



УДК 54(549.02)

ОРОГЕННЫЙ ВУЛКАНИЗМ ЮГО-ВОСТОКА МАЛОГО КАВКАЗА И ЗАТРОНУТЫЕ ИМ МИНЕРАЛИЗАЦИИ

OROGENIC VOLCANISM OF THE SOUTH-EASTERN LESSER CAUCASUS AND THE MINERALIZATIONS AFFECTED BY IT

Теймурзаде Леман Теумур

кандидат геолого-минералогических наук,
доцент,
Азербайджанский государственный университет
нефти и промышленности
lemanteymurzade@gmail.com

Расулов Дилавар Зульфугар

степень магистра,
Азербайджанский государственный университет
нефти и промышленности,
resulov.dilaver.01@gmail.com

Губадов Рахим Ровшанович

степень магистра,
Азербайджанский государственный университет
нефти и промышленности
qubadov.rahim2002@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрено формирование юго-восточного района Малого Кавказа и распространение связанных с ним пород. Для образцов указанного района были применены методы N-Morb и AFC (ассимиляционно-фракционная кристаллизация). Благодаря этому был изучен химический состав образцов и процессы трансформации во времени. На основании полученных данных установлена кристаллизация апатита и амфибола в магме на начальном этапе и обогащение редкими элементами и легкими лантаноидами. Минералогические признаки гибридности достаточно выражены для неогеновых вулканитов Малого Кавказа. К таким признакам относится зональность плагиоклаза, выедание раннекристаллизованных минералов, габброидов, гранодиоритов и др. в средних и кислых породах. доказано, что микровключения, содержащие. Смена сжатия растяжением создала условия для поднятий сводового типа и привела к образованию в промежуточных очагах слабодифференцированных трахибазальт-базальтовых и трахиандезитовых серий. Из работ, проведенных на исследуемом участке, видно, что юго-восток Малого Кавказа богат важными элементами. Результаты, полученные на исследуемом участке, имеют большое значение при подготовке будущих поисков и прогнозировании факторов.

Ключевые слова: вулканизм, фракция, материал, литофация, строение, образование, кристаллизация.

Teymurzadeh Lehman Teumur

Candidate of Geological
and Mineralogical Sciences,
Associate Professor,
Azerbaijan State University
Oil and Industry
lemanteymurzade@gmail.com

Rasulov Dilavar Zulfugar

Master's Degree,
Azerbaijan State University
Oil and Industry,
resulov.dilaver.01@gmail.com

Gubadov Rahim Rovshanovich

Master's Degree,
Azerbaijan State University
Oil and Industry,
qubadov.rahim2002@gmail.com

Annotation. The paper deals with the formation of the southeastern region of the Lesser Caucasus and the distribution of associated rocks. N-Morb and AFC (assimilation-fractional crystallization) methods were applied to the samples of the mentioned area. The chemical composition of the samples and transformation processes in time were studied. Based on the obtained data, crystallization of apatite and amphibole in the magma at the initial stage and enrichment of rare elements and light lanthanides were established. Mineralogical signs of hybridism are quite pronounced for the Neogene volcanics of the Lesser Caucasus. Such signs include zoning of plagioclase, eating of early crystallized minerals, gabbroids, granodiorites, etc. in medium and acidic rocks. The change of compression by tension created conditions for vault-type uplifts and led to the formation of weakly differentiated trachybasalt-basalt and trachyandesite series in the intermediate sources. It is evident from the works carried out in the study area that the southeast of the Lesser Caucasus is rich in important elements. The results obtained in the study area are of great importance in the preparation of future prospecting and forecasting factors.

Keywords: volcanism, fraction, material, lithofacies, structure, formation, crystallization.

Введение. Юго-восточная часть Малого Кавказа сложена доломитово-известняковой литофацией нижнего и среднего триаса. Небольшие примеси песчано-глинистого материала в нижних горизонтах нижнего триаса объясняются включениями терригенного материала. По



сравнению с нижним триасом в верхнем триасе терригенный материал практически отсутствует. Такая ситуация свидетельствует о том, что процесс осаднения чистых карбонатных пород в глубоких котловинах протекает в относительно мягких условиях. К концу нижнего триаса наблюдается интенсивное обмеление моря. В связи с этим событием в верхних частях разреза образуются массивные оолитовые известняки мощностью до 40 метров. В верхнем триасе в юго-восточном районе Малого Кавказа отмечаются известково-сланцево-песчаные фации (в северо-западной части региона) и известково-доломитовые фации.

Судя по данным, полученным в результате химических и физико-химических исследований, бассейн седиментакопления в исследуемом регионе характеризуется сильными восстановительными геохимическими условиями. Эти условия характеризуются щелочной и засоленной средой, что привело к накоплению карбонатов (известняков и доломитов) [1].

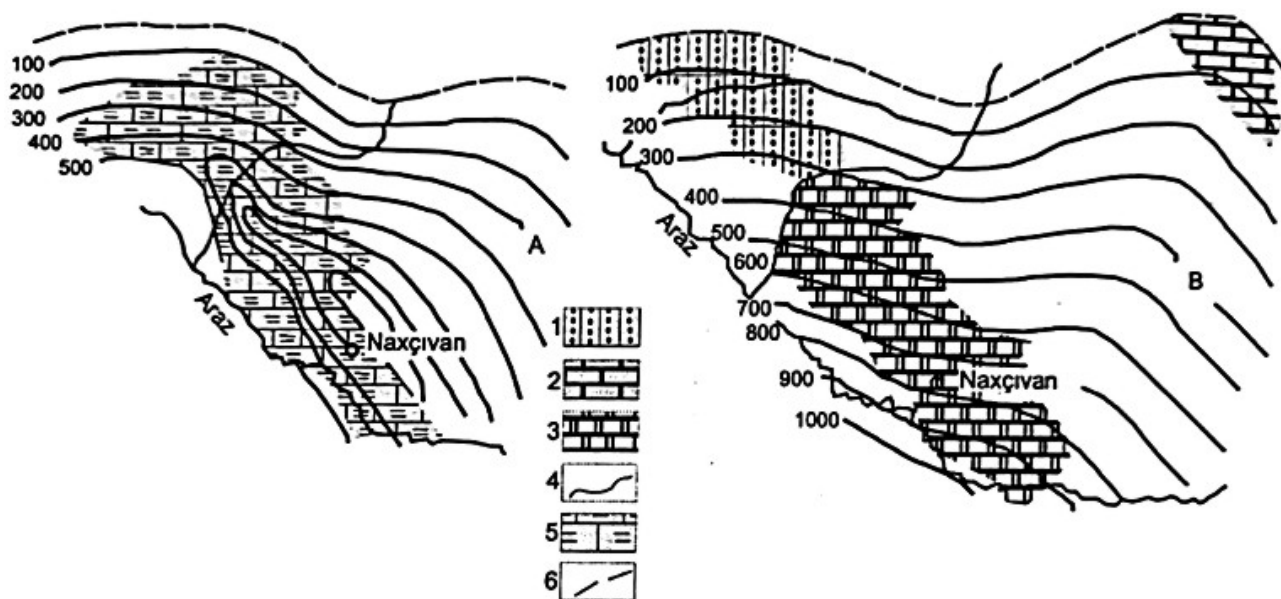


Рисунок 1 – Фации и мощности отложений нижнего, среднего и верхнего триаса юго-восточной части Малого Кавказа:

- 1 – Известняково-песчаная фация; 2 – Известняковая фация; 3 – Доломитовая фация;
4 – доломит-известняковая фация; 5 – Изопахитовые линии; Вероятная граница; 6 – Гуру

Отложения нижнего триаса представлены этажами Сей и Кампиле. Осадочный пласт покрыт красными тонкослоистыми криптозернистыми и пелитоморфными известняками. На этом полу также присутствуют мергели. Кампилский пол представлен серыми, тонко- и среднеслоистыми, слоистыми, фукоидными, темно-серыми тонкослоистыми, загадочными и мелкозернистыми глинистыми, красноватыми и сиреневыми толстослоистыми, пизолитовыми и серыми массивами, а также тонко-слоистые оолитовые известняки. В разрезе нижнего триаса наблюдается литофациальная смена.

В верхней части разреза триаса известняки сопровождаются мощными, часто глинистыми массивами, местами эти слои переходят в оолитовые типы. Ближе к концу нижнего триаса наблюдается сбор более чистых видов.

В среднем триасе распространены массивные, тонко- и толстослоистые, брекчиевидные, оолитовые и пизолитовые известняки. Эти прослои чередуются с мощными брекчиевидными доломитами и песчанистыми мергелями. В нижней части среднего триаса (0–124 м) преобладают известняковые глины и тонкослоистые пелитоморфные глинистые известняки. Чуть выше наблюдаются фукоидные и псевдоконгломератовые известняки и толстослоистые мергели. В кровле свиты залегают глинистые известняки и пурпурно-красные пелитоморфные глинистые доломиты. В разрезе Кечелтапе в верхних частях среднетриасовых отложений отмечаются прослои оолитовых известняков.

В верхнем триасе встречаются доломиты серого и буровато-серого цвета, средне- и толстослоистые крипты, тонко- и мелкозернистые, в ряде случаев ожелезненные, часто (особенно в верхней части разреза) кавернозные, полосчатые и трещиноватые доломиты, известняковые доломиты и известняки. Структура этих доломитов гетеробластическая, состоящая из неравномернозернистого агрегата доломита с небольшим количеством глинисто-известкового материала (10–15 %). На участках Ардаглы и Карагуш развиты крипто- и мелкозернистые глинисто-известковые доломиты. Мелко- и мелкозернистые доломиты характеризуются плотной структурой в пересечениях Нерема и Бююкдюза.

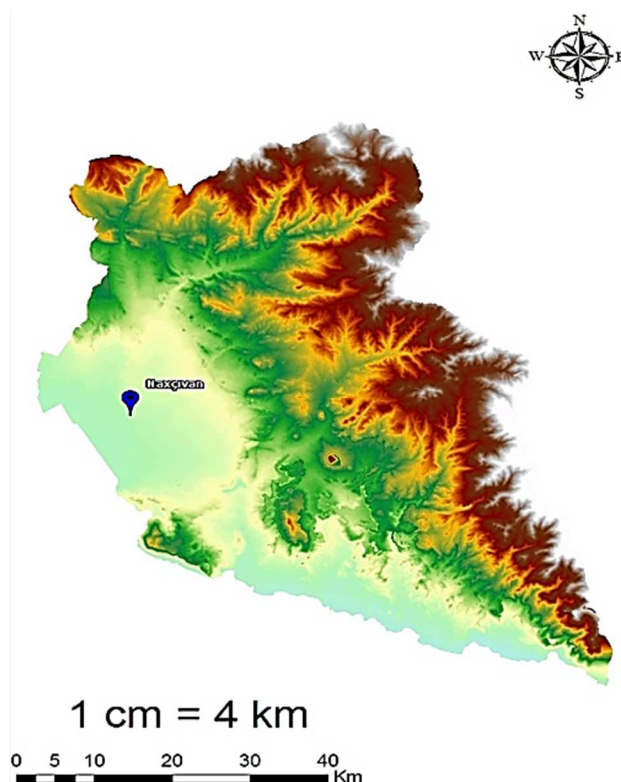


Рисунок 2 – Юго-восточная модель Малого Кавказа

В породах андезит-дацит-риолитовой формации неогенового возраста, сформировавших центральную структуру Малого Кавказа, наблюдается зональное распределение таких минералов, как плагиоклаз, клинопироксен, амфибол и магнетит, что определяет дифференциацию кристаллизации с наличием вулканических камни играют важную роль. Можно выделить темноцветные минералы, такие как клинопироксен, магнетит и амфибол, андезиты. К породам андезит-дацит-риолитовой формации относятся средние и кислые породы, поэтому приведены коэффициенты распределения элементов Rb и Y в различных минералах.

Minerallar	Hrb	Pl	Opх	Cpx	Orta süxurlar				
					Ol	Bi	Sn	Gr	Mt
Rb	0,13	0,1	0,025	0,25	0,035	3	0,18	0,005	0,06
Y	3	0,06	0,45	1,2	0,01	0,45	0	12	0,5
						Tuş süxurlar			
Rb	0,15	0,3	0,2	0,1	0,035	4,5	0,25	0,02	0
Y	9	0,15	1	2,5	0,01	0,8	0,13	35	2

Рисунок 3 – Коэффициенты распределения Rb и Y в минералах умеренных и кислых пород.
Минеральные признаки: Hrb-амфибол, Pl-плагиоклаз, Opх-ортопироксен, Cpx-клинопироксен, Ol-оливин, Bi-биотит, Sn-санидин, Gr-гранат, Mt-магнетит

В основном высокие градиенты образуются за счет фракционирования таких минералов, как магнетит и пироксен, а низкие градиенты – за счет кристаллизации амфибол-гранат-биотитовых ассоциаций.

В настоящее время материнской магмой андезит-дацит-риолитовой формации в кальциево-щелочных образцах являются высокоглиноземистые базальты, которые образуются в результате кристаллизационной дифференциации магнезиальной мантийной магмы и осаждения большого количества магм. оливин-клинопироксеновая ассоциация [2].

Обнаружение пород пласта с легкими редкоземельными элементами и многими неконвергентными элементами указывает на их значение в процессе формирования обновленного мантийного материала.

Среди изученных пород андезит-дацит-риолитовой формации породами с наименьшим содержанием оксида кремния являются андезиты и их умеренно-щелочные типы. Основной состав пород и наличие базальтов, оливиновых базальтов, базальтов-андезитов (внутри расслоенного слоя – в Нах-



чыванском, Кегамском и Айодзорском горных районах) доказывают, что образования имеют первичный базальтовый состав.

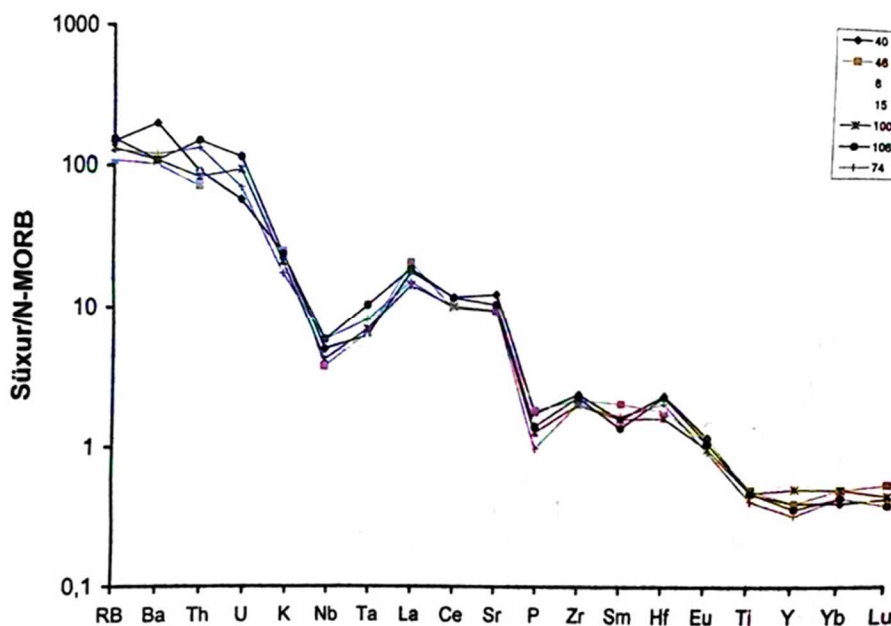


Рисунок 4 – Нормализованная спайдер-диаграмма когерентных и некогерентных элементов в породах андезит-дацит-риолитовой формации (по данным N-MORB)

Эволюция первичной магмы в глубинных ядрах коры привела к фракционированию минеральной ассоциации оливин-клинопироксена и появлению высокоалюминиевых остаточных сплавов. Последнее сопровождалось подъемом остаточных расплавов на поверхность, плавлением окружающих пород и образованием гибридной магмы, загрязненной коровым материалом. За счет разуплотнения происходит плавление метасоматизированной верхней мантии и нижних частей базальтового слоя, причем этот расплав обогащается щелочными, щелочноземельными и легкими редкоземельными элементами. В результате этого процесса образуется сравнительно богатый щелочами базальтовый сплав.

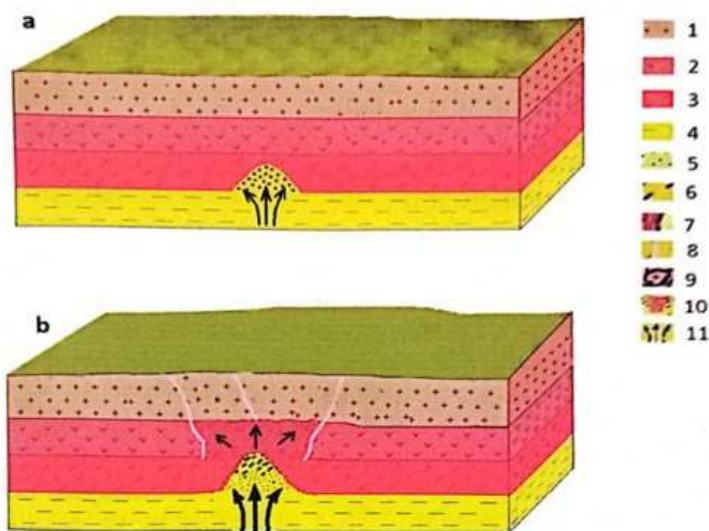


Рисунок 5 – Модель эволюции неоген-четвертичного вулканизма Малого Кавказа:
 а – ранний этап подъёма мантийного диапира; б – позднемиоцен-нижнеплиоценовый этап;
 в – верхний плиоценовый этап; г – верхнеплиоцен-четвертичный этап.
 1 – гранитный слой; 2 – базальтовый слой; 3 – мантия; 4 – астеносфера; 5 – метасоматизированная мантия;
 6 – зона анатакиса; 7 – частично оплавленный слой базальта; 8 – дайки;
 9 – частично оплавленный гранитно-метаморфический слой;
 10 – частично расплавленное вещество верхней мантии; 11 – восходящий поток мантийных флюидов

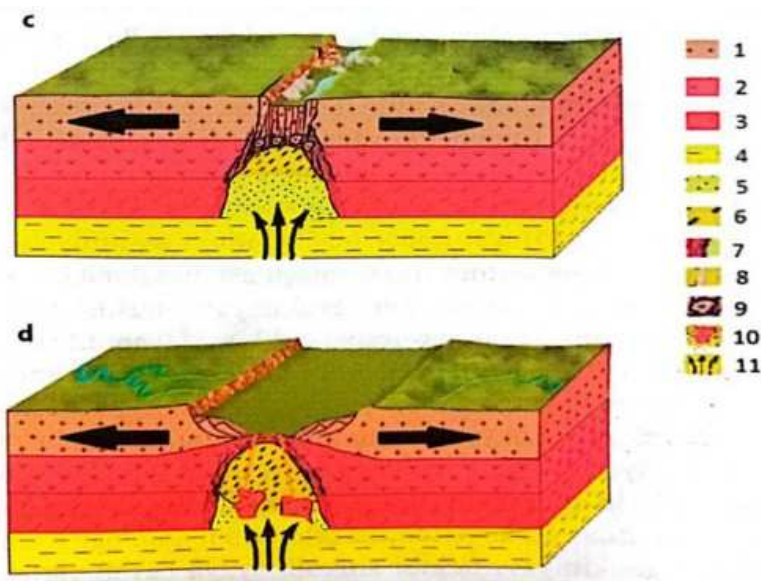


Рисунок 5 – Окончание

Близость корового и мантийного магматизма во времени и пространстве, а также общее сжатие и подъём мантийного диапира в сторону коры произошли в гранулитовую фазу метаморфизма. Плавление земной коры (модель андезита) произошло и было переработано радиогенными Sr и Nd. Заменив условия сжатия условиями растяжения, оно создало условия для поднятий сводового типа и привело к образованию слабодифференцированных трахибазальт-базальтовых и трахиандезитовых серий в промежуточных магматических центрах [3].

Выводы

Средние и Серые породы широко распространены на активной окраине континентов и в зонах коллизий. Фракционирование темноцветных минералов, таких как оливин, клинопироксен, магнетит, амфибол из первичной базальтовой магмы, привело к образованию андезитов. Минералогические признаки гибридности доказаны в неогеновых вулканитах Малого Кавказа. Богатство пород свиты легкими редкоземельными элементами и многими неконвергентными элементами указывает на участие в их формировании обогащенного мантийного вещества.

Список литературы:

1. Геология Азербайджана. – Баку : Издательство «Вяз», 2015. – Т. I.
2. Имамвердиев Н.А. Петрология и геохимия позднекайнозойского коллизионного вулканизма Малого Кавказа / Н.А. Имамвердиев, А.А. Валиев, М.Ю. Гасангулиева. – Баку : Издательство ООО «Laman Publishing Polygraph», 2017.
3. Гусейнов Г.С. Химический состав и внутреннее строение самородного золото колчеданных и колчеданно-полиметаллических месторождений Лок-Гарабахский структурно-формационной зоны Малого Кавказа. Республика Казахстан, г. Жетыгара / Г.С. Гусейнов, И.А. Мамедов // Горно-геологический журнал». – 2023. – № 3–4(75–76). – С. 24–29.
4. Principles of compilation of prospecting multiplefactor models of volcanogenic deposits of non-ferrous metals (on the example of the Lesser Caucass). Engineering Computations. Emerald Group Publishing LTD., ISSN: 0264-4401, Source Normalized Impact per Paper (SNIP): 1.225 SCImago Journal Rank (SJR): 1.567 Impact factor: 2.15055-Yr impact factor: 1.441 *2014 / Sh. Abdullayeva [et al.] // Journal Citation Reports®, Thomson Reuters (In press). – 2017. – № 8(2). – Vol. 34. – P. 2495–2522.
5. Formation of the Late Genozoic Volcanic Complexes of the Lesser Caucasus (Translated from Geotektonika) / N.A. Imamverdiyev [et al.] // Geotectonics. – 2017. – Vol. 51. – № 5. – P. 489–498.
6. Petrogenesis of the Late Cenozoic collision volcanism in the central part of the Lesser Caucasus (Azerbaijan) / N.A. Imamverdiyev [et al.] // Russian Geology and Geophysics. January. – 2018. – Vol. 59. – Iss. 1. –Pages 1–110. – P. 42–55.
7. Guseynov G.S. Extraction of Gold from Sulfide and Sulfide-Polymetallic Ores from the Lok-Garabagh Structural-Formational Zone of the Lesser Caucasus / G.S. Guseynov, I.A. Mamedov, I.T. Teymurzade // Herald of the Azerbaijan Engineering Academy. – 2023. – Vol. 15. – № 4. – P. 108–118.
8. Garnet geochemistry of the giant Beiya gold-polimetallic deposit in SW China: Insights into fluid evolution during skarn Formation / Xianqing Gao [et al.] // Ore Geology Rev. – 2022. – № 150. – P. 1–12.

**List of references:**

1. Geology of Azerbaijan. – Baku : Vyaz Publishing House, 2015. – Vol. I.
2. Imamverdiyev N.A. Petrology and geochemistry of Late Cenozoic collisional volcanism of the Lesser Caucasus / N.A. Imamverdiyev, A.A. Valiyev, M.Y. Hasanguliyeva. – Baku : Laman Publishing Polygraph LLC, 2017.
3. Huseynov G.S. Chemical composition and internal structure of the nugget gold of the Lok-Garabakh structural-formational zone of the Lesser Caucasus. Lok-Garabakh structural-formational zone of the Lesser Caucasus. Republic of Kazakhstan, Zhetygara / G.S. Huseynov, I.A. Mamedov // Mining and Geological Journal. – 2023. – № 3–4(75–76). – P. 24–29.
4. Principles of compilation of prospecting multiplefactor models of volcanogenic deposits of non-ferrous metals (on the example of the Lesser Caucauss). Engineering Computations. Emerald Group Publishing LTD., ISSN: 0264-4401, Source Normalized Impact per Paper (SNIP): 1.225 SCImago Journal Rank (SJR): 1.567 Impact factor: 2.15055-Yr impact factor: 1.441 *2014 / Sh. Abdullayeva [et al.] // Journal Citation Reports®, Thomson Reuters (In press). – 2017. – № 8(2). – Vol. 34. – P. 2495–2522.
5. Formation of the Late Cenozoic Volcanic Complexes of the Lesser Caucasus (Translated from Geotektonika) / N.A. Imamverdiyev [et al.] // Geotectonics. – 2017. – Vol. 51. – № 5. – P. 489–498.
6. Petrogenesis of the Late Cenozoic collision volcanism in the central part of the Lesser Caucasus (Azerbaijan) / N.A. Imamverdiyev [et al.] // Russian Geology and Geophysics. January. – 2018. – Vol. 59. – Iss. 1. –Pages 1–110. – P. 42–55.
7. Guseynov G.S. Extraction of Gold from Sulfide and Sulfide-Polymetallic Ores from the Lok-Garabagh Structural-Formational Zone of the Lesser Caucasus / G.S. Guseynov, I.A. Mamedov, I.T. Teymurzade // Herald of the Azerbaijan Engineering Academy. – 2023. – Vol. 15. – № 4. – P. 108–118.
8. Garnet geochemistry of the giant Beiya gold-polimetallic deposit in SW China: Insights into fluid evolution during skarn Formation / Xianqing Gao [et al.] // Ore Geology Rev. – 2022. – № 150. – P. 1–12.