

Грязевые вулканы на планете Земля

О книге «Атлас грязевых вулканов мира»*

Mud volcanoes on the planet Earth

Review of monograph “Atlas of the world mud volcanoes”

Грязевой вулканизм – это своеобразное геологическое явление, обусловленное флюидодинамическими процессами в земной коре, в результате которых на поверхность в большом количестве извергаются перетертые осадочные породы (сопочная брекчия), вода и газ. Грязевые вулканы широко распространены на Земле и встречаются как на суше, так и в морских бассейнах. Районы проявления грязевого вулканизма характеризуются большой мощностью осадочного чехла (10–25 км) и обычно совмещаются с крупными газонефтяными бассейнами.

Проблема грязевого вулканизма – важное направление исследований в области наук о Земле, поскольку вулканы, являясь носителями огромной познавательной информации о земных недрах, позволяют разобраться во многих теоретических вопросах геологии, геохимии, геофизики и ряда других естественных наук. Грязевые вулканы дают ценную и полезную геолого-геохимическую информацию о глубинах, которые зачастую недоступны для современной буровой техники. Грязевой вулканизм рассматривается как индикатор региональных геодинамических процессов, в том числе сейсмичности. Грязевые вулканы используются и как один из критериев нефтегазоносности, в том числе при оценке углеводородного потенциала больших глубин. Они являются также значимым источником выбросов в атмосферу парниковых газов. В значительной мере они влияют на состояние окружающей среды, в частности формируя специфические типы ландшафтов, выступая тем самым как мощный геоэкологический фактор.

Более 50 лет грязевые вулканы являются объектом комплексных исследований в Институте геологии и геофизики Национальной академии наук Азербайджана. За эти годы изучены структурно-тектонические особенности и закономерности пространственно-временного распределения грязевых вулканов, парагенетическая связь деятельности грязевых вулканов с сейсмичностью и нефтегазоносностью глубоко погруженных отложений, особенности вещественного состава продуктов извержения

и другие научно-практические аспекты грязевого вулканизма. Главным образом благодаря результатам этих исследований СССР уверенно занимал лидерские позиции в мире в области исследований грязевого вулканизма в течение нескольких десятилетий второй половины прошлого века.

Геологической общественности хорошо известен атлас грязевых вулканов Азербайджана, изданный в 1971 г. [Якубов и др., 1971]. Это была первая в мировой геологической литературе работа подобного рода, она получила широкое признание ученых и специалистов не только в СССР, но и во многих зарубежных странах. Спустя почти 10 лет в г. Баку была опубликована монография, обобщающая сведения о грязевом вулканизме Советского Союза и его связи с нефтегазоносностью [Якубов и др., 1980]. А в начале XXI в. вышли в свет каталоги извержений грязевых вулканов Азербайджана за почти двухсотлетний период наблюдений [Алиев и др., 2002, 2009].

И вот в 2015 г. азербайджанскими учеными впервые в мировой практике подготовлен и издан «Атлас грязевых вулканов мира». Атлас был издан на азербайджанском, английском и русском языках. Он в значительной мере включает в себя сведения из упомянутых выше работ, а также обобщает литературные данные о грязевых вулканах мира за последние 10–15 лет. Объем атласа более 300 с., большое количество цветных рисунков (около 450) и фотографий (330), включая космические и аэрофотоснимки, а также 136 разного рода таблиц (в частности с результатами анализа вещественного состава продуктов грязевулканической деятельности). Атлас вполне можно рассматривать как энциклопедическое пособие по грязевому вулканизму.

Авторами проанализирована деятельность грязевых вулканов 42 стран мира и глубоководных зон Каспийского, Черного и Средиземного морей, расположенных в пределах Альпийско-Гималайского, Тихоокеанского и Центрально-Азиатского складчатых поясов, а также пассивных окраин континентов. Существенная часть атласа посвящена Азербайджану, что неудиви-

*Атлас грязевых вулканов мира / Алиев Ад.А., Гулиев И.С., Дадашев Ф.Г., Рахманов Р.Р. – Баку: Nafta-Press, 2015. – 323 с. – ISBN 978-9952-437-53-9.

тельно, поскольку это классический регион развития грязевого вулканизма. Здесь встречаются все виды грязевых вулканов (активно действующие, потухшие, погребенные, островные, подводные, обильно выделяющие нефть и др.). По количеству грязевых вулканов, их морфологическому разнообразию и активной деятельности нет в мире территории подобной Азербайджану.

Фактические материалы по грязевым вулканам мира сгруппированы по нескольким разделам: ареал размещения и геоморфологическая характеристика грязевых вулканов; геолого-структурные особенности районов проявления грязевого вулканизма; литолого-стратиграфический разрез прорываемых вулканическим каналом отложений; описание типовых форм вулканов; современная грязевулканическая деятельность; периоды активизации; геолого-геохимическая характеристика продуктов извержения; связь с сейсмичностью и нефтегазоносностью. В планетарном масштабе рассмотрены вопросы генезиса и механизмов проявления грязевого вулканизма, а также некоторые вопросы прикладного значения, например использование вулканической грязи в медицине и строительстве, влияние грязевого вулканизма на экологию окружающей среды и т.д.

Следует заметить, что в заголовке данной статьи не случайно фигурируют слова «планета Земля». Дело в том, что ученые допускают наличие грязевых вулканов и за пределами нашей планеты, в частности на Марсе [Skinner, Mazzini, 2009; Oehler, Carlton, 2010; Hosein et al., 2014; Okubo, 2016]. В зарубежной литературе широко обсуждается природа куполообразных построек (с глубоким кратером посередине) на Марсе, напоминающих земные грязевые вулканы. Земной грязевой вулканизм используется учеными как сравнительный материал для развития теорий в отношении условий и возможностей протекания аналогичных геологических процессов на Марсе. Изучение марсианских грязевых вулканов тесно связано с извечным вопросом: была ли жизнь на Марсе? Считается, что поверхность Марса непригодна для поддержания жизни, но микробная жизнь, возможно, могла бы существовать в подповерхностных слоях. Грязевые вулканы – это индикаторы наличия большого количества жидкости в подповерхностной среде. Они поднимают материал из относительно глубоких частей планетарного тела, обеспечивая образцы для изучения, которые иначе были бы недоступны ученым.

В атласе обсуждается важная проблема в данной области исследований: в настоящее время нет четкого определения грязевого вулкана. Авторы пишут о том, что в природе существуют внешне схожие с грязевыми вулканами

геологические образования, но не относящиеся к категории «настоящих» грязевых вулканов. Другими словами, далеко не каждый выход на земную поверхность газа, воды и грязи можно отнести к грязевым вулканам. В связи с этим точное число грязевых вулканов на нашей планете остается неопределенным – от одной до нескольких тысяч.

В проблему отсутствия четких и однозначных критериев идентификации проявлений грязевого вулканизма упирается и вопрос об излиянии в течение нескольких лет большого количества горячей (70–100 °С) водогрязевой смеси из эруптивного центра, названного LUSI [Cyranoski, 2007]. В многочисленных публикациях исследователи называют LUSI грязевым вулканом. Авторы атласа говорят о том, что извержение LUSI не относится к грязевулканической деятельности. Но это вопрос весьма дискуссионный. В частности, в качестве аргумента против отнесения LUSI к грязевым вулканам используется тот факт, что водогрязевая смесь, изливаемая LUSI, имеет необычно высокие значения температуры. Однако необходимо учесть следующее. На стадии грифонной деятельности в грязевых вулканах обычно происходит медленная выгрузка водогрязевой смеси, поэтому водогрязевая смесь успевает прийти в тепловое равновесие с вмещающими породами и изливается на поверхность уже относительно холодной. Тогда как на стадии извержения происходит быстрый подъем водогрязевой смеси, при котором ее температура мало отличается от температуры в грязевулканическом резервуаре. Поэтому нет ничего странного в том, что температура водогрязевой смеси, изливаемой в процессе бурного извержения, будет существенно выше, чем температура водогрязевой смеси, которая медленно просачивается через грифоны в период относительно спокойной деятельности вулкана. Другой аргумент касается необычной длительности извержения LUSI. Действительно, извержения грязевых вулканов продолжаются обычно от нескольких часов до нескольких дней. Однако необходимо учитывать, что извержение LUSI было, вероятно, спровоцировано бурением поблизости газовой скважины. Если грязевулканический резервуар вскрыть скважиной, то, вполне возможно, извержение будет длиться гораздо дольше обычного. Следует отметить также, что изотопный и химический состав выделяемых LUSI вод и газов [Mazzini et al., 2012, 2018] вполне типичен для большинства грязевых вулканов мира.

Отрадно, что в атласе довольно подробно представлен такой регион проявления грязевого вулканизма, как Сахалин. Почему-то в крупных зарубежных обзорах по грязевому вулканизму [Kopf, 2002; Mazzini, Etiope, 2017] этот регион

отсутствует, хотя соответствующие работы публикуются в специализированных переводных журналах. Сахалин – это единственный регион на Дальнем Востоке России, где известны наземные грязевые вулканы. Здесь последние два десятка лет Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН интенсивно ведет исследования грязевулканической деятельности: мониторинговые наблюдения; изучение геохимии твердых, жидких и газообразных выбросов, связи с региональной сейсмичностью. Был получен ряд интересных и оригинальных результатов, диапазон применимости которых поможет оценить обсуждаемый атлас, позволяющий оперировать обобщенными характеристиками грязевых вулканов. В последние годы начаты также совместные работы по грязевому вулканизму сахалинских и азербайджанских ученых, уже получены первые данные и выводы ([Ершов и др., 2017]; см. также ст. О.А. Никитенко с соавторами в настоящем номере). Можно надеяться, что в дальнейшем это сотрудничество будет развиваться и приведет к новым ярким результатам в изучении этого интересного природного явления.

Последний раздел атласа называется «Исследование грязевых вулканов продолжается...». В нем подчеркивается, что, несмотря на двухсотлетний период изучения грязевого вулканизма, многие его аспекты еще не получили исчерпывающего объяснения. Неослабевающий интерес мировой науки к грязевому вулканизму подтверждается большим количеством статей по данной проблематике в авторитетных отечественных и зарубежных научных журналах. Сегодня грязевой вулкан – это важный объект исследования при разработке научно-теоретических и практических вопросов на стыке разных наук: геологии, геохимии, минералогии, геотектоники, геофизики, геоморфологии, нефтегазовой геологии и др.

Список литературы

1. Алиев Ад.А., Гулиев И.С., Белов И.С. *Каталог зафиксированных извержений грязевых вулканов Азербайджана (1810–2001 гг.)*. Баку: Nafta-Press, 2002. 94 с.
2. Алиев Ад.А., Гулиев И.С., Рахманов Р.Р. *Каталог извержений грязевых вулканов Азербайджана (1810–2007 гг.)*. Баку: Nafta-Press, 2009. 110 с.
3. Алиев Ад.А., Гулиев И.С., Дадашев Ф.Г., Рахманов Р.Р. *Атлас грязевых вулканов мира*. Баку: Nafta-Press, 2015. 323 с.
4. Ершов В.В., Никитенко О.А., Перстнева Ю.А., Балогланов Э.Э., Аббасов О.Р. Геохимические исследования продуктов деятельности грязевых вулканов Азербайджана // *Геология, геоэкология и ресурсный потенциал Урала и сопредельных территорий: Сб. статей V Всерос. молодеж. геол. конф.* Уфа: Альфа-реклама, 2017. С. 117–123.
5. Якубов А.А., Ализаде А.А., Зейналов М.М. *Грязевые вулканы Азербайджанской ССР*. Баку: Элм, 1971. 257 с.
6. Якубов А.А., Григорьянц Б.В., Алиев Ад.А и др. *Грязевой вулканизм Советского Союза и его связь с нефтегазоносностью*. Баку: Элм, 1980. 167 с.
7. Cyranoski D. Indonesian eruption: muddy waters // *Nature*. 2007. Vol. 445. P. 812–815. <https://doi.org/10.1038/445812a>
8. Hosein R., Haque S., Beckles D.M. Mud volcanoes of Trinidad as astrobiological analogs for Martian environments // *Life*. 2014. Vol. 4. P. 566–585. <https://doi.org/10.3390/life4040566>
9. Kopf A.J. Significance of mud volcanism // *Reviews of Geophysics*. 2002. Vol. 40. P. 1–52. <https://dx.doi.org/10.1029/2000RG000093>
10. Mazzini A., Etiope G. Mud volcanism: An updated review // *Earth-Science Reviews*. 2017. Vol. 168. P. 81–112. <https://dx.doi.org/10.1016/j.earscirev.2017.03.001>
11. Mazzini A., Etiope G., Svensen H. A new hydrothermal scenario for the 2006 Lusi eruption, Indonesia. Insights from gas geochemistry // *Earth and Planetary Science Letters*. 2012. Vol. 317–318. P. 305–318. <https://dx.doi.org/10.1016/j.epsl.2011.11.016>
12. Mazzini A., Scholz F., Svensen H.H., Hensen C., Hadi S. The geochemistry and origin of the hydrothermal water erupted at Lusi, Indonesia // *Marine and Petroleum Geology*. 2018. Vol. 90. P. 52–66. <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2017.06.018>
13. Oehler D.Z., Carlton C.A. Evidence for pervasive mud volcanism in Acidalia Planitia, Mars // *Icarus*. 2010. Vol. 208. P. 636–657. <https://doi.org/10.1016/j.icarus.2010.03.031>
14. Okubo C.H. Morphologic evidence of subsurface sediment mobilization and mud volcanism in Candor and Coprates Chasmata, Valles Marineris, Mars // *Icarus*. 2016. Vol. 269. P. 23–37. <https://doi.org/10.1016/j.icarus.2015.12.051>
15. Skinner J.A., Mazzini A. Martian mud volcanism: Terrestrial analogs and implications for formational scenarios // *Marine and Petroleum Geology*. 2009. Vol. 26. P. 1866–1878. <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2009.02.006>

*ЕРШОВ Валерий Валерьевич,
кандидат физико-математических наук,
ведущий научный сотрудник Центра коллективного пользования,
Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск
E-mail: valery_ershov@mail.ru*