

ՕԳՏԱԿԱՐ ՀԱՆԱԾՈՆԵՐ

**ДАЙКИ КАДЖАРАНСКОГО МЕДНО-МОЛИБДЕНОВОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ И РУДНОГО ПОЛЯ**

DOI:10.54503/0515-961X-2023.76.2-3-99

Արությունյան Մ.Ա., Օգանեսյան Ա.Է.

*Институт геологических наук НАН РА
0019, Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24а,
Республика Армения
e-mail: marah@geology.am
Поступила в редакцию 13.09.2023 г.*

Реконструкция хронологии даек Каджаранского рудного поля и рудно-метасоматических образований, сопряженных с позднеолигоценными монцонитами и прорывающими их раннемиоценовыми гранитоидами (в интервале 27-20 *Ma*), позволяет проследить особенности эволюции флюидпорфировой системы, характеризующейся по ряду изотопно-геохимических параметров значительным вкладом мантийного субстрата.

В монцонитах рудного поля выделяются 2 цикла проявления порфирового магматизма –позднеолигоценный и раннемиоценовый. Взаимопересечения разнотипных по петрографическим характеристикам гранодиорит-порфиоров и диорит-порфиров, сконцентрированных в Вохчинском, Лернадзорском, Багдажурском и Медвежьем структурно-тектонических поясах, позволяют выявить их разновозрастность и проследить последовательность формирования олигоцен-миоценового комплекса даек. Характерной особенностью некоторых ритмов порфирового магматизма является их сопряженность с предшествующими им спессартитами, а пересечение порфиоров и секущих их керсантитов, рудными телами на Каджаранском месторождении и рудопроявлениях говорит о том, что не только порфиры, но и лампрофиры являются производными единой флюидпорфировой системы.

Ключевые слова: Медно- молибден порфировые месторождения, магматизм, дайки порфиоров и лампрофиоров.

Введение. Медно-молибден-порфировые месторождения Зангезурского рудного района – Агаракское, Айгедзорское, Личкское, Каджаранское, локализованы в разновозрастных интрузивных породах Мегринского плутона, магматизму которого, посвящено много работ (Адамян, 1955; Мовсесян, 1941, 1953; Мкртчян, 1958; Мкртчян и др., 1969, Меликсетян, 1962, 1964, 1975; Карамян и др., 1974; Карамян, 1978; Таян, 1963, 1969; Мелконян и др. 2008; 2010, 2014; Moritz et al., 2016и многие другие). Геохронологическими определениями К-Аг методом Р.Х.Гукасяном и

Б.М. Меликсетяном (1965) были выделены два возрастных интрузивных комплекса – верхнеэоцен-олигоценый габбро-монцонит-граносиенитовый – 37-41Ma и нижнемиоценовый гранитоидный. – 21-24Ma. Соответственно выделялись два этапа оруденения, с последним из которых связывалось формирование руд Каджаранского медно-молибденового месторождения (Гукасян др., 1965; Багдасарян и др., 1968; Фарамазян и др., 1974)

Много позже радиологические определения возраста интрузивных пород Мегринского плутона, в соответствии с датировками молибденитов, позволили выделить в пределах Зангезурского рудного района 3 этапа образования медно-молибден порфирирового оруденения – верхнеэоценовый, верхнеолигоценый и нижнемиоценовый (Мелконян, 2010 и др.; Moritz et al., 2016; Rezeau H., et al., 2017). В рудах Каджаранского месторождения были выделены молибдениты верхнеолигоценового и нижнемиоценового возраста. Анализ специфики магматизма Мегринского плутона применительно к геодинамическим условиям формирования (известково-щелочная серия субдукционного периода – 48,9-43,1Ma, шошонитовая постсубдукционная серия – 37,8-28,1Ma, и завершающая адakitовая серия, объединяющая дайки шошонитов и высоко кальциевые известково-щелочные гранитоиды – 26,6-21,2Ma), привел авторов к выводу, что формирование месторождений медно-молибден порфирировой формации, приуроченное к концу каждого интрузивного этапа, происходит независимо от геодинамической обстановки и типа магматизма (Rezeau H., et al., 2017).

Еще в 1989г. Б.М. Меликсетяном (1989) было выдвинуто предположение, что медно-молибденовые руды Зангезурского рудного района отлагались из специализированных на Cu, Mo и другие металлы флюидов, отделяющихся от глубинного мантийного источника.

Настоящее исследование, основанное на совокупности изотопно-петрографических данных по рудно-метасоматическим и дайковым образованиям Каджаранского рудного поля вместе с имеющимися на сегодняшний день представлениями о возрастной последовательности их образования, позволяет восстановить хронологию геологических событий позднего олигоцена – раннего миоцена, и выделить особенности формирования флюидпорфирировой рудно-магматической системы, с которой сопряжены процессы рудообразования (табл. 1, 2, 3).

Геологическое строение Каджаранского рудного поля и месторождения. Каджаранское рудное поле сложено (рис.1) преимущественно монцонитами полифазного Мегринского плутона, с запада прорванными миоценовыми порфирированными гранитоидами (Мовсисян, 1941, 1944, 1953, 1974; Мкртчян, 1958, Адамян, 1966; Таян, 1969). Контакт между порфирированными гранитоидами и монцонитами осложнен тектоническими подвижками Таштунского разлома северо-западного простирания 320-330⁰ с падением на северо-восток.

Возраст монцитонитов (табл 1) первоначально относимый к верхнему эоцену (Мовсисян, 1941, 1944, 1953, 1974; Мкртчян, 1958, Адамян, 1966), по ряду изотопных определений К-Аг методом – 28-30,6Ма, Rb–Sr изохронным – 30,3Ма, TIMS U–Pb датировкам цирконов, был однозначно определен как ранне олигоценый 28-30,3Ма (Гукасян, Меликсетян, 1965; Melkonyan et al., 2013; Мелконян и др., 2014; Rezeau et al., 2014; Moritz et al., 2015; Moritz et al., 2016). Возраст гранитоидов, прорывающих монцитониты, ранне миоценовый – 22,3-24,3Ма (Гукасян, Меликсетян, 1965; Багдасарян, Гукасян, 1985; Гукасян и др. 2006 Moritz et al., 2016).

К тектоническим структурам осложняющим геологическое строение рудного поля, кроме Таштунского разлома, отнесены зоны повышенной трещиноватости мощностью до первых километров (рис.1). Выделенные меридиональные Лернадзорская и “Медвежья”, Багаджурская северо-восточного простирания и субширотные зоны Правобережья и Левобережья р.Вохчи (Таян, 1984) представлены субпараллельными мелкими кулисообразно расположенными тектоническими нарушениями, и трассируются дайками порфиров, лампрофиров, а также линейно вытянутыми зонами гидротермальных изменений.

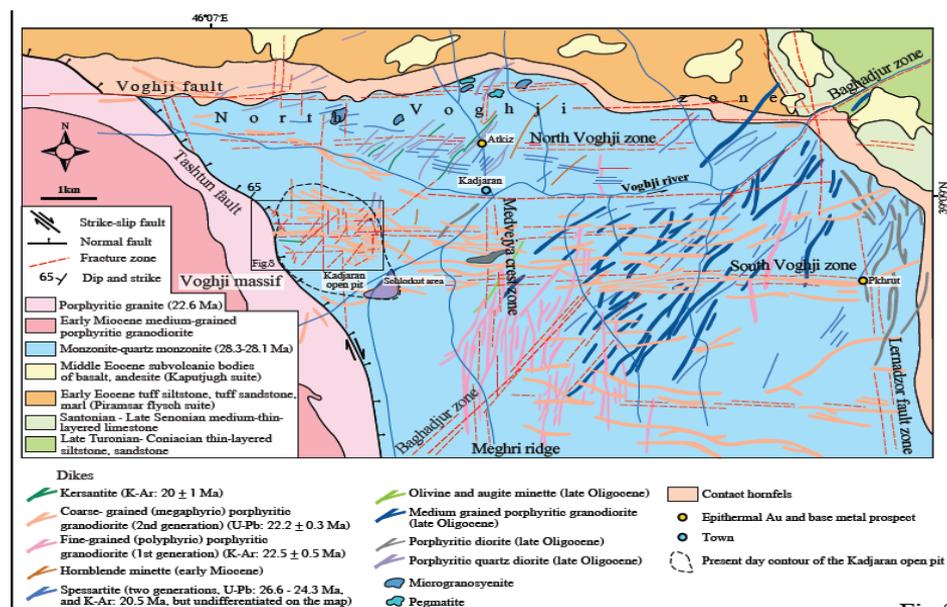


Рис.1. Схематическая геологическая карта Каджаранского рудного поля (Составили Карамян, Таян и др., 1982).

Гидротермальные изменения отмечаются в пределах всего рудного поля, накладываясь на порфировые и самые поздние, по времени внедрения, андезито-дацитовые дайки (Карамян и др., 1982, и представлены предрудными пропилитами биотитовой и эпидот-хлоритовой фаций, вторичными кварцитами, дорудными кварц-калишпатовыми, и околорудными кварц-филлизитами, аргиллизитовыми, кварц-карбонатными, кар-

бонатными породами (Казарян, 1958; Казарян, 1962; Мкртчян и др., 1969; Карамян, 1973; Карамян и др., 1982; Арутюнян, Таян, 2010). На месторождении доминируют биотитовые пропилиты и аргиллизитовые изменения.

Особенности тектоники в период рудоотложения, распределения промышленных компонентов в рудах – Cu и Mo, а также ряда второстепенных элементов –As, Au, Ag рассмотрены в ряде публикаций (Карамян и др., 1978, 1982, 1985; Фарамазян, 1974; Таян и др. 2002, 2005; Novakimyan et al, 2016, 2018, Арутюнян, Оганесян, 2018; Harutyunyan et al, 2019; Keheyan et al, 2023).

В пределах рудного поля известны Аткиское, группа Пхрутских золото-полиметаллических рудопроявлений – Катнаратское, Пхрутское, Агвесидзорское, а также Меграсарское, и (за пределами карты) Давачинское медно-молибденовое рудопроявление.

Таблица 1

Результаты K-Ar и Rb-Sr изохронных датировок магматических пород северной части Мегринского плутона и месторождения

№ №	Возраст	Метод Оп-ред.	Название породы	Минерал	Авторы	Местонахождение
1	29,9	K-Ar	Монцонит		Гукасян, и др.,1985	Северная часть интрузива
2	30,6	” – “	Монцонит		” – “	Пос.Верин Анд
3	31,9±0,5	U-Pb	Монцонит	Циркон	Rezeau at al , 2017	E4612745; N3909076
4	31,83±0,02	” – “	” – “	Циркон	Morits at al, 2016	Аткизское р-е; E4609528; N3909584
5	30±0,4	Rb-Sr	Монцонит		Мелконян и др.2008	Монцонитовый интрузив
6	30±1	K-Ar	Би из биотитиз. монцонитов	Биотит	Гукасян и др., 1965	Карьер: Центр.уч. Уступ 2175
7	30±1	” – “	Би из биотитизир. монцонитов	Биотит	” – “	” – “
8	29; 30	” – “	Би из пневматолит. Образ. с Ап	Биотит	” – “	869, карьер
9	28,5 ±1,5	” – “	Грейзен. аплит в монцоните		” – “	Давазами
10	28,3±0,4	U-Pb	Слабо изм. габбро	Циркон	Rezeau at al, 2017	Карьер: E4608026; N3908972
11	28,1±0,5	” – “	Изм. монцонит	Циркон	” – “	Карьер: E4608026; N3908972
12	26	K-Ar	Спессартит		Гукасян и др.,1965	Левобережье, каменоломня
13	26,6±0,3	U-Pb	Трахиандезит (Ам минетта)	Циркон	Rezeau at al , 2017	Карьер E4608414; N3908757
14	26 ±1	” – “	Вторичные кварциты		Гукасян и др.,1965	Участок Давачи
15	24 и 25	” – “	Полевошпатизиров. монцонит		” – “	Карьер:Центр. уч. уступ 2205
16	25,5±0,3	U-Pb	Трахибазальт (одинит)	Циркон	Rezeau at al , 1917	Катнарат. р-ие; E4612629; N 3907513
17	24,3	U-Pb	Трахибазальт (Ру диорит-порфирит)	Циркон	” – “	Пхрут; E4612907; N 3908182

18	24,3 – 22,3	K-Ar	Порф граниты, гранодиориты		Гукасян и др., 1965	Вохчинский массив:
19	22,9±2;1	Rb-Sr	” – “		Гукасян и др., 2006	” – “, среднее значение
20	22,6и 22,46	U-Pb	Порфиридные гранодиориты	Циркон	Morits at al, 2016	Личк, интрузив
21	22,46	” – “	Гранодиорит-порфир	Циркон	” – “	Личк шток
22	22,5+ 0,5	K-Ar	Гранодиорит-порфир полифировый		Гукасян и др., 1965	Левобережье, над фабрикой
23	22,2 ±0,3	” – “	Гранодиорит-порфир мегафировый	Циркон	Rezeau at al, 1917	Карьер. E4608026; N3908972
24	22,2±0,3	” – “	Гранодиорит-порфир мегафировый	Циркон	” – “	Карьер. E4608416; N3908840
25	22,22±0,01	U-Pb	Базальт-андезит (Ол. минетта)	Циркон	Morits ,at al, 2016	Карьер; E4608316; N3908610
26	22; 21,8	” – “	Андезито-дацит, дайка		Багдасарян и др. 1985	В гранодиорит-порфире Джбанда
27	21,2±0,3	” – “	Трахиандезит (андезито-дацит)	Циркон	Rezeau at al, 1917	Дорога Мегри: E4611054; N3908547
28	20±1	K-Ar	Керсантит		Гукасян и др., 1965	Левобережье р.Вохчи, над фабрикой

Примечание: №№ 13, 16, 25, 27, приведено петрографическое определение пород: Ам – амфибол; Ру – пироксен; Ол. – оливин. №№ 16, 17 – Лернадзорский пояс; №№ 22, 23, - Вохчинский пояс;

Таблица 2

Петрографические характеристики порфировых даек
Каджаранского рудного поля

Мат рикс	Структура матрикса	Минералы порфировых вкрапленников						Аксессуары
		Плагиоклаз	Калишпат	Кварц	Пироксен	Амфибол	Биотит	
Пироксеновый диорит-порфир в 24,3 Ma								
60-62%	Микролитовая, Микропа нидиоморфнозернистая.	I ген. Ап ₄₅ - 8% -0,5-0,7см II ген. Ап ₃₈ -5% -0,3см	8% -1см	5% -0,5 см	5% -0,5см cNg= 48 ⁰ 2v=5 2 ⁰ Ng=1 ,730	10%-0,5см cNg= 18 ⁰ 2v=- 70 ⁰ Ng=1 ,670	7% -0,3см Ng=1 ,627	Магнетит, сфен, апатит, циркон, ортит, пирит, сфалерит, галенит
Невадитовый гранодиорит-порфир в 24,3-22,5 Ma								
50-55%	Микрогранитная, аплитовая	I ген. Ап ₄₅ - 8%, 3см II ген. Ап ₃₈ -25% -0,7см III ген. Ап ₂₅ -5%, 0,5см	5% -8см	5% -0,5 см 1см	2-3% -0,7см cNg= 45 ⁰ 2v=5 0 ⁰ Ng=1 ,728	5% -1,3см cNg= 20 ⁰ 2v=- 67 ⁰ Ng=1 ,670	3% -0,5см Ng=1 ,625	Магнетит, сфен, апатит, циркон, монацит, пирит, халькопирит, молибденит.
Полифировый гранодиорит-порфир 22,5 Ma								
57-60%	Сферолитовая, гранофировая	I ген. Ап ₄₀ -15%, 0,6см II ген. Ап ₃₈ -8% -	7-10% -1-1,5см	2-3% -0,3 см		4% -0,3см cNg= 18 ⁰ 2v=- 66 ⁰ Ng=1	3% -0,2см Ng=1 ,625	Магнетит, сфен, апатит, циркон, монацит, пирит, халькопирит, молибденит.

		0,3см				,675		
Мегафировый гранодиорит-порфир 22,2 Ma								
63-67%	Микроги пиди-оморфно зернистая, гранорфировая, микропойкилитовая	I ген. Ап ₄₅ -7% - 3,5см; полизональный II ген. Ап ₃₆ -8% - 1,5см III ген. Ап ₂₅ - 10% - 0,7см	4-5% - 5-8см 2v=66°	1-2% - 0,7см		10% -3см cNg=22° 2v=-76° Ng=1,675	2-3% - 0,3см Ng=1,628	Магнетит, сфен, апатит, циркон, ортит, ксенотим, рутил, монацит, сфалерит, галенит, пирит, халькопирит, торит, самородные Cu, Sn.
Роговообманковый диорит-порфирит								
60-63%	Микропа ниди-оморфно зернистая	I ген. Ап ₄ 0- 15%, 0,6см II ген. Ап ₃₈ - 8% - 0,3см	2-3% - 0,7см	1-2% - 0,5см		15% - 1,3см cNg=22° 2v=-67° Ng=1,670	3-5% - 0,2см Ng=1,628	Магнетит, сфен, апатит, пирит, халькопирит.
Дацитовый порфир 22, 21,8, 21,2 Ma								
66-67%	Гиалопилитовая	II ген. Ап ₃₈₋₄₃ - 20% - 0,5см	1% - 0,7см	3% - 0,3см	1% - 0,2см cNg=38° 2V=58	3% - 0,5см	5-6% - 0,3см	Апатит, магнетит

Таблица 3

Результаты датировок молибденитов и оклорудных серицитов Каджаранского месторождения, Катнаратского и Аткизского рудопроявлений

№№	Возраст Ma	Метод	Породы	Стадии Минерализа.	Минерал	Авторы	Местонахождения
RO 596-2	27,19	Re-Os		q-Mo	Mo	Moritz et al, 2016	Карьер: II Уступ 2040
RO 75 8-5	27,28±0,14	" "		q-Mo-Сру	" "	" "	Карьер
RO 812-1	26,80	" "		" "	" "	" "	" "
RO61 2-10	26,64	" "		" "	" "	" "	" "
RO 391-2	26,43	" "		" "	" "	" "	" "
	25,6	" "	Жильные, прожилк-вкрап.	q-Mo	" "	Фарамазян и др. 1974	Каджаранское м-ие
	25,3	" "	вкрапленные,	" "	" "	" "	" "
	24,6	" "	брекчвидные	" "	" "	" "	" "
	24,1	" "		" "	" "	" "	" "
	24,1	" "		" "	" "	" "	" "
	21,9	" "		" "	" "	" "	" "

КК 1-64	25	К-Аг	Околоруд. изм. монзониты	q-Сру	серицит	Багдасарян, 1968	Уступ 2175
КК 5-63	23±1	” – “	Изм. монзонит с вкрапл. Сру	” – “	” – “	” – “	Уступ 2190
КК 3-64	25	” – “	Пиритизированный монзонит	q-Ру	” – “	” – “	Уступ 2175
КК4-63	24±1	” – “	Околоруд. изм. монзониты	” – “	серицит	” – “	” – “
КК	24	К-Аг	Околоруд. изм. монзониты	q-Gal-SI	” – “	Багдасарян, и др., 1985	Катнарат
КК	23,7	” – “	” – “	” – “	” – “	” – “	Аткиз
RO 758-6	20,48				Mo	Rezeau et al, 2017	Карьер с-в уч.
КК 6-64	18		Околоруд. изм. монзониты	q-Gal-SI	серицит	Гукасян и др., 1965	Центр.уч. шт.36
КК4 - 64	17		” – “	q-Ру	” – “	” – “	Ташгунский разлом шт.

Дайки Каджаранского рудного поля. Неоднократные попытки дифференциации и разделения дайковых пород по составу и возрастным взаимоотношениям с оруденением оказались мало результативными (Цамерян 1938; Мовсесян, 1941, 1945, 1953; Исаенко, 1958). Наиболее фундаментальными в этой области были исследования Т.А.Аревшатян; дайковый комплекс Мегринского плутона был расчленен на отдельные группы, генетически связанные с разнофазными интрузивами (Аревшатян, 1954, 1956, 1959, 1961, 1973).

Исследователями неоднократно отмечались факты пересечения гранодиорит-порфиров керсантидами, а также тех и других кварц-молибденитовыми и кварц-халькопиритовыми и пиритовыми прожилками и зонами прожилкования; отмечалось пересечение амфиболовой минеттывогезита гранодиорит-порфировыми дайками (Мкртчян и др., 1969; Карамян, 1972; Аревшатян, 1973; Карамян и др., 1982).

В настоящее время схема внедрения даек имеет следующий вид: мелкозернистые порфиры, пересекающиеся крупнозернистыми субширотными порфирами, с пересечением их крупной кварц-молибденитовой жилой и кварц-халькопиритовыми прожилками, являются наиболее ранними. Эти дайки выделяются степенью гидротермального изменения: порфировые вкрапленники полностью замещены вторичными минералами – хлоритом, карбонатом, каолинитом, образующими бесформенные скопления. К олигоценовому комплексу условно отнесены также керсантит, пересекающийся кварц-молибденитовой жилой и интенсивно измененные фельзитовые порфиры с преобладанием среди вкрапленников мелких округлых зерен кварца размерами 0,3-0,4см и фельзитовой структурой основной массы.

В выделенных Р.Н.Таяном (Таян, 1984) структурно-тектонических зонах – Лернадзорской, Вохчинской, Бахаджурской, зоне выс. Медвежьей, однотипные гранодиорит-порфировые дайки в соответствии с их структурно-минералогическими особенностями и терминологическими рекомендациями С.В. Ефремовой (1983) были переименованы (табл.2):

крупнопорфировые широтно ориентированные гранодиорит-порфиры Вохчинской зоны с мегакристами $> 5\text{ см}$ – в мегафировые, меридионально ориентированные мелкопорфировые зоны выс. Медвежья по восточному флангу месторождения в полифировые, среднепорфировые Багаджурской зоны северо-восточного простираия в невадитовые (Арутюнян, 2002).

Эксплозивно-эруптивные образования (Карамян и др., 1976; Пашков и др., 1975; Таян и др., 2003; Арутюнян и др., 2004; Таян и др., 2015) были выделены на северо-восточном участке месторождения и по восточному флангу. Эруптивная внутриминерализационная дайка кварц-олигоклазового диорит-порфирита с рудокластами молибденита, прорванная сетью прожилков кварц-халькопиритового состава, отделяла отложение молибденовых руд от медных, и по утверждению Ю.Н.Пашкова с соавторами (1975), пересекалась со смещением дайкой гранодиорит-порфира, содержащей кварц-карбонат-полиметаллические прожилки.

На месторождении выделены также флюидально-плоччатые риолиты, которые отмечаются на северо-восточном участке по зальбанду мегафирового гранодиорит-порфира.

Основная масса порфиров локализована в Багаджурской, Лернадзорской, Медвежьей и Вохчинской структурно-тектонических поясах (Таян, 1984).

Невадитовые гранодиорит-порфиры Багаджурской зоны (табл.2). Пояс невадитовых гранодиорит-порфиров (табл.2) прослеживается от Таштунского перевала до устья р.Каши-дзор у р.Вохчи (Таян, 1984). Мощность его 2км при протяженности более 8км. Гранодиорит-порфиры выполняют прямолинейные трещины СВ простираия $25-50^{\circ}$ с углами падения СЗ $80-85^{\circ}$; мощность даек 3-6м при протяженности до 1,5км. Невадитовые гранодиорит-порфиры трассируется дайками спессартитов, которые довольно многочисленны; установлено их пересечение невадитовыми и мегафировыми порфирами. Спессартиты имеют СВ простираие $25-35^{\circ}$, падение на СЗ под углом $50-60^{\circ}$. Мощность даек от 0,7 до 2м, протяженность – первые десятки метров. Характеризуются наличием апофиз вытянутых по простираию.

Невадитовые порфиры секут спессартиты и пироксен-рогообманковые диорит-порфириты Лернадзорской зоны Пхрутского ущелья (Карамян и др., 1982; Карамян, Таян, 1986), возраст которых (табл.1) по радиологическим датировкам – 24,3Ma (Rezeau et al., 2014)

Порфировые дайки Лернадзорской меридиональной зоны (табл.2) на востоке рудного поля прослеживаются в восточном эндоконтакте Мегринского плутона (Таян, 1984). Мощность структурно-тектонической зоны более 1км. Составлена многочисленными разрывными нарушениями мощностью до 3-4м, которые сопровождаются гидротермальными изменениями – каолинизацией, серицитизацией, карбонатизацией, накладывающимися на меридионально ориентированные пироксен-рогообманковые и кварц-пироксен-рогообманковые диорит-порфириты и спессартиты. Единичные субширотные мегафировые гранодиорит-порфиры пересекают

меридионально ориентированные дайки кварцевых диорит-порфирит-спессартитов Лернадзорской зоны.

Полифировые гранодиорит-порфиры высоты “Медвежья” (табл.2) образуют зону меридионального простирания мощностью около 1,5км (Мкртчян и др., 1969). В пределах развития крутопадающих меридиональных порфиров мощностью от 1 до 25-30м при протяженности до нескольких км; встречаются северо-восточно ориентированные гранодиорит-порфиры с падением на запад под углами 60-90⁰; в местах сочленения разноориентированных даек нередко образуются штокообразные тела до 300м в диаметре. Дайки этого же состава и возраста разрозненными телами мощностью до 7-8м на левом берегу обнажаются западнее правобережных. Возраст по К-Аг датировкам – 22,5±0,5 Ma (табл.1).

В зоне полифировых гранодиорит-порфиров правобережья встречаются дайки авгитовых и оливиновых минетт мощностью до 3-4м. Простирание авгитовых и оливиновых минетт северо-восточное с крутым падением на СЗ. Пересечения полифировых даек авгитовыми минеттами отмечались Т.А.Аревшатян (1961).

В миоценовых гранитоидах полифировые гранодиорит-порфиры концентрируются в западном эндоконтакте массива порфировидных гранодиоритов, образуя пояс северо-западного простирания с падением даек на северо-восток; они сопровождаются дайками лампрофиров того же простирания (Аревшатян, 1973).

Мегафировые гранодиорит-порфиры (табл.2) составляют часть субширотного Вохчинского пояса порфировых даек шириной более 4,5км, прослеживающегося в монзонитах на 10км по правобережью и левобережью реки р.Вохчи, от Центрального участка Каджаранского месторождения до с. Катнарат (Таян, 1984). Миоценовый возраст мегафировых даек подтвержден геохронологическими TIMS U-Pb датировками цирконов 22,2Ma (Moritz et al., 2013, 2016). Мощность даек 10-25м при протяженности на несколько километров.

Определение позднеолигоценного возраста молибденитов кварц-молибденовой жилы, секущей субширотную крупнопорфировую дайку непосредственно на месторождении, выявило существование более древних гранодиорит-порфиров позднеолигоценного возраста (табл.3). Судя по всему, Вохчинская зона имеет историю длительного формирования, начиная с позднего олигоцена и до раннего миоцена включительно. В южной части Вохчинского пояса наблюдается пересечение мегафировых гранодиорит-порфиров субширотными дацитовыми порфирами, аналогами миоцен-плиоценовых субвулканических андезито-дацитовых образований центральной части Мегринского плутона (Адамян, 1955; Гуюмджян, Джрбашян, 1981; Карамян и др., 1982). Мощность дацитов до 20м прослеживаются на 2-2,5км, выполняя крутопадающие трещины (Карамян и др. 1982; Таян, 1984). Возраст дацитов приводораздельной части Мегринского хребта 21,2Ma (Moritz et al., 2016).

Аткисское рудопроявление. Кроме отмеченных структурно-тектонических поясов, участок скопления лампрофировых и гранодиорит-порфировых даек известен на левом берегу р.Вохчи, в пределах золото-полиметаллического рудопроявления Аткис. Здесь мелкие субширотные дайки пологопадающих на север спессартитов, пересекаются крутопадающими кварц пироксеновыми диорит-порфиритами северо-восточного простирания, секущимися крутопадающими керсантитам того же простирания. На весь этот дайковый комплекс накладывается полиметаллическое оруденение (Аревшатян, 1973).

Генетическая связь с интрузивными комплексами. На основании того, что пироксен-роговообманковые и кварц-пироксен-роговообманковые диорит-порфириды, среднепорфировые (невадитовые) гранодиорит-порфиры с барофильным парагенезисом мегакристов (клинопироксен+амфибол+ флогопит), и амфиболовые минетты не встречаются в полях развития миоценовых гранитоидов, а также ряда взаимопересечений, они были отнесены к дайковым образованиям, связанным с монзонитовым комплексом. (Карамян и др., 1982).

К дайкам связанным с миоценовым комплексом гранитоидов были отнесены гранодиорит-порфиры двух генераций – полифировые и мегафировые, плагиоклаз-роговообманковые диорит-порфириды с редкими вкрапленниками кварца и калишпата, а также авгитовые минетты. Для всех порфировых даек миоценового комплекса характерен амфибол-биотитовый парагенезис вкрапленников. Взаимоотношения между отдельными группами даек определялись пересечением пироксеновых диорит-порфиритов и спессартитов полифировыми и мегафировыми гранодиорит-порфирами, полифировых даек – авгитовыми минеттами (Аревшатян, 1961, 1973; Карамян и др., 1982).

По локализации в монзонитах или порфировидных гранитоидах, а также в структурно-тектонических зонах, выделены спессартиты и керсантиты разных генераций. Спессартиты субмеридионального (Лернадзорская зона), северо-восточного (Багаджурская зона) и широтного (Аткисский участок) простираний выделены в монзонитах; в порфировидных гранодиоритах зафиксированы единичные спессартиты (Аревшатян, 1961, 1973). Керсантиты как и спессартиты разновозрастны; встречаются редко, в основном отмечены на месторождении и рудопроявлениях.

Эруптивно-эксплозивные породы по Rb-Sr изохронам отнесены к раннему миоцену (Гукасян и др. 2006).

Взаимоотношения оруденения с дайками. Рудный штокверк Каджаранского месторождения сформирован прожилково-жильными и вкрапленными образованиями кварц-магнетитовой, кварц-полевошпатовой, кварц-молибденитовой, кварц-халькопирит-молибденитовой, кварц-халькопиритовой, кварц-пиритовой, кварц-полиметаллической стадий; последующие кварц-карбонатная, халцедоновая, ангидрит-гипсовая стадии безрудны (Карамян, Фарамазян, 1960; Мкртчян и др. 1969).

На месторождении известно 11 кварц-сульфидных жил, из которых самая протяженная до 450-500м 6-ая кварц-молибденитовая жила. Субширотного простирания, прослеживается с горизонта 2075м до 1450м. Важной особенностью строения этой жилы является наличие нескольких стадий минерализации; последовательное дробление и цементация ранних ассоциаций более поздними халькопирита, пирита, сфалерита и галенита, нередко в ассоциации с черным кварцем брекчевидной текстуры (Мкртчян и др. 1969).

Еще А.Коншиным (1889) и В.Г.Грушевым (1926-1929), а впоследствии Н.И.Чирковым (1931-1936), В.Г.Надирадзе (1935), П.П.Цамеряном (1938), С.А. Мовсисяном (1941, 1953), С.С.Мкртчяном (1943), и многими другими неоднократно указывалось на отчетливое тяготение рудоносных зон к дайкам порфиров. Возраст оруденения традиционно считался раннемиоценовым, в связи с тем, что отмечались факты пересечения порфировых даек, относимых к производным миоценовых порфировидных гранитоидов, рудной минерализацией. С.С.Мкртчяном и др. (1969), К.А.Карамяном (1972), Аревшатян (1973), приводились зарисовки забоев шт. 32, 36, 1-2, на которых дайки интенсивно измененных мелкопорфирового и крупнопорфирового гранодиорит-порфиров субширотного северо-западного простирания пересекаются прожилками и жилами кварц-молибденитовой стадии (Мкртчян и др. 1969; Аревшатян, 1973).

Ранние определения возраста молибденитов кварц-молибденитовой стадии на месторождении (табл.2), проведенные в 1970-ые годы Re-Os спектрографическим методом, выявили значительный разброс значений: 21,9Ma, 24,1Ma, 24,6Ma, 25,3Ma, 25,6Ma. (Фарамазян и др., 1974). Анализировались богатые рением жильные, прожилково-вкрапленные и брекчиевые руды. Геохронологические датировки молибденитов Центрального и северо-восточного участков, проведенные в 2000-ые годы (табл.2) позволили исследователям выделить олигоценый этап оруденения – 26,43–27,2 ± 0,11Ma, подтвержденный TIMS U-Pb датировками цирконов крупнопорфировой гранодиорит-порфировой дайки, на которую наложилась молибденитовая минерализация (Moritz et al., 2013, 2016). Последние по времени датировки молибденита тем же методом подтверждают наличие молибденитовой минерализации и раннемиоценового возраста – 20,48Ma (Rezeau et al., 2017). Датировки серицитов околорудно измененных пород кварц-халькопиритовой, кварц-пиритовой и кварц-полиметаллической стадий (табл.2) охватывают временной диапазон 25-23±1Ma. Возраст серицитов околорудных изменений полиметаллических прожилков 18Ma.

Кварц-полиметаллическое оруденение рудопроявлений Катнарат и Аткаса накладывается на самые последние по внедрению керсантиты (Аревшатян, 1973). Возраст оруденения по серицитам околорудно измененных пород 24Ma и 23,75Ma.

Обсуждение и выводы

В западном сегменте широтного Вохчинского структурно-тектонического пояса в пределах Каджаранского месторождения сочетаются порфириновые дайки двух генераций позднеолигоценового возраста – крупнопорфириновые и мелкопорфириновые, а также керсантиты, и мегафириновые гранодиорит-порфиры раннего миоцена (22,2Ma). Возраст позднеолигоценовых порфиров определяется датировками наложенной на них молибденитовой руды 26,4-27,2Ma (Moritz et al., 2013, 2016) и подтверждается пересечением молибденитовых прожилков амфиболовой минеттой – 26,6Ma (Rezeau H., et al., 2017). В этот комплекс даек входят и широтные спессартиты (рис.1) левобережья – 26Ma.

К этапу олигоценового оруденения по датировкам околорудных серицитов 23,75Ma и 24Ma относится минерализация Аткисского и Катнаратского (Пхрут) рудопроявлений, соответствующая халькопиритовой и пиритовой стадиям на месторождении – 23-25Ma.

Дайковый комплекс на рудопроявлениях представлен последовательно внедряющимися спессартитами, пироксеновыми и кварц-пироксеновыми диорит-порфиритами и керсантитам (Аревшатян, 1954, 1959, 1973), секущимися рудными образованиями. Таким образом олигоценовый комплекс даек за исключением амфиболовой минетты на месторождении является дорудным.

Новый цикл порфиривого магматизма обозначен невадитовыми гранодиорит-порфирами Багаджурской зоны северо-восточного простирания, с предшествующими им, масштабно проявленными спессартитами. Геохронологических датировок пород невадитовых гранодиорит-порфиров нет. Судя по временной вилке в 24,3-22,5Ma, ограниченной пироксеновыми диорит-порфирит-спессартитами Лернадзорской зоны 24,3Ma (Rezeau H., et al., 2017), и полифириновыми гранодиорит-порфирами Медвежьей – 22,5Ma (Карамян и др., 1982, Таян и др.1986), их внедрение близкоодновременно со становлением трехфазного комплекса порфиридных гранитоидов 24,3—22,3Ma (Багдасарян, Гукасян, 1985; Таян, 1969), средний возраст гранитоидов –22,6Ma (Rezeau H., et al., 2017) и 22,46 (Moritz et al., 2016).

Миоценовый возраст оруденения на Каджаранском месторождении зафиксирован молибденитами – 21,9Ma (Фарамазян и др., 1974) – 20,48Ma (Moritz et al., 2016; Rezeau H., et al, 2017); серициты околорудных пород полиметаллических жил дают возраст – 18Ma.

Предположения о связи оруденения не с конкретным интрузивом, а с более глубинным магматическим очагом, формирующем интрузивный комплекс в целом, высказывались рядом исследователей (Мовсесян, 1953; Магакьян, 1954; Мкртчян и др., 1969; Карамян, 1978).

Сходный с порфиридными гранитоидами низкобарный парагенезис мегакристов Ам+Би, ряд изотопно-геохимических параметров, низкие изотопно-стронциевые отношения $Sr^{87}/Sr^{86} = 0,7037 - 0,7045$, позволили

Б.М.Меликсетяну (1989) связать внедрение миоценовых порфиров с флюидпорфировыми системами позднеколлизийных гранитоидов аномального геохимического облика с высокими концентрациями Sr, Rb, Co, Cr, Pt, Cl., с привнесением некогренитных и рудных элементов из недеплетированного мантийного источника. Лампрофиры Мегринского плутона по А.Г.Казаряну (1970) – это гибридные образования, возникшие в прикорневой части гранитоидов при ассимиляции основных пород гранитной магмой калиевого характера.

Низкие изотопно-стронциевые отношения $Sr^{87}/Sr^{86} = 0,70378-0,70408$ миоценовых порфиров, эруптивно-эксплозивных образований, серицитизированных околорудных пород кварц-халькопиритовой и кварц-пиритовой стадий $-Sr^{87}/Sr^{86}=0,70430-0,70441$, кальцитовых жил $Sr^{87}/Sr^{86} = 0,70458 \pm 0,0003$ (Меликсетян, 1989; Гукасян и др. 2006.) изотопный состав свинца руд Каджаранского месторождения (Меликсетян и др., 2003), и сигнатуры гафния ϵHf 9,7–10,9 и кислорода $-d^{18}O - 5,5-+6$ цирконов дайковых пород (Rezeau H., et al., 2017) подтверждают значительный вклад мантийного субстрата в очаги плавления, а геохронологические датировки дайковых пород и руд подтверждают выделенную на основании взаимопересечений последовательность внедрения даек Каджаранского рудного поля. Неоднократность проявления порфирового магматизма, сопряженного с медно-молибденовым оруденением с позднего олигоцена до раннего миоцена включительно, свидетельствует о длительном функционировании рудно-магматической системы, генерирующей в раннем миоцене и магмы гранитоидов.

Внедрение однотипных порфиров и лампрофиров одного и того же простирания в узком промежутке времени, чаще всего в единых структурно-тектонических зонах, с определенной последовательностью внедрения – спессартиты – порфиры – керсантиты – (рудная минерализация), при высокой насыщенности тех и других летучими, рудными элементами и их минералами, указывают на то, что лампрофиры являются неотъемлемой частью флюидпорфировой системы. По данным Rezeau H, на геотермометрической диаграмме содержаний Ti (ppm) – Hf /1000 (ppm) в цирконах кварцсодержащих и кварцевых интрузивных пород (Ferry, Watson, 2007), лампрофиры четко обособляются от гранитоидов и порфиров; температура кристаллизации миоценовых порфировидных гранитоидов и порфиров – $687^{\circ} \pm 26^{\circ} C - 734^{\circ} \pm 23^{\circ} C$, лампрофиров – значительно выше, в интервале $806^{\circ} \pm 25^{\circ} C - 811^{\circ} \pm 27^{\circ} C$ (Rezeau H., et al., 2019), что ставит под сомнение их гибридно-ассимиляционный характер и позволяет предположить другой механизм их образования.

Литература

- Адамян А.И. 1955, Петрография щелочных пород Мегринского района. Изд. АН АрмССР, Ереван, 130с.
Азизбеков.Р.Ш. 1964, Дайковый комплекс юго-западной части Мегри-Ордубадского батолита и связанное с ним оруденение. Автореферат дис. на соискание уч.ст. канд. геол.-мин.наук. АНАзерб. ССР, ИГ им. И.М. Губкина. Баку, 15с.

- Аревшатян Т.А.** 1959, Явления дифференциации в некоторых дайках гранитоидов. Зап. Арм. От. ВМО, выпуск 1, с. 53-60.
- Аревшатян Т.А.** 1961. Лампрофиры Мегринского плутона. Изв. АН АрмССР (геологические и географические науки, №2, с.3-19.
- Аревшатян Т.А.** Дайковый комплекс восточной части Мегринского плутона и его роль в металлогении. 1973. Ереван Фонды ИГН АН АрмССР.
- Арутюнян М. А., Таян Р.Н., Саркисян С.П.** 2002, Порфириновые дайки Каджаранского месторождения. Материалы Научной сессии посв. 90-летию С.А.Мовсисяна Ереван с.45-58.
- Арутюнян М. А., Мнацаканян А. Х., Таян Р.Н.** 2004, Эксплозивные брекчиевые тела Каджаранского рудного поля и условия их формирования. Изв. НАН РА, Науки о Земле, № 2, с.9-17.
- Арутюнян М. А., Мнацаканян А. Х., Таян Р.Н.** 2006, Оливиновая минерита в пределах Каджаранского рудного поля. Изв. НАН РА, Науки о Земле, № 2, с.40-47.
- Арутюнян М.А., Мнацаканян А.Х.** 2007, Особенности эксплозивного брекчирования Каджаранского рудного поля. Сборник трудов научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора, лауреата Ленинской премии Ф.И.Вольфсона. (1907-1989). Москва, РАН (ИГЕМ), с. 47-51.
- Арутюнян М.А.** 2008, Характер проявления предрудной пропилитизации в диорит-порфиритах Каджаранского рудного поля. Изв.НАН РА, Науки о Земле, том LXI, № 2, с. 29-34.
- Арутюнян М.А., Таян Р.Н.** 2010г. О характере рудно-метасоматических процессов на Каджаранском медно-молибденовом месторождении. Сборник материалов XI Всероссийского петрографического совещания “Магматизм и метаморфизм в истории земли”. Екатеринбург 24-28 августа. <http://conf.uran.ru/Default.aspx?cid=petro>
- Арутюнян М.А. Оганесян А.Е.** 2018, Распределение золота и серебра в рудах Каджаранского медно-молибденового месторождения. Изв. НАН РА, Науки о Земле, № 2, с.3-16.
- Багдасарян Г.П., Гукасян Р.Х.** 1985, Геохронология магматических, метаморфических и рудных формаций Армянской ССР. Ереван: Изд.АН АрмССР, 291с
- Гукасян Р.Х., Меликсетян Б.М.** 1965, Об абсолютном возрасте и закономерностях формирования сложного Мегринского плутона. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, №5, с. 18-27.
- Гукасян Р.Х., Таян Р.Н., Арутюнян М.А.** 2006, Rb-Sr исследования магматических образований Каджаранского рудного поля (Республика Армения). Кн: «Изотопное датирование процессов рудообразования, магматизма, осадконакопления и метаморфизма». Материалы 3-ей Российской конференции по изотопной геохронологии. Москва, ИГЕМ РАН, т.1, с.213-216.
- Гуямджян О.П., Джрбашян Р.Т.** 1981, Сравнительная характеристика мизма кайнозойских вулканических и плутонических комплексов Зангезура. Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, №2, с. 19-37.
- Ефремова С.В.** 1983, Дайки и эндогенное оруденение. М; Недра, 224с.
- Исаенко М.П.** 1966, Минералы молибдена в рудах медно-молибденовых месторождений Малого Кавказа. Изв. Высш. Учеб. Завед. Геол. и разв., №2 с.38-52.
- Казарян А.Г.** 1958, Об околорудно-измененных породах Каджаранского месторождения. Изв. АН АрмССР, сер. геол.- и географ. наук, №6, с.49-61.
- Казарян А.Г.** 1962, О различии гипогенной и гипергенной аргиллизации. Изв. АН СССР. сер. геол. №6, с. 15- 21.
- Казарян Г.А.** О происхождении лампрофиров гранитоидного типа. Ереван; АН АрмССР. Изд1970., Университета. Зап. Арм. Отд. ВМО. вып.4. с. 5-17.
- Карамян К.А., Фарамазян А.С.** 1960, Стадии минерализации Каджаранского медно-молибденового месторождения. Изв. АН АрмССР, сер. геол.-географ. наук, №3-4, с.65-88.
- Карамян К.А.** 1972, Текстуры и структуры руд эндогенных месторождений Зангезура. Ереван, Изд. АН Армянской ССР, 172с.

- Карамян К.А.** 1978, Геологическое строение, структура и условия образования медно-молибденовых месторождений Зангезурского рудного района. . Ереван, Изд. АН Армянской ССР, 178 с.
- Карамян К.А.** 1973, Дорудные и околорудные породы медно-молибденовых месторождений Зангезурского рудного района. Изв. АН Арм. ССР., Науки о Земле, №5, с. 19-37.
- Карамян К.А., Таян Р.Н., Авакян А.А., Аревшатын Т.А., Варганесов В.Е., Арутюнян М.А., Саркисян С.П., Маданиян О.Г.** 1982, Геолого-структурное и петрографо-геохимическое изучение Каджаранского рудного поля. Ереван: Фонды ИГН АН АрмССР. 153с.
- Карамян К.А., Таян Р.Н., Авакян А.А., Аревшатын Т.А., Варганесов В.Е., Арутюнян М.А., Саркисян С.П., Маданиян О.Г.** 1982, Закономерности проявления золота и серебра в рудных формациях Зангезурского рудного района Ереван: Фонды ИГН АН АрмССР, 350с.
- Карамян К.А., Таян Р.Н.** 1985. Геолого-структурные условия формирования Каджаранского рудного поля. Матер. Всесоюзн. Совещ. “Структуры рудных полей вулканических поясов” Владивосток 5-25.
- Коптев-Дворников В.С.** 1952, К вопросу о некоторых закономерностях формирования интрузивных комплексов гранитоидов (на примере Центрального Казахстана). Известия АН СССР, серия геол. №4, с.63-80.
- Меликсетян Б.М.** 1989, Петрология, геохимия и рудоносность палеоген-неогеновых вулкано-интрузивных формаций Малого Кавказа (магматизм зон коллизии. Автореф. Дисс. На соиск. Уч. ст. Доктора геол.-минер. наук). Тбилиси: Геол.инст. АН Груз. ССР, 49с.
- Мелконян Р.Л., Гукасян Р.Х., Таян Р.Н., Арутюнян М.А.** 2008, Геохронометрия монцитов Мегринского плутона (Армения) – результаты и следствия. Изв. НАН РА, Науки о Земле, том LXI, № 2 с.3-9.
- Мелконян Р.Л., Гукасян Р.Х., Таян Р.Н., Хоренян Р.А., Овакимян С.Э.** 2010, Этапы медно-молибденового рудообразования Южной Армении (по результатам Rb-Sr изотопных датировок). Изв. НАН РА, Науки о Земле, № 2 с.21-32.
- Мкртчян С.С.** 1958, Зангезурская рудоносная область Армянской ССР. Ереван: изд. АН Арм. ССР, 287с. . Ереван, Изд. АН Армянской ССР, 1972, 172с.
- Мкртчян С.С., Карамян К.А., Аревшатын, Т.А.** 1969, Каджаранское медно-молибденовое месторождение. Ереван: изд. АН Армянской ССР, 325с.
- Мовсисян С.А.** 1941. Каджаранское медно-молибденовое месторождение. Известия Арм. Фил. АН СССР. Ереван, №1, с.107-115.
- Мовсисян С.А., Исаенко М.П.** 1974, Комплексные медно-молибденовые месторождения. М: Недра, 340с.
- Мовсисян С.А.** 1979., Закономерности размещения рудных месторождений Армении. М: Недра, 215с.
- Пашков Ю. П., Ефремова С.В., Аветисян Г.Г.** О месте молибденового и медного оруденения в интрузивном процессе (на примере Каджаранского медно-молибденового месторождения). Магматизм и полезные ископаемые
- Пиджян Г.О.** 1975, Медно-молибденовая формация руд Армянской ССР. Ереван: Изд. АН Армянской ССР. 310с.
- Таян Р.Н.** 1984, Особенности развития разрывных структур Каджаранского рудного поля. Изв. НАН РА, Науки о Земле, № 3, с.2-29.
- Таян Р.Н., Саркисян С.П., Арутюнян М.А., Оганисян А.Е.** 2002, Геолого-структурные особенности размещения медно-молибденового оруденения Каджаранского месторождения. Материалы Научной сессии посв. 90-летию С.А.Мовсисяна. Ереван. с.32-44.
- Таян Р.Н. Арутюнян М.А. Мнацаканян А.Х.** 2002, Особенности проявления эксплозивного брекчирования в гиабиссальных условиях (на примере Каджаранского медно-молибденового месторождения). Изв. НАН РА, Науки о Земле, № 1-3, с.24-28.
- Таян Р.Н. Арутюнян М.А.** 2003, Субвулканические брекчиевые тела Каджаранского рудного поля и месторождения. Материалы 2 Всероссийского

- симпозиума по вулканологии и палеовулканологии. Вулканизм и геодинамика. Екатеринбург. Уральское отделение РАН, с. 726-728.
- Таян Р.Н., Арутюнян М.А., Оганесян А.Е., Овакимян С.Э.** 2015. Эксплозивные брекчии Каджаранского медно-молибден-порфирикового месторождения и их место в рудном процессе (Южная Армения). Материалы 12 Всероссийского Петрографического совещания с участием зарубежных ученых. Петрозаводск. с 359-361.
- Фарамазян А.С., Калинин С.К., Егйбаева К.Е., Файн Э.Е.** 1974, Об абсолютном возрасте медно-молибденового оруденения Зангезура. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, т.27, № 1, с.43-53.
- Фарамазян А.С.** 1974, Каджаранское медно-молибденовое месторождение. В кн: Минералогия, геохимия и условия образования рудных месторождений Армянской ССР. с.145-255.
- Шипулин Ф.К., Рехарский А.А., Пашков Ю.Н., Капсамун В.П., Звягинцев Л.И., Ланге В.К., Канцель А.В., Аветисян Г.Г., Сухоруков Ю.Т.** 1975, Интрузии, гидротермально-метасоматические образования и медно-молибденовое оруденение. М: Наука, 231с.
- Harutyunyan M.A., Hovhannisyanyan A.E., Magakyan N.I., Hovakimyan S.E., Siradeghyan V.V.** 2019, Characteristics of distribution of arsenic in Kadjaran deposit ores. Proceedings NAS RA, Earth Sciences, v. 72, 3, 37-47.
- Ferry J. M., Watson E.B.** 2007, New thermodynamic models and revised calibrations for the Ti-in-zircon and Zr-in-rutile thermometers. Contribution to Mineralogy and Petrology. v.154, p. 429-437.
- Hovakimyan S., Moritz R., Tayan R., Melkonyan R., Harutyunyan M.** Regional strike-slip tectonics and porphyry Cu-Mo and epithermal ore deposit formation during Cenozoic subduction to post-collisional evolution of the southernmost Lesser Caucasus, Tethyan belt. 14th Swiss Geoscience Meeting, 18- 19 November 2016, Geneva, Switzerland, abstract volume, p.61-62.
- Hovakimyan S., Moritz R., Tayan R., Harutyunyan M., Rezeau H., Melkonyan R., Hovhannisyanyan A.** 2018, Tectonic setting of the Cenozoic Kadjaran porphyry Mo-Cu epithermal system, Armenia, Lesser Caucasus, Tethyan belt. 16th Swiss geoscience meeting, Bern, Abstract volume, p.126-128.
- Moritz R., Rezeau H., Ovtcharova M., Tayan R., Melkonyan R., Hovakimyan S., Ramazanov V., Selby D., Ulianov A., Chiaradia M., Putlitz B.** 2016, Long-lived, stationary magmatism and pulsed porphyry systems during Tethyan subduction to post-collision evolution in the southernmost Lesser Caucasus, Armenia and Nakhichevan. Gondwana Research, v. 37, p. 465-503.
- Rezeau H., Moritz R., Wotzlaw J-F., Hovakimyan S., Tayan R. and Selby D.** Pulsed porphyry Cu-Mo formation during protracted pluton emplacement in Southern Armenia, Lesser Caucasus: the potential role of crustal melting for ore recycling. In: Anne-Sylvie André-Mayer et al. (eds), "Mineral resources in a sustainable world", 13th SGA Biennial Meeting, 24- 27 August 2015, France, Nancy, v.1, p.343-346.
- Rezeau H.** Petrogenesis of the cenozoic Meghri-Ordubad pluton, southernmost Lesser Caucasus: Implications for the formation of large porphyry Cu-Mo systems during the Arabia-Eurasia accretionary orogenesis. Université de Genève. Section des sciences de la Terre et de l'environnement. Volum 139, 2017, 305p.
- Rezeau H., Moritz R., Wotzlaw J-F., Hovakimyan S., Tayan R.** 2019, Zircon petrochronology of the Meghri-Ordubad pluton, Lesser Caucasus: Fingerprinting igneous processes and implication for the exploration of porphyry Cu-Mo deposits. *Economic Geology*, v.114, № 7, pp. 1365-1388.
- Keheyan Yeghis,** 2023, Hovhannisyanyan Arshavir, Khachatryan Shahen, Harutyunyan Marianna - Gold and silver in ores of Kadjaran copper-porphyry deposit (southern Armenia). *PERIODICO DI MINERALOGIA*, 92, pp. 45-56.

**ՔԱԶԱՐԱՆԻ ՊՂԻՆԶ-ՄՈԼԻԲԴԵՆԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ԵՎ
ՀԱՆՔԱՅԻՆ ԴԱՇՏԻ ԴԱՅԿԵՐԸ**

Հարությունյան Մ.Ա., Հովհաննիսյան Ա.Ե.

Ամփոփում

Քաջարանի հանքային դաշտում առանձնանում են պորֆիրային մագմատիզմի դրսևորման մի քանի ռիթմեր: Նույն տիպի պորֆիրային դայկերը և դրանց նախորդող սպեարտիտները կենտրոնացած են հիմնականում տարբեր տարիքի՝ ուշ օլիգոցենի՝ Ողջիի և Լեոնաձորի և ուշ օլիգոցեն-միոցենի Բաղաջրի ու Մեդվեժիեյի կառուցվածքային-տեկտոնական գոտիներում: Ողջիի և Լեոնաձորի գոտիների առանձին հատվածներում, տեկտոնիկ իրավիճակին համապատասխան, տեղայնացված են հանքավայրը և հանքերակումները: Հաստատվել է այս գոտիների պորֆիրների հատումը կերսանտիտների հետ, որոնք իրենց հերթին կտրտված են հանքային մարմիններով:

Մի շարք իզոտոպաերկրաքիմիական պարամետրեր ցույց են տալիս մանթիական նյութի զգալի ներդրումը հանքա-պորֆիրային համակարգում, իսկ դայկերի և հանքային մարմինների ներդրումը և սերտ համընկնումը ու հաջորդականությունը ցույց են տալիս, որ ոչ միայն պորֆիրները, այլև լամպրոֆիրները արդյունք են մեկ միասնական ֆլուիդապորֆիրային համակարգի:

**DYKES OF THE KADJARAN COPPER-MOLYBDENUM DEPOSITS
AND ORE FIELD**

Harutyunyan M.A., Hovhannisyan A.E.

Abstract

Within the ore field, several rhythms of manifestation of porphyry magmatism are distinguished. The same type of porphyry dikes and the spessartites preceding them are concentrated mainly in structural-tectonic belts of different ages - the late Oligocene Vokhchinsky and Lernadzor, and the late Oligocene-Miocene Bagajur and Medvezhye. In certain segments of the Vokhchin and Lernadzor zones, in accordance with the tectonic situation, the ores of the deposit and ore occurrences are localized. The intersection of the porphyries of these zones with kersantites, which, in turn, are cut by ore bodies, has been established.

A number of isotope-geochemical parameters indicate a significant contribution of the mantle substrate to the porphyry ore system, and the close conjugation and sequence of intrusion of dikes and ore bodies indicates that not only porphyries, but also lamprophyres are derivatives of a single fluid-porphyry system.