

УДК 551.21 (262.81)

Ад. А. Алиев<sup>1</sup>

## ГРЯЗЕВОЙ ВУЛКАНИЗМ ЮЖНО-КАСПИЙСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО БАСЕЙНА

*В статье в свете новых данных рассмотрены геолого-геохимические аспекты грязевого вулканизма: тектоника грязевулканических зон, закономерности пространственного распределения и классификация грязевых вулканов, вопросы образования и механизма проявления вулканов, особенности их извержений, геохимическая характеристика пород и флюидов, генетическая связь активизации грязевулканической деятельности с сейсмичностью, роль грязевых вулканов в оценке перспектив нефтегазоносности глубокопогруженных эоцен-миоценовых отложений и некоторые экологические вопросы.*

### Введение

Грязевой вулканизм — весьма важное направление исследований геологической науки, а грязевые вулканы — уникальное природное явление — носители огромной познавательной информации о недрах. Изучение грязевых вулканов позволяет нам разобраться во многих теоретических и практических вопросах геологии, геохимии и геофизики, изучить строение глубоких горизонтов, происходящие геохимические процессы, что необходимо для решения практических задач оценки нефтегазоносности больших глубин.

В последние годы в ряде научных работ [27, 35] опубликованы сведения о большом количестве грязевых вулканов, обнаруженных в Черном, Средиземном, Баренцевом и других морях. Дело в том, что у исследователей грязевых вулканов, видимо, нет четкого представления, что надо вкладывать в понятие “грязевой вулкан”, т.к. далеко не каждый выход на поверхность земли или на дно морей газа, воды и грязи можно отнести к вулканам; важно знать природу этого проявления. В настоящее время на вновь составленной нами карте грязевых вулканов Азербайджана и прилегающей акватории Каспия (2003 г.) мы классифицировали их по морфологическим признакам и одну треть вулканов суши отнесли к категории грязевулканических проявлений, характеризующихся малыми размерами и отсутствием в продуктах их выноса вулканической брекчии.

**Характерные морфологические особенности, закономерности размещения, тектоника зон проявления вулканов**

Южно-Каспийский нефтегазоносный бассейн (ЮКБ), охватывающий территории Восточного Азербайджана, ЮЗ Туркменистана и акваторию Южного Каспия, представляет собой область крупного прогибания с мощной (более 25 км) осадочной толщей и с широким развитием грязевого вул-

©Алиев Ад. А.<sup>1</sup>:

<sup>1</sup> Институт геологии НАН Азербайджана, Баку.

канизма. От окружающих впадину орогенических элементов к ее внутренним частям наблюдается резкое погружение поверхности мезозоя и соответственно возрастание мощности кайнозоя. Подошва последнего достигает 8–12 км на Абшеронском п-ве, 8–10 км в Шамахи-Гобустанском и Нижнекуруинском районах и 14–20 км на Абшеронском пороге, Западно-Туркменском прогибе и в Южном Каспии [15, 16].

В настоящее время ЮКБ по количеству грязевых вулканов, их разнообразию и интенсивности извержений не имеет себе равных в мире. В этом уникальном регионе находится более 400 грязевых вулканов, т.е. почти половина имеющихся на нашей планете. Из них свыше 200 — морские, установленные в акватории Южного Каспия различными методами (аэромагнитным, сейсмоакустическим профилированием, морфометрическим и геохимическим). Расположены вулканы в шельфовой, материковой и глубоководной зонах и охватывают площадь в 60 тыс. км<sup>2</sup> [23].

Разработанный нами геохимический способ поиска потухших подводных грязевых вулканов [5] был внедрен в практику работ на Каспии. Впоследствии в пределах Апшеронского порога (Гюнешли, Чираг, Азери, Кяпаз и др.) и прилегающей акватории Южного Каспия были выявлены новые подводные вулканы (Нефт Дашлары-2), выделены зоны распространения грязевулканической брекчии на дне моря, а также предложен рациональный выбор места для гидротехнических сооружений при проведении поисково-разведочных работ.

В Азербайджане встречаются все формы грязевулканических проявлений (действующие, потухшие, погребенные, подводные, островные, нефтьвыделяющие). По морфологии выделяются конусообразные, куполовидные, уваловидные, платовидные вулканические сооружения. Кратеры вулканов имеют различные формы: коническую, плосковыпуклую, щитообразную, глубокоопущенную, кальдеровидную. Около 40 грязевулканических проявлений обильно выделяют нефть (рис. 1).

В результате грязевулканической деятельности в морских условиях образуются острова, банки, мели и подводные хребты. В Бакинском архипелаге 9 грязевулканических островов (Зенбил, Гил, Харе-Зире, Гарасу, Сengi-Мугань и др.) и множество подводных банок. Кроме того, подводные излияния вулканической брекчии образуют обширные покровы на морском дне. Подводные вулканы встречаются на глубине до 900 метров, высота их различна. Имеются вулканы, находящиеся в “погребенном” состоянии. Абсолютные отметки вершин морских вулканов иногда, как и на суше (Торагай, Отманбоздаг, Б.Кянизадаг) достигают 400 м и более. Наибольшее количество вулканов, притом крупных, сконцентрировано на СЗ борту ЮКБ (более 300). Размер грязевулканических полей в Шамахи-Гобустанском районе достигает 58 км<sup>2</sup> (Солахай); объем вынесенной брекчии — 16 млрд м<sup>3</sup> (Ахтарма-Пашалы). В ЮЗ Туркменистане объем брекчии крупного погребенного вулкана Барса-Гельмес — 3,5 млрд м<sup>3</sup> [28]. Новый крупный морской вулкан выявлен на юге Бакинського архипелага в Нахчыванском блоке [32].

Морские грязевые вулканы в геологической и современной истории развития Каспийского моря играют важную роль. Деятельность вулканов



Рис. 1. Схематическая карта грязевых вулканов Гобустана

Буквенные обозначения: На-Набур, Чг-Чайгурбанчы, Га-Гараджузлы, Ту-Тува, Си-Сияки, Вй-Вейс, Нф-Нефтик, Гп-Гарпызлы, Дж-Джаирли, Ча-Чалов, Ма-Мараза, Гу-Гурбанчы, Ши-Шимшади, КМ-Кичик Мараза, Бо-Бозахтарма, Шх-Шыхзаирли, Гб-Гаиблар, Шк-Шекердереси, Джа-Джанги, Пи-Пирикяшкюль, Би-Биргут, До-Донузлуг, Ба-Байгушлу, Гар-Гараджалар, СБ-Сарыдаш Бояната, Гр-Гырдаг, Гш-Гыргышлаг, Аз-Агзыгыр, Тт-Татарахтарма, БД-Борансыз-Джюльга, Шо-Шорсулу, Ар-Арабадим, Шй-Шейтануд, Ч-Чарани, В-Байдар, А-Аязахтарма, ШН-Шейх Новруз, Кю-Кюрдамич, На-Нардаранахтарма, Су-Сулейманахтарма, Че-Чеилахтарма, Чп-Чапылмыш, Шк-Шахкая, Кд-Кадырде, С-Сунди, Аг-Агноур, Чд-Чеилдаг, Дв-Давалидаг, Ут-Уталгы, Ил-Ильхычы, Гв-Гадживели, Ше-Шекихан, Ад-Агдам, Гл-Галендарахтарма, Гы-Гылыч, Гб-Гарабуджаг, Дм-Дашмардан, Арз-Арзани, Т-Торагай, БК-Беюк Кянизадаг, Г-Готурлуг, КК-Кичик Кянизадаг, Ду-Дурандаг, Ат-Агтирме, Го-Готур, Э-Эмджек-Эмджек, Со-Солахай, О-Оюг, Ге-Гегарчин, Гк-Гаракюрю, Де-Деяниз, Дг-Дашгиль, Бб-Балабахар, Бх-Бахар, Ай-Айрантекен, Са-Сарыбога, Гд-Готурдаг

в морских условиях приводит к созданию положительных элементов рельефа. Продукты их выноса принимают участие в формировании микрорельефа окружающих участков дна моря, влияют на его динамику и состав донных осадков. Большинство структур рассматриваемой территории осложнено грязевыми вулканами. Приурочены они к крупным продольным и поперечным нарушениям и расположены в различных частях антиклинальных поднятий (свод, крылья, периклинали). Периклиналильные окончания структур представляют также свод складки по древним отложениям.

Выполненный сравнительный анализ проявления грязевого вулканизма на суше и в море (на примере ЮКБ) показал основные различия и сход-

ство между морскими и наземными вулканами по следующим показателям: 1 — масштабы проявлений; 2 — активность вулканов; 3 — морфология; 4 — вещественный состав продуктов извержений; 5 — химический состав флюидов, выносимых вулканами [10].

В пределах Азербайджана грязевые вулканы широко развиты в его восточной части — в Шамахи-Гобустанском районе, на Абшеронском п-ве, Нижнекуруинской впадине и в Бакинском архипелаге. Схема тектонического строения и ориентировка локальных структур по всей территории свидетельствуют о различиях в отдельных частях региона в ориентировке складок, плотности их расположения в пространстве, сложности их грязевыми вулканами, что объясняется неоднородным глубинным строением региона.

В последние годы получены новые данные по тектонике областей развития грязевого вулканизма. В Шамахи-Гобустанском регионе выявлены новые разломные структуры и расположенные между ними микроблоки, установлены закономерности распределения грязевых вулканов, особенно нефтьвыделяющих, вдоль субмеридиональных региональных структур и субширотных антиклинальных зон, а также роль нефтегазопродуцирующих пород палеоген-миоцена в механизме проявления грязевых вулканов. В свете новых данных Гобустан и Южный Абшерон рассматривается в составе Джейранкечмез-Южнокаспийской впадины как ее северо-западный ангулар, при этом в Гобустане выделяется два микроблока: северный и южный, которые отличаются глубинным строением, наличием различных структурных этажей, мощностями и разнофациальностью кайнозойских отложений [8].

Северный Боянатинский микроблок заключен между Герадиль-Масазырской зоной поддвига и вновь выявленным Гуджур-Гызылдашским надвигом. Ширина его 20–25 км, простирание субширотное. В его пределах кровля верхнего мела залегает неглубоко, мощность палеоген-миоценовых отложений, слагающих нижний структурный этаж кайнозоя, колеблется от 2,5 до 4,5 км. Грязевые вулканы здесь характеризуются преимущественно малыми размерами, слабой эруптивной деятельностью.

В южном — Торагайском микроблоке, расположенном южнее Гуджур-Гызылдашского надвига, кровля верхнего мела опускается на глубину 8,0–11,5 км [7]. В разрезе кайнозоя наряду с увеличением мощности палеоген-миоценовых отложений отмечается наличие мощного осадочного комплекса плиоцена и антропогена. Им сложен верхний структурный этаж. В пределах данного микроблока грязевые вулканы характеризуются крупными размерами, различной морфологией (конусовидные, куполовидные, плато-видные и др.), интенсивной эруптивной деятельностью. Грязевые вулканы здесь приурочены к узлам пересечения структур с Гиджаки-Солахайским разломом субмеридионального простирания.

На западе Джейранкечмез-Южнокаспийская впадина по Шамахи-Нефтчалинскому разлому субмеридиональной ориентации стыкуется с Закавказской палеоостроводужной системой, сложенной преимущественно вулканогенными образованиями. Этот разлом играет существенную роль в размещении вулканов. Большинство из них относится к категории нефтьвы-

деляющих. Гиджаки-Солахайский разлом субмеридионального простирания, выделенный в процессе дешифрирования космических снимков (КС) и высотных аэрофотоматериалов (АФМ), расположен в 30 км к востоку от Шамахи-Нефтчалинского разлома и охватывает полосу шириною около 20 км. В Гобустане линейные складчатые структуры характеризуются разнообразием морфологических типов, и каждый микроблок отличается присутствием ему структурными формами.

### Условия образования грязевых вулканов

Гипотез или теорий об образовании грязевых вулканов разработано много. Самая ранняя модель Г.В. Аби́ха [1], связывает грязевулканический процесс с магматизмом. Более поздние рассматривают связь между развитием грязевого вулканизма и седиментационным диапиризмом [31] или связывают образование и механизм проявления грязевых вулканов с процессами, происходящими в кайнозойском выполнении молассовых прогибов, с преимущественным участием в разрезе палеоген-миоценовых отложений [4].

С.А. Ковалевский (1928) отмечал генетическое родство грязевых вулканов Восточного Закавказья с магматическими вулканами, а И.М. Губкин (1934) указывал на генетическую связь между грязевыми вулканами и осадочной толщей. В 50–60-х годах эта точка зрения была развита А.А. Якубовым, который считал, что для образования грязевых вулканов необходимо сочетание таких факторов: наличие в разрезе пластичных глинистых пород, подземных вод, газовых скоплений, разрывных нарушений и аномально высоких пластовых давлений (АВПД). Многочисленные примеры из практики проявления грязевых вулканов как в нашей стране, так и за рубежом в целом подтверждают правильность высказанных положений.

В 80-х годах генезис грязевых вулканов преимущественно Восточного Азербайджана рассматривается Р.Р. Рахмановым [25], Н.С. Кастрюлиным (21), В.В. Ивановым и И.С. Гулиевым [19, 20], изучавшими образование вулканов внутри седиментационной толщи. По их мнению, грязевой вулканизм ассоциируется с высокими скоростями осадконакопления в кайнозое и образованием метана. Hedberg H.G. [34] в своем классическом обзоре “Образование  $\text{CH}_4$  и миграция  $\text{УВ}$ ” обратил внимание на связь между АВПД и растворимостью  $\text{CH}_4$ . Таким образом, взаимосвязь газа с высоким давлением флюидов, вызванная дисбалансом уплотнения, следует считать главный движущей силой образования вулканов в Азербайджане.

В целом можно сказать, что установлена четкая связь зон развития грязевого вулканизма с участками кайнозойских молассовых прогибов, характеризующихся мощными толщами отложений орогенных комплексов. Усиление прогибания обеспечивает как интенсивное накопление глинисто-песчаных образований, так и формирование диапировых структур.

Все области развития вулканизма характеризуются максимальной мощностью осадочной толщи. Например, в Южном Сахалине — 10 км, в Индоло-Кубанском прогибе, охватывающем территории Западной Кубани и Таманского полуострова — 15 км, в Южно-Каспийской области прогибания — более 25 км. Отсюда, видимо и разница в количестве вулканов. Вы-

сокая концентрация вулканов в Азербайджане объясняется исключительно интенсивным прогибанием Каспийской впадины в кайнозое и накоплением мощной толщи палеогеновых и неогеновых отложений.

Имеются довольно резкие различия локализации вулканов, их размеров, частоты проявлений не только в разных регионах, но и в пределах отдельно взятой области, например в Шамахи-Гобустанском регионе, где грязевой вулканизм широко развит и отличается разнообразием по морфологии и активности их проявления [8].

Анализ имеющегося геолого-геохимического материала позволяет сделать вывод, что без тектонических движений, приводящих к образованию складок, возникновение грязевых вулканов немыслимо. Первопричиной образования грязевых вулканов служат колебательные и складкообразовательные движения, проявления которых в ряде депрессионных зон имеют своеобразный и специфический характер. Все остальные — толщи пластичных пород, подземные воды, УВ газы и разрывные нарушения являются сопутствующими условиями. В образовании вулканов важную роль играют тектоника и высокая газонасыщенность среды.

Надо отметить, что образование грязевулканической брекчии происходит не в самом очаге. Предполагается ступенчатый, как бы поэтапный процесс ее формирования. Брекчия продвигается вверх по каналу вулкана и на определенной глубине, близкой к земной поверхности, процесс окончательно завершается. При пароксизме извержения, когда снимается давление, грязевулканическая брекчия порциями выбрасывается из жерла, заполняя кратерное поле или стекая по склонам вулкана, образуя причудливые языки излияния.

#### **Характер и периодичность извержений грязевых вулканов**

Большинство грязевых вулканов и грязевулканических проявлений характеризуется интенсивной грифонно-сольевой деятельностью. Вместе с тем, ежегодно в Азербайджане происходит от 2-х до 5-ти, иногда и более пароксизмов извержений вулканов. Так, в прошлом веке в отдельные годы отмечалась активизация грязевулканической деятельности и количество извержений было больше обычного. Например, в 1926, 1970, 1986 годах было зафиксировано более шести, а в 1988 году даже девять извержений [11]. Последняя, довольно заметная активизация деятельности вулканов была в 2001 г., когда произошло рекордное количество — 17 извержений, два из них в море (Бузовна сопкасы, Чигил-дениз), 3 — на Абшеронском п-ве (Кейреки, Боздаг-Гекмалы, Локбатан), остальные в Гобустане. Особенно мощные извержения произошли на вулканах Дурандаг и Чапылмыш в Южном Гобустане, которые выбросили на земную поверхность соответственно около 700 и более 300 тыс. м<sup>3</sup> брекчии, покрывшей площадь в 31 и 22 га.

Выполненный анализ происшедших за последние два столетия пароксизмов извержений грязевых вулканов на суше и в море позволяет отметить некоторые характерные черты грязевулканического процесса как в целом, так и для отдельных регионов развития вулканов на территории Азербайджана. Так, всего за указанное время зафиксировано 305 извержений, происшедших на 80-ти вулканах.

Из общего количества описанных извержений 27 вулканов извергались по одному разу, 69 — до 5-ти, 13 — от 5 до — 10-ти и лишь 5 вулканов более 10-ти раз. Наиболее активные вулканы, на которых отмечено 10 и более извержений, находятся на Абшеронском полуострове (Локбатан — 23 и Кейреки — 15), в Шамахи-Гобустанском регионе (Шихзаирли — 19 и Гушчи — 11) и в Бакинском архипелаге (Харе-Зиря — 10).

Обычно часто извергаются те грязевые вулканы, в кратерном поле которых впоследствии не происходит грифонообразование (Локбатан, Кейреки) или последнее очень слабо проявляется (Шихзаирли, Гушчи). Вулканы с активной грифоно-сальзовой деятельностью (60%), постоянным выделением газов, воды, грязи (т.е. разгрузкой накапливающейся энергии) не подвержены пароксизму извержений или этот процесс происходит довольно редко.

Извержения вулканов обычно сопровождаются подземным грохотом, взрывом, периодическим выносом на земную поверхность больших объемов брекчии, воспламенением и горением газов, столбом пламени, иногда достигающим 300–400м, образованием разнонаправленных трещин на старом покрове брекчии и т.д. Процесс извержения преимущественно кратковременный, редко продолжается в течение нескольких часов с перерывами. Во время извержения Локбатана в 1977 году было зафиксировано 6 фаз активизации вулкана, выброшено более 30–40 млн м<sup>3</sup> газа. Более ранние извержения мощнее последующих. Так, извержение вулкана Отманбоздаг в 1854 г. характеризовалось выносом брекчии объемом 20 млн м<sup>3</sup>, покрывшей площадь в тысячу га, а последнее в 2004г. — соответственно 60 тыс. м<sup>3</sup> и 4,5 га.

Выявлено, что наибольшее количество извержений — 61 — происходило с интервалом покоя до 5 лет; 70 — от 5 до 15 лет, 31 — от 15 до 25 лет, 33 — от 25 до 50 лет, 16 — от 50 до 100 лет и свыше 100 лет — 2 извержения. Более 60 % всех зафиксированных извержений грязевых вулканов Азербайджана происходило с интервалом до 15 лет.

Следует отметить еще одну характерную для грязевулканического процесса Азербайджана особенность. Это извержения, происшедшие одновременно или с опозданием ровно на сутки на вулканах, близко расположенных или находящихся на большом удалении друг от друга. Так, 21 марта 1857 г. извержение в 5 часов утра произошло на о. Зенбил, через день в 5 час. 30 мин. — на о.Харе-Зиря. 23 июня 1859 г. ночью в 24.00 извергался островной вулкан Гил, а на следующий день, также ночью произошло извержение на о.Харе-Зиря. 26 января 1872 г. в 11 часов извергался вулкан Шихзаирли, через 2 суток в то же время зафиксированы извержения на вулканах Маразы и Каламаддын. В один день 12 февраля 1902г. произошли извержения вулканов Шихзаирли и Бозахтарма. И таких примеров немало.

И, наконец, небезынтересно коснуться вопроса “миграции” кратеров, которая наблюдается на некоторых крупных грязевых вулканах, в частности в Локбатане, Боздаг-Гобу, Чеилдаг, Нардаранахтарма. Айрантекен и др. Отметим, что явление это обычное для периодически извергающихся вулканов и собственно благодаря этому ряд грязевых вулканов именуется группой вулканов, как Солахайская, Шекиханская, Агдамская и т.д.

### Грязевой вулканизм и сейсмичность

Вопросы связи грязевого вулканизма с сейсмичностью рассмотрены в работах многих исследователей, и накопленный фактический материал однозначно свидетельствует о существовании генетической связи грязевых вулканов с сейсмичностью. Автор убежден, что сильные землетрясения “провоцируют” извержение вулкана, и это базируется на многочисленных фактах.

Надо сказать, что нередко случаи, когда активизация грязевулканической деятельности происходит перед землетрясением, как бы в период его подготовки. В течение ряда лет (1978–1985гг., 1991–1992гг.) нами проводились режимные исследования вулканов, расположенных в различных районах Азербайджана, особенно в пределах Шамахи-Гобустанского сейсмоактивного района [3, 4], в аспекте геохимических методов прогноза землетрясений. Объектом исследования служили 14 вулканов. Производились замеры дебитов флюидов, изучался состав газов, вод, притом, как правило, с 2-х и более грифонов. Вариации химического состава флюидов сопоставлялись с количеством происшедших за этот период землетрясений, с учетом балльности 3–4 по шкале Рихтера. Были выявлены закономерности в изменениях содержания некоторых компонентов газа ( $\text{CO}_2$ , He) и вод (B,  $\text{SO}_4$ , Cl) в сторону аномального увеличения в периоды активизации вулканов, предшествующие сейсмическим событиям в регионе.

Процесс подготовки Каспийских землетрясений (ноябрь — декабрь 2000 г.) отразился и в аномалиях гидрохимических полей подземных вод объектов наблюдений сейсмологического мониторинга, который проводился в Республиканском Центре Сейсмологической службы НАНА.

Вместе с тем, исследования последних лет, основанные на многочисленных фактах, показали, что сильные землетрясения (M более 4–5) “провоцируют” пароксизмы извержения вулканов, т.е. последние следует рассматривать как следствие землетрясений. Наглядным подтверждением этому служит рекордное количество извержений, зафиксированных в 2001г. на 17 вулканах на Абшеронском п-ве, в Каспии и особенно в Гобустане после Каспийских землетрясений 25 ноября и 6 декабря в 2000 г. и последующих сейсмических событий в Южном Каспии к югу и юго-востоку от г.Баку (рис. 2). В ноябре извергался Кечалдаг на Абшеронском п-ве, в январе — Дурандаг в Гобустане, в марте — морской вулкан “Бузовна сопкасы” в Абшеронском архипелаге, в мае — Чигил-дениз в Бакинском архипелаге, в июне и октябре — Кейреки и Локбатан. В феврале 2002 г. произошло повторное извержение Кейреки, а в октябре — островного вулкана Сенги-Мугань.

Таким образом, с учетом магнитуды землетрясения, глубины очага, энергетического класса, расстояния между эпицентром и вулканом установлено, что землетрясения играют роль “спускового механизма” в грязевулканическом процессе. Извержение вулкана совпадает по времени или следует с некоторым опозданием за землетрясением. При этом причинная связь уверенно устанавливается, когда очаг землетрясения и грязевой вулкан находятся в пределах одной разломной структуры. Чем продолжительнее стадия “покоя” вулкана, тем больше он накопил энергии для пароксизма проявления, тем мощнее его извержение.



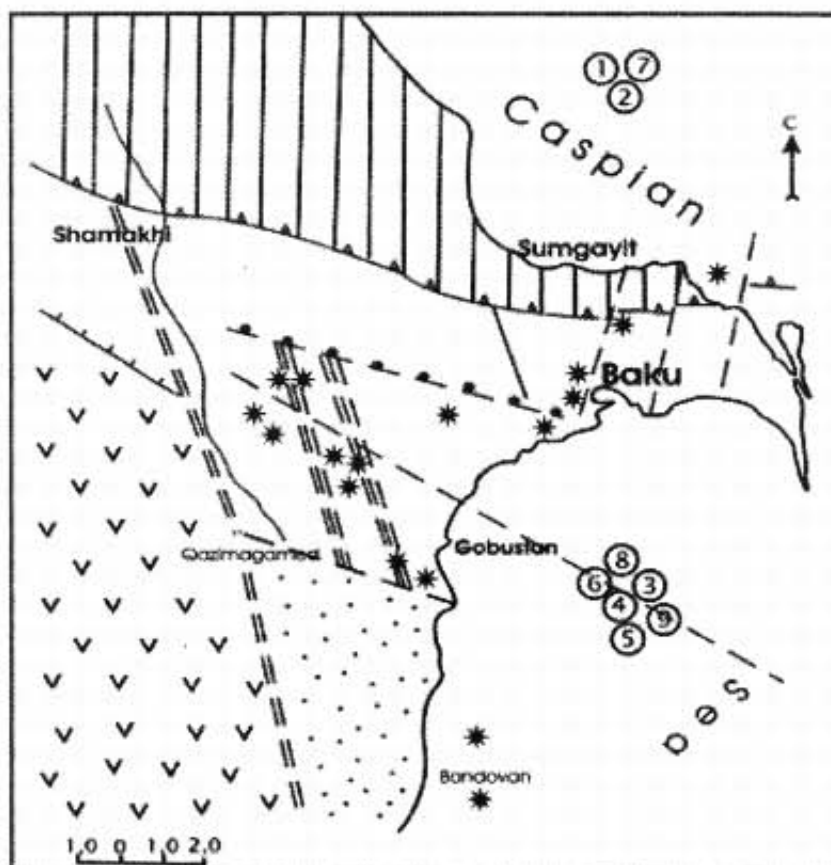


Figure in a circle - date of earthquakes; 1. 24. 04.2000. 2. 25.04.2000.  
3. 25.11.2000.4. 25.11.2000. 5. 01.2003. 6. 20.05.2001. 7. 01.08.2001.  
8. 02.11.2002. 9. 06.06.2002.

Рис. 2. Схема расположения очагов землетрясений, вызвавших извержения грязевых вулканов в Восточном Азербайджане

Вулканы, извергавшиеся в 2001 году: Дурандаг через 42 года, Аязхатарма, Чапылмыш — через 16–17 лет, Солахай, Шекихан — 12 лет, Кейреки, Локбатан — 11 лет и т.д.

#### Геохимия продуктов деятельности грязевых вулканов

**Газовая фаза** деятельности грязевых вулканов представлена предельными и непредельными углеводородами (УВ). Основным компонентом газа является метан ( $\text{CH}_4$ ), содержание которого доходит до 99%; в небольших количествах содержатся тяжелые углеводороды (ТУ),  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$  и инертные компоненты (гелий, аргон).

Наибольшее содержание ТУ (4,7%–7%) определено в газах вулканов соответственно Нижнекуруинской впадины (Азербайджан) и Прибалханского р-на (Туркменистан). Количество  $\text{CO}_2$  в УВ газах вулканов обычно не превышает 10%. Лишь газы вулканов Шамахи-Гобустанского района и особенно междуречья Куры и Габырры характеризуются большими значениями  $\text{CO}_2$  — до 10%. Количество азота изменяется в диапазоне от 0,06 до 11,7%. Содержание инертных компонентов незначительно, достигая иногда в среднем 0,012% (Прикаспийско-Губинский район). В небольшом ко-

личестве в составе газов присутствует водород ( $H_2$ ), в среднем до 0,006% (Бакинский архипелаг), редко достигая 0,026% (Зап. Порсугель, Туркменистан). Содержание ртути в газах грязевых вулканов меньше по сравнению с газами нефтегазовых месторождений, приуроченных к зонам глубинных разломов. Высокие показатели ртути ( $0,7 \text{ мкг/м}^3$ ) зафиксированы на вулкане Чеилдаг (Гобустан).

Следует отметить, что химический состав газов грязевых вулканов в пределах различных регионов различен; даже в пределах одного крупного вулкана из-за наличия разных подводящих каналов, связанных с различными глубинами залегания источников УВ, наблюдаются различные по химическому составу газы.

#### **Изотопные исследования газов и нефтей грязевых вулканов Азербайджана**

Изотопы гелия определены в газах 15 вулканов (17 анализов), углерода  $CH_4$  — в 100 пробах из 40 вулканов. Газы ряда вулканов (Локбатан, Дашмардан и др.) исследованы до и после извержения. Сопоставлены результаты изотопных исследований газов вулканов и нефтегазовых месторождений.

Изотопные отношения гелия в газах в пределах  $(2,8-30,0) \cdot 10^{-8}\%$ ; при этом максимальные значения (более  $10 \cdot 10^{-8}\%$ ) определены в газах грязевых вулканов Абшеронского полуострова и Нижнекуруинской впадины. В целом, полученные данные находятся в соответствии с таковыми газов нефтегазовых месторождений. Так, газы плиоценовых отложений месторождений, в частности Абшеронского полуострова (Гарадаг) и ЮЗ Туркменистана (Котуртепе), характеризуются изотопами гелия в пределах  $9 \cdot 10^{-8}\%$ .

Изотопы углерода  $CH_4$  в газах вулканов в пределах от  $-35\%$  до  $-61\%$ . Газы вулканов Нижнекуруинской впадины и Бакинского архипелага характеризуются легкими изотопами углерода, в среднем от  $-48,0\%$  до  $-51,1\%$ . Газы грязевых вулканов Шамахи-Гобустанского региона и Абшеронского полуострова, наоборот, характеризуются более тяжелым изотопным составом углерода (ИСУ) метана в пределах от  $-44,2$  до  $-37\%$ . В этих же пределах находятся характеристики изотопного состава природных газов, генерация которых связана с осадочной толщей.

В распределении ИСУ метана отмечаются некоторые характерные особенности. Так, грязевые вулканы, связанные с плиоценовыми структурами, как правило, характеризуются более легким ИСУ метана, чем вулканы, расположенные на выходах палеоген-миоценовых отложений (Гобустан). Газы крупных и активных грязевых вулканов (Локбатан, Дашмардан) имеют утяжеленный изотопный состав, особенно в периоды пароксизмов извержений, видимо, за счет подтока газов из отложений палеоген-миоцена.

Впервые данные об изотопном составе нефтей, выносимых грязевыми вулканами Азербайджана, получены в результате исследований, выполненных Институтом геологии НАНА совместно с нефтяными компаниями "Бритиш Петролеум" (Великобритания) и "Статойл" (Норвегия). Изучены нефти более 15 грязевых вулканов, нефтяных месторождений (Нефт Дашлары, Умбаки, Каламаддын) и майкопская (олигоцен-нижний миоцен) нефть на пл. Гызмейдан (Астраханка) в Шамахинском районе. Состав нефтей, выне-

сенных вулканами, сопоставлен с составом нефтей нефтяных месторождений, а также керогена (ОВ) нефтематеринских пород. Эти исследования, проведенные на уровне изучения биомаркеров, позволили установить изотопно тяжелые и легкие нефти и связать их источники с палеогеном и миоценом. Нефти эти нафтен-ароматического и метанового состава, сильно биodeградированы, с ИСУ в пределах от  $-24,76\text{‰}$  до  $-27,88\text{‰}$ . Изотопно тяжелые нефти грязевых вулканов хорошо коррелируются с нефтями плиоценовых и верхнемиоценовых отложений. Нефти грязевых вулканов с более легким ИСУ лучше коррелируются с нефтями палеогеновых отложений [33].

**Жидкая фаза** деятельности вулканов представлена всеми 4-мя типами вод. Эти воды: гидрокарбонатно-натриевые (ГКН), хлоридно-кальциевые (ХК), хлоридно-магниевые (ХМ) и сульфатно-натриевые (СН). Преобладающими и характерными являются щелочные воды ГКН типа. Основными компонентами являются гидрокарбонаты и хлориды щелочных металлов. Воды вулканов, также как и пластовые воды, обычно малосульфатные или бессульфатные; редко содержание  $\text{SO}_4$  достигает 10–12 мг/экв (Хамамдаг).

Характерно, что в пределах кратерного поля одного вулкана грифоны выносят на поверхность воды не только различных классов одного и того же типа, но и воды различных типов. Так, на вулкане Хамамдаг встречены все 4 типа вод. Неоднотипность вод обусловлена тем, что эти грифоны имеют свои изолированные подводные каналы, связанные с пластовыми водами различных горизонтов кайнозоя. Общая минерализация вод вулканов Азербайджана изменяется в пределах от 28 до 1380 мг/экв на 100 г. Наибольшей щелочностью отличаются воды вулканов Абшеронского п-ва и Шамахинского района, наиболее метаморфизованные воды отмечаются в грифонах вулканов Нижнекуруинского района. Постоянными компонентами вод вулканов, как и пластовых вод нефтегазовых месторождений, являются йод, бор, бром. Их содержание изменяется в широких пределах, достигая соответственно 100 мг/л, 480 мг/л и 120 мг/л и зависит от состава и степени минерализации вод. В водах вулканов ЮЗ Туркменистана (Кеймир, Кипящий бугор) содержание бора более 600 мг/л. Высокие содержания бора связаны со щелочными водами, брома и йода — с минерализованными.

Касаясь геохимической характеристики флюидов, выносимых грязевыми вулканами, следует отметить, что в периоды спокойной грифоно-сальной стадии газы и воды поступают, как правило, из нефтегазоносных горизонтов верхнего структурного этажа (плиоценовые отложения). При активизации же грязевулканической деятельности в этот процесс подключаются более глубокие горизонты, что, естественно, влияет на изменение отдельных компонентов состава флюидов.

**Твердая фаза.** При каждом крупном извержении вулканом из недр выносится около 100–200 тыс. м<sup>3</sup> (иногда и более 1 млн м<sup>3</sup> — о. Гарасу) грязевулканической брекчии, в которой наряду с терригенно-карбонатными, грубообломочными породами встречаются и пирокластические образования. Последние обнаружены на вулканах Алигул (Туркменистан), Айрантекен (туфы, туфопесчаники), Дашгиль, Готурдаг (туффиты), Галмас и др. в Азербайджане.

В вулканической брекчии установлено около 90 минералов и 30 микроэлементов. На вулкане Боядаг (Туркменистан) впервые обнаружен новый минерал пиккерингит — сульфат магния и алюминия с 22 молекулами  $H_2O$  [2], а на вулкане Ахтрама-Гарадаг — алуниит [6]. Непременными весьма характерными микроэлементами брекчии являются бор, ртуть, марганец, барий, стронций, щелочные металлы — литий, рубидий и цезий; их содержание во много раз превышает кларковые значения для осадочных пород.

В комплексе исследований вулканов важное значение придается изучению геохимических особенностей органического вещества (ОВ) грязевулканической брекчии. ЮКБ вследствие высокого темпа седиментации является относительно холодным. Геотермические градиенты варьируют от  $20\text{ }^\circ\text{C}/\text{км}$  в Куринской впадине до  $15\text{ }^\circ\text{C}/\text{км}$  в самом ЮКБ. Поэтому нефтематеринские породы остаются незрелыми для генерации нефти до глубины 6 км. Обогащенные органическим веществом породы олигоцен-миоценового возраста являются основными материнскими породами для залежей нефти и газа в бассейне и присутствуют в выбросах вулканов. Эти породы имеют общее содержание органического углерода до 7% (весовых) и водородные индексы до  $500\text{ мг УВ}/\text{г С}_{\text{орг}}$ . В этих породах преобладает морское, водорослево-аморфное органическое вещество, высокое содержание которого в керогене подтверждается преобладанием нормальных стерановых биомаркеров  $C_{27}$  [12].

В последние годы получены новые данные о нефтематеринских свойствах богатых органикой эоценовых терригенно-карбонатных пород, особенно горючих сланцев из выбросов вулканов Азербайджана. Геохимический анализ (пиролиз) этих пород свидетельствует о благоприятных условиях генерации УВ на больших глубинах.

#### **Грязевой вулканизм и прогнозирование нефтегазоносности глубокопогруженных отложений**

Грязевые вулканы выполняют роль бесплатных природных разведочных скважин и дают ценную информацию о нефтегазоносности недр, особенно тех глубин, которые сегодня недоступны бурению.

Нами разработан геохимический метод поиска нефтегазовых залежей в грязевулканических областях. Изучены литофациальные и петрофизические особенности терригенно-карбонатных пород палеоген-миоценовых отложений в выбросах вулканов депрессионных зон, что позволяет дать конкретные рекомендации о глубине и стратиграфическом интервале УВ скоплений в недрах.

Еще в 80-х годах прошлого столетия по данным выбросов вулканов, с учетом проведенных здесь геологических исследований, в т. ч. бурения были составлены схематические карты литофаций и мощностей эоценовых и олигоцен-н. миоценовых (майкопских) отложений, выделены и охарактеризованы классы коллекторов, научно обоснованы перспективы нефтегазоносности и предложены первоочередные объекты и площади для поисково-разведочного бурения в глубокопогруженных эоценовых отложениях ЮВ Гобустана и Нижнекуринской впадины; были установлены поровые и трещинные коллекторы, обладающие положительными емкостными и фильтрационными свойствами (рис. 3).

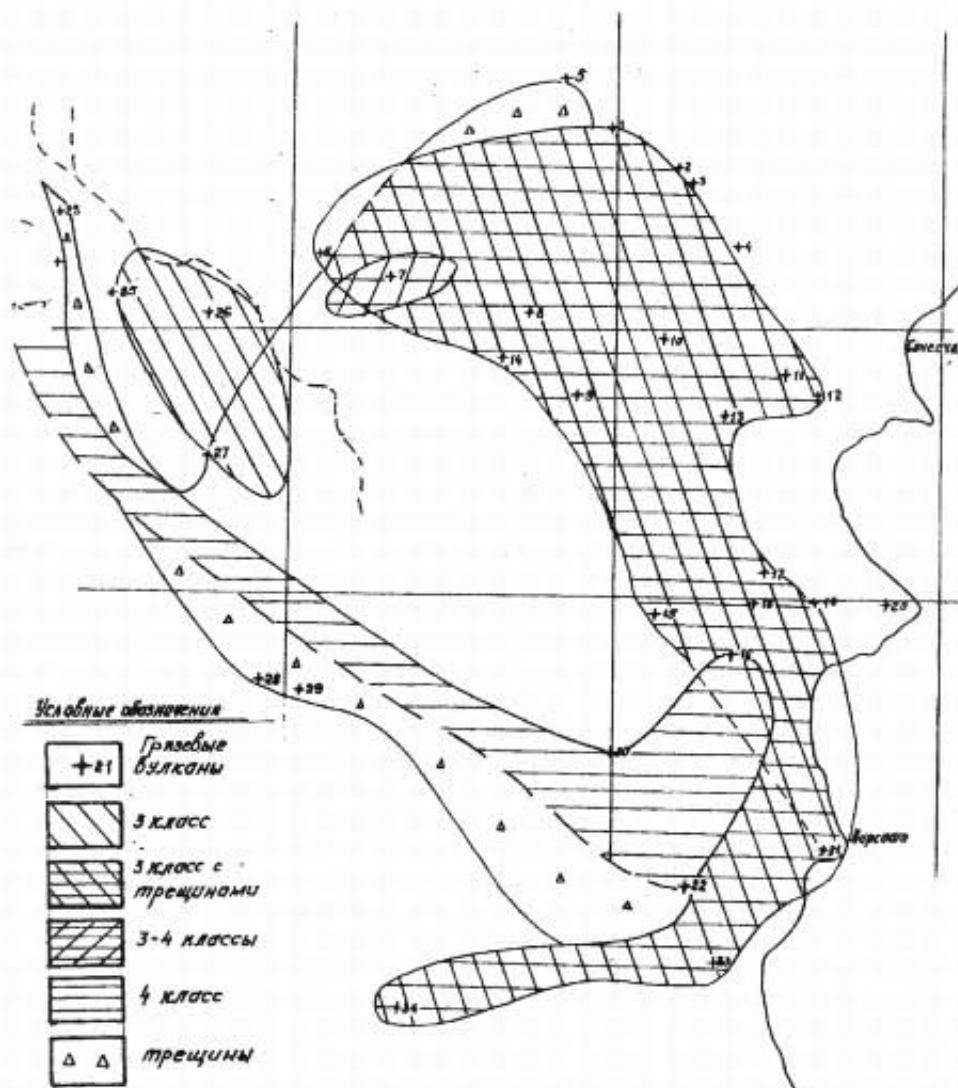


Рис. 3. Схематическая карта пород-коллекторов эоценовых отложений ЮВ Гобустана и Нижнекуриинской впадины

Подобные работы, естественно, можно проводить и в других нефтегазоносных районах ЮКБ, например, в Бакинском архипелаге, изучая островные грязевые вулканы. Поэтому при подготовке структур к поисково-разведочным работам считаем необходимым проанализировать материалы комплексного изучения грязевых вулканов.

Говоря о нефтегазоносности глубокопогруженных, связанных с миоцен-палеогеновым комплексом отложений, следует отметить и нефтегазопроизводящую роль этих пород. Возможность генерации УВ на глубинах 6–8 км и более в олигоцен-миоценовых отложениях была подтверждена и результатами изучения минералогического состава глинистых пород из выносов ряда активн действующих вулканов (Локбатан, Агзыбир, о.Гарасу и др.). Вместе с тем, исследования последних лет позволяют отнести к нефтегазопроизводящим и эоценовые отложения палеогена, а также положительно высказаться относительно их сингенетичной нефтегазоносности.

В пределах Челекено-Ливановской зоны поднятий восточного борта ЮКБ с точки зрения перспектив нефтегазоносности больших глубин

практический интерес могут представлять терригенные породы палеогена (эоцен, олигоцен) и брекчиевидные доломиты среднего миоцена, содержащие коллекторы III–IV классов.

В депрессионных зонах Азербайджана большая мощность палеоген-миоценовых отложений (более 6 км) обуславливает образование многоэтажных залежей нефти. При этом в нижнем этаже, соответствующем нижнему структурному ярусу (эоцен), можно ожидать газоконденсатные залежи, в среднем и верхнем этажах, соответствующих среднему и верхнему структурным ярусам (нижний и верхний миоцен) — нефтегазовые и нефтяные залежи.

И, наконец, результаты проведенных исследований свидетельствуют о специфических условиях локализации промышленных залежей нефти и газа в районах развития грязевых вулканов, а именно о приуроченности скоплений УВ к зонам дробления пород глубокозалегающих миоцен-палеогеновых отложений. Эти зоны обычно сопровождают разломы глубокого заложения, ограничивающие молассовые прогибы, поверхностное выполнение которых характеризуется активным проявлением грязевого вулканизма.

В заключение отметим, что вулканы являются единственными и надежными источниками информации о нефтегазоносности глубин, не вскрытых бурением (6–10 км) в интервале низы среднего плиоцена — палеоген. Все структуры в депрессионных зонах, связанные с вулканами, в том числе в Каспийском бассейне, являются потенциально нефтегазоносными и представляют практический интерес для поисковых работ.

### **Грязевые вулканы и экология окружающей среды**

Большинство вулканов, например в Гобустане, находится вдали от населенных пунктов; однако немало и таких, особенно на Абшеронском п-ве, в Шамахинском районе, где рядом с вулканами расположены селения, городского типа поселки, сельскохозяйственные угодья, складские помещения. В результате бездумной хозяйственной деятельности человека вулканы замусориваются, рядом с вулканами строятся жилые здания, что чрезвычайно опасно при сильных извержениях.

Извержение вулкана может привести к рассеиванию и разбросу не только грязевулканического материала, но и других весьма нежелательных потенциальных загрязнителей воздуха и почвы. С другой стороны, деятельность грязевых вулканов сопровождается образованием ландшафтов с особым типом засоления. На грязевулканических брекчиях формируются солончаковые почвы. Последние иногда пропитываются нефтью. Эти ландшафты относятся к геохимически редким и представляют интерес для изучения влияния на живые организмы избыточного содержания ряда микроэлементов (бора, молибдена, стронция), приводящего к эндемическим заболеваниям животных и т.д.

Как отмечает А.Г.Ахмедов [14], каждый грязевулканический конус представляет собой ярко выраженную борно-молибденовую геохимическую аномалию, что проявляется не только в брекчии, но и в почвах, золе растений и животных. При этом влияние вулканической деятельности на геохимические особенности окружающей среды особенно ощутимо проявляется в зоне полупустынь, где площади, занимаемые вулканическими ландшаф-

тами, сравнительно велики и аридный климат способствует накоплению выносимых вулканами микроэлементов.

### Заключение

— Проведенными многолетними исследованиями грязевых вулканов ЮБК установлена связь их образования с процессами, происходящими в кайнозойском выполнении молассовых прогибов, и роль нефтегазопродуцирующих пород палеоген-миоцена в проявлении грязевого вулканизма. Изотопно-геохимические исследования флюидов и пород, выносимых вулканами, свидетельствуют о генерации и миграции УВ в осадочной толще земной коры.

— Впервые грязевые вулканы подразделены на вулканы и грязевулканические проявления, классифицированы по морфологическим признакам и характеру их деятельности, установлены закономерности пространственного распределения вулканов и их проявлений вдоль субмеридиональных региональных разломов и субширотных антиклинальных зон.

— В Шамахи-Гобустанском регионе, где грязевой вулканизм широко развит, выделены новые разломные структуры и расположенные между ними микроблоки (Боянатинский и Торагайский), характеризующиеся различными свойственными им особенностями проявления грязевых вулканов.

— Выявлены основные различия и сходство между наземными и морскими грязевыми вулканами в масштабах их проявлений, активности, морфологии и продуктах извержения.

— Выявлена генетическая связь между активизацией деятельности вулканов и сейсмичностью. В грязевулканическом процессе землетрясения играют роль “спускового механизма”, особенно когда очаг землетрясения и грязевой вулкан находятся в пределах одной разломной структуры и вулкан длительное время находился в покое.

— Высказано мнение о ступенчатой (поэтапной) форме образования грязевулканической брекчии и окончательном ее формировании на небольшой, близкой к земной поверхности глубине, а также о “миграции” кратеров, происходящей не некоторых крупных, периодически извергающихся грязевых вулканах.

— Установлено, что на вулканах, связанных с плиоценовыми структурами, в периоды грифоно-сальзовой стадии флюиды (газы, воды) выносятся из нефтегазоносных горизонтов верхнего структурного этажа, а при активизации грязевулканической деятельности в процесс подключаются и более глубокие горизонты; при этом грифоны имеют свои изолированные подводящие каналы.

1. *Абих Г.В.* О появившемся на Каспийском море острове и материалы к познанию грязевых вулканов Каспийской области (пер. с нем.). //Труды геол. ин-та АзФАН СССР.— 1939 —12/63.— С. 21–118.

2. *Алиев Ад.А., Велиев М.М., Сафарова О.Б., Мустафазаде Б.В.* Пиккерингит.— первая находка на грязевом вулкане Боядаг (ЮЗ Туркмения)// ДАН Азерб. ССР.— 1979.— № 2— 35.— С. 56–60.

3. *Алиев Ад.А., Гасанов А.Г., Кабулова А.Я.* Грязевые вулканы и сейсмичность Шамахино-Гобустанского района. // Материалы юбилейной сессии, посвященной 50-летию ИГАНА.— Баку: “Элм”, 1989.— С. 215–217.

4. *Алиев Ад.А.* Геохимия грязевых вулканов и нефтегазоносность больших глубин. Автореф. Докт. Дисс. Библиотека ИГАНА, Баку.— 1992.— 49 с.
5. *Алиев Ад.А., Гаджиев Я.А.* Метод картирования морских грязевых вулканов. АНХ.— 1995.— № 1-2.— С. 24–27.
6. *Алиев Ад.А., Бабаев И.А.* Первая находка алунита в выбросах грязевого вулкана Азтарма-Карадагская. // Изв. АНА.Науки о Земле. Баку.— “Nafta-Press”.— 1993–1994.— № 1–6.— С. 136–139.
7. *Алиев Ад.А.* Грязевые вулканы как источник информации о нефтегазоносности больших глубин.// Тр. ИГАНА. Баку.— “Nafta-Press”.— 1999.— № 27.— С.50–63.
8. *Алиев Ад.А., Байрамов А.А.* Новые данные об особенностях проявления грязевого вулканизма в Шамахи-Гобустанском регионе. //Труды ИГАНА.— Баку.— “Nafta-Press”.— 2000.— № 28.— С.5–17.
9. *Алиев Ад.А., Гасанов А.Г., Байрамов А.А.* Землетрясения и активизация грязевулканической деятельности (причинная связь и взаимодействие).// Труды ИГАНА.— “Nafta-Press”.— 2001.— С.26–39.
10. *Алиев Ад.А., Гулиев И.С., Байрамов А.А.* Сравнительный анализ проявления грязевого вулканизма на суше и в море (на примере Южно-Каспийской впадины).// Материалы международной конференции “Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа”. М.: МГУ.— 2001.— С.11–13.
11. *Алиев Ад.А., Гулиев И.С., Белов И.С.* Каталог зафиксированных извержений грязевых вулканов (1810-2001гг.) (на русс. и англ. языках).— “Nafta-Press”.— 2002.— 94 с.
12. *Айзексен Гэри Х., Алиев Ад.А., Мамедова С.А., и др.* Геохимия обогащенных органическим веществом пород грязевых вулканов в Азербайджане; новый подход к региональной оценке качества нефтегазоматеринских пород.// Международная конференция “Геодинамика Черноморско-Каспийского сегмента Альпийского складчатого пояса и перспективы поисков полезных ископаемых”.— Тезисы докладов (на русс. и англ. языках).— Баку. 9–10 июня 1999 г.
13. *Ализаде А.А., Шнюков Е.Ф., Алиев Ад.А. и др.* Геотектонические условия грязевых вулканов мира и их значение для прогнозирования газонефтеносности недр. / / 27 МГК. Секция XIII “Месторождения нефти и газа”. Доклады, т.13. М: “Наука”, 1984.— С.166–172.
14. *Ахмедов А.Г.* Грязевые вулканы и окружающая среда. Баку.— 1985.— 49 с.
15. *Гаджиев А.Н., Рагимханов Ф.Г.* Глубинное строение и перспективы нефтегазоносности Туркменского шельфа Каспия.// Геология нефти и газа.— 1984.— № 7.
16. *Гаджиев А.А.* Геотектонические условия проявления грязевого вулканизма и нефтеносности Южно-Каспийской впадины. Автореферат докт. дисс. Баку, ИГАНА, 1994.— 52 с.
17. Грязевой вулканизм Советского Союза и его связь с нефтегазоносностью. Баку.— “Элм”.— 1980.— 165 с.
18. *Губкин И.М.* Тектоника юго-восточной части Кавказа в связи с нефтегазоносностью этой области. Ленинград, Москва, ОНТИ.— 1934.— 52 с.
19. *Иванов В.В., Гулиев И.С.* Опыт физико-химического моделирования грязевого вулканизма.// Бюл. МОИП. Отд. геологии, 1986.— № 1.
20. *Иванов В.В., Гулиев И.С.* Физико-химическая модель грязевого вулканизма. //Сб. Проблемы нефтегазоносности Кавказа. Наука, 1988.— С. 92–100.
21. *Кастрюлин Н.С.* Замедленно-непрерывная внутриформационная миграция локальных газовых скоплений—необходимое условие развития грязевулканических процессов.// Изв. АН Азерб., серия наук о Земле, 1985.— № 1.— С. 27–33.
22. *Ковалевский С.А.* О генезисе грязевых вулканов Восточного Закавказья.// АНХ, 1928.— № 1.— С. 27–34.,— № 2.— С. 31–39.
23. *Лебедев Л.И., Кулакова Л.С.* Грязевой вулканизм Южного Каспия. // Проблемы геологии и нефтегазоносности впадин внутренних морей. М.: Наука, 1981.— С. 30–44.



24. *Мамедов П.З.* Сейсмостратиграфические исследования геологического строения осадочного чехла Южно-Каспийской мегавпадины в связи с перспективами нефтегазоносности. // Автореф. Докт. дисс., 1991.— 419 с.
25. *Рахманов Р.Р.* Грязевой вулканизм подвижных поясов и его геотектоническая позиция. // Автореф. Докт. Дисс. Баку, 1983.— 32 с.
26. *Рахманов Р.Р.* Грязевые вулканы и их значение в прогнозировании газо-нефтеносности недр. М. "Недра", 1987.— 173 с.
27. *Холодов В.Н.* О природе грязевых вулканов. // Природа 2002.— № 11.— С. 47–48.
28. *Якубов А.А., Алиев Ад.А.* Грязевые вулканы. М. "Знание", 1978.— 56 с.
29. *Aliyev Ad.A.* Recent Eruptions of Mud Volcanoes in Azerbaijan (geologic-geochemical aspects). // AAPG, Annual Convention Salt Lake City, Utah, May 11–14, 2003.
30. *Aliyev Ad.A.* Mud volcanism and Earthquakes. Mud volcanism, geodynamics and seismicity. // Advanced Research Workshop. Baku. May 20–22, 2003.
31. *Brown K. M.* The nature and hydrogeologic significance of mud diapirs and diatremes for accretionary systems. // J. Geophys. Res. 1990, P. 8969–8982.
32. *Corthay J.E., Aliyev Ad.A.* Delineation of Mud Volcano Complex, Surficial Mudflows, Slump Blocks, and Shallow Gas Reservoirs Offshore Azerbaijan. // Offshore Technology Conference. Houston, Texas, U.S.A., 2000.— P. 1–29.
33. *Guliyev I.S., Aliyev Ad.A., Rachmanov R.R.* Geological and Geochemical Study of the Mud volcanoes of Azerbaijan. // AAPG International Conference Exhibition. Abstract, Nice, France, September 10–13, 1995.— P. 29a.
34. *Hedberg H.G.* Methane generation and petroleum migration. In: Roberts, W.H. III, Corbell, R.J. (Eds.), Problems of Petroleum Migration. Amer. Assoc. Geol. Bull., Stud. Geol. 1980.— 10.— P. 179–206.
35. *Milcov A.V.* Worldwide distribution of submarine mud volcanoes and associated gas hydrates., Marine Geology, 2000.— № 167.— P. 29–42.

У світлі нових даних розглянуто геолого-геохімічні аспекти грязьового вулканізму: тектоніка грязьовулканічних зон, закономірності просторового розподілу і класифікація грязьових вулканів, питання утворення й механізму прояву вулканів, особливості їх вивержень, генетичний зв'язок грязьовулканічної діяльності та сейсмічності, роль грязьових вулканів у оцінці перспектив нафтогазоносності глибокозанурених еоцен-міоценових відкладів та деякі екологічні питання.

This article focuses on geological-geochemical aspects of mud volcanism considering new data: tectonic of mud volcanic zones, patterns of spatial distribution and classification of mud volcanoes, problems of genesis and mechanism for volcanoes manifestation. Their eruption peculiarities, geochemical characteristics of rocks and fluids, genetic connection of mud volcanic activity with seismicity, role of mud volcanoes in assessment of oil and gas presence perspectives of deep Eocene-Miocene deposits and some ecological problems.