

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА ТВЕРДЫХ ВЫБРОСОВ ГРЯЗЕВОГО ВУЛКАНА ДАШГИЛ ПО ДАННЫМ НЕЙТРОННО-АКТИВАЦИОННОГО И ГАММА-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗОВ

А.Р.Алиева¹, Ф.А.Алиев^{1,2}

¹Институт Геологии и Геофизики Министерства Науки и Образования АР

²Объединённый Институт Ядерных Исследований

Ключевые слова: грязевой вулкан, стратиграфический возраст, микрофаунистический анализ, гамма-спектрометрический анализ, нейтронно-активационный анализ

Введение

Грязевые вулканы представляют собой природное явление, привлекающее внимание научных исследователей. Продукты извержения грязевых вулканов несут информацию о геологическом строении земли, эндогенных геодинамических, геохимических процессах, происходящих на недоступных глубинах.

На территории Азербайджана известно более 353 грязевых вулканов (*рис. 1*). Грязевые вулканы классифицируются по морфологии, площади, занимаемой твёрдыми продуктами выноса, воз-

расту, составу и т.д. [1]. В Азербайджане встречаются все формы грязевых вулканов.

Грязевые вулканы выводят на поверхность большое количество сопочной брекчии, состоящей из обломков пород. Твёрдые выбросы грязевых вулканов предоставляют ценную информацию для изучения стратиграфического возраста древних отложений.

При исследовании продуктов грязевого вулканизма особую роль играют стратиграфическое и петрографическое изучение компонентов сопочной брекчии. При изучении грязевого вулканизма и связанных с ним явлений также большую роль играют геофизические исследования. С помощью геофизических исследований была установлена корреляция и циклический характер изменения радиоактивных и геохимических параметров в разрезе осадочных пород Восточного Азербайджана, изучена природа повышенной радиоактивности среднеюрских и майкопских отложений Азербайджана [3, 4].

Вулкан Дашгил является одним из самых активных грязевых вулканов Азербайджана. Он расположен в 5 км от поселка Алят и менее чем в 10 км от береговой линии Каспийского моря. Внешне вулкан представляет собой довольно плоскую и слегка вытянутую в широтном направлении возвышенность. Внутри его кратерного поля в нескольких местах сгруппированы действующие сопки и грифоны и небольшие озера (сальзы).

Район расположения грязевого вулкана Дашгил связан с Шамахи-Гобустанским тыловым прогибом, являющимся структурным элементом юго-восточного погружения Большого Кавказа.



Рисунок 1. Ареал распространения грязевых вулканов Азербайджана [2]. Грязевые вулканы: 1- установленные, 2- предполагаемые, 3- границы нефтегазоносных районов.

Значительная часть прогиба, представленная кайнозойскими отложениями, характеризуется чешуйчато-покровной складчатостью с опрокинутостью на юго-запад. На юге области развиты палеогеновые и миоценовые отложения, частично надвинутые по Аджичайскому разлому на плиоценовые отложения Нижнекуринской впадины. Присводовые части складок осложнены грязевыми вулканами или грязевулканическими проявлениями.

Методика исследований

С целью выявления радио-геохимических критериев твёрдых выбросов, на грязевом вулкане Дашигил были проведены комплексные радиометрические исследования, отобраны образцы грязевулканической брекчии для проведения микрофаунистического, гамма-спектрометрического и нейтронно-активационного анализов.

Нейтронно-активационный анализ является методом определения элементного состава вещества, основанном на измерении гамма излучения, возникшем в результате облучения исследуемого образца нейтронами. При облучении нейтроны захватываются ядрами изучаемого образца, в ре-

зультате образуются ядра в возбуждённом состоянии. Далее происходит распад возбужденных ядер до стабильного состояния и испускаются гамма-кванты с определенной энергией, характерные для данного ядра. Эти гамма-кванты регистрируются детектором, определяются их энергия и число отсчетов детектора для определенной линии [5]. Конечный результат нейтронно-активационного анализа, т.е. концентрация элементов в образце, рассчитывается путём пропорционального сравнения активностей одинаковых изотопов в образце с известными массовыми долями элементов в стандарте [6]. Нейтронно-активационный анализ был проведён в Лаборатории Нейтронной Физики имени И.М.Франка ОИЯИ в г.Дубна РФ.

Гамма-спектрометрический и микрофаунистический анализы были проведены в Институте Геологии и Геофизики Министерства Науки и Образования АР. Измерение мощности эквивалентной дозы гамма-излучения проводились высокочувствительным дозиметром-радиометром МКС-АТ1125.

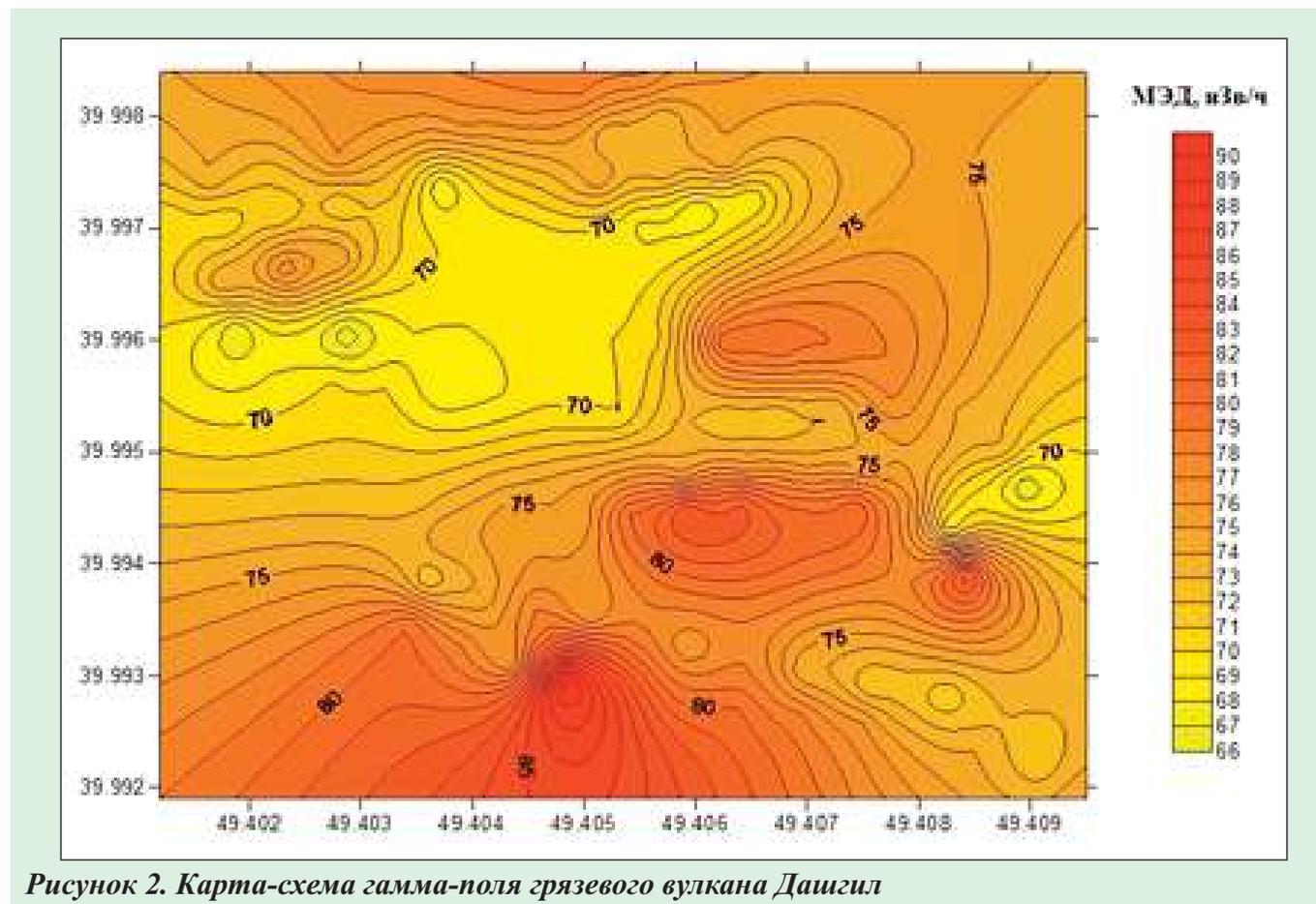


Рисунок 2. Карта-схема гамма-поля грязевого вулкана Дашигил

Результаты и обсуждения

С помощью микрофаунистического анализа был определен стратиграфический возраст каждого исследуемого образца. В твердых выбросах грязевого вулкана Дашгил были обнаружены фаунистические ассоциации, которые указывают на геологический возраст пород [7, 8] и было установлено, что образцы относятся к возрасту верхнего миоцена (N_1^3 сармат).

В результате проведенных радиометрических исследований было выявлено, что мощность эквивалентной дозы гамма-излучения пород и брекчий на территории вулкана изменяется в пределах 58-90 нЗв/ч. На основе проведенных измерений была построена карта-схема гамма-поля исследуемого грязевого вулкана (рис.2).

Как видно из карты, центральная кратерная область вулкана характеризуется относительно невысокими значениями радиоактивности, тогда как зона с более высокими значениями радиоактивности прослеживается по периферии сопочного поля и окаймляет его полукольцом [9].

С помощью гамма-спектрометрического анализа была определена удельная активность естественных радиоактивных изотопов ^{232}Th , ^{238}U и ^{40}K в отобранных образцах. Было установлено, что удельная активность ^{238}U изменяется в пределах 38-43 Бк/кг, ^{232}Th – 28-37 Бк/кг, а ^{40}K – 600-750 Бк/кг.

В таблице 1 показаны средние значения активности этих изотопов, которые были определены в образцах с различным стратиграфическим возрастом.

В сопочных брекчиях среднего миоцена значения радиоактивности изотопов ^{232}Th , ^{238}U и

^{40}K наибольшие, тогда как для сопочных брекчий верхнего мела эти показатели низкие. По значению этих показателей на втором месте стоят сопочные брекчии эоцена (рис 3).

С помощью нейтронно-активационного анализа был определен микроэлементный состав отобранных образцов, т.е. распределение в них редкоземельных и высокорядных элементов, таких, как Sc, Th, U, Hf, характерных для данного

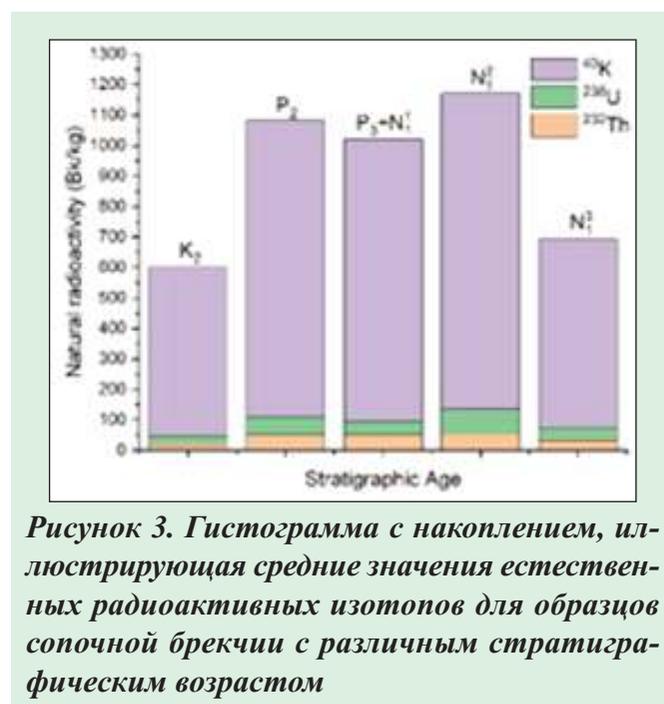


Рисунок 3. Гистограмма с накоплением, иллюстрирующая средние значения естественных радиоактивных изотопов для образцов сопочной брекчии с различным стратиграфическим возрастом

стратиграфического возраста. В результате проведенного анализа, было определено, что среднее значение массовых долей Th равно 8,1 мкг/кг, U – 2,6 мкг/кг, Hf – 4,3 мкг/кг, Sc – 13,6 мкг/кг, а сумма редкоземельных элементов равна 92 мкг/кг.

Таблица 1

Средние значения естественных радиоактивных изотопов в образцах сопочной брекчии с различным стратиграфическим возрастом

Радионуклид	Удельная активность (Бк/кг)			
	P_2	$P_3+N_1^1$	N_1^2	N_1^3
^{40}K	971	925	1037	618
^{232}Th	50,3	49,7	52	32,4
^{238}U	60	45,8	81	41,2

Таблица 2

Средние значения массовых долей микроэлементов в мкг/кг для образцов сопочной брекчии с разным стратиграфическим возрастом

Элемент	K ₂	P ₂	P ₃ +N ₁ ¹	N ₁ ²	N ₁ ³	Элемент	K ₂	P ₂	P ₃ +N ₁ ¹	N ₁ ²	N ₁ ³
Sc	12,2	15,1	16,6	17,4	13,6	La	20,0	33,4	34,2	35,1	21,0
Cr	80,7	108,3	121,0	116,3	106,3	Ce	46,7	71,5	74,6	74,1	44,5
Ni	49,8	66,5	60,2	61,4	65,5	Nd	15,7	24,6	23,6	24,2	15,4
Co	17,9	16,6	16,1	18,3	16,6	Sm	4,0	5,5	5,7	6,0	4,5
Zn	80,0	106,8	107,0	114,7	69,9	Eu	0,7	1,1	1,1	1,2	1,0
As	4,0	11,0	10,2	14,3	9,0	Tb	0,5	0,7	0,7	0,8	0,5
Rb	122,7	137,3	158,0	155,7	74,2	Yb	1,6	2,2	2,2	2,3	1,4
Sr	518,7	287,3	188,0	155,3	334,1	Lu	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3
Zr	116,3	173,0	172,0	181,7	149,7	Hf	3,0	4,1	4,2	4,2	4,3
Mo	0,2	8,4	7,3	15,2	3,2	Ta	0,6	0,9	0,9	0,8	0,6
Ba	266,0	296,3	335,0	366,7	463,7	Th	6,1	14,3	14,2	15,8	8,1
Cs	8,0	10,4	12,3	12,2	4,7	U	1,4	4,0	3,6	5,0	2,6

В таблице 2 приведены средние значения массовых долей рассеянных элементов в мкг/кг, которые определяли с помощью нейтронно-активационного анализа для образцов сопочных брекчий с разным стратиграфическим возрастом.

При анализе содержания микроэлементов наблюдаются аномально низкие значения массовых долей Sc, Hf, Th и U для меловых образцов. Значения суммы содержаний редкоземельных элементов в сопочных брекчиях верхне-мелового и верхне-миоценового возрастов ниже, чем соответствующие значения в образцах эоценового, майкопского и средне-миоценового возрастов.

В результате проведенных исследований обнаружено, что существуют статистически достоверные различия в элементном составе и естественной радиоактивности твёрдых выбросов с различными стратиграфическими возрастными. Полученные результаты в комплексе с другими геологическими данными можно использовать при стратиграфическом разделении осадков верхне-мелового, эоценового и миоценового возрастов, не содержащих фаунистических и флористических остатков.

ЛИТЕРАТУРА:

1. E.E.Baloglanov, O.R.Abbasov, R.V.Akhundov. *Mud volcanoes of the world: Classifications, activities and environmental hazard (informational analytical review)*. *European journal of natural history*

vol. 5, 2018, pp. 12-26

2. Ad.A.Aliyev, I.S.Guliyev, F.H.Dadashov, R.R.Rahmanov. *Atlas of world mud volcanoes*. Baku: Publishing house "Nafta-Press", "Sandro Teti Editore", 2015, - 322pp.

3. Ч.С.Алиев, Т.А.Золотовицкая, А.А.Фейзуллаев. *Природа радиоактивных полей некоторых грязевых вулканов Восточного Азербайджана*. *Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının xəbərləri*, 2003. *Yer elmləri*. №2, s. 52-57.

4. М.Эфендиева, Р.Бабаев, К.Джонсон, А.Фейзуллаев. *Радиостратиграфическая характеристика отложений майкопской серии Западного Азербайджана*. *Стратиграфия. Геологическая Корреляция*, 2012, том 20, № 6, с. 1-11.

5. В.И.Гутько, *Активационный Анализ*. Минск 2008, С. 24-71.

6. М.В.Фронтасьева. *Нейтронный Активационный Анализ в Науках о Жизни, ЭЧАЯ*, т. 42 вып. 2, 2011, с. 636-701.

7. Д.А.Агаларова, Д.И.Джафаров, Д.М.Халилов. *Справочник по микрофауне третичных отложений Апшеронского полуострова*. Баку-1940.

8. В.М.Победина, А.Г.Ворошилова, О.И.Рыбина, З.В.Кузнецова. *Справочник по микрофауне Азербайджана-Баку 1956*

9. А.Р.Алиева, Р.Дж.Багирли, Х.М.Керимли. *Радиометрические исследования на вулкане Дашигил*. "Azərbaycanda Geofizika Yenilikləri" *elmi-texniki jurnal*, № 3-4, 2022. Стр. 77-82.

Ə.R.Əliyeva, F.Ə.Əliyev

NEYTRON-AKTİVLƏŞMƏ VƏ QAMMA-SPEKTROMETRİK TƏHLİL MƏLUMATLARI ƏSASINDA DAŞGİL PALÇIQ VULKANININ BƏRK TULLANTILARININ STRATİQRAFİK YAŞININ MÜƏYYƏNLƏŞDİRİLMƏSİ

XÜLASƏ

Məqalə Daşgil palçıq vulkanının bərk tullantılarının stratigrafiya yaşını müəyyən etmək üçün aparılmış radiometrik, mikrofaunistik, qamma-spektrometrik və neytron aktivasiya analizlərinin nəticələrindən bəhs edir.

Mikrofaunistik təhlil nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, seçilmiş nümunələr Üst Miosen (N_1^3 Sarmat) dövrünə aiddir. Aparılan radiometrik tədqiqatlar nəticəsində, Daşgil palçıq vulkanının ərazisində götürülmüş süxur və brekçiya nümunələrində qamma-şüalanmanın ekvivalent dozası 58-90 nSv/saat arasında dəyişildiyi təyin edilmişdir. Seçilmiş nümunələrin qamma-spektrometrik analizi ^{238}U -nin xüsusi aktivliyinin 38-43 Bq/kq, ^{232}Th – 28-37 Bq/kq, ^{40}K – 600-750 Bq/kq arasında dəyişdiyini göstərmişdir. Həmçinin neytron aktivləşdirmə analizi üsulu ilə seçilmiş nümunələrin mikroelement tərkibi müəyyən edilmişdir. Nəticədə seçilmiş nümunələrdə Th-nin kütlə fraksiyalarının orta qiyməti 8,1 mkq/kq, U 2,6 mkq/kq, Hf 4,3 mkq/kq, Sc 13,6 mkq/kq, nadir torpaq elementlərinin cəmi isə 92 mkq/kq kimi təyin edilmişdir.

Alınan nəticələr gələcək tədqiqatlarda fauna və floristik qalıqları olmayan müxtəlif yaşlı çöküntülərin stratigrafiya bölgüsündə digər geoloji məlumatlar ilə birlikdə istifadə edilə bilər.

A.R.Aliyeva, F.A.Aliyev

DETERMINATION OF THE STRATIGRAPHIC AGE OF SOLID EMISSIONS FROM DASHGIL MUD VOLCANO BASED ON NEUTRON ACTIVATION AND GAMMA SPECTROMETRIC ANALYSIS DATA

ABSTRACT

The article discusses the results of investigations conducted for determination of the stratigraphic age of solid emission by using radiometric, microfaunistic, gamma spectrometric and neutron activation analyses on the Dashgil mud volcano.

As a result of microfaunistic analysis, it was found that the selected samples belong to the age of the Upper Miocene (N_1^3 sarmat). As a result of radiometric studies, it was found that the equivalent dose rate of gamma radiation from rocks and breccia on the territory of the Dashgil mud volcano varies within 58-90 nSv/h. According to the results of gamma-spectrometric analysis of the selected samples, it was determined that the specific activity of ^{238}U varies within 38-43 Bq/kg, ^{232}Th – 28-37 Bq/kg, and ^{40}K – 600-750 Bq/kg. Also, by the method of neutron activation analysis, the element composition of the selected samples was determined. As a result, the average value of the mass fractions of Th is detected as -8.1 ppm, U -2.6 ppm, Hf -4.3 ppm, Sc -13.6 ppm and the sum of rare earth elements -92 ppm.

The obtained results can later be used in combination with other geological data in the stratigraphic subdivision of sediments of different ages that do not contain faunal and floristic remains.