



Содом и Гоморра. Художник Джон Мартин. Первая половина XIX в.

УДК 553.63+553.776(267.33)



Беленицкая Г.А.

Мертвое море: геология, происхождение, мифы

Часть 4. Содомская «карательная акция» — соляной вулканизм¹

Беленицкая Галина Александровна, доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А.П. Карпинского (ВСЕГЕИ)

E-mail: Galina_Belenitskaya@vsegei.ru, ankudinovo@mail.ru

Автор проанализировал и обосновал вероятность интерпретации «содомских событий» как проявлений соляного вулканизма – взрывных эпизодов жизни рассольно-соляных недр под влиянием сейсмотектонической активности. Авторское видение генетической природы «содомских событий» является оригинальным.

Ключевые слова: Мертвое море, соли, рассолы, соляные диапиры, Содомская катастрофа, соляной вулканизм, флюидодинамика, очаг разгрузки.

На свете очевидны территории,
Охваченные внутренним горением,
Где плавное течение истории
Сменяется вдруг диким завихрением.

И. Губерман

¹ Окончание. Начало см.: Беленицкая Г.А. Мертвое море: геология, происхождение, мифы. Часть 1. «Соленое чудо» планеты // Пространство и Время. 2013. № 2(12). С. 159–172; Часть 2. Происхождение и история развития солей, диапиров и рассолов Мертвого моря // Пространство и Время. 2013. № 3(13). С.130–144; Часть 3. Колебания уровня рассолов как отражение жизни соленосных недр Мертвого моря и его аналогов. Пространство и Время. 2013. № 4(14). С. 163–175.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, гранты 07-05-00907-а, 10-05-00555-а.

Взглянула, – и, скованы смертной болью,
Глаза ее больше смотреть не могли;
И сделалось тело прозрачною солью,
И быстрые ноги к земле приросли.

А. Ахматова. Лотова жена.

В трех предыдущих сообщениях автора, посвященных геологическому строению, происхождению и истории формирования соленосной структуры Мертвого моря, а также разнообразным поверхностным проявлениям его жизни, автор показала, что эту структуру можно рассматривать как возникший в плиоцене очаг мощной разгрузки погребенных (мезозойских) углеводородно-рассольно-соляных масс. Определяющую роль в жизни Мертвого моря играли (и играют поныне) их восходящие разгрузки. На современном этапе доминируют разгрузки напорных глубинных рассолов, питающих и современное Мертвое море. Тектоническая и флюидодинамическая активность неизменно служила (и служит) регулятором ее интенсивности. Эти выводы позволили несколько иначе, чем принято, взглянуть на различные реальные проявления жизни соленосных недр, в том числе на наблюдаемое в наши дни катастрофическое снижение уровня рассолов Мертвого моря. Позволяют они иначе взглянуть и на еще более катастрофическое мифическое «событие», давностью около четырех тысяч лет, связанное с библейским сюжетом – трагической гибелью городов Содом и Гоморры в результате серно-соляного катаклизма. Попробуем оценить вероятную геологическую природу и степень реальности осуществления этого драматического «события» с учетом рассмотренных ранее геологических, прежде всего «соляных» особенностей места их действия.

Содомские события: свидетельства Библии, историков, географов, археологов

Среди разнообразных наименований Мертвого моря было упомянуто название Содомское (или море Лота), обязанное знаменитому библейскому событию, описанному в Библии и многократно освещенному исследователями разных эпох. Вспомним лишь его ключевые моменты.

Содом и Гоморра – древнееврейские города в районе Мертвого моря, население которых отличалось крайней распущенностью нравов, содомитским развратом и жестокостью к иноземцам. В наказание Бог разрушил эти города (точнее – пятиградие Содомское), предварительно послав ангелов к благочестивому Лоту, племяннику Авраама, с приказом бежать, не оглядываясь на то, что происходит с городами. А происходило вот что: с небес полились огонь, сера, соль; «...истечения от пожара лютого серою и солью... могли совершенно умертвить, а потом земля и воздух, также серой и солью напитанные, довершить окаменение»¹ (рис. 1). В серно-соляной столп превратилась и жена Лота, которая оглянулась вопреки запрету. А процветавшие плодородные «благословенные» земли долины Сиддим, где располагались нечестивые города, были засыпаны серой и солью и залиты рассолами.

К этой библейской легенде обращались ученые всех времен, в наибольшей мере – теологи, историки, востоковеды, географы, археологи. Ключевыми неизменно становились вопросы: была ли Содомская катастрофа на самом деле? где и когда она произошла? Во все времена большинство исследователей склонялось к мнению, что опальные города существовали и именно природные катаклизмы стали причиной их исчезновения. В обоснование этой точки зрения в разные годы приводились многочисленные факты – историографические, археологические, географические и др. Еще древнегреческий историк и географ Страбон (63 г. до н.э. – 20 г. н.э.) писал: «показывают обрывистые обожженные скалы, во многих местах расселины и подобную пеплу почву, реки, распространяющие зловоние, и повсюду в окрестностях развалины человеческих жилищ. От землетрясений, извержений огня и горячих асфальтовых и сернистых вод озеро внезапно вышло из берегов, и огонь охватил скалы; что же касается городов, то одни были поглощены землей, а другие покинули жители, еще имевшие возможность бежать»². С годами количество разнообразных косвенных доводов и свидетельств действительного существования этих городов растет и в мире ученых такое представление утверждается все прочнее.

На вопрос о месте событий даются разные ответы. По мнению большинства исследователей, все случилось на прибрежных участках Мертвого моря, ныне покрытых его водами (во всяком случае до падения их уровня в последние годы). О более точном месте действия наиболее обоснованными нам кажутся следующие представления³. Город Содом располагался на пологой равнине западного побережья впадины, где-то между Эн-Геди и Масадой (рис. 2). Сохранившиеся здесь смоляные ямы и заброшенные серные копи служили содомитам местами добычи битума и самородной серы. Убегая, Лот и его семейство искали спасения на горе Седом. Город же Гоморра, куда ушли беженцы, находился на крайнем юго-востоке впадины, к югу от г. Зоара, где под холмом Баб-эд-Дра археологами обнаружены остатки древнего укрепленного селения, жизнь в котором резко и катастрофически прервалась между 2350 и 2300 гг. до н.э. (в археологическом исчислении) в результате событий, сопоставимых с библейскими⁴. О конкретном размещении опальных городов существуют и другие весьма различные научные версии. Однако общий символ и погибших городов и самого события – серно-соляной столп, известный под названием Жена Лота, ныне стоит примерно в середине побережья южного бассейна Мертвого моря⁵. В нем просматриваются очертания женской фигуры, обращенной к Мертвому морю. Правда, как замечал еще Ф. Клапп, «порой таких столпов оказыва-

¹ Библейская Энциклопедия. М.: Свято-Троице-Сергиевская Лавра, 1990. 904 с.

² Цит. по: Барашков А.И. Катастрофы Ветхого Завета. Гибель Содом и Гоморры. Знак вопроса. 1991. № 10. С. 23–29.

³ Хаин В.Е., Короновский Н.В. Геомифология – новое направление в науке // Природа. 2009. № 4. С. 9–17; Опарин А.А. Ключи истории: археологическое исследование книги Бытие [Электронный ресурс] // POSTAMENT.Ru. Наука и Библия. Режим доступа: <http://postament.ru/kluchi/>; Гилат А. Содом и Гоморра: гидротермальные взрывы и самовозгорание горючих газов, вызванные землетрясением? // Дегазация Земли: геотектоника, геодинамика, геофлюиды; нефть и газ; углеводороды и жизнь. М.: ГЕОС, 2010. С. 112–114; и др.

⁴ Wood B.G.. "The Discovery of the Sin Cities of Sodom and Gomorrah." *Bible and Spade*. 12.3 (1999): 67–80.

⁵ Беленицкая Г.А. Мертвое море: геология, происхождение, мифы. Часть 1. «Соленосное чудо» планеты // Пространство и Время. 2013. № 2(12), рис. 2.

ется более одного, и называют их и Лотовой женой, и его дочерьями и даже собакой¹.

Вопрос же о времени, когда данные события могли произойти, решается довольно определенно: большинство исследователей называют начало II тысячелетия до н.э. (т.е. около 4 тысяч лет тому назад).

Геологические интерпретации

К оценке библейской легенды с позиций ее возможной геологической природы неоднократно обращались и геологи. Эти аспекты рассматривали², а также несколько известных российских исследователей³. Геологам важно ответить прежде всего на два взаимосвязанных вопроса: какие конкретные катастрофические природные события могли соответствовать отраженным в легенде и могли ли такие события произойти в реальности в это время и в этом месте. В ответах на эти вопросы существуют некоторые расхождения.

Уже Ф. Клапп наметил в библейском сюжете ряд ключевых геологических проявлений: интенсивные выбросы нефти, битумов, серы, газов, активность разломов и сейсмоструктоники⁴. Ныне большинство исследователей общие черты геологической стороны катастрофы видят такими: взрыв поднявшихся к поверхности Земли больших объемов сероводорода и горючих газов, смещение и проседание осадочных пород, поднятие уровня рассолов Мертвого моря, возможно ливень из сернокислых вод.

Два из этих событий особенно важны и в первую очередь нуждаются в расшифровке их геологической природы. Первое – масштабные взрывные выбросы из недр сероводорода и горючих газов (и их самовозгорание)⁵: «И пролил Господь на Содом и Гоморру дождем серу и огонь от Господа с неба». Второе – значительное проседание прибрежных частей моря-озера и их заливание рассолами: «И ниспроверг города сии, и всю окрестность сию, и всех жителей городов сиих, и произрастания Земли... Долины Сиддхи провалилась и стала озером... Содом, Гоморра и другие близлежащие города... поглощены водами озера» (Бытие, 19: 24–25⁶). Именно вероятность совместной реализации этих двух событий обычно справедливо служит главным критерием оценки геологической реальности всей содомской катастрофы. Добавим к ним еще одно весьма значимое проявление, которое отмечают часто, но обычно не рассматривают как событие геологической природы. Это – внезапные разительные изменения ландшафтной обстановки: смена условий цветущей благословенной по своему плодородию области – роскошного оазиса – выжженной мертвой мрачной пустыней. Как свидетельствует Тацит, «прежде нежели истребил Господь Содом и Гоморру, окрестность Иорданская, вся до Сигора, орошалась водою, как сад Господень... Равнины, которые... были некогда плодородны и покрыты многочисленными городами, а после выжжены небесным огнем..., земля же с тех пор как бы... обуглилась, и не может плодоносить. Всякое растение, посаженное ли рукой человека, или само пробившееся... вянет, чернеет и рассыпается в прах»⁷.

Итак, по крайней мере три события и их сопряженность во времени и пространстве требуют адекватного геологического истолкования: 1) взрывной масштабный горючий выброс; 2) быстрое покрытие прибрежной полосы рассолами Мертвого моря; 3) резкое изменение ландшафтной обстановки в областях, прилежащих к залитым рассолами.

Среди вероятных природных сил, способных вызвать такие события, чаще всего обсуждаются два вида геологической активности недр: вулканические извержения⁸ или землетрясения⁹. Учитывая, что Левантская зона представляет собой область высокой и вулканической и сейсмоструктонической активности, а структура Мертвого моря отвечает одному из ее активных участков, обе трактовки событий, отражающих лишь разные проявления эндогенной активности, можно считать геологически оправданными. Однако каждая из них имеет некоторые ограничения. Так, принятие собственно вулканической (магматогенной) гипотезы лимитируется отсутствием в рассматриваемый интервал времени – в последние 4 тысячи лет – в данном регионе прямых вещественных свидетельств проявлений вулканической активности (излияний лав, выбросов пепла). Принятию же «чисто» сейсмической (авулканогенной) гипотезы мешает отсутствие среди обычных следствий землетрясений огненных взрывов, хотя выбросы из недр горючего материала и его возгорания наблюдаются.

В последние годы выдвинута еще одна версия: грязевой вулканизм, инициированный сейсмоструктонической активностью¹⁰. Вовлечение в модель грязевого вулканизма – весьма частотного спутника сейсмической активности – представляется чрезвычайно удачным. По заключению А. Гилата, события, производящие «взрывы, серную вонь, газовые пожары и провалы большой территории»¹¹, могли быть эффектами грязевулканических извержений, аналогичных происходившим в плиоцене к западу от Мертвого моря и сформировавших там грязевулканический комплекс Хатрурим. Эту точку зрения поддержал Я.Э. Юдович¹².

¹ Clapp F.G. "Geology and Bitumens of the Dead Sea Area, Palestine and Transjordan." *Bull. AAPG* 20.7 (1936): 900.

² *Ibid.*, p. 881–909; Bentor Y.K. "Salt Deposits of the Dead Sea Region." *The Geological Soc. of America. Spec. Paper* (1968): 139–156; Zak I., Bentor Y.K. "Same New Data on the Salt Deposits of the Dead Sea Area, Israel." *Geology of Saline Deposits. Proc. Hanover Symp., 1968*. Paris: UNESCO, 1972, Earth Sciences 7, pp. 137–144; Neev D., Emery K.O. *The Dead Sea Depositional Processes and Environments of Evaporates*. Jerusalem, 1967. 148 p; Гилат А. Указ. соч.

³ Трифонов В.Г., Эль-Таир Ю. Библейская легенда глазами геологов // *Природа*. 1988. № 8. С. 34–45; Караханян А.С. Геодинамика и история цивилизаций / Отв. ред. Ю.Г. Леонов. М.: Наука. 2004; Верба М.Л. Библейские легенды глазами геолога: Исторические и геологические свидетельства современного рифтогенеза. СПб.: Наука, 2008. 175 с.; Хаин В.Е., Короновский Н.В. Указ. соч.; и др.

⁴ Clapp F.G. *Op. cit.*

⁵ Трифонов В.Г., Караханян А.С. Указ. соч. С. 247.

⁶ Цит. по: Опарин А.А. Указ. соч.

⁷ Цит. по: Там же

⁸ Трифонов В.Г., Эль-Таир Ю. Указ. соч.; Трифонов В.Г., Караханян А.С. Указ. соч.; Верба М.Л. Указ. соч.

⁹ Clapp F.G. *Op. cit.*; Neev D., Emery K.O. *Op. cit.*; Библейская Энциклопедия...; Хаин В.Е., Короновский Н.В. Указ. соч.

¹⁰ Гилат А. Указ. соч.

¹¹ Там же. С. 112.

¹² Юдович Я.Э. За что Бог покарал Содом и Гоморру? Мнение геологов // *Уральский геологический журнал*. 2011. № 2. С. 34–55.



Рис. 1. Содомская катастрофа. Фото и рис. заимствованы с сайтов <http://markotm.narod.ru/Sodomigomora.html>; <http://www.st-tatiana.ru/text/2069848.html>; <http://bibleonline.ru/children/ibt/15/>, с репродукции гравюры Г. Доре.

а, б – Содом горящий: «И пролил Господь на Содом и Гоморру дождем серу и огонь»; в – Лот и его семья, бегущие из обреченного на гибель Содома, выжженного огнем и серным дождем; г – жена же Лотова не послушалась, оглянувшись и стала соляным столпом; д, е – соляной и серно-соляной столпы «Жена Лота» на берегу Мертвого моря

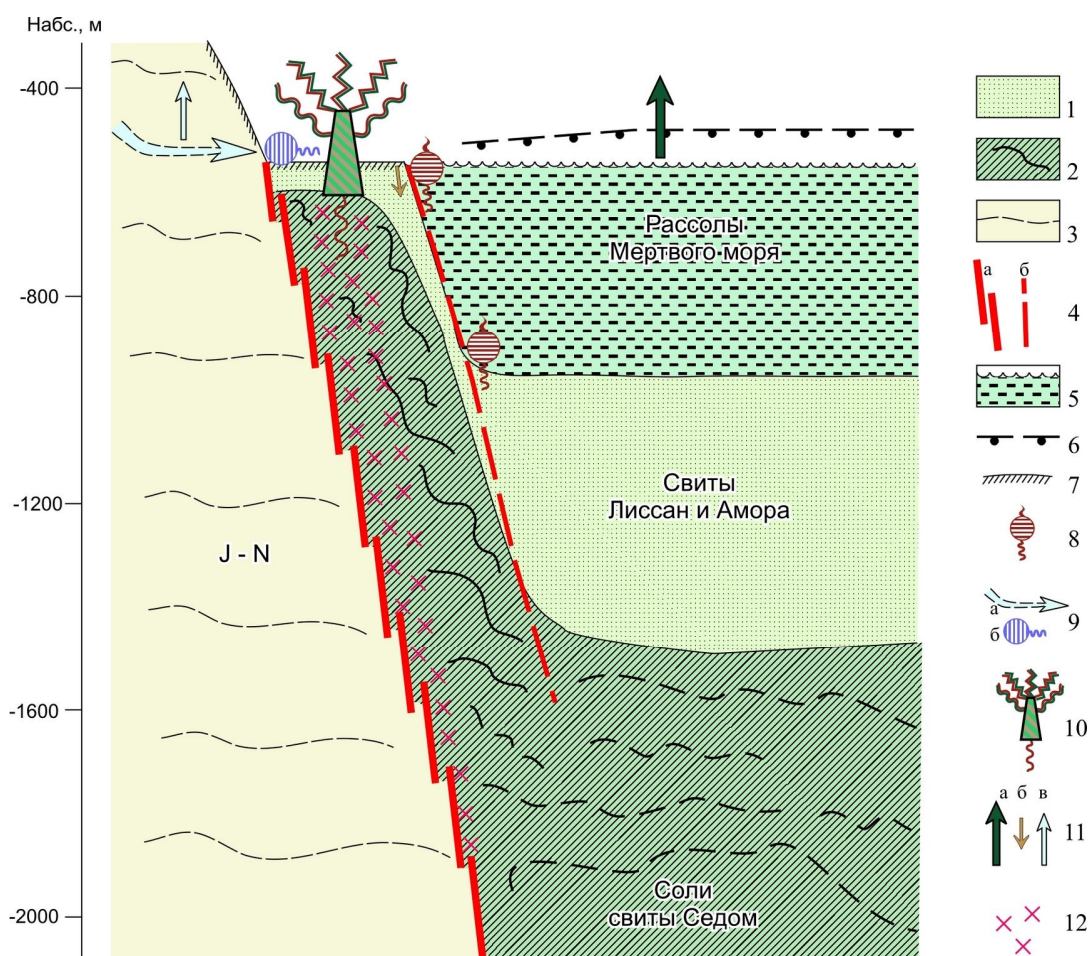


Рис. 2. Геологическая модель Содомского события. Составила Г.А. Беленицкая.

1 – озерные отложения свит Амора и Лисан (Q_{2-3}); 2 – каменная соль свиты Седом (N_2-Q_1); 3 – мезозойские осадочные комплексы обрамления грабена Мертвого моря; 4 – тектонические нарушения: а – ограничивающие грабен, б – внутриграбеновые; 5–9 – ситуация на время, предшествующее содомскому событию: 5 – уровень высококонцентрированных рассолов Мертвого моря, 6 – положение напорного уровня глубинных рассолов, 7 – поверхность Земли, 8 – очаги разгрузки восходящих глубинных рассолов с углеводородами и сероводородом, 9 – потоки нисходящих инфильтрационных слабо соленых и пресных вод (а) и очаги их разгрузки (б); 10, 11 – геологические проявления содомского события: 10 – углеводородно-рассольно-соляное извержение (галовулканизм), 11 – резкое повышение уровня рассолов Мертвого моря и напорного уровня глубинных рассолов (а), просадки поверхности прибрежной суши (б), повышение уровня разгрузки нисходящих инфильтрационных вод (б); 12 – зоны развития гидроразрывов, трещиноватости, повышенной проводимости.

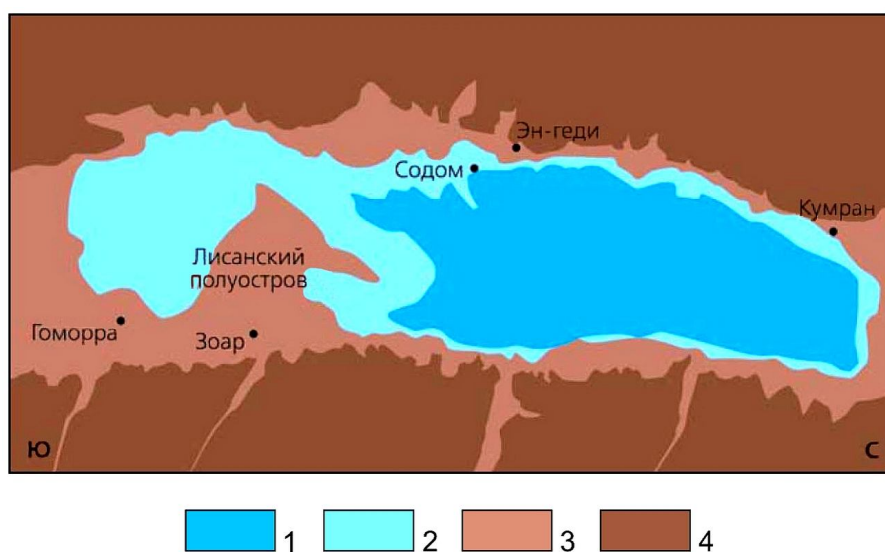


Рис. 3. Предполагаемые контуры Мертвого моря во II тыс. до н.э. и положение древних городов Содом и Гоморра¹.

1–4 – предполагаемая ситуация: 1 – глубоководная палеовпадина Мертвого моря, 2 – палеосуша (в пределах мелководной акватории XX века), 3 – прибрежная суша (вне акватории XX века), 4 – горная суша.

¹ По: Хаин В.Е., Короновский Н.В. Геомифология – новое направление в науке // Природа. 2009. № 4. С. 9–17.

Действительно, эффекты грязевого вулканизма во многом сопоставимы с обсуждаемым комплексом главных геологических проявлений Содомской катастрофы и наиболее близки им. Следует, однако, ввести в это представление некоторые уточнения,

**Соляной или галовулканизм:
геологический сценарий содомских событий**

Природные взрывные выбросы смесей рапы и дробленой соли, в сочетании с углеводородами (горючими газами и нефтью), сероводородом, серой, могут быть названы соляным или галовулканизмом, представляющим собой своеобразную разновидность «осадочного» (амагматического) вулканизма¹. В литературе такие выбросы как самостоятельные геологические явления как будто впервые отмечены в солянокупольных структурах Галф-Коста². Здесь «зоны, насыщенные высоконапорными газами и рапой... являются нестабильными: в них происходят катастрофические внезапные выбросы дробленой соли и газа... Эти нестабильные зоны в соли приурочены к местам наибольших напряжений в растущем соляном штоке, где флюиды – газ и рапа, заключенные в соли, находятся в состоянии динамического режима под давлением до 1000 атм³. Такого рода явления, подобные природным взрывным гидроразрывам, с выбросами меж- и подсолевой рапы, обломков соляных и других пород, углеводородов и сероводорода неоднократно наблюдались в солянокупольных областях, особенно часто при бурении скважин.

Анализ глобального материала по солянокупольным бассейнам мира дал нам основание обозначить галовулканизм как важное природное явление, для активных солянокупольных областей весьма характерное⁴. Правда, пока оно еще не получило «научного статуса». Это явление, по многим своим проявлениям (прежде всего по значительной роли углеводородов и по характеру разрядки напряжений), сходно с грязевым (газовым) вулканизмом – с другой, более известной разновидностью осадочного вулканизма. Но его доминантой – главным породным участником – являются соляные массы, в отличие от песчано-глиняных масс в грязевом вулканизме. Среди сопутствующих компонентов характерно присутствие высококонцентрированных рассолов, высоких содержаний сероводорода и осаждающейся из него самородной серы. Кроме того, если грязевой вулканизм на глубине часто связан с глиняными диапирами, то галовулканизм – с соляными. Проявление той или иной из этих разновидностей осадочного вулканизма – соляного или грязевого – определяется типом осадочных разрезов. В условиях почти чисто соляного разреза Мертвого моря несомненно более вероятна соляная разновидность. Именно ее правомерно считать возможным центральным звеном содомских событий.

Прокомментируем немного подробнее нашу версию событий, учитывающую «соляную» специфику региона, и оценим соответствие ей трех главных геологических проявлений содомской катастрофы, схематично отраженных на рис. 3.

Первое, наиболее эффектное, – взрывной выброс, сопровождаемый пламенем, вонью, оседанием сажи, серы, в том числе ее крупных кусков, и т.д. – вполне отвечает наиболее яркому проявлению «соляных извержений» – залповой разгрузке рассолов, дробленой соли, углеводородных и сероводородсодержащих газов, серы, нефти и т.д. Следствия реализации подобных взрывных разгрузок в структуре Мертвого моря, пусть и не столь масштабных, хорошо известны⁵. Как и у этих разгрузок, очаги «содомских» выбросов вероятнее всего локализовались в зонах влияния тектонических ограничений грабеновой структуры. Основные их источники на глубине могли быть связаны с нарушенными гидроразрывами участками соленосных комплексов, а возможно и с подсолевыми отложениями, выполняющими наиболее погруженные части структуры. Это и определяло их состав, в том числе участие в нем углеводородов и сероводорода. Эффекты от совместных выбросов в кислородную среду атмосферы такой чрезвычайно горючей смеси хорошо известны, они неоднократно становились главной причиной огненных взрывов и пожаров. Наиболее вероятным спусковым механизмом для выбросов мог служить скачок флюидодинамических напоров в результате смены характера поля тектонических напряжений (его интенсивности, а возможно и преобладающего знака). Показательна повсеместно наблюдаемая приуроченность внезапных природных (а также и техногенных) выбросов рассолов и газов к зонам современных наиболее контрастных тектонических и галокинетических движений⁶, где в условиях аномальных флюидодинамических напряжений возникают условия для их разрядки – потенциально «выбросные» зоны, в которых и локализируются очаги внезапных взрывов и мощных выбросов. Тектонические ограничения грабеновой структуры Мертвого моря и зоны их влияния безусловно являются именно такими магистральными зонами повышенной напряженности и наибольшей взрывоопасности.

Термокинетические эффекты от галокинетических выбросов в целом сходны с наблюдаемыми и лучше изученными при грязевулканических извержениях, включая спонтанные воспламенения и пожары. В небольших масштабах они происходят в регионе и в настоящее время.

Второе проявление катастрофы – погружение под уровень рассолов наиболее низких прибрежных областей – могло быть вызвано резким подъемом уровня рассольного водоема и напорного уровня глубинных рассолов с одновременным обрушениями, провалами, проседаниями поверхности солей. На кривой вероятных

¹ Беленицкая Г.А.. Природные соляно-нафтидные узлы – глобальные центры надежд и угроз (на примере бассейна Мексиканского залива). // Пространство и Время. 2012. № 3(9). С. 193–207.

² Леворсен А. Геология нефти и газа. М.: Мир, 1970. 640 с.; Перродон А. История крупных открытий нефти и газа. М.: Мир, 1994. 255 с.

³ Аникиев К.А. Аномально высокие пластовые давления в нефтяных и газовых месторождениях // Тр. ВНИГРИ. Вып. 233. Л.: Недра. 1964. С. 102.

⁴ Беленицкая Г.А.. Природные соляно-нафтидные узлы...: Она же. Природные соляно-нафтидные гиганты // Природа. 2013. № 1. С. 11–23.

⁵ Беленицкая Г.А. Мертвое море: геология, происхождение, мифы. Часть 3...

⁶ Леворсен А. Указ. соч.; Аникиев К.А. Указ. соч.; и др.

колебаний во времени уровня Мертвого моря, рассмотренной ранее¹, отчетливо выделяется «катастрофический» интервал (как раз около четырех тысяч лет тому назад), которому отвечает переломное событие: начало резкого и значительного подъема, сменившее достигнутое перед этим максимально низкое положение уровня (до -500 ... -550 м, т.е. на 100 или более метров ниже современного). Вызвать такого рода событие могли градиентные изменения в полях напряжений, что вообще весьма характерно для рассматриваемой активной тектонической структуры, но особенно для «катастрофического» интервала времени².

Эти же причины могли вызвать и **третье** проявление содомской катастрофы – резкое изменение ландшафтной обстановки в прибрежной зоне – прилегающей к водоему, но не залитой рассолами. В этой связи обратим внимание, что поскольку уровень рассолов Мертвого моря является местным базисом дренирования и эрозии, то его предполагаемое (до катастрофы) столь низкое положение должно было привести к чрезвычайно глубокому дренированию обрамлений исходно пресными инфильтрационными водами и к формированию, с одной стороны (при просачивании этих вод через соленосные комплексы) – мощных подземных карстовых систем (подготовивших последующие провалы), а с другой (при фильтрации тех же вод только через несоляные породы разгрузке непосредственно из них на побережья) – высокодебитных нисходящих источников, в том числе и относительно пресных, способных стать очагами возникновения на побережьях рассольного водоема цветущих оазисов). Последовавшее за этим повышение базиса дренирования (при резком подъеме уровня рассольного водоема и при одновременном увеличении высоты и усилении интенсивности восходящих глубинных разгрузок высококонцентрированных рассолов) привело к уменьшению глубины и снижению интенсивности стока инфильтрационных вод. А это лишило прибрежные земли источников пресных вод и привело к уничтожению оазисов и быстрому засолению.

Становится более понятным факт самого наличия до катастрофы вокруг Мертвого моря множества цветущих оазисов, располагавшихся на побережье того же, что и ныне, рассольного озера, в непосредственной близости от тех же соляных гор, в тех же супераридных климатических условиях. Именно резкое снижение уровня Мертвого моря и напорных глубинных рассолов, непосредственно предшествовавшее катастрофе и повлекшее за собой снижение уровня разгрузки нисходящих инфильтрационных вод и рост ее интенсивности, могло быть, по нашему мнению, одной из вероятных причин развития системы пресных источников и возникновения оазисов. В таком случае смену условий цветущего оазиса мертвой пустыней могли вызвать не только катастрофические пожары, но и в не меньшей степени интенсивное засоление прибрежных земель при значительном снижении роли и глубины стока относительно пресных инфильтрационных вод и одновременном усилении интенсивности и высоты разгрузки восходящих высококонцентрированных рассолов.

Мы видим, что все три группы геологических проявлений содомской катастрофы – взрывная разрядка недр в виде галовулканизма с разгрузкой рассолов, углеводородов, сероводорода, подъем уровня рассолов с затоплением наиболее мелких участков и изменения ландшафтных условий в прибрежных зонах – составляют вполне закономерные проявления жизни Мертвого моря как активной тектонической и галокинетической структуры и как пульсирующего очага углеводородно-рассольно-соляной разгрузки. Такие проявления его «жизни» типичны и для геологического прошлого, и для исторического времени, и для наших дней. Будучи спутниками сейсмотектонической активности, на ее периодические возрастания они неизбежно отвечают вспышками и взрывами. Известные в регионе признаки проявления довольно многочисленных разновозрастных разрушительных 7–8-балльных землетрясений³ вполне могли (и могут) служить спусковым механизмом, достаточным для их инициирования.

В геологических терминах природу Содома события по его центральному звену можно определить как явление галовулканизма – соляного (точнее – углеводородно-рассольно-соляного) вулканизма, сопровождаемого характерным комплексом сопутствующих образований. Вполне вероятно, что хорошо известные многочисленные проявления самородной серы и асфальтовые пласты, с которыми связаны древние разработки, развитые преимущественно вдоль западного побережья Мертвого моря⁴, являются реликтами и «вещественными» свидетельствами аналогичных более ранних – досодомакских – (при этом возможно и гораздо более мощных) галовулканических событий, эпицентры которых также находились в зоне влияния западного тектонического ограничения грабена.

Возвращаясь к грязевулканической интерпретации природы содомского события, подчеркнем, что, по нашему мнению, грязевой (существенно глиняный) вулканизм мало вероятен только применительно к конкретным внутриграбеновым условиям соленосной структуры Мертвого моря, где лишь соли могли быть значимым породным участником осадочного вулканизма и где, благодаря этому, есть все предпосылки для проявлений соляного вулканизма. А вот для процессов, сформировавших верхнеплиоцен-нижнеплейстоценовый комплекс Хатрурим, развитый на обширных территориях вне грабена Мертвого моря, где глинистые толщи в разрезе мезозойско-кайнозойских отложений представлены весьма широко, грязевулканическая природа действительно весьма вероятна⁵. Сам же факт масштабного проявления в Северо-Синайской зоне процессов грязевулканической природы (являющихся одним из признанных проявлений нефтегазоносности недр) может служить важным дополнительным свидетельством высокого нефтегазового потенциала этой зоны, аналогичного уже установленному в ее былом восточном продолжении – в Пальмирской зоне. А кроме того, – показателем наличия на глубине аномально высоких, а возможно и сверхвысоких, давлений пластовых флюидов.

¹ Беленицкая Г.А. Мертвое море: геология, происхождение, мифы. Часть 3..., рис. 5а.

² Лунина О.В. Разрывные системы и поля напряжений южной части рифта Мертвого моря // Геотектоника. 2005. № 2. С. 52–65; Трифонов В.Г., Эль-Таир Ю. Указ. соч.; и др.

³ Трифонов В.Г., Эль-Таир Ю. Указ. соч.; Гилат А. Указ. соч.; Соколин Х. Землетрясение в Израиле (Военно-политический аспект) // Заметки по еврейской истории. Сетевой журнал. 2012. № 6(153), № 7(154); и др.

⁴ Беленицкая Г.А. Мертвое море: геология, происхождение, мифы. Часть 2..., рис. 2.

⁵ Там же.

Из этих заключений следуют, в свою очередь, важный для нас вывод. Поскольку мезозойские комплексы Северо-Синайской зоны, благодаря гидравлической связи с осадочным выполнением структуры Мертвого моря, могли (и могут в настоящее время) служить для нее своеобразным «донором» углеводородов, а возможно и источником роста пластовых давлений, то рост флюидодинамической напряженности в этой зоне вполне мог инициировать взрывные проявления содомских событий. И еще: высокий нефтегазовый потенциал Северо-Синайской зоны становится дополнительным доводом в пользу вероятной нефтегазоносности и глубинных частей структуры Мертвого моря. Вместилищем углеводородов в соленосных толщах могут служить зоны гидроразрывов и трещиноватости, участки, обогащенные вынесенными блоками мезозойских несоляных пород, а также глубоко залегающие подсолевые отложения.

Надо сказать, что ярко выраженная «соляная» специфика выполнения грабенной структуры Мертвого моря – чрезвычайно важная его особенность, на которую мы постоянно обращаем внимание – не учитывается в генетических трактовках не только содомских событий, но и в большинстве исследований современных реальных событий в регионе, в том числе очень важных гидрологических и ландшафтно-климатических.

Итак, мы полагаем, что в тектонически ограниченной солянокупольной структуре Мертвого моря именно соляной вулканизм вполне мог стать определяющим процессом содомских событий. А его инициатором – спусковым механизмом – могли послужить импульсы сейсмостектонической активности, характерные для данного региона, в том числе и для рассматриваемого интервала времени. А значит, содомские события можно оценить как геологически вполне вероятные. И в Мертвом море скорее всего даже не единичные. Так что есть все основания в очередной раз повторить, вслед за Х.Г. Соколиным, мудрые слова царя Соломона: «Что было, то и будет, и что творилось, то и будет твориться, и ничего нет нового под солнцем»¹.

О природных и техногенных аналогах содомских событий

Попробуем найти события, сходные с содомскими, в других солянокупольных областях, для которых мы проследили черты геологического подобия данному региону. Естественно, что отнести к «событиям», хотя бы и с натяжкой, можно лишь проявления с отчетливо выраженными кинетическими эффектами, фиксируемыми визуально или инструментально. Такие как залповые выбросы рассольно-углеводородных смесей, резкие перепады уровней рассолов, просадки соляного субстрата, быстрое засоление почв и т.д. Такого рода проявления в разных масштабах обнаруживаются в большинстве солянокупольных бассейнов с активной соляной тектоникой. Хотя чаще их наблюдаемая интенсивность не столь катастрофична, однако все же нередко они довольно эффектны. Например, в областях с хорошо известными и наиболее изученными рассольными наддиапировыми озерами и полями активного соляного карста в Днепровском, Соликамском, Прикаспийском, Закарпатском, Персидском и других солянокупольных бассейнах широко распространены проседания, просадки, провалы земной поверхности с образованием воронок и озер, нередко весьма обширных и глубоких (площадью до 100–150 км² и более, глубиной до десятков и сотен метров), сопровождаемые обрушениями крупных соляных блоков, весом до сотен тонн, возникновением вертикальных отколов и т.д.². Им сопутствуют прорывы рассолов, общая масса которых достигает в течение суток многих тысяч м³. Причем эти явления осуществляются здесь неоднократно, часто практически мгновенно. Показательно, что подобные явления ныне резко активизировались и в обрамлении Мертвого моря при падении его уровня в последние десятилетия: здесь возникли многочисленные подземные полости, над которыми уже начались проседания почв, провалы, глубиной до десятков метров, и др.

Значительно ближе содомским по динамике и накалу события, происходящие в Данакильской соленосной впадине (рис. 4 а-г). Особенно это касается серно-соляных извержений. Здесь, благодаря большой близости к центрам современной вулканической активности, они имеют экстремальное выражение. Гарун Тазиев так характеризует соляно-рассольные извержения и излияния: «...фантастические... гейзеры, пенистые выбросы желтой серы и красной ржавчины, взрывные кратеры, дьявольские, отравленные хлором источники... все эти экстравагантные творения природы уместаются на площади в несколько квадратных километров – настоящая кожная болезнь, вызванная деятельностью вулкана, кипящего под толщей соли 5–6 км, завалившей его жерло.... Здесь мы видели последствия далеких подсоляных извержений... Воды... выбиваются вверх в виде кипящего насыщенного раствора... Воды иногда так горячи и обильны, что пар не успевает выйти наружу, и тогда происходят могучие взрывы... Всюду соль, сера, огонь, зной...»³.

Трудно удержаться от аналогии между этим, подобным «внеземному», хотя и реально существующим на Земле пейзажем, и действительно инопланетными картинами серно-соляного вулканизма, наблюдаемого на Ио – одном из наиболее крупных естественных спутников планеты Юпитер, называемых также его лунами. Здесь этот вулканизм демонстрирует свои возможности еще ярче и масштабнее (рис. 4д)⁴. Ио называют «раем для вулканов», причем вулканов именно серно-соляных. Его поверхность залита лавой ярко-желтого и оранжевого цвета с разнообразнейшими оттенками охры и сурика». В выбросах мощных вулканов обнаружен хлорид натрия – обычная соль. На разрезе кора Ио показана состоящая из серы и соли (рис. 4е).

«Возвращаясь на Землю», заметим, что чаще здесь удастся фиксировать следы значительно более древних аналогов содомских событий, восстанавливаемых в разрезах многих солянокупольных бассейнов⁵. Именно такого рода палеособытия с масштабными прорывами из глубин рассолов, углеводородов, сероводорода, по-видимому, обязаны мощные брекчиевидные комплексы, формировавшиеся в кровле и в обрамлении диапиров,

¹ Цит. по: Соколин Х. Голые короли. Записки идеалиста // Заметки по еврейской истории. Сетевой журнал. 2012. №6 (153).

² Дзенс-Литовский А.И. Соляные озера СССР и их минеральные богатства. Л.: Недра, 1968. 119 с.

³ Тазиев Г. Запах серы. М.: Мысль, 1980. С. 167.

⁴ Соляные вулканы Ио // Литературная газета. 2003. Вып. 3 (43). 12–18 февраля.

⁵ Беленицкая Г.А.. Природные соляно-нафтидные узлы... Она же. Мертвое море: геология, происхождение, мифы. Часть 1....

воздымавшихся либо над палеоповерхностью Земли, либо среди рассольных (солеродных) палеоводоемов. В кепроках соляных куполов с ними же вероятно связаны месторождения самородной серы, особенно значительные в бассейне Мексиканского залива.

Если же вспомнить, что Мертвое море называется «Асфальтовым» и обратиться к еще одному активному участнику катастрофических событий, то в число близких природных явлений и событий можно включить и разнообразные собственно углеводородные (нефтяные и нефтегазовые) излияния, так и грязевулканические. извержения и излияния, где углеводороды являются хотя и не единственными, но обязательными и, как правило, доминирующими участниками. Мощные нефтяные извержения и излияния ныне открыты во многих регионах. Это и масштабные подводные нефте-асфальтовые потоки, и «асфальтовые вулканы», и их разнообразные производные. В частности, они обнаружены в Мексиканском заливе на глубинах около 3300(!) м в зоне развития гигантских подводных соляных диапиров, поднимающихся над морским дном на 450–800 м. Здесь закартировано около 25 кратеров, извергающих нефть и асфальт. Первый из них – Чапопоте (у ацтеков – смола) имел ширину до 5 км и высоту 400 м. Мощные, напоминающие лаву, нефте-асфальтовые потоки образуют целые поля, их толщина достигает 20 м; площадь покрытых асфальтом участков морского дна – более 1 км². Лишь из одного вулкана излилось как минимум порядка 10–20 млн т. Удалось проследить динамику формирования нефтяных покровов, увидеть «как текут асфальтовые реки, как они ветвятся, как пласты асфальта наслаиваются друг на друга»¹. Над асфальтовыми «вулканами» наблюдаются восходящие потоки и струи углеводородов, на поверхности моря – пятна нефти, а в ареалах вулканов и вблизи от них – проявления газогидратов и выходы свободного газа. Весьма динамичны и нефтяные озера². Об активной «жизни» озера движущегося дегтя Пич-Лейк, пополняемого неустанно поднимающимися массами асфальта, пишут многие очевидцы. В его глубинах течет своя жизнь, постоянно что-то бурлит, снизу поступают новые порции асфальта, а на поверхности медленно расходятся от центра к берегу странные густые волны, когда новые порции дегтя поднимаются из глубин. Или вдруг поверхность начинает пузыриться: это поднимаются из глубины сернистые газы. Объекты, лежащие на поверхности, легко поглощаются, любая яма постепенно заплывает, уменьшается и через пару недель бесследно исчезает. Все озеро находится в постоянном движении. Из него вытекают подземные асфальтовые ручьи. Асфальт на срезах весь в дырах, образованных пузырями газа – метана, этана, углекислого газа, сероводорода. Запах сероводорода обычен.

Возможно именно такие и столь же масштабные нефтяные излияния существовали, наряду с импульсными галовулканическими извержениями, и в сравнительно недавний отрезок жизни Мертвого моря, когда и сформировали его главное «асфальтовое богатство». Было это до содомских событий, поскольку содомитяне уже успешно использовали свое богатство. Однако и в последующие столетия масштабы асфальтовых выбросов здесь были весьма впечатляющими.

Колоссальные катастрофические выбросы углеводородов при грязевулканических извержениях хорошо известны. Впечатляющие эффекты от таких выбросов неоднократно описаны. Начиная от «бушующего губительного пламени», упоминаемого уже в Одиссее³ до совсем недавних (13 марта 2012 г.) огненных столбов, сопровождавших очередные грязевулканические извержения в Азербайджане. Очень часто они сопровождаются огромной силой взрывами, выбросами мощнейших струй углеводородных газов, высотой до тысячи метров, их самовоспламенением, появлением высоких (до 200–300 м и более) огненных столбов, мощными излияниями сопочных грязей, брекчий и т.д. Яркое описание еще одного давнего события, заимствованное из материалов историков, приведено в работе Е.Ф. Шнюкова и Н.А. Маслакова: «Осенью 63 г. до н.э. землетрясение двумя толчками силой 9 баллов разрушило столицу Боспорского царства... Дворец царя Митридата треснул и был наполовину разрушен, из трещин вылились струи “удушливого сернистого газа”... море горело и взвырало..., из глубин извергались сероводород и метановые факелы»⁴.

Недавнее извержение грязевого вулкана Шыхзейрли на территории Гобустанского района Азербайджана сопровождалось выбросами грязи, огнём, грохотом. Пламя поднялось на высоту более 70 метров. На поверхности земли появились трещины шириной до полуметра. Одновременно в Азербайджане наблюдалась активность ещё двух грязевых вулканов Дашгиль и Айрантокен⁵.

Многие из известных выбросов углеводородов, осуществляемых в солянокупольных областях, возможно связаны не с грязевым, а с рассольно-соляным вулканизмом, весьма сходным с грязевым по морфокинетическим проявлениям. Интенсивные проявления сероводорода в некоторых из них могут служить косвенным свидетельством такой связи. Показательно, что для проявлений грязевого вулканизма, как и для соляного, характерна и хорошо известна рельефообразующая роль. Наиболее ярко она проявляется в «мгновенном» возникновении (а порой и столь же быстром исчезновении) островов, а также других видов поднятий, прогибов, впадин, изменении глубин дна и т.д.

Не менее «эффектны», чем природные, техногенные катастрофичные аналоги обсуждаемых явлений, происходящие, к сожалению, все чаще и все масштабнее. Те же три группы явлений и событий нередко сопровождают разнообразные техногенные аварии. Это и гигантские выбросы углеводородных газов с высокими концентрациями сероводорода, сопровождаемые самопроизвольными возгораниями, – столь частые события на аварийных скважинах на нефтегазовых месторождениях солянокупольных бассейнов. и проседания, обруше-

¹ Асфальтовые вулканы // Знание – сила. 2010. № 7. С. 30.

² Беленицкая Г.А. Мертвое море: геология, происхождение, мифы. Часть 1..., рис. 6.

³ Шнюков Е.Ф., Маслаков Н.А. Потенциальная опасность грязевого вулканизма для судоходства // Геология и подземные ископаемые Мирового океана. 2009. №2. С.81–91.

⁴ Там же. С. 86.

⁵ Резко возросла активность грязевых вулканов в Баку [Электронный ресурс] // ABC.az 2011. 14 марта. Режим доступа: http://abc.az/news_14_03_2011_52345.html

ния кровли солей и земной поверхности, огромные (глубиной более 100 м) наземные и подземные провалы на эксплуатируемых соляных месторождениях Прикаспийского, Соликамского, Днепровского, Припятского и других бассейнов. И впечатляющие картины быстрого подъема уровня рассолов с заполнением огромных провалов и с образованием в итоге техногенных рассольных озер. И катастрофическое засоление земель с образованием бесплодных выжженных территорий – еще один печальный итог эксплуатации многих соляных месторождений тех же и многих других бассейнов. Как впрочем, и большинства месторождений нефти и газа.

Весьма показательно, что техногенные катастрофы чаще всего происходят там же, где и природные, но, «благодаря содействию» человека, нередко имеют гораздо более высокие скорости, да и выражены зачастую много ярче.

И еще немного о легендах, связанных с геологической активностью рассольно-соляных масс и углеводородов в разных регионах. Их множество. Характерно, что очень часто в их основе также лежат человеческие трагедии. Например, немало местных легенд посвящено появлению среди равнин Прикаспия диапирового поднятия – горы Богдо над Баскунчакской солянокупольной структурой. Ключевое событие большинства из них – «внезапное» возникновение самой горы Богдо, резко возвысившейся среди окружающих плоских равнин, почти всегда – на месте и в результате трагической гибели людей под тяжестью либо неподъемных мешков с солью, либо огромных каменных глыб, принесенных издалека – с Урала, а то и с Тибета.

Интересным представляется также сравнение мифов Мертвого моря с легендами другого Асфальтового озера – Пич-Лейк, о чрезвычайно активной «жизни» асфальтового выполнения которого мы уже говорили. По легенде, на месте, где ныне располагается озеро, находилось поселение племени индейцев чима. После победы над вражеским племенем индейцы устроили праздник с пиром, где они съели большое число священных птиц колибри, забыв, что по поверьям они являются духами их предков. В качестве наказания боги разверзли землю и вызвали смоляное озеро, поглотившее всю деревню и её обитателей¹. Так что и здесь боги через недра посылают кару за очень серьезные грехи. Надо сказать, что само событие затопления асфальтом значительных территорий на озере Пич-Лейк геологически не менее реально, чем содомское, поскольку здесь и в настоящее время наблюдаются значительные изменения и местоположения озера и его глубины, причем происходящие с заметной скоростью. Для катастрофических же ускорений этих процессов и в этой области (также высокосейсмичной) вспышек гнева богов-недр тоже вполне достаточно.

Так что на вопрос «Могла ли Сodomская катастрофа быть отражением реального геологического события и какого именно?», мне кажется, можно дать достаточно уверенный утвердительный ответ и охарактеризовать его примерно так, как изложено выше, выбрав соли и рассолы в качестве главной действующей силы и основного инструмента «карательной акции» – вспышки галовулканизма.

* * *

Главные геологические проявления известной Сodomской катастрофы: взрывная разгрузка рассолов, углеводородов, сероводорода; колебания положения дна рассольного водоема и уровня выполняющих его рассолов; ландшафтные изменения прибрежной зоны и др. – вполне органично вплетаются в череду природных событий, характеризующих реальную «жизнь» Мертвого моря и его соленосных недр. В итоге сама библейская катастрофа вырисовывается как естественное проявление вспышек активности недр и интенсивности разгрузки этого глубинного углеводородно-рассольно-соляного очага. Наиболее правдоподобной представляется оценка содомского события как достаточно мощного импульса соляного вулканизма с характерным парагенезом сопутствующих явлений и новообразований. Геологическая вероятность событий, подобных содомским, в жизни Мертвого моря весьма высока. И могла быть неоднократной.

Закономерно вписываясь в летопись природных событий в жизни Мертвого моря, библейская легенда и сама может выступать как свидетельство происходивших здесь геологических событий. А это весьма ценно, поскольку, к сожалению, «геологу редко приходится сталкиваться с непосредственными признаками динамической деятельности структуры, которую он исследует»². Тем значимее возможность использовать в качестве таковых многочисленные библейские свидетельства. К тому же, не будем отрицать: «Байки, мифы и легенды нам любезней правды грустной»³. Не исключено, что и некоторые из наблюдаемых ныне ярких проявлений жизни Мертвого моря формируют не только запись еще не завершенных событий, но и будущие легенды.

Одно очевидно: и необычные свойства Мертвое море и его знаменитые легенды фокусируют и отражают многообразные проявления интенсивной жизни очага разгрузки соленосных, и по-видимому нефтегазоносных, недр, проявления, ответственные за возникновение этой легендарной природной «аномалии». Само же Мертвое море может служить моделью активно живущей углеводородно-рассольно-соляной системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аникиев К.А. Аномально высокие пластовые давления в нефтяных и газовых месторождениях // Тр. ВНИГРИ. Вып. 233. Л.: Недра. 1964. С. 22–23.
2. Асфальтовые вулканы // Знание-сила. 2010. № 7. С. 26–31.
3. Барашков А.И. Катастрофы Ветхого Завета. Гибель Содомы и Гоморры // Знак вопроса. 1991. № 10. С. 23–29.
4. Бейли В. Проблема Мертвого моря (рифтовая или рамповая долина) / Под ред Н.С. Шатского. Л.: НКТП. 1934. 56 с.
5. Беленицкая Г.А. Мертвое море: геология, происхождение, мифы. Часть 1. «Соленосное чудо» планеты // Пространство и Время. 2013. № 2 (12). С. 159–172.
6. Беленицкая Г.А. Мертвое море: геология, происхождение, мифы. Часть 2. Происхождение и история развития солей,

¹ Пич-Лейк [Электронный ресурс] // Википедия. Свободная энциклопедия. Режим доступа: <http://www.ru.wikipedia.org/wiki/Пич-Лейк>.

² Бейли В. Проблема Мертвого моря (рифтовая или рамповая долина) / Под ред Н.С. Шатского. Л.: НКТП. 1934. С. 52.

³ Губерман И., Окунов А. Путеводитель по стране сионских мудрецов: Очерки. СПб.: Лимбус Пресс. 2009. 536 с.

- диапиров и рассолов Мертвого моря // Пространство и Время. 2013. № 3(13). С. 130–144.
7. Беленицкая Г.А. Природные соляно-нафтидные гиганты // Природа. 2013. № 1. С. 11–23.
 8. Беленицкая Г.А. Природные соляно-нафтидные узлы – глобальные центры надежд и угроз (на примере бассейна Мексиканского залива) // Пространство и Время. 2012. № 3(9). С. 193–207.
 9. Беленицкая Г.А. Мертвое море: геология, происхождение, мифы. Часть 3. Колебания уровня рассолов как отражение жизни соленосных недр Мертвого моря и его аналогов // Пространство и Время. 2013. № 4(14). С. 163–175.
 10. Библийская Энциклопедия. М.: Свято-Троице-Сергиевская Лавра. 1990. 904 с.
 11. Вербма М.Л. Библийские легенды глазами геолога: Исторические и геологические свидетельства современного рифтогенеза. СПб.: Наука. 2008. 175 с.
 12. Гилат А. Содом и Гоморра: гидротермальные взрывы и самовозгорание горючих газов, вызванные землетрясением? // Дегазация Земли: геотектоника, геодинамика, геофлюиды; нефть и газ; углеводороды и жизнь. М.: ГЕОС, 2010, с. 112–114.
 13. Губерман И., Окунь А. Путеводитель по стране сионских мудрецов: Очерки. СПб.: Лимбус Пресс. 2009. 536 с.
 14. Дзенс-Литовский А.И. Соляные озера СССР и их минеральные богатства. Л.: Недра, 1968. 119 с.
 15. Леворсен А. Геология нефти и газа. М.: Мир. 1970. 640 с.
 16. Лунина О.В. Разрывные системы и поля напряжений южной части рифта Мертвого моря // Геотектоника. 2005. № 2. С. 52–65.
 17. Опарин А.А. Ключи истории: археологическое исследование книги Бытие [Электронный ресурс] // POSTAMENT.Ru. Наука и Библия. Режим доступа: <http://postament.ru/kluchi/>.
 18. Перродон А. История крупных открытий нефти и газа. Пер. с фр. М.: Мир, 1994. 256 с.
 19. Пич-Лейк [Электронный ресурс] // Моя География. Режим доступа: <http://mygeography.ru/article/pich-lake>.
 20. Резко возросла активность грязевых вулканов в Баку [Электронный ресурс] // ABC.az 2011. 14 марта. Режим доступа: http://abc.az/news_14_03_2011_52345.html.
 21. Соколин Х. Голые короли. Записки идеалиста [Электронный ресурс] // Заметки по еврейской истории. Сетевой журнал / Ред. Е. Беркович. 2012. №6 (153). Режим доступа: <http://www.berkovich-zametki.com/2012/Zametki/Nomer6/Sokolin1.php>
 22. Соколин Х. Землетрясение в Израиле (Военно-политический аспект) [Электронный ресурс] // Заметки по еврейской истории. Сетевой журнал / Ред. Е. Беркович. 2010. № 2 (125). Режим доступа: <http://berkovich-zametki.com/2010/Zametki/Nomer2/Sokolin1.php>
 23. Соляные вулканы Ио // Литературная газета. 2003. Вып. 3 (43). 12–18 февраля.
 24. Тазиев Г. Запах серы. М.: Мысль, 1980. 224 с.
 25. Трифонов В.Г., Караханян А.С. Геодинамика и история цивилизаций / Отв. ред. Ю.Г. Леонов. М.: Наука. 2004. 665 с.
 26. Трифонов В.Г., Эль-Таир Ю. Библийская легенда глазами геологов. Природа. 1988. №8. С. 34–45.
 27. Хаин В.Е., Короновский Н.В. Геомифология – новое направление в науке // Природа. 2009. № 4. С. 9–17.
 28. Шнюков Е.Ф., Маслаков Н.А. Потенциальная опасность грязевого вулканизма для судоходства // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. 2009. № 2. С. 81–91.
 29. Юдович Я.Э. За что Бог покарал Содом и Гоморру? Мнение геологов // Уральский геол журнал. 2011. № 2. С. 34–55.
 30. Bendor Y.K. "Some Geochemical Aspects of the Dead Sea and the Question of Its Age." *Geochemica et Cosmochimica Acta* 25 (1961): 239–260.
 31. Block J.W. "Sodom and Gomorrah: a Volcanic Disaster." *Journal of Geologic Education* 23 (1975): 74–77.
 32. Chester D.K., Duncan A.M. "Geomythology, Theodicy, and the Continuing Relevance of Religious Worldviews on Responses to Volcanic Eruptions." *Living Under the Shadow: The Cultural Impacts of Volcanic Eruptions*. Eds. J. Grattan, and R. Torrance. San Francisco, CA: Left Coast Press, 2007, pp. 203–224.
 33. Clapp F.G. "Geology and Bitumens of the Dead Sea Area, Palestine and Transjordan." *Bull. AAPG* 20.7 (1936): 881–909.
 34. Harris G.M., Beardow A.P. "The Destruction of Sodom and Gomorrah: A Geological Perspective." *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology* 28 (1995): 249–362.
 35. Neev D., Emery K.O. The Dead Sea Depositional Processes and Environments of Evaporates. Jerusalem, 1967. 148 p.
 36. Tepper J.H. "Connecting geology, History, and the Classics Through a Course in Geomythology." *Journal of Geoscience Education* 47 (1999): 221–226.
 37. Vitaliano D.B. "Geomythology: Geological Origins of Myths and Legends." *Geological Society, London, Special Publications* 273.1 (2007): 1–7.
 38. Vitaliano D.B. "Geomythology: The Impact of Geologic Events on History and Legend with Special Reference to Atlantis." *Journal of the Folklore Institute* (1968): 5–30.
 39. Wood B.G. "The Discovery of the Sin Cities of Sodom and Gomorrah." *Bible and Spade*. 12.3 (1999): 67–80.
 40. Zak I., Bendor Y.K. "Same New Data on the Salt Deposits of the Dead Sea Area, Israel." *Geology of Saline Deposits. Proc. Hanover Symp.*, 1968. Paris: UNESCO, 1972, Earth Sciences 7, pp. 137–144.

Цитирование по ГОСТ Р 7.0.11—2011:

Беленицкая, Г. А. Мертвое море: геология, происхождение, мифы. Часть 4. Содомская «карательная акция» — соляной вулканизм / Г.А. Беленицкая // Пространство и Время. — 2014. — № 1(15). — С. 216—227. Стационарный сетевой адрес: 2226-7271prov_st1-15.2014.81.

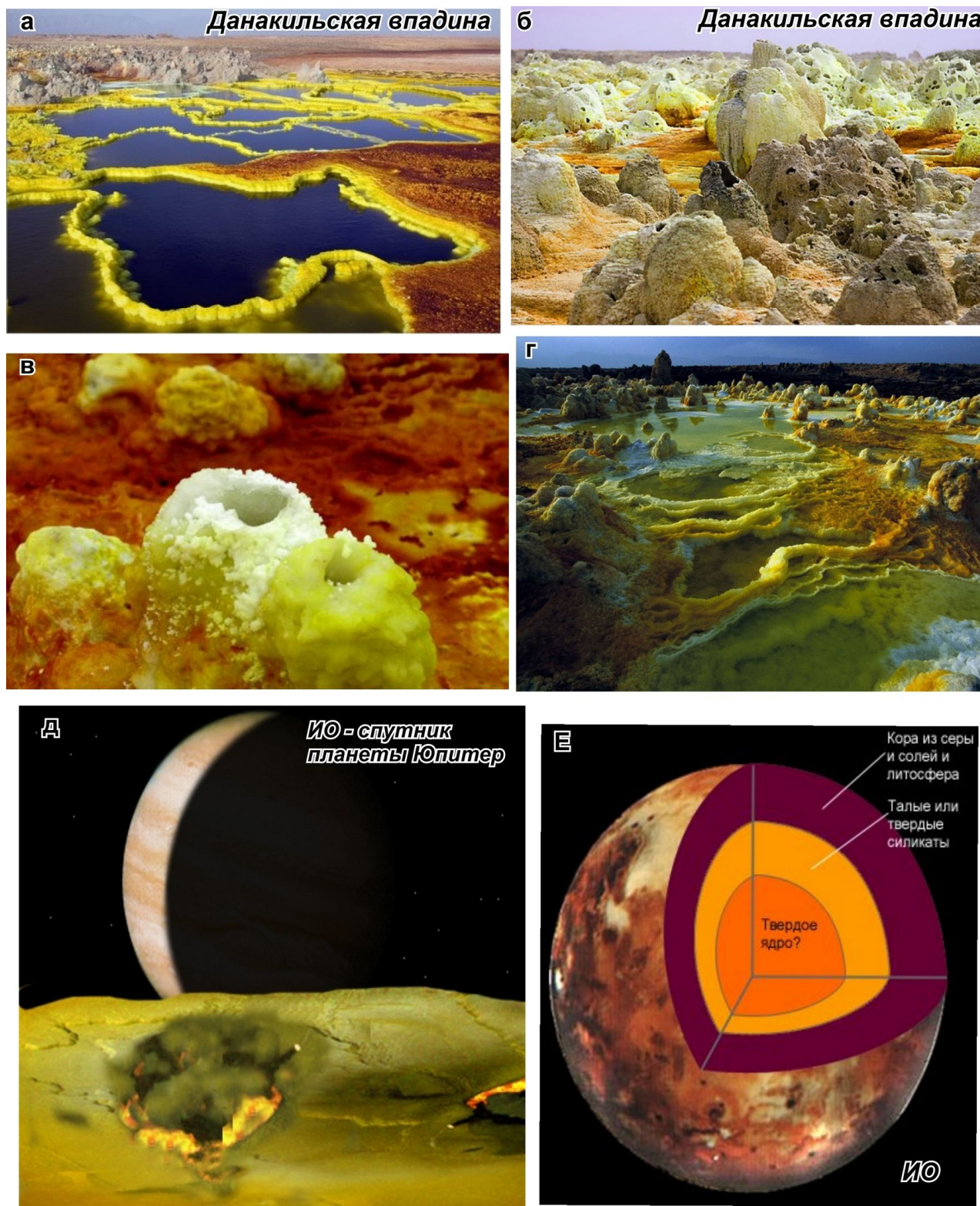


Рис. 4. Современные земные и внеземные серно-соляные извержения – аналоги содомских событий:

а-г – соляная долина Данакильской впадины, серно-соляные извержения вулкана Даллол, покрывающие всю поверхность серой, солью, рассолами. С сайта <http://www.liveinternet.ru/tags/%E2%F3%EB%EA%E0%ED+%E4%E0%EB%EB%EE%EB/>;

д, е – Ио – спутник планеты Юпитер, одно из самых вулканически активных космических тел Солнечной системы, характеризуется современной вулканической активностью; действующие вулканы извергают серу, ее соединения и хлорид натрия (с сайта <http://college.ru/astronomy/course/content/chapter4/section6/paragraph4/theory.html>): д – на переднем плане – потоки серы и извергающийся вулкан, в небе Ио – «полумесяц» Юпитера, е – разрез коры Ио: кора показана состоящей из серы и соли.