

ИДК 553.462:550.42:550:93

А. С. ФАРАМАЗЯН, С. К. КАЛИНИН, К. Е. ЕГИЗБАЕВА, Э. Е. ФАИН

ОБ АБСОЛЮТНОМ ВОЗРАСТЕ МЕДНО-МОЛИБДЕНОВОГО
ОРУДЕНЕНИЯ ЗАНГЕЗУРА

Медно-молибденовое оруденение Зангезурского рудного района в основном приурочено к породам крупнейшего на Малом Кавказе Мегринского плутона гранитоидного состава. Большинство исследователей оруденение генетически (или парагенетически) связывает с глубокими очагами этого плутона. Возраст его, по данным геологических исследований, датируется по-разному: от верхнего эоцена до верхнего миоцена. В составе плутона исследователями выделяется от трех до пяти фаз внедрения интрузий различного состава, где наблюдается постепенное повышение кислотности пород от ранних к поздним.

С. С. Мкртчян [16] выделяет три фазы внедрения интрузивных пород в последовательности: 1) монцититы, 2) граносиениты и 3) порфиroidные граниты и гранодиориты; внедрение и формирование этих пород, по С. С. Мкртчяну, происходило в верхнем эоцене. Такой же возраст определяют А. П. Адамян [1], А. А. Габриелян [3] и др.

В. Г. Грушевой [4], С. А. Мовсисян [17, 18], К. Н. Паффенгольц [19] возраст плутона определяют как нижнемиоценовый, также выделяя несколько фаз внедрения интрузивных массивов.

И. Г. Магакьян [12, 14] возраст плутона ранее относил к верхнему миоцену, однако позже, имея данные абсолютного возраста некоторых интрузивов, отнес к олигоцен-миоцену.

Следует отметить, что медно-молибденовые месторождения Зангезура локализованы в разных интрузивах плутона. Так, вмещающие оруденение породы Каджаранского месторождения представлены монцититами, являющимися одной из ранних фаз внедрения; на Агаракском месторождении оруденение приурочено к граносиенитам и штоку гранодиорит-порфиrow, относимым многими исследователями к кислым дифференциатам второй, граносиенитовой, фазы внедрения. Вмещающими породами Личкского (Джиндаринского) месторождения являются гранодиорит-порфиры, которые постепенными переходами связаны с породами конечной фазы внедрения— интрузией порфиrowидных гранитов и гранодиоритов, представляя краевую фацию последней [9].

На основании изучения возрастных взаимоотношений оруденения с вмещающими и жильными породами, а также рудовмещающих и рудо-контролирующих структур, характера оруденения и гидротермальных пород большинство исследователей считает, что основные промышленные концентрации медно-молибденовых руд Зангезурского рудного района (Каджаран, Агарак, Личк и др.) одновозрастны и сформировались после внедрения и консолидации самой молодой интрузии плутона— порфиrowидных гранитов и гранодиоритов [11, 12, 13, 14, 17, 18, 19].

В последние годы Р. Х. Гукасяном и Б. М. Меликсетяном [5] в Южной Армении были проведены детальные петролого-геохимические исследования, которые сопровождались массовыми определениями абсолютного возраста калий-аргоновым методом. В результате было установлено, что Мегринский плутон представляет полихронный гетерогенный батолит, состоящий из разновозрастных многофазных комплексов верхнеэоценового и нижнемиоценового возраста. К верхнеэоценовому возрасту были отнесены интрузии монцонитов и граносиенитов и их дифференциаты с возрастом 37—41 млн. лет, а к нижнемиоценовому—интрузии порфиroidных гранитов и гранодиоритов Загезурского хребта с абсолютным возрастом 21—24 млн. лет. Возрастное расчленение интрузивов и магматических комплексов, а также детальные минералого-геохимические исследования этих комплексов позволили авторам сделать предположение и о разновозрастном, по крайней мере, двухэтапном, происхождении медно-молибденовых месторождений. К первому, наиболее раннему верхнеэоценовому этапу были отнесены месторождения Агарак, Дастакерт, Айгедзор, а ко второму—нижнемиоценовому этапу, оруденение месторождений Каджаран, Личк и др.

Мнение о разновозрастном (двухэтапном) характере медно-молибденовых месторождений Загезура высказывалось и ранее. Однако эта разновозрастность представлялась в последовательности развития магматизма района и соответственно связанного с ним оруденения в пределах единого, одновозрастного в геологическом отношении, этапа магматизма. Так, С. С. Мкртчян [16], определяя верхнеэоценовый возраст Мегринского плутона в целом, формирование скарных руд месторождений Кейфашен, Ньюади и др., для которых генетическая связь оруденения с конкретными массивами не вызывает сомнения, а также гидротермальные месторождения Дастакертской и Гехинской групп связывает с наиболее кислыми дифференциатами самой ранней монцонитовой фазы внедрения. При этом, основное промышленное оруденение гидротермальных месторождений Загезура—Каджаран, Агарак, Личкская группа, связывается с глубоким очагом заключительной фазы внедрения—интрузией порфиroidных гранитов и гранодиоритов. И. Г. Магакьян [11, 12] формирование медно-молибденовых и полиметаллических месторождений Загезура связывает как с очагом порфиroidных гранитов и гранодиоритов конечной фазы плутона, так и с гранодиоритами и граносиенитами небольших интрузий Баргушатского хребта, являющихся промежуточной фазой формирования Мегринского батолита, тем самым расширяя перспективы рудоносности последнего.

Специальные исследования по определению абсолютного возраста рудных формаций Армянской ССР, в том числе медно-молибденовых месторождений Загезура, были проведены Г. П. Багдасаряном и др. [2]. Калий-аргоновым методом были датированы гидротермально измененные породы, а также околорудные серициты ряда месторождений. В результате мнение Р. Х. Гукасяна и Б. М. Меликсетяна [5] в основном

подтвердилось. Было установлено, что образцы гидротермально измененных пород и мономинеральных серицитов медно-молибденовых месторождений Каджаран, Дастакерт и Личкской группы и полиметаллических месторождений Аткиз и Катнарар имеют нижнемиоценовый возраст (20—27 млн. лет), а некоторых других медно-молибденовых месторождений (Агарак, Айгедзор) и золото-полиметаллических (Тей, Личк-ваз)—верхнеэоценовый возраст (37—42 млн. лет). Полученные результаты позволили авторам¹ сделать вывод о генетической или парагенетической связи месторождений первой группы с синхронным с ними нижнемиоценовым магматизмом, в частности, с гранит-гранодиоритовым комплексом, а второй—с формированием наиболее ранних, верхнеэоценовых магматических комплексов Мегринского плутона—мошонитов и граносиенитов.

С целью изучения (уточнения) генетической или парагенетической связи медно-молибденового оруденения Зангезура с определенными этапами магматизма различных возрастов, нами была предпринята попытка определить возраст руд рений-осмиевым методом. Выполнению этой работы способствовало наличие достаточно высоких содержаний рения в молибденитах изучаемых месторождений [13, 21].

Рений-осмиевый метод определения абсолютного возраста пород или руд является сравнительно новым и впервые был применен в 1958 году для определения возраста молибденитов и некоторых метеоритов [23]. Позже К. И. Сатпаевым и др. [20] этим методом был определен варисский возраст ренийсодержащих медных руд Джекказганского месторождения в Казахстане.

Основной предпосылкой этого метода является β -активность одного из двух природных долгоживущих изотопов рения— Re^{187} , содержание которого в природной смеси составляет 62,93%. В результате распада этот изотоп рения превращается в Os^{187} по схеме: $\text{Re}_{75}^{187} \rightarrow \text{Os}_{76}^{187} + \beta$ -частица [26]. Период полураспада Re^{187} в настоящее время принят равным $4,3 \pm 0,5 \cdot 10^{10}$ лет [24, 25]. Благоприятным фактором для использования этого метода в геохронологии является малая распространенность в природе и низкое содержание в нем изотопа Os^{187} , составляющее всего лишь 1,64%. Герр и Мерц [23] изучили изотопический состав в большом количестве проб молибденита из различных месторождений мира и установили, что практически весь осмий (97—99%) в них представлен изотопом Os^{187} , т. е. образовался в результате β -распада Re^{187} . Интересно отметить, что, в отличие от молибденита, доля радиогенного осмия в ренийсодержащем гадолините составила 12,1%.

Рений-осмиевый метод определения абсолютного возраста молибденитовых (ренийсодержащих) руд имеет ряд преимуществ перед калий-аргоновым. Так, полученные рений-осмиевым методом данные позволяют определять возраст непосредственно рудообразующего, достаточно

¹ Следует отметить, что один из авторов работы [2]—К. А. Карамян, не согласен с такой интерпретацией полученных результатов.

устойчивого минерала—молибденита, а не гидротермального изменения или околорудного серицита и тем более вмещающей породы, связь которых с оруденением не всегда проявляется четко и однозначно. Кроме того, при калий-аргоновом методе, вследствие поздних метасоматических процессов, возможны потери радиогенного аргона, а также привнос или вынос калия из изучаемых геологических образований, в силу чего происходит искусственное «удревнение» или «омолаживание» пород. При рений-осмиевом методе эти трудности отпадают, т. к. рений в молибдените является структурной примесью и может покинуть его лишь при разложении минерала-хозяина [22]. То же, по-видимому, относится и к радиогенному осмию, миграционная способность которого пренебрежимо мала по сравнению с подвижностью аргона.

Для определения абсолютного возраста медно-молибденовых месторождений Загезура, были изучены молибдениты месторождений Каджаран, Агарак, Дастакерт и один образец из Айгедзора. Мономинеральные пробы молибденита отбирались главным образом из руд наиболее широко представленной на этих месторождениях и ранней, по данным геологических исследований [10], кварц-молибденитовой стадии минерализации с охватом различных текстурных типов—жилково-вкрапленных, брекчиевидных и др. Так как было известно, что руды указанных месторождений имеют сравнительно молодой (третичный) возраст, то для анализа отбирались молибдениты, в которых содержание рения было достаточно высоким [13, 21]. Рений в молибденитах определялся колориметрически роданидным методом¹. Более сложной задачей оказалось определение микроколичеств осмия в молибденитах. Для этой цели в ИГи АН Каз. ССР разработан химико-спектральный метод, краткое описание которого приводится ниже [6—8].

Навеска молибденита сплавляется со щелочами при температуре ~600°C. На один грамм пробы расходуется 5 г Na_2O_2 и 1 г NaOH . Осмий при выщелачивании плава водой переходит в раствор. Последний переносится в перегонный аппарат, нейтрализуется и подкисляется (до 1N) серной кислотой и к нему добавляется небольшое количество перманганата калия для окисления железа. Затем к анализируемому раствору добавляется концентрированная азотная кислота (до 5N), которая обеспечивает перевод осмия в летучую форму. При нагревании раствора осмий отгоняется в виде OsO_4 и поступает в приемные колбы. В качестве поглотителя используется раствор 10% NaOH . Перегонка продолжается в течение одного часа. Из щелочного раствора осмий осаждается сернистым натрем. Для достижения полноты выделения осмия, к раствору

¹ Содержания рения определялись в химических лабораториях ИГи АН Арм. ССР, НИГМИ (Ереван), ИГи АН Каз. ССР, ИМиО АН Каз. ССР и Балхашского горно-металлургического комбината. Для проб месторождения Дастакерт, содержащих наименьшие концентрации рения, учитывались также результаты количественных спектральных определений. Приведенные в настоящей работе содержания рения, являются средними из нескольких определений. Средняя арифметическая ошибка анализа составляет ±10%.

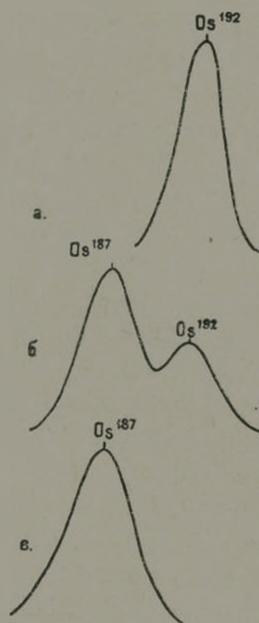
добавляют 138 мг азотнокислого свинца (что соответствует 100 мг PbS), который используется в качестве соосадителя.

Полученный осадок разбавляется буферным веществом в соотношении 1:3 (одна часть пробы + три части буферного вещества) и подвергается спектральному анализу. В качестве буферного вещества была выбрана смесь, состоящая из четырех частей окиси меди и одной части металлического цинка, применение которой обеспечивает полное и быстрое поступление осмия в дуговой разряд. Внутренним стандартом служат рутений и германий, добавляемые в количестве 0,02 и 0,001% к буферному веществу. Навеска (~120 мг) этой смеси помещается в углубление угольного электрода (внутренний диаметр 4,3 мм, глубина 6 мм) и испаряется в дуге постоянного тока, $i = 15$ а. Время экспозиции 1 минута. Регистрация спектра ведется на спектрографе ДФС-13 во втором порядке решетки 600 штр/мм. Система освещения однолинзовая, дающая увеличенное изображение источника на щель. Для фотографирования используются пластинки типа «СП-2». Спектр каждой пробы снимается по четыре раза. На полученных спектрограммах фотометрируются аналитические линии: Os I 3058,66 Å — Ru I 3054,83 Å; Os I 3058,66 Å — Ge I 3039,06 Å и фон вблизи них. Определение концентрации ведется по градуировочным графикам, построенным по эталонам в координатах:

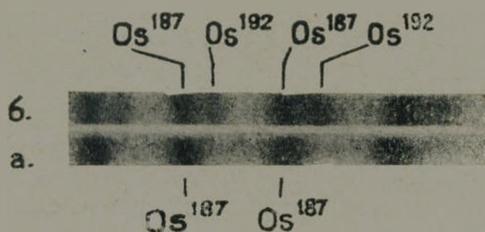
$\lg \frac{I_{\text{ос. ф.}}}{I_{\text{н. ст.}}} + \lg C$. Расчет производится по формуле: $C_x = \frac{C \cdot B}{A}$, где

C — концентрация, найденная на градуировочном графике, B — вес концентрата, A — вес исходной пробы. Чувствительность определения из навески 10 г составляет $\sim 3 \cdot 10^{-7}$ %. Средняя относительная квадратичная ошибка четырехкратного определения для концентраций осмия 0,1—1,0 г/г составляет 11,8%.

Определение изотопного состава осмия представляет значительные трудности ввиду его малого содержания в подвергавшихся изучению молибденитах. Так, для выделения из них хотя бы 1 мг осмия потребовалось бы переработать около 10 кг минерала, что практически невозможно. Поэтому из навески 20 г было получено ~50 мг концентрата с содержанием осмия 0,007%. С помощью высокочувствительной спектрографической методики удалось оценить изотопный состав осмия в указанном концентрате. Возбуждение спектров велось в электрической дуге, что дало возможность получить достаточно интенсивные линии осмия, несмотря на очень малые количества его в пробе. Спектры фотографировались на спектрографе ДФС-8, скрещенном с интерферометром Фабри-Перо. Промежуток между пластинами интерферометра 10 мм. Хотя в электрической дуге излучаются сравнительно широкие линии, предлагаемый метод позволяет приблизительно установить содержание основных изотопов. На фиг. 1 и 2 приведены регистрограмма и фотография линии осмия в спектре концентрата, выделенного нами из молибденитов одного из изученных месторождений. Для сравнения приведены регистрограммы изотопа Os¹⁹² (преобладающего в составе обыкновенного осмия) и смеси этого изотопа с радиогенным изотопом Os¹⁸⁷.



Фиг. 1. Регистрограмма линии осмия $4420,468 \text{ \AA}$ в спектре изотопа Os^{192} (а), смеси изотопов $\text{Os}^{187} + \text{Os}^{192}$ (б) и концентрата, выделенного из молибденита месторождения Агарак (в).

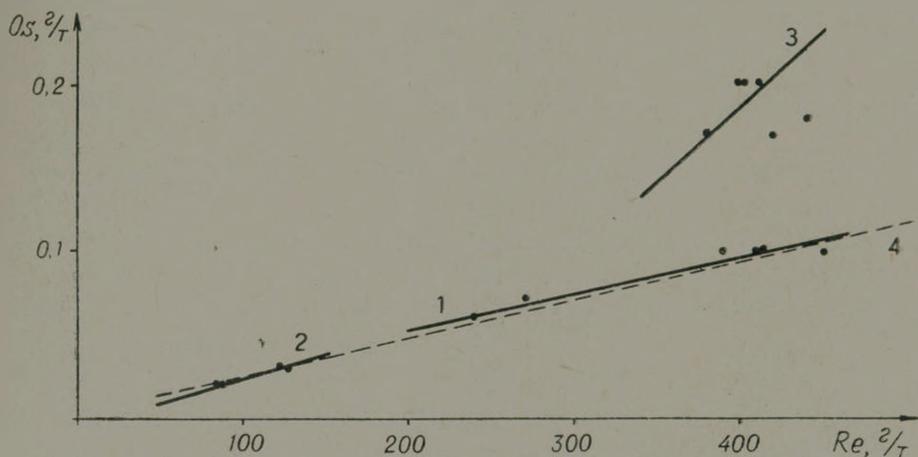


Фиг. 2. Фотографии линии осмия $4420,468 \text{ \AA}$ в спектре концентрата, выделенного из молибденита (а) и смеси изотопов: 82% $\text{Os}^{187} + 18\% \text{Os}^{192}$ (б) (интерферометр ИТ-28—30, $t=10 \text{ мм}$).

Приведенные материалы показывают, что в молибденитах армянских месторождений осмий представлен в основном радиогенным изотопом¹ Os^{187} и поэтому данные о его содержании могут быть использованы для определения абсолютного геологического возраста. Возможная небольшая примесь обыкновенного осмия в некоторых пробах (5—10%) не окажет существенного влияния на сделанные в работе выводы.

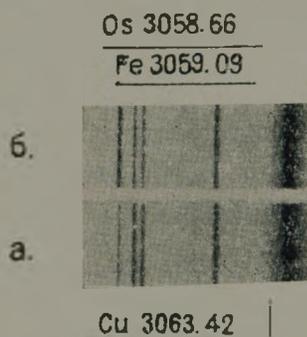
Аналізу было подвергнуто 17 проб молибденита указанных выше месторождений. Осмий установлен во всех изученных пробах, причем в пределах одного месторождения между содержаниями осмия и рения наблюдается близкая к линейной зависимость (фиг. 3). Для разных месторождений характер связи меняется в зависимости от их геологического возраста. Эти различия хорошо иллюстрируются также на фотографии

¹ Детальное определение изотопного состава осмия будет проведено после выделения достаточного количества более богатого концентрата.



Фиг. 3. Графики зависимости содержания осмия от рения в молибденитах различных месторождений: 1. Каджаран. 2. Дастакерт. 3. Агарак. 4. Каджаран + Дастакерт.

участка спектров двух из проанализированных проб, содержащих почти равные концентрации рения (фиг. 4). Результаты количественного определения осмия в молибденитах и соответствующие им значения абсолют-



Фиг. 4. Участок спектра концентрата, полученного из молибденитов месторождений Каджаран (а) и Агарак (б), содержащих осмий.

ного возраста представлены в таблице 1. Расчет производился по формуле:

$$t = \frac{1}{0,693} \cdot \frac{C_{Os^{187}}}{C_{Re^{187}}}$$

где $C_{Re^{187}}$ и $C_{Os^{187}}$ — содержание изотопов Os^{187} и Re^{187} [в анализируемой пробе, T — период полураспада Re^{187} ($4,3 \cdot 10^{10}$ лет)].

Из полученных данных видно, что рений-осмиевый метод подтверждает имеющиеся представления о молодом возрасте всех названных месторождений Армении. С достаточной четкостью проявляется также наличие среди них двух разновозрастных групп. К первой относятся месторождения Каджаран и Дастакерт, возраст которых составил $24,3 \pm 1,2$ и $22,5 \pm 1,3$ млн. лет; ко второй — Агарак и Айгедзор с возрастом $43,9 \pm 2,5$ и $56,6$ млн. лет. Различие между этими группами значительно

Таблица 1

Результаты определения абсолютного возраста молибденитов рений-осмиевым методом

№№ п/п	Месторождение	Содержание, г/т			Отношение Os/Re ¹⁸⁷	Абсолютный возраст, млн. лет
		Re	Re ¹⁸⁷	Os		
1	Каджаран	240	151	0,06	1:2516	24,6
2	Каджаран	390	245	0,10	1:2150	25,3
3	Каджаран	410	258	0,10	1:2580	24,1
4	Каджаран	270	170	0,07	1:2428	25,6
5	Каджаран	410	258	0,10	1:2580	24,1
6	Каджаран	450	283	0,10	1:2830	21,9
	Среднее					24,3±1,2
7	Дастакерт	89	56	0,02	1:2800	22,1
8	Дастакерт	92	58	0,02	1:2900	21,4
9	Дастакерт	125	79	0,03	1:2633	23,5
10	Дастакерт	128	81	0,03	1:2700	23,0
	Среднее					22,5±1,3
11	Агарак	420	264	0,20	1:1320	47,0
12	Агарак	430	271	0,20	1:1355	45,8
13	Агарак	423	266	0,17	1:1565	39,6
14	Агарак	383	241	0,17	1:1418	43,8
15	Агарак	420	264	0,20	1:1221	47,0
16	Агарак	440	277	0,18	1:1538	40,4
	Среднее					43,9±2,5
17	Айгедзор	610	384	0,35	1:1097	56,6

превышает возможные ошибки метода. Некоторые отличия, выявленные между месторождениями Каджаран и Дастакерт, невелики и пока не могут считаться достоверными; то же относится к Агарак и Айгедзору, для которого была проанализирована только одна проба. Близость возрастов молибденитов месторождений Каджаран и Дастакерт подтверждается также установленной линейной зависимостью (коэффициент корреляции $r = +0,97$), рассчитанной для объединенных результатов анализов молибденитов этих месторождений (фиг. 3).

В соответствии со шкалой абсолютной геохронологии [15] формирование руд первой из названных групп происходило в нижнем миоцене, а второй—в верхнем эоцене.

Рассматривая вопрос генетической или парагенетической связи медно-молибденового оруденения Загезура с разновозрастными магматическими комплексами Мегринского плутона, можно с достаточной вероятностью утверждать, что оруденение месторождений Агарак и Айгедзор связано с очагом нижнемиоценового магматизма (габбро-монзонит-граносиенитовый комплекс), а месторождения Каджаран и Дастакерт значительно оторваны по времени образования от первых и связаны с нижнемиоценовым магматическим очагом гранодиорит-гранитового

комплекса, представленного главным образом интрузией порфириовидных гранитов и гранодиоритов. Ко второй группе, видимо, также относятся и месторождения Личкской группы.

Результаты проведенной работы позволяют сделать следующие выводы:

1. Промышленное медно-молибденовое оруденение Зангезурского рудного района имеет многоэтапный характер и сформировалось, по крайней мере, в два оторванных друг от друга во времени этапа. В первый, наиболее ранний из них, образовались месторождения Агарак и Айгедзор, во второй—месторождения Каджаран, Дастакерт и, по всей вероятности, Личкская группа.

2. Близкое совпадение времени образования названных групп месторождений с временем внедрения и формирования определенных интрузивных комплексов Мегринского плутона позволяет утверждать о существовании генетической (или парагенетической) связи оруденения месторождений Агарак и Айгедзор с верхнеэоценовым магматическим комплексом (монцититы, граносиениты), а месторождений Каджаран, Дастакерт и Личк—с нижнемиоценовым магматизмом (порфириовидные граниты и гранодиориты).

3. Определение абсолютного возраста оруденения медно-молибденовых месторождений Зангезура позволяет более целенаправленно вести поисковые работы и искать повышенные концентрации рудной минерализации не только в парагенной связи с интрузией порфириовидных гранитов и гранодиоритов, но и более ранних верхнеэоценовых магматических комплексов—монцититов и граносиенитов.

4. Непосредственное определение абсолютного возраста медно-молибденового оруденения рений-осмиевым методом подтверждают результаты, полученные калий-аргоновым методом. Это позволяет считать, что образование гидротермально измененных пород и околорудных серицитов изученных медно-молибденовых месторождений связано синхронно с рудообразовательными процессами и поэтому эти признаки могут служить дополнительными поисковыми критериями медно-молибденового оруденения.

5. Рений-осмиевый метод, с использованием предложенных высокочувствительных приемов, позволяет определять возраст не только древних, но и наиболее молодых ренийсодержащих месторождений, в рудах которых присутствуют весьма небольшие количества радиогенного осмия. Предложенный метод определения абсолютного возраста ренийсодержащих руд (месторождений) с успехом может быть применен в качестве взаимного контроля при определениях возраста калий-аргоновым методом.

Институт геологических наук

АН Армянской ССР

Ордена Трудового Красного Знамени

Институт геологических наук

им. К. И. Сатпаева АН Казахской ССР

Поступила 6.XII.1973.

Ա. Ս. ՅԱՐԱՄՅԱՆ, Ս. Կ. ԿԱՐԻՆ, Կ. Ե. ԵՐԵՂԱՆՅԱՆ, Է. Ե. ՅԱՅՆ

ԶԱՆԳԵԶՈՒՐԻ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՇՐՋԱՆԻ ՊՂԻՆՁ-ՄՈՒԼԲԵՆԱՅԻՆ
ՀԱՆՔԱՅՆԱՑՄԱՆ ԲԱՑԱՐՉԱԿ ՀԱՍԱԿԻ ՀԱՐՅԻ ՇՈՒՐՉԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հոդվածում զետեղված է Զանգեզուրի գլխավոր պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերի բացարձակ հասակի որոշման արդյունքները: Սրոշումները կատարված են սենիում-օսմիումային եղանակով: Այդ եղանակի հիմքում դրված է բնական սենիումի մեջ պարունակվող Re^{187} իզոտոպի ռադիոակտիվ ճառագայթումը: Վերջինիս արոհման արդյունքն է Os^{187} , որի կիսատրոհման պարբերությունը կազմում է $4,3 \pm 0,5 \cdot 10^{10}$ տարի: Պղինձ-մոլիբդենային տարրեր հանքավայրերի մոլիբդենիտների հետազոտությունների հիման վրա բացահայտվել է, որ ուսումնասիրվող հանքավայրերն առաջացել են երկու միմյանցից կտրված էտապներում՝ ավելի վաղ, վերին էոցենյան հասակին և պատկանում Աղարակի (44,9 մլն. տարի) և Այգեձորի հանքավայրերը, իսկ ավելի ուշ, ստորին միոցենյան հասակին՝ Քաջարանի ((24,2 մլն. տարի) և Դաստակերտի (22,5 մլն. տարի) հանքայնացումը: Այդ կապակցությամբ նշված հանքավայրերի հանքայնացումն էլ պենետրիրեն (կամ պարադենետիրեն) կապված է Մեղրու պլուտոնի տարրեր հասակի մազմատիկ կոմպլեքսների օջախների հետ՝ առաջինները վերին էոցենյան զաբրո-մոնցոնիտ-զրանոսինիտային կոմպլեքսի օջախի, իսկ երկրորդները պոլֆիրանման զրանիտների և գրանոգիորիտների օջախի հետ, որն ինչպես հայտնի է պատկանում է Մեղրու պլուտոնի վերջին ֆազայի ներարկմանը:

Հետազոտությունները հաստատում են այդ հանքավայրերի հիդրոթերմալ փոփոխված ապարների K-Ար եղանակով բացարձակ հասակի որոշման արդյունքները, հետևարար նշված ապարներն առաջացել են հանքայնացման հետ միաժամանակ: Վերջինս թույլ է տալիս հիդրոթերմալ փոփոխված ապարներն օգտագործել որպես հուսալի նշան պղինձ-մոլիբդենային հանքայնացման սրտումների ժամանակ:

Առաջարկված սենիում-օսմիումային եղանակն արդյունավետ կարելի է օգտագործել K-Ար եղանակի հետ մեկտեղ, որպես վերահսկման միջոց:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Адамян А. И. Петрография щелочных пород Мегринского района Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1955.
2. Багдасарян Г. П., Гукасян Р. Х., Карамян К. А. Итоги абсолютного датирования некоторых рудных формаций Армянской ССР. Известия АН СССР, сер. геол., № 5, 1968.
3. Габриелян А. А. Интрузивный вулканизм и тектоника. ДАН Арм. ССР, т. 34, № 2, 1961.
4. Грушевой В. Г. Интрузивные породы юго-восточной части Армянской ССР. Сб. «Интрузивы Закавказья», Тр. ГГУ, вып. II, 1941.
5. Гукасян Р. Х., Меликсетян Б. М. Об абсолютном возрасте и закономерностях формирования сложного Мегринского плутона. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, т. XVIII, №№ 3—4, 5, 1965.

6. Егизбаева К. Е. Спектрографическое определение осмия в молибденитах. Сб. «Анализ и технология благородных металлов». М., 1971.
7. Егизбаева К. Е., Калинин С. К., Файн Э. Е. Спектрографическое определение радиогенного осмия. Прикладная спектр., вып. 6, 1967.
8. Есенов Ш. Е., Егизбаева К. Е., Калинин С. К., Файн Э. Е. Радиогенный осмий в ренийсодержащих рудах. «Геохимия», № 5, 1970.
9. Карамян К. А. Некоторые особенности развития тектоники и минерализации Личкской группы месторождений. Зап. Арм. отд. ВМО, вып. 1, 1959.
10. Карамян К. А., Фарамазян А. С. Стадии минерализации Каджаранского медно-молибденового месторождения. Известия АН Арм. ССР, сер. геол.-геогр. наук, т. XIII, № 3—4, 1960.
11. Магакьян И. Г., Ароян-Иаишвили В. Х. Новые данные по геологии и рудоносности Баргушатского хребта. Известия АН Арм. ССР, сер. техн. наук, № 10, 1946.
12. Магакьян И. Г., Мкртчян С. С. Генетическая связь оруденения с магматизмом (на примере Малого Кавказа). Зап. Арм. отд. ВМО, вып. 1, 1959.
13. Магакьян И. Г., Пиджян Г. О., Фарамазян А. С. Рений в медно-молибденовых месторождениях Армянской ССР. ДАН Арм. ССР, т. 37, № 2, 1963.
14. Магакьян И. Г. Закономерности размещения и прогноз оруденения на территории Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, т. XIX, № 4, 1966.
15. Матвеевко В. Т. Периодизация истории Земли. Изд. ВСЕГЕИ, Л., 1971.
16. Мкртчян С. С. Зангезурская рудоносная область Армянской ССР. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1958.
17. Мовсесян С. А. Интрузии Центральной части Зангезурского (Конгуро-Алангезского) хребта и связанные с ними полезные ископаемые. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1953.
18. Мовсесян С. А. К вопросу об основных закономерностях развития рудных месторождений Армении. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, т. XXII, № 5, 1969.
19. Паффенгольц К. Н. Очерк магматизма и металлогении Кавказа. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1970.
20. Сатпаев К. И., Калинин С. К., Файн Э. А. Предварительные результаты определения абсолютного возраста руд Джебказгана рений-осмиевым методом. Тр. XI сессии Комис. по опр. абс. возр. геол. формаций. Изд. АН СССР, М., 1963.
21. Фарамазян А. С. Закономерности распределения рения в рудах Каджаранского месторождения. Известия АН Арм. ССР, сер. геол.-геогр. наук, т. XIV, № 1, 1961.
22. Фарамазян А. С., Хуршудян Э. Х. К вопросу об изоморфизме между рением и молибденом в молибденитах. ДАН Арм. ССР, т. 37, № 4, 1963.
23. Herr W., Merz E. Zur Bestimmung der Halbwertszeit des Re^{187} Weitere Datierungen nach der Re/Os —Methode. Zf. f. Naturforschung, Bd. 13a, № 3, 1958.
24. Hirt B., Herr W. and Hoffmeister W. Age Determinations by the Rhenium—Osmium Method. Radioactive Dating. International Atomic Energy Agency, Вiena, 1963.
25. Hirt B., Tilton G. R., Herr W., Hoffmeister W. The half-life of Re^{187} . Earth Science and Meteorites, Amsterdam, 1963.
26. Naldrett S., Libby W. F. Natural radioactivity of rhenium. Phys. Rev., v. 95, № 3, 1948.