования и развития грязевых вулканов континентальной части республики связан с активными внутренними процессами, протекающими преимущественно в осадочной толще и коре в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Алиев Ад.А., Гулиев И.С., Етирмишли Г.Д., Юсубов Н.П.* Извержение грязевого вулкана Локбатан 20 сентября 2012г.: Новые свидетельства восполняемости ресурсов углеводородов //Известия НАНА, 2013 № 2, с.18-25
2. *Aliiev Ad.A., Quliev I.S., Dadashov F.H., Rahmanov R.R.* Atlas of the world mud volcanoes. Chief Editor: Academician Ak.A.Ali-zadeh. ISBN 978-9952-437-60-7. Publishing house «Nafta-Press», Baku, 2015, 321 p.
3. *Abikh, G. V.* (1863), New Islands on the Caspian Sea and the Cognition of Mud Volcanoes of the Caspian Region, Mem. Acad. Sci. Peterbourg, Ser. VIII, 6(5), (Translated from the German, Tr. Inst. Geol. Azer., Fil. Akad. Nauk SSSR, 12, 1548 pp., 1939).
4. *Aliyev, A. A.* (2004), Mud volcanism of the South-Caspian oil-gas basin, in South-Caspian Basin: Geology, Geophysics, Oil and Gas Content, pp. 186 – 212, Nafta, Baku, Azerbaijan.
5. *Aliyev, A. A., I. S. Guliyev, and I. S. Belov* (2002), Catalogue of recorded eruptions of mud volcanoes of Azerbaijan for period of years 1810 – 2001, 88 pp., Nafta, Baku, Azerbaijan.
6. *Guliyev, I. S., F. A. Kadirov, R. E. Reilinger, R. I. Gasanov, and A. R. Mamedov* (2002), Active tectonics in Azerbaijan based on geodetic, gravimetric, and seismic data, Dokl. Earth Sci., 383, 174 – 177. *Guliyev, I. S., and A. A. Feizullayev* (1995), All About Mud Volcanoes, 52 pp., Inst. of Geol., Azerbaijan Acad. of Sci., Baku.
7. *Mellors R., Kilb D., Aliyev A., Gasanov A., Yetirmishli G.* Correlations between earthquakes and large mud volcano eruptions // JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 112, B04304, doi:10.1029/2006JB004489, 2007
8. *Panahi, B. M.* (2005), Mud volcanism, geodynamics and seismicity of Azerbaijan and the Caspian Sea region, in Mud Volcanoes, Geodynamics and Seismicity, NATO Sci. Ser.,

Earth Environ., vol. 51, edited by G. Martinelli and B. Panahi, pp. 88 – 104, Springer, New York.