

А. Б. РОНОВ

## К ВОПРОСУ О ГРЯЗЕВОМ ВУЛКАНИЗМЕ ЮГО-ВОСТОЧНОГО КАВКАЗА

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 11 I 1949)

Юго-восточный Кавказ является областью самого интенсивного проявления грязевого вулканизма на всем земном шаре. Грязевые вулканы развиты здесь на обширной площади, охватывающей около 12 000 км<sup>2</sup>. Принимая в расчет острова и морские участки, к которым приурочены подводные извержения, эту площадь следует увеличить до 18 000 км<sup>2</sup>. Размеры вулканов колеблются в широких пределах — от миниатюрных форм до вулканов-гигантов, которые лишь в 2—3 раза уступают по величине Везувия (например Тоурагай и Кяниза-даг). Общее количество действующих вулканов равно приблизительно 250. Более 60% всех грязевых вулканов расположено на продуктивной толще и выше ее по разрезу. В это число входит большинство крупных, активно действующих вулканов. С СЗ на ЮВ области происходит уменьшение глубины корней грязевых вулканов, так как возраст микрофауны сопочной брекчии снижается от юрского и мелового на СЗ до палеогенового и неогенового на ЮВ (1). Все вулканы, за исключением двух (Отман-Бозы-даг и Давали-даг), приурочены к антиклинальным складкам (2-4, 8) и залегают на сводовых, либо периклинальных участках последних (рис. 1).

В жизни грязевых вулканов выделяются две стадии деятельности — эксплозионная и грифонная. Первая из них, кратковременная, характеризуется мощными извержениями, с излиянием на поверхность сотен тысяч, а нередко и миллионов кубометров грязи. Вторая стадия, длительная, охватывает долгие промежутки времени, разделяющие моменты извержений. Она отличается спокойным выделением сравнительно небольших по объему масс грязи, воды и газов из многочисленных грязевых озер и сопков, которые образуются после извержения внутри кратера вулкана. Морфологическое разнообразие этих форм определяется прежде всего вязкостью и количеством изливающейся грязи. По мере увеличения вязкости наблюдаются постепенные переходы от грязевых озер, через ряд промежуточных форм, к коническим, а затем юртообразным сопкам. Нередко все упомянутые формы встречаются в пределах одного и того же сопочного поля, но в разных его участках. Такой морфологический парагенезис объясняется различиями в режиме питания водой подводящих каналов. В результате, в одни участки грязь поступает в разжиженном состоянии, тогда как в другие — в более вязком, почти обезвоженном виде.

Интервалы между извержениями у многих вулканов измеряются десятилетиями (Тоурагай, Боз-даг и др.), а порою даже столетиями (Кяниза-даг). Правильной периодичности в извержениях, на которую указывает большинство авторов, нет — периоды покоя варьируют в широких пределах.

Особняком по характеру деятельности стоит вулкан Котурдаг, напоминающий лавовый вулкан Мон-пеле. Академик Абиш, посетивший Котурдаг в шестидесятых годах прошлого столетия, обнаружил в нем следы «последнего большого извержения, о времени которого отсутствуют достоверные данные» (4). С тех пор новых извержений эксплозионного типа здесь не было, но из кратерной щели начал выпирать, круто вздымаясь кверху, а затем надламываясь, «поток» твердой сопоч-



Рис. 1. Карта тектонического распределения грязевых вулканов юго-восточного Кавказа. Составили А. Б. Ронов и В. Е. Хаин. 1 — оси антиклиналей, 2 — оси синклиналей, 3 — оси крупных синклинальных депрессий, 4 — крутопадающие разрывы, 5 — надвиги, 6 — грязевые вулканы, 7 — тектонический покров

ной брекчии, шириной в 50 м и мощностью в 15 м. Близ кратерных ворот поток рассекается рядом поперечных зияющих трещин и наподобие ледникового языка сползает вниз по склону вулкана. Скорость его движения более или менее постоянна и по нашим измерениям (1947 г.) достигает 10 м в год. Поток прорыл на всем своем протяжении (1200 м) глубокое русло, ограниченное с боков крутыми стенками. На контакте с более древними неподвижными брекчиями соприкасающиеся поверхности отполированы и покрыты продольными бороздами и зеркалами скольжения. Объем движущейся массы увеличивается в год на 7500 м<sup>3</sup>. В 1947 г. объем потока составлял приблизительно

900 000 м<sup>3</sup>. Глубокие продольные борозды и гофрированная структура брекчии, у места ее выхода из кратерной щели, свидетельствуют о затрудненности подъема и о высоком давлении, которое должно развиваться на глубине (> 500 атм.). Приведенные факты позволяют заключить, что в течение последних 100 лет Котурдаг ведет себя как самый настоящий «живой» диапир. Его деятельность проливает свет на природу других грязевых вулканов, активность которых, как подчеркивал И. М. Губкин, в основном связана с диапиризмом (3).



Рис. 2. 1 — интенсивная вулканическая деятельность, 2 — средняя активность, 3 — замирающая вулканическая деятельность, 4 — зона отсутствия грязевых вулканов

Наряду с тектоническими силами весьма существенную роль в механизме деятельности вулканов играют напор вод и давление газов, которые как бы суммируются с диапирным процессом. Нарастающее газовое давление определяет взрывной характер извержений. Газы и воды регулируют и режим сопочной деятельности. Так как значительные выделения газов из пластов связаны с региональной газоносностью и нефтеносностью, то последняя является одним из необходимых условий жизнедеятельности грязевых вулканов. И в самом деле, области проявления грязевого вулканизма в обоих полушариях повсеместно совпадают с нефтеносными провинциями.

Данные о распространении ископаемых сопочных брекчий в различных горизонтах плиоцена юго-восточного Кавказа (6) показывают, что первоначальное распределение действующих грязевых вулканов было иным. В течение плиоцена происходило постепенное перемещение зоны активной вулканической деятельности с СЗ на ЮВ области. Начиная с конца четвертичного времени зона развития грязевых вулканов вошла в современные границы (6). Миграция активной вулканической зоны происходила синхронно и в том же направлении, что и разрастание области поднятия юго-восточного Кавказа. Активная зона всякий раз

располагалась на периферии области поднятия. Намечающийся параллелизм в развитии может быть объяснен тем, что изменение режима колебательных движений определяло одновременные изменения диапирового, гидрогеологического и газового режимов в зоне грязевых вулканов.

В участках, вовлекавшихся в поднятие, развивалось вертикальное раздавливание, вызывавшее пластическое истечение материала горных пород вверх по тектоническим разрывам. Вместе с тем, поднятие участков влекло за собой уменьшение напора пластовых вод и пропорциональному ему выделение газов из раствора (5). Поднимаясь по подводящему каналу, газы не только усиливали тектоническое давление, но и содействовали формированию и подъему жидкой грязи, образуя с нею своего рода эмульсию (газлифт).

Образование тектонических разрывов, явившихся естественными путями для перемещения брекчии, вод и газов, началось на юго-восточном Кавказе в верхнем плиоцене (6), т. е. одновременно с началом грязевулканической деятельности. К этому времени приурочено также начало тех сложных тектонических процессов, которые, как полагают Н. С. Шатский и его сотрудники (7), создали колоссальные запасы перемолотых пород (брекчии  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  и  $\delta$ ).

Таким образом, если силы, вызывавшие вулканические извержения и миграцию активной зоны грязевого вулканизма, определялись в конечном счете изменениями в режиме колебательных движений, то локальная приуроченность отдельных вулканических центров внутри этой зоны обуславливалась в каждый данный момент расположением структурных элементов (антиклинальные складки и разрывы), которыми контролируется и современное размещение вулканов (рис. 1).

Распределение интенсивности современной вулканической деятельности показано на рис. 2. Здесь достаточно отчетливо намечается тенденция к увеличению размеров вулканов и усилению их активности с СЗ на ЮВ области, т. е. от вулканов, сидящих на меловых отложениях в предгорьях юго-восточного Кавказа, к вулканам, залегающим на осадках неогенового возраста в западной части Апшеронского полуострова, в центральном и южном Кабристане и у северо-восточного борта Прикуринской низменности.

Азербайджанская нефтяная экспедиция СОПС'а  
и Геофизический институт Академии наук СССР

Поступило  
30 XII 1948

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Д. А. Агаларова, Корни грязевых вулканов Азербайджана, Баку, 1945.  
<sup>2</sup> А. Д. Архангельский, БМОИП, отд. геол., 3 (3—4) (1925). <sup>3</sup> И. М. Губкин и С. Ф. Федоров, Грязевые вулканы Сов. Союза и их связь с генезисом нефтяных месторождений Крымско-Кавказской геологической провинции, изд. АН СССР, 1938. <sup>4</sup> С. А. Ковалевский, Грязевые вулканы Южного Прикаспия, Баку, 1940. <sup>5</sup> А. Б. Ронов, Тр. Ин-та теорет. геофиз. АН СССР, 3 (1947).  
<sup>6</sup> В. Е. Хаин, Геологическое строение и история развития нефтеносной области юго-восточного Кавказа, изд. АН АзССР, Баку, 1948. <sup>7</sup> Н. С. Шатский, М. М. Жуков и др., БМОИП, отд. геол., 7 (1—2) (1929). <sup>8</sup> А. А. Якубов, Грязевые вулканы западной части Апшеронского полуострова и их связь с нефтеносностью, изд. АзФАН, Баку, 1941.