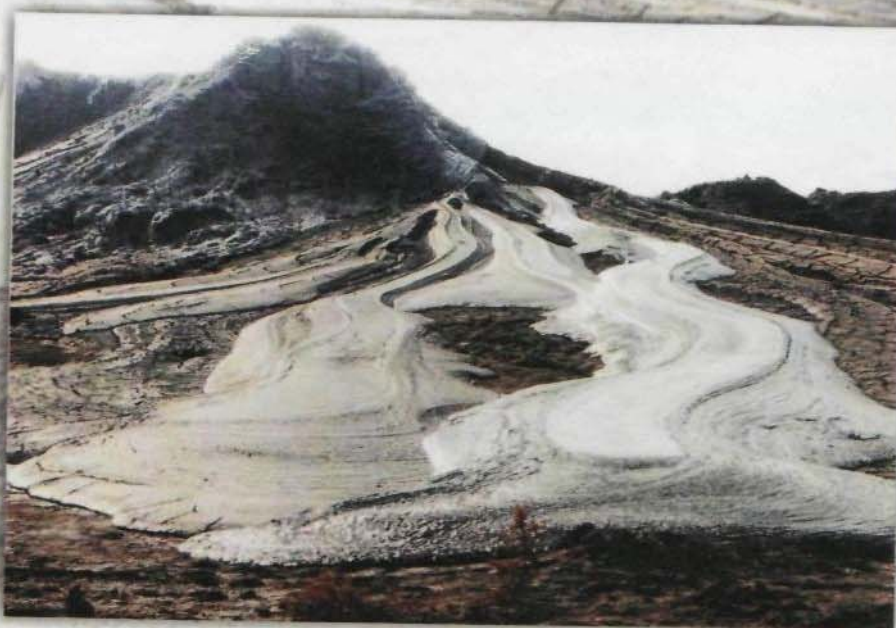


GEOLOGIYA İNSTITUTUNUN ƏSƏRLƏRİ



Proceedings
of geology
institute

Труды
института
геологии

№ 37

**Эволюция представлений о грязевом
вулканизме Южно – Каспийской впадины**

Ад.А. Алиев

Институт геологии НАНА

Az 1143, Баку, пр. Г. Джавида 29 А

E-mail: ali_ad@rambler.ru

В докладе представлены направления научных исследований в области грязевого вулканизма, за последние 20 – 25 лет, по которым получен ряд важных научных результатов, позволяющих в свете новых данных раскрыть некоторые характерные особенности грязевулканической деятельности в Азербайджане. В аспекте новой тектонической концепции рассмотрены закономерности пространственно – временного распределения грязевых вулканов, связанные с позднеорогенными фазами альпийского тектогенеза, влияние сейсмичности на грязевой вулканизм, разработана методика дешифровки аэрокосмофотоматериалов для выявления новых наземных и погребенных грязевых вулканов, предложена новая морфогенетическая классификация вулканов, изотопно-геохимическими исследованиями выявлена природа нефтей, выносимых грязевыми вулканами и т.д.

Проблема грязевого вулканизма издавна привлекает внимание исследователей своей уникальностью возникновения в строго определенных геодинамических единицах. Сегодня следует считать установленным, что этот феномен природы связан с процессами, происходящими в кайнозойском выполнении молассовых прогибов с доминирующей ролью отложений палеоген – миоцена. Существующие научные материалы и практические данные однозначно свидетельствуют о связи грязевого вулканизма с осадочно – породными бассейнами кайнозоя. К ним относится, в частности, Джейранкечмез – Южнокаспийская впадина, сложенная огромной мощности (25 – 30 км) осадочными отложениями мезокайнозоя, в разрезе которых орогенные молассы играют важную роль.

Надо отметить, что еще в 90 – х годах прошлого столетия в наших научных публикациях (Алиев, 1992, 1997, 1999) было высказано мнение о связи образования и проявления грязевых вулканов с палеоген-миоценовым

комплексом, без участия в этом процессе мезозойских отложений, что нашло свое подтверждение многочисленными фактическими данными в результатах последующих исследований грязевых вулканов Азербайджана.

В своем докладе я хотел – бы вкратце остановиться на некоторых важнейших направлениях научных исследований, которые нами выполнены за последние 25 лет в области грязевого вулканизма.

Эти направления научных исследований следующие:

1. Тектоника грязевулканических областей, особенности проявления вулканизма и новая морфогенетическая классификация грязевых вулканов.
2. Извержения грязевых вулканов в Азербайджане за последние два столетия и связь грязевулканической деятельности с сейсмичностью.
3. Изотопно – геохимические исследования проявлений нефти, выносимых грязевыми вулканами.
4. Возможности дешифровки аэрокосмофотоматериалов для выявления новых наземных и погребенных грязевых вулканов.
5. Закономерности пространственно – временного распределения грязевых вулканов, связанные с позднеорогенными фазами альпийского тектогенеза.

1. Тектоника грязевулканических областей, особенности проявления вулканизма и новая морфогенетическая классификация грязевых вулканов.

Как известно, большинство нефтегазоносных структур Азербайджана и прилегающей акватории Каспия осложнено грязевыми вулканами. Приурочены они к крупным продольным и поперечным нарушениям и расположены в различных частях антиклинальных поднятий (свод, крылья, периклинали), которые перекрыты грязевулканической брекчией. Периклиналильные окончания структур также представляют свод складок по древним отложениям.

Вопрос тектонической позиции грязевулканических областей Азербайджана и прежде всего Гобустана, где вулканизм весьма широко развит (более 100 вулканов) многие десятилетия, начиная с 40 – х годов

прошлого столетия (Губкин, 1934, Мирчинк, 1935) являлся предметом дискуссии, особенно в отношении установления его северной границы (Хаин, Шарданов, 1954; Халилов, Мехтиев, Хаин, 1987). Г.А. Ахмедов (1957) в Гобустане выделял северный, центральный, юго-западный и юго-восточный районы.

В последние годы получены новые фактические материалы, позволяющие несколько иную трактовку тектонических особенностей размещения и проявления грязевых вулканов в пределах Шамахи-Гобустанского региона Азербайджана (Алиев, Байрамов, 1999, 2000).

Предполагается, что на севере Гобустана и в средней части Абшеронского полуострова происходит сопряжение – конвергенция двух тектонических единиц, произшедших различную геологическую эволюцию в мезокайнозой. Первая из них, занимающая Северный Гобустан (по предыдущим авторам) и Северной Абшерон, является юго-восточным продолжением складчатого сооружения Большого Кавказа. Вторая, охватывающая Южный Абшерон совместно с южной ванной Каспия, входит в состав Джейранкечмез-Южнокаспийской впадины.

По результатам дешифровки космических снимков и аэрофотоматериалов, с учетом геолого-геофизических данных, выделены новые разломные структуры и расположенные между ними микроблоки, характеризующиеся различными, свойственными им особенностями проявления грязевых вулканов: северный – **Баянатинский** и южный – **Торагайский**. Они отличаются по глубинному строению, наличию различных структурных этажей, мощностями и разнофациональностью кайнозойских отложений.

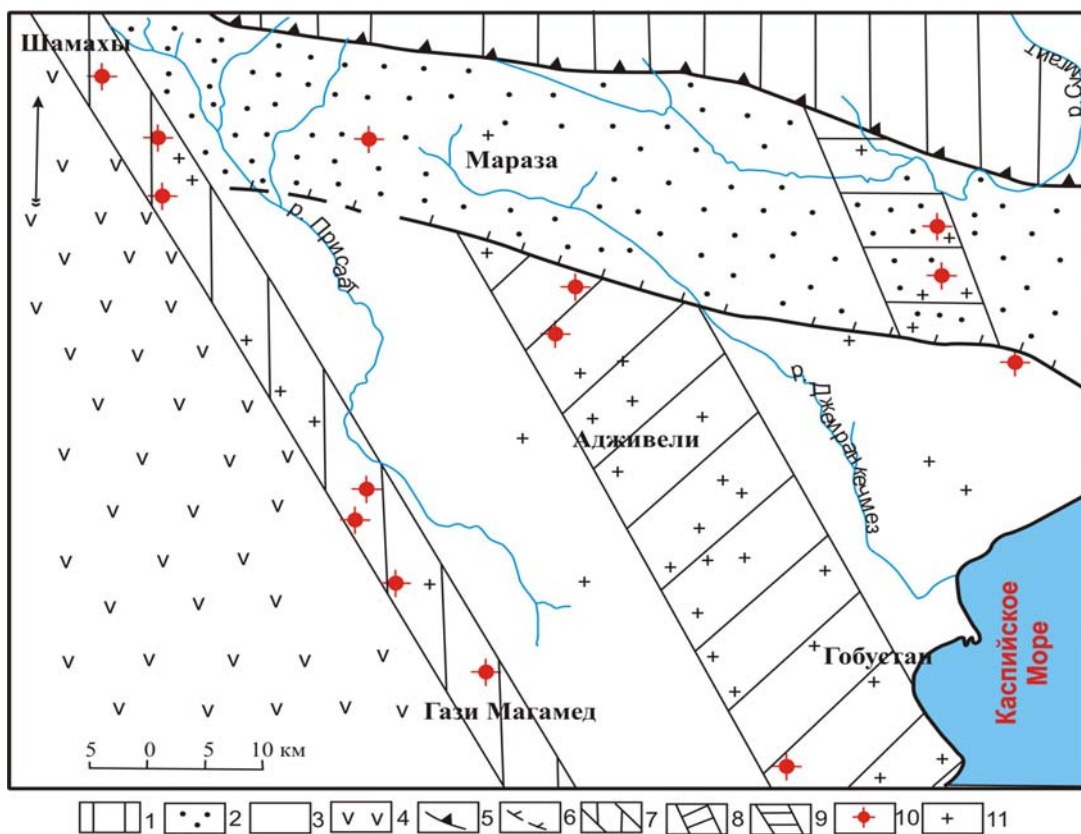


Рис. 1 Схематическая карта тектоники грязевулканических зон Гобустана

Условные обозначения

1.Складчатое сооружение Большого Кавказа; 2.Баянатынский микроблок; 3.Торагайский микроблок; 4.Закавказская палеоостроводужная система; 5.Герадиль- Масазырская зона конвергенции; 6.Гуджур-Гызылдашский надвиг; 7.Шамаха-Нефтчалинский разлом; 8.Иджаки-Солахайский разлом; 9.Борансыз-Джуглыгинский разлом; 10.Нефтяные вулканы; 11. Грязевые вулканы.

Вообще, в Гобустане складчатые структуры характеризуются разнообразием морфологических типов, при этом каждый микроблок отличается присущими ему структурными формами. Баянатынский микроблок, сложенный отложениями нижнего структурного этажа обладает более напряженной тектоникой, обусловленной многочисленностью линейных антиклиналей, осложненных осепродольными разломами типа взбросов и разделяющих их узких синклиналей. В Торагайском микроблоке складчатость менее напряженная и линейные антиклинали входят в состав антиклинальных зон, в геологическом строении которых принимают участие отложения всех структурных этажей кайнозоя.

Баянатынский микроблок заключен между Герадиль - Масазырской зоной поддвига и вновь выявленным Гуджур – Гызылдашским надвигом. В

пределах микроблока кровля верхнего мела залегает неглубоко и мощность палеоген – миоценовых отложений, слагающих нижний структурный этаж кайнозоя, 3.0 – 4.5 км. Тектоническое строение в этом микроблоке сложное, линейные антиклинальные структуры осложнены осепродольными разрывными нарушениями. Характерная особенность: преимущественно малые размеры грязевых вулканов и их слабая эруптивная деятельность.

Торагайский микроблок характеризуется относительно упорядоченным тектоническим строением. Здесь линейные антиклинальные структуры субширотного простирания. Разрез кайнозоя представлен всеми структурными этажами: палеоген, миоцен и плиоцен; мощности их резко увеличены, кровля верхнего мела опускается на глубину 8.0 – 11.5 км. Грязевые вулканы характеризуются крупными размерами, различной морфологией, интенсивной эруптивной деятельностью, расположены они на антиклиналях и приурочены к узлам их пересечения с субдолготного простирания Гидждаки – Солахайским разломом. Последний выделен нами также в процессе дешифровки космических снимков и высотных аэрофотоматериалов. Расположен он к востоку от Шамахи-Нефтчалинского разлома и охватывает полосу шириной около 20 км.

В Шамахи-Нефтчалинской субмеридиональной ориентации разлом упираются субширотного простирания складчатые структуры (Каламаддин и др.) Южного Гобустана на границе с Нижнекуруинской впадиной. Вдоль него расположено большинство обильно нефтьвыделяющих грязевых вулканов (Ахтарма –Пашалы, Гырлых и др.) и грязевулканических проявлений (Матраса, Чараган и др.).

Эти особенности проявления грязевого вулканизма, полученные за последние годы, новые данные по тектонике областей развития вулканизма нашли свое отражение на нашей новой карте грязевых вулканов Азербайджана и прилегающей акватории Каспия, составленной на геодинамической основе, 500 000 масштаба и карте грязевых вулканов Гобустана 100 000 масштаба. Более 200 грязевых вулканов нанесены на карту

с точными координатами, определёнными с помощью GPS, т.е. впервые применена точная привязка грязевых вулканов к конкретным складчатым и разломным структурам, с указанием морфологии вулканов, площади распространения вулканической брекчия и др.

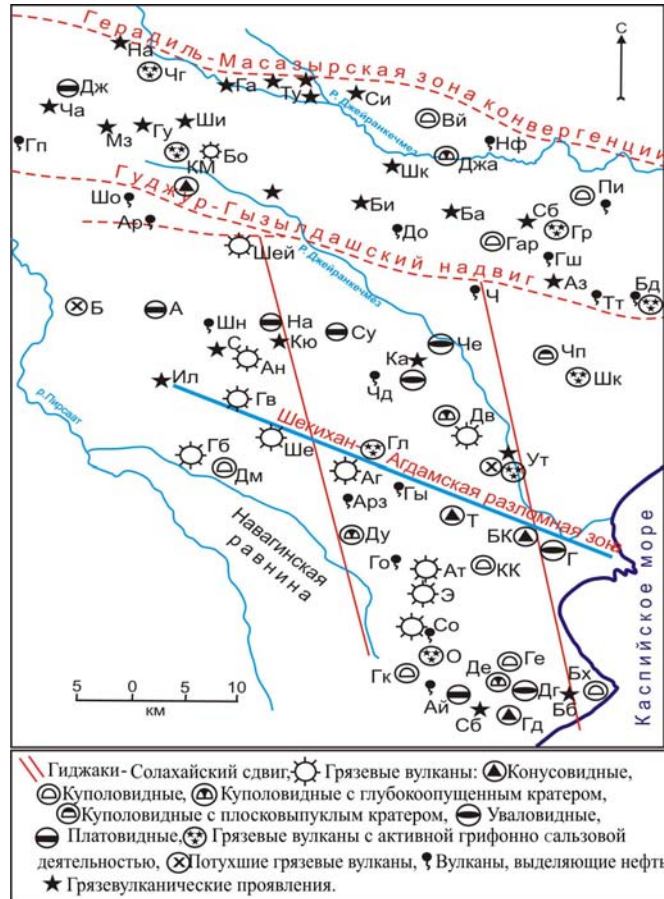


Рис. 2 Схематическая карта грязевых вулканов Гобустана

Буквенные обозначения: На-Набур, Чг-Чайгурбанчы, Га-Гараджузлы, Ту-Тува, Си-Сияки, Вй-Вейс, Нф-Нефтик, Аб-Ахар-бахар, Дж-Джеирли, Ча-Чалов, Ма-Мараза, Гу-Гурбанчы, Ши-Шишмади, КМ-Кичик Мараза, Бо-Бозахтарма, Шх-Шыхзарли, Гб-Гаиблар, Ий-Ийимиш, Джа-Джанги, Пи-Пирекяшкюль, Би-Биргут, До-Донузлуг, Ба-Байгушлу, Гар-Гарыджа, СБ-Сарыдаш-Баяната, Гр-Гырдаг, Гш-Гыргышлаг, Аз-Агзыгыр, Тт-Татарахтарма. БД-Борансыз-Джульга, Шо-Шорсулу, Ар-Арабадим, Шй-Шейтануд, Ч-Чарани, А-Аязахтарма, ШН-Шейх Новруз, Кю-Кюрдамич, На-Нардаранахтарма, Су-Сулейманахтарма, Че-Чеилахтарма, Чп-Чапылмыш. Шк-Шахкая, Кд-Кадрыдере, С-Сунди. Аг-Агноур, Чд-Чеилдаг, Дв-Давалидаг, Ут-Уталыги, Ил-Ильхычы, Гв-Гадживели, Ше-Шехихан, 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-емджек, Со-Солахай, О-Оюг, Ге-Гегарчин, Гк-Гаракюря, Де-Диленгиз, Дг-Дашгиль, Пп-Пильпиля Алятская, Бх-Бахар, Ай-Айрантекен, Са-Сарыбога, Гд-Готурдаг

Здесь, уместно будет отметить что в ряде научных публикаций, в частности А.В. Милькова (2000) и В.Н. Холодова (2002), общее количество

грязевых вулканов в планетарном масштабе резко увеличено. Правда, в акватории Черного, Азовского, Средиземного и других морей в последние годы обнаружены новые вулканы. Вместе с тем, думается, что цифры около 2000 или на несколько порядков больше, ранее принятых геологами, занимающимися проблемой грязевого вулканизма, слишком преувеличены. Как уже отмечали (Алиев, 2006), у некоторых исследователей, видимо, нет четкого представления, что следует вкладывать в понятие «грязевой вулкан», т.к. не каждый выход газа, илистой грязи на поверхности земли или на дне морей является вулканом; необходимо уяснить природу этого проявления и строго придерживаться термина «грязевой вулкан».

Ниже приводится новая морфогенетическая классификация грязевых вулканов по морфологическим признакам и характеру их деятельности. Отметим, что впервые выделены две генетически взаимосвязанные составляющие: грязевые вулканы и грязевулканические проявления, а также вулканы и проявления, обильно выделяющие нефть.

Таблица 1

ГРЯЗЕВЫЕ ВУЛКАНЫ И ГРЯЗЕВУЛКАНИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ	
1. Грязевые вулканы	Классификация
<p>Наземные</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. действующие 2. потухшие (находящиеся в покое более 200 лет) 3. погребенные 4. обильно нефтьвыделяющие <p>Морские</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. островные 2. подводные 	<p>По морфологическим признакам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. конусовидные 2. куполовидные 3. уваловидные 4. платовидные <p>По форме кратера:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. плосковыпуклые 2. глубокоопущенные 3. кальдеровидные <p>По характеру деятельности</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. периодически извергающиеся 2. характеризующиеся активной грифонно-сользовой деятельностью
<p>ГРЯЗЕВУЛКАНИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. грязе-водовыделения с пленкой нефти 2. характеризующиеся обильным выделением нефти 	

2. Извержения грязевых вулканов в Азербайджане за последние два столетия и связь грязевулканической деятельности с сейсмичностью.

Стабильно в Азербайджане каждый год происходит от 2-х до 5 - ти зафиксированных извержений грязевых вулканов. В периоды их активизации количество извержений увеличивается и в отдельные годы, например в 1926, 1950, 1953, 1969, 1970, 1977, 1986-1989 годах было зафиксировано до 10-ти и более их пароксизмов. В начале нового тысячелетия, в 2001 г. произошло рекордное количество – (16) извержений наземных и морских вулканов, а за последние 7 лет на 28 вулканах было зафиксировано 41 извержение и из них 23 в Гобустане (Алиев, 2008; Алиев, Байрамов, (2008).

Вообще, за последние 2 столетия, начиная с 1810 года отмечено 387 извержений на 93 вулканах, что составляет 27% от общего количества (344) грязевых вулканов. На карте «Интенсивность грязевулканических извержений Азербайджана» (рис.3) эти извержения указаны: 27 вулканов извергались по одному разу, 36 до 5-ти, 25 до 10 и лишь 5 вулканов более 10. Это грязевые вулканы: Локбатан – 22 раза, Кейреки – 17 на Абшеронском полуострове, Шихзарли – 21, Гушчи – 12 в Шамахинском районе и Харе – Зиря – 13 раз в Бакинском архипелаге (Алиев, Гулиев, Рахманов, 2009).

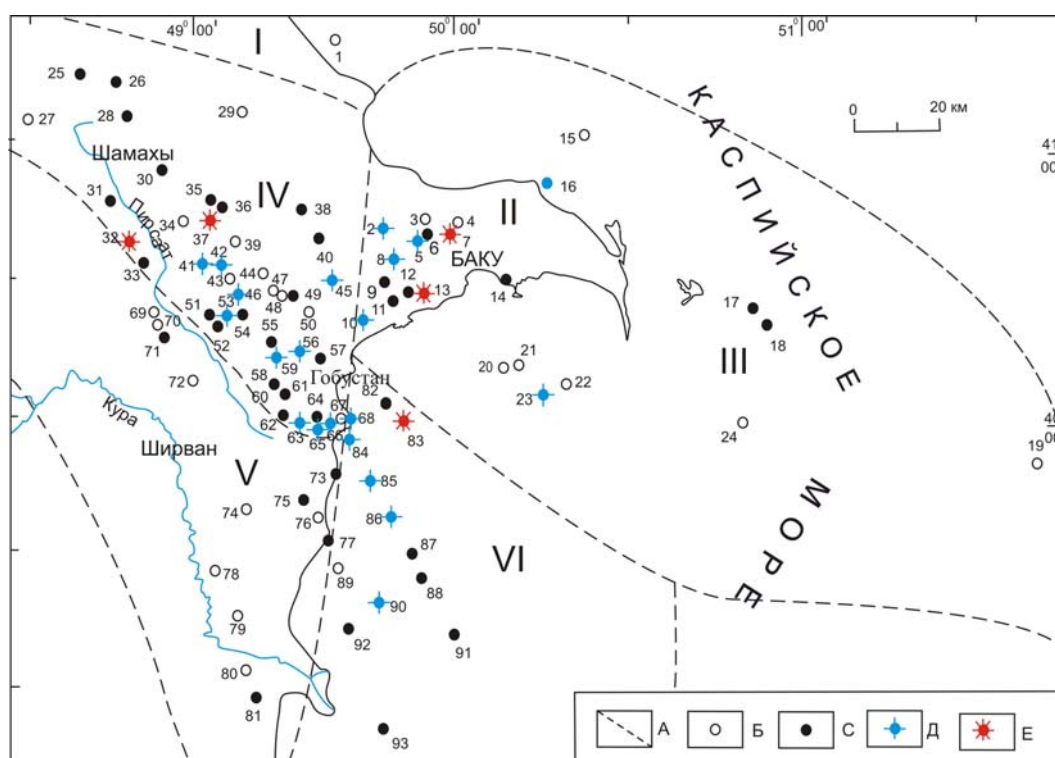


Рис 3. Интенсивность грязевулканических извержений Азербайджана

А – границы нефтегазоносных районов; интенсивность грязевулканических извержений: Б – по одному разу, С – до 5 раз, Д – от 5 до 10 раз, Е – более 10 раз.

Номера грязевых вулканов – Прикаспийско-Губинский район (I): 1-Гызылбурун-дениз; *Абшеронский полуостров* (II): 2- Учтепе, 3-Кечалдаг, 4-Беюкдаг, 5 Боздаг-Гобу, 6-Боздаг-Гёкмалы, 7-Кейреки, 8-Боздаг-Гюздек, 9-Сарынча, 10- Отманбоздаг, 11-Гызылтепе, 12-Ахтарма-Пута, 13-Локбатан, 14-Пилпиля Зыхская; *Абшеронский архителаг* (III): 15- б-ка Абшерон, 16- б-ка Пильпиля Бузовнинская, 17- Палчыг пильпиляси, 18-Нефт Дашлары, 19-Кяпаз, 20- б-ка «1908 г.», 21- б-ка «1933 г.», 23- б-ка Бахар-дениз, 24- б-ка «1906 г.»; *Шамахи-Гобустанский район* (IV): 25- Демирчи, 26-Гызмейдан, 27-Басгал, 28-Гаджылы, 29-Гасымкенд, 30-Джеирли, 31-Меликчобаны, 32-Гушчу, 33- Дагкеланы, 34-Шорсулу, 35-Бозаахарма, 36-Кичик Мараза, 37- Шихзарли, 38-Дженги, 39-Шейтануд, 40-Гарыджа, 41-Аязахтарма, 42-Нардаранахтарма (зап), 43-Кюрдамич, 44-Сулейманахтарма (вост), 45-Чапылмыш, 46-Агнохур, 47-Чеильдаг (сев.), 48-Чеильдаг (вост.), 50-Давалидаг (юго-вост.), 51-Гарабуджаг, 52-Дашмардан, 53- Шекихан (зап.), 54-Шекихан (вост.), 55-Готур, 56-Торагай, 57-Беюк Кянизадаг, 58-Дурандаг, 59-Аггирме, 60- Солахай, 61-Оюг, 62-Гаракюре, 63-Айрантекен, 64-Дилянgez, 65-Готурдаг, 66-Дашгиль, 67-Пильпиля Алятская, 68- Бахар; *Нижнекуринский район* (V): 69-Каламаддин, 70-Ахтармаарды, 71-Ахтарма-Пашалы, 72- Кичик Хаарамы, 73- Хамамдаг, 74-Кюрсанги, 75-Агзыбир, 76-Довшандаг, 77-Бяндован, 78-Нефтяная сальза, 79-Дуровдаг, 80-Дуздаг, 81- Пильпиля Нефтчалинская; *Бакинский архителаг* (VI): 82- о-в Зенбил, 83- о-в Харе-Зирия, 84- о-в Гил, 85- о-в Гарасу, 86- о-в Санги-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.

Прослеживая динамику извержений грязевых вулканов можно просмотреть извержения Локбатана – самого активного грязевого вулкана мира. Его первое извержение было в 1829 г., предпоследнее в 2001 году. На рис.4 дана динамика изменения площади и объема выброшенной на земную поверхность вулканической брекчии. Наиболее мощные извержения вулкана были отмечены в 1887, 1923, 1935, 1954, 1972, 1977 и 2001 годах. 4 февраля 2010 г. произошло новое, по сравнению с 2001 г., довольно слабое извержение Локбатана.

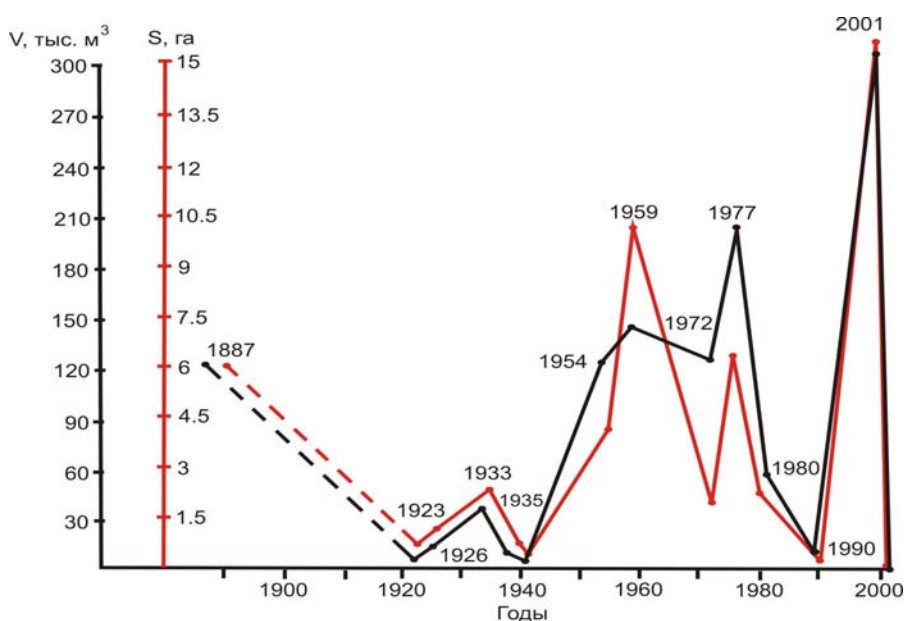


Рис 4. Динамика изменения площади и объема выброшенной вулканической брекчии

Проведенные нами исследования позволяют констатировать, что обычно часто извергаются те грязевые вулканы, в кратерном поле которых впоследствии не происходят грифонообразования (Локбатан, Кейреки) или последние очень слабо проявляются (Шихзарли, Гушчу). Вулканы же, с активной грифонно-сальзовой деятельностью, постоянным выделением газа, воды, грязи (т.е. разгрузкой накопившейся энергии), в подавляющем большинстве не подвержены пароксизму извержений или этот процесс происходит довольно редко. К ним можно отнести почти 60 % вулканов Азербайджана, характеризующихся активной грифонно-сальзовой деятельностью (Пирекяшкюль, Галендарахтарма, Сарыдаш-Баяната, Чеилахтарма, Хыдырлинская группа и др.). Касаясь периодичности извержений надо отметить, что большинство зафиксированных извержений грязевых вулканов происходило с интервалом до 15 лет. (Алиев, Гулиев, Белов, 2002)

На примере грязевого вулкана Локбатан, находящегося в пределах одноименной нефтепромысловой площади, уместно коснуться вопроса о генетической связи вулканов с нефтегазовыми месторождениями. Многолетние исследования грязевых вулканов, анализ их деятельности, можно сказать, в целом не подтвердили существование подобной связи. Вулкан Локбатан часто извергается, и почти существенно не оказывает влияния на разработку месторождения. Иногда, до или после сильного извержения вулкана наблюдались кратковременные изменения в суточных дебитах скважин. Получается, что канал вулкана представляет как-бы изолированную систему, не связанную в нефтегазовыми залежами. В тоже время, после извержения в вулканической брекчии обнаруживаются нефтеносные песчаники и другие обломки пород с примазками или запахом нефти. Это предмет отдельного обсуждения и специального исследования. Во всяком случае, следует констатировать факт, что грязевой вулкан не

разрушает залежи нефти и газа. Его формирующая роль несомненна и грязевулканические структуры надежный показатель нефтегазоносности глубоких горизонтов кайнозоя.

Вопросы связи грязевого вулканизма с сейсмичностью рассмотрены многими исследователями Азербайджана, особенно Г.В. Абигом (1863), Н.В. Малиновским (1938), Ф.С. Ахмедбейли (1975), З.З. Султановой (1969,1986), Б.М. Панахи (1987,1998), Р.Р. Рахмановым (1987), О.Б. Бабазаде (1994), А.И. Алиевым (2006) и др., а также в наших публикациях, датирующихся 1989, 1992 и 2001-2008 годами. Накопленный фактический материал однозначно свидетельствует о существовании генетической связи деятельности грязевых вулканов с сейсмичностью. Можно с уверенностью сказать, что землетрясения способствуют извержению грязевого вулкана и это многочисленными фактами обосновывается.

Так, 5 сентября 1799 г. извержение вулкана Голубицкого на Тамане совпало с подземными толчками в Екатеринадаре (г. Краснодар). В туркменском секторе Каспия в июне 1895 г. появление острова (на месте нынешнего Ливанова) совпало с моментом Узундинского землетрясения. В 1927 г. извержение Джаутепе произошло одновременно с крымским землетрясением.

Причем, извержения грязевых вулканов происходят или одновременно с землетрясениями или с некоторым недельным, 10 – 15 дневным опозданием.

Исследования последних лет, показали, что сильные землетрясения (М более 4 - 5) «провоцируют» пароксизмы извержений вулканов, т.е. их следует рассматривать как следствие землетрясений. Наглядным подтверждением этому рекордное количество извержений, зафиксированных в 2001 г., после Каспийских землетрясений 25 ноября и 6 декабря в 2000 г. и последующих сейсмических событий в Южном Каспии к югу и юго – востоку от Баку. Проведенный анализ показал, что причинная связь более четко устанавливается, когда очаг землетрясения и грязевой вулкан находятся в

пределах одной разломной структуры и если вулкан длительное время находился в покое и накопил энергию для пароксизма извержения, т.е. землетрясения в этом процессе выполняют как-бы роль «спускового механизма» (Алиев, Гасанов, Байрамов и др., 2001; Алиев, 2003).

Учитывая усиление сейсмической активности на территории Восточного Азербайджана, особенно начиная со второй половины 80 – х годов прошлого столетия и начала XXI века, нами был analyzed фактический материал о происшедших землетрясениях и зафиксированных извержениях грязевых вулканов за последние 20 лет (1986 – 2007 гг.). За это время на 50 грязевых вулканах произошло 103 извержения; из них 6 морских и 44 наземных (более 20 –ти в Торагайском микроблоке). Именно с этими годами и связана сравнительно повышенная сейсмичность в республике с гипоцентрами землетрясений в близкорасположенных от вулканов территориях в пределах Каспия, в Шамахинском и Маразинском районах, а также на севере юго-восточной Ширвани (Алиев, 2008).

На рис. 5 четко прослеживается зависимость зафиксированных извержений грязевых вулканов от сейсмособытий последних двух десятилетий.

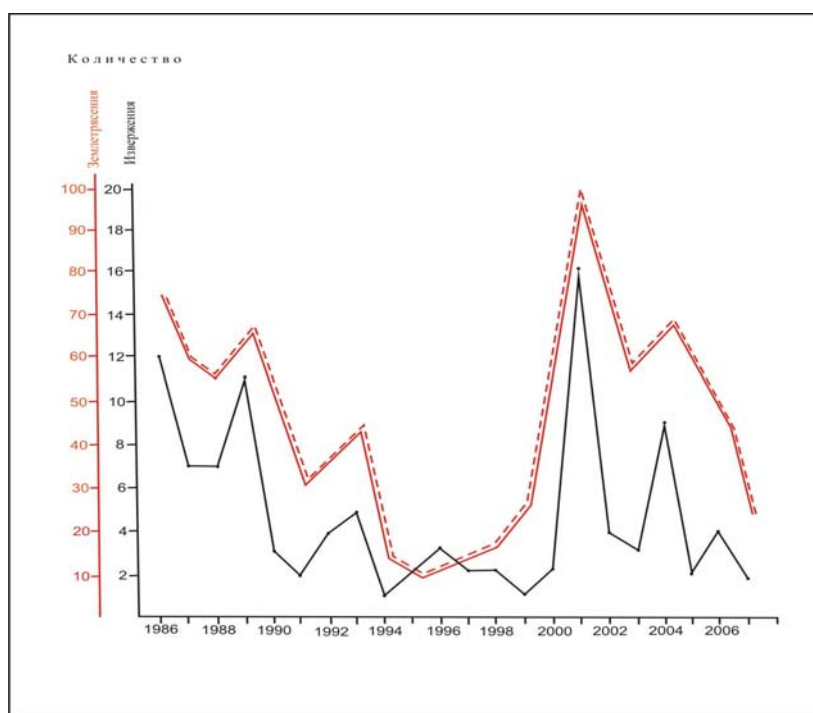


Рис. 5 Зависимость извержений грязевых вулканов от землетрясений

Как уже отмечали, извержения грязевых вулканов происходят или в тот же день с землетрясениями или с 3-6 дневным опозданием (период 1987-2001 гг.). Приведем несколько примеров. Маразинское землетрясение и извержение вулкана Гасумкенд произошло 29 ноября 1993 г., Шамахинском землетрясение 27 июня 1987 г. спровоцировало извержение грязевого вулкана Гызмейдан 1 июля 1987 г., извержение вулкана Гушчи (12 октября 1992 г.) произошло через 3 дня, также после Шамахинского землетрясения (09 октября 1992 г.), а извержение грязевого вулкана Кейреки (26 июня 2001 г.) было связано с землетрясением 20 июня этого же года, с эпицентром в северо-западной части Бакинского архипелага и т.д.

Нередки и случаи, когда активизация грязевулканической деятельности происходит перед землетрясением, как – бы в период его подготовки. Еще в 80-х и в начале 90-х годов прошлого столетия мы на грязевых вулканах Азербайджана проводили режимные исследования с целью выявления связи их деятельности с сейсмичностью близко расположенных районов. Суточные и недельные вариации химического состава и дебитов флюидов сопоставлялись с количеством происшедших за это время землетрясений, с учетом бальности 3 – 4 по шкале Рихтера. В эти годы были выявлены закономерности в изменении некоторых компонентов газа (CO_2 , He) и вод (B, Cl, SO_4) в сторону их аномального увеличения в период активизации вулканов, предшествующих сейсмическим событиям (Алиев, Гасанов, Кабулова и др 1989; Алиев 1992).

Так на вулкане Демирчи в Шамахинском районе аномальные значения CO_2 (4 – 5 %) были отмечены в пробах газа, отобранных 29 июня и 30 июля 1984 г. Они были связаны с землетрясениями, происшедшими 1 июля и 3 августа 1984 г. В августе 1985 г., в этом же районе на вулкане Гызмейдан содержание гелия увеличилось до 0.01%, т.е. почти на порядок. Также на вулкане Матраса концентрация сульфатов возрасла в 5 раз (0.41 мг. экв./л.), а содержание бора на грязевом вулкане Айрантекен заметно увеличилось (137 мг/л).



Таким образом, по газогидрогеохимическим показателям еще в 80-е годы была выявлена генетическая связь между активизацией деятельности грязевых вулканов и сейсмичностью, которая может рассматриваться как возможный предвестник слабых землетрясений.

Эти исследования в настоящее время нами продолжаются совместно с Республиканским центром сейсмологической службы.

Примечательно, что анализ сведений о землетрясениях и деятельности грязевых вулканов за период 1986 – 2007 гг. также показал, что подземные толчки провоцируют не только извержения вулканов, но они влияют и на активизацию их грифонно-сальзовой деятельности. Так, например, после Каспийских землетрясений в ноябре и декабре 2000 г. сейсмических событий в 2001 г. а также землетрясений в последующие годы XXI века, с эпицентрами в близкорасположенных от вулканов районах, на многих грязевых вулканах, в том числе и на островных в Южном Каспии, была зафиксирована активизация их грифонно-сальзовой стадии деятельности накануне предстоящих сейсмических событий, т.е. в период их подготовки (таблица2)

Таблица 2

Грязевой вулкан		М	К	Н, км	Землетрясения	
Название	Время активизации				Эпицентр	Время
о. Гарасу	12.09.01	4.1	9.0		Север Бак. архипелага	22.09.01
Шихзарли	13.03.02	3.7	8.6	24	Север Нижнекур. впадины	14.03.02
Пильпиля Гарадагская	16.10.02	3.8	8.8	49	Север Бак. архипелага	27.10.02
Агзыбир	29.10.02	3.2	11.0	44	Бак архипелаг	10.11.02
Ахтарма-Гарадаг	11.04.06	3.4	8.2		Юж. Гобустан	28.04.06
Дуровдаг	09.07.07	3.2-5.7	8-12	8-30	СВ предгорье Талыша	11-15.07.07
К.Мараза	11.07.07	3.5	8.4	15	Запад Маразинского р-на	19.07.07
Пильпиля Гарадагская	18.03.08	2.7	7.5	21	Восток Шамахинского р-на	24.03.08

3. Изотопно – геохимические исследования проявлений нефти, выносимых грязевыми вулканами.

Изотопные исследования газов (углерода метана) и особенно гелия ($^3\text{He}/^4\text{He}$) грязевых вулканов Азербайджана, Туркмении, Грузии нами проводились еще в 70-х годах прошлого столетия (Алиев, Кабулова, 1980; Якубов и др., 1980). В данном случае речь идет об исследованиях изотопного состава нефтей, выносимых грязевыми вулканами. На суше Азербайджана более 40 грязевых вулканов и особенно грязевулканических проявлений обильно выделяющих нефть. Откуда они вынесены, из каких глубин их состав и возраст до 90-х годов нам был неизвестен. Впервые, в 1993 – 1994 гг., выполняя совместную работу с нефтяными компаниями «Бритиш Петролиум» и «Статойл», были получены сведения об изотопном составе этих нефтей. Были исследованы нефти более 15-ти грязевых вулканов (Чархан, Ахтарма – Пашалы, Гырлых, Шорбулаг, Айрантекен и др.), нефтяных месторождений (Нефт Дашлары, Умбаки, Каламаддын) и майкопская нефть на пл. Гызмейдан в Шамахинском районе. Состав нефтей, вынесенных вулканами, был сопоставлен с составом нефтей нефтяных месторождений, а также с составом керогена (ОВ) нефтематеринских пород кайнозоя (рис. 7).

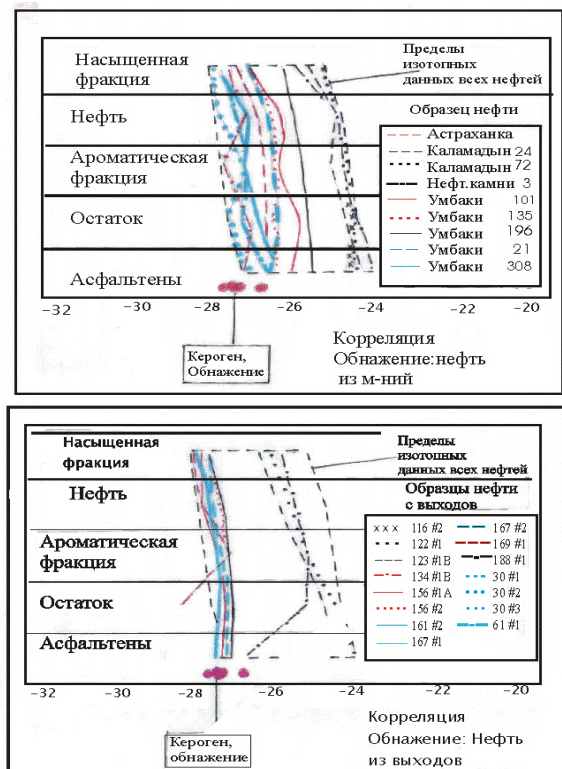


Рис. 6

Эти исследования, проведенные на уровне изучения биомаркеров, позволили установить изотопно тяжелые и легкие нефти и связать их источники, главным образом, с палеогеном и миоценом. Нефти эти нафтен – ароматического и метанового составов, сильно биodeградированы, ИСУ в пределах от - 24.8% до - 27.9%. Изотопно тяжелые нефти грязевых вулканов хорошо коррелируются с нефтями плиоценовых и верхнемиоценовых отложений. Нефти грязевых вулканов с более легким ИСУ (от - 26% до - 24.5%) лучше сопоставляются с нефтями палеогеновых отложений.

Таким образом, продолжая исследования в этом направлении было установлено, что около 50 грязевых вулканов Азербайджана выделяют нефти исключительно палеоген – нижнемиоценового возраста (Алиев, Гулиев, Гусейнов, 2008).

4. Возможности дешифровки аэрокосмофотоматериалов для выявления новых наземных и погребенных грязевых вулканов

В последние годы, изучая структурную позицию и закономерности пространственно – временного распределения грязевых вулканов с помощью дешифрирования аэрокосмофотоматериалов были выявлены некоторые

новые, ранее неизвестные грязевые вулканы и грязевулканические проявления в Шамаха – Гобустанском регионе, а также три новых погребенных вулкана на суше Восточного Азербайджана (Алиев Байрамов, Ахундов, 2006).

Надо отметить, что грязевые вулканы образовались многие миллионы лет тому назад, они давно изучаются, вся территория Азербайджана где находятся вулканы, за редким исключением, инструментально закартирована, поэтому сегодня найти новый «наземный» вулкан понятно трудно. И только с помощью дешифрирования аэрокосмофотоматериалов удалось обнаружить новые грязевые вулканы на фототоснимках, с последующим их подтверждением на местности.

Была разработана методика, в основу которой положена дедуктивная последовательность дешифрирования космо – высотно – аэрофотоснимков. Вначале проводится дешифрирование КС м-ба 1:1000000 и 1:500000, затем просматриваются ВС средних масштабов 1:200000 и 1:30000 и в конце - крупномасштабные (АФС) 1:30000 и 1:27000, т.е. проводится последовательное дешифрирование фотоснимков от мелкого масштаба до крупного. И можно уверенно констатировать наличие вулкана, если он по дешифрировочным признакам прослеживается на всех трех уровнях АФС, ВС и КС.

В Шамахинском районе был обнаружен грязевой вулкан Чираглы, расположенный в 12 км к юго-востоку от г. Шамаха. Он приурочен к присводовой части Меликчобанлинской антиклинали. Мы этот вулкан посвятили акад. А.А. Якубову и, дали ему название «Якубов» (Рис. 7).

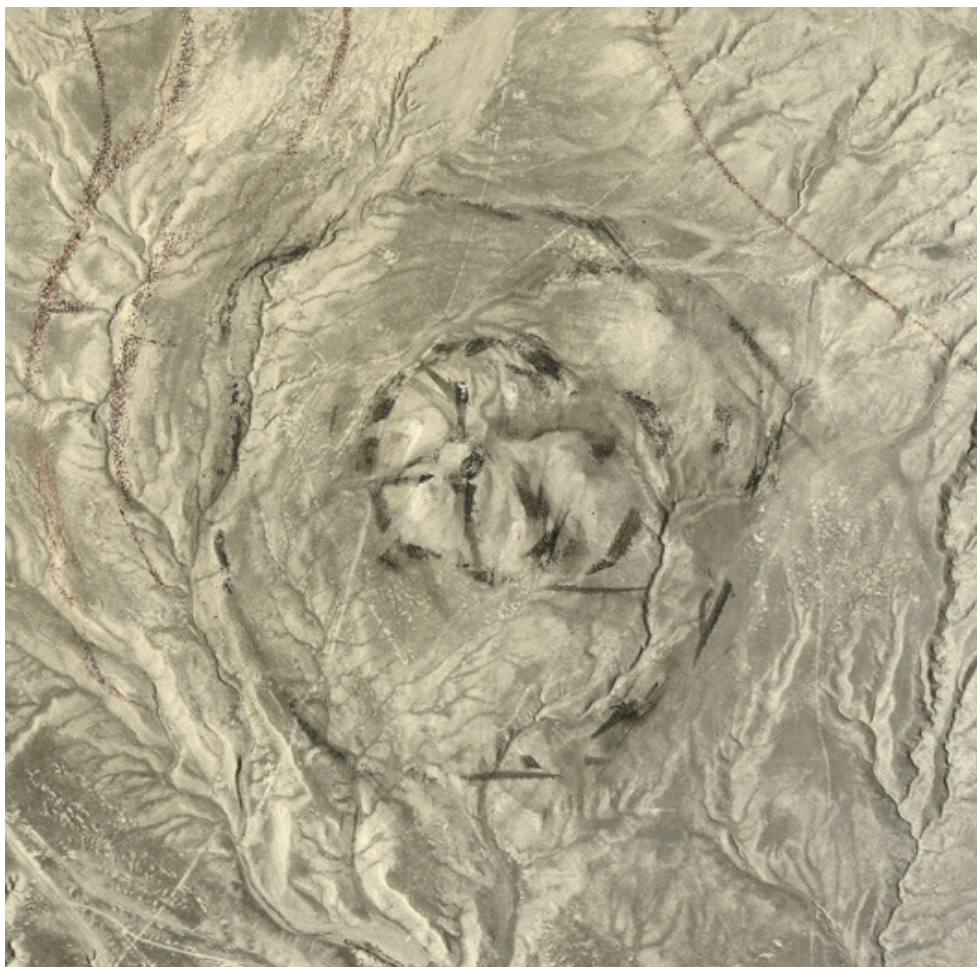


Рис. 7 Нововыявленный грязевой вулкан «Ягубов»

Другой вулкан «Джуан» расположен в Маразинском районе, на расстоянии 3 км к югу от вулкана Шихзарли. Юго – восточнее действующего грязевого вулкана Вейс обнаружен новый одноименный «потухший» вулкан. Далее на обильно нефтьвыделяющем вулкане Арабгадым выявлено новое вулканическое поле. Кроме того, ряд грязевулканических проявлений, ранее неописанных, выявлен в Северном Гобустане, в районе расположения грязевых вулканов Набур, Джеирли и Чайгурбанчы. (рис 7а)

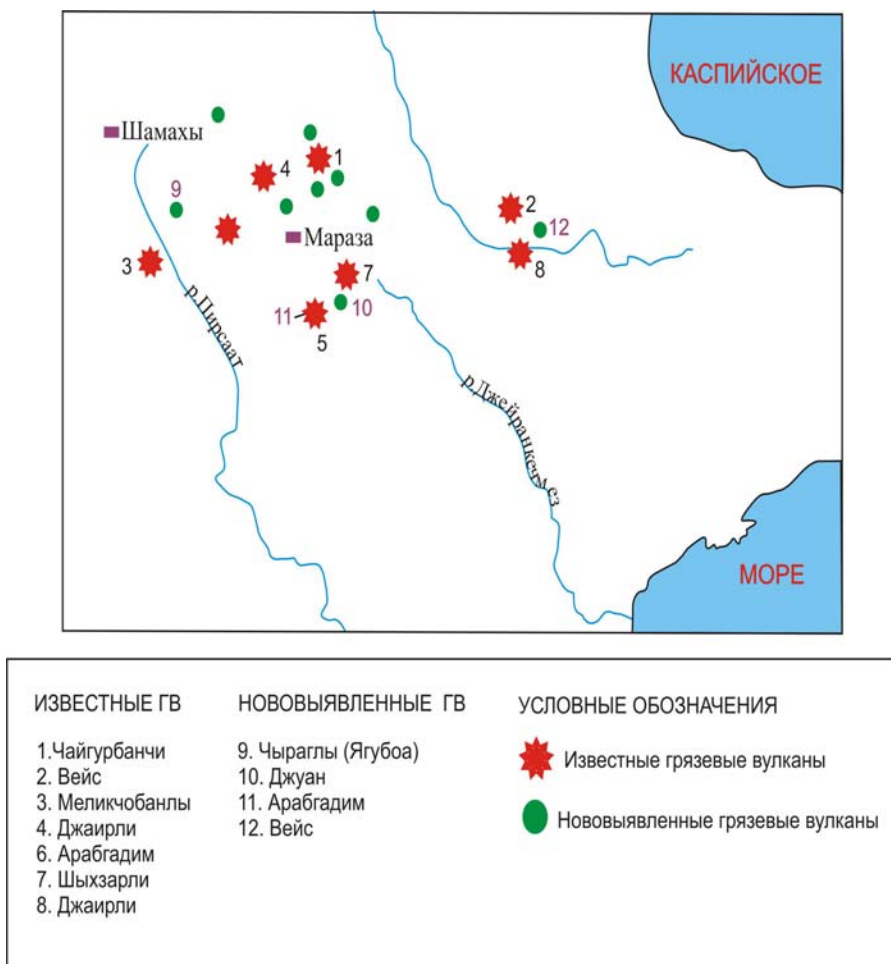


Рис 7а. Схема расположения грязевых вулканов Шамаха-Гобустанского региона

Теперь, о погребенных вулканах. На суше Восточного Азербайджана ранее были известны 2 вулкана: Бибиэйбат и Зых, описанные Д.В. Голубятниковым (1923) и С.А. Ковалевским (1926). На море, после 60-х годов прошлого столетия, при проведении поисково – разведочного бурения были получены новые данные о погребенных грязевых вулканах на структурах Булла – дениз, Инам, Умид и др. Некоторые подобные вулканы позже были зафиксированы и на сейсмопрофилях.

Какие же новые погребенные грязевые вулканы были обнаружены на суше по результатам дешифрирования аэрокосмофотоснимков.

Это вулкан Сулутепе, расположенный в 10 – 12 км к запад—юго-западу от Баку, приурочен он к ядру Сулутепинской брахиантиклинали. Вулкан Газанагыл также находится запад-юго-западнее от Баку, в 2-х км к юго-востоку от высоты Газанагыл (246 м). И, наконец, 3-й грязевой вулкан

Гушгая, он расположен на 110 км шоссейной дороги Баку – Саян, на восточном продолжении Мишовдаг – Галмасской антиклинальной линии.

Отметим, что вулканы эти установлены на всех – трех уровнях – КС, ВС, АФС, и при их выявлении использованы все дешифровочные признаки: как прямые (фототон, форма, размер и др.), так и косвенные (рельеф, растительный покров, гидросеть, а также геологические индикаторы-нарушения, их направления и структуры).

Выявление погребенных вулканов весьма важно, прежде всего для предупреждения осложнений при проведении поисково-разведочного бурения.

5.Закономерности пространственно временного распределения грязевых вулканов, связанные с позднеорогенными фазами альпийского тектогенеза.

Исходя из новой концепции тектонического строения грязевулканических областей, рассмотрен вопрос пространственно – временного распределения грязевых вулканов и грязевулканических проявлений в автохтоне, паравтохтоне и аллохтоне, образование и деятельность которых связана с различными складчатыми фазами орогенной стадии альпийского цикла тектогенеза (Алиев, Байрамов, 2007).

Автохтон рассматривается в составе Торагайского микроблока, южной части Абшеронского полуострова, юго – восточной Ширвани и Бакинского архипелага и он представлен отложениями всех структурных этажей кайнозоя. Кстати, в автохтоне встречаются все морфологические формы вулканов и грязевулканических проявлений. (рис. 9).

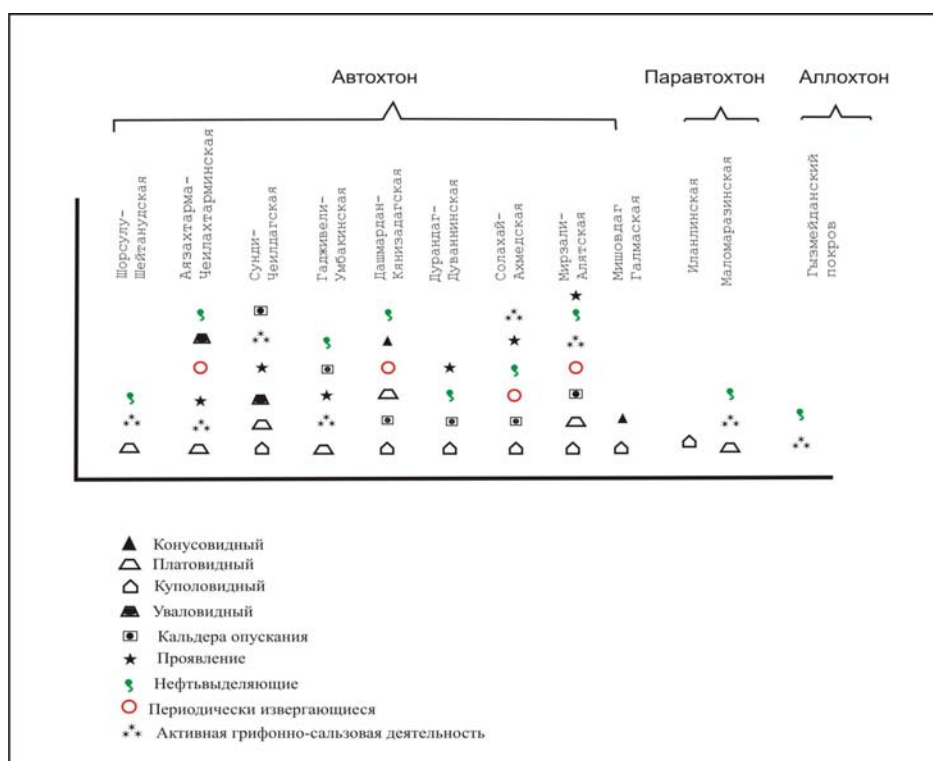


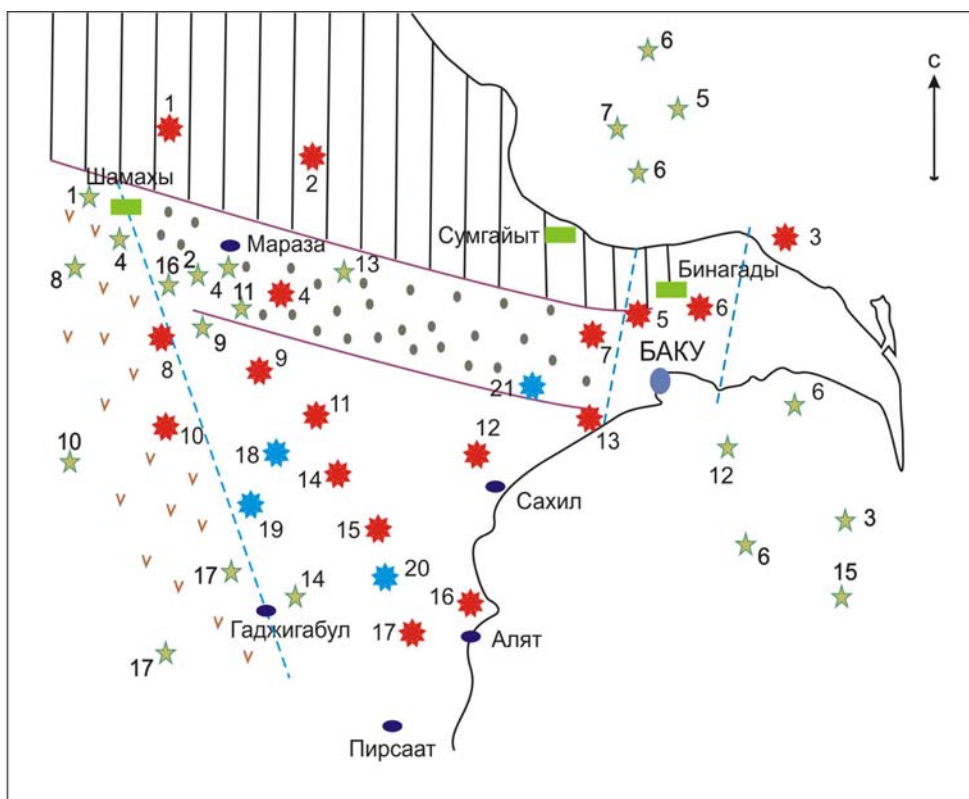
Рис. 9 Распределение морфологических типов грязевых вулканов по антиклинальным зонам Торагайского микроблока Гобустана

К паравтохтону относится Баянатинский микроблок, сложенный преимущественно отложениями нижнего структурного яруса, на которые трансгрессивно залегает верхнемиоцен – плиоценовый комплекс наложенных мульд (это Сундинская, Маразинская и Гуджурдагская).

И, наконец, аллохтон – это подпокровный Северный Гобустан, где под верхнемеловыми карбонатными флишоидами, представляющими собой тектонические покровы, залегают палеоген - нижнемиоценовые отложения – северное продолжение кайнозойских молассов Джейранкечмез – Южно – Каспийской впадины. Эта территория расположена между Алтыгач – Куркачидагским разломом и Герадилъ – Масазырской зоной поддвига.

Кайнозойские складчатые фазы следует считать надежным репером времени образования грязевых вулканов и они появились с различной интенсивностью в пределах аллохтона, паравтохтона и автохтона. Мощные извержения грязевых вулканов происходили при усилении тектонических

напряжений, а грязевулканические проявления в периоды их ослабления.
(рис.9).



**Рис.9 Влияние сейсмичности на активизацию
грязевулканической деятельности**

Таблица 3

**Распределение грязевых вулканов по тектоническим
подразделениям и складчатым фазам**

Складчатые фазы	Тектонические подразделения		
	Аллохтон	Паравтохтон	Автохтон
Валахская	Демирчи Гызмейдан Джеирли Гасымкенд		Мишовдаг, Галмас, Кюрсанги, Бяндован, Хамамдаг, Ахтарма- Пашалы, Харе-Зиря, Гарасу.
Ронская		Шихзарли, Мараза, Бозаахтарма, Пирекяшкюль, Арабгадим, Джуан, Вейс, Чайгурбанчы, Мадраса.	Торагай, Б.Кянизадаг, Чеилдаг, Агтирме, Готур, Солахай, Гаракюра, Бахар, Дашгиль, Деляниз, Айрантекен, Готурдаг.
Аттичская			Агноур, Шекихан, Гадживели, Галандарахтарма.
Штирийская			Аязахтарма, Шейх-Новруз, Нардаранахтарма, Сулейманахтарма, Чеилахтарма.

Как видно из таблицы 3, грязевые вулканы автохтона образовались и проявились в течение большого промежутка времени, начиная со штирийской до валахской складчатой фазы, в течение которого продукты извержения накладывались друг на друга. В паравтохтоне извержения происходили в ронскую фазу складчатости, а пределах аллохтона извержения связаны только с валахской фазой тектогенеза, по всей вероятности, после образования тектонических покровов в аттичскую фазу складчатости и оказания под ними автохтонного палеоген – нижнемиоценовых отложений Северного Гобустана.

Как уже отмечали, наиболее надежным репером времени образования грязевых вулканов «долгосрочного» характера следует считать складчатые фазы альпийского тектонического цикла. Так, грязевулканические брекчии,

установленные в разрезе миоценовых отложений образовались в результате извержении грязевых вулканов, связанных со штирийской складчатой фазой, т.е. на границе гельветского и тортонского веков. Извержения вулканов в конце сарматского века связаны с аттической складчатой фазой. В промежутке времени между ранним и поздним плиоценом извержения грязевых вулканов обусловлены ронской складчатой фазой. Следующая валахская фаза складчатости привела к извержению грязевых вулканов в конце плиоцена - началеквартера. И более позднее извержение грязевых вулканов в Азербайджане, происшедшие с течение бакинского времени следует связать с Восточнокавказской складчатой фазой.

Таким образом, в пространственно – временном распределении грязевых вулканов выявляется определенная самостоятельность в их сосредоточении. Отдельные геоблоки каждой геодинамической единицы характеризуются своей последовательностью пароксизма извержения, с различными интервалами их времени в этих микроблоках.

ЛИТЕРАТУРА

- Абих Г.В. 1939. О появившемся на Каспийском море острове и материалы к познанию грязевых вулканов Каспийской области (перевод с немец, яз.). «Тр. Геол. ин-та АзФАН СССР» т.12/63, 21-118.
- Алиев Ад.А., Кабулова А.Я. 1980. Изотопы гелия в газах грязевых вулканов Азербайджана. ДАН Азерб. ССР, № 3, т.36, 52-56
- Алиев Ад.А., Гасанов А.Г., Кабулова А.Я. и др. 1989. Грязевые вулканы и сейсмичность Шамахино-Гобустанского района. В кн. «Материалы юбилейной сессии, посвященной 50-летию ИГНА». Баку. «ЭЛМ», 215-217.
- Алиев Ад.А. 1992. Геохимия грязевых вулканов и нефтегазоносность больших глубин. Автореферат докторской диссертации. Библиотека ИГ АНА, 49 с.
- Алиев Ад.А., Байрамов А.А. 1999. Некоторые аспекты тектоники грязевулканических зон Гобустана. Изв. АНА. Науки о Земле. №1, 129-131.
- Алиев Ад.А. 1999. Грязевые вулканы как источник информации о нефтегазоносности больших глубин. Труды ИГНА. Изд-во «Nafta-Press». № 27, с.50-53.
- Алиев Ад.А. 1999. К вопросу оценки роли грязевых вулканов в решении проблемы мезозойской нефти (тоже в тезисах докладов, 1997 г.). Труды Междунар. совещания – семинара «Новейшая тектоника и ее влияние на формирование и размещение залежей нефти и газа» (29 сентября – 6 октября 1997 г.). Изд-во «Nafta-Press», Баку, 15-20
- Алиев Ад.А. Байрамов А.А. 2000. Новые данные об особенностях проявления грязевого вулканизма в Шамахи-Гобустанском регионе. Труды ИГНА Изд-во «Nafta-Press». № 28, 5-17.
- Алиев Ад.А., Гасанов А.Г., Байрамов А.А. 2001. Землетрясения и активизация грязевулканической деятельности (причинная связь и взаимодействие). Труды ИГНА. Изд-во «Nafta-Press», 26-39.
- Алиев Ад.А., Байрамов А.А., Белов И.С. и др. 2002. Активизация грязевых вулканов в новом тысячелетии. Известия НАНА. Науки о Земле, №1, 99-104.
- Алиев Ад.А., Гулиев И.С, Белов И.С, 2002. Каталог зафиксированных извержений грязевых вулканов (1810-2001 г.г.). Изд-во «Nafta-Press», 94с.
- Алиев, Ад.А., Байрамов А.А. Ахундов Р.А. 2006. Возможности использования аэрокосмофотоматериалов при исследовании грязевых вулканов Азербайджана. Труды ИГНАНА, № 34, 25-34.
- Алиев Ад.А. 2006 Грязевой вулканизм Южно-Каспийского нефтегазоносного бассейна. Геология и полезные ископаемые Мирового океана. Киев, №3, 35-51
- Алиев Ад.А., Байрамов А.А. 2007. Закономерности пространственно - временного распределения грязевых вулканов Южно - Каспийской впадины в свете новой тектонической концепции. Труды ИГНАНА. Изд - во «Nafta - Press», № 35, 25 - 24.

- Алиев Ад.А. 2008. Грязевой вулканизм и землетрясения. 2007- ci ildə Azərbaycan ərazisində seysmoproqnoz müşahidələrin kataloqu. “Nafta-Press” nəşriyatı, 81-87
- Алиев Ад. А. Байрамов А.А. 2008. Влияние сейсмичности на грязевой вулканизм Азербайджана и некоторые парадоксы. Труды ИГНАНА, № 36, 40-51.
- Алиев Ад.А., Гулиев И.С., Гусейнов Д.А. 2008. Грязевой вулканизма Южно-Каспийского нефтегазоносного бассейна. Геология Азербайджана, т. 7 (нефть и газ). Изд-во «Nafta-Press», гл 7, 444-512
- Алиев Ад.А., Гулиев И.С., Рахманов Р.Р. 2009. Каталог извержений грязевых вулканов Азербайджана (1810-2007 гг.) На русском и английском языках. Изд-во “Nafta-Press”, 110 с. и 106 с.
- Ахмедбейли Ф.С. 1975. Современная активность грязевых вулканов восточной части Азербайджана и ее связь с сейсмичностью. ДАН Аз. ССР, т.31, №8, 61-64.
- Ахмедов Г.А. 1957. Геология и нефтеносность Гобустана. Азнефтеиздат, Голубятников, Д.В. 1923. Ископаемый грязевой вулкан на промысле «Ильич» (Бибиэйбатская бухта). *НСХ*, 5, 78, 69-74.
- Губкин И.М. 1934. Тектоника юго-восточной части Кавказа в связи с нефтегазоносностью этой области. Ленинград, Москва, ОНТИ, 52 с.
- Ковалевский С.А. 1926. «Вулкан Бухты». *АНХ*, 11, 82-84.
- Малиновский Н.В. 1938. Сейсмы, сопровождающие грязевые извержения. Тр. АзФАН СССР, серия физико-математических наук, т.3/38, 65-74.
- Панахи Б.М. 1998. Сейсмичность областей развития грязевых вулканов (Азербайджан и регион Каспия). Автореф докт. диссертации. Москва, 36 с.
- Рахманов Р.Р. 1987. Грязевые вулканы и их значение в прогнозировании газонефтеносности недр. М., «Недра», 173 с.
- Султанова З.З. 1969. Землетрясения Азербайджана. Каталог землетрясений Азербайджана (с 1139 по 1965 гг.). Баку, «Гянджлик», 86 с.
- Султанова З.З. 1986. Ощутимые землетрясения Азербайджана (1966-1982 гг.). Баку, «Элм», 96 с.
- Холодов В.Н. 2002. О природе грязевых вулканов. *Природа*, №11.
- Якубов А.А. и др. 1980. Грязевой вулканизм Советского Союза и его связь с нефтегазаносностью Баку. Изд-во «Элм», 165 с.
- Aliyev Ad.A. 2003. Mud volcanism and Earthquakes. Mud volcanism, geodynamics and seismisity. Advanced Research Workshop. Baku. May 20-22.
- Babazade O.B. 1994. Migration of mud volcano eruptions and theirs relation ship with the occurrence of stung earthquakes – Inter. Volcanogical Congress. (IAVCEI), Ankara. Theme 8. Volcano geophysics. Abstract. Ankara, Turkey.
- Milcov A.V. 2000. Worldwide distribution of submarine mud volcanoes and assisted gashidrates. *Marine Geology* 167, 29-42
- Mellors R., Kilb D., Aliyev Ad.A. et al. 2007. Correlation between earthquakes and lorge mud volcano eruptions. *J.Geophys. Res.*, 112 B, doi: lo 1029/2006 J B 004489.

Evolution of ideas about mud volcanism in the South Caspian depression

Ad.A. Aliyev

SUMMARY

There are directions of scientific researches in field of mud volcanism over recent 20-25 years in the paper, as a result of it a number of important research conclusions allow to define some typical peculiarities of mud volcanic activity in Azerbaijan in a new way. Patterns of dimensional time distribution of mud volcanoes have been considered in aspect of new tectonic conception, connected with late orogenic phases of Alpine tectogenesis, and also influence of seismicity, on mud volcanism, method of deciphering of airospacephotomaterials has been developed for revealing new ground and buried mud volcanoes, new morphogenetic classification of volcanoes is suggested, isotopic-geochemical research allows to reveal nature of oils which are ejected by volcanoes, etc.