

УДК 55.550. 4:546.681

Н.И. БАБАЕВ

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности
просп. Азадлыг 20, г. Баку, Аз 1010, Азербайджан
e-mail: nibabayev@yandex.ru

РЕДКИЕ ЩЕЛОЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В БРЕКЧИЯХ ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ АБШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА (АЗЕРБАЙДЖАН)

В статье рассмотрены геолого-геохимические особенности накопления редких щелочных элементов (лития, рубидия, цезия) в твердых продуктах извержений грязевых вулканов Абшеронского полуострова, на примере их ограниченного числа, представительных в отношении литогеохимического разнообразия. При этом учитывались также данные исследований редкометалльной минерализации других вулканов страны, в частности результаты изучения вещественного состава, гранулометрического состава и др.

Ключевые слова: грязевой вулкан, редкие элементы, кратер, минерализация, кларк, концентрация.

Введение. Грязевые вулканы Азербайджана как индикаторы нефтегазоносности территории исследуются в течение более 100 лет. Начиная с 1960-х годов они стали привлекать внимание исследователей и с точки зрения извлечения из грязевулканических брекчий ценных химических элементов, прежде всего бора и редких щелочных элементов, накопление которых связывается с процессом грязевого вулканизма.

Методы исследования. В последнее время при геолого-поисковых работах все большее применение находят геохимические методы. При этом в качестве основного аналитического метода используется спектральный анализ, поскольку имеет следующие преимущества:

- 1) возможность одновременного определения целого ряда элементов;
- 2) простота и низкая стоимость определений;
- 3) точность определения малых содержаний элементов.

Для определения количественных содержания редких щелочных элементов, а также бора, парагенетически связанного с данными элементами, в твердых продуктах извержений грязевых вулканов в полевых условиях были отобраны пробы по методике сбора геохимических образцов, утвержденных Всесоюзным (ныне —

Всероссийским) научно-исследовательским институтом минерального сырья в 1976 г. Для изучения проб отбора применялся спектрограф ДФС-13, (решетка 600 штр/мм, рабочая область 250—350 нм, фотопластинки спектральные, тип П, трехфазная дуга, сила тока на каждой фазе 40 А; время экспозиции 25—30 с). Материал проб вводится в разряд электромагнитным вибратором, электроды спектральные чистые.

Редкие щелочные элементы были определены методом фотометрии пламени, после обработки образцов специальными химическими препаратами. Это позволяет определить концентрации Li_2O , Rb_2O , Cs_2O .

Результаты исследований. Грязевой вулкан Локбатан — самый активный вулкан в республике, расположен в 15 км к юго-западу от г. Баку. Он довольно рельефно возвышается над равнинной местностью в виде двух вершин с абсолютными отметками 75 и 86 м. Сложен несколькими покровами, отвечающими неоднократным извержениям вулкана. Примерная мощность сопочной брекчии составляет 120 м при общей площади 4—4,5 км². Сопочная брекчия сложена обломками пород диатомовой, майкопской, конунской и ильхидагской свит. Коренные породы вулкана представлены продуктивной толщей,

абшеронскими и ачкагыльскими отложениями. Последние две свиты тяготеют к краевым частям крыльев складки, где находится вулкан [1, 2].

Распределение редких щелочных элементов в продуктах вулкана Локбатан исследовано по совокупности проанализированных проб, отобранных по возможности из наиболее представительных литофаций сопочных брекчий. Для этой цели было отобрано 50 проб из разных потоков и потоков сопочных брекчий.

Согласно данным табл. 1, среднее содержание лития по совокупности сопочных брекчий вулкана Локбатан составляет 48,3 г/т, рубидия — 89, цезия — 46 г/т. Пределы концентрации

лития составляют от 40 до 60 г/т, рубидия — от 62 до 120, цезия — от 38 до 52 г/т. Наибольшие значения коэффициента концентрации отмечаются у цезия (3,1—4,3) и отчасти лития (0,66—1,0); для рубидия коэффициент равен 0,43. Эти данные свидетельствуют о низких концентрациях редких щелочных элементов в сопочных брекчиях вулкана Локбатан. Причины такого заметного убывания концентрации редкощелочного потенциала вулкана пока не имеют однозначного объяснения. Возможно, происходит более интенсивное разбавление морскими водами сопочных брекчий вследствие близости вулкана к морскому берегу.

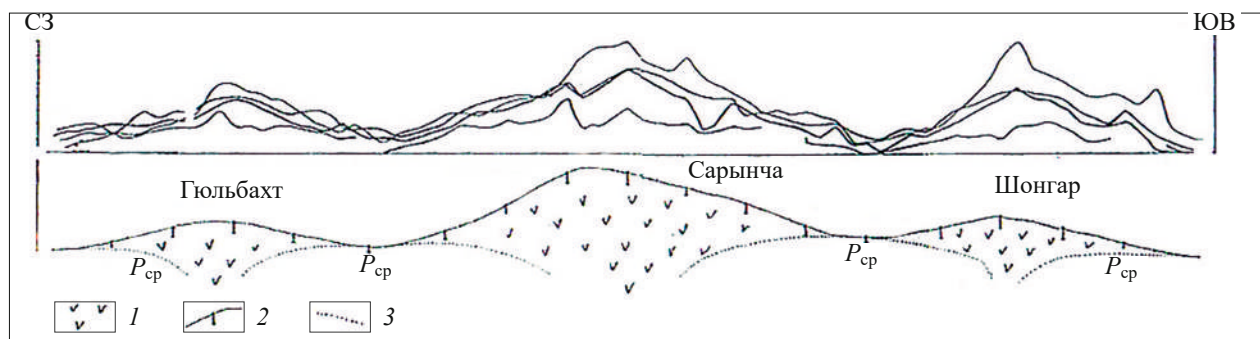
Таблица 1. Распределения лития, рубидия и цезия в сопочных брекчиях грязевого вулкана Локбатан
 Table 1. Distributions of lithium, rubidium, and cesium in the mud volcanic breccias of the Lokbatan mud volcano

Опробованный материал сопочной брекчий	Литий					Рубидий					Цезий				
	Количество определений по интервалам содержания, г/т			Среднее содержание, г/т	Кoeffициент концентрации	Количество определений по интервалам содержания, г/т			Среднее содержание, г/т	Кoeffициент концентрации	Количество определений по интервалам содержания, г/т			Среднее содержание, г/т	Кoeffициент концентрации
	5–50	50–100	100–150			10–100	100–200	200–300			5–50	50–100	100–150		
Песчано-глинистый состав древнего извержения	15	3	–	40	0,66	18	–	–	62	0,3	12	1	–	38	3,1
То же с гипсом	4	10	–	45	0,75	1	22	–	86	0,39	2	18	–	48	4,0
То же с остатками водно-илистой грязи свежего извержения	–	10	8	60	1,0	2	2	5	120	0,6	–	15	2	52	4,3
Среднее значение по вулкану				48,3	0,8				89	0,43				46	3,8

Таблица 2. Оценка статических параметров распределения лития, рубидия и цезия в сопочных брекчиях грязевого вулкана Локбатан
 Table 2. Estimation of the static parameters of the distribution of lithium, rubidium and cesium in the mud volcanic breccias of the Lokbatan mud volcano

Химический элемент	Средне-арифметическое содержание X, %	Дисперсия выборки, S ₂	Средне-арифметическое отклонение, S	Кoeffициент вариации v, %	Оценка X _c 5%-м уровнем значимости λ, кг/т
Литий	0,004	0,0000022	0,0014	35	0,0007
Рубидий	0,009	0,0000087	0,003	30	0,00014
Цезий	0,003	0,0000015	0,0012	25	0,0005

Примечание. Опробованный материал — сопочная брекчия, преимущественно песчано-глинистого состава с остатками илистой грязи при равных частях древнего и свежего извержений.



Литогеохимический профиль через грязевые вулканы Гюльбахт, Сарынча и Шонгар: 1 — сопочная брекчия; 2 — скважина; 3 — граница литографических элементов; P_{cp} — продуктивная толща среднего плиоцена

Lithochemochemical profile through the mud volcanoes Gyulbakht, Saryncha and Shongar: 1 — mud breccia; 2 — borehole; 3 — boundary lithographic elements; P_{cp} — middle Pliocene productive strata

Оценки статистических параметров распределения редких щелочных элементов в сопочных брекчиях по совокупности 15 проанализированных проб приблизительно отражают указанные выше черты их поведения. Эти сведения даны в табл. 2. Величины среднеарифметического содержания лития, рубидия и цезия характеризуются небольшими диапазонами ошибки с 5%-м уровнем значимости, колеблющимся с противоположными знаками от 1 до 7 г/т. Коэффициент средних значений не превышает 35 %, что в первом приближении свидетельствует об относительно равномерном распределении среднеарифметического содержания лития, рубидия и цезия [3].

Шонгарская группа грязевых вулканов включает в себя вулканы Шонгар, Сарынча и Гюльбахт, расположенные в направлении с юго-востока на северо-запад в порядке их перечня. Все они составляют Шонгарский нефтеносный участок, представляющий собой долину, вдоль которой и размещаются. Абсолютные отметки вулканов, м: Шонгар — 109, Сарынча — 158, Гюльбахт — 100. Вулканы изучались С.А. Ковалевским (1940) и другими исследователями. Более обстоятельные исследования выполнил А.А. Якубовым (1976), описавший грязевые потоки на следующий день после извержения 15 июня 1936 г.

В геологическом строении площади расположения указанных вулканов принимают участие преимущественно отложения абшеронского и акчагыльского ярусов, диатомовой свиты и майкопа. Древнекаспийские, в основном, ракушечные известняки большей частью перекрыты наносами и, отчасти, сопочными брекчиями. Отложения абшерона, акчагыла и продуктивной толщи слагают соответственно крылья и сводовые части брахиантиклиналей. Абшеронские отложения представлены нижним и средним от-

делами с углами падения от 10° до 40° . Нижний отдел представлен известковистыми глинами с редкими прослойками мергелей и песков, а также вулканического пепла.

В тектоническом отношении грязевые вулканы Гюльбахт, Сарынча и Шонгар занимают северное ответвление Аташкя-Локбатан-Путинского антиклинального поднятия.

Характер распределения борного ангидрида и оксидов редких щелочных элементов в сопочных брекчиях грязевых вулканов (табл. 3) исследован по наиболее представительному литогеохимическому профилю, пройденному вдоль их длинных осей северо-западной ориентировки при общей протяженности порядка 3,8 км. В этом же направлении дана характеристика поведения изучаемых элементов с помощью вариационных кривых с привязкой к литологическим разностям сопочных брекчий (рисунок).

На протяжении этого профиля все максимумы кривых совпадают с кратерными полями вулканов Гюльбахт, Сарынча и Шонгар. Согласно кривым, пределы концентрации борного ангидрида в сопочных брекчиях вулканов варьируют от 500 до 4200 г/т, оксидов лития — от 50 до 260, рубидия — 50 до 220, цезия — от 20 до 700 г/т. Во вмещающих вулканы коренных породах продуктивной толщи, преимущественно глинистого и песчано-глинистого состава содержание борного ангидрида не превышает 400 г/т, оксидов лития — 80, рубидия — 70, цезия 10 г/т. Повышенные концентрации этих элементов наблюдаются в брекчиях свежего излияния. Наряду с этим кривые концентрации борного ангидрида, оксидов лития, рубидия и цезия обнаруживают четко выраженную симбатность распределения в грязевулканических образованиях.

Глубина геохимического опробования достигает порядка 120 м. На глубину изменение кон-

Таблица 3. Содержание борного ангидрида, оксидов лития, рубидия и цезия в сопочных брекчиях грязевых вулканов Гюлбахт — Сарынча — Шонгар

Table 3. The content of boron anhydride, lithium, rubidium and cesium oxides in the mud volcanic breccias of the Gyulbakht — Saryncha — Shongar mud volcanoes

Геохимическое опробование	Характеристика опробуемого материала	B ₂ O ₃ , %	Li ₂ O, %	Rb ₂ O, %	Cs ₂ O, %
550	Песчанистые глины	0,04	0,008	0,007	—
551	Сопочная брекчия — глина	0,05	0,009	0,008	0,002
552	То же с гипсом и другими солями	0,04	0,01	0,008	0,004
553	То же	0,06	0,01	0,009	0,005
—	То же, глина, песчаники и их смесь с гипсом	0,07	0,015	0,01	0,005
554	То же	0,06	0,010	0,009	0,004
555	То же, без гипса	0,05	0,010	0,01	0,005
556	То же	0,08	0,015	0,01	0,006
557	» »	0,09	0,013	0,011	0,007
—	То же с гипсом, налетами солей и нефти	0,006	0,015	0,012	0,008
558	То же	0,10	0,013	0,01	0,01
559	» »	0,12	0,014	0,011	0,009
560	То же, обломки брекчии	0,15	0,018	0,014	0,01
561	То же	0,25	0,02	0,018	0,015
—	» »	0,20	0,02	0,019	0,010
562	» »	0,21	0,022	0,02	0,009
563	» »	0,22	0,020	0,019	0,01
564	» »	0,21	0,018	0,015	0,008
565	» »	0,19	0,015	0,012	0,01
—	То же, без обломков	0,15	0,014	0,01	0,009
566	То же	0,12	0,02	0,015	0,01
567	» »	0,10	0,015	0,01	0,008
568	» »	0,09	0,015	0,008	0,7
569	» »	0,07	0,01	0,01	0,005
570	» »	0,01	0,008	0,07	0,006
—	Песчанистые глины	0,06	0,009	0,005	—
571	» »	0,05	0,01	0,008	—
572	» »	0,04	0,008	0,005	0,001
573	Сопочная брекчия — песчанистые глины	0,07	0,006	0,005	0,002
574	То же	0,008	0,007	0,005	0,003
575	» »	0,10	0,009	0,007	0,005
—	То же, местами обломки с гипсом	0,14	0,01	0,009	0,007
576	То же	0,12	0,012	0,001	0,007

центрации указанных элементов регулируется относительной свежестью выделения сопочных брекчий, т. е. чем моложе их время образования, тем более они обогащены бором и редкими щелочными элементами. Однако в пределах одной

литифации указанное изменение с глубиной не связано, если в составе брекчии не появляются илисто-грязевые вещества, в которых обычно отмечается повышенное содержание этих элементов [4].

Редкие щелочные элементы в грязевулканических образованиях, как указано выше, обнаруживают относительно повышенные концентрации, особенно литий и цезий. На примере 60 анализов, выбранных из общего их числа по упомянутому литогеохимическому профилю, составлена табл. 4: среднее содержание лития — 66,3 г/т, рубидия — 170,3, цезия — 61 г/т; коэффициенты концентрации — соответственно 1,0; 0,88 и 5,6. Только эти данные, в самом первом приближении, указывают на некоторое накопление лития и цезия в процессе грязевого вулканизма (вулканы Гюльбахт, Сарынча и Шонгар) при заметном выносе рубидия. Пределы концентрации редких щелочных элементов почти сходятся с таковыми литогеохимического профиля вулканам (см. рисунок). Максимальные содержания лития (82 г/т), рубидия (260 г/т) и цезия (125 г/т) приходятся на брекчии свежего излияния. Ранние по времени грязевулканические продукты отличаются малыми значениями концентрации этих элементов. Для количественных определений характера распределения редких щелочных элементов в табл. 5 приведены оценки их параметров по результатам анализов 15 проб. Согласно

данным таблицы, подтверждена стабильность ранее установленных основных закономерностей распределения редких щелочных элементов в сопочных брекчиях. Среднеарифметические содержания лития, рубидия и цезия весьма близки к средним значениям интервалов их содержаний, указанных в табл. 4. Низкие значения дисперсности и коэффициентов вариации также усиливают достоверность этих параметров [5, 6]. Грязевой вулкан Боздаг (Гобу) расположен в юго-восточной краевой части Шабандагской антиклинальной складки в 3 км на северо-запад от с. Гобу с абсолютной отметкой 255 м.

Геолого-структурная позиция вулкана Боздаг (Гобу) определяется его приуроченностью к зоне разлома, проходящей вдоль приосевой плоскости названной антиклинальной складки, сложенной песчаниками продуктивной толщи, глинами и песчаниками майкопа. В обломках сопочной брекчии наиболее развиты глины коунской и сумгаитской свит. Площадь, занятая сопочными брекчиями разного времени извержения, равна 3 км² при мощности в среднем 20 м. Кратерное поле представляет собой группу грязевых сопков высотой до 1 м, периодически извергающих грязеводную массу с газом.

Таблица 4. Распределения лития, рубидия и цезия в сопочных брекчиях грязевых вулканов Гюльбахт-Сарынча-Шонгар

Table 4. Distributions of lithium, rubidium and cesium in the mud volcanic breccias of the Gyulbakht-Saryncha-Shongar mud volcanoes

Опробованный материал сопочной брекчии	Литий					Рубидий					Цезий				
	Количество определений по интервалам содержаний, г/т			Среднее содержание, г/т	Коэффициент концентрации	Количество определений по интервалам содержаний, г/т			Среднее содержание, г/т	Коэффициент концентрации	Количество определений по интервалам содержаний, г/т			Среднее содержание, г/т	Коэффициент концентрации
	5–50	50–100	100–150			10–100	100–200	200–300			5–50	50–100	100–150		
Песчано-глинистый состав древнего извержения	15	4	2	55	0,9	8	4	2	110	0,59	13	2	-	22	1,8
То же с гипсом	4	16	1	62	1,0	2	9	3	150	0,75	15	4	-	36	3,0
То же с остатками водно-илистой грязи свежего извержения	4	4	10	82	1,3	8	10	14	260	1,3	8	4	14	125	10,4
Среднее значение по вулкану				66,3	1,0				170,3	0,88				61	5,6

Таблица 5. Оценка статических параметров распределения лития, рубидия и цезия в сопочных брекчиях грязевых вулканов Гюлбахт-Сарынча-Шонгар

Table 5. Estimation of the static parameters of the distribution of lithium, rubidium and cesium in the mud volcanic breccias of the Gyulbakht-Saryncha-Shongar mud volcanoes

Химический элемент	Средне-арифметическое содержание X , %	Дисперсия выборки, S_2	Средне-арифметическое отклонение, S	Коэффициент вариации v , %	Оценка X_c 5%-м уровнем значимости λ , кг/т
Литий	0,0060	0,000022	0,0015	24,1	0,0002
Рубидий	0,0180	0,000007	0,0052	28,8	0,008
Цезий	0,0055	0,0000022	0,0015	27,2	0,0002

Примечание. Опробованный материал — сопочная брекчия, преимущественно песчано-глинистого состава с остатками илистой грязи при равных частях древнего и свежего извержений.

Таблица 6. Распределения лития, рубидия и цезия в сопочных брекчиях грязевого вулкана Боздаг (Гобу)

Table 6. Distributions of lithium, rubidium, and cesium in the mud volcanic breccias of the Bozdag (Gobu) mud volcano

Опробованный материал сопочной брекчии	Литий					Рубидий					Цезий				
	Количество определений по интервалам содержаний, г/т			Среднее содержание, г/т	Коэффициент концентрации	Количество определений по интервалам содержаний, г/т			Среднее содержание, г/т	Коэффициент концентрации	Количество определений по интервалам содержаний, г/т			Среднее содержание, г/т	Коэффициент концентрации
	5–50	50–100	100–150			10–100	100–200	200–300			5–50	50–100	100–150		
Песчано-глинистый состав древнего извержения	15	4	2	55	0,9	8	4	2	110	0,59	13	2	-	22	1,8
То же с гипсом	4	16	1	62	1,0	2	9	3	150	0,75	15	4	-	36	3,0
То же с остатками водно-илистой грязи свежего извержения	4	4	10	82	1,3	8	10	14	260	1,3	8	4	14	125	10,4
Среднее значение по вулкану				66,3	1,0				170,3	0,88				61	5,6

Таблица 7. Оценка статических параметров распределения лития, рубидия и цезия в сопочных брекчиях грязевого вулкана Боздаг (Гобу)

Table 7. Estimation of the static parameters of the distribution of lithium, rubidium and cesium in the mud volcanic breccias of the Bozdag mud volcano (Gobu)

Химический элемент	Средне-арифметическое содержание X , %	Дисперсия выборки, S_2	Средне-арифметическое отклонение, S	Коэффициент вариации v , %	Оценка X_c 5%-м уровнем значимости λ , кг/т
Литий	0,0945	0,0001	0,003	30	0,001
Рубидий	0,015	0,00017	0,004	21	0,002
Цезий	0,0048	0,000008	0,0099	18,9	0,0002

Примечание. Опробованный материал — сопочная брекчия, преимущественно песчано-глинистого состава с остатками илистой грязи при равных частях древнего и свежего извержений.

Диаметр кратерного поля не превышает 30 м, высота вала — 8—12 м [8].

Распределение концентрации редких щелочных элементов в сопочных брекчиях данного вулкана приведено в табл. 6. Представляют интерес оценки статистических параметров распределения редких щелочных элементов по результатам анализа 15 проб (табл. 7).

Данные табл. 7 также свидетельствуют об относительной стабильности приведенных выше основных значений концентраций лития, рубидия и цезия в сопочных брекчиях описываемого вулкана. Так, среднеарифметическое содержание лития лишь на 50 г/т меньше среднего значения интервалов концентрации его оксида в сопочных брекчиях (см. табл. 6). Наоборот, эта же разница в сторону возрастания на 14 г/т наблюдается у рубидия и около 7 г/т — в сторону уменьшения у цезия.

Низкие значения дисперсии выборки среднеквадратического отклонения и коэффициент вариации подчеркивают реальность использования данных оценок статистических параметров распределения исследуемых редких щелочных элементов в грязевулканических образованиях вулкана Боздаг.

Основные выводы. Геолого-геохимические исследования условий накопления редких щелочных элементов в грязевулканических продуктах на примере трех представительных грязевых вулканов Абшеронского полуострова позволяют наметить следующие особенности и рекомендации в направлении дальнейших научно-практических работ.

1. Грязевой вулканизм — благоприятный фактор накопления лития и цезия в практически интересующих значениях.

2. Редкие щелочные элементы — литий, рубидий и цезий, составляют типоморфное геохимическое сонахождение с борной минерализацией в грязевулканическом новообразовании. Уровни концентрации колеблются для лития от 5 до 200, рубидия от 10 до 300 и цезия от 5 до 150 г/т. Максимальные значения этих концентраций отмечены в сопочных брекчиях свежего извержения с остатками водно-илистой грязи.

3. Дисперсия выборки, среднеквадратическое отклонение и коэффициент вариации — наиболее контролируемые параметры функций распределения исследуемых элементов в сопочных брекчиях. По оценкам этих параметров выяснилось, что литий и цезий привносятся в ходе грязевулканических новообразований. В силу низких значений коэффициента вариации и среднеквадратического отклонения, с учетом низкого коэффициента концентрации, можно допустить отсутствие заметного привноса рубидия в этих образованиях.

4. Установленные средние концентрации лития (55 г/т), рубидия (132 г/т) и цезия (50 г/т) могут быть рассмотрены как первые количественные параметры геохимической специализации грязевулканических продуктов на примере Абшеронского полуострова. Эти параметры могут быть использованы для уточнения так называемых провинциальных кларков, геохимического районирования, успешного анализа фаций грязевулканического извержения, геохимического прогноза поисков редких щелочных элементов, а также решения других задач.

Рекомендации по проведению дальнейших научных и производственных работ.

1. Установление геохимической специализации стратиграфо-литологических и структурных факторов контроля грязевулканизма с привлечением помимо бора редких щелочных элементов и других микрокомпонентов (барий, стронций). Это позволит произвести уверенные стратиграфические определения брекчий по установлению их корней, расширению геохимического спектра, типоморфного для редкометалльной минерализации.

2. Разработка научных и методических основ рационального прогноза и поисков редких щелочных элементов в грязевулканических образованиях с привлечением литогеохимических, геофизических, гидрогеохимических, биогеохимических и других прогрессивных методов исследования.

3. Продолжение исследований для изучения геохимико-минеральной формы миграции лития, рубидия и цезия в процессе грязевулканического извержения.

СПИСОК БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ ССЫЛОК

1. Алиев Ад.А. Грязевые вулканы (на азерб. яз.). Баку: Элм, 1985. 68 с.
2. Алиев Ад.А. К вопросу интерпретации результатов исследований выбросов грязевых вулканов. *Ученые записки АГУ*. 1970. С. 42—48.
3. Бабаев Н.И. Статистика некоторых примесных компонентов в продуктах грязевых вулканов. *Ученые записки АГУ*. 1968. № 4. С. 18—24.
4. Бабаев Н.И. Некоторые черты геохимии бора в продуктах грязевого вулкана Дашгиль. Баку. *Нефть и газ*. 1970. С. 15—22.

5. Беус А.А. и др. Руководство по предварительной математической обработке геохимической информации при поисковых работах. Москва: Недра. 1965. 324 с.
6. Виноградов А.П. Среднее содержание химических элементов в главных типах извержений горных пород земной коры. *Геохимия*. 1962. № 7. С. 7—21.
7. Хорстман Э.Л. Распределение лития, рубидия, цезия в извержениях и осадочных породах. Геохимия редких элементов. Москва: Изд-во иностр. лит., 1959. С. 123.
8. Якубов А.А., Ализаде Ад.А., Зейналов м.М. Грязевые вулканы Азербайджанской ССР (Аннотированный библиографический справочник). Баку: Элм, 1976.

Поступила в редакцию 15.01.2021

REFERENCES

1. Aliev Ad.A. Mud volcanoes (in Azeri). Baku: Elm, 1985. 68 p.
2. Aliev Ad.A. On the question of interpretation of the results of studies of ejecta of mud volcanoes. Baku, Records of ASU, 1970, p. 42-48.
3. Babaev N.I. Statistics of some impurity components in the products of mud volcanoes. *Records of ASU*. 1978. № 4. P. 18—24.
4. Babaev N.I. Some features of boron geochemistry in the products of the Dashgil mud volcano. *Oil and Gas*. 1970. P. 15 — 22.
5. Beus A.A. et al. Guidelines for preliminary mathematical processing of geochemical information during prospecting. Moscow: Nedra, 1965. 324 p.
6. Vinogradov A.P. Average content of chemical elements in the main types of eruptions of rocks of the earth's crust. *Geochemistry*. 1962. № 7. P. 7 — 21.
7. Horstman E.L. Distribution of lithium, rubidium, cesium in eruptions and sedimentary rocks. In the book. *Geochemistry of rare elements*. M., Ed. In.lit. 1959, p. 123.
8. Yakubov A.A., Alizade A.A., Zeynalov M.M. Mud volcanoes of the Azerbaijan SSR (Annotated bibliographic handbook). Baku: Elm, 1976.

Receive 15.01.2021

Н.И. Бабаев

Азербайджанський державний університет нафти і промисловості
просп. Азадліг 20, м. Баку, Аз 1010, Азербайджан
e-mail: nibabayev@yandex.ru

РІДКІСНІ ЛУЖНІ ЕЛЕМЕНТИ В БРЕКЦІЯХ ГРЯЗЬОВИХ ВУЛКАНІВ АБШЕРОНСЬКОГО ПІВОСТРОВА (АЗЕРБАЙДЖАН)

У статті розглянуто геолого-геохімічні особливості накопичення рідкісних лужних елементів (літію, рубідію, цезію) у твердих продуктах вивержень грязьових вулканів на прикладі вулканів Абшеронського півострова. Відомості подано на прикладі обмеженої кількості грязьових вулканів, репрезентативних щодо охоплення всієї літогеохімічної різноманітності. Враховано також дані досліджень рідкіснометалевої мінералізації інших вулканів країни, зокрема результати вивчення речовинного складу, гранулометрії та інших питань.

Ключові слова: грязьовий вулкан, рідкісні елементи, кратер, мінералізація, кларк, концентрація.

N.I. Babayev

Azerbaijan State University of Oil and Industry
Azadlig ave. 20, Baku, Az 1010, Azerbaijan
e-mail: nibabayev@yandex.ru

RARE ALKALIC ELEMENTS IN BRECCIAS MUD VOLCANOES OF THE ABSHERON PENINSULA (AZERBAIJAN)

Purpose. Establishment of geochemical specialization of stratigraphic-lithological and structural factors of mud volcanism control involving, in addition to boron, rare alkalic and other microcomponents (barium, strontium). This will make it possible to make reliable stratigraphic identification of breccias by establishing their roots, expanding the geochemical spectrum, typomorphic for rare-metal mineralization; Development of scientific and methodological basics for a rational forecast and search for rare alkalic elements in mud volcanic formations using litho-geochemical, geophysical, hydrogeochemical, biogeochemical and other advanced research methods; Continuation of studies of the geochemical-mineral form of migration of lithium, rubidium and cesium in the process of mud volcanic eruption.

Design/methodology/approach. Recently, geochemical methods have been increasingly used in geological prospecting works. At the same time, spectral analysis is used as the main analytical method, since it has the following advantages:

- 1) the ability to simultaneously determine a number of elements;
- 2) simplicity and low cost of definitions;
- 3) the accuracy of the determination of small concentrations of elements.

To determine the quantitative contents of rare alkalic elements, as well as boron, paragenetically associated with rare alkalic, in solid products of eruptions of mud volcanoes, samples were taken in the field using the method of collecting geochemical samples approved by VIMS in 1976. For boron the spectrograph DFS-13 was used, lattice 600 str/mm, working area 2500-3500 Å, spectral photoplates of type II, three-phase arc, amperage at each phase 40 A; exposure time 25-30 sec. The sample material is introduced into the discharge by an electromagnetic vibrator; the spectral electrodes are clean.

Rare alkalic elements were determined by the "Flame photometry" method, after processing the samples with special chemical preparations. This allows you to determine the concentration of Li₂O, Rb₂O, Cs₂O.

Findings. Mud volcanism is a favorable factor for the accumulation of lithium and cesium in practically interesting values. Rare alkalis - lithium, rubidium and cesium - constitute a typomorphic geochemical occurrence with boron mineralization in a new mud volcanic formation. Concentration levels range for lithium from 5 to 200 g/t, rubidium from 10 to 300 g/t, and cesium from 5 to 150 g/t.

The maximum values of these concentrations were noted in freshly erupted mud volcanic breccias with remnants of water-silty mud.

The dispersion of the sample, the standard deviation and the coefficient of variation are the most controlling parameters of the distribution functions of the studied elements in the mud volcanic breccias. According to the estimates of these parameters, it turned out that lithium and cesium show a significant input in the process of a new mud volcanic formation. Due to the low values of the coefficient of variation and standard deviation, taking into account the low coefficient of concentration, it can be assumed that there is no noticeable input of rubidium in these formations.

The established average values of the concentration of lithium (55 g/t), rubidium (132 g/t) and cesium (50 g/t) can be considered as the first quantitative parameters of the geochemical specialization of mud volcanic products the case of the Absheron Peninsula.

These parameters can be used to refine the so-called provincial clarkes, geochemical zoning, successful analysis of mud volcanic eruption facies, geochemical prediction of searches for rare alkalic, and other problems.

The practical significance and conclusions. In the article the geological and geochemical features of the accumulation of rare alkalic elements (lithium, rubidium, cesium) in solid products of eruptions of mud volcanoes have been analyzed, by the example of the volcanoes of the Absheron Peninsula. The information is given on the example of a limited number of mud volcanoes, which are representative in terms of the coverage of the entire litho-geochemical diversity. At the same time, data from studies of rare-metal mineralization of other volcanoes of the Republic were also taken into account, in particular, the results of studying the substantial composition, granulometry and other issues.

Keywords: *mud volcano, rare elements, crater, mineralization, clarke, concentration.*