

**ВЛИЯНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГРИФОНОВ НА ЧАСТОТУ
ИЗВЕРЖЕНИЙ ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ**

Бабаев Али-Икрам Шехали, кандидат геолого-минералогических наук

ГНКАР, az 1111, Азербайджан, г. Баку, ул. Сеидзаде 2–26

E-mail: fregat40@yandex.ru

Выявление источников подпитки газом грифонов грязевых вулканов является актуальной научной задачей. По существующим на сегодняшний день представлениям специалистов большое количество грифонов с высокими дебитами может существенно повлиять на период покоя грязевого вулкана. В статье проанализировано 2 вероятных источника газовой подпитки грифонов: непосредственно из газового очага грязевого вулкана и из небольших газовых скоплений, которые заполняются газом во время извержений грязевых вулканов. Во втором случае грязь в жерле вулкана играет роль гидрозатвора, предотвращающего во время покоя вулкана попадание газа в эти залежи. Исходя из средних объемов парогазовой смеси, выбрасываемой наземными и подводными грязевыми вулканами при извержениях, автором вычислены наименьшие дебиты грифонов, при которых накопление парогазовой смеси в их газовые очаги прекращается. Отмечено, что оценка дебитов грифонов, расположенных на вулканических полях грязевых вулканов, проведенная с одновременным вычислением скорости накопления парогазовой смеси в газовые очаги тех же вулканов, вплотную подводит к прогнозу извержений этих вулканов. Также отмечено, что высокие дебиты грифонов могут приводить к прекращению извержений грязевых вулканов, а в крайних случаях и к разрушению их газовых очагов, после чего вулкан со временем перекрывается более молодыми отложениями, т.е. становится «погребенным». Низкие же дебиты или полное отсутствие деятельности грифонов наряду с длительным периодом покоя вулканов могут приводить к мощным извержениям.

Ключевые слова: грязевой вулкан, дебит, грифон, парогазовая смесь, период покоя, газовый очаг

**INFLUENCE OF ACTIVITY OF GRIFFINS ON FREQUENCY
OF ERUPTIONS OF MUD VOLCANOES**

Babaev Ali-Ikram Sh.

C. Sc. in Geology and Mineralogy

SOCAR, 2–26 Seidzade st., Baku, az 1111, Azerbaijan

E-mail: fregat40@yandex.ru

Revealing of sources of feed by gas of griffins of mud volcanoes is an actual scientific problem. On representations of experts existing for today a considerable quantity of griffins with high debits can essentially affect a dormant period of a mud volcano. In article two probable sources of gas feed of griffins are analysed such as directly from the gaseous hearth of a mud volcano and from small gas congestions which are filled up by gas during eruptions of mud volcanoes. In the second case the mud in a volcano mud plays a role of the hydroshutter preventing during rest of a volcano hit of gas in these deposits. Proceeding from average volumes steam-gaseous mixtures which are thrown out by land and underwater mud volcanoes at eruptions, the author calculates the least debits griffins at which accumulation steam-gaseous mixture in their gaseous hearth stops. It is noticed

that the estimation debits the griffins located on volcanic fields of mud volcanoes, spent with simultaneous calculation of speed of accumulation steam-gaseous mixture in the gaseous hearth of the same volcanoes closely brings mixes to the forecast of eruptions of these volcanoes. Also it is noticed that high debits griffins can lead to the termination of eruptions of mud volcanoes, and in extreme cases and to destruction of their gaseous hearth then the volcano is blocked in due course by younger sediments, i.e. becomes "buried". Low debits, or total absence of activity of griffins along with a long dormant period of volcanoes can lead to powerful eruptions.

Keywords: mud volcano, debit, griffin, steam-gaseous mixture, dormant period, gaseous hearth

Исследования грязевых вулканов, проводимые специалистами стран, на территориях которых они расположены, охватывают многие стороны их деятельности. Наиболее активно изучаются такие вопросы, как выявление глубины корней грязевых вулканов [7, 8], генезиса и состава газов [3, 10, 11], выбрасываемых ими при извержениях и в период покоя, количественные характеристики выбросов различных фаз при пароксизмах [13, 15] и т.д. Вместе с тем заметно возросший в последние годы интерес к скоплениям газовых гидратов и несомненная связь большинства их подводных залежей с грифонами грязевых вулканов делает определение генезиса газа, истекающего в периоды покоя вулкана из его грифонов, весьма актуальным.

Главную роль при образовании газогидратной залежи вокруг грифонов, находящихся на глубинах моря, соответствующих зоне стабильности гидратов, играет относительное постоянство дебита и длительность газовыделения из их жерл. Попадая в воду из грифона, газ остывает и превращается в кристаллы гидрата, которые, сцепляясь с частичками глинистой взвеси, оставшейся в воде после очередного извержения грязевого вулкана, оседают на дно моря [5].

Указанные характеристики грифонов грязевых вулканов дали основание многим специалистам полагать, что они подпитываются из того же источника газа, что и сам вулкан, и сделать вывод о том, что деятельность грифонов увеличивает периоды покоя вулканов пропорционально своей интенсивности. Однако следует учесть и то, что грифоны могут питаться и небольшими промежуточными газовыми скоплениями, пополняемыми газом непосредственно во время извержения вулканов. В этом случае грязь, наполняющая жерло вулкана в периоды его покоя, играет роль гидрозатвора, препятствующего как поступлению газа в залежь, так и истечению из него (рис. 1). Естественно, что в этом случае влияние деятельности грифонов на основные характеристики извержения вулкана ощущаться не будет. Ниже мы попытаемся на основе количественных расчетов выяснить, насколько точно отображают действительное положение вещей обе эти модели газовой подпитки грифонов.

Как известно, газовые выбросы грязевых вулканов при их извержениях достигают огромных величин, доходя иногда до $2 \times 10^9 \text{ м}^3$ [1]. Конкретное значение этого параметра различается не только от вулкана к вулкану, но и зависит от множества различных факторов. В их числе можно отметить геометрические размеры и угол наклона жерла вулкана по отношению к вертикали, скорость накопления парогазовой смеси и ее начальную температуру в газовом очаге вулкана, объем газового очага вулкана, прочность пробки вулкана (если вулкан наземный) и др. От этих же параметров зависит и период покоя вулкана.

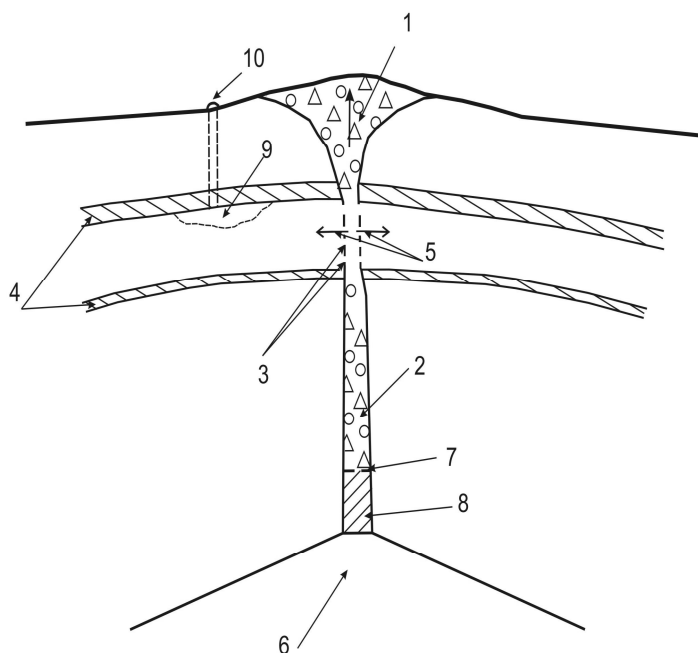


Рис. 1. Способ газовой подпитки грифонов через промежуточную залежь во время извержения грязевого вулкана:

1 – направление движения брекчии во время извержения; 2 – жерло вулкана; 3 – трещины, через которые происходит отжим брекчии в пласты вокруг жерла во время извержения; 4 – слои, вмещающие жидкую брекчию; 5 – направление движения брекчии и газов в начале извержения, когда твердая пробка, закупоривающая устье жерла вулкана еще не разрушена; 6 – газовый очаг вулкана; 7 – нижняя граница столба жидкой брекчии; 8 – трещиноватые породы; 9 – газовая залежь; 10 – устье грифона

В то же время грифоны, функционирующие на вулканических полях множества грязевых вулканов, также расходуют в процессе своей деятельности газ. Объемы газовых выбросов грифонов колеблются от крайне малых (небольшие пузырьки с интервалом в несколько секунд) до сотен и даже тысяч кубометров в сутки, достигая в отдельных случаях величины в 40000 м³ в сутки [9]. Если предположить, что источником газовой подпитки грифона является непосредственно газовый очаг грязевого вулкана (рис. 2), то с учетом того, что на вулканических полях некоторых вулканов действует несколько грифонов, расчет их влияния на период покоя вулкана приобретает особое значение.

На наш взгляд, основными критериями при выборе вулкана для оценки влияния деятельности грифонов на его период покоя, должны являться его частые, зарегистрированные наблюдателями извержения и определенные тем или иным способом объемы газовых выбросов. Также важно знать дебиты и количество грифонов, функционирующих на его вулканическом поле. Заданным характеристикам более всего подходит вулкан Локбатан, расположенный в 15 км к юго-западу от Баку. В период 1823–2001 гг. произошло 23 его извержения [2], т.е. в среднем он извергался примерно раз в 7,74 года, или 2825 суток.

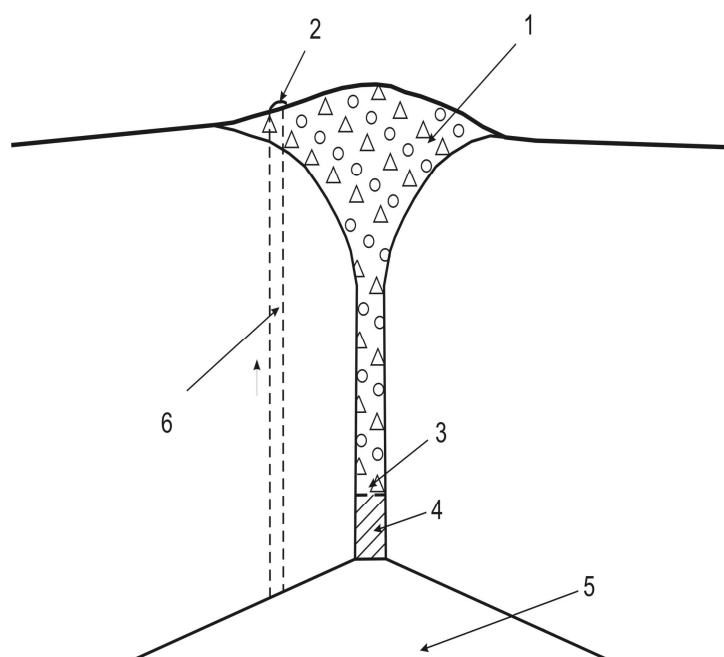


Рис. 2. Направление миграции газа к устью грифона, когда газовая подпитка идет непосредственно из газового очага грязевого вулкана:

1 – жерло вулкана; 2 – устье грифона; 3 – максимальная глубина, на которой грязевулканическая брекчия остается жидкой; 4 – трещиноватые породы; 5 – газовый очаг вулкана; 6 – путь миграции газов из очага вулкана к устью грифона

Вместе с тем, указанная выше величина дебита грифона в 40000 м³ в сутки является крайне редким для грифонов явлением, и в подавляющем большинстве случаев совокупный дебит всех грифонов на вулканическом поле любого вулкана намного менее значителен. Поэтому примем ее как максимально возможную ежесуточную величину выброса газов грифонами со всего вулканического поля $V_{сут}$. Для упрощения расчетов и с учетом отсутствия измерений, характеризующих динамику изменения дебитов грифонов на вулканических полях вулканов на протяжении длительного времени, допустим, что $V_{сут}$ является стабильным на протяжении всего времени покоя вулкана.

В таких условиях расход газа через грифоны за время покоя вулкана $V_{гр.}$ определяется формулой:

$$V_{гр.} = V_{сут} \times t,$$

где: t – период покоя вулкана в сутках.

С учетом сделанных выше допущений, для вулкана Локбатан $V_{гр.}$ составит $1,13 \times 10^8$ м³.

Сопоставляя полученную величину $V_{гр.}$ с минимальным количеством парогазовой смеси, необходимой для извержения наземного грязевого вулкана ($71,78 \times 10^6$ м³), и ее объемом, выброшенным при извержении вулкана Локбатан, произошедшем 15 января 1887 г. ($382,32 \times 10^6$ м³) [4], можно заметить, что высокие дебиты грифонов могут в некоторых случаях полностью прекратить накопление газа в газовом очаге грязевых вулканов. Это, в свою очередь, при-

водит к прекращению извержений этих вулканов. Как уже отмечалось выше, дебиты грифонов в большинстве случаев намного нижеуказанной величины (часто на несколько порядков) и их воздействие на период покоя вулкана соответственно также менее заметно. Поэтому, наряду с изучением скорости накопления парогазовой смеси, в газовом очаге вулкана необходимы постоянные замеры дебитов грифонов на его вулканическом поле. Совместное решение этих двух задач вплотную подводит к прогнозу извержений грязевых вулканов.

Аналогичным образом деятельность грифонов влияет и на периоды покоя подводных грязевых вулканов. Единственным отличием является то, что минимальное количество парогазовой смеси, необходимое для извержения подводных грязевых вулканов составляет $1,46 \times 10^8 \text{ м}^3$ [4], что вдвое превышает указанную величину для наземных вулканов. В качестве примера можно привести извержение вулкана б. Чигил-дениз (б. Кумани), произошедшее 4 декабря 1950 г., в результате которого образовался остров размерами 700×50 и высотой 6 м. Объем парогазовой смеси, выброшенной этим вулканом во время извержения, составил $6,63 \times 10^8 \text{ м}^3$ [4]. С момента своего открытия в 1861 года до 2001 год б. Чигил-дениз извергался 8 раз. Его средний период покоя составил 17,5 лет, что говорит о том, что скорость накопления парогазовой смеси в газовый очаг этого вулкана примерно такая же, что и для вулкана Локбатан. Исходя из того, что грифоны на вулканических полях подводных грязевых вулканов действуют на протяжении всего времени их покоя, можно сделать вывод о том, что влияние деятельности грифонов на периоды покоя этих вулканов имеет тот же масштаб, что и у наземных.

На основании вышесказанного нами определены средние периоды покоя для нескольких подводных и наземных грязевых вулканов. Исходя из минимальных объемов парогазовой смеси, необходимых для извержения обоих типов вулканов, рассчитаны скорости ее накопления в газовые очаги выбранных вулканов. Причиной того, что при расчетах использованы именно минимальные объемы парогазовой смеси является то, что для каждого вулкана указанный параметр индивидуален и зависит от множества факторов, часто меняющихся от извержения к извержению. Некоторые из этих факторов были рассмотрены выше.

Нетрудно заметить, что для прекращения извержений вулкана объем поступающей в газовый очаг парогазовой смеси должен равняться объему газов, истекающих из расположенных на его вулканическом поле грифонов. Поэтому при составлении таблицы 1 мы опустили графу «средняя скорость накопления парогазовой смеси в очаг грязевого вулкана».

Очевидно, что прекращение извержений вулкана, наступающее в результате сравнения дебитов грифонов на вулканических полях грязевых вулканов, — это некая точка равновесия. При более низких дебитах грифонов парогазовая смесь постепенно накапливается в газовом очаге и рано или поздно происходит извержение вулкана. Более того, если вулкан наземный, то чем дольше он не извергается, тем прочнее становится пробка в его жерле и, следовательно, тем мощнее будет последующее извержение. Другим крайним случаем является превышение дебитов грифонов величины $V_{\text{кр.}}$, что приводит к постепенному снижению давления в газовом очаге грязевого вулкана и последующему его разрушению под действием веса вышележащих пород.

Таблица 1

Некоторые параметры, характеризующие активность грязевых вулканов

Грязевые вулканы	Дата первого зарегистрированного извержения	Дата последнего извержения	Количество извержений	Средний период покоя вулканов, лет	Дебит грифонов, при котором прекратится накопление парогазовой смеси в газовый очаг вулкана, м ³ /год
Подводные:	—	—	—	—	—
б. Кумани (Чигил-дениз)	1861	2001	8	17,5	$8,34 \times 10^6$
б. Макарова (Бахар-дениз)	1876	1984	9	12	$12,17 \times 10^6$
Бузовнинская подводная сопка (Пилпиля-Бузовна)	1892	2001	7	15,57	$9,38 \times 10^6$
Наземные:	—	—	—	—	—
Локбатан	1823	2001	23	7,74	$9,27 \times 10^6$
Шихзагирли	1844	2004	21	7,62	$9,42 \times 10^6$
Кейреки	1824	2002	17	10,47	$6,86 \times 10^6$
Торагай	1841	1988	10	14,7	$4,88 \times 10^6$
Гушчу	1913	1992	12	6,58	$10,91 \times 10^6$
Аязактарма	1926	2007	10	8,1	$8,86 \times 10^6$
о-в Гил (Глинный)	1810	1962	10	15,2	$4,72 \times 10^6$
о-в Хара-Зире (Булла)	1810	2006	13	15,08	$4,76 \times 10^6$

А так как площадь и геометрические параметры газовых очагов грязевых вулканов намного превышают аналогичные параметры вулканических полей, на которых расположены грифоны, то и деятельность последних также прекращается. Так, например, площадь вулканического поля грязевого вулкана Локбатан при его извержении 15 января 1887 г. совпала с площадью разлива брекчии (60 га) и имела размеры 300×200 м [15]. При этом вычисленная по методике автора [4] площадь накопления наименьшего количества энергии $S_{\min}$, необходимой для извержения наземных вулканов на Апшеронском п-ове, где и расположен этот вулкан, составляет 3×10^7 м². Для Бакинского архипелага же, где расположен вулкан б. Чигил-дениз, $S_{\min}$ составит $1,52 \times 10^7$ м².

Разрушение газового очага грязевого вулкана, вызываемое снижением в нем давления является, на наш взгляд, одной из главных причин появления так называемых «погребенных» вулканов. Дело в том, что после прекращения деятельности вулканов их надземные части, состоящие из засохшей глинистой

массы и обломков пород, быстро разрушаются за счет выветривания и со временем перекрываются более молодыми отложениями. Вулкан оказывается «погребенным». Малое количество погребенных вулканов по отношению к огромному количеству действующих и дремлющих говорит о том, что дебиты грифонов и объемы газовых выбросов при извержениях вулканов редко превышают критическую величину, по достижении которой происходит разрушение газового очага вулкана.

Наряду с образованием погребенных вулканов, иногда встречается и другой крайний случай, когда практически полностью отсутствующая деятельность грифонов и долгий период покоя вулкана приводили к мощным извержениям грязевых вулканов. Ярким примером этому служит крупнейшее огненное извержение вулкана Гил адасы (о. Глиняный), произошедшее в 1926 г. За 10 лет до этого извержения остров был посещен К.П. Калицким, который нашел на нем лишь «4 совсем маленьких конуса с диаметром жерла с толщину карандаша, выделяющих ничтожное количество воды, которой не хватило даже для отбора пробы». Калицкий, основываясь на этих наблюдениях, отнес данный вулкан к бездействующим. Аналогичная ситуация была и с вулканом Тоурагай, который за 8 лет до его бурного извержения в 1924 г. И.М. Губкин оценивал как бездействующий [12].

Дебиты грифонов, по-видимому, связаны со скоростью миграции газа к их устьям из газового очага грязевого вулкана. Очевидно, что миграции газа через водонасыщенные пласты в виде водного раствора и посредством диффузии [6] за промежутки времени, проходящий между извержениями грязевых вулканов, недостаточно для оказания существенного влияния на скорость накопления парогазовой смеси в газовом очаге грязевых вулканов. Поэтому единственным способом, каким газ может в достаточных количествах подводиться к устью грифона, является его фильтрация в свободном состоянии через породы, лежащие выше глубины, где вода переходит в жидкое состояние.

Процесс миграции газа из газового очага грязевого вулкана к устью грифона проходит в специфических условиях, образующихся за счет деятельности вулкана. Так как извержение грязевого вулкана сопровождается выбросом огромного количества энергии, то каждое такое событие приводит к образованию трещин и локальных разрывов в окружающих вулкан породах. Это дает возможность газам из газового очага вулкана мигрировать к устьям его грифонов практически вертикально. Вместе с тем, когда парогазовая смесь из газового очага вулкана доходит до глубины, где вода переходит в жидкое состояние, она все еще обладает давлением, намного превышающим гидростатическое (328,7 МПа на глубине 12,5 км для наземных вулканов [4]). Все это приводит к тому, что формулы, применяемые обычно для вычисления скорости фильтрации газа через породы [14], в случае вычисления аналогичных величин для грифонов грязевых вулканов становятся непригодными.

Другим вероятным источником газа, подпитывающим грифоны грязевых вулканов, могут служить скопления газов, лежащие за пределами зон влияния газовых очагов грязевых вулканов и не связанные с ними непосредственно. Эти скопления формируются выше глубин, где под влиянием внешних термодинамических условий достигаются критические для воды температура и давление. Как уже указывалось выше, поступление газа в эти скопления происходит во время извержений вулкана, когда грязь, играющая в периоды покоя вулкана роль гидрозатвора, удаляется из жерла вулкана под воздейст-

вием напиральной снизу парогазовой смеси, накопившей к моменту извержения достаточное количество энергии и давления. Большая часть парогазовой смеси устремляется через жерло вулкана на дневную поверхность, но некоторое ее количество попадает в окружающие вулкан породы и накапливается в ловушки, которые в дальнейшем питают грифоны на вулканическом поле. Снижение давления в газовом очаге грязевого вулкана в процессе извержения приводит к заполнению жерла вулкана брекчией из боковых пластов, и поступление газа в ловушки прекращается. Естественно, что питаемые таким образом грифоны не могут обладать ощутимыми дебитами и как-либо влиять на период покоя и частоту извержений грязевых вулканов.

Изучение источников питания газом грифонов грязевых вулканов позволило прийти к следующим основным выводам:

- грифоны грязевых вулканов могут иметь 2 источника питания газом: непосредственно из газового очага вулкана и за счет скоплений газов, лежащих за пределами зон влияния газовых очагов грязевых вулканов и не связанных с ними непосредственно;
- оценка дебитов грифонов, расположенных на вулканических полях грязевых вулканов, проведенная с одновременным вычислением скорости накопления парогазовой смеси в газовые очаги тех же вулканов, вплотную подводит к прогнозу извержений этих вулканов;
- высокие дебиты грифонов могут приводить к прекращению извержений грязевых вулканов, а в крайних случаях и к разрушению их газовых очагов, после чего вулкан со временем перекрывается более молодыми отложениями, т.е. становится «погребенным»;
- расположенные в зоне стабильности гидратов грифоны, обладающие большими дебитами на протяжении длительного промежутка времени могут привести к образованию вокруг них перспективных для разработки газогидратных залежей;
- низкие дебиты или полное отсутствие деятельности грифонов, наряду с длительным периодом покоя вулканов, могут приводить к мощным извержениям;
- деятельность грифонов, не имеющих подпитки непосредственно из газового очага грязевых вулканов, никак не сказывается на функционировании последних.

Список литературы

1. Алиев Ад. А. Грязевые вулканы Прикуринской нефтегазоносной области / Ад. А. Алиев, З. А. Буниатзаде. – Баку : Элм. – 1969. – 144 с.
2. Алиев Ад. А. Каталог зафиксированных извержений грязевых вулканов Азербайджана (1810–2001 гг.) / Ад. А. Алиев, И. С. Гулиев, И. С. Белов. – Баку : Nafta-Press, 2002. – 94 с.
3. Алиев Ад. А. Геохимическая характеристика газов грязевых вулканов междуречья Куры и Алазани / Ад. А. Алиев, А. С. Гаджи-Касумов, А. Я. Кабулова, В. З. Симхаев // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 1981. – № 5. – С. 7–9.
4. Бабаев А. Ш. Моделирование деятельности грязевых вулканов в связи с прогнозом нефтегазоносности / А. Ш. Бабаев. – Баку : MBM, 2007. – 122 с.
5. Бабаев А. Ш. Подводные грязевые вулканы – индикаторы скоплений газовых гидратов промышленного значения / А. Ш. Бабаев // Проблемы науки и образования. – 2013. – № 3 (39). – С. 272–292.
6. Бакиров Э. А. Геология нефти и газа : учебник для вузов / Э. А. Бакиров, В. И. Ермолин, В. И. Ларин ; под ред. Э. А. Бакирова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Недра, 1990. – 240 с.

7. Горин В. А. Глубинные разломы, газонефтяной вулканизм и залежи нефти и газа западного борта Южно-Каспийской впадины / В. А. Горин, З. А. Буниатзаде. – Баку : Азербайджанское государственное издательство, 1971. – 192 с.
8. Горин В. А. О генетической сущности газонефтяного вулканизма и вертикальной миграции глубинных углеводородов / В. А. Горин, З. А. Буниатзаде // Доклады Академии Наук Азербайджанской ССР. – 1970. – Т. 26, № 1. – С. 36–40.
9. Гусейнов Р. А. Углеводородные газы Каспийского моря / Р. А. Гусейнов, Ф. Г. Дадашев. – Баку : Nafta-Press, 2000. – 128 с.
10. Дадашев Ф. Г. К генезису газов грязевых вулканов / Ф. Г. Дадашев // Материалы Всесоюзного совещания по генезису нефти и газа. – Москва : Недра, 1967. – С. 172–176.
11. Кабулова А. Я. Геохимическая характеристика газов грязевых вулканов Юго-западной Туркмении / А. Я. Кабулова // Материалы научной сессии, посвященной 60-летию Великой Октябрьской Социалистической Революции (24–26 октября 1977 г.). – Баку : Элм, 1978. – С. 55.
12. Ковалевский С. А. Грязевые вулканы Южного Прикаспия / С. А. Ковалевский. – Баку : Азгостоптехиздат. – 1940. – 200 с.
13. Рахманов Р. Р. Грязевые вулканы и их значение в прогнозировании нефтегазоносности недр / Р. Р. Рахманов. – Москва : Недра, 1987. – 176 с.
14. Савченко В. П. Формирование, разведка и разработка месторождений нефти и газа / В. П. Савченко. – Москва : Недра, 1977. – 147 с.
15. Якубов А. А. Грязевые вулканы Азербайджанской ССР / А. А. Якубов, А. А. Ализаде, М. М. Зейналов. – Баку : Атлас, 1971. – 258 с.

References

1. Aliev Ad. A., Buniatzade Z. A. *Gryazeve vulkany Prikurinskoj neftegazonosnoj oblasti* [Mud volcanoes of Kura oil and gas bearing region], Baku, Elm Publ., 1969. 144 p.
2. Aliev Ad. A., Guliev I. S., Belov I. S. *Katalog zafiksirovannykh izverzheniy gryazevykh vulkanov Azerbaydzhana (1810–2001 gg.)* [Catalogue of recorded mud volcanoes eruptions of Azerbaijan (1810–2001)], Baku, Nafta-Press Publ., 2002. 94 p.
3. Aliev Ad. A., Gadzhi-Kasumov A. S., Kabulova A. Ya., Simkhaev V. Z. *Geokhimicheskaya kharakteristika gazov gryazevykh vulkanov mezhdurechya Kury i Alazani* [Geochemical characteristics of gases of mud volcanoes of interfluvies Kura and Alazan]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Neft i gaz* [Proceedings of the Higher Education Institutions. Oil and Gas], 1981, no. 5, pp. 7–9.
4. Babaev A. Sh. *Modelirovanie deyatel'nosti gryazevykh vulkanov v svyazi s prognozom neftegazonosnosti* [Modelling of mud volcanoes in connection with the forecast of oil and gas bearing], Baku, MVM Publ., 2007. 122 p.
5. Babaev A. Sh. *Podvodnye gryazeve vulkany – indikatory skopleniy gazovykh gidratov promyshlennogo znacheniya* [The underwater mud volcanoes are indicators of gaseous hydrate accumulations of industrial value]. *Problemy nauki i obrazovaniya* [Problems of Science and Education], 2013, no. 3 (39), pp. 272–292.
6. Bakirov E. A., Yermolkin V. I., Larin V. I. *Geologiya nef'ti i gaza* [Geology of Oil and Gas]. 2 ed., rep. and sup. Moscow, Nedra Publ., 1990. 240 p.
7. Gorin V. A., Buniatzade Z. A. *Glubinnye razlomy, gazoneftyanoy vulkanizm i zalezhi nef'ti i gaza zapadnogo borta Yuzhno-Kaspiyskoy vpadiny* [Deep faults, gas and oil volcanism and deposits of oil and gas of the western board of the South Caspian Basin], Baku, Azerbaijan State Publ., 1971. 192 p.
8. Gorin V. A., Buniatzade Z. A. *O geneticheskoy sushchnosti gazoneftyanogo vulkanizma i vertikal'noy migratsii glubinnykh uglevodorodov* [On the genetic essence of gas and oil volcanism and vertical migration of deep hydrocarbons]. *Doklady Akademii Nauk Azerbaydzhanskoj SSR* [Proceedings of Azerbaijan SSR Academy of Sciences], 1970, vol. 26, no. 1, pp. 36–40.
9. Guseynov R. A., Dadashev F. G. *Uglevodorodnye gazy Kaspiyskogo morya* [Hydrocarbon gases of Caspian Sea], Baku, Nafta-Press Publ., 2000. 128 p.
10. Dadashev F. G. *K genezisu gazov gryazevykh vulkanov* [On the genesis of gases of mud volcanoes]. *Materialy Vsesoyuznogo soveshchaniya po genezisu nef'ti i gaza* [Proceedings of All-Union Conference on the Genesis of Oil and Gas], Moscow, Nedra Publ., 1967, pp. 172–176.
11. Kabulova A. Ya. *Geokhimicheskaya kharakteristika gazov gryazevykh vulkanov Yugo-zapadnoy Turkmenii* [Geochemical characteristics of gases of mud volcanoes South-western Turkmenistan]. *Materialy nauchnoy sessii, posvyashchennoy 60-letiyu Velikoy Otktyabrskoy*

Sotsialisticheskoy Revolyutsii (24–26 oktyabrya 1977 g.) [Proceedings of the Session devoted to the 60th anniversary of the Great October Socialist Revolution (24–26 October 1977)], Baku, Elm Publ., 1978, p. 55.

12. Kovalevskiy S. A. *Gryazeveye vulkany Yuzhnogo Prikaspiya* [Mud volcanoes of the South Caspian Region], Kharkov, Azgostoptehizdat Publ., 1940. 200 p.

13. Rakhmanov R. R. *Gryazeveye vulkany i ikh znachenie v prognozirovanii neftegazonosnosti nedr* [Mud volcanoes and their significance in forecasting oil and gas subsoil]. Moscow, Nedra Publ., 1987. 176 p.

14. Savchenko V. P. *Formirovanie, razvedka i razrabotka mestorozhdeniy nefii i gaza* [Formation, exploration and development of oil and gas]. Moscow, Nedra Publ., 1977. 147 p.

15. Yakubov A. A., Alizade A. A., Zeynalov M. M. *Gryazeveye vulkany Azerbaydzhanskoy SSR* [Mud volcanoes of Azerbaijan SSR], Baku, Atlas Publ., 1971. 258 p.

ВЫДЕЛЕНИЕ НЕЙТРОННЫМИ МЕТОДАМИ НЕВЫРАБОТАННЫХ ПЛАСТОВ В НЕОДНОРОДНОМ РАЗРЕЗЕ НЕФТЕГАЗОВОЙ ЗАЛЕЖИ СО СЛАБОМИНЕРАЛИЗИРОВАННЫМИ ВОДАМИ

Коноплев Юрий Васильевич, доктор технических наук, профессор

Кубанский государственный университет
350040, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Ставропольская, 149
E-mail: metodsearch@geol.kubsu.ru

Дембицкий Станислав Иосифович, доктор технических наук, профессор

Кубанский государственный университет
350040, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Ставропольская, 149
E-mail: metodsearch@geol.kubsu.ru

Основным ограничением нейтронных методов, с которым исследователи сталкиваются при оценке выработки продуктивных пластов нефтяных залежей, является низкая минерализация пластовых вод. Считается, что наиболее эффективно эта задача решается при высокой пористости коллекторов и минерализации пластовой воды свыше 50–100 г/л. Опыт многолетнего геофизического контроля за разработкой нефтегазовой залежи IV продуктивного горизонта Анастасиевско-Троицкого месторождения показал, что при использовании специальных приемов ведения скважинных исследований поставленная задача успешно решается и при более низкой минерализации (от 15–30 г/л) пластовых вод в условиях неоднородного геологического разреза и многофазной фильтрации пластовых флюидов. В работе освещаются физические предпосылки нейтронных методов при выявлении невыработанных продуктивных пластов, требования к качеству геофизических материалов, технология скважинных исследований. Приводится пример выделения комплексом ГИС невыработанных пластов в одной из нефтяных скважин месторождения.

Ключевые слова: нефтегазовые залежи, насыщение коллекторов, выработка пластов, минерализация вод, нейтронные параметры