
Ад.А. Алиев

Институт геологии и геофизики НАН Азербайджана, Баку

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ ДЖЕЙРАНКЕЧМЕЗ-ЮЖНОКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

Рассмотрены особенности пространственно-временного распределения грязевых вулканов и грязевулканических проявлений Джейранкечмез-Южнокаспийской впадины в пределах отдельных тектонических структур в аллохтоне, паравтохтоне и автохтоне, образование и деятельность которых связана с позднеорогенными фазами складчатости альпийского тектогенеза.

Ключевые слова: *грязевые вулканы, альпийский тектогенез, молассы, субширотные антиклиналы, субмеридиональные разломы.*

Грязевой вулкан — феномен природы, который издавна привлекает внимание исследователей уникальностью возникновения в строго определенных геодинамических условиях. Это, в первую очередь, относится к существованию в кайнозойе крупных осадочно-породных бассейнов с мощным комплексом отложений преимущественно глинистого состава и тектоническим напряжением, вызывающим разнообразные деформации. К ним и относится Джейранкечмез-Южнокаспийская впадина, сложенная огромной мощности (25—30 км) осадочными отложениями мезокайнозойе, в разрезе которых кайнозойские орогенные молассы играют решающую роль. Она развивалась на одноименной микроплите, в пределах которой гранитный геофизический слой или отсутствует, или имеет незначительную мощность. Допускается, что здесь земная кора относится к (суб)океаническому типу. Согласно геолого-геофизическим данным, разрез орогенных (нижних и верхних) моласс, достигающих 10—12 км, сложен сугубо осадочным комплексом, обогащенным органическим веществом [5].

В Джейранкечмез-Южнокаспийскую впадину входят: на северо-западе — Гобустан, на севере — Абшеронский нефтегазоносный район, на западе — юго-восточный Ширван, на востоке — Бакинский архипелаг.

© Ад.А. АЛИЕВ, 2016

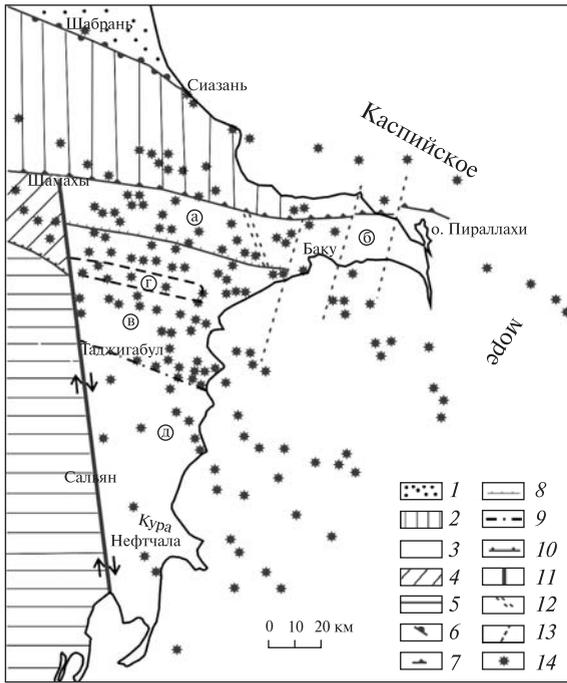


Рис. 1. Схема грязевулканических районов Азербайджана [5]: 1 — Гусар-Девичинский предгорный прогиб; 2 — складчатое сооружение Большого Кавказа; 3 — Джейранкечмез-Южнокаспийская мегавпадина; а — Баянтинский микроблок, б — Абшеронский район, в — Торагайский микроблок, г — Центральный горст, д — юго-восточный Ширван; 4 — Шамахинский район, 5 — Закавказская островодужная система; 6 — Сиазаньский ретрошарьяж; 7 — Герадиль-Масазырская зона конвергенции; 8 — Гуджур-Гызылдашский надвиг; 9 — южная граница Гобустана; 10 — Аджичайский надвиг; 11 — Шамахи-Нефтчалинский правосторонний сдвиг; 12 — Борансыз-Джылгинский разлом; 13 — сдвиги левосторонние; 14 — грязевые вулканы и проявления

Среди грязевулканических районов Азербайджана (рис. 1) Джейранкечмез-Южнокаспийская впадина унаследованного развития — крупнейшая геодинамическая единица, вмещающая наибольшее количество месторождений нефти, газа и конденсата, неотъемлемым спутником которых являются грязевые вулканы и грязевулканические проявления. Она характеризуется многоярусным геологическим строением, несовпадением тектонических планов различных структурных этажей, наличием разновеликих складчатых и разломных структур, мощных толщ глинистых отложений.

Джейранкечмез-Южнокаспийская впадина характеризуется высокой плотностью расположения грязевых вулканов, интенсивностью пароксизма извержений, различными объемами излившейся брекчии, большими гипсометрическими отметками аппаратов и удивительным разнообразием морфологических типов вулканов, их кратерных полей, среди которых часто встречаются кальдерообразные и глубокоопущенные. Особое место в этом ряду занимают грязевые вулканы и грязевулканические проявления, обильно выделяющие нефтяные углеводороды. Эти качества идентичны для наземных и морских грязевых вулканов [3].

Извержение грязевого вулкана — процесс прерывистый. Определение промежутка времени между пароксизмами — задача сложнейшая. В решении данной задачи обычно придерживаются фактических данных, т. е. зафиксированных дат извержений. Одни исследователи стремятся выявить кратковременную закономерность: 10- или 11-летний интервал, совпадающий с активностью солнечных вспышек. Другой подход — это установление стратиграфического уровня грязевулканической брекчии в разрезе кайнозойских отложений. Наиболее надежной представляется связь извержения грязевых вулканов со складчатыми

фазами альпийского тектонического цикла, в основном в его орогенной стадии. Для современного периода активизация вулканической деятельности связывается с происходящими сейсмическими событиями [4].

Грязевулканический процесс не одноактный, а многостадийный и многоэтажный. Накопленные за последние годы фактические данные совместно с пространственно-временной совокупностью позволяют с достаточной убедительностью судить об условиях возникновения очагов грязевых вулканов. Они образуются в реологически благоприятной среде, к которой, безусловно, относится мощная глинистая толща палеоген—миоцена, обогащенная рассеянным и концентрированным органическим веществом. Грязевулканический процесс осуществляется благодаря подъему грязевулканического материала из очага (где он возникает) к земной поверхности через вулканический канал, имеющий почти круглое сечение или форму двухмерных полостей и происходит за счет: а) градиента (перепада) давления в очаге и кратере; б) плавучести брекчии, имеющей меньшую плотность, чем окружающая среда.

Движение грязевулканической брекчии по каналу вулкана характеризуется как течение турбулентное. В отличие от магматических вулканов вязкость грязевулканической брекчии регламентируется главным образом газовым компонентом, который находится в растворенном состоянии. Последнее обуславливает низкую температуру брекчии вопреки геотермическому градиенту.

Нами впервые выделены грязевые вулканы, извергающие брекчию, и грязевулканические проявления, в чьих продуктах выноса твердый обломочный материал отсутствует [6]. Правомерна мысль о многоярусности грязевулканических камер (очагов). При этом в порядке предположения допускается, что грязевулканические проявления питаются верхними очагами, тогда как при интенсивных извержениях в грязевулканическую деятельность подключаются очаги нижних структурных этажей.

Видимо, грязевулканические проявления питаются из многоэтажных очагов, расположенных над и под нефтегазовыми скоплениями, и характеризуются слабым пароксизмом, т. к. обуславливаются ламинарным течением, где происходит растирание обломочного материала и водогрязевая масса «спокойно» изливается на земную поверхность, образуя сальзы и грифоны. Грязевулканические проявления выносят на земную поверхность в основном сопочный ил — пелитовую фракцию глинистых пород.

Допускается, что извержения грязевых вулканов обуславливаются максимальным накоплением газов и конденсатов в грязевулканическом очаге. Это самый глубокий уровень очага. По мере изменения глубины очага в сторону ее уменьшения освобожденная часть УВ в виде нефтей мигрирует в латеральные ловушки разных складчатых структур (антиклиналей, периклиналей, гемисинклиналей), зоны выклинивания (литологические, стратиграфические и др.). В связи с тем, что грязевулканические очаги в основном размещаются в приосевой части складчатых структур, конденсатные скопления, смешиваясь с вулканической брекчией, увеличивают ее вязкость и текучесть, создают дополнительное давление в очаге. Таким образом, грязеводогазовая смесь приобретает большую динамичность. Возникшее тектоническое напряжение обуславливает деформацию; в результате локальные трещины, сливаясь, образуют осепродольные секущие субвертикальные разрывы. Последние служат каналом для проникновения

брекчии из грязевулканического очага на земную поверхность. Вместе с тем механизм передвижения этих «материалов» внутри кратеров вулканов, как и сам процесс их выноса за его пределы, пока не поддается объяснению.

Необходимость пересмотра некоторых положений грязевого вулканизма возникла в аспекте новых представлений о тектонике Восточного Азербайджана, в том числе Джейранкечмез-Южнокаспийской впадины [7]: наличие отдельных геоблоков, отличающихся разнохарактерностью разреза кайнозойских отложений, а также особенности распределения грязевулканических очагов. От глубины расположения последних зависят интенсивность пароксизма, характер излияния брекчии, морфология грязевых вулканов и геометрические параметры (высота, площадь, объем грязевулканической брекчии и др.). В частности в Гобустане выделены микроблоки Баянатынский и Торагайский [2].

Анализ имеющихся материалов показывает, что наиболее крупные грязевые вулканы различных морфологических типов сосредоточены в тех геоблоках, где мощность кайнозойских отложений максимальная. Это вулканы Торагайского микроблока Гобустана и юго-восточного Ширвана.

В пределах Джейранкечмез-Южнокаспийской впадины рассмотрено пространственно-временное распределение грязевых вулканов и грязевулканических проявлений в пределах автохтона, паравтохтона и аллохтона.

Исходя из новой концепции тектонического строения Шамахи-Гобустанского региона и ЮВ Ширвана, следует рассмотреть и вопрос пространственно-временного распределения грязевых вулканов и грязевулканических проявлений. Это относится к выделению тектонических покровов разной величины и ко времени их образования в пределах Гызмейдан-Сумгаитской аллохтонной синклинальной зоны, автохтонного Северогобустанского подпокровного структурно-фациального комплекса кайнозойского возраста, а также паравтохтона Баянатынского микроблока. В составе последнего кайнозойские песчано-глинистые отложения, слагающие подпокровные комплексы, имеют различную мощность и перекрыты разными по величине покровами меловых флишоидов [5]. Подпокровные кайнозойские структурно-фациальные комплексы, в отличие от аналогичного возраста отложений Торагайского микроблока Гобустана и ЮВ Ширвана (верхнемеловые карбонатные флишоиды залегают на большой глубине, слагая подошву кайнозойских отложений), заключены между автохтонными и аллохтонными верхнемеловыми карбонатными комплексами, и по сравнению со смежными геоблоками имеют не очень большую мощность. Поэтому в них не образуются большие грязевулканические очаги, обладающие непосредственной связью с земной поверхностью. Таким образом, создаются многоэтажные камеры под аллохтонными известняками верхнемелового возраста, в которых образовавшаяся вулканическая грязь изливается на земную поверхность, образуя грязевулканические проявления.

Паравтохтон Баянатынского микроблока, сложенный движущейся частью основания автохтона — песчано-глинистыми отложениями, включает различные очаги грязевулканической смеси. Эти очаги в благоприятной тектонической ситуации образуют грязевые вулканы, сопоставимые по размерам и морфологическим особенностям с вулканами Торагайского микроблока Гобустана и ЮВ Ширвана. Крупные размеры и активная деятельность некоторых вулканов (Шихзарли) связаны с расположением микроблока на северном продолжении

Гиджаки-Солахайского правого сдвига [2]. Такие грязевулканические очаги, обеспечившие извержения грязевых вулканов Шихзарли, Бозахтарма, Кейреки, расположены на одной разломной зоне, вдоль которой произошло Шамахинское катастрофическое землетрясение 1902 года. С грязевулканическими очагами меньших размеров, очевидно, связано образование грязевых сопок во многих грязевулканических проявлениях.

Отдельные геоблоки каждой геодинамической единицы характеризуются своей последовательностью пароксизма. Интервал времени между извержениями в пределах смежных геоблоков (микроблоков, районов и т. д.) разный, т. е. последовательность пароксизма для каждого региона индивидуальна. При рассмотрении Сунди-Гарадагской антиклинальной зоны количество извержений грязевых вулканов Бахар-дениз на ее восточном продолжении и вулкана Отманбоздаг на суше необходимо суммировать. В результате частотность извержений в упомянутой складчатой структуре возрастет, что в свою очередь отразится на сокращении времени между пароксизмами. Однако это надо рассматривать как искусственное увеличение количества извержений вдоль одной складчатой структуры.

На основании анализа накопившихся материалов можно констатировать, что увеличение промежутка времени между извержениями конкретного грязевого вулкана способствует накоплению энергии для последующего мощного пароксизма.

Мощные грязевулканические извержения происходят при интенсификации фаз складчатости, тогда как грязевулканические проявления отмечаются в периоды ослабления тектонических напряжений, так как постоянное расходование водогазовой смеси замедляет образование грязевых вулканов и не способствует накоплению энергии (напряжения) для пароксизма. К примеру, грязевой вулкан Галендахтарма имеет внушительные размеры, однако его мощное извержение за последние два столетия не зафиксировано. На грязевом вулкане Шихзарли в противовес ему, пережившем 22 извержения, крайне слабо происходит грифообразование в кратерном поле.

Пароксизм извержений грязевых вулканов во времени претерпевает перемещение в пространстве. Так, он интенсивно проявлялся на северо-западе Гобустана в меотисе, в Центральном Абшероне — в понтическое время, на востоке Гобустана — в балаханском веке (ранний плиоцен), на юго-западе и юго-востоке Гобустана — в абшеронском веке, в пределах Алятской гряды — в антропогене [18].

О пространственно-временном распределении грязевых вулканов Азербайджана, в частности Джейранкечмез-Южнокаспийской мегавпадины, можно получить наглядное представление при анализе фактических данных по ее геоблокам, микроблокам и районам (таблица).

В Баянатынском микроблоке (рис. 1) сведения об извержениях грязевых вулканов имеются, начиная со второй половины прошлого столетия. Хотя количество их сравнительно мало для суждения о деятельности вулканов, но пространственное распределение представляет определенный интерес, т. к. приурочены вулканы к локальным разломам в известняках верхнего мела. В этом микроблоке зафиксировано более 50 извержений на одиннадцати грязевых вулканах (таблица). Самые ранние из них произошли в 1848—1851 гг. и в 1868—1873 гг. (Шихзарли и Джанги). В начале прошлого столетия извержения произошли на вулканах Шихзарли и Бозахтарма вслед за Шамахинским землетрясением в 1902 г. По-

Пространственно-временное распределение грязевых вулканов Гобустана

| Тектонические единицы (микроблоки) | Грязевые вулканы |
|--------------------------------------|---|
| Паравтохтон (Баянатынский микроблок) | ☉ ☼ ☒ • ☼ • ☼ ☒ • ☼ ☒ • ☒ • • ■ • ■ • ■ |
| Гуджурдагская мульда | |
| Маразинская мульда | |
| Сундинская мульда | |
| Автохтон (Торагайский микроблок) | |
| Шорсулу Шейтанудская а. з. | |
| Аязахтарма-Чеилахтарминская а. з. | |
| Сунди-Чеилдагская а. з. | |
| Гадживели-Умбакинская а. з. | |
| Дашмардан-Кянизадагская а. з. | |
| Дурандаг-Дуванинская а. з. | |
| Айрантекен-Бахарская а. з. | |

Условные обозначения: ☉ — грязевой вулкан, связанный с эоценовыми отложениями, ☼ — грязевой вулкан, связанный с майкопскими отложениями, ☒ — грязевой вулкан, связанный с сарматскими отложениями, • — грязевой вулкан, связанный с продуктивной толщей, ■ — грязевой вулкан, связанный с четвертичными отложениями, а. з. — антиклинальная зона

вдоль субдолготного разлома, «просвечивающегося» из-под грязевулканической брекчии и пастбищных полей. В порядке предположения следует допускать, что данный разлом представляет собой северное продолжение западного крыла Гиджаки-Солахайского субмеридионального правостороннего сдвига.

К автохтону (рис. 2) следует отнести юг Абшеронского полуострова, Торагайский микроблок, ЮВ Ширван и подпокровный Северный Гобустан. Последний характеризуется только нижним структурным этажом и заключен между подстилающими его известняками и аллохтонными верхнемеловыми карбонатными флишоидами, представляющими, как уже отмечали, тектонические покровы Гызмейдан-Сумгаитской синклинали зоны. Ранее предполагали, что эти известняки в коренном залегании и относили их к так называемому Северному Гобустану. С 1950-х гг. стало известно, что под известняками скважинами вскрыты глины верхнего майкопа. Более того, в продуктах извержений грязевых вулканов Демирчи, Гызмейдан была обнаружена миоценовая микрофауна [1].

Таким образом, было установлено, что верхнемеловые карбонатные флишоиды представляют собой тектонические покровы, под которыми захоронено северное продолжение кайнозойских моласс Джейранкечмез-Южнокаспийской впадины.

Южной границей Гызмейдан-Сумгаитской аллохтонной синклинали служит Герадиль-Масазырская зона конвергенции [10]. Вдоль нее кайнозойские отложения Джейранкечмез-Южнокаспийской впадины полого погружаются под мезозойский покровно-чешуйчатый комплекс южного склона юго-восточного Кавказа. Данная разломная зона играет роль тектонического экрана, препятствующего проникновению углеводородных флюидов из Джейранкечмез-Южнокаспийского бассейна к северу — в пределы орогена Большого Кавказа. Она также способствует локализации нефтегазовых залежей в многоярусных коллек-

следующие извержения Шихзарли относятся к промежутку времени 1927—1955 гг. Следующая активизация вулканов началась в конце 1960-х гг. и продолжалась в начале XXI века (К. Мараза — дважды, Шихзарли — десять раз, Бозахтарма — трижды, Гараджаляр — 4 и т. д. Грязевые вулканы К. Ма-раза и Бозаахтарма, объединенные в пределах единого грязевулканического поля, приурочены к отложениям май-копской серии одноименной антиклинали широтного про-стирания. Дешифрирование крупномасштабных АФС показало, что грязевые вулканы Шихзарли и Бозаахтарма расположены

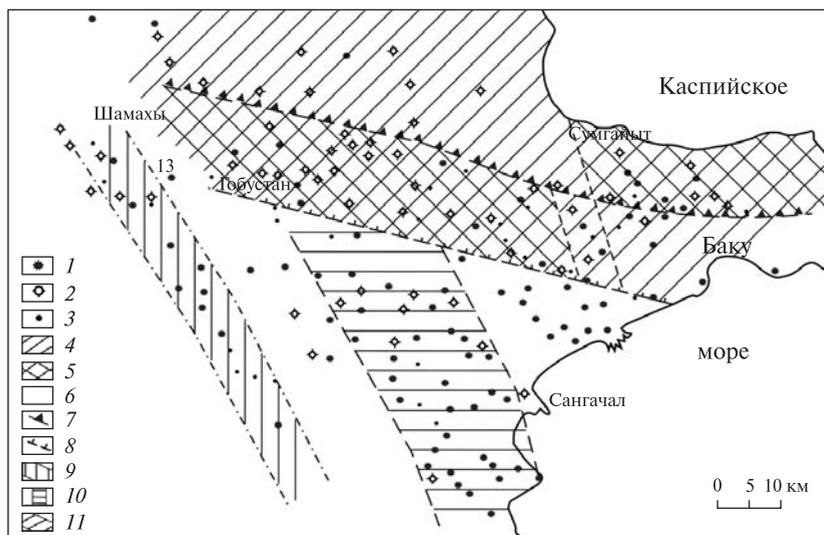


Рис. 2. Схема расположения грязевых вулканов и грязевулканических проявлений в пределах тектонических структур Восточного Азербайджана: 1 — грязевые вулканы; 2 — грязевулканические проявления; 3 — вулканы, обильно выделяющие нефть; 4 — аллохтон; 5 — паравтохтон; 6 — автохтон; 7 — Герадиль-Масазырская зона конвергенции; 8 — Гуджур-Гызылдашский сдвиг; 9 — Шамахи-Нефтчалинский сдвиг; 10 — Гиджаки-Солахайский сдвиг; 11 — Борансыз-Джылгинский разлом

торах, участвующих в строении антиклинальных и гемисинклинальных структур и в стратиграфически выклинивающихся толщах Джейранкечмез-Южнокаспийской впадины.

На основании установления миоценовых отложений под аллохтонными верхнемеловыми известняками к северу от Герадиль-Масазырской зоны конвергенции можно прийти к заключению, что северную границу Джейранкечмез-Южнокаспийской впадины следует проводить по Алтыагач-Кургачидагскому разлому. Иными словами, понятие автохтонный подпокровный Северный Гобустан подразумевает территорию, расположенную между Алтыагач-Кургачидагским разломом и Герадиль-Масазырской зоной поддвига.

Южнее расположен Баянатинский микроблок, отнесенный нами к паравтохтону (рис. 1, 2). Он сложен, преимущественно, отложениями нижнего структурного яруса, на которых трансгрессивно залегает верхнемиоцен-плиоценовый комплекс наложенных мульд (Сундинская, Маразинская и Гуджурдагская). Отложения этого структурного яруса смяты в неупорядоченные складки, в основном покровного и чешуйчатого характера, сложенные теми же фациями автохтона, однако оторванными от него при южнонаправленном движении вышележащих покровов, пассивно ими увлеченных на небольшое расстояние. В результате паравтохтон обладает автономным грязевулканическим очагом, возможно сообщаемым вдоль разломов субширотного и субдолготного простирания с таковыми автохтона.

Благодаря сложной тектонической ситуации Баянатинский микроблок вмещает грязевые вулканы преимущественно малых размеров и простой морфологической выраженности. Редко встречаются вулканы с крупными габаритами и

обширными грязевулканическими полями. К ним относятся, например, грязевые вулканы Шихзарли, Кичик Мараза, Бозаахтарма и др.

К характерным особенностям паравтохтона следует отнести и присутствие здесь грязевулканических проявлений, обильно выделяющих нефть. Они, как правило, расположены на площадях, где майкопские отложения залегают на небольших глубинах. Это Шорсулу, Арабагим, Гырдаг, Гыргышлаг, Татарахтарма, Шорбулаг, вновь выявленный Джуан и др.

В пределах Торагайского микроблока с 1841 по 2014 год на 37 грязевых вулканах произошло 176 извержений. Максимальное количество извержений установлено на 14 вулканах: Аязахтарма-11, Торагай-10, Нардаранахтарма-8, Шехихан-9, Агирме-8, Чеилдаг-6, Айрантекен-7, Готурдаг-6, Дашгил-6, Чапылмыш-7, Агнохур-6, Дурандаг-5.

В пространственном отношении сосредоточение активно действующих грязевых вулканов обнаруживает их приуроченность к антиклинальным структурам субширотного простирания: Аязахтарма, Нардаранахтарма — к Аязахтарма-Челиахтарминской, Чеилдаг и Торагай — к Сунди-Чеилдагской, Дурандаг и Агирме — к Дурандаг-Дуваннинской, Айрантекен, Дашгил, Готурдаг и Бахар — к Мирзали-Бахарской антиклинальным зонам. Особо следует подчеркнуть сосредоточение крупных вулканов Торагайского микроблока в районе пересечения субмеридионального Гиджаки-Солахайского правого сдвига с антиклинальными зонами субширотного простирания.

В Торагайском микроблоке за 170-летний интервал времени извержения происходили почти равномерно, достигая в отдельные годы до двух—пяти и более (1926 — 8, 1933 — 7, 1950 — 6, 1953 — 7, 1969 — 8, 1970 — 9, 1986 — 12, 1987 — 7, 1988 — 7, 1989 — 11, 2001 — 16, 2004 — 9) (Алиев и др., 2009). Суммируя эти данные, можно констатировать, что в течение XIX—XX веков вулканическая деятельность усилилась в отдельные промежутки времени, именно в 1923—1926, 1950—1957, 1968—1971, 1984—1986, 2001—2004 гг. Наибольшая активность наблюдалась в 1926, 1970, 1986, 1989, 2001, 2004 годах. Определенная закономерность в пароксизме извержений не устанавливается.

Время образования грязевых вулканов рассматривается исследователями таким образом: большинство геологов допускает, что оно относится к сарматскому веку, хотя, по мнению В.Е. Хаина [19], вулканическая деятельность началась еще в олигоцене. Обнаружена грязевулканическая брекчия в разрезе майкопских отложений. С.Г. Салаев и Н.С. Кастрюлин [17] также отмечают обнаружение брекчии в разрезе ряда скважин Гобустана, где грязевулканическая деятельность установлена в отложениях майкопской серии, чокракского горизонта, сармата, меотиса, понта, продуктивной толщи, акчагыла и абшерона. Грязевулканический процесс долгосрочный, усиливается и ослабляется в течение геологического времени. Максимальное развитие он получил в сарматском веке, о чем свидетельствует наличие брекчии мощностью 465 м в разрезе сарматских отложений (скв. № 91) на участке Нардаранахтарма, а также 500 м мощности брекчии в скв. № 1 на площади Сулейман.

Еще в 1934 г. И.М. Губкин [13] в разрезе продуктивной толщи (нижний плиоцен) оврага Барыдаш указывал на наличие «пластовой» брекчии; буровыми скважинами на Бибиэйбате в разрезе низов балаханской свиты продуктивной толщи была установлена линза брекчии, принадлежащая этому погребенному грязевому

вулкану. В.А. Горин [12] в районе Торагая, Чеилдага, Кичик Кянизадага допускает извержение грязевого вулкана в век продуктивной толщи. В 1953 г. наличие брекчии он отмечал в диатомовой свите (миоцен) левобережья р. Пирсаатчай [11]. Грязевулканическая деятельность наибольшей активности достигла в ачкагыльское и среднеабшеронское время. В некоторых скважинах, пробуренных в районе вулкана Инджабел (ЮВ Ширван), было выявлено чередование грязевулканической брекчии с глинами бакинского яруса. Можно с определенной уверенностью констатировать, что данное извержение было обусловлено поздними складчатыми фазами альпийского тектонического цикла.

По мнению А.Н. Ронова [16], грязевулканическая активизация в плиоцене претерпела перемещение с северо-запада региона на юго-восток и в течение четвертичного периода охватила современные рубежи; при этом в грязевулканическом процессе решающее значение имели колебательные движения. Аналогичного мнения придерживается Р.Р. Рахманов [14]. Началом грязевулканической деятельности в Альпийско-Гималайском складчатом поясе считается сарматский век, а продолжалась она в плиоцене и плейстоцене.

Проблема периодичности грязевулканической деятельности подробно рассмотрена в Атласе грязевых вулканов Азербайджанской ССР [21]. Следует особо подчеркнуть концепцию авторов о перемещении извержений грязевых вулканов в пространстве. В частности, вдоль антиклинальной зоны Мирзали-Бахар установлено последовательное извержение грязевых вулканов Айрантекен, Готурдаг и Бахар.

В районе выделяющего нефть грязевого вулкана Ахтарма-Пашалы была пробурена скважина, которая вскрыла мощную грязевулканическую брекчию между отложениями абшеронского века и квартера. Здесь же установлены три погребенные террасоподобные поверхности выравнивания, нижняя на юго-западе сливается с Ширванской наклонной низменностью. По мнению В.Е. Хаина и Е.Е. Милановского [20], на юго-восточном Кавказе образование поверхностей выравнивания продолжалось до начала плейстоцена.

Роль грязевых вулканов в геоморфологическом облике Гобустана, наряду с тектоническим фактором, выявляется при рассмотрении речной системы. А именно, одни вулканы ведут себя «пассивно», другие «активно». К первым относятся вулканы, которые дренируются руслами рек (к примеру, «висячее поле» брекчии вулканов Дагкеланы и Байдар на западном и восточном берегах р. Пирсаатчай). Ко вторым следует причислить грязевой вулкан Чеилахтарма, который не затронут р. Джейранкечмез. Наоборот, он «вынудил» ее изменить свое среднее течение, огибая его, направиться на юг. Принимая во внимание доантропогенный возраст речной системы юго-восточного Кавказа и Гобустана, можно заключить, что грязевые вулканы Дагкеланы и Байдар возникли в валахскую, а грязевой вулкан Чеилахтарма образовался в штирийскую складчатую фазу.

За последние два столетия, начиная с 1810 г., на 93 грязевых вулканах произошло 403 извержения [8] (рис 3). В последние два—три десятилетия в Азербайджане грязевулканическая деятельность заметно активизировалась. За 20 лет (1987—2007) на 46 грязевых вулканах произошло 86 извержений, из них восемь морских. При том, как и в предыдущие годы, наибольшую активность проявляли грязевые вулканы в Торагайском микроблоке Гобустана (41 извержение на 19 вулканах). На Абшеронском полуострове за это время было зарегистрировано 22

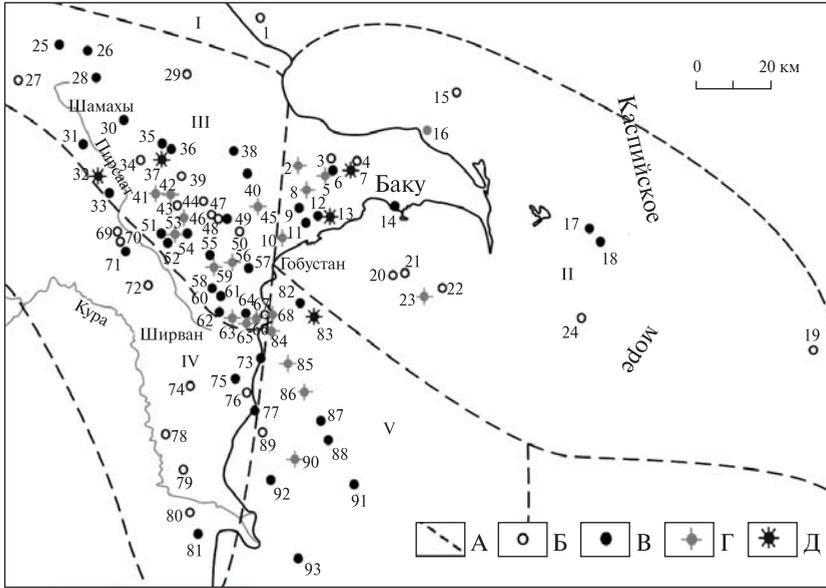


Рис. 3. Интенсивность грязевулканических извержений Азербайджана [8]: А — границы нефтегазоносных районов; интенсивность грязевулканических извержений: Б — по одному разу, В — до 5 раз, Г — от 5 до 10 раз, Д — более 10 раз. *Грязевые вулканы* — Прикаспийско-Губинский район (I): 1 — Зараг-дениз; Абшеронский район (II): 2 — Учтепе, 3 — Кечалдаг, 4 — Бёюкдаг, 5 — Боздаг-Гобу, 6 — Боздаг Гекмалы, 7 — Кейреки, 8 — Боздаг-Гюздек, 9 — Сарынча, 10 — От-манбоздаг, 11 — Гызылтепе, 12 — Ахтарма-Пута, 13 — Локбатан, 14 — Пильпиля-Зых, 15 — б-ка Абшерон, 16 — б-ка Бузовна пильпиляси, 17 — Палчыг пильпиляси, 18 — Нефт Дашлары, 19 — Кяпаз, 20 — б-ка «1906 г.», 21 — б-ка «1960 г.», 22 — б-ка «1933 г.», 23 — б-ка Бахардениз, 24 — б-ка «1908 г.»; Шамахи-Гобустанский район (III): 25 — Демирчи, 26 — Гызмейдан, 27 — Зейва, 28 — Хаджылы, 29 — Гасымкенд, 30 — Джеирли, 31 — Меликчобанлы, 32 — Гушчу, 33 — Келаны, 34 — Шорсулу, 35 — Бозаахтарма, 36 — Кичик Мараза, 37 — Шихзарли, 38 — Дженги, 39 — Шейтануд, 40 — Гарыджа, 41 — Аязахтарма, 42 — Нардаранахтарма, 43 — Кюрдамич, 44 — Сулейманахтарма, 45 — Чапылмыш, 46 — Агнохур, 47 — Чеилдаг-сев., 48 — Чеилдаг, 49 — Чеилдаг-вост., 50 — Давалидаг-юго-вост., 51 — Гадживелиери, 52 — Дашмардан, 53 — Шекихан-зап., 54 — Шекихан-вост., 55 — Готур, 56 — Торагай, 57 — Бёюк Кянизадаг, 58 — Дурандаг, 59 — Агирме, 60 — Солахай, 61 — Оюг, 62 — Гаракюре, 63 — Айрантекен, 64 — Диян-гяз, 65 — Готурдаг, 66 — Дашгил, 67 — Бала Бахар, 68 — Бахар; Нижнекуринский район (IV): 69 — Каламаддин, 70 — Ахтармаарды, 71 — Ахтарма-Пашалы, 72 — Кичик Харамы, 73 — Хаммадаг, 74 — Кюрсанги, 75 — Агзыбир, 76 — Довшандаг, 77 — Бяндован, 78 — Нефтяная сольза, 79 — Дуровдаг, 80 — Дуздаг, 81 — Нефтчала пильпиляси; Бакинский архипелаг (V): 82 — о-в Зенбил, 83 — о-в Харе-Зирия, 84 — о-в Гил, 85 — о-в Гарасу, 86 — о-в Сенги Муган, 87 — б-ка Балыглы, 88 — о-в Дашлы, 89 — о-в Чигил, 90 — б-ка Чигил-дениз, 91 — б-ка Сабаил, 92 — б-ка Янан-Тава, 93 — б-ка Муган-дениз

извержения на девяти вулканах. Большим количеством извержений выделяются годы: 1987 (7), 1988 (7), 1989 (11), 2001 (16) и 2004 (9), в целом характеризующиеся сравнительно повышенной сейсмичностью соседних регионов, с эпицентрами землетрясений преимущественно в пределах Южного Каспия.

Установление времени извержения грязевых вулканов сложно. Когда извержение сопровождается гулом или воспламенением вулканического газа, в этом случае время извержения устанавливается с определенной точностью. В других случаях сведения об извержениях собираются с опозданием и с некоторой ус-

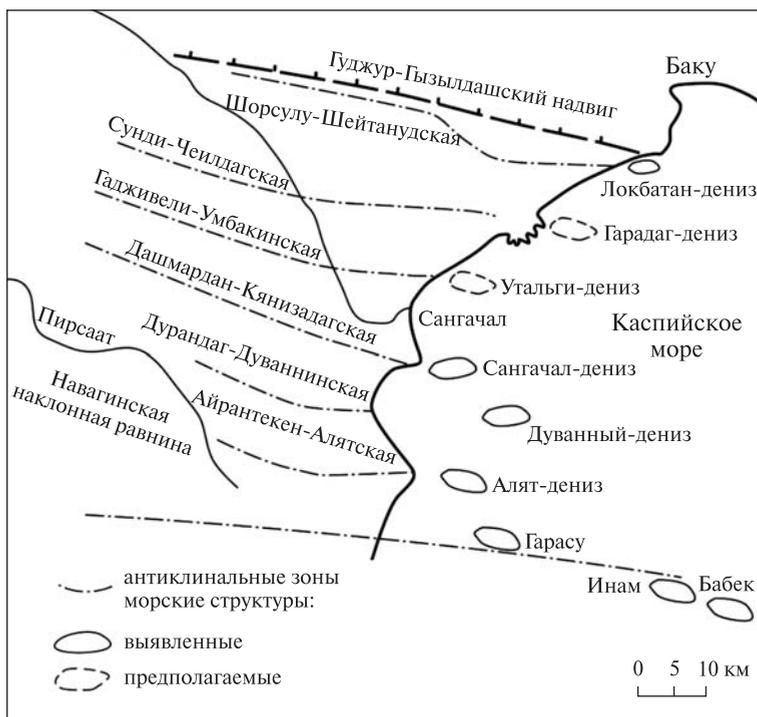


Рис. 4. Схема морского продолжения субширотных антиклинальных зон Гобустана [7]

ловностью путем сопоставления информации из разных источников. Важны те сообщения, которые совпадают с данными сейсмических станций. Определенную информацию о давних извержениях можно получить по разновременным вулканическим покровам, отличающимся друг от друга по характеру эрозионного расчленения, окраске, растительности, а также благодаря обнаружению грязевулканической брекчии в разрезе кайнозоя. В 2007 г. при посещении грязевых вулканов Учтепе на Абшеронском полуострове, Аяхтахтарма и Гарыджа в Гобустане по указанным признакам мы установили происшедшие на этих вулканах последние извержения: Учтепе — 2002, 2004 и 2005 годах, Гарыджа — 2003 и 2007 годах, Аяхтахтарма — 2005, 2006 и 2007 г.

Установленное продолжение субширотных антиклинальных зон автохтона суши в акваторию Южного Каспия имеет как научное, так и практическое значение (рис. 4). Приуроченные к этим складчатым структурам залежи углеводородов с запада на восток претерпевают фазовое изменение нефть — нефть-газ — конденсат. В глубоководной части южной зоны Каспия дислокация выражена существенно разнообразнее: здесь структуры, осложненные морскими грязевыми вулканами, приобретают разные направления. В одних случаях вулканы приурочены к складчатым структурам, в которых слагающие их отложения содержат нефтяные месторождения, в других — газовые, в третьих — конденсатные. Изложенное выше позволяет сделать следующее заключение: фазовые превращения УВ обуславливаются не только глубиной размещения генерирующих отложений, но и их стратиграфическим возрастом. Вероятно, миоценовые отложения генерируют нефть, майкопские — нефть-газ, эоценовые — конденсат.

Принимая во внимание превалирующую субширотную ориентацию Герадиль-Масазырской зоны поддвига, а также параллельное к ней простираение на Абшеронском п-ове антиклиналей Бинагади, Балаханы-Сабунчи-Раманинской и Маштага-Бузовнинской (они сдвинуты вдоль поперечных разломов), можно предположить, что аналогичного направления антиклинальные зоны Гобустана также прослеживаются к востоку в акваторию Южного Каспия (рис. 4):

- восточное продолжение Шорсулу-Шейтанудской антиклинальной зоны — брахиантиклинали Локбатан — море и Гумадасы;
- Сунди-Чеилдагская антиклинальная зона находит свое продолжение в предполагаемой брахиантиклинали Гарадаг-море. Восточным продолжением ее следует считать брахиантиклиналь с грязевыми вулканами б-ка «1960» и б-ка «1906», крупную брахиантиклиналь Бахар с нефтегазовым месторождением и брахиантиклиналь с грязевым вулканом б-ка «1933»;
- Гадживели-Умбакинская антиклинальная зона через субширотной ориентации Умбакинскую брахиантиклиналь прослеживается в район горы Даш на берегу Каспийского моря и, по всей вероятности, включает брахиантиклиналь Уталгы-дениз;
- Дашмардан-Кянизадагская антиклинальная зона в море охватывает брахиантиклиналь Сангачал-дениз;
- Дурандаг-Дуваннинская антиклинальная зона находит свое продолжение в брахиантиклинали Дуванный-дениз с одноименным нефтегазовым месторождением.

Таким образом, в результате анализа пространственно-временного распределения грязевых вулканов Джейранкечмез-Южнокаспийской впадины установлены: индивидуальность в сосредоточении, особенностях проявления, последовательности пароксизма грязевых вулканов в пределах отдельных тектонических структур в аллохтоне, паравтохтоне и автохтоне; связь грязевулканической деятельности с фазами складчатости орогенной стадии альпийского цикла тектогенеза; закономерное прослеживание субширотных антиклинальных зон автохтона с суши в акваторию Южного Каспия.

Выводы

1. Установлена связь образования грязевых вулканов с процессами, происходящими в кайнозойском выполнении молассовых прогибов и роль нефтегазопродуцирующих пород палеоген—миоцена в проявлении грязевого вулканизма.
2. Выделены две генетически взаимосвязанные составляющие: грязевые вулканы и грязевулканические проявления, а также вулканы и проявления, обильно выделяющие нефть.
3. Установлены закономерности пространственного распределения грязевых вулканов и их проявлений вдоль субмеридиональных региональных разломов и субширотных антиклинальных зон.
4. По результатам дешифрирования космических снимков и аэрофотоматериалов с учетом геолого-геофизических данных, выделены новые разломные структуры и расположенные между ними микроблоки, характеризующиеся при-сущими им особенностями проявления грязевых вулканов.

5. Установлена закономерность пространственно-временного распределения грязевых вулканов Джейранкечмез-Южнокаспийской впадины, связанная с позднерогенными фазами складчатости альпийского цикла тектогенеза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алиев Ад.А. К вопросу оценки роли грязевых вулканов в решении проблемы мезозойской нефти. *Тр. Междунар. совещания-семинара «Новейшая тектоника и ее влияние на формирование и размещение нефти и газа»* (29 сентября — 6 октября 1997 г.). Баку, Nafta-Press, 1999. С. 15—20.
2. Алиев Ад.А., Байрамов А.А. Новые данные об особенностях проявления грязевого вулканизма в Шамахи-Гобустанском регионе. *Труды ИГНАНА*. 2000. № 28, С. 5—17.
3. Алиев Ад.А., Гулиев И.С., Байрамов А.А. Сравнительный анализ проявления грязевого вулканизма на суше и море (на примере Южно-Каспийской впадины). *Материалы 5-й Междунар. конференции «Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа»* (МГУ, Москва). 2001. С. 11—13.
4. Алиев Ад.А., Гасанов А.Г., Байрамов А.А. и др. Землетрясения и активизация грязевулканической деятельности (причинная связь и взаимодействие). *Труды ИГНАНА*. 2001. № 29. С. 26—38.
5. Алиев Ад.А., Байрамов А.А., Мамедова А.Н. Тектоника и перспективы нефтегазоносности грязевулканических областей Азербайджана в свете новых данных. *Изв. НАНА. Наука о Земле*. 2004. № 1, С. 32—43.
6. Алиев Ад.А. Грязевой вулканизм Южно-Каспийского нефтегазоносного бассейна. *Геол. и полезн. ископ. Мирового океана*. 2006. № 3, С. 35—51.
7. Алиев Ад.А., Байрамов А.А. Закономерности пространственно-временного распределения грязевых вулканов Южно-Каспийской впадины в свете новой тектонической концепции. *Труды ИГНАНА*. 2007. № 35. С. 25—45.
8. Алиев Ад.А., Гулиев И.С., Рахманов Р.Р. Каталог извержений грязевых вулканов Азербайджана (1810—2007 гг.). Второе издание. Баку: Nafta-Press. 2009. 110 с.
9. Алиев Ад.А., Гулиев И.С., Дадашев Ф.Г., Рахманов Р.Р. Атлас грязевых вулканов мира. Nafta-Press, Sandro Teti Editori, 2015. 322 с.
10. Байрамов А.А. Неотектонические особенности Герадиль-Масазырской зоны конвергенции. *Тр. Междунар. совещания-семинара «Новейшая тектоника и ее влияние на формирование и размещение нефти и газа»* (29 сентября — 6 октября 1997 г.). Баку: Nafta-Press. 1999. С. 39—43.
11. Горин В.Е. О некоторых особенностях антиклинальных складок, осложненных грязевым вулканизмом. *ДАН Азерб. ССР*. 1953. 9. С. 75—78.
12. Горин В.Е. Нефтяной вулканизм и нефтегазоносность продуктивной толщи Абшеронского полуострова. *Уч. зап. АГУ, сер. геол.-геогр. наук*. 1959. № 1. С. 3—8.
13. Губкин И.М. Тектоника юго-восточной части Кавказа в связи с нефтегазоносностью этой области. М: ОНТИ. 1934.
14. Рахманов Р.Р. Грязевые вулканы и их значение в прогнозировании газонефтеносности недр. М.: Наука. 1987. 174 с.
15. Рахманов Р.Р. Палеогрязевой вулканизм Азербайджана. *Труды ИГНАНА*. 2010. № 37. С. 50—69.
16. Ронов А.Б. Морфология, распределение и краткая история развития грязевых вулканов Азербайджана. *Отчет о работах Азерб. нефт. экспедиции СОПС АН СССР за 1945—1947 гг. Москва-Баку. Ин-т геол. НАН Азерб.* 1948. 31.
17. Салаев С.Г., Кастрялин Н.С. Роль тектонических разрывов в формировании нефтегазовых залежей Кобыстана. Баку: Элм, 1977. 130 с.
18. Хаин В.Е. Большой Кавказ. *Геология Азербайджана, том «Тектоника, грязевой вулканизм, история геологического развития»*. Баку: Изд-во АН Азерб. СССР. 1953. С. 9—91.
19. Хаин В.Е. Тектонические основы поисков нефти. Баку: Азнефтеиздат. 1954. 664 с.

20. Хаин В.Е., Милановский Е.Е. Геологическое строение Кавказа. Изд-во МГУ. 1963.

21. Якубов А.А., Ализаде А.А., Зейналов М.М. Грязевые вулканы Азербайджанской ССР. Атлас. Баку: ЭЛМ, 1971. 256 с.

Статья поступила 06.04.2015

Ад.А. Алиев

ЗАКОНОМІРНОСТІ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОГО
РОЗПОДІЛУ ГРЯЗЬОВИХ ВУЛКАНІВ
ДЖЕЙРАНКЕЧМЕЗ-ПІВДЕННОКАСПІЙСЬКОЇ ЗАПАДИНИ

Розглянуто особливості просторово-часового розподілу грязьових вулканів і грязьовулканічних проявів Джейранкечмез-Південнокаспійської западини в межах окремих тектонічних структур в алохтоні, паравтохтоні й автохтоні, утворення і діяльність яких пов'язана з пізньоорогенними фазами складчастості альпійського тектогенезу.

Ключові слова: *грязьові вулкани, альпійський тектогенез, моласи, субширотні антиклінали, субмеридіональні розломи.*

Ад.А. Алиев

CONSISTENT PATTERNS OF SPATIAL-TEMPORARY
OF THE MUD VOLCANOES DISTRIBUTION
IN THE DZEIRANKECHMEZ -SOUTH CASPIAN DEPRESSION

The features of space-time distribution of mud volcanoes and mud volcanic displays Dzheyrankechmez-South Caspian depression within a single tectonic structures in allochthon, paravtohtone and indigenous are considered. Its activity is related with the late orogenesis folded phases of the Alpine tectonogenesis.

Keywords: *mud volcanoes, Alpinian tectogenesis, molasse, sublittudes anticlines, submeridional faults.*