

ՀՄՍՀ ԳԱ Տեղեկագիր

ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՐԿՐԻ ՄԱՍԻՆ
НАУКИ О ЗЕМЛЕ
EARTH SCIENCES



ԽՄԲԱԳՐԱԿԱՆ ԿՈԼԼԵԳԻԱ

Պատասխանատու խմբագիր՝ երկր.-մին. գիտ. թեկնածու Ն. Ի. Գոլցիսանովա
Պատ. խմբ. տեղակալ՝ երկր.-մին. գիտ. թեկնածու Բ. Մ. Մելիխսերյան

Անդամներ՝ երկր.-մին. գիտ. թեկնածու Գ. Պ. Բաղդասարյան, աշխարհագրական գիտ. դոկտոր Ա. Բ. Բաղդասարյան, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթ.-անդամ Ա. Հ. Գարրիելյան, տեխն. գիտ. դոկտոր Բ. Կ. Կարապետյան, երկր.-մին. գիտ. թեկնածու Վ. Պ. Հասրաթյան, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս Հ. Գ. Մաղաֆյան, երկր.-մին. գիտ. թեկնածու Գ. Մ. Վանցյան, տեխն. գիտ. դոկտոր Գ. Ի. Տեր-Ստեփանյան, երկր.-մին. գիտ. թեկնածու Ա. Ե. Բոչարյան:

Պատասխանատու քարտուղար Վ. Ա. Աղամալյան

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Ответственный редактор канд. геол.-мин. наук *Н. И. Долуханова*
Зам. ответственного редактора канд. геол.-мин. наук *Б. М. Меликсетян*

Члены: канд. геол.-мин. наук *В. П. Асратян*, докт. геогр. наук *А. Б. Багдасарян*, канд. геол.-мин. наук *Г. П. Багдасарян*, канд. геол.-мин. наук *Г. М. Ванцян*, чл.-корр. АН АрмССР *А. А. Габриелян*, докт. тех. наук *Б. К. Карапетян*, канд. геол.-мин. наук *А. Е. Кочарян*, академик АН АрмССР *И. Г. Магакьян*, докт. тех. наук *Г. И. Тер-Степанян*.

Ответственный секретарь *В. А. Агамалян*

ՀՍՍՀ ԳԱ հրատարակչություն
Издательство АН Армянской ССР

Հանդեսը լույս է տեսնում տարին 6 անգամ

Журнал выходит 6 раз в год

Խմբագրության հասցեն է.
Երևան 19, Բարեկամության 24

Адрес редакции:
Ереван 19, Барекамутян, 24.

М. Е. АРУТЮНЯН

О НОМЕНКЛАТУРЕ КОМПТОНИИ ИЗ ОЛИГОЦЕНОВОЙ ФЛОРЫ ДИЛИЖАНА

Глинистые сланцы и глинистые песчаники, обнажающиеся в основании дилижанской свиты, содержат довольно богатую ископаемую флору, в составе которой обычны отпечатки листьев комптонии.

Впервые на Кавказе наличие этого своеобразного рода из семейства *Myricaceae* было отмечено А. Л. Тахтаджяном (Габриелян А. А., Тахтаджян А. Л. и Саркисян О. А., 1958).

Во флоре Дилижана комптония являлась, по-видимому, одной из доминирующих и принимала участие в создании своеобразных лесных формаций.

В нашей богатой коллекции из Дилижана комптония представлена довольно многочисленными отпечатками листьев, отличающихся большой изменчивостью.

Этот полиморфизм листьев комптонии, характерный и для единственного произрастающего в Северной Америке вида—*Comptonia peregrina* L., обусловил описание многих ее видов как из европейских, так и восточно-азиатских флор, причем некоторые из них относились к разным родам: *Comptoniophyllum*, *Comptonia* и *Myrica*. Такое дробное расчленение ископаемых остатков листьев, основанное на признании чуть ли не каждого малейшего отклонения формы листа за отдельный палеоботанический вид, сильно усложнило и запутало номенклатуру рода.

Нельзя не отметить и того факта, что даже в последние годы описываются новые виды комптонии и делаются новые комбинации: *Myrica (Comptonia) Nau nanni* (Nath.) Suzuki и *Myrica (Comptonia) kidoi* Endo (1954).

Но некоторые из них *Comptonia longirostris* Jarm. и *C. jakovlevii* (Palib.) Takht. настолько отличаются по ряду признаков, что не могут идти в сравнение с рассматриваемыми нами видами, входящими в круг форм *Comptonia diforme*.

Исследуя наш материал по *Comptonia*, нельзя не убедиться в том, что отдельные отклоняющиеся формы (с очень тупыми или почти треугольно заостренными на верхушке сегментами) нередко связываются друг с другом переходами и почти полностью повторяют изменчивость листьев современного вида — *Comptonia peregrina*.

Все это говорит лишь о том, что ископаемая *Comptonia*, отмеченная под разными видовыми названиями (за исключением *Comptonia longirostris* и *C. jakovlevii* (Palib.) Takht), представляет всего лишь один вид, близкий к его современному эквиваленту.

Примерно такой же точки зрения придерживается Кноблах (Knobloch, 1961) в отношении *Comptonia* из верхнеолигоценовой флоры Се-

верной Богемии, который вполне законно восстанавливает его приоритетное название — *Comptonia diforme* (Stbg.) Berry.

Знакомясь с описаниями ряда видов *Comptonia*, отнесенными даже к другим родам из европейских и восточно-азиатских флор, мы убеждаемся в том, что большинство из них повторяются на отдельных образцах нашей коллекции и, несомненно, входят в круг изменчивости одного вида, близкого к современному.

Таким образом, основываясь на полиморфизме листьев *Comptonia* из нашей коллекции и на сходном полиморфизме листьев современного вида, мы приходим к выводу о существовании в олигоценовых и миоценовых флорах Евразии, за исключением олигоцена Ашутаса, лишь одного ископаемого вида, который, следуя правилам международной номенклатуры по таксономии растений, должен называться *Comptonia diforme* (Stbg.) Berry. Это более правильно отвечает существованию реального палеоботанического вида, который также отличается определенным характером и амплитудой изменчивости своих листьев.

И нет ничего удивительного в том, что подобные моно- или олиготипные виды существовали в прошлом и имели огромный ареал распространения; такими, например, являлись *Liquidambar europaea*, *Seuqola langsdorffii* и некоторые другие, относящиеся к так называемому американскому географическому элементу.

В подтверждение данной точки зрения приводим описание *Comptonia diforme* и ее синонимику в соответствии с общепринятой схемой.

Comptonia diforme (Stbg.) Berry

Табл. 1, фиг. 1—9; табл. 2, фиг. 1—7

Тип: Отпечаток листа, описанный Стернбергом под названием:

Asplenium ditorme (Sternberg, 1821—38, Taf. XXIV, Fig. I.

Comptonia diforme (Stbg.) Berry, Knobloch, 1961:257 (17); Taf. III, Fig. 4—7, 9, 10; Taf. XII, Fig. 6; Taf. XV, Fig. 8.

Comptonia dryandroides Unger, 1850:31; Tab. VI, Fig. 1.

Comptonia oeningensis A. Braun, Unger, 1850:31; Tab. VIII, Fig. 3.

Comptonia acutiloba Brong., Unger, 1850:32; Tab. VIII, Fig. 6—8.

Myrica credneri Engelhardt, 1877:376—7 (20—1), Taf. 4, Fig. 13.

Myrica (*Comptonia ischernowitziana*) Engelhardt (1877:375 (19), Taf. 4, Fig. 14).

Comptoniophyllum naumanni Nathorst, 1888:8, Taf. II, fig. 2.

Comptoniophyllum japonicum Nathorst, 1888:13; Taf. IV, fig. 2, 3.

Comptoniophyllum japonicum Nathorst, Криштофович, 1926:8; Таб. 1, фиг. 5.

Comptoniophyllum japonicum Nathorst, Endo, 1932:17, fig. 11.

Comptoniophyllum naumanni Nathorst, Endo and Morita, 1932:43, pl. 5, fig. 3—16.

Comptoniophyllum naumanni Nathorst, Oishi and Huzioka, 1941:201, pl. 45 (1), fig. 1—6.

Comptoniophyllum naumanni Nathorst, Okutsu, 1955:80, pl. 1, fig. 1—4.

Myrica acutiloba (Stbg.) Schimper; Gothan et Weyland, 1954:375—6, Abb. 361/4, fig. 1—4.

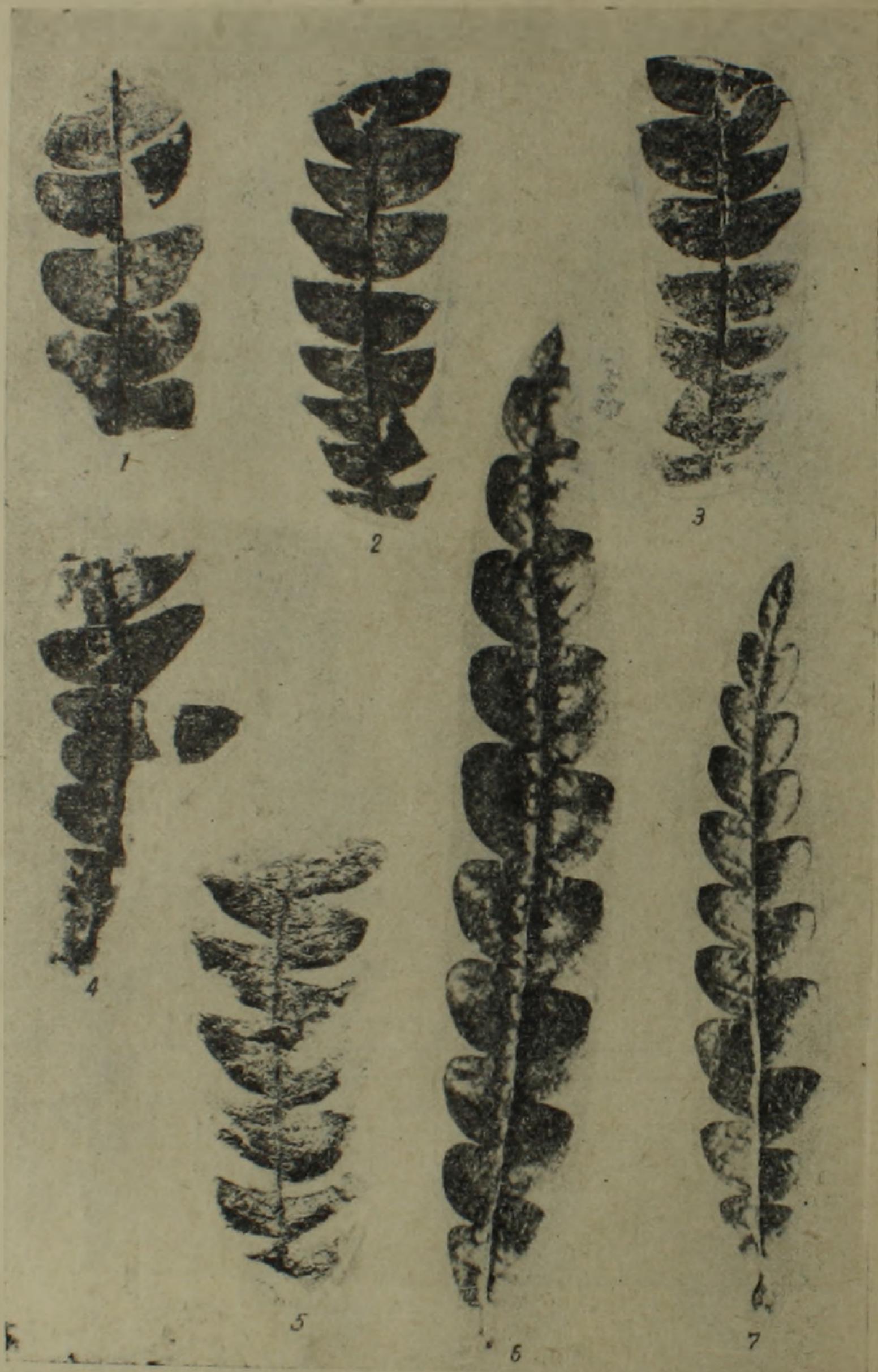
Comptonia acutiloba Brongn., Буданцев, 1959:214, таб. II, фиг. 5—7.

Myrica (*Comptonia*) *naumanni* (Nathorst) Suzuki, n. comb., Suzuki 1961:28, pl. 2, fig. 9—13.

Myrica (*Comptonia*) *kidoi* Endo, 1954 4, pl. 1, fig. 4; pl. 2, fig. 3, 8.



Фиг. 1—9. *Comptonia difforme* (Stbg.) Berry $\times 2$ Дилижанский р-н. Олигоцен.



Фиг. 2—5. *Comptonia diforme* (Stbg.) Berry $\times 2$. Дилижанский р-н. Олигоцен.
Фиг. 6, 7. *Comptonia peregrina* L. $\times 2$. Современный вид, произрастающий в
Северной Америке.

Исследованные образцы: Д—84—111, 1131, 1131^a, 1132, 1133, 1133^a.

Описание: Листья почти линейные или линейно-ланцетные почти до основания или в нижней части до половины перисто-рассеченные, вероятно, 4—9 см дл. и 0,6—1,2 см шир. Лопасты короткие, изменчивой формы, от почти неправильно-полуокруглых до удлинено клиновидных и коротко серповидно изогнутых, от 0,3 до 0,7 см дл. и 0,3—0,5 см шир. Верхушка лопастей округлена и коротко заострена или клиновидная и острая. В каждую лопасть отходит до 4 вторичных жилок, из которых две более резко выражены. Верхняя жилка оканчивается в верхушке лопасти, а остальные соединяются петлевидно. Третичные жилки очень тонкие, иногда вильчато ветвящиеся, перпендикулярны к вторичным.

Сравнение: Отпечатки наших листьев проявляют полное сходство с типовыми, описанными Стернбергом, а также с листьями *Comptonia diforme* из верхнего олигоцена Пирскенберга, описанными Кноблехом.

Что касается разных видов комптонии из европейских флор, описанных Унгером, Енгельгардтом, Стернбергом, то все они не вызывают сомнения в принадлежности к *Comptonia diforme*.

Что же касается восточно-азиатских флор, описанных Натгорстом, а в последнее время и Эндо (*Comptoniphyllum paumanni* и *Murica (Comptonia) kidoi* Endo), то все они также проявляют исключительное сходство с европейской *Comptonia diforme* и также повторяются на отдельных образцах нашей коллекции.

И Натгорст (1888) и Сузуки (1961), предлагающие новые комбинации, почему-то не дают сравнения с европейскими «видами» *Comptonia*, а в описаниях мы не находим существенных отличий по форме листьев, степени их рассеченности и по форме сегментов.

Историческое распространение: *Comptonia diforme* имела очень широкий ареал и отмечается во многих олигоценовых и миоценовых флорах Европы (Франция, Италия, Германия, Чехословакия), Кавказа, Японии, Северного Приаралья.

Другой ее вид, *Comptonia longirostris*, свойственен олигоцену Ашутаса.

Био-экологический тип: Судя по современному эквиваленту, *Comptonia diforme*, вероятно, также представляет собой листопадный кустарник, свойственный, по терминологии А. П. Ильинского, лесам типа наземистый бор.

Управление геологии
СМ Армянской ССР

Поступила 22.V.1968.

Մ. Ե. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

ԴԻԼԻՋԱՆԻ ՕԼԻԳՈՑԵՆԻ ՖԼՈՐԱՅՈՒՄ ՀԱՆԴԻՊՈՂ ԿՈՄՊՏՈՆԻԱՅԻ
ԱՆՎԱՆԱԿԱՐԳՄԱՆ ՄԱՍԻՆ

Առաջին անգամ Կովկասում *Muricaceae* ընտանիքին պատկանող յուրահատուկ կոմպոսիտիա սեռի առկայության մասին նշվել է Ա. Լ. Քախտաջյանի կողմից Դիլիջանի օլիգոցենի նստվածքների մեջ (Գալբրիելյան, Քախտաջյան, Սարգսյան, 1958 թ.):

Մեր հավաքածոյում կոմպտոնիան ներկայացված է տերևների բազմաթիվ դրոշմվածքներով, որոնք բնորոշվում են իրենց բազմաձևութիւամբ: Կոմպտոնիայի տերևների այդպիսի բազմաձևութիւունը յուրահատուկ է նաև Հյուսիսային Ամերիկայում այժմ աճող միակ տեսակի *Comptonia peregrina* L.-ին: Ելնելով այդ հանգամանքից մի քանի հեղինակներ, կոմպտոնիայի տերևները վերագրում են տարբեր սեռերին՝ *Comptoniophyllum*, *Comptonia Myrica*, գրանով իսկ շփոթութիւուն մտցնելով *Comptonia*-ի անվանակարգման մեջ:

Նույնիսկ վերջին տարիներին նկարագրվում են կոմպտոնիայի նոր տեսակներ և արվում նոր միակցումներ:

Ուսումնասիրելով դիլիջանի շերտաւիւմբում հանդիպող կոմպտոնիաները, մենք հանգում ենք այն եզրակացութիւյան, որ տարբեր տեսակային անվանումների տակ հանդիպող բրածո կոմպտոնիաները (բացառութիւամբ *Comptonia longirostris*-ից) ներկայացնում են միայն մի տեսակ, որը մոտ է իր ժամանակակից համարժեքին:

Կոմպտոնիաների նկատմամբ նույն տեսակետը ունի նաև Կնորժիւրը, որը ուսումնասիրելով Հյուսիսային Բոհեմիայի վերին օլիգոցենի ֆլորան, համաձայն անվանակարգութիւյան առաջնութիւյան յրենքի, վերականգնում է *Comptonia diforme* (Stbg.) Berry անունը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Буданцев Л. Ю. 1959. Олигоценовая флора Северного Приаралья. Проблемы Ботаники. т. IV.
2. Габриелян А. А., Тахтаджян А. Л. и Саркисян О. А. 1958. О возрасте угленосно-сланценовой свиты окрестностей Дилижана. АН Арм. ССР.
3. Ильинский А. П. 1937. Растительность земного шара. Изд. АН СССР, М.—Л.
4. Криштофович А. Н. 1926. Материалы к третичной флоре Канонзава в провинции Эчиго в Японии. Ежег. Русск. Палеонт. Общ., т. V.
5. Berry, 1906. Living and fossil species of *Comptonia*. Am. Naturalist, v. XL.
6. Endo S. and Morita H. 1932. Notes on genera *Comptoniophyllum* and *Liquidambar*. Sc. Rep. Taihoku Imp. Univ. Geol.
7. Endo S. 1954. Notes on the Cenozoic Plants of Asia (3, 4, 5, 6) Jour. Sci. Kumamoto Univ., Ser. B. no 4.
8. Engelhardt, 1877. Über die fossilen Pflanzen des Süßwassersandsteins von Tschernowitz.—Nova Acta d. k. Leop.—Carol Den tch. Akad. d. Naturforcher, Bd. XXXIX. Nr 7.
9. Knobloch, 1961. Die oberoligozäne Flora des Pirskenberges bei Sluknov in Nord-Böhmen. Praha.
10. Nathorts, 1888. Paleontologische Abhandlungen, Vierter Band. Heft 3. Zur Fossilien Flora Japans.
11. Okutsu, 1955. On the Stratigraphy and Palaeontology of Cenozoic Plant Beds of Sendai Area Sci. Rep., Tohoku Univ., 2 (Geol.), vol. 26.
12. Sternberg C. 1821—1838. Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt. Leipzig.
13. Suzuki, 1961. The Important and Charact. Plioc. and Mioc. Species of Plant from the Southern Part of the Tohoku District, Japan. Reprint from the Sci. Reports of the Faculty of Art and Sci. Fuhushima Univers. № 10.
14. Symonds G. 1963. The Strub Identification Book.
15. Unger. F. Fossile Flora von Sotzka, Wien, 1850.

Г. П. СИМОНЯН

О НОВЕЙШЕЙ ТЕКТОНИКЕ АРАРАТСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Сведения о новейшей тектонике Араратской котловины можно найти в работах А. А. Габриеляна [6, 7, 8], А. Т. Асланяна [3, 4], Е. Е. Милановского [9], С. П. Баляна [5], Х. Е. Назаряна [10], С. К. Арзуманяна [1, 2, 8], Г. П. Симоняна [2] и др.

Указанными авторами Араратская котловина делится на следующие тектонические элементы:

1. Ереванский грабен-синклинорий;
2. Паракар-Енгиджинское погребенное горстовое поднятие;
3. Приараксинский соленосный бассейн;
4. Нижнеахурянская мульда;
5. Хор-Виравское и Сари-Папское поднятия;
6. Араздаян-Садаракская мульда.

Описание современных движений указанных структур дается ниже на основании результатов полевых исследований автора, а также анализа материала ряда буровых скважин; для отдельных районов дается анализ новейших тектонических движений по морфологическим данным (фиг. 1).

1. Ереванский грабен-синклинорий ограничен с запада и востока Разданским и Джрвеж-Мангюзским нарушениями, а с юга Паракар-Енгиджинским горстовым поднятием. По указанным разломам он опущен, а граничащие с ним блоки — приподняты.

Анализ его новейшей тектоники дан в работах А. А. Габриеляна и С. К. Арзуманяна [1, 6, 8]. По данным указанных исследователей, Эларская, Мурад-Сарская, Птенисская и Арамусская возвышенности, а также холмы Ераблур, являются соляными куполами.

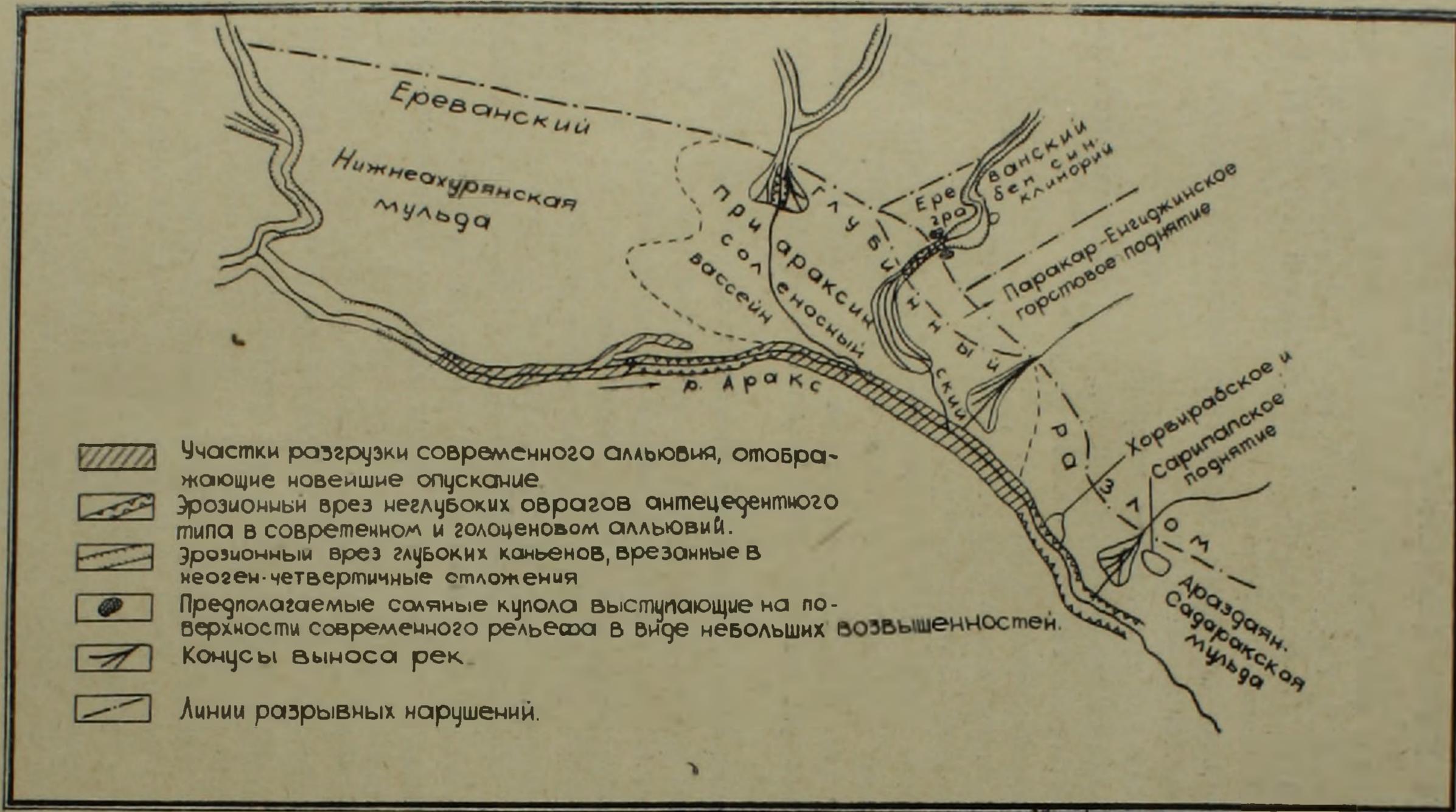
По нашему мнению, развалины Урартской крепости Кармир-блур также расположены на соляной структуре.

Еще в 1948 г. А. Т. Асланяном [3] было отмечено, что на участке между Урартской крепостью Кармир-блур и мостом Победы происходит резкое погружение четвертой надпойменной террасы р. Раздан с юго-запада на северо-восток, т. е. в направлении, обратном течению реки.

В дополнение к этому наблюдается и следующее. Если р. Раздан, начиная от разв. с. Кохб до Кармир-блур течет по широкой долине и по левому берегу реки долеритовые базальты плиоцена не обнажаются, то у крепости Кармир-блур они обнажаются на обоих берегах и река течет по узкому каньону: за Кармир-блуром базальты погружаются под озерную толщу.

Очевидно, что выступающие на правом берегу р. Раздан холмы Ераблур и на левом берегу — Кармир-блур являются соляными куполовидными структурами, поднятие которых продолжается и поныне.

2. Паракар-Енгиджинское погребенное горстовое поднятие располо-



Фиг 1. Схема морфоструктурных элементов Араратской котловины.

жено в центральной части Араратской котловины, протягивается в субширотном направлении по линии Тазагюх-Енгиджа-Арбат-Паракар-Агавнатун, ограничено с северо-востока и юго-запада Ереванским и Эчмиадзинским разломами.

Нами получены следующие новые данные, указывающие на процесс современного поднятия этого горста:

а) мощность четвертичных отложений по данным скважин в районе сс. Тазагюх, Арбат, Енгиджа и совхоза им. Таирова (расположенные в центральной части горста) составляет 25—40 м, а в скважинах, пробуренных в Верхнем Чарбахе и Зангиларе и расположенных к северо-востоку и юго-западу от горстового поднятия, мощность этих образований составляет соответственно 170 и 280 м. Это свидетельствует о том, что Паракар-Енгиджинское горстовое поднятие находится в стадии воздымания, темп которого превосходит темпы осадконакопления;

б) между сс. Тазагюх и Звартноц, на расстоянии более чем 20 км, выступает на поверхности (в виде неровностей рельефа и отдельных невысоких холмов) озерная толща ниже-четвертичного возраста, которая в центральной части горста перекрыта четвертой террасой р. Аракс, а к югу и к северу срезается третьей террасой той же реки. Эта озерная толща к югу и к северу от горста встречается в скважинах на глубине до 45 м;

в) в районе с. Тазагюх наблюдается резкое погружение Советашенской террасы (180—200 м) в сторону Араратской равнины под более молодые четвертичные отложения;

г) р. Раздан у крепости Кармир-блур выходит из каньона и, следовательно, должна отлагать свои наносы. В действительности конус выноса р. Раздан начинается в 5—6 км южнее указанного места, где река течет по каньонообразному врезу, глубиной 2—3 м. Это свидетельствует о современном воздымании описываемого участка долины реки.

Гравиметрическими данными предполагается, что в северо-западном направлении это горстовое поднятие погружалось и воздымалось у с. Агавнатун. Геоморфологически это подтверждается тем, что р. Кагах, выходя из каньона, отлагает свои наносы в районе с. Франганоц, конус выноса замыкается в 0,5—1 км севернее Эчмиадзина. В самом конусе выноса река течет по современной каньонообразной долине, глубиной 3—3,5 м, что свидетельствует о поднятии данного участка.

3. Приараксинский соленосный бассейн расположен юго-западнее вышеуказанного горстового поднятия. Южная часть впадины находится за пределами Советской Армении, на правом берегу р. Аракс.

Анализ новейшей тектоники Приараксинского соленосного бассейна дан в совместной работе С. К. Арзуманяна и Г. П. Симоняна [2]. Здесь мы приведем лишь некоторые дополнительные данные.

В целом, по отношению к Паракар-Енгиджинскому горсту, Приараксинский соленосный бассейн в четвертичное время находился в стадии погружения, где накопились озерные отложения мощностью до

400 м. Однако, в пределах этого бассейна имеются участки относительного опускания и поднятия.

Буровыми работами доказывается, что в постплиоценовое время в пределах Приараксинского соленосного бассейна зона наибольшего погружения располагалась в районе сс. Масис, Хатунарх и Зейва.

Так, например, мощность четвертичных образований в разрезе Масисской скважины, пробуренной на расстоянии 2—3 км севернее р. Аракс, составляет 234 м, а в разрезе Зейвинской скважины—341 м. В разрезе Кархунской скважины мощность этих образований составляет 283 м, а в Аразапе—253 м.

При сопоставлении приведенных данных становится очевидным, что мощность постплиоценовых образований возрастает не в сторону р. Аракс, а, наоборот, их мощность увеличивается к северу от реки в районе между сс. Масис, Хатунарх и Зейва. Севернее этого района снова наблюдается уменьшение мощностей плиоценовых и антропогеновых образований и, как уже отмечалось выше, по линии сс. Тазагюх-Арбат—совх. им. Таирова-Паракар составляет от 25 до 40 м.

Результаты бурения хорошо согласуются с морфологическими данными. Так, например, р. Раздан до южной окраины с. Арбат протекает с севера на юг, а южнее Паракар-Енгиджинского погребенного горстого поднятия круто поворачивает на восток, сильно меандрирует и, протекая на расстоянии 20 км параллельно р. Аракс, впадает в нее в 5 км восточнее гор. Арташат. Аналогичная картина повторяется и для р. Касах.

Река Севджур в своем верхнем течении протекает параллельно р. Аракс, а у с. Хатунарх круто поворачивает на юг и спускается до с. Мецамор, расположенного у р. Аракс. И здесь, где она должна впасть в последнюю, круто поворачивает на восток и опять течет параллельно рр. Аракс и Раздан.

Приведенные данные подтверждают, что участки между рр. Аракс, Раздан и Севджур, где они текут параллельно друг другу, в настоящее время находятся в стадии воздымания, тем более, что на этих же участках в субширотном направлении выступает терраса р. Аракс.

4. **Нижне-Ахурянская мульда** расположена в западной части Аратской котловины и ограничена с юго-запада Араксинским разломом, а с северо-востока—Арташат-Ранчпарской впадиной. Состоит она из ряда ундулирующих антиклинальных складок и синклинальных впадин, которые на юго-западе мульды имеют северо-западное простирание, а к западу становятся широтными.

По нашему мнению, на протяжении неотектонического этапа западная часть мульды поднималась интенсивнее восточной. Сказанное подтверждается тем, что, во-первых, по р. Ахурян обнажаются миоценовые отложения, которые в восточном направлении перекрываются лавовыми потоками, а, во-вторых, рр. Аракс и Ахурян в этих частях текут по каньону, глубина которого достигает до 150—200 м, т. е. интенсивному поднятию западной части мульды сопутствует интенсивное врезание рек.

Наличие складчатых структур под базальтовым покровом в юго-западной части мульды установлено буровыми скважинами. Из структур, развитых в юго-восточной части мульды, некоторые нашли свое выражение на поверхности, зафиксированные в виде отдельных поднятий, перекрытых отложениями четвертой и третьей террас р. Аракс.

Наиболее ярко это выражено в районе между сс. Шаварут и совхозом Аракс, где поднятия рельефа вытянуты в юго-восточном направлении. В центральной части поднятий наблюдаются фрагменты Советашенской террасы высотой 180—200 м, которые в юго-восточном направлении перекрываются отложениями четвертой, а последняя, в свою очередь, отложениями второй террасы р. Аракс. В юго-западном направлении она перекрывается отложениями третьей, а в северо-западном и северо-восточном направлениях — второй террасой р. Аракс. Кроме того, через эту возвышенность проведен оросительный тоннель, около порталов которого озерные отложения и налегающий на них туфовый покров падают на север и на юг под углом 5—8°. Приведенное говорит о наличии здесь брахиантиклинальной структуры, поднятие которой продолжается и в современную эпоху.

Современные тектонические движения ярко выражены также по течению р. Аракс. Река Аракс от устья реки Ахурян до участка юго-западнее совхоза Герань течет по глубокому каньону, прорезая миоценовые отложения; т. е., этот район находится в стадии воздымания. Дальше до с. Аразап река, сильно меандрируя, отлагает принесенный материал, чем и доказывається тенденция к опусканию этого района. Начиная от с. Аразап до участка южнее с. Аракс, река течет по каньонобразной долине глубиной в 2—3 м, а принесенный материал отлагает в пределах Арташат-Ранчпарской впадины. Следовательно, район Маркара-Аразап в данное время находится в стадии воздымания, а Арташат-Ранчпарская впадина, как было показано выше, в стадии опускания.

5. **Хор-Виравское и Сари-Папское поднятия.** В юго-восточной части впадина несколько воздымается и на поверхности выступает кое-где палеозойский фундамент в виде отдельных островных гор (гг. Сари-Пап и Хор-Вирав), которые, по всей вероятности, являются продолжением юго-западного крыла Урцской антиклинали. В районе Хор-Виравского и Сари-Папского поднятий мы имеем врезанные в коренную толщу типичные цокольные эрозионные террасы, что свидетельствует об интенсивном поднятии этих участков. Переход аккумулятивной террасы в эрозионную доказывает интенсивное тектоническое поднятие участка Хор-Вирав—Сари-Пап. Можно допустить, что процесс поднятия в этом районе продолжается и в современную геологическую эпоху.

6. **Араздаян-Садаракская мульда** расположена в крайней юго-восточной части котловины, которая углубляется в сторону с. Садарак (Нах. АССР). От Приараксинского соленосного бассейна отделяется она Хор-Виравским палеозойским выступом и заполнена миоценовыми и четвертичными отложениями незначительной мощности. Осевая часть ее протягивается между р. Аракс и ст. Арарат.

С северо-востока, по линии ст. Арарат—с. Суренаван, Советашенская терраса, высотой 180—200 м, погружается под четвертую террасу, а последняя, в свою очередь, под третью, а местами под вторую и первую террасы р. Аракс. В юго-западной части р. Ашагы-Карасу, на протяжении 20 км, течет параллельно р. Аракс и между ними сохраняется вторая терраса р. Аракс.

Приведенное свидетельствует о продолжении погружения этой мульды и воздымании краевых участков.

Анализируя весь приведенный выше материал, можно прийти к выводу, что в создании современного рельефа Араратской котловины ведущую роль играли новейшие тектонические движения, происходившие в течение плиоцена и постплиоцена, они продолжают и в современную геологическую эпоху.

Ереванский Государственный
университет

Поступила 23.III.1967.

Գ. Պ. ՍԻՄՈՆՅԱՆ

ՆՈՐ ՏՎՅԱԼՆԵՐ ԱՐԱՐԱՏՅԱՆ ԳՈԳԱՎՈՐՈՒԹՅԱՆ ՆՈՐԱԳՈՒՅՆ ՏԵԿՏՈՆԻԿԱՅԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հոգվածում, դաշտային երկրաբանական և գեոմորֆոլոգիական ուսումնասիրությունների և փորված բազմաթիվ հորատանցքերի տվյալների անալիզի հիման վրա բերվում են նոր տվյալներ Արարատյան գոգավորությունը կազմող առանձին տեկտոնական միավորումներում տեղի ունեցող նորագույն տեկտոնական շարժումների վերաբերյալ:

1. Երևանի գրաբեն-սինկլինորիում նորագույն տեկտոնական շարժումները բնորոշվում են աղային ստրուկտուրաների առկայությամբ, որոնք լավ արտահայտված են ժամանակակից ռելիեֆի վրա (էլար, Մուրադ-սար, Պտենիս, Արամուս, Եռաբլուր և այլն) և շարունակվում են վեր բարձրանալ:

2. Փարաբար-Ենգիջայի խորասուզված հորատային բարձրացումը նորագույն տեկտոնական էտապում ապրել է բարձրացման շրջան, որը շարունակվում է մեր օրերում:

3. Մերձարաքսյան աղաբեր ավազանը պլիոցեն—չորրորդական ժամանակաշրջանում ապրել է ճկման շրջան, որը և շարունակվում է ներկա էտապում:

4. Ներքին Ախուրյանի մուլդայի արևմտյան մասի բարձրացումը տեղի է ունեցել ավելի ինտենսիվ, քան արևելյանը:

5. Խոր-Վիրաբ և Սարի-Պասլ վեր խոյացված բլուրները, որտեղ մերկանում են պալեոզոյան հասակի ապարները, գտնվում են ինտենսիվ բարձրացման շրջանում:

6. Արազդղայան-Սաղարակի իջվածքի կենտրոնական մասը ապրում է ճկման, իսկ նրա ուղղությամբ հյուսիս-արևելքից և հարավ-արևմուտքից՝ բարձրացման շրջան:

Բերված բոլոր տվյալների հիման վրա արվում է ենթադրություն, որ Արարատյան դոգավորության ժամանակակից ռելիեֆի ձևավորման գործում առաջնակարգ դեր են խաղացել նորագույն տեկտոնական շարժումները, որոնք տեղի են ունեցել պլիոցենի և հետպլիոցենյան ժամանակաշրջանում և շարունակվում են ժամանակակից երկրաբանական էտապում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Арзуманян С. К. Новые данные о тектонике Ереванского соленосного бассейна. Изв. АН Арм. ССР, геол. и геогр. науки, том XV, № 2, 1962.
2. Арзуманян С. К., Симонян Г. П. О новейшей тектонике Приараксинского соленосного бассейна. ДАН Арм. ССР, том XXXIX, № 1, 1964.
3. Асланян А. Т. К истории происхождения Араратской котловины. ДАН Арм. ССР, том XI, № 1, 1949.
4. Асланян А. Т. Региональная геология Армении. Айпетрат, 1958.
5. Балян С. П. Морфологический анализ новейших движений Армении. Мат. всец. совещ. по изуч. четверт. периода, том II, 1961.
6. Габриелян А. А. Новые данные о тектонике Среднеараксинской котловины. ДАН Арм. ССР, том XXVI, № 5, 1958.
7. Габриелян А. А. Основные вопросы тектоники Армении. Изд. АН Арм. ССР, 1956.
8. Габриелян А. А., Арзуманян С. К. О новейшей тектонике Ереванского соленосного бассейна. ДАН Арм. ССР, том IV, № 4, 1962.
9. Милановский Е. Е. Новейшая тектоника Армянской ССР и прилегающих районов Закавказья. Геология Арм. ССР, том I—Геоморфология, Изд. АН Арм. ССР, 1962.
10. Назарян Х. Е. Морфология бассейнов рр. Азат, Веди, Чанахчи. Научные труды Ергосунта, том 63, серия географич. науки, вып. 4, 1958.

Э. М. НАЛБАНДЯН

ОСОБЕННОСТИ ГИДРОТЕРМАЛЬНОГО МЕТАМОРФИЗМА
В СВЯЗИ С МНОГОФАЗНЫМ ХАРАКТЕРОМ РАЗВИТИЯ
СРЕДНЕЮРСКОГО ВУЛКАНИЗМА В АЛАВЕРДСКОМ
РУДНОМ РАЙОНЕ

Алавердский рудный район, находящийся в пределах одноименного антиклинория, представляет собой часть Сомхето-Кафанской тектонической зоны (А. А. Габриелян, 1959), в истории геологического развития которой выделяются четыре тектоно-магматических этапа; каждому из них соответствуют эффузивные и интрузивные комплексы: среднеюрский (или ниже-среднеюрский), верхнеюрско-неокомский, верхнемеловой и эоценовый.

С точки зрения рудоносности наибольший интерес представляет среднеюрский эффузивный магматизм, комплекс пород которого определяется различными исследователями как «кератофир-порфиритовая» (А. А. Габриелян, 1956; Э. Г. Малхасян, 1962), «порфирито-дацитовая» (П. Ф. Сопко, 1957; Г. А. Казарян, 1962) или андезитовая (Р. Л. Мелконян, 1966) формации.

К среднеюрскому этапу развития относится формирование вулканогенных и вулканогенно-осадочных толщ дебедской, кошабердской и алаверди-шамлугской свит, относимых к байосскому возрасту (Н. Р. Азарян, 1959 и др.); в их пределах локализованы Шамлугское и Алавердское медноколчеданные и Ахтальское барито-полиметаллическое месторождения.

На вулканогенные образования байоса несогласно налегают батские образования шахтахтской свиты.

Изучение метасоматических образований и анализ имеющихся в литературе данных позволили нам в среднеюрском вулканическом этапе, охватывающем эвгеосинклиналиную стадию развития, выделить самостоятельные фазы вулканической деятельности, соответствующие дебедской, кошабердской и алаверди-шамлугской свитам, каждая из которых представляет собой самостоятельный комплекс, включающий в себя эффузивные, субвулканические и жильные породы основного, среднего и кислого состава.

Формирование каждого комплекса (фазы) выражается последовательным изливанием лав в направлении от основных к кислым к верхам разреза на фоне аналогичной направленности вулканических изливаний, характерной для всего среднеюрского этапа.

Каждой фазе соответствует специфическая поствулканическая гидротермальная деятельность, представленная разнотипными минеральными ассоциациями* (табл. 1).

* Эти положения впервые были высказаны автором на научной сессии ИГН АН АрмССР, 21 декабря 1967 г.

Этапы вулканизма	Фазы вулканизма	Стратиграфическая колонка	Свиты	Вулканогенные образования			Метасоматические процессы		
				Эффузивные и вулканогенно-обломочные породы	Субвулканические, жерловые (некки) породы	Дайковые породы	Поствулканический дорудный зеленокаменный метасоматоз типа региональной пропилитизации	Предрудный (пропилиты стадии кислотного выщелачивания и вторичные кварциты) и околорудный метасоматоз	Позднерудный метасоматоз
		Бат	Шахта-тская	Андезитовые порфириты, туфолесчанники			Пренитизация, цеолитизация, хлоритизация, карбонатизация		
Среднеюрский	III фаза	Байос	Алаверди-Шамлугская	„Кератофиры“, „агломераты“, туфолесчанники	Некки р-на Шамлуга и кварцевые плагиопорфиры („кератофиры“) р-на Алаверди	„Кератофиры“	Карбонатизация, альбитизация, пренитизация, хлоритизация	Окварцевание, серицитизация, хлоритизация, карбонатизация	Огипсование, карбонатизация
			Кошабердская	Туфобрекчии и вулканические брекчии андезито-дацитовых порфиритов и туфы	Кварцевые плагиопорфиры р-на г. Кызыл-таш	Андезитовые и дацитовые порфириты	Хлоритизация, карбонатизация, альбитизация		
			Дебедская	Диабазовые, андезитовые, дацитовые порфириты, их пирокласты, туфы	Кварцевые плагиопорфиры Ахталы и правобережья р. Дебед	Диабазовые, андезитовые и дацитовые порфириты	Эпидотизация, актинолитизация, альбитизация, хлоритизация, карбонатизация, пренитизация, гематитизация		

* Пиррофиллит и диккит характерны лишь для вторичных кварцитов Ахтальского месторождения.

Первая фаза. К ней относятся эффузивные, субвулканические и жильные образования, объединенные в дебедскую свиту. Возможность выделения этой свиты в самостоятельную фазу вулканизма обусловлено следующими признаками.

В эффузивных образованиях свиты наблюдается последовательное изливание лав в направлении от основных (диабазовые и далее андезитовые порфириты) к кислым дацитовым порфиритам (Н. М. Чернышев, 1962). Локализованные в этой толще субвулканические образования (кварцевые плагиопорфиры в районе Ахтальского месторождения и правобережья р. Дебед) генетически связаны с формированием дебедской свиты, что подтверждается наличием взаимосвязи между субвулканической и эффузивной фациями этих пород (Г. А. Казарян, 1962 и др.), а также идентичными с вмещающими толщами гидротермальными изменениями.

Точки зрения о субвулканической природе этих пород придерживается и А. Т. Асланян (1958), полагая, что они слагают куполообразное тело, прорывающее породы дебедской свиты, однако, внедрение их относится им к завершающей стадии вулканической деятельности.

На возможность близкого по времени проявления основного и кислого вулканизма указывается в ряде исследований, проведенных в поясах современной вулканической деятельности (Г. С. Горшков, С. И. Набоко, 1962 и др.); в них приводятся данные о широком диапазоне состава лав от базальтов до дацитов при извержениях в течение всего нескольких десятков лет, что указывает на дифференциацию магмы в самих каналах вулканов.

Эффузивные и субвулканические образования дебедской свиты прорываются жильными (диабазовые, андезитовые и дацитовые порфириты, кварцевые плагиопорфиры и др.) породами близкого к ним состава, описанными рядом исследователей (Г. А. Казарян, 1959; Н. М. Чернышов, 1962).

Все перечисленные образования охвачены однотипным гидротермальным изменением, связанным с заключительной деятельностью очагов данной фазы вулканизма и выражаются, в основном, в эпидотизации, актинолитизации, хлоритизации, карбонатизации и др. Эти изменения соответствуют среднетемпературным и субвулканическим условиям их формирования (Д. С. Коржинский, 1961).

В некоторой части жильных пород (андезитовые и дацитовые порфириты, габбро-диориты, габбро-диабазы), относящихся к более поздним фазам и этапам, но прорывающих эпидотизированные образования данной толщи, эпидотизация отсутствует, а их изменения (хлоритизация, карбонатизация, альбитизация и др.) соответствуют характеру изменения толщ, образованных позднее.

Развитие однотипных метасоматических изменений как в эффузивных, так и в субвулканических и жильных породах дебедской свиты и, в частности, их эпидотизация, развитая лишь в породах этой свиты, с одной стороны указывает на поствулканический характер их образования,

с другой—позволяет утверждать геологическую самостоятельность этого комплекса.

Вторая фаза. К ней относятся эффузивные, субвулканические и жильные породы кошабердской свиты, состоящие из вулканических и туфовых брекчий андезитового и андезито-дацитового состава, а также субвулканических и жильных пород, близких по времени образования к излияниям лав.

Многие доводы, приводимые в доказательство возможности выделения этого комплекса пород в самостоятельную фазу вулканизма, соответствуют тем, которые были приведены при выделении первой фазы.

В этих породах, в целом имеющих более кислый состав по сравнению с породами первой фазы, также наблюдается последовательное излияние лав от основных к кислым к верхам разреза свиты (Н. М. Чернышов, 1962).

Из субвулканических пород следует указать на выходы кварцевых плагиопорфиров района г. Кызыл-таш, близких по составу к аналогичным породам дебедской свиты и в своих некоторых частях имеющих столбчатую отдельность.

Расположены они гипсометрически выше кварцевых плагиопорфиров дебедской свиты и также прорываются дайками андезитового, дацитового и др. состава.

Выделение нижележащей дебедской толщи как самостоятельного комплекса, с одной стороны, и наличие углового несогласия между образованиями кошабердской и вышележащей алаверди-шамлугской свит, с другой (А. Т. Асланян, П. Ф. Сопко, Г. А. Казарян, Н. М. Чернышов), а также смена типа вулканических излияний от трещинного—в первой фазе к центральному—при формировании кошабердской свиты, дополняют данные, подтверждающие выделение самостоятельной фазы вулканизма.

Третья фаза. Заключительная фаза единого среднеюрского вулканического этапа включает в себя кислые эффузивы (кератофиры, кварцевые плагиопорфиры и др.), а также близкие к ним по составу жерловые (некки) фацни, являющиеся корнями излияний этих лав.

Весь выделенный комплекс пород второй и третьей фаз подвергнут однотипным гидротермальным изменениям, выраженным в региональной хлоритизации, карбонатизации и др. (безэпидотовые изменения) и соответствующим низкотемпературному режиму и малой глубине их образования.

В едином вертикальном разрезе, в батских отложениях вышележащей вулканогенно-осадочной шахтахтской свиты, развитой в районе Алавердского рудного поля, наблюдается цеолитизация, хлоритизация, пренитизация, отчасти, селадонитизация, палагонитизация и др.

Вышеизложенное позволяет в поствулканических региональных изменениях, несмотря на самостоятельность проявления их с каждой фазой вулканической деятельности, проследить закономерную смену в вертикальном разрезе (снизу-вверх) высокотемпературных минеральных ас-

социаций—низкотемпературными, характеризующими соответствующие фации глубинности по Д. С. Коржинскому. Следует отметить, что не исключена возможность наличия в верхних частях комплекса пород первой фазы вулканизма низкотемпературных минеральных новообразований (цеолит, карбонат и др.), которые с возрастанием тенденции к поднятию, подвергались эрозии до начала формирования пород следующей фазы вулканизма.

На все отмеченные поствулканические дорудные гидротермальные изменения наложены предрудные, окологорудные и позднегорудные изменения. В Шамлугском и Алавердском горудных полях они выражены карбонатизацией, хлоритизацией, серицитизацией и др., в Ахтальском горудном поле—серицитизацией, окварцеванием, диккитизацией, пиррофиллитизацией, карбонатизацией и др., проявление которых связано с заключительной стадией деятельности очагов среднеюрского вулканизма.

Локализованные в этих толщах медное и полиметаллическое оруденения характеризуются строгой приуроченностью к байосским образованиям и контролируются зонами дорудных разломов, выходами субвулканических тел и др.

Абсолютный возраст серицитов медноколчеданной и полиметаллической стадий оруденения соответственно равны 157 и 145 млн. лет*.

Выделенные минеральные фации образуют вертикальную зональность, которая обусловлена степенью интенсивности кислотного выщелачивания.

Горудные жилы расположены в породах, выщелоченных в разной степени, что указывает на наличие опережающей волны кислотных компонентов в растворах, выщелачивавших основные компоненты породы (Д. С. Коржинский, 1954). Эти предрудные изменения, развитые на Шамлугском и Алавердском месторождениях и генетически связанные с осаждением горуд, соответствуют понятию пропилитизации стадии гипогенного (кислотного) выщелачивания, в отличие от отмеченных выше дорудных поствулканических зеленокаменных изменений типа региональной пропилитизации.

Такое расчленение соответствует данным ряда исследований, проведенных на некоторых месторождениях Южного Урала (М. Б. Бородаевская, 1964; А. И. Кривцов, 1966 и др.), и нашим данным по Кафанскому горудному полю (Г. А. Саркисян, Э. М. Налбандян, 1967).

Предрудные изменения в кварцевых плагиопорфирах Ахтальского барито-полиметаллического месторождения соответствуют вторичным кварцитам, образовавшимся в стадию кислотного выщелачивания.

Непосредственно с рудоотложением наблюдается окварцевание, серицитизация и хлоритизация, проявление которых несколько растянуто в обе стороны по сравнению с интервалом осаждения горуд.

Завершается рудоотложение позднегорудным огипсованием и карбо-

* Определения произведены калий-аргоновым методом в радиологической лаборатории ИГН АН АрмССР.

натизацией, представленным скоплениями и секущими прожилками в измененных породах.

Резюмируя все приведенные данные, можно сделать следующие выводы:

1. Среднеюрский вулканический этап в Алавердском рудном районе, охватывающий эвгеосинклинальную стадию развития, подразделяется на три самостоятельные фазы вулканизма, включающие в себя, соответственно, комплексы пород дебедской, кошабердской и алаверди-шамлугской свит.

2. В каждой фазе вулканизма отмечается закономерное изменение состава лав от основных, в низах разреза, к кислым—в ее верхах, на фоне аналогичного направления, характеризующего весь вулканический этап.

3. Каждая фаза вулканизма завершается поствулканическим дорудным гидротермальным метаморфизмом, выраженным в зеленокаменном изменении пород типа региональной пропилитизации; в вертикальном разрезе наблюдается закономерная смена высокотемпературных минеральных ассоциаций (эпидотизация и др.) низкотемпературными, соответствующими различным фациям глубинности процесса.

4. На поствулканические дорудные зеленокаменные изменения всего среднеюрского вулканического этапа накладываются предрудные изменения (пропилиты стадии кислотного выщелачивания и вторичные кварциты), околорудные и позднерудные метасоматические образования, проявление которых связано с заключительной стадией развития очагов среднеюрского вулканизма. Образуют они ряд минеральных фаций, вертикальная зональность которых обусловлена степенью интенсивности кислотного выщелачивания.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 6.V.1968.

Է. Մ. ՆԱԼԲԱՆԴՅԱՆ

ԱՂԱՎԵՐԴՈՒ ԶԱՆՔԱՅԻՆ ՇՐՋԱՆՈՒՄ ՄԻՋԻՆ ՅՈՒՐԱՅԻ
ՀՐԱԲԵԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ԲԱԶՄԱՓՈՒԼ ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ՀԵՏ
ԿԱՊՎԱԾ ՀԻՊՐՈԹԵՐՄԱԼ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ
ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հողվածում բերվում են նոր տվյալներ Ալավերդու հանքային շրջանում միջին յուրայի հրաբխականության բազմափուլ զարգացման մասին, որոնցից յուրաքանչյուրը բնութագրվում է էֆֆուզիվ, սուբհրաբխային և երակային ապարների կոմպլեքսով. այդ կոմպլեքսների ձևավորումը ավարտվում է նրանց ուղեկցող բնորոշ հիդրոթերմալ փոփոխություններով:

Բնութագրվում են հետհրաբխային, սակայն մինչհանքային, ուղեկցող պրոպիլիտային տիպին վերաբերվող կանաչքարային, նրանց վրա վերադրված

ԲՅՅՎԱԿԻՆ տարալուծման պրոպիլիտային և երկրորդային քվարցիտների փուլին վերաբերվող նախահանքային փոփոխությունները, ինչպես նաև մերձհանքային և հետհանքային մետասոմատիկ ապարները, որոնց առաջացումը կապված է միջին յուրայի հրաբխականության օջախների զարգացման եզրափակիչ փուլերի հետ:

Նշված երկրորդային ապարներում դիտվում է ուղղաձիգ զոնալականություն, որը պայմանավորված է խորքայնության տարբեր ֆազիաներով և ջերմաստիճանային պայմաններով:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Азарян Н. Р. Стратиграфическая схема юрских отложений Алавердского рудного района. Изв. АН Арм. ССР, сер. геол.-геогр. наук, т. XII, № 1, 1959.
2. Асланян А. Т. Региональная геология Армении. Изд. Айпетрат, 1958.
3. Бородаевская М. Б. Соотношение колчеданного оруденения с магматизмом и некоторые вопросы генезиса колчеданных руд на примере Южного Урала. Международ. геол. конгресс, XXII сессия, докл. сов. геологов, «Недра», 1964.
4. Габриелян А. А. Этапы и типы структурного развития Армении и соответствующие формации горных пород. Изв. АН Арм. ССР, физ. мат. естест. и техн. науки, т. IX, № 2, 1956.
5. Горшков Г. С., Набоко С. И. Современный вулканизм Камчатско-Курильской дуги. Тр. I всесоюзн. вулкан. совещ. Изд. АН СССР и АН Арм. ССР.
6. Казарян Г. А. Жильные породы Алавердского рудного района, Изв. АН Арм. ССР, сер. геол. и геогр. наук, т. XII, № 6, 1959.
7. Коржинский Д. С. Зависимость метаморфизма от глубинности вулканогенных формаций. Тр. лаб. вулканологии АН СССР, вып. 19, 1961.
8. Кривцов А. И. Околорудные изменения рудомещающих спилитов Бурибайского медноколчеданного месторождения на Южном Урале и их соотношения с метаморфическими преобразованиями площадного характера. Мат. ко II конф. по околорудному метасоматизму, Л., 1966.
9. Малхасян Э. Г. Основные черты юрского вулканизма Армении. В сб. «Вопросы вулканизма», Изд. АН СССР, 1962.
10. Мелконян Р. Л. Формационные типы магматических комплексов Алавердского рудного района. Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, т. XX, № 1—2, 1967.
11. Наковник Н. И. Вторичные кварциты СССР. Изд. «Недра», М., 1964.
12. Саркисян Г. А., Налбандян Э. М. К вопросу о соотношении процессов пропилитизации и региональных зеленокаменных изменений в юрской вулканогенной формации Кафанского рудного поля. Изв. АН Арм. ССР. Науки о Земле, № 4, 1967.
13. Сопко П. Ф. Геология колчеданных месторождений Алавердского района, Изд. АН Арм. ССР, 1961.

Л. А. ВАРДАНЯНЦ

ПЛОСКОСТЬ СРАСТАНИЯ ИНДИВИДОВ В ПЕРИКЛИНОВЫХ ДВОЙНИКАХ ПЛАГИОКЛАЗА

Периклиновые двойники плагиоклаза, называемые сокращенно периклинами, изучаются в течение уже более 150 лет, но до сих пор еще окончательно не установлено, по какой именно плоскости кристалла происходит в них срастание индивидов. Первоначально полагали, что у периклинов двойниковой осью служит либо нормаль к базопинаконду $\perp (001)$, либо вторая кристаллографическая ось $[010]$, плоскостью же срастания является базопинаконд (001) .

Еще до 30-х годов прошлого столетия было обнаружено, что плоскость срастания не совпадает с третьим пинакондом и составляет с ним переменный, в общем, острый угол. На этом основании было сделано заключение, что у периклинов либо двойниковая ось не вторая ось кристалла и не нормаль к базопинаконду, а иной вектор кристалла, либо плоскость срастания в них не базопинаконд.

В течение десятков лет вопрос этот оставался нерешенным. Наконец, в семидесятых годах прошлого столетия немецкий кристаллограф и минералог Г. Рат (1816) предложил гипотезу, согласно которой двойниковой осью у периклинов служит вторая ось кристалла $[010]$, а плоскостью срастания особое, ромбической формы, сечение призмы (110) иррациональной плоскостью, проходящей через ось $[010]$ и перпендикуляр к ней во втором пинаконде, а иными словами, через вторую ось и линию пересечения второго пинаконда с плоскостью, перпендикулярной к зоне граней второй оси. Плоскость этого сечения составляет с третьим пинакондом переменный угол, зависящий от состава плагиоклаза.

При этом у плагиоклазов, с содержанием анортита в 45—50%, ромбическое сечение совпадает с третьим пинакондом, образующим двойниковую триаду со второй осью. При повышении содержания анортита от 50 и до 100%, плоскость ромбического сечения, если смотреть со стороны положительного конца второй оси, поворачивается вокруг этой оси против часовой стрелки и у анортита составляет с третьим пинакондом отрицательный угол в 15—17°. При понижении содержания анортита от 40% и ниже до альбита с 0—5% анортита, ромбическое сечение поворачивается вокруг второй оси по часовой стрелке и у альбита составляет с третьим пинакондом положительный угол в 27—28°.

В таком виде данный вопрос получил как бы окончательное решение, вошедшее во все учебники и руководства по минералогии, изданные и издаваемые после 70-х годов XIX столетия в течение десятков лет на всех языках мира.

В эпоху семидесятых годов прошлого столетия, когда еще не было рентгеноскопии кристаллов и не была разработана теория ионных кристаллов, гипотеза ромбического сечения могла казаться вполне убедительной.

тельной и была соответственно принята как совершенно удовлетворительное решение основной проблемы периклинового двойникования. Но в XX веке, в свете новейших теорий и учения о строении кристаллов, гипотеза эта становится совершенно неудовлетворительной и, безусловно, должна быть сдана в архив науки как полностью устаревшая.

Дело в том, что несмотря на кажущуюся простоту и убедительность гипотеза ромбического сечения сопровождается двумя или даже тремя неразрешимыми противоречиями.

Во-первых, предполагаемая правильная геометрическая форма ромбического сечения кристалла не связана функционально с его внутренней структурой, в связи с чем плоскость такого сечения иррациональна и поэтому никак не может обеспечивать срастание индивидов кристалла, поскольку таковой является не пустой коробкой или деревянным «кубиком», но имеет пространственную решетку, состоящую из разных ионов или их комплексных соединений.

Во-вторых, периклины принадлежат к категории реберных двойников, у которых плоскость срастания, параллельная двойниковой оси, бывает представлена какой-либо гранью кристалла из зоны этой же оси, являющейся двойниковой. При этом у таких двойников оба его элемента, и двойниковая ось и плоскость срастания, должны быть рациональными элементами кристалла, как, например, у карлововарских двойников по закону оси $[001]$ всегда рациональны и двойниковая ось и плоскость срастания по второму пинакoidу. По гипотезе ромбического сечения должно быть почему-то иначе, а именно, рациональный вектор двойниковой оси сопрягается с параллельной ему иррациональной плоскостью срастания.

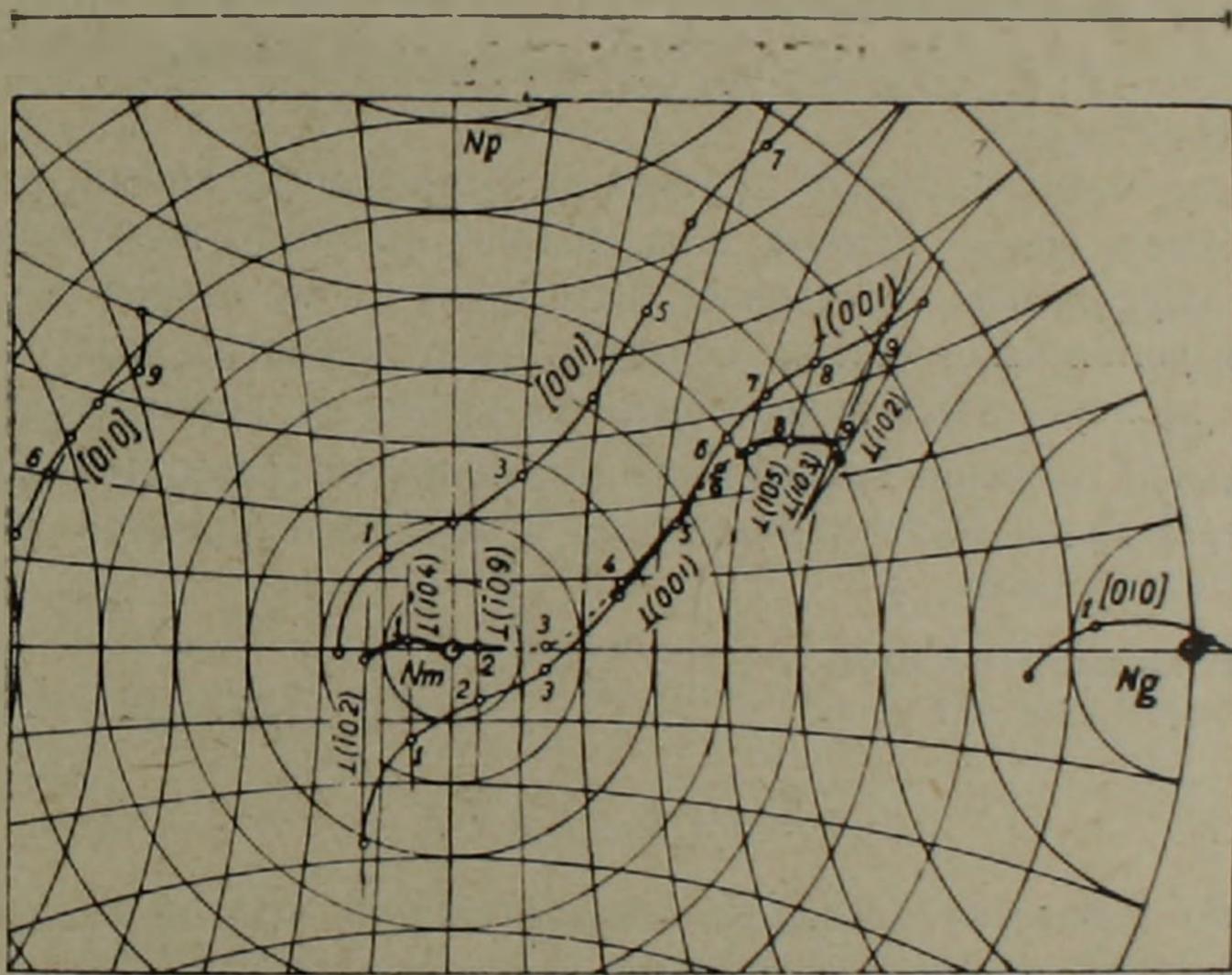
Наконец, в-третьих, плоскость ромбического сечения принадлежит к зоне второй оси и у всех плагиоклазов располагается в диапазоне от грани $(\bar{1}02)$ до грани (102) с гранью (001) в середине диапазона, равного примерно $40-45^\circ$. Ромбическое сечение на протяжении всего этого диапазона последовательно (для разных плагиноклазов) почти точно (с отклонением лишь на несколько минут или на небольшую долю градуса) совпадает с той или иной реально существующей или вполне вероятной гранью той же зоны второй оси. Поэтому, строго говоря, нет возможности решить, по которой же из таких двух, почти совпадающих, плоскостей происходит в действительности срастание индивидов двойника—по иррациональной ли плоскости ромбического сечения или по совпадающей с ним рациональной грани. Пытаясь решить этот парадокс, мы, при невозможности прямого его решения, вынуждены отказаться от ромбического сечения и признать, что плоскостью срастания служит здесь только рациональная грань кристалла.

Проведенное нами исследование показывает, что у альбита, с содержанием $0-5\%$ анортита, нормаль к ромбическому сечению почти совпадает с нормалью к грани $(\bar{1}02)$ и с третьей осью кристалла, а само ромбическое сечение почти совпадает с гранью $(\bar{1}02)$ и проходит по нормали к первому пинакoidу. При повышении содержания анортита до

45—50%, ромбическое сечение почти совпадает последовательно с гранями $(\bar{1}03)$, $(\bar{1}04)$, $(\bar{1}05)$ и т. д. до точного совпадения с третьим пинакондом (001) при содержании анортита в 45—50%.

При дальнейшем повышении содержания анортита до 90—100%, ромбическое сечение почти совпадает последовательно с гранями (109) , (107) , (105) , (103) до грани (102) у анортита. Для всего ряда плагиоклазов имеем последовательный ряд граней от $(\bar{1}02)$ до (102) через грань третьего пинаконда (001) , с которыми почти совпадает ромбическое сечение у того или иного плагиоклаза.

Основываясь на этом, нужно признать, что кислые плагиоклазы (от альбита до андезина) срастаются предпочтительно по грани с индексом $(\bar{1}02)$ или близким к ней. Основной андезин и близкий к нему лабрадор срастаются всегда по третьему пинаконду, образуя триаду этого пинаконда со второй осью $[010]$.



Фиг. 1. Часть круговой проекции оптической индикатрисы. Жирная линия показывает положение и форму кривой, на которой расположены проекции граней зоны второй оси, служащих плоскостями срастания индивидов периклинового двойника разных плагиоклазов, от $(\bar{1}02)$ для альбита до (102) для анортита. Тонкие дугообразные линии, пересекающие кривую третьего пинаконда, представляют собой проекции плоскости, перпендикулярной зоне второй оси соответствующего плагиоклаза.

Плагиоклазы, близкие к битовниту и анортиту, срастаются предпочтительно по грани с индексом (102) или по близким к ней. Такая предпочтительность в срастании с той или иной гранью обусловлена, надо полагать, какими-либо особенностями молекулярного строения плагиоклазов—расположением в них молекул альбита и анортита, а также общей их склонностью образовывать триадные двойники, в которых одна из двойниковых осей представлена нормалью к плоскости срастания.

Пользуясь всем изложенным выше, можно дать новое содержание для кривой периклинового закона. По общей ее форме и по положению на круговой проекции индикатрисы, кривая эта является как бы повторением ранее опубликованной кривой для ромбического сечения, отличающейся от нее только в альбитовом конце кривой, где она составляет с альбитовым концом кривой закона третьего пинакоида угол не около 40° , а лишь около $27-28^\circ$, как это получено нашими построениями (фиг. 1). Но сейчас это уже не кривая проекций ромбического сечения разных плагиоклазов.

Обращаясь к указанному выше рисунку, мы видим на нем слабо дугообразные тонкие линии, пересекающие кривую закона третьего пинакоида и протягивающиеся в грубом приближении вдоль дуги осей $Nm-Np$. Это проекции плоскости, перпендикулярной к оси $[010]$ соответствующих плагиоклазов, и на этих проекциях отмечено местонахождение полюсов граней зоны второй оси, служащих плоскостями срастания у периклиновых двойников. На рис. 1 отмечены грани $(\bar{1}02)$, $(\bar{1}04)$, $(\bar{1}09)$, (001) , (105) , (103) и (102) для номеров плагиоклаза: 0—5, 10, 20, 45—50, 80, 90 и 100.

Сходство нашей кривой с ранее опубликованной кривой ромбического сечения вполне понятно и не должно вызывать недоумения, поскольку параллельно отмеченным выше граням зоны второй оси располагается ромбическое сечение соответствующего плагиоклаза.

Тем не менее наша кривая является кривой не ромбического сечения, а кривой проекций граней зоны второй оси: от грани $(\bar{1}02)$ для альбита, через грань (001) для андезина и кислого лабрадора до грани (102) для анортита.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 15.XII.1967.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- Rath G. Die Zwillingsverwachsung der triklinen Feldspathe nach dem sogen. Periklin-Gesetze und über eine darauf gegründete Unterscheidung derselben, Neues Jahrbuch für Miner., Geol. u. Paleont. 1876.

С. Т. БАДАЛОВ, Г. О. ПИДЖЯН

СРАВНИТЕЛЬНАЯ МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ
ХАРАКТЕРИСТИКА МЕДНО-МОЛИБДЕНОВЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАЛЬМАКЫР (Уз. ССР)
И КАДЖАРАН (Арм. ССР)

Сравнительные исследования однотипных месторождений, расположенных в различных рудных регионах и относящихся к разному возрасту, позволяют выявить общие особенности их образования.

Рассмотрение геологических (табл. 1), минералого-геохимических (табл. 2, 3, 4) особенностей, а также процессов окolorудных изменений и некоторых вопросов оруденения на медно-молибденовых месторожде-

Таблица 1

Некоторые сравнительные данные по геологии медно-молибденовых месторождений Кальмакыр и Каджаран

	М е с т о р о ж д е н и я	
	Кальмакыр	Каджаран
Вмещающие породы и их примерный возраст	Массив габбро-монцонито-сиенито-диоритов (площадь около 70 км ²) карбонового возраста	Массив монцонито-диорито-сиенито-диоритов. Верхний эоцен-нижний миоценового возраста
Околорудные изменения пород (от ранних к поздним) и время их образования	Хлоритизация, ангидритизация, серицитизация, окварцевание. Возраст оруденения принимается как верхнепермский-нижнетриасовый	Серицитизация, окварцевание. Возраст оруденения устанавливается как олигоцен-миоценовый
Морфогенетические особенности оруденения	Прожилково-вкрапленное, реже жильное, оруденение в интенсивно измененных породах	Прожилково-вкрапленное, реже жильное оруденение в интенсивно измененных породах
Примерный вертикальный интервал оруденения (с учетом эрозионного среза)	От 200—300 м (от поверхности в момент оруденения) до 1200—1500 м	От 300—500 до >1000 м

ниях Каджаран и Кальмакыр, с учетом имеющихся данных (1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11 и др.), приводит к положению, что независимо от возраста вмещающих оруденение пород и возраста оруденения, на обоих месторождениях медно-молибденовому оруденению предшествуют интенсивные процессы серицитизации и окварцевания, а также и ангидритизации (Кальмакыр) интрузивных пород монцонит-сиенито-диоритового состава. Оруденение по отношению к вмещающим породам может быть по возрасту

Таблица 2

Схема стадийности развития эндогенного рудообразования на месторождениях Каджаран и Кальмакыр

Стадии	Каджаран	Кальмакыр
I	Полевоспат-кварц-магнетитовая	Кварц-ангидрит-магнетитовая
II	Кварц-молибденитовая	Кварц-ангидрит-молибденитовая
III	Кварц-халькопирит-молибденитовая	Кварц-халькопирит-молибденитовая (проявлена очень слабо)
IV	Кварц-пиритовая	Кварц-ангидрит-пиритовая
V	Кварц-халькопиритовая	Кварц-ангидрит-халькопиритовая
VI	Кварц-карбонат-сфалерит-галенитовая	Кварц-ангидрит-сфалерит-галенитовая
VII	Карбонат-халцедоновая	
VIII	Ангидрит-гипсовая	Кальцит-цеолит-ангидритовая

как значительно более молодым (Кальмакыр), так и сравнительно близким (Каджаран), однако на обоих месторождениях предшествующим и сопровождающим оруденение весьма интенсивным процессам изменений подвергнуты породы монзонит-сиенито-диоритового состава. Очевидно этот фактор — один из важнейших при объяснении причин приуроченности оруденения к указанным вмещающим породам.

Оруденение на обоих месторождениях контролируется тектоническими нарушениями различных масштабов, возникшими в определенной последовательности. На примере Алмалыкского рудного района устанавливается зависимость между ослаблением тектонических процессов и тесно с ними связанными проявлениями рудообразования [3]. Последнее прослеживается как между этапами оруденения, соответствующими образованию месторождений, относящихся к различным рудным формациям, так и в пределах каждого этапа, т. е. от ранних его стадий к поздним.

В некоторых случаях это проявляется в виде горизонтальной и вертикальной зональности оруденения. Возникновение всего комплекса эндогенных минералов, известных на рассматриваемых месторождениях, протекало в 6—8 стадий рудообразования, которые, за некоторыми исключениями, также во многом очень сходны между собой (табл. 2).

Наиболее характерной особенностью эндогенного оруденения Кальмакыра является ангидритизация вмещающих пород и наличие жильного ангидрита наравне с кварцем во всех стадиях рудного процесса. На Каджаране же ангидритом завершается оруденение.

Сравнение комплексов эндогенных минералов Кальмакыра и Каджарана (табл. 3), с учетом опубликованных данных [1, 4, 5, 6, 9, 11, 12 и др.], также свидетельствует о большом сходстве месторождений. Небольшие различия имеются в количественном распределении ведущих минералов, а также в комплексах второстепенных и особенно очень редких минералов.

Таблица 3

Сравнительная минералогическая характеристика месторождений
Каджаран и Кальмакыр

	Каджаран		Кальмакыр	
Главные	Кварц Анкерит Калишпат Хлорит Серицит Каолинит	Халькопирит Молибденит Пирит Сфалерит Галенит Магнетит	Кварц Ортоклаз Биотит Серицит Хлорит Ангидрит Эпидот	Магнетит Пирит Халькопирит Молибденит Золото
Второ- степен- ные	Биотит Адуляр Сидерит Кальцит Ангидрит	Гематит Борнит Энаргит Люцонит Теннантит Тетраэдрит	Флогопит Шпинель Кальцит Цеолиты	Гематит Пирротин Сфалерит Галенит
Редкие		Висмутин Рутил Ильменит Виттихенит Галеновисмутит	Апофиллит Пренит Турмалин Барит Флюорит Анкерит Тальк	Арсенопирит Ильменит Марказит Борнит Блеклые руды Виттихенит
Очень редкие	Аргентит Эмплектит Теллуrowисмутит Петцит Айкинит Креннерит Тетрадимит Мушкетовит	Алтант Гессит Теллур самор. Золото самор. Серебро самор. Висмут самор. Пирротин Шеелит Бурнонит	Форстерит Апатит Циркон Арагонит	Вольфрамит Креннерит Аргентит Гессит Серебро самор. Рутил Сфен Анатаз

В отличие от Каджарана, Кальмакыр характеризуется высоким содержанием золота, минералом—носителем которого является пирит, а концентратом — халькопирит [2].

Из эндогенных жильных минералов на Кальмакыре ангидрит является одним из важнейших. В количественном отношении он уступает только кварцу, а в отдельных зонах почти все сульфидное оруденение находится в ангидритовых жилах.

Другой особенностью Кальмакыра является резкое преобладание в его рудах пирита над всеми остальными рудными минералами, что обусловлено значительным выносом железа из вмещающих пород при различных их изменениях, предшествующих оруденению [2].

Распределение элементов-примесей в главных минералах Каджарана и Кальмакыра (в г/т)

Таблица 4

Элементы-примеси	Молибденит		Пирит		Халькопирит		Сфалерит		Галенит	
	Каджаран	Кальмакыр	Каджаран	Кальмакыр	Каджаран	Кальмакыр	Каджаран	Кальмакыр	Каджаран	Кальмакыр
Рений	400 (96)	1500 (20)	1,4 (7)	1,2 (8)	1,4 (11)	2,6 (9)	не обн.	—	не обн.	3,4 (1)
Селен	323 (104)	140 (8)	71 (45)	40 (77)	186 (81)	83 (34)	42 (18)	3,5 (9)	192 (22)	60 (8)
Теллур	46 (104)	45 (5)	53 (45)	16 (77)	54 (81)	10 (34)	43 (18)	13 (12)	136 (22)	28 (7)
Кадмий	—	—	—	—	30 (10*)	25 (1)	3500 (12*)	2000 (18)	—	—
Индий	—	—	—	сл (17)	1,5 (10*)	11 (29)	17 (5*)	75 (12)	—	4,2 (10)
Висмут	31 (11)	—	36 (7)	50 (31)	144 (10)	70 (25)	38 (5)	25 (6)	573 (5)	330 (4)
Серебро	20 (13*)	40 (1)	35 (7)	36 (30)	128 (7)	65 (20)	108 (3)	170 (4)	644 (2)	450 (3)

* Данные спектральных анализов: в скобках приведено количество анализов.

Для сравнения рассматриваемых месторождений по элементам-примесям взяты их главнейшие рудные минералы — молибденит, пирит, халькопирит, сфалерит и галенит (табл. 4). При составлении табл. 4 использованы все имеющиеся данные [1, 2, 4, 10, 11, 12, 13 и др.].

Из большого числа элементов-примесей, известных на месторождениях Каджаран и Кальмакыр, ниже рассматривается только поведение рения, селена, теллура, кадмия, индия, висмута и серебра, которые могут представить определенный интерес.

Р е н и й — один из характерных элементов этих месторождений. Минералом-концентратом его является молибденит, содержащий рений от 400 г/т для Каджарана до 1500 г/т для Кальмакыра. По содержанию рения в молибденитах Кальмакыр является уникальнейшим в мире месторождением. Несмотря на столь высокое содержание рения в молибдените Кальмакыра, минералом-носителем его на этом месторождении является пирит, в котором содержание рения составляет всего около 1,2 г/т, а от общего его количества в рудных минералах — более 70% [2].

Последнее свидетельствует о том, что геохимия рения не завершается отложением молибденита, а в некоторых случаях даже основная масса его фиксируется не в молибдените, который обычно является его концентратом, а в других минералах. Наиболее вероятная форма нахождения рения в молибдените, кроме изоморфной, это также собственные изоструктурные соединения — ReS_2 и ReSe_2 .

С е л е н. Его содержание в рудных минералах Каджарана почти в 2—3 раза выше, чем в соответствующих минералах Кальмакыра. Минералом-концентратом селена на обоих месторождениях является молибденит. Минералом-носителем селена на Кальмакыре служит пирит, в котором, от общего количества в рудных минералах, он составляет более 90%.

Весьма характерно, что если в пределах одной рудной провинции содержание селена в молибденитах обычно находится в прямой зависимости от количества рения в них, то для различных провинций подобной же зависимости не устанавливается. Так, например, если в Каджаране при 400 г/т рения в молибдените содержание селена более 320 г/т, то на Кальмакыре это соответственно составляет 1500 г/т рения и 140 г/т селена.

В связи с резко повышенными содержаниями селена в Каджаране его количество почти не уменьшается от ранних минералов к более поздним, тогда как в Кальмакыре устанавливается понижение содержания селена в рудных минералах к концу рудообразования. Наиболее вероятная форма нахождения — изоморфное вхождение.

Т е л л у р. Его поведение на медно-молибденовых месторождениях несколько иное, чем селена. Содержание теллура по сравнению с селеном в минералах значительно меньше, иногда почти в 10 раз. Несмотря на это, на месторождении Кальмакыр на минерал-носитель теллура — пирит приходится теллура более 90% от его общего количества в рудных минералах, а кларк концентрации теллура в 20 раз выше, чем селена [2].

Если же взять отношение этой величины к величине отношения кларков теллура к селену для земной коры ($0,001 : 0,05 = 0,02$), то получится — $20 : 0,02 = 1000$. Последняя величина и характеризует геохимические особенности теллура в Кальмакыре, т. е., несмотря на невысокие абсолютные содержания теллура по сравнению с селеном в пиритах, Алмалыкский рудный район следует считать в большей степени своеобразной теллуровой провинцией, так как относительные концентрации теллура по отношению к селену в 1000 раз выше [3].

Форма нахождения теллура в значительной степени зависит от его содержания в минералах. В связи с этим, если для Кальмакыра, при сравнительно низких содержаниях теллура в минералах, более характерно изоморфное вхождение его в сульфидные соединения, то на Каджаране имеется больше возможностей появления различных теллуридов.

К а д м и й. Обычно не образует высоких концентраций в медно-молибденовых месторождениях. Даже в сфалерите, являющемся концентратом кадмия, его среднее содержание в Каджаране не превышает 3500 г/т, а в Кальмакыре всего 2000 г/т, тогда как в халькопиритах количество кадмия не превышает 25—30 г/т.

В связи с тем, что халькопирит резко преобладает над сфалеритом, в рассматриваемых месторождениях обычно он и является минералом-носителем кадмия. Если в сфалерите кадмий находится в изоморфном состоянии, то в халькопирите, кроме изоморфного вхождения [1], часть кадмия несомненно присутствует совместно со сфалеритом (эмульсионная вкрапленность).

И н д и й. Имеющиеся немногочисленные данные свидетельствуют о сравнительно низких содержаниях индия, который концентрируется обычно только в сфалеритах. Некоторый интерес имеет нахождение индия в халькопирите, являющемся главнейшим компонентом руд. Вероятная форма нахождения — изоморфная при малых содержаниях и присутствие собственных соединений при высоких.

В и с м у т — один из характерных элементов сульфидных минералов. Значительный интерес имеет приуроченность висмута в повышенных содержаниях к халькопириту и галениту. Особенностью висмута на рассматриваемых месторождениях является то, что несмотря на более высокие его содержания в халькопиритах, сфалеритах и галенитах Каджарана, чем Кальмакыра, в последнем, однако, пириты несколько более богаты висмутом. Очевидно, что по этой причине, когда в связи с преобладанием пирита над всеми остальными минералами в нем находится более 90% висмута, на долю всех рудных минералов Кальмакыра приходится лишь очень небольшая часть висмута, связанного с сульфидами. Форма нахождения висмута в минералах различна — большая его часть образует собственные соединения, тяготеющие к определенным минералам, а значительно меньшее его количество, особенно при очень низких содержаниях (менее 50—100 г/т), находится в изоморфном состоянии.

Серебро — в рудных минералах обоих месторождений содержится в незначительных количествах. Для медно-молибденовых месторождений серебро вообще не характерно и, поэтому, даже в минерале-концентраторе серебра-галените его содержание находится в пределах 450—650 г/т. Значительная часть серебра в минералах, при отсутствии золота, образует в них собственные соединения и лишь частично присутствует в изоморфном состоянии. При наличии золота серебро в очень небольших количествах находится совместно с ним.

Золото в рассматриваемых месторождениях, особенно в Кальмакыре, является одним из главнейших компонентов руд. Его минералами-концентраторами являются халькопириты и галениты, а минералом-носителем для Кальмакыра служит пирит, к которому приурочено не менее 60% золота, связанного с рудными минералами [2]. Золото, обнаруживаемое в рудных минералах, находится в них, главным образом, в виде самородных включений и лишь небольшая часть образует различные теллуриды.

Таким образом, результаты сравнения свидетельствуют об очень большом сходстве медно-молибденовых месторождений Каджаран и Кальмакыр. Несмотря на их нахождения в различных геохимических провинциях, а также на значительные различия в возрасте вмещающих оруденение пород и в возрасте оруденения, рассматриваемые месторождения характеризуются аналогичными парагенетическими комплексами рудных минералов и элементов-примесей в них. Небольшие отличия в распределении элементов-примесей в рудных минералах объясняются различными соотношениями последних на месторождениях. Это касается, главным образом, месторождения Кальмакыр, в котором пирит является резко преобладающим компонентом руд. Большое сходство в стадийности оруденения, минералогическом составе и важнейших элементах-примесях может указывать и на сходные условия их образования. При этом, подобные месторождения, относящиеся к одной формации [8, 14], очевидно могут возникать независимо от возраста оруденения и генетической связи с конкретными изверженными породами. Приуроченность же их к породам определенного состава — монцонито-сиенито-диоритам, по С. Т. Бадалову, является не случайной и может быть обусловлена активной ролью вмещающих пород в качестве одного из важнейших источников главных рудных компонентов. По этой причине, а также в связи с наличием вертикальной зональности отложения минералов и элементов-примесей в них, однотипные месторождения могут отличаться в деталях, тогда как характерные черты их должны быть общими.

Институт геологии

АН Узбекской ССР

Институт геологических наук

АН Армянской ССР

Поступила 27.X.1967.

Ս. Տ. ԲԱԴԱԼՈՎ, Գ. Ն. ՓԻԶՅԱՆ

ԿԱԼԿԱԿԻՐԻ (ՈՒԶՐԵԿ. ՍՍՀ) ԵՎ ՔԱՋԱՐԱՆԻ (ՀԱՅԿ. ՍՍՀ)
ՊՂԻՆՁ-ՄՈՒԼԻՔԴԵՆԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ՄԵՆԵՐԱԼԱ-ԳԵՈՔԻՄԻԱԿԱՆ
ՀԱՄԵՄԱՏԱԿԱՆ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հողվածում հեղինակները բերում են Կալմակիրի և Քաջարանի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերի համեմատական բնութագիրն և հիմնվելով նրանց երկրաբանական կառուցվածքի ու հատկապես միներալո-գեոքիմիական առանձնահատկությունների վրա հանգում են այն եզրակացությունը, որ այդ հանքավայրերն ունեն մեծ ընդհանրություն: Կտնվելով զանազան գեոքիմիական պրովինցիաներում և ունենալով հանք պարունակող ապարների և հանքայնացման տարբեր հասակ, այնուամենայնիվ այդ երկու հանքավայրերը բնորոշվում են հանքային միներալների նույնանման պարագենետիկ կոմպլեքսներով և նրանց մեջ հազվագյուտ էլեմենտների միանման խառնուրդներով:

Միներալիզացիայի ստադիաների, հանքանյութերի միներոլոգիական կազմի և միներալներում էլեմենտ-խառնուրդների մեծ նմանությունը թույլ է տալիս եզրակացնել, որ Կալմակիրի և Քաջարանի հանքավայրերն առաջացել են շատ մոտ երկրաբանական պայմաններում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бадалов С. Т. Минералогия и геохимия эндогенных месторождений Алмалыкского рудного района, Изд. «Наука», Уз. ССР, Ташкент, 1965.
2. Бадалов С. Т. О роли преобладающих компонентов в геохимии второстепенных и редких элементов рудных месторождений, «Геохимия», № 9, 1965.
3. Бадалов С. Т. Об одном из критериев выделения геохимических провинций редких элементов, «Узб. геол. журнал», № 4, 1966.
4. Голованов И. М., Мусин Р. А. Эндогенные формации меди, «Эндогенные рудные формации Узбекистана», Изд. «ФАН» Уз. ССР, Ташкент, 1966.
5. Карамян К. А., Фарамазян А. С. Стадии минерализации Каджаранского медно-молибденового месторождения, Изв. АН Арм. ССР, № 3—4, 1960.
6. Казарян А. Г. Закономерности проявления стадий минерализации в различных формациях руд на территории Арм. ССР, Зап. ВМО, вып. 4, 1963.
7. Королев А. В. Структура и металлогения Алмалыка, Труды САИИ, вып. 13 (2), 1941.
8. Магакьян И. Г. Типы рудных провинций и рудных формаций СССР, Тезисы докладов на Юбилейной научной сессии, посвященной 150-летию ВМО, Л., 1967.
9. Магакьян И. Г., Мкртчян С. С., Пиджян Г. О. Условия образования и размещения медно-молибденовых порфириновых месторождений Арм. ССР. Закономерности размещения полезных ископаемых, том V, Изд. «Наука», 1962.
10. Магакьян И. Г., Пиджян Г. О., Фарамазян А. С. Рений в медно-молибденовых месторождениях Арм. ССР. ДАН Арм. ССР, № 2, 1963.
11. Пиджян Г. О. К минералогии руд Каджаранского медно-молибденового месторождения. Изв. АН Арм. ССР, № 2, 1960.
12. Рузматов С. Р. Формы нахождения серебра и золота в рудах медно-молибденового месторождения Кальмакыр, «Узб. геол. журнал», № 4, 1961.
13. Фарамазян А. С., Зарьян Р. Н. Особенности геохимии селена и теллура в рудах Каджаранского рудного поля, «Геохимия», № 11, 1964.
14. Хрущов Н. А. Классификация месторождений молибдена, «Геология рудных месторождений», № 6, 1959.

Св. С. МКРТЧЯН

ПОВЕДЕНИЕ СВИНЦА И ЦИНКА В ПРОЦЕССЕ ОБРАЗОВАНИЯ ЭНДОГЕННЫХ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ОРЕОЛОВ РАССЕЙНИЯ НА АХТАЛЬСКОМ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Свинец и цинк являются главными рудообразующими элементами на Ахтальском месторождении и главными элементами-индикаторами эндогенных ореолов рассеяния. Однако, поведение их в процессе отложения руд и образования эндогенных ореолов разное, что зависит от различия факторов, влияющих на подвижность свинца и цинка в процессе рудоотложения и образования эндогенных ореолов рассеяния.

Если на подвижность свинца и цинка в процессе отложения руд основное влияние оказывают внутренние факторы, в частности физико-химические условия среды: температура, давление, кислотность-щелочность, состав и концентрация растворов и т. д., определяющие форму переноса свинца и цинка и условия их отложения в форме собственных минералов, то на подвижность этих элементов в условиях образования эндогенных ореолов основное влияние оказывают внешние факторы, в частности физико-механические свойства пород, их литологический состав, геолого-структурные особенности месторождений и т. д. Различие факторов, влияющих на подвижность свинца и цинка в условиях отложения руд и образования эндогенных ореолов рассеяния, определяет и различие поведения этих элементов. Так, в рудном теле месторождения наблюдается зональность отложения, о чем свидетельствует различие в соотношении свинца и цинка. С глубиной содержание цинка увеличивается, а содержание свинца — уменьшается. Совершенно обратная картина наблюдается в эндогенных ореолах рассеяния. Цинк, который проявлял невысокую подвижность в условиях рудоотложения, в условиях эндогенных ореолов рассеяния обнаруживает гораздо большую подвижность, чем свинец.

Чем же объяснить большую подвижность цинка и меньшую подвижность свинца при образовании эндогенных ореолов рассеяния?

Известно, что подвижность свинца и цинка в процессе рудоотложения полностью зависит от форм соединений, в виде которых они переносятся и от значений концентраций растворов, из которых они осаждаются в виде самостоятельных минералов. Формы соединений свинца и цинка в растворе зависят от физико-химических условий среды, в которой они переносятся: состава растворов, температуры, давления, кислотности-щелочности среды и т. д. Отложение же свинца и цинка в форме галенита и сфалерита зависит от изменения условий, способствующих их переносу. Для выяснения условий переноса свинца и цинка необходимо восстановить те конкретные физико-химические условия, в которых неустойчивы галенит и сфалерит.

Сопоставление результатов экспериментальных работ свидетельствует о том, что наибольшая растворимость галенитов и сфалеритов наблюдается в хлоридных растворах.

Так, экспериментальные исследования растворимости галенита в растворах хлористого натрия, насыщенных H_2S при различных значениях рН, проведенные Н. И. Хитаровым и Т. Н. Козинцевой (1962), показали, что с повышением температуры и концентрации $NaCl$ и уменьшением рН возрастает растворимость галенита. Присутствие H_2S резко снижает растворимость галенита. Растворимость сфалерита в растворах хлористого натрия, насыщенных H_2S при различных значениях рН, исследовалась Хиннером и Холландом (Hinner and Holland, 1963). Исследования Барнса (Barns, 1959, 1960, 1963) посвящены растворимости сфалерита в различных системах. Проведенные Барнсом исследования систем $ZnS-H_2S-H_2O$, $ZnS-H_2S-NaOH$ показали, что растворимость сфалерита значительно возрастает в гидросульфидных растворах с $pH=4-8$, при давлении H_2S , равном 28 атм. и при $t=25-195^\circ C$, образуя при этом комплекс $ZnHS_2$ (раств.).

Барнс считает, что перенос цинка в природных условиях происходит в виде такого гидросульфидного комплекса.

Исследования Б. И. Мелентьева и В. В. Иваненко (1965) показали, что растворимость сфалерита зависит от рН среды. С повышением температуры, с понижением рН среды и с увеличением концентрации $NaCl$ растворимость сфалерита увеличивается.

Растворимость галенита исследовалась Н. И. Хитаровым и А. А. Маскалюк [14] в смешанных растворах хлористого натрия и хлористого кальция. Ими доказано, что в смешанных растворах $NaCl+CaCl_2$ растворимость галенита значительно возрастает и достигает 310 мг/л при $t=25^\circ$ и 918 мг/л при $t=400^\circ$.

Экспериментальные исследования растворимости галенита проводились Б. И. Малышевым и И. Л. Ходаковским (1964). Ими исследовалась растворимость галенита в растворах хлоридов и бикарбонатов натрия и калия. Исследования показали, что растворимость галенита в растворах хлористого калия выше, чем в растворах хлористого натрия, причем увеличение рН резко снижает ее.

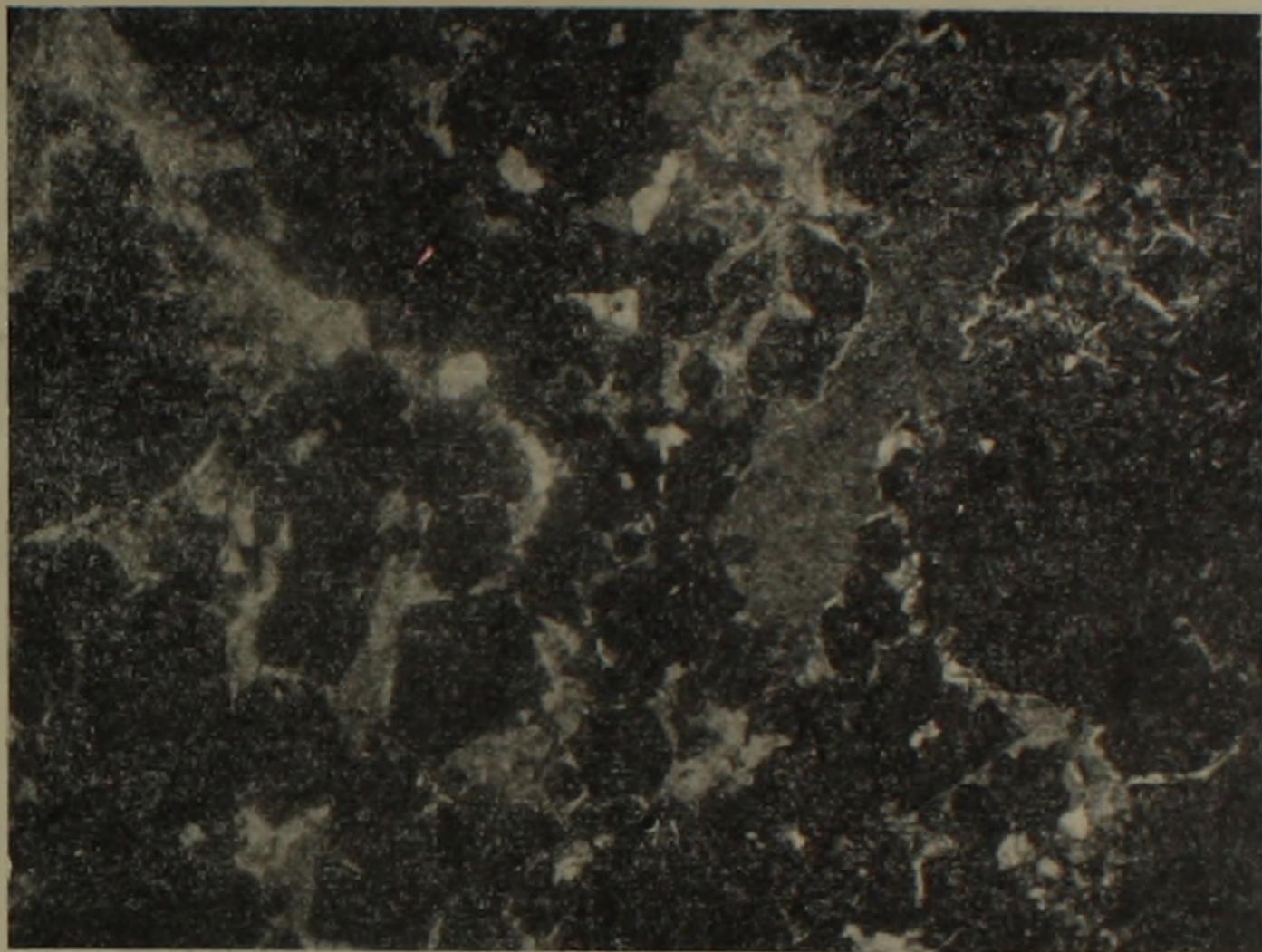
Для восстановления на изучаемом нами месторождении природы рудообразующих растворов, нами был изучен химический состав жидких включений в галенитах и сфалеритах, с помощью водных вытяжек (табл. 1).

Таблица 1

Состав водных вытяжек из галенитов и сфалеритов

Минералы	рН	K^+	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Cl^-	HCO_3^-
Галенит	5,6	0,08	—	3,7	—	0,032	—
Сфалерит	5,7	0,06	0,01	1,8	0,33	0,015	—

Как видно из таблицы, растворы, переносившие свинец и цинк, были слабокислыми и значительная роль в их составе принадлежала хлоридам калия. Минералогические наблюдения также указывают на то, что растворы, отлагавшие галенит и сфалерит, были богаты калием. Об этом свидетельствует тесная ассоциация серицита с галенитом и сфалеритом, образование серицита одновременно или несколько позднее сфалерита (фиг. 1).



Фиг. 1.

Помимо этого, о привносе калия свидетельствует уменьшение его содержания по мере удаления от рудного тела во вмещающие породы (табл. 2).

Таблица 2

Распределение K_2O в породах по мере удаления от рудного тела (хим. анализы)

Метры	25	50	75	100	150	200	250
Содержание в %	4,40	3,35	2,70	2,50	2,10	2,25	2,25

Температура растворов, из которых отлагались галенит и сфалерит, составляла около $400-450^\circ$, о чем свидетельствуют структуры распада твердого раствора борнит-халькопирит.

Таким образом, растворы в процессе отложения галенита и сфалерита были слабокислыми, богатыми хлоридами калия и их температура была выше $400^\circ C$. Примерно в этих условиях, при совместном нахождении свинца и цинка, И. П. Кузьминой (1961) было экспериментально доказано, что из растворов, в первую очередь, образуется сфалерит, потом

галенит, что, в свою очередь, подтвердило теоретический вывод Чаманского Г. [17] о лучшей растворимости галенита по сравнению со сфалеритом при температуре выше 300°.

По всей вероятности, этим и объясняется та зональность отложения, которую мы имеем на изучаемом нами месторождении, где нижние горизонты богаты сфалеритом, а верхние — галенитом.

Рассмотрим факторы, влияющие на миграцию свинца и цинка в процессе образования эндогенных ореолов рассеяния.

Д. С. Коржинский [1] считает главным фактором образования эндогенных ореолов рассеяния инфильтрацию, которая способна создать эндогенные ореолы рассеяния в полной зависимости от трещиноватости и пористости пород.

Помимо этого, на миграцию свинца и цинка в процессе образования эндогенных ореолов рассеяния большое влияние оказывает фильтрационный эффект, ионно-обменная адсорбция и др.

Фильтрационный эффект полностью зависит как от физико-механических свойств пород, в частности, от их эффективной пористости, так и от физико-химических свойств элементов.

Л. Н. Овчинников и А. С. Шур [4] показали экспериментально, что величина фильтрационного эффекта увеличивается пропорционально увеличению микропор (с размером меньше 50 мк). Эти микропоры проницаемы для растворов и непроницаемы для растворенного вещества. В процессе гидротермального изменения пород увеличивается эффективная пористость, а наряду с ней и микропористость. Фильтрационный эффект растет пропорционально эффективной пористости и микропористости. Л. Н. Овчинников и А. С. Шур показали экспериментально, что величина фильтрационного эффекта обратно пропорциональна величине подвижности ионов. Подвижность иона прямо пропорциональна величине радиуса иона и обратно пропорциональна его заряду.

С точки зрения физико-химии, процесс фильтрации может сопровождаться процессами ионно-обменной адсорбции. Экспериментальные исследования Л. Н. Овчинникова и А. С. Шур показали, что при фильтрации растворов через природные фильтры электропроводность фильтрата увеличивается по сравнению с исходными растворами, что возможно только при условии обогащения фильтрата за счет ионов фильтра. В то же время на фильтре задерживается растворенное вещество, т. е. наблюдается ионно-обменная адсорбция, интенсивность которой зависит от толщины фильтра. Адсорбция металлов на природных фильтрах, в частности, свинца, урана, молибдена, была установлена Б. В. Рожковой и М. Б. Серебряковой [7]. Б. В. Рожкова и О. В. Щербак (1956) экспериментально показали, что сорбция свинца из сильно разбавленных его растворов достигает нескольких процентов от веса сорбента. При этом адсорбированный свинец удерживается сорбентом довольно прочно.

А. И. Краева, согласно экспериментальным данным, дала сорбционные ряды катионов в следующей последовательности: серебро, висмут, свинец идут в начале сорбционных рядов, а медь, цинк — в конце.

Таким образом, при инфильтрации растворов через вмещающие породы имеет место перемещение рудных компонентов, которое будет зависеть от эффективной пористости пород, подвижности ионов, величины ионно-обменной адсорбции и ряда других факторов. В связи с этим нами проводилось определение эффективной пористости пород, с целью выяснения ее влияния на миграцию свинца и цинка. Сопоставляя значения эффективной пористости с характером распределения свинца и цинка в породах, можно отметить определенную зависимость между ними (табл. 3). Наблюдается тенденция свинца и цинка концентрироваться в породах с большей эффективной пористостью.

Таблица 3

Концентрация свинца и цинка в эндогенных ореолах рассеяния в зависимости от пористости пород

Породы	Пористость		Полиметаллическое месторождение Ахтала		Медноколчеданное месторождение Шамлуг	
	истин.	эффект.	Pb	Zn	Pb	Zn
Кварцевые порфиры	5,2	3,7	0,006	0,03		
Порфириты	3,2	1,3	0,003	0,01		
Туфобрек. порфиритов	4,22	2,6			0,006	0,001
Кератофиры	6,5	4,02			0,018	0,003
Альбитофиры	2,10	1,41			0,0003	0,0001

Вместе с тем известно, что рудоотложение характеризуется определенными для него изменениями рудовмещающих пород, вызванными притоком ряда компонентов, что, в свою очередь, влияет на величину пористости пород. В связи с этим, для выяснения характера изменения эффективной пористости гидротермально-измененных пород по мере удаления от рудного тела, нами был выбран разрез, перпендикулярный простиранию рудного тела и включающий все фации изменения, связанные с процессом рудоотложения. Результаты измерений представлены в табл. 4.

Таблица 4

Зависимость величины пористости пород от характера их изменений

Направление изменения	Характер изменения	Пористость		Элементы	
		истин.	эффект.	Pb	Zn
↓	Окварцевание	5,6	3,5	$3 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-2}$
	Серицитизация	9,9	5,75	$6 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-2}$
	Альбитизация	6,8	4,55	$3 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-2}$
	Кварц-порфир (свеж.)	5,5	3,7	$3 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$

Как видно, гидротермальное изменение пород несет за собой изменение (уменьшение) прочности, увеличение эффективной пористости. Рост эффективной пористости измененных пород вызывает рост концентраций Pb и Zn.

В исследуемых эндогенных ореолах рассеяния распределение свинца и цинка обратно зональности их отложения в рудах. Здесь размеры ореола рассеяния цинка значительно больше размеров ореола рассеяния свинца.

Большие размеры ореола рассеяния цинка по сравнению с ореолами рассеяния свинца описаны Г. И. Россманом (1960) на Николаевском м-нии; далее им же (1963), на основании прослеживания коэффициента минерализации установлено, что во внешней зоне ореолов рассеяния обычно распространены цинк, медь и др., а во внутренней зоне — свинец, серебро и др. Следовательно, в процессе образования эндогенных ореолов рассеяния подвижность цинка значительно больше подвижности свинца.

Свинец и цинк как в рудном теле, так и в пределах эндогенных ореолов рассеяния встречаются как в форме собственных минералов — галенита и сфалерита, так и в форме примесей в минералах руд и гидротермально-измененных пород.

В рудах свинец и цинк, помимо собственной минеральной формы (галенит, сфалерит), встречаются в форме примесей: свинец — в пирите, сфалерите, цинк — в пирите, халькопирите.

В пределах эндогенных ореолов рассеяния месторождения, свинец и цинк также встречаются в форме собственных минералов и в форме примесей: свинец — в пирите, сериците, цинк — в пирите, хлорите, сериците. Минеральная форма свинца и цинка в пределах ореолов определялась микроскопическим исследованием и промывкой протолок. Протолокки брались небольшие, весом 1—2 кг через каждые 25 метров от рудного тела, с учетом зон гидротермального изменения. Наибольшее количество сульфидов свинца и цинка приходится на кварц-серицитовую фацию изменения. По мере удаления от рудного тела количество сульфидов свинца и цинка уменьшается.

С целью выяснения в какой форме, помимо сульфидной, присутствуют свинец и цинк в рудах и эндогенных ореолах рассеяния, нами было проведено избирательное выщелачивание (рациональный анализ) минералов руд и гидротермально-измененных пород (по методу Таусона). Метод заключался в трехкратном выщелачивании минерала раствором $\text{HCl} + \text{NaCl}$, причем NaCl прибавлялся для получения комплекса типа $\text{Na}(\text{PbCl}_4)$, далее раствор выпаривался досуха и подвергался анализу на свинец и цинк. Сначала анализу была подвергнута измененная порода, затем составные ее части, в частности пирит, серицит. Как выяснилось, основная часть свинца связана с серицитом, а основная часть цинка — с пиритом. Анализ пирита (из руды и из пределов ореолов рассеяния), подвергнутого выщелачиванию, показал полное отсутствие свинца и цинка. После трехкратного выщелачивания пирита, почти весь свинец и цинк

оказались в сухом остатке. Следовательно, свинец и цинк в пирите, еще не подвергнутом выщелачиванию, должны находиться в виде минералогической формы, представленной субмикроскопическими включениями галенита и сфалерита, ибо используемый при выщелачивании реагент (соляная кислота) способен растворять только природный галенит и сфалерит, не разрушая решетки исследуемого минерала. Вопрос природы нахождения свинца в сфалерите нами не изучался, по всей вероятности свинец в сфалерите также представлен субмикроскопическими включениями галенита. Из эндогенных ореолов рассеяния выщелачиванию был подвергнут серицит. Как показали исследования, из серицитов почти полностью выщелачивается цинк и лишь 20—25% свинца, остальной свинец не выщелачивается. По всей вероятности, оставшийся свинец входит в решетку серицита, тем более если учесть близость ионных радиусов Pb и K; ($Pb^{2+} - 1,32 \text{ \AA}$; $K^+ - 1,33 \text{ \AA}$) (табл. 6).

Таблица 6

Результаты выщелачивания свинца и цинка из минералов руд и гидротермально-измененных пород

Место взятия пробы	Цинк в пирите		Свинец в пирите		Свинец в сериците	
	до выщел.	после выщел.	до выщел.	после выщел.	до выщел.	после выщел.
Руда	0,3	0,006	0,1	—	—	—
Кварц-серицитовая порода	0,1	—	0,1	—	0,3	0,01
Кварц-серицит-альбитовая порода	0,1	—	0,01	0,001	0,01	0,008

Таким образом, рациональный анализ проб на свинец и цинк, который проводился для выяснения количественных соотношений различных форм нахождения основных элементов-свинца и цинка в ореолах и рудах, показал, что основными носителями этих элементов являются их сульфиды—галенит и сфалерит.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 13.II.1967.

ЛИТЕРАТУРА

1. Barns H. L. Sphalerite solubilities on sulfide solutions. Bull. Geol. Soc. of Amer. v. 71, № 12, 1963.
2. Barns H. L. Ore solutions: the system $ZnS-H_2S-H_2O$. Carnegie Inst. Wash. Year Book, v. 58, 1959.
3. Barns H. L. Ore solutions, Carnegie Inst. Wash. Year Book, v. 59, 1960.
4. Коржинский Д. С. Инфильтрационная мегасоматическая зональность. Изв. АН СССР, № 6, 1951.
5. Кузьмина И. П. Экспериментальное изучение образования галенита и сфалерита в водных растворах хлористых солей, Геология руд. м-ний, № 1, 1961.
6. Мелентьев Б. И., Иваненко В. В., Памерилова Л. А. Исследование растворимости сфалерита в водных растворах различной кислотности, ДАН СССР, № 3, 1965.

7. Овчинников Л. Н., Шур А. С. О фильтрационном эффекте при просачивании растворов через минер. фильтры, Тр. IV совещания по exper. минерал. и петрографии, вып. II, 1953.
8. Россман Г. И. Первичные ореолы рассеяния металлов в боковых породах Николаевского колч.-полим. м-ния, Сов. геология, № 6, 1960.
9. Россман Г. И. Вопросы изучения и методы поисков скрытого оруденения, Госгеолтехиздат, 1963.
10. Рожкова Е. В., Серебрякова М. Б. Возможная роль сорбции в образовании ореолов рассеяния, Сов. геология, № 4, 1958.
11. Рожкова Е. В., Щербак О. В. Сорбция свинца на различных горных породах и возможная ее роль в образовании м-ний, Изв. АН СССР, № 2, 1956.
12. Сафронов Н. И. К теории первичных ореолов рассеяния. Инф. сборник ВНТР, № 21, 1959.
13. Хитаров Н. И., Козинцева Т. Н. Об устойчивости галенита в гидротермальных растворах, Сб. Эксперимент. исслед. в области глубинных процессов, Изд. АН СССР, М., 1962.
14. Хитаров Н. И., Москалюк А. А. Экспериментальные данные к вопросам генезиса свинцового оруденения. Сов. геология, сб. 43, 1955.
15. Малышев Б. И., Ходаковский И. Л. Некоторые геохимические особенности переноса и отложения свинца в гидротермальных растворах на примере м-ния Замбарак, Геохимия, № 5, 1964.
16. Янишевская Е. М. и др. Эндогенные ореолы рассеяния некоторых гидротермальных м-ний, Госгеолтехиздат, 1962.
17. Cramanske G. K. Sulfide solubility in aqueous solutions. Econ Geol. v. 54, № 1 1959.
18. Hinner N. W., Holland H. D. Solubility of sulfide in aqueous solutions at 80°C, Trans Amer. Geophys. Union, v. 44, № 1, 1963.

Ц. Г. АКОПЯН

ПАЛЕОМАГНЕТИЗМ МЕЗОКАЙНОЗОЙСКИХ ИЗВЕРЖЕННЫХ ПОРОД АРМЯНСКОЙ ССР

Магнетизм изверженных пород Армении мезозойского и кайнозойского возрастов по стратиграфической колонке снизу вверх представляется в следующем виде (табл. 1):

1. Средне- и верхнеюрские образования, представленные порфиридами, кварцевыми порфирами, кератофирами, туфобрекчиями и туфопесчаниками, характеризуются чередованием прямо и обратно намагниченных зон, причем обратно намагниченные породы встречаются во всех возрастных подразделениях юры.

2. Вулканогенный мел, представленный порфиритами, туфогенными породами, характеризуется исключительно прямой намагниченностью, за исключением отдельных образцов порфиритов нижнего мела. Прямо намагничены также гранодиориты и плагиограниты верхнеюрского-нижнемелового возраста.

3. Ультраосновные породы верхнемелового-эоценового возраста и изверженные породы эоцена, представленные порфиритами, их туфами и туфогенными песчаниками, гранодиоритами и монцонитами, за редким исключением, характеризуются прямой намагниченностью.

4. Эффузивные и субвулканические образования неогена (верхнего миоцена—нижнего плиоцена и верхнего плиоцена), представленные андезитами, андезито-базальтами, долеритовыми и оливинными базальтами, липаритами, андезито-дацитами, характеризуются обратной намагниченностью, за исключением некоторых образцов андезитов верхнего миоцена-нижнего плиоцена, которые показывают прямую намагниченность.

5. Четвертичные андезито-базальтовые лавы и вулканические туфы по намагниченности делятся на две группы: обратно намагниченные нижнечетвертичные андезито-базальтовые лавы и дацитовые туфы и прямо намагниченные средне- и верхнечетвертичные лавы и вулканические туфы.

Фактические данные свидетельствуют о дифференциации изверженных пород Армянской ССР по величине остаточной намагниченности и магнитной восприимчивости, а именно: эффузивные породы почти всех возрастов характеризуются высокими значениями χ и I_p , при этом остаточная намагниченность этих пород преобладает над индуцированной намагниченностью ($Q > 5$), благодаря чему в формировании аномального магнитного поля эффузивов решающее значение имеет остаточная намагниченность.

В отличие от эффузивных пород, у интрузивных пород $Q \leq 1$, что указывает на то, что в формировании магнитного поля интрузивных тел наряду с I_p важная роль принадлежит магнитной восприимчивости [1].

Таблица 1

Намагниченность мезозойских и кайнозойских изверженных пород Армянской ССР
и положение Северного полюса Земли в мезокайнозойскую эпоху

№№ п/п	Название пород	Возраст	Координаты места взятия		Данные по намагниченности					Геомagn. широта φ	Характеристика точности определения				Коорд. полюса		Полуоси овала		Полярность
			φ_0	λ_0	$I_r \cdot 10^1$	$\lambda \cdot 10^4$	Q	D	J		n	R	K	α	Φ	Λ	θ_1	θ_2	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Порфириты	Средняя юра	41°	45°	45	12,4	9,1	20	51	32	40	36,5	11,1	7	71	160	9	6	+
	Кварцевые порфиры		41	45	38	12,3	7,7	189	-26	-14	14	10,2	3,4	25	62	244	27	14	-
	Туфопесчаники		41	45	0,8	3,6	0,5	37	53	34	14	—	—	—	64	140	—	—	+
2	Порфириты	Верхняя юра	40	46	—	—	—	45	50	31	6	5,7	16,6	17	52	146	23	15	+
	Гранодиориты и плагиограниты		41	45	14,3	14,4	2,4	4	41	24	44	35	4,8	11	73	212	10	5	+
			40	46	16	2	23,6	153	-21	-11	8	5,1	2,4	41	53	178	43	23	-
3	Порфириты	Верхняя юра-нижний мел	40	46	2,6	9	0,7	6	35	19	8	—	—	—	64	182	—	—	+
			40	46	15,6	11,7	3,3	22	41	24	16	14,8	12,5	17	66	169	20	12	+
4	Порфириты Туфопесчаники	Верхний мел	41	45	45,8	33	3,4	8	50	31	58	52	9,5	7	78	190	9	6	+
			41	45	29	26	2,8	13	46	27	34	29,4	7,2	11	71	187	14	9	+
5	Ультразосновые породы Туфогенные породы	Верх. мел-эоцен Средний эоцен	41	45	12,7	23,5	1,3	352	40	24	31	—	—	—	72	247	—	—	+
			41	44	2,4	11	0,5	14	52	33	9	8,1	8,9	18	77	160	24	17	+
			40	45	42	23	4,6	6	40	23	44	33	4	13	72	207	16	9	+
6	Андезит-базальты	Верхний миоцен-нижний плиоцен	40	45	153	15	25,6	359	47	28	13	11,8	10	13	79	230	17	11	+
			40	45	89	26	8,8	170	-34	-19	21	12,4	2,3	27	68	204	31	17	-
7	Базальты	Верхний плиоцен	41	45	35,8	12,6	7,1	176	-48	-29	50	46	12,2	11	74	212	14	9	-
			41	45	136	37	12	183	-42	-24	137	114	6	5,5	73	225	7	4	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
8	Андезито-базальты	Нижнечетвертич.	40°	45°	220	39	14	182	-38	-21	84	—	—	8,3	72	220	10	6	—
			40	45	40,3	12,8	78,6	186	-27	-14	11	9,4	6,3	19	63	239	21	12	—
9	Андезито-базальты	Среднечетвертич.	40	45	118	35	11,8	2	40	23	180	137	4,2	6,0	74	218	7	4	+
			40	45	54,5	16,8	8,1	358	61	42	78	65	5,9	7	86	247	10	7	+
10	Базальты и андезиты	Верхнечетвертич.	40	45	236	49	14,7	3	44	26	122	100	5,5	13	75	215	16	10	+
			40	44	115	14	21,6	359	49	30	24	21,2	8,2	11	81	230	15	10	+
11	Туфы	Четвертичный	41	44	70	21	11	353	46	27	28	25,0	9	8,5	76	252	11	7	+
			41	44	78,2	66,3	3,2	348	55	36	20	18,5	12,7	28	79	286	39	28	+
			41	44	39	16,3	6	346	56	37	44	42	21,5	6	79	314	8	6	+

Вулканогенно-осадочные образования по величине Q занимают промежуточное положение между эффузивными и интрузивными образованиями, для них $Q = 1 + 2$.

Стабильность образцов определялась на установке постоянного поля, которое прикладывалось в направлении, обратном полному вектору I_p , или наибольшей составляющей, если последняя превышала остальные более, чем в три раза. Величина разрушающего поля составляла от 40—60 эрстед до 100—160 эрстед и более. При этом подавляющее большинство образцов кайнозойских лав оказалось магнитостабильными ($H_c^1 > 40$ эрстед), а образцы мезозоя как магнитостабильными ($H_c^1 > 40$ эрстед), так и метастабильными ($H_c^1 = 20—40$ эрстед) породами.

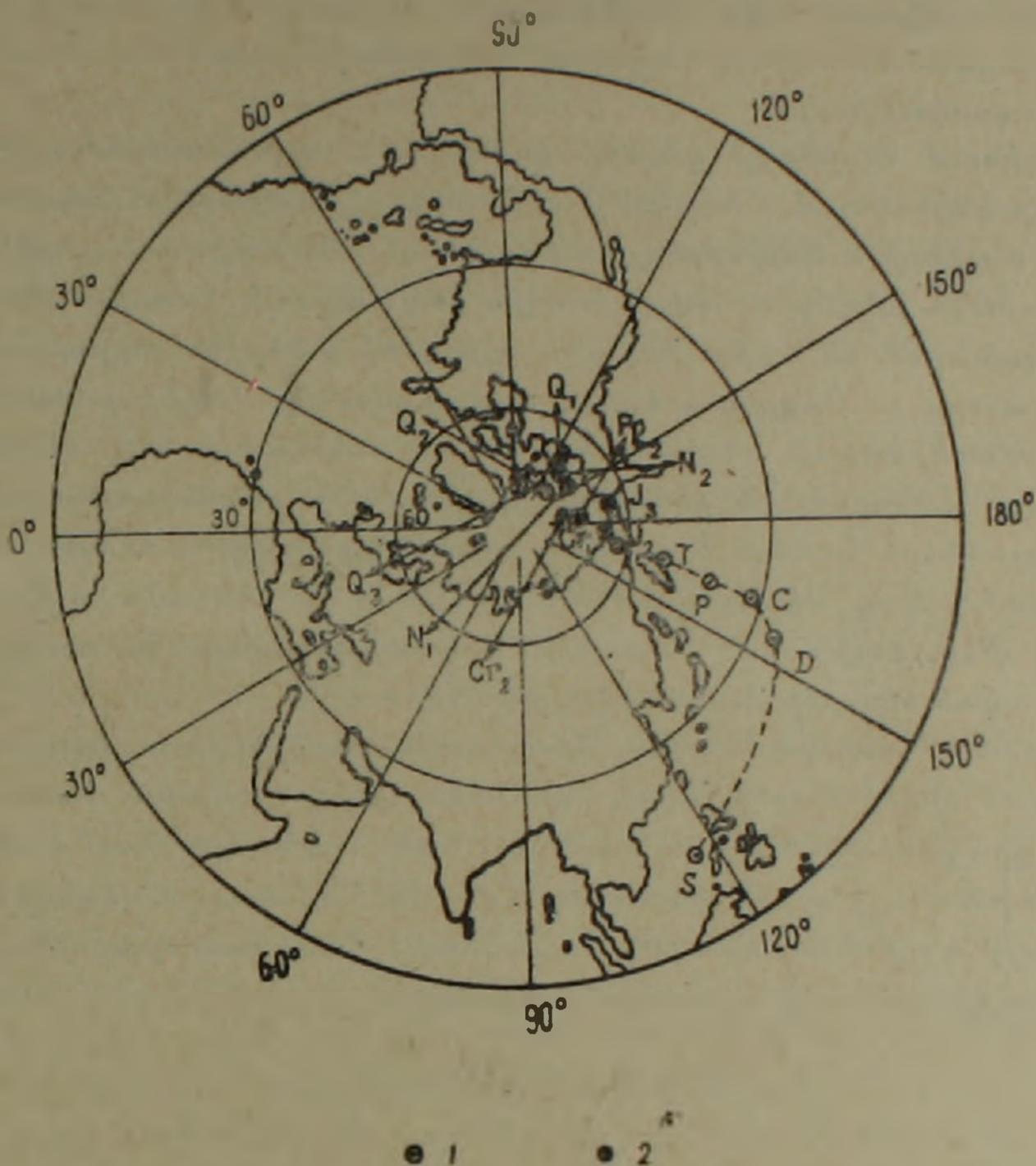
Установлено ритмичное изменение направления вектора естественной остаточной намагниченности на обратное в различные геологические эпохи (средняя юра, верхняя юра, нижний мел, верхний миоцен-нижний плиоцен, верхний плиоцен-нижнечетвертичное время), что нами, в определенной степени, связывается с ритмичным изменением полярности магнитного поля Земли. Однако, для интрузивных пород не исключается возможность самообращения направления вектора I_p на обратное, связанное с условиями внедрения интрузивных тел и кристаллизации магматических расплавов.

Имеющийся материал показывает, что изменение направления вектора I_p и, вероятно, изменение полярности магнитного поля Земли, происходило не мгновенно, а через определенные промежутки времени, длительность которых была различной в отдельные геологические эпохи.

Данные по намагниченности магнитостабильных горных пород мезокайнозоя Армянской ССР и вычисленное на их основе местоположение магнитных полюсов Земли в различные геологические эпохи свидетельствуют о существенном перемещении полюсов, а именно: в средней юре полюс характеризовался координатами $\Phi = 62^\circ$ с. ш., $\Lambda = 173^\circ$ в. д., в верхней юре — $\Phi = 63^\circ$ с. ш., $\Lambda = 193^\circ$ в. д., в нижнем меле — $\Phi = 65^\circ$ с. ш., $\Lambda = 175^\circ$ в. д., в верхнем меле — $\Phi = 75^\circ$ с. ш., $\Lambda = 188^\circ$ в. д., в верхнем меле-эоцене — $\Phi = 72^\circ$ с. ш., $\Lambda = 247^\circ$ в. д., в среднем эоцене — $\Phi = 74^\circ$ с. ш., $\Lambda = 185^\circ$ в. д., в верхнем миоцене-нижнем плиоцене — $\Phi = 74^\circ$ с. ш., $\Lambda = 217^\circ$ в. д., в верхнем плиоцене — $\Phi = 73^\circ$ с. ш., $\Lambda = 220^\circ$ в. д., в нижнечетвертичное время — $\Phi = 70^\circ$ с. ш., $\Lambda = 230^\circ$ в. д., в средне-четвертичное время — $\Phi = 80^\circ$ с. ш., $\Lambda = 233^\circ$ в. д., в верхне-четвертичное время — $\Phi = 78^\circ$ с. ш., $\Lambda = 260^\circ$ в. д.

Данные по палеомагнетизму эффузивных пород Армении показывают, что магнитное поле Земли в мезозойскую и кайнозойскую эпохи несколько раз меняло свою полярность, а именно: в средней юре, в верхней юре, в нижнем меле, в верхнем миоцене—нижнем плиоцене и в верхнем плиоцене-постплиоцене. Чередование нормально и обратно намагниченных пород, обусловленное, по-видимому, ритмичными изменениями магнитного поля Земли, наблюдалось в СССР в палеозойских, юрских, меловых и третичных осадочных и вулканогенных отложениях Сибирской платформы, на Кольском полуострове, на Дальнем Востоке, в Западной

Туркмении, Азербайджане и Средней Азии, в лавах Франции, Исландии, Японии, Северной Ирландии, США, Германии, Индии, Чехословакии, Австралии, Африки и в других районах земного шара, что указывает на планетарный характер указанного явления [1, 2, 3, 4, 5].



Фиг. 1. Схема движения Северного полюса Земли, составленная:
а) по литературным данным, б) по данным автора.

Положение полюса в мезокайнозое, вычисленное по данным изверженных горных пород Армении, приведено на фиг. 1.

Институт геофизики и инженерной сейсмологии
АН Армянской ССР

Поступила 23.I.1967.

Յ. Գ. ՀԱԿՈՐՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՄՍՀ ՄԵԶՈԿԱՅԵՆՈՋՈՅԱՆ ՀՐԱՅԻՆ ԱՊԱՐՆԵՐԻ ՊԱԼԵՈՄԱԳՆԵՒՍԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Ուսումնասիրելով Հայկական ՄՍՀ մեզոզոյան և կայնոզոյան հասակի հրային ապարների մագնիսական հատկությունները հեղինակը հանգում է այն եզրակացությանը, որ միջին և վերին յուրայի, ինչպես նաև ներքին և վերին կավճի սյորֆիրիտները, տուֆոավազաքարերը և տուֆորեկչիաները օժտված

լինելով մեծ մագնիսական զգայունականություն, բնութագրվում են բարձր մնացորդային մագնիսականությամբ, որը թվապես գերազանցում է մագնիսական զգայունականությանը: Ընդ որում, եթե վերին կավճի հասակին պատկանող հրաբխածին ապարները բնութագրվում են բացառապես ուղիղ (նորմալ) մագնիսականությամբ, ապա ներքին կավճի, վերին և միջին յուրայի ապարները ներկայացված են ուղիղ և հակառակ մագնիսականացած ապարների հաջորդական զուգորդությամբ:

Նախկինում հեղինակի կողմից կատարված աշխատանքներում ցույց է տրված, որ կայնոզոյան հասակի հրաբխածին շերտախմբում էոցենի պոռֆիրիտները, տուֆերը և տուֆոբրեկչիաները ինչպես նաև միջին և վերին շորրորդական հասակի անդեզիտո-բազալտային լավաները և հրաբխային տուֆերը մագնիսականացած են ուղիղ, իսկ միո-պլիոցենի և ներքին շորրորդական հասակի լավաները — հակառակ երկրի ժամանակակից մագնիսական դաշտին:

Պալեոմագնիսական տեսակետից կայուն ապարների տվյալներով հաշված է երկրի մագնիսական բևեռների դիրքը միջին յուրա-շորրորդական ժամանակաշրջանների համար: Ստացված տվյալները ցույց են տալիս, որ երկրի մագնիսական դաշտը մի քանի անգամ փոխել է իր բևեռականությունը, ընդ որում այդ փոփոխությունը կատարվել է աստիճանաբար և տարբեր ձևով երկրաբանական տարբեր ժամանակաշրջաններում:

Հայաստանի մեզոկայնոզոյան հրաբխային ապարների տվյալների հիման վրա որոշված երկրի մագնիսական բևեռների դիրքը ոչ միայն համապատասխանում է գրականության տվյալներին այլ նաև էապես ճշգրտում է մեր պատկերացումը բևեռների դիրքի փոփոխման մասին, հատկապես մեզոզոյան էպոխայում, այդ պալեոմագնիսական տեսակետից համեմատաբար թույլ լուսաբանված երկրաբանական ժամանակաշրջանում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Акопян Ц. Г. Палеомагнитная характеристика кайнозойских лав Арм. ССР. Настоящее и прошлое магнитного поля Земли. Изд. «Наука», 1965.
2. Кропоткин П. Н. Палеомагнетизм и его значение для стратиграфии и геотектоники. Изв. АН СССР, серия геологическая, № 12, 1960.
3. Палеомагнетизм. Сборник статей. Изд. Иностранной литературы, 1962.
4. Палеомагнитные стратиграфические исследования. Гостоптехиздат. Труды ВНИГРИ, выпуск 204, 1963.
5. Храмов А. Н., Петрова Г. Н., Комаров А. Г., Кочегура В. В. Методика палеомагнитных исследований. Гостоптехиздат, 1961.

С. В. ФАРАДЖЯН

О ЗАКОНЕ СПАДА ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ

О природе вызванной поляризации (ВП) были предложены разные и противоречивые гипотезы. Из них оказывались более долгоживущими и выдерживали критику те, которые связывали это явление с электрохимическими процессами, протекающими в двойном электрическом слое при пропускании и после выключения электрического тока [1—5]. Но тем не менее, закон спада вызванной поляризации остается еще не установленным.

Цель этой статьи заключается в подборе подходящего аналитического выражения для функции ВП, которое выражало бы хоть основные закономерности этого явления.

Согласно современным представлениям электрохимии, при контакте твердых и жидких фаз на поверхности раздела возникает двойной электрический слой. Обкладка двойного слоя, находящаяся в жидкости, состоит из двух частей. Одна из них закреплена на поверхности раздела и обладает толщиной порядка размера молекул (плотная или неподвижная часть). Другая из-за теплового движения распространяется на некоторое расстояние вглубь раствора (диффузная часть) [6]. При пропускании электрического тока через такую систему, существующее подвижное равновесие между обкладками двойного слоя нарушается. Усиливается обмен зарядами растворимого и растворителя. Одновременно увеличивается толщина диффузной части двойного слоя по направлению к нормальной составляющей электрического поля. А под действием тангенциальной составляющей этого поля должно осуществляться электроосмотическое движение жидкости относительно твердой фазы. Этот поток жидкости смывает концентрационные изменения, происходящие в диффузной части двойного слоя*, благодаря чему будет снижаться значение поляризуемости (η).

Если частицу твердой фазы с обволакивающей влагой представить в виде сферы, то при пропускании тока ореол диффузионной части двойного слоя принимает асимметричную, вытянутую форму. После отключения электрического тока, во-первых, уменьшается обмен зарядами между твердой и жидкой фазами, в силу чего происходит падение потенциала в закрепленной части двойного слоя. Но так как отнимается сила, искажающая нормальный ореол диффузионной части двойного слоя вокруг твердой частицы, то со временем этот слой тоже должен принимать свою первоначальную форму. Сумма потенциалов, обусловленных этими

* Мы имеем в виду, что иногда толщина диффузной части двойного слоя возрастает и приближается к толщине диффузионного слоя, в котором и происходит изменение концентрации.

процессами, должна дать потенциал ВП, который со временем спадает до нуля. Но падение потенциала в первой части двойного слоя происходит очень быстро, а в диффузионной — постепенно. Вот почему вполне вероятно, что при измерении вызванных потенциалов современной аппаратурой, которая переключает цепь только спустя 0,1—0,5 сек. после выключения тока, мы можем не наблюдать эту скороспадающую составляющую или наблюдать ее частично. В основном нами регистрируется медленно спадающая часть ВП, обусловленная диффузионными процессами.

Полагая, что вызванные потенциалы обусловлены нестационарными процессами исчезновения диффузионной части двойного слоя, воспользуемся следующим аналитическим выражением [7]:

$$\frac{Y_{\text{дифф.}}}{Y} = 1 - \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_{\frac{l_0}{2\sqrt{Dt}}}^{\infty} e^{-y^2} dy, \quad (1)$$

где $\frac{Y_{\text{дифф.}}}{Y}$ можно заменить на $\frac{\Delta U_{\text{Вп}}}{\Delta U_{\text{пр}}} = \eta$,

l_0 — максимальная толщина диффузионного слоя (параметр впервые введен Л. С. Чантуришвили),

D — коэффициент диффузии,

t — время.

После некоторых преобразований из (1) получим:

$$\begin{aligned} \eta &= 1 - \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_{\frac{l_0}{2\sqrt{Dt}}}^{\infty} l^{-y^2} dy = 1 - \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\infty} l^{-y^2} dy + \\ &+ \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{l_0}{2\sqrt{Dt}}} l^{-y^2} dy = 1 - \frac{2}{\sqrt{\pi}} \cdot \frac{\sqrt{\pi}}{2} + \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{l_0}{2\sqrt{Dt}}} l^{-y^2} dy \\ \eta &= \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{l_0}{2\sqrt{Dt}}} l^{-y^2} dy. \end{aligned} \quad (2)$$

Коэффициент поляризуемости связан с величиной $x = \frac{l_0}{2\sqrt{Dt}}$, значение которой зависит от влажности, концентрации, температуры, вязкости раствора, а также от ряда других величин при постоянном значении D и t .

l_0 — это новое понятие, оно может отражать изменение ряда других параметров, от которых зависит поляризуемость среды.

Чтобы убедиться, что вышеуказанное аналитическое выражение соответствует экспериментальным значениям поляризуемости и отражает

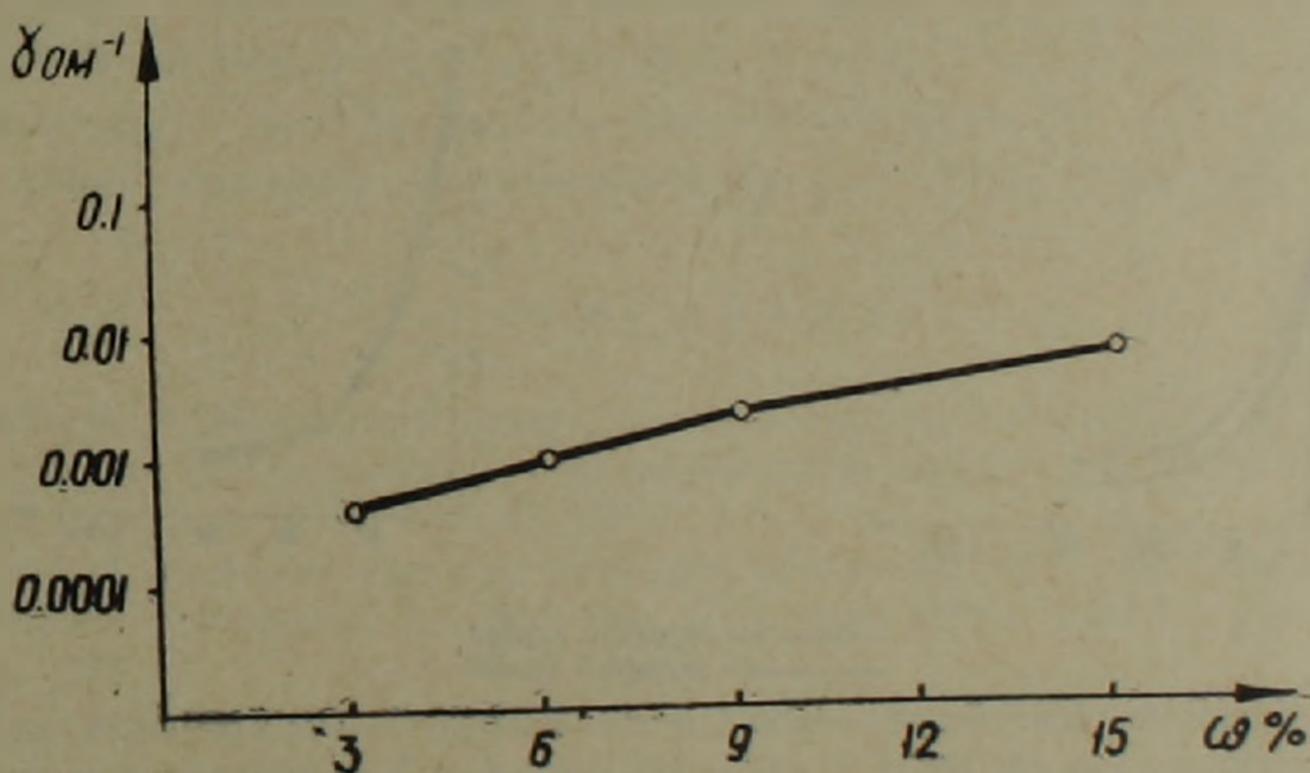
характер спада ВП, мы сопоставляли теоретические кривые с экспериментальными для различных значений l_0 . Измерения были проведены на кварцевом песке. Песок был помещен в стеклянную ячейку, которая надежно защищалась от загрязнения. Во избежание искажения результатов, песок тщательно был вымыт в дистиллированной воде, после чего подвергся просушиванию до постоянного веса. В дальнейшем сухой песок был помещен в стеклянную ячейку и был увлажнен соответствующим раствором.

Опыты проводились при увлажнении песка растворами солей: NaCl , KCl , CaCl_2 , Na_2HPO_4 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{AlPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, K_2SO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, CuSO_4 , $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Для каждого раствора взяты семь положений. Первоначально была сохранена постоянная концентрация раствора (c) и изменялась влажность (ω), а затем при одной и той же влажности изменялась концентрация. Эти соотношения следующие:

$$c=1\%, \quad c=1\%, \quad c=1\%, \quad c=1\%, \quad c=5\%, \quad c=10\%, \quad c=15\%, \\ \omega=3\% \quad \omega=6\%, \quad \omega=9\%, \quad \omega=15\%, \quad \omega=15\%, \quad \omega=15\%, \quad \omega=15\%.$$

При лабораторных измерениях регистрировались значения ВП через 0,5, 15, 30, 60, 90, 120 сек. после выключения тока до полного спада. Измерения проводили аппаратурой станции ВП-59 с использованием неполяризуемых каломеловых электродов.

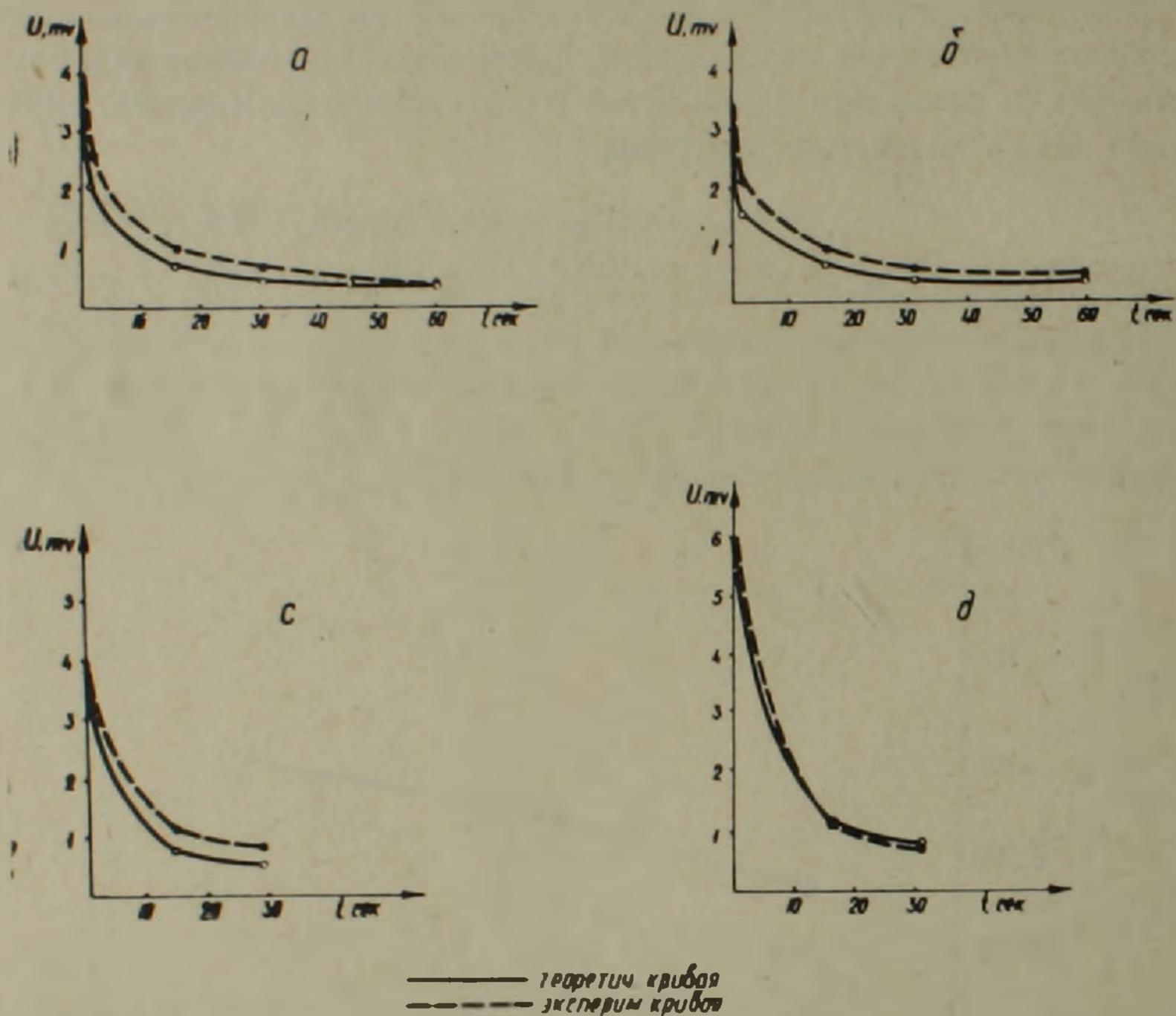


Фиг. 1. Связь между проводимостью и влажностью песка.

На фиг. 1 дана связь проводимости увлажненного песка с влажностью. Как видно из фигуры, проводимость среды прямо пропорциональна влажности (проводимость в присутствии песка увеличивается при увеличении влажности так же, как и в гомогенном растворе). Поэтому можно считать, что подвижность ионов, а также коэффициент диффузии последних в присутствии песка не изменяется. Следовательно, для всех ионов коэффициент диффузии будет $D=10^{-5}$ см 2 /сек.

Чтобы подобрать для каждого положения соответствующее l_0 , использовалось уравнение (2), которое представляет функцию распреде-

ления вероятностей. Она табулирована [8]. Следовательно, из таблицы всегда можно взять верхний изменяющийся предел этого интеграла — $x = \frac{l_0}{2\sqrt{Dt}}$, соответствующий данной поляризуемости (экспериментальное значение). После подбора l_0 с помощью этого же интеграла можно построить теоретическую кривую для отмеченных интервалов времени*. Результаты сопоставления теоретических и экспериментальных кривых даны на фиг. 2 (всего сопоставлено сорок теоретических и экспериментальных кривых). Вполне удовлетворительное совпадение кривых свидетельствует о том, что аналитическое выражение для спада вызванных потенциалов соответствует действительности.



Фиг. 2. Сопоставление теоретических и экспериментальных кривых: а) при увлажнении песка раствором Na_2HPO_4 ($c = 1\%$; $\omega = 15\%$), б) при увлажнении раствором $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ($c = 5\%$; $\omega = 15\%$), в) при увлажнении песка раствором $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ($c = 1\%$; $\omega = 5\%$); г) при увлажнении песка раствором Na_2HPO_4 ($c = 1\%$; $\omega = 6\%$).

Как видно из выражения (2), между поляризуемостью и толщиной диффузионного слоя существует прямое соотношение. При увеличении толщины диффузионного слоя поляризуемость увеличивается, и — наоборот. Вот ключ, дающий возможность исследовать зависимость поляризуемости от влажности, концентрации, рН раствора, температуры и от

* Значения, полученные для l_0 колеблются в пределах 10^{-3} см — 10^{-5} см.

дзета-потенциала. Когда $l_0 \rightarrow 0$, τ тоже должен стремиться к нулю. Если в диффузионном слое анионы и катионы изменяют свои направления, а это бывает, когда заряд поверхности твердого тела, проходя через нулевую точку, перезаряжается противоположно, вызванная поляризация должна изменить свое направление. Это явление очень часто наблюдается как в лабораторных, так и в полевых условиях. Изменению знака ВП почти всегда предшествует увеличение силы тока, которая, по-видимому, стимулирует усиление адсорбции H^+ ионов со стороны поверхности твердого тела.

Институт геофизики и инженерной сейсмологии
АН Армянской ССР

Поступила 26.II.1968.

Ս. Վ. ՅԱՐԱՋՅԱՆ

ՀԱՐՈՒՑՎԱԾ ՊՈՏԵՆՑԻԱԼՆԵՐԻ ԱՆԿՄԱՆ ՕՐԵՆՔԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հոդվածում տրվում է հարուցված պոտենցիալների անկման օրենքի անալիտիկ արտահայտությունը: Տեսական և փորձնական կորերի համադրման ճանապարհով ստուգվում է տեսության և փորձի համապատասխանությունը: Հաստատվում է ուղիղ համեմատական կապ դիֆֆուզիոն շերտի հզորության և բենոացման գործակցի միջև: Հոդվածում մի անգամ ևս ճշտվում է այն դրույթը, որ հարուցված պոտենցիալները պայմանավորված են լուծույթում տեղի ունեցող կոնցենտրացիոն փոփոխություններով և ունեն դիֆֆուզիոն բնույթ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Вендельштейн Б. Ю. О связи между параметрами двойного электрического слоя на поверхности частиц породы и диффузионно-адсорбционной э. д. с. Труды Московского нефтяного ин-та, вып. 22, 1958.
2. Кринари Г. А. К теории одного из процессов, обуславливающих ВП систем минерал-электролит. «Аппаратура — методика и интерпретация наблюдений». Казанск. у-нт, 1965.
3. Henkel Y. H., Collins T. C. Induced Polarization in electrolyte saturated earth plugs. „Geophysics“, 1961, 26, № 2.
4. Постельников А. Ф. О природе и механизме образования ВП на образцах электроно-проводящих пород. Труды ЦНИ Горноразведочного ин-та, Вып. 59, 1964.
5. Winsawer W. O., Cardell W. M. Ionic doublelayer conductivity in reservoir rock. Petrol. Technol., 1953, 5, № 5.
6. Фрумкин А. Н. Кинетика электродных процессов. Изд. Моск. У-та, 1952.
7. Чантуришвили Л. С. О природе вызванной поляризации. Сообщения АН Гр. ССР, XXXIV, 2, 1964.
8. Таблицы вероятных функций. Том. I. Вычислительный центр АН СССР, М., 1958.

С. К. АРЗУМАНЯН, А. А. ЗАКАРЯН

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ОКТЕМБЕРЯН-МАСИССКОГО ПРОГИБА И ХАРАКТЕР МИНЕРАЛЬНЫХ РАССОЛОВ

Октемберян-Масисский прогиб полностью покрыт вулканогенными и озерно-речными образованиями среднего, верхнего плиоцена и пост-плиоцена.

До проведения буровых и геофизических работ наши представления об этом районе сводились к сведениям о породах бортовых частей Ара-ратской котловины. В результате проведения буровых работ получены новые данные, которые позволяют пересмотреть наши представления об истории геологического развития этого района.

В геологическом строении описываемого района принимают участие отложения сенона (?), даний-палеоцена, верхний олигоцен-нижнего мио-цена (пестроцветная свита), среднего (гипсоносно-соленосная свита) и верхнего миоцена. Все перечисленные образования трансгрессивно с угловым несогласием залегают на породах палеозоя и протерозоя и внедренных в них интрузиях.

Отложения верхнего сенона (?) вскрыты в разрезах Арташатской и Мхчянской скважин, где они представлены известковистыми песчани-ками с прослойками конгломератов и глин. Бурение этих скважин при-остановлено в упомянутых породах, предполагается наличие образова-ний нижнего сенона на больших глубинах.

Даний-палеоценовые образования вскрыты в разрезах скважин №№ 1 (Арташат), 2, 3 (Двин), 11 (Мхчян), 2, 12 (Масис) и 3 (Зейва), где они представлены в основном известковистыми песчаниками с про-слойками аргиллитов и микроконгломератов, возраст которых определен фаунистически.

Отложения даний-палеоцена вскрыты в разрезах Мхчянской, Не-джерлинской и др. скважин, мощность их в первой составляет 470 м, а во второй—450 м.

Отложения эоцена в восточной, центральной и западной частях района выпадают из разреза. Они установлены лишь в его северо-вос-точной части, в разрезах двинских скважин №№ 1, 2, 3, где их мощность не более 30—50 м, и представлены в основном песчаниками и микрокон-гломератами.

Отложения верхнеолигоцен-нижнемиоценового возраста (пестро-цветная свита) залегают над размытой поверхностью вышеописанных пород и представлены красными, бордовыми и серыми глинами и песча-никами с включениями галек. Интересно отметить, что мощность этой свиты в восточной части района составляет 100—120 м (Арташатская, Мхчянская и Двинская скважины), к западу она постепенно увеличи-вается и уже в центральной части достигает 900 м.

Пестроцветные образования вверх по разрезу постепенно переходят в образования среднего миоцена (гипсоносно-соленосная свита). Гипсоносно-соленосные отложения, как и образования пестроцветной свиты, в восточной части района маломощные (Двин—50 м, Арташат—200 м и Мхчян—100 м) и представлены в основном гипсоносными образованиями, а в западном направлении они постепенно переходят в соленосные образования и мощность их увеличивается, достигая в разрезах Масисской и Неджерлинской скважин 1300 м и более. Западнее упомянутых скважин наблюдается постепенное уменьшение мощности соленосных пород, и уже в разрезе Зейвинской скважины она составляет 940 м, а в самой западной части района, в разрезе Лукашинской скважины, она снижается до 500 м.

В центральной и западной частях прогиба образования гипсоносно-соленосной свиты представлены мощными пластами каменной соли с пропластками соленосных и обычных глин, а также калийных солей.

Над отложениями гипсоносно-соленосной свиты залегают образования верхнего миоцена, представленные песчано-глинистыми отложениями. Следует отметить, что мощность этих образований в юго-восточной (скважины Арташатская и Мхчянская) и северо-западной (скважина Лукашинская) частях прогиба сильно увеличивается и достигает 1800 м. Ввиду ограниченного отбора кернa, вскрытые разрезы верхнемиоценовых образований изучены недостаточно, но, учитывая характер поднятых образцов кернa (наличие в средней части разреза пресноводной фауны) и каротажных диаграмм, свита по аналогии с Нахичеванским и Нижнеахурянским прогибами делится на три части: нижнюю часть мы условно относим к конку-нижнему сармату, среднюю пресноводную—к среднему сармату, а верхнюю—к мактровым слоям верхнего сармата.

Описываемые образования покрыты верхнеплиоценовыми и постплиоценовыми лавами и озерно-речными отложениями.

Исследуемый район с севера, северо-востока ограничивается Агавнатун-Енгиджинским погребенным поднятием, горстовый характер которого обоснован многими исследователями.

Описываемый прогиб с запада ограничивается Айгерлич-Кармрашен-Маркаринским погребенным поднятием. На Маркаринском и Аршалуйсском участках поднятия пробурены скважины, где более древние образования соответственно вскрыты на глубинах 1740 и 2100 м. При этом следует отметить, что в разрезах этих скважин образования пестроцветной свиты залегают над метаморфизованными древними породами. Лукашинская скважина, пробуренная в западной части прогиба, даже на глубине 2900 м не вышла из пород пестроцветной свиты. Правда, глубина залегания основания на этом участке прогиба нам неизвестна, но все-таки имеющаяся разница в мощностях пород на небольшом расстоянии составляет более 1000 м.

Геоморфологический анализ материала Айгерличского участка также подтверждает, что здесь имеется поднятие, воздымание которого продолжается и в настоящее время. Базальты этого участка приподня-

ты; в северном, восточном и южном направлениях они круто погружаются под более молодые образования.

Аналогичная картина наблюдается и на Маркара-Кармрашенском участке. Начиная от с. Маркара, в северо-западном направлении, до с. Армавир имеются небольшие выходы террасовых отложений, а севернее и южнее последнего вся территория покрыта наносами. Западнее с. Армавир прослеживается гряда галечников, которые протягиваются до ст. Кармрашен и ст. Мастара.

Кроме того, о существовании в этом районе поднятия свидетельствуют данные сейсмичности и гравиметрии.

Приведенные сведения подтверждают, что в этом районе имеется система нарушений, амплитуда которых достигает 1000 м и более. Среди этих нарушений крупнейшее—Армавирское, оно протягивается с юго-востока на северо-запад, через сс. Маркара—Армавир—Бамбакашат до ст. Аракс.

Другое нарушение—Айгерличское, протягивается в близширотном направлении через сс. Кюлибеклу-Лукашин и в районе ст. Аракс соединяется с Армавирским нарушением. Это нарушение в районе вулкана Зейва соединяется с Зейвинским нарушением, которое протягивается по северному борту Айгерличского поднятия и через вулканы «Кармирнер», западнее с. Агавнатун соединяется с Эчмиадзинским нарушением.

Интересно отметить, что на упомянутых нарушениях имеются вулканические конусы. На Зейвинском нарушении расположены вулканы «Кармирнер» и другие мелкие конусы. На Айгерличском нарушении имеется большое количество безымянных конусов, а на Армавирском нарушении расположены Армавирский и Бамбакашатский конусы.

Описываемый район с юго-востока отграничивается от Арташат-Хорвирабского поднятия Ювинским нарушением, которое протягивается с юго-востока на северо-запад и в районе города Арташат соединяется с Арташат-Вединским нарушением.

Северо-восточная часть прогиба ограничивается западными отрогами Веди-Ехегнадзорского складчатого сооружения, а юг—юго-восточная часть его уходит в пределы Турции.

Весь приведенный фактический материал подтверждает, что Октемберян-Двинский прогиб является грабеном, ограничивающимся с юго-запада и запада Маркара-Кармрашенским, Айгерличским, с севера—Агавнатун-Енгиджинским погребенными горстовыми поднятиями, а с востока—Арташат-Хорвирабским поднятием.

Учитывая то обстоятельство, что описываемый прогиб сложен мощной толщей даний-палеоценовых образований, заложение Ювинского, Арташат-Вединского, Эчмиадзинского, Зейвинского, Айгерличского и Армавирского нарушений мы относим к даний-палеоцену.

В нижнем, среднем и верхнем эоцене и олигоцене прогиб в основном (за исключением его северо-восточной части), вероятно, был сушей.

Ювинское и Арташат-Вединское нарушения в нижнем и среднем миоцене были «затухшими», что подтверждается незначительными мощ-

ностями пород пестроцветной и соленосной свит (200 м). С конца среднего миоцена (конкский горизонт) эти нарушения начинают вновь действовать, в результате чего в опущенной части скопляются большие мощности верхнемиоценовых пород (1700 м). Опускание восточной части прогиба продолжается и в настоящее время. Мощность плиоцен-постплиоценовых озерно-речных образований здесь достигает 500 м.

Эчмиадзинское нарушение после своего заложения в эоцен-олигоценное время «затихло». В период образования пород пестроцветной и гипсоносно-соленосной свит оно начинает интенсивно действовать, в результате чего мощность последних свит в прогибе достигает более 2000 м, а в пределах горстового поднятия колеблется от 300 до 600 м.

Армавирское, Айгерличское и Зейвинское нарушения начали интенсивно действовать в верхнем миоцене, в результате чего в разрезе Лукашинской скважины мощность этих пород достигла 2000 м, а на горстовых поднятиях—не превышает 500—800 м. В пределах прогиба ярко выраженные пликвативные структуры не выявлены. Здесь лишь установлен ступенчатый характер грабена и наличие соляной тектоники, находящейся в зачаточном состоянии [2].

В образованиях, принимающих участие в строении описываемого прогиба, обнаружены рассолы.

В скважинах Двинской площади обнаружены рассолы, которые приурочены к конгломератовой пачке плиоцен-постплиоценовых пород, залегающих на размытой поверхности гипсоносных образований.

В таблице № 1 приводятся результаты химических анализов вод. Как видно из приведенной таблицы, эти воды содержат йод, бром, нафтенновые кислоты, бор и другие компоненты.

В процессе бурения Мхчянской параметрической скважины № 11, которая заложена в бортовой части одноименного поднятия, с глубины 2622,5 м была получена фонтанирующая вода с дебитом 1 литр в секунду. Воды здесь приурочены к галечникам, залегающим под отложениями датского яруса верхнего мела. Мощность водоносного горизонта хорошо отбивается на каротажных диаграммах и превышает 10 м.

Ниже приводится таблица результатов химических анализов рассолов, взятых из устья скважины (табл. 2).

Как видно из приведенных данных, воды в основном хлоридного натриевого состава, с температурой 42°C.

Следует отметить, что вода напорная и может преодолеть давление глинистого раствора столбом в 2600 м, с удельным весом 1,22 г/см³ и подняться на дневную поверхность.

Дебит воды подсчитан при наличии в стволе скважины глинистого раствора. При полной замене его водой снизится давление на водоносный пласт, и дебит воды, несомненно, увеличится. Кроме того, следует отметить, что скважина пробурена не в синклинали, а в бортовой части Мхчянского поднятия. Если скважину пробурить в синклинали, то, несомненно, дебит воды увеличится.

Эти воды имеют глубинное происхождение: они поднимаются по тек-

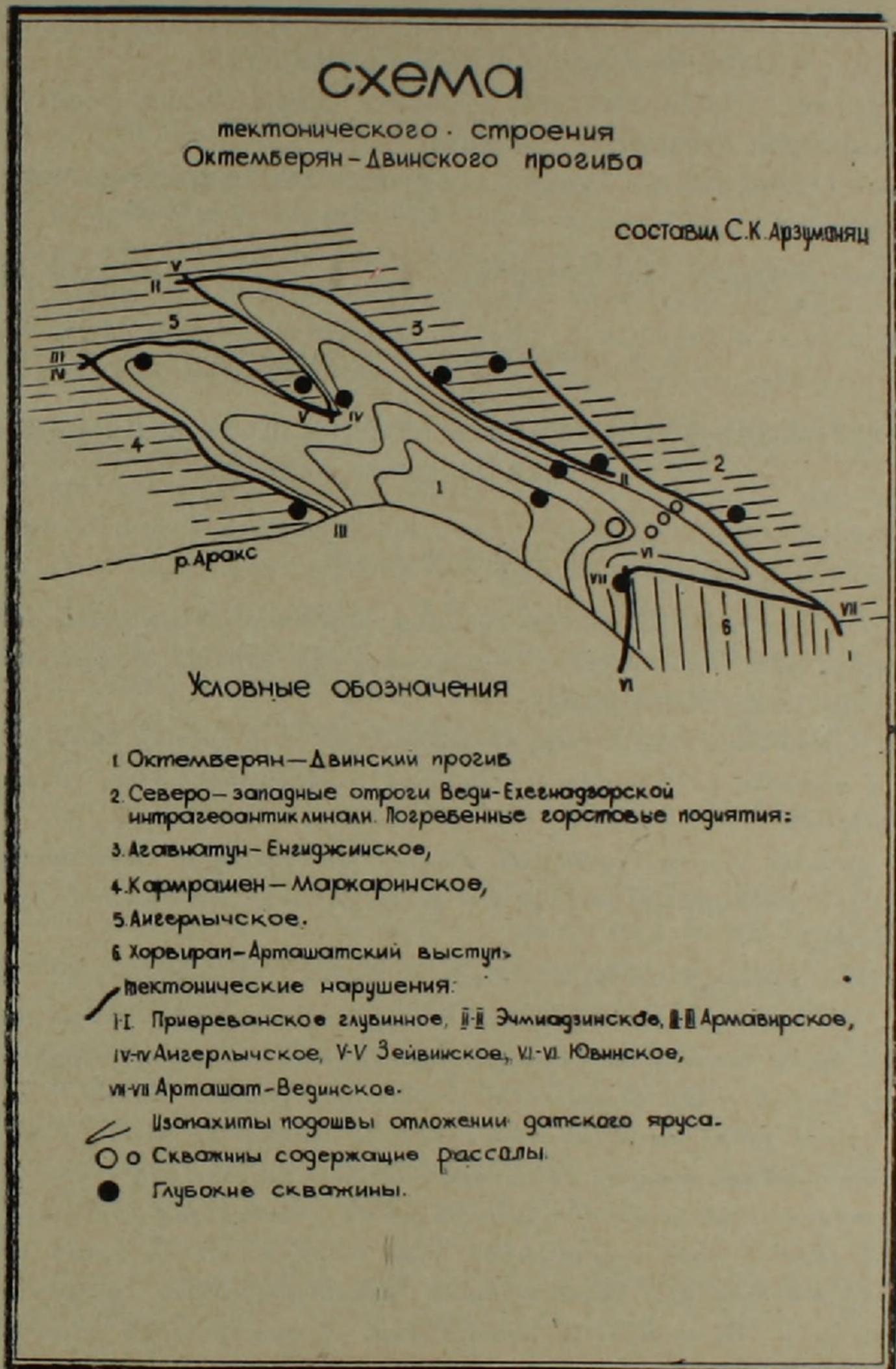
Таблица 1

№ пп	№ скв.	Содержание компонентов в мг/экв							Свобод. CO ₂ в мг/л	Br- в мг/л	SiO ₂ в мг/л	Общая минерал. в мг/л
		Na++K+	NH ₄ ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl-	SO ₄ ²⁻⁻	HCO ₃ ⁻				
1	23	14306,0	—	379,0	100,0	17851,0	400,0	8357,0	1101,0	35,0	70,0	32899,0
2	24	10279,0	—	447,0	165,0	12492,0	420,0	7027,0	1505,0	25,0	50,0	32206,0
3	25	10635,0	0,4	564,0	287,0	13687,0	400,0	732,0	1926,0	35,0	50,0	34741,0
4	26	8204,0	—	97,0	153,0	8980,0	750,0	8605,0	793,0	25,0	80,0	25694,0

Таблица 2

№ пп	№ скв.	Содержание компонентов в мг/экв									Свобод. CO ₂ в мг/л	J- в мг/л	Br- в мг/л	SiO ₂ в мг/л	pH	Общая минерал. в мг/л	Сухой остат. в мг/л	Нафтен. к-та в мг/экв	Тип воды
		Na++K+	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NH ₄ ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Cl-	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻									
1	11—Мхчян 2631,5 м	563,8	32,40	11,70	1,11	—	0,05	564,6	12,49	31,0	432,96	0,21	0,75	35,0	7,4	36415,1	34340,0	4,8	Хлоридный натриевый
2	.	513,6	36,49	18,69	2,22	1,61	1,93	526,9	9,99	37,0	873,2	5,0	38,0	7,5	7,6	34368,8	35048,0	4,2	.
3	.	674,4	24,75	7,65	0,39	0,97	0,24	639,9	9,99	57,6	288,6	0,12	0,81	30,0	7,6	42927,5	39008,5	5,2	.
4	.	597,4	40,5	20,25	1,16	19,34	25,79	639,9	9,99	53,6	1154,56	0,16	0,71	35,0	6,8	42460,72	39264,0	5,0	.

тоническим нарушениям и накапливаются в природных резервуарах (галечники, пористые песчаники и др.). Описываемый прогиб, как уже было обосновано выше, представляет собой грабен, отделяющийся от окружающих горстовых поднятий крупными тектоническими нарушениями. Воды, поднимаясь по этим нарушениям, обогащаются минеральны-



Фиг. 1.

ми солями и накапливаются в резервуарах описываемого прогиба. Отсюда становятся очевидными размеры рассолодержущего бассейна (фиг. 1).

Эти рассолы по своему химическому составу и высокой температуре (42°C) могут быть отнесены к лечебным водам.

Подобные рассолы известны на территории Турции и Ирана. В пределах Турции (1) они выходят на дневную поверхность в районе Олты. Геологические условия Олтинского района сходны с таковыми описываемого прогиба (пестроцветные, гипсоносно-соленосные образования, вулканогенный, туфогенно-осадочный мел и палеоген).

В Иране (1) они известны в районе озера Урмия, геологические условия которой идентичны с нашими.

Как в Иране, так и в Турции, эти рассолы связаны с тектоническими трещинами.

Ереванский государственный университет

Поступила 20.1.1967.

Ս. Կ. ԱՐԶՈՒՄԱՆՅԱՆ, Ա. Ա. ԶԱԿԱՐՅԱՆ

ՀՈԿՏԵՄԲԵՐՅԱՆ-ՄԱՍԻՍ ԻՋՎԱԾՔԻ ԵՐԿՐԱԲԱՆԱԿԱՆ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԸ
ԵՎ ՄԻՆԵՐԱԼԱՅԻՆ ՋՐԵՐԻ ԲՆՈՒՅԹԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Վերջերս այս շրջանում նավթի որոնման աշխատանքների կատարման ժամանակ փորվեցին հորատանցքեր, որոնք որոշակի կերպով պարզաբանում են նրա երկրաբանական կառուցվածքը:

Ըստ հորատանցքերից ստացված տվյալների, այդ շրջանը իրենից ներկայացնում է գրաբեն, որը զատվում է հարևան շրջաններից խոշոր տեկտոնական խախտվածքով:

Այս շրջանի հյուսիս արևելյան մասում ժամանակին հայտնաբերվել են միներալային լուծույթներ, սակայն ջրի փոքր քանակի պատճառով. նրանք չեն օգտագործվել:

Վերջերս իջվածքի արևելյան մասում փորվող հորատանցքում հայտնաբերվել է միներալային լուծույթի նոր հորիզոն: Այս տիպի միներալային լուծույթների ելքեր հայտնի են հարակից շրջաններում — Իրան, Թյուրքիա:

Բոլոր նշված ջրերը կապված են խորքային խախտումների հետ, որոնց միջով ընդերքի ջրերը բարձրանալիս իրենց ճանապարհին լվանում են ապարները և հարստանում տարբեր միներալներով: Այդ բարձրացող ջրերը հետագայում տեղավորվում են ծակոտկեն ապարների մեջ, ստեղծելով միներալային լուծույթների շերտեր, կամ աղբյուրների ձևով բարձրանում են երկրի մակերես:

Հաշվի առնելով մեր հայտնաբերած ջրերի քիմիական կազմը և բարձր ջերմաստիճանը (42 աստիճան) գտնում ենք, որ նրանք ունեն տեսական մեծ նշանակություն և կարող են օգտագործվել որպես բուժիչ ջրեր:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Хлопин В. Г. Сборник «Нерудные ископаемые», М., 1926.
2. Арзуманян С. К., Симонян Г. П. О новейшей тектонике Приараксинского соленосного бассейна. ДАН Армянской ССР, том XXXIX, № 1, 1964.

2. Վ. ՎԱՐԳԵՐԵՍՅԱՆ

ԼԵՌՆԱՅԻՆ ՓՈՐՎԱԾՔՆԵՐԻ ՇՈՒՐՋԸ ԼԱՐՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ԴԱՇՏԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ ԱՌԱՋԳԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՏԵՍՈՒԹՅԱՆ ԿԻՐԱՌՄԱՆ ՀՆԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Լեռնային ճնշման մի շարք խնդիրներ լուծելիս լայն կիրառում է գտել ֆոտոառաձգականության մեթոդը:

Առաձգականության տեսությունը կիրառելի է միայն հոծ, համասեռ և առաձգական մարմինների համար: Սակայն լեռնային ապարների մեծ մասը փխրուն նյութեր են՝ օժտված անիզոտրոպիկ հատկություններով: Հետևաբար լեռնային գործի մի շարք խնդիրներ լուծելիս մոդելների համար օպտիկապես ակտիվ նյութերի օգտագործման իրավասության բացահայտումը կարևոր հարց է:

Այս հարցին կարող են համոզիչ պատասխան տալ բնության մեջ լեռնային փորվածքների շուրջը գործող լարումների և մոդելներում ֆոտոառաձգականության մեթոդով չափված լարումների համադրման արդյունքները:

Հոգվածում բերված են Ղափանի հանքավայրի 7—10 հանքի 1045 հորիզոնի № 3 բլոկում կատարված այդպիսի մի համադրման արդյունքները:

Հանքավայրը ներկայացված է հիմնականում պլագիոկլազային պորֆիրիտներով և նրանց տուֆոբրեկչաներով: Հանքամարմինը և ապարները շատ ամուր են: Սեղմող լարումներին հակազդող ուժի միջին մեծությունը կազմում է 1300 կգ/սմ², իսկ ձգմանը՝ 85—97 կգ/սմ²:

Լեռնային ապարների զանգվածում լարումների չափումները կատարվել են հետևյալ կերպ:

HKP—100 հաստոցով հանքախցի պատում փորվեց որոշակի խորության մի հորատանցք: Որից հետո կատարվեց հորատանցքի խորշի հարթեցում հատուկ թագիկի օգնությամբ, որն ուներ 98 մմ տրամագիծ: Հորատանցքի խորշի հարթեցումը կատարվեց «չոր», հաստոցի մետաղաձողի շատ փոքր առանցքային սեղմամբ, որը հնարավորություն տվեց խուսափելու հորատանցքի խորշի ապարը կոտրատելուց և համասեռությունը խախտելուց:

Հորատանցքը մաքրելուց և շորացնելուց հետո, էլեկտրական լարային դատչիկները ամրացվեցին խորշի կենտրոնական մասում պոլիամինի (3%) և էպոքսիդային խեժի (97% ՅԱ—6) կազմի սոսնձով:

Ստատիկ դեֆորմացիաները չափելու համար կիրառվել է կամրջային սխեմա առանց ուժեղացուցիչի, որը հնարավորություն տվեց կամրջակի շափող ներքնագծին միացնել բարձր ճշտության ($5 \cdot 10^{-7}$ ձ/բաժ) Մ-95 գալվանոմետր:

Օգտագործվել է կամրջային դրոական մեթոդով գործող շղթա:

Դատչիկում հոսանքի ուժի չափումից այդ կետում լարվածության մեծության հաշվմանը անցնելու համար կատարվել է դատչիկի կշռաչափում լաբորատորային էտալոնացման մեթոդով, որն առաջադրված է կիևի պոլիտեխնիկական ինստիտուտի օգտակար հանածոների մշակման ամբիոնի կողմից [1]:

Հարորատոր էտալոնացման մեթոդը հնարավորություն է ընձեռում հաշվելու լեռնային զանգվածներում լարումների մեծությունները, առանց ապարների առաձգականության հաստատունների որոշման և առաձգականության տեսության մեջ կիրառվող բանաձևերի օգտագործման: Այս մեթոդի հիմքում ընկած է ուժի համարժեք փոխարինման սկզբունքը՝ դեֆորմացիաների հավասարակշռման դեպքում: Դրա համար հանքում դեֆորմացիաները չափելուց հետո հորատանցքից վերցրած կեռնից պատրաստվել է $5 \times 45 \times 90$ մմ չափների պրիզմաձև նմուշ: Փորձարկվող ապարների բնական խոնավությունը պահպանելու համար նմուշը ծածկվել է պարաֆինով:

Նմուշի հակադիր նիստերին սոսնձվել են փոխուղղահայց դատչիկներ, ապա մամլիչի տակ նմուշը բռնավորելով չափվել են դեֆորմացիաները և ստացված տվյալներով կառուցվել «դեֆորմացիա-բռնավորում» գրաֆիկ-էտալոնային կորը:

Հանքում չափված դեֆորմացիաների տվյալները տեղադրելով հիշյալ գրաֆիկների վրա որոշվել են լեռնային զանգվածում գործող լարումների մեծությունները:

Հետազոտման ենթարկված 1045 հորիզոնի 3-րդ բլոկը գտնվում է ամբողջովին շահագործված և թափուր ապարներով լցված 1095 հորիզոնի № 18 բլոկի տակ:

Չափվող հորատանցքը փորվել է հանքախցի պատի երկար կողին զուգահեռ, պատից 2,5 մ հեռու: Փորձարկման ժամանակ խուցն ունեցել է 50×20 մ մակերես:

Հարումների չափումները կատարվել են հորատանցքի սկզբից 1,3; 2,5 և 3,6 մ խորության վրա: Այդ չափման տվյալները բերված են № 1 աղյուսակում:

Աղյուսակ 1

Հորատանցքի խոր. մ.	Դեֆորմացիաները սանդղակի բաժանմունքներով		Հարումները, կգ/սմ ²	
	ուղղաձիգ	հորիզոնական	ուղղաձիգ	հորիզոնական
1,3	27	9	135	42
2,5	24	8	120	39
3,6	23	8	115	39

Բերված աղյուսակից երևում է, որ լարվածության դաշտի ուղղաձիգ բաղադրիչը խուցի պատում կազմում է 120—135 կգ/սմ², և որ այդ տվյալները շեն փոխվում հորատանցքի խորության փոփոխումից:

Համանման հետազոտություններ են կատարվել նաև խուցի առաստաղում, չափման հորատանցք է փորվել արևելյան № 1 շտրեկից, լարումները չափելով 1,3 մ, 1,7 մ և 2,1 մ խորությունների վրա:

Դեֆորմացիաների չափման և լարումների հաշվման տվյալները բերված են № 2 աղյուսակում:

Նույն խնդիրը լուծվել է նաև ֆոտոառաձգական մեթոդով ծավալային և հարթ մոդելներում: Մոդելների բռնավորումը և ուսումնասիրումը կատար-

վել է Դնեպրոպետրովսկի լեռնային ինստիտուտի ֆոտոառաձգականության լաբորատորիայում [2, 3]:

Մոդելների համար որպես նյութ վերցրվել է էպոքսիդային խեժի (70% ՅՈւ—6) և մալեինի անհիդրիդի (30%) խառնուրդ: Մոդելացման մասշտաբն ընտրված է 1:5000:

Այն կետերը, որոնցում բեռնաթափման մեթոդով հաշվվել են լարումները լեռնային ղանգվածում, էպոքսիդային մոդելներում համապատասխանաբար գտնվում են խուցի եզրագծից 0,1—0,22 մմ հեռավորության վրա: Պարզ է, որ նման փոքր հեռավորության վրա այդ կետերում լարումների ճիշտ հաշվարկ կատարելը շատ դժվար է և նույնիսկ անհնար:

Աղյուսակ 2

Հորատանց- քի խորու- թյունը մ	Դեֆորմացիաները սանդղակի բաժանմունք- ներով		Լարումները կգ/սմ ²	
	ուղղաձիգ	հորիզո- նական	ուղղաձիգ	հորիզո- նական
1,3	39,1	18	160	73
1,7	37,5	17	153	69
2,1	36	16	145	67

Սակայն օգտվելով ոչ բեռնավորված մակերևույթների վրա լարումների հաշվման հանրահայտ դրույթից, հեշտ է որոշել խուցի պատում գլխավոր նորմալ լարումներից մեկի արժեքը: Այստեղ σ_1 լարումը հավասար է 114,8 կգ/սմ², որը 18%-ով փոքր է լեռնային ղանգվածում բեռնաթափման մեթոդով հաշված լարումների արժեքից:

Լարումների այդպիսի համադրում կատարվել է նաև առաստաղի համար: Համադրման տվյալները ամփոփելուց հետո լարվածության դաշտի ուղղաձիգ բաղադրիչների ամենամեծ տարբերությունը կազմեց 20 տոկոս: Կատարված փորձերը ցույց տվեցին, որ ֆոտոառաձգականության և բեռնաթափման մեթոդներով լարվածության դաշտի ուղղաձիգ բաղադրիչների շափումների մեջ եղած ամենամեծ շեղումը կազմում է 18—20 տոկոս: Սա նշանակում է, որ ապարների անիզոտրոպիան քիչ է ազդում լարումների տեղաբաշխման և մեծության վրա:

Այսպիսով հետազոտության արդյունքները թույլ են տալիս հաստատելու նաև, որ լեռնային փորվածքների շուրջը լարվածության դաշտի ուսումնասիրման համար առաձգականության տեսության մեթոդներն օգտագործելիս կարելի է ստանալ ոչ միայն որակական, այլև քանակական տվյալներ:

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ
Երկրաբանական ինստիտուտ

Ստացվել է 24.IV.1967

Г. В. ВАРДЕРЕСЯН

К ВОПРОСУ О ПРАВОМЕРНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ К ИССЛЕДОВАНИЮ НАПРЯЖЕНИЙ ВОКРУГ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Р е з ю м е

При решении ряда задач горного давления широкое применение нашел метод фотоупругости.

Результаты исследований, полученные методом теории упругости, справедливы только для сплошных, однородных и упругих тел. Однако большинство горных пород является материалом хрупким, обладающим свойствами анизотропии. Поэтому установить правомерность использования моделирования на оптически-активных материалах при решении задач горного дела представляет особый интерес.

Наиболее убедительный ответ на данный вопрос могут дать результаты сопоставления величин напряжений, определенных методом фотоупругости на моделях, с напряжениями, замеренными для тех же условий непосредственно в натуре.

В статье приведены результаты сопоставления напряжений в блоке № 3 горизонта 1045 м рудника № 7—10 Кафанского месторождения, определенные двумя этими методами, а именно — фотоупругости и разгрузки.

Проведенные исследования показали, что погрешность в результатах измерения вертикальной составляющей поля напряжений небольшая и составляет 18—20%.

На основании этих исследований сделан вывод о возможности применения метода теории упругости при изучении величин и характера распределения напряжений вокруг горных выработок с удовлетворительными количественными результатами.

Գ Ր Ա Վ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

1. Галушко П. Я. Метод лабораторного эталонирования при тензометрических измерениях. Научные доклады высших учебных заведений. Горное дело, 1959.
2. Борисенко С. Г., Вардересян Г. В. Исследования напряжений вокруг камер в условиях Кафанского месторождения. «Промышленность Армении», № 3, 1966.
3. Борисенко С. Г., Вардересян Г. В. Исследование напряжений в потолочинах и междуканальных целиках для условий Кафанского месторождения. «Горный журнал», Известия ВУЗ'ов, № 4, 1966.
4. Трумбачев В. Ф., Молодцова Л. С. Применение оптического метода для исследования напряженного состояния пород вокруг горных выработок, Изд. АН СССР, М., 1963.

А. Н. АГАРОНЯН

УСТАНОВЛЕНИЕ РАСЧЕТНОГО КАЛЕНДАРНОГО РЯДА
ГОДОВОГО СТОКА ВЗВЕШЕННЫХ НАНОСОВ
НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЦИКЛИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ
(Реки северной и северо-восточной части Арм. ССР)

Режим стока наносов относится к числу наименее разработанных проблем гидрологии. Это является следствием исключительной сложности проблемы и отсутствия достаточных (как в отношении объема информации, так и в отношении точности измерений) материалов наблюдений.

Как показал И. В. Егназаров [3—5], эти данные значительно занижены за счет недоучета концентрации взвешенных наносов в придонном слое потока. Это положение утверждается многими как отечественными, так и зарубежными исследователями [4].

Вместе с тем знание режима стока наносов крайне необходимо при решении многих водохозяйственных задач, относящихся к области мелиорации, гидроэнергетики, коммунального хозяйства и т. д.

Особенно важно рассмотрение всех аспектов этой проблемы применительно к условиям горных территорий, где эти явления развиваются весьма интенсивно и оказывают большое влияние на экономику многих районов.

При гидрологических расчетах оказывается необходимым установить расчетный календарный ряд годовых величин стока. Для облегчения этих расчетов желательно, чтобы расчетный ряд был не очень велик, но вместе с тем, чтобы он достаточно правильно и полно отражал характеристику многолетнего колебания стока.

Имеющиеся материалы наблюдений над стоком воды и взвешенных наносов с различными периодами необходимо привести к единому ряду или выбрать определенный период наблюдений, при котором среднее значение расходов воды и взвешенных наносов было бы близким к их средне-многолетнему значению, т. е. к норме. Вопросу расчета нормы годового стока и ошибки ее определения, в частности, в условиях наличия циклических колебаний и коррелятивной связи между смежными членами ряда, посвящены специальные работы в отечественной и зарубежной литературе, в которых обосновывается применимость к этим расчетам методов математической статистики и теории вероятности.

Норма (т. е. средне-арифметическая или центр распределения) есть прежде всего понятие статистическое и вместе с коэффициентами вариации и асимметрии составляет совокупность параметров, определяющих кривую распределения значений случайной величины; определяется только как среднее арифметическое из какого-то конечного ряда значений годового стока. Поэтому и неизбежно допускаются какая-то

ошибка, которая зависит от числа членов ряда n , а также от коэффициента вариации C_v и выражается следующей формулой

$$\sigma_N = \pm 0,67 \frac{100 \cdot C_v}{\sqrt{n}} \%$$

Из этой формулы определяется требуемое число лет ряда n для получения нормы с заданной точностью.

$$n = \frac{C_v^2 \cdot 10^4}{\sigma_N^2}$$

Пределы колебания значений коэффициента вариации и числовые результаты расчета по формулам, для рек территории Армянской ССР характеризуется данными таблицы 1 и графиком связи $\sigma_N = f(n)$ для разных значений (фиг. 1).

Таблица 1

Значение среднеквадратической ошибки σ_N (в %) в зависимости от числа членов ряда n и коэффициента вариации C_v

C_v	n						
	2	5	10	20	50	80	100
0,20	14,2	8,9	6,4	4,5	2,8	2,2	2,0
0,30	21,2	13,4	9,5	6,7	4,2	3,4	3,0
0,40	28,3	17,8	12,6	8,9	5,7	4,5	4,0
0,50	35,4	22,2	15,8	11,2	7,1	5,6	5,0
0,60	42,5	25,8	19,0	13,4	8,5	6,7	6,0
0,70	49,6	31,2	22,1	15,7	9,9	7,8	7,0
0,80	56,7	35,6	25,3	17,9	11,3	8,9	8,0
0,90	63,9	40,1	28,5	20,1	12,7	10,1	9,0
1,00	71,0	44,5	31,6	22,4	14,1	11,2	10,0
1,10	78,0	49,2	34,8	24,6	15,6	12,3	11,0
1,20	85,2	53,5	38,0	26,8	17,0	13,4	12,0
1,30	92,0	58,1	41,0	29,1	18,4	14,5	13,0

Из этих данных видно, что при имеющемся обычно числе членов ряда 20—21 год, средняя ошибка для рек Армянской ССР (при $C_{vR} = 0,57—1,21$) составляет 11—29%.

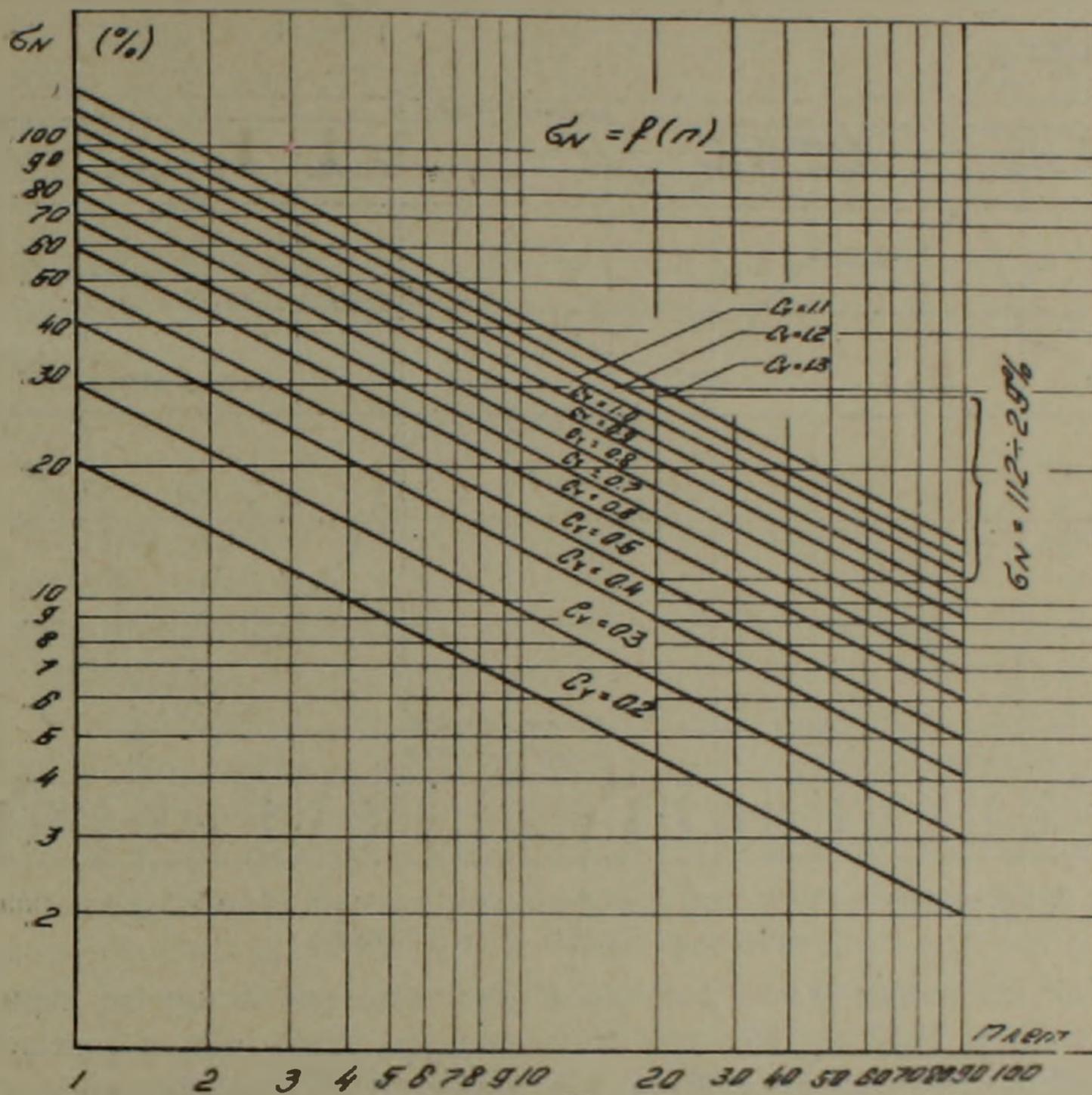
Фактическая величина ошибки для рассматриваемого ряда годовых величин стока взвешенных наносов в сильной степени зависит от положения рассматриваемого ряда в общей календарной последовательности в многолетнем ряду, что объясняется цикличностью колебаний годового стока.

Существующее в расчетной практике стремление к увеличению длительности ряда дополнительными годами для повышения точности определения нормы, без учета циклических колебаний, является неверным. Удлинение ряда во многих случаях может не только не повысить, но даже снизить точность определения нормы.

Для того, чтобы гарантировать требуемую точность определения нормы, необходимо учесть цикличность колебаний стока и в имеющейся

календарной последовательности лет выбрать репрезентативный расчетный ряд.

При наличии последовательной смены циклов с высоким и низким стоком наносов, в расчетный ряд следует включить одинаковое количество таких циклов. Добавление цикла с высоким стоком наносов повлечет за собой преувеличение нормы, а добавление цикла с низким стоком наносов—преуменьшение.



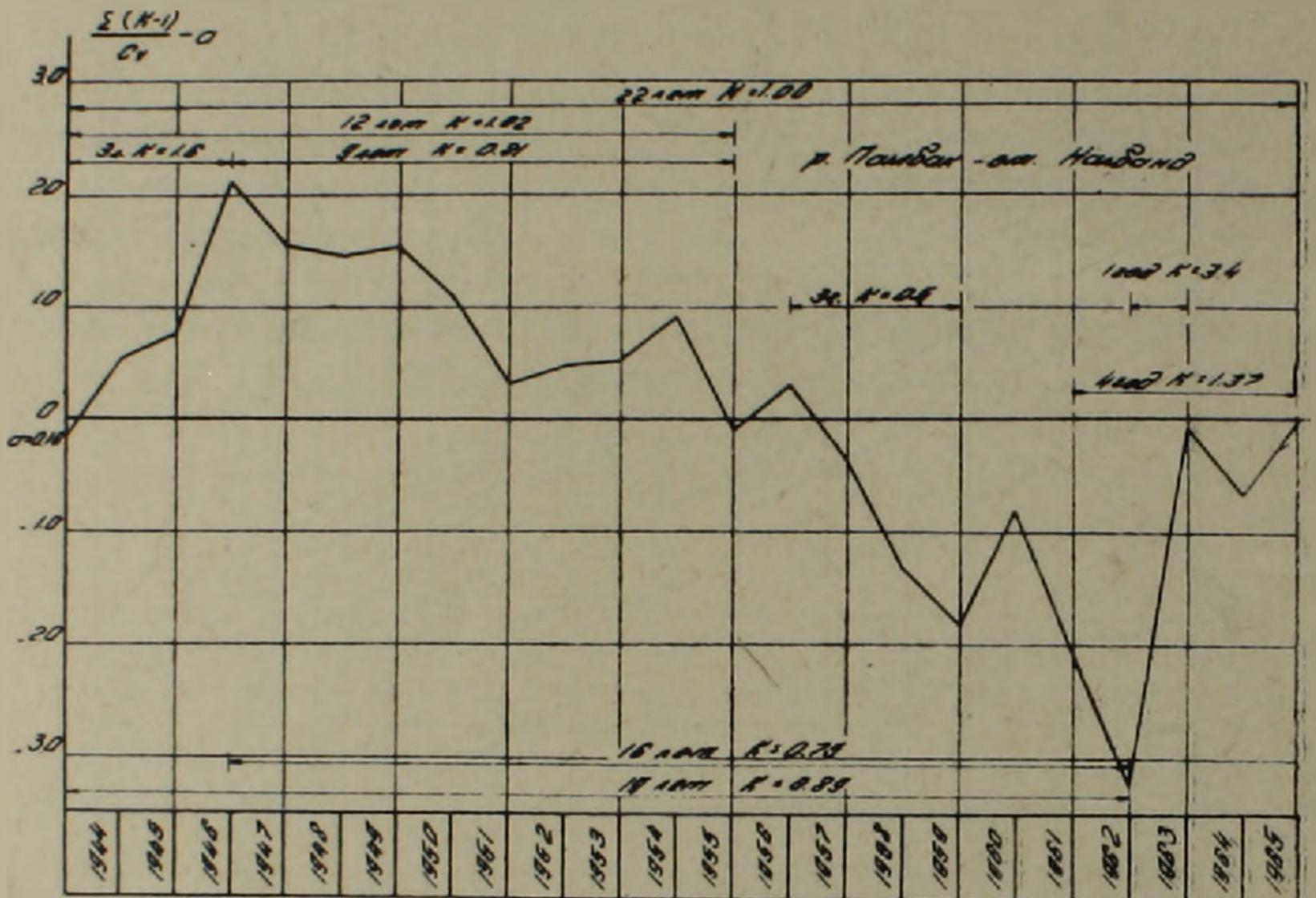
Фиг. 1. График зависимости относительной средней квадратической ошибки нормы годового стока σ_N % от коэффициента вариации C_{vR} и числа лет n .

Для анализа циклических колебаний годового стока взвешенных наносов и для выбора расчетного периода, с целью уточнения определения нормы стока наносов, наиболее наглядным и удобным является применение суммарной кривой отклонений модульных коэффициентов средних

годовых расходов взвешенных наносов от средних $\sum_{i=1}^l (K - 1)$, дающих на конец каждого i -ого года нарастающую сумму отклонений средних годовых модульных коэффициентов K от среднего многолетнего значения или нормы.

Приведем на примере р. Памбак у ст. Налбанд анализ циклических колебаний годового стока взвешенных наносов по разностной инте-

графальной кривой средних годовых расходов (фиг. 2). Мы видим на ней последовательную смену циклов с высоким и низким стоком наносов, разной длительности. Некоторые из этих циклов выражены очень четко, например, в цикле с 1951 по 1954 гг. имеют место только годы с высоким стоком наносов. В других циклах, с 1956 по 1959 гг.— только с низким стоком, а в цикле с 1946 по 1959 гг., на общем фоне с низким стоком наносов, проявляются отдельные годы или двух- трехлетние периоды с высоким стоком наносов.



Фиг. 2. Разностная интегральная кривая средних годовых расходов взвешенных наносов р. Памбак у ст. Налбанд.

Как мы видим, даже для такого сравнительно длинного периода, как 16 лет (с 1947 до 1962 гг.), отклонение от нормы может составлять 25%, тогда как среднеквадратическая ошибка при $C_{vR}=0.735$ составляет всего 10.7%.

Для отдельных, более коротких периодов отклонение от нормы может быть еще больше: так, для 3-летнего периода с 1957 по 1959 гг.— она составляет—50.5%, для трехлетия 1944—1946 гг.—60%.

Покажем, что простое увеличение числа лет ряда, без учета того обстоятельства, как эти годы располагаются по отношению к циклам водности, может привести не к уточнению определения нормы, а, наоборот, к снижению точности.

Например, 12-летний ряд — с 1944 по 1955 гг., включающий в себя периоды с высоким и низким стоком наносов, имеет средний многолетний расход 0,42 кг/сек., отклонение от нормы всего—2,5%. Удлинение этого ряда по 1962 г. (19 лет)—11%. Значит, если удлинять ряд, то надо включить в него, сверх того, еще и цикл с высоким стоком наносов (в данном случае 1963 г.). Полученный таким образом 22-летний ряд с 1944 по

1965 гг.— имеет средний многолетний расход взвешенных наносов 0.42 кг/сек., т. е. соответствует норме. Следовательно, расчетный период по норме может быть принят или 12-летний (с 1944 по 1957 гг.), или 22-летний (с 1944 по 1965 гг.). В первом случае он содержит по одному циклу с высоким и низким стоком наносов, водность которых одинаково отклоняется в обе стороны от нормы. Во втором случае расчетный период содержит по три таких цикла с высоким и низким стоком наносов.

Из приведенного примера видно, какое большое значение при установлении нормы годового стока воды и взвешенных наносов имеет правильный выбор расчетного ряда, по которому определяется норма.

Итак, расчетный период для створа ст. Налбанд на реке Памбак принимается в 22 года (с 1944 по 1965 гг.), средний расход взвешенных наносов составляет 0.42 кг/сек. и средний модуль стока $M_{\text{ср}} = 1,14$ гр/сек. км².

Коэффициент вариации годового стока взвешенных наносов за этот период $C_{vR} = 0.735$, средняя квадратическая ошибка при определении нормы составляет по формуле

$$\sigma_N = \pm 0,67 \frac{100 \cdot C_v}{\sqrt{n}} = \pm 10,7\%,$$

т. е. по этому критерию число членов ряда и точность определения нормы получаются достаточными.

Таким образом, очевидно, что хотя при выборе расчетного календарного периода для определения нормы и следует считаться с его положением по отношению к фазам циклических колебаний и включать в расчетный период полные циклы (одинаковое число последовательных фаз с высоким и низким стоком наносов), для снижения ошибки определения нормы следует стремиться к увеличению длительности ряда и ни в коем случае нельзя пренебрегать требованием возможно большей продолжительности расчетного периода. Это тем более относится к стоку наносов, так как под влиянием природных условий сток наносов отличается значительно большей изменчивостью по сравнению со стоком воды.

Наши анализы циклических колебаний годового стока взвешенных наносов для выбора расчетного периода охватили все большие реки северной и северо-восточной части территории Армянской ССР, по которым ведутся наблюдения над стоком взвешенных наносов.

По изложенным выше методам (во избежание повторений расчеты для всех пунктов не приводятся) в каждом конкретном случае мы построили суммарную кривую отклонений модульных коэффициентов от середины по выбранному опорному пункту. При необходимости восстановления значений годовых величин или сокращения периодов, которые не составляют полных циклов и изменяют величину нормы в сторону превышения или уменьшения, устанавливались расчетные календарные периоды.

Результаты приводятся в табл. 2 и приложении 1.

Таблица 2

Расчетный период и главные параметры, характеризующие режим годового стока взвешенных наносов

Река—пункт	Период наблюдений над стоком наносов	Расчетный период	Число лет	Средний модуль M гр/сек км ²	Коэф. вариаци.	Отклонение от нормы
Памбак—ст. Налбанд	1944—47; 49—65	1944—1965	22	1,14	0,735	10,7
Памбак—ст. Арчут	1962—65	1944—1965	22	3,29	0,666	9,6
Памбак—ст. Туманян	1946, 47; 49—65	1944—1965	22	3,00	0,720	10,3
Дебед—ст. Ахтала	1961—65	1944—1965	22	2,10	1,17	16,8
Дзорагет—г. Степанаван	1934, 35; 44—47; 58—65	1934—1935; 1944—1965	24	1,60	0,744	10,2
Дзорагет—ниже впад. Гергер	1934, 35; 44, 45; 50—65	1934—1935; 1944—1965	24	1,81	0,740	10,2
Агстев—г. Дилижан	1945, 46; 50—65	1945—1965	21	1,85	0,764	11,2
Агстев—г. Иджеван	1945, 46; 50—65	1945—1965	21	2,86	0,645	9,5
Ахум—с. Шахкаван	1953—1965	1948—1965	18	0,83	0,72	11,4

Сравнение данных, полученных автором с данными, опубликованными в гидрологических ежегодниках и в монографии доктора Г. Н. Хмаладзе, приводится в табл. 3.

Таблица 3

Сравнение значений норм годового стока взвешенных наносов (R кг/сек), полученных из разных источников

Источники данных	р. Памбак—ст. Налбанд	р. Памбак—ст. Арчут	р. Памбак—ст. Туманян	р. Дебед—ст. Ахтала	р. Дзорагет—ст. Степанаван	р. Дзорагет—ниже впад. Гергер	р. Агстев—г. Дилижан	р. Агстев—г. Иджеван	р. Ахум—с. Шахкаван
По автору	0,42	2,17	4,16	7,22	1,60	2,62	0,41	3,73	0,14
По гидрологическим ежегодникам	0,42	2,94	4,48	14,0	1,86	2,64	0,41	3,64	0,15
По монографии Г. Н. Хмаладзе	0,42	—	3,26	—	1,32	2,03	0,30	2,43	0,12

Как видно из табл. 3, полученные автором величины норм годового стока взвешенных наносов и данные УГМС для пунктов, имеющих период наблюдений, близкий к расчетному, имеют весьма небольшие расхождения, кроме р. Памбак—ст. Арчут и р. Дебед—ст. Ахтала. В указанных пунктах имеются наблюдения за 1962—1965 гг., которые отличались многоводностью и высоким стоком наносов, поэтому и среднемноголетнее значение стока наносов за этот период завышено против нормы.

Данные, опубликованные в монографии Г. Н. Хмаладзе, которые охватывают период наблюдений до 1957 года, занижены. Это объясняется тем, что использованный автором [8] период очень беден наблюде-

ниями, а имеющиеся данные включали в себя большое число годов с низким стоком наносов.

Необходимо учесть, что применяемая методика изучения стока взвешенных наносов требует уточнения, так как она не учитывает придонный слой потока (см. стр. 1). Как показали многие исследователи, занижение достигает в среднем пределов от 1.24 (Р. Фемевил, США) до 2.7 (по Гумати ГЭС-1) и до 3.0 (по Тквибули ГЭС). Это обстоятельство необходимо учесть при использовании данных из ежегодников гидрометслужбы и цифр, приведенных здесь в табл. 3 [9].

Исходя из вышеизложенного, по мнению автора, можно прийти к заключению, что выбор расчетного периода для вычисления нормы, без учета циклических колебаний годового стока, приводит к неточным результатам.

Колебания годового стока наносов рек Армении происходят в виде смены циклов низкого или высокого стока наносов, продолжительностью циклов от 2 до 13 лет.

Полученные нормы годового стока взвешенных наносов, приведенные в приложении, с учетом циклических колебаний, надежны и их можно использовать при проектировании гидротехнических и водохозяйственных сооружений.

Ереванский политехнический институт
им. К. Маркса

Поступила 10.V.1966.

Приложение 1

Средне-годовые величины расходов взвешенных наносов и норма в кг/сек

Годы	Река-пост									
	р. Памбак— ст. Налбанд F=368	р. Памбак— ст. Арчут F=660	р. Памбак— ст. Туманян F=1370	р. Дебед— ст. Ахтала F=3430	р. Дзорагет— г. Степанаван F=1000	р. Дзорагет— ниже вп. р. Гергер F=1450	р. Агстев— г. Дилижан F=222	р. Агстев— г. Иджеван F=1300	р. Ахум— с. Шахаван F=169	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1934	—	—	—	—	1,59	3,42	—	—	—	—
1935	—	—	—	—	1,10	1,90	—	—	—	—
1944	0,64	3,17	2,28	3,00	0,80	1,31	—	—	—	—
1945	0,49	2,45	2,72	3,40	0,57	1,42	0,30	1,34	—	—
1946	0,84	4,12	1,78	2,75	3,46	5,10	0,52	1,36	—	—
1947	0,24	2,27	0,95	2,25	0,38	0,52	0,40	4,40	—	—
1948	0,40	2,02	5,56	7,50	2,00	3,55	0,45	4,80	0,19	—
1949	0,44	2,20	1,88	2,75	1,30	2,20	0,32	3,50	0,060	—
1950	0,28	1,42	3,30	4,00	0,70	1,14	0,29	3,18	0,056	—
1951	0,18	0,95	1,23	2,40	0,60	0,89	0,17	2,37	0,092	—
1952	0,47	2,34	5,86	8,00	1,65	2,89	0,31	2,69	0,084	—
1953	0,40	2,02	3,08	3,75	0,70	1,12	0,18	2,50	0,088	—
1954	0,51	2,52	5,14	6,60	1,10	1,85	0,30	1,87	0,12	—
1955	0,13	0,71	1,67	2,60	1,17	2,00	0,43	4,74	0,093	—
1956	0,54	2,75	4,73	6,00	3,17	5,78	0,27	4,03	0,23	—
1957	0,22	1,17	1,61	2,50	0,87	1,47	0,13	2,12	0,084	—
1958	0,12	0,72	2,80	3,50	0,77	1,50	0,17	1,60	0,27	—
1959	0,27	1,57	11,0	21,0	2,23	5,60	1,03	8,10	0,25	—
1960	0,74	3,65	5,30	7,00	4,82	3,50	1,20	6,50	0,20	—

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1961	0,026	0,27	0,72	2,25	0,34	0,32	0,074	0,39	0,006
1962	0,064	0,43	3,70	4,50	0,95	0,88	0,14	0,95	0,016
1963	1,40	6,80	16,0	39,0	3,90	8,00	1,05	7,60	0,40
1964	0,24	1,68	8,80	15,0	2,30	4,00	0,35	5,90	0,16
1965	0,60	2,75	6,60	9,20	1,80	2,50	0,50	8,30	0,12
Норма	0,42	2,17	4,16	7,22	1,60	2,62	0,41	3,73	0,14

Примечание: восстановленные значения расходов обозначены курсивом; в случае отсутствия данных или невозможности подсчета стока наносов проставлены тире (---).

Ա. Ն. ԱՀԱՐՈՆՅԱՆ

ԿԱԵՎԱԾ ԶՐԱԲԵՐՈՒԿՆԵՐԻ ՏԱՐԵԿԱՆ ՀՈՍՔԻ ՀԱՇՎԱՅԻՆ ՕՐԱՑՈՒՑԱՅԻՆ ՇԱՐՔԻ ԸՆՏՐՈՒՄԸ ՏԱՏԱՆՈՒՄՆԵՐԻ ՑԻԿԼԱՅԻՆՈՒԹՅԱՆ ԱՆԱԼԻԶԻ ՀԻՄԱՆ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հիդրոլոգիական հաշվարկումների և այլ ջրատնտեսական խնդիրների լուծման ժամանակ ջրի և ջրաբերուկների տարբեր ժամանակամիջոցների վերաբերյալ դիտարկումների տվյալների օգտագործումն առանց մի ընդհանուր սխտեմի բերելու, կլինե՞ր ոչ ճիշտ: Այդ իսկ պատճառով անհրաժեշտ է դրանք բերել մեկ ընդհանուր շարքի կամ ընտրել որոշակի ժամանակամիջոց, որի դեպքում ջրի կամ ջրաբերուկների ելքի միջին արժեքը մոտ լինի նրա միջին բազմամյա արժեքին, այսինքն նորմային: Զրաբերուկների հոսքի տարեկան մեծությունների հետազոտվող շարքի համար սխալի մեծությունը խիստ կերպով կախված է շարքի անդամների թվից, վարիացիայի գործակցից, ինչպես նաև բազմամյա շարքում նրա գրաված դիրքից, որը բացատրվում է տարեկան հոսքի տատանումների ցիկլայնությամբ: Շարքերի երկարությունը լրացուցիչ տարիներով ավելացնելու գոյություն ունեցող ձգտումը նորմայի որոշման ճշտության բարձրացման համար, երբ հաշվի չի առնվում տատանումների ցիկլայնությունը, հանդիսանում է սկզբունքորեն սխալ: Շատ դեպքերում շարքի երկարացումը կարող է ոչ միայն չբարձրացնել, այլ նաև իջեցնել նորմայի որոշման ճշտությունը:

Հաշվային ժամանակամիջոցի ընտրության համար ավելի ակնհայտ և հարմար է հանդիսանում միջին տարեկան ելքերի մոդուլային գործակիցների միջին արժեքից շեղումների ինտեգրալ կորի կիրառումը:

Տատանումների ցիկլայնության անալիզը և դրա հիման վրա հաշվային ժամանակամիջոցի ընտրումը բերված է Փամբակ գետի նալբանդ կայանի դիտակետի օրինակով: Հաշվարկում ընդգրկված են ՀՍՍՀ հյուսիսային և հյուսիսարևմտյան մասի բոլոր գետերը, որոնց վրա կատարվում են դիտարկումներ ջրաբերուկների հոսքի վերաբերյալ:

Այսպիսով, հաշվային տեղումների ընտրումը միջին տարեկան ելքերի մո-
դուլային գործակիցների միջին արժեքից շեղումների ինտեգրալ կորի օգնու-
թյամբ, երբ հաշվի է առնված տառանումների ցիկլայնությունը, հնարավո-
րություն է տալիս ստուգել, թե ինչքանով ճիշտ է ընտրված ռեպրեզենտատիվ
շարքը:

Հաշվարկների արդյունքները բերված են աղյուսակ 2-ում և հավելվածում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Андреенов В. Г. Гидрологические расчеты при проектировании малых и средних гидроэлектростанций. Гидрометеониздат, Л., 1957.
2. Андреенов В. Г. Циклические колебания годового стока и их учет при гидрологиче-
ских расчетах. Тр. ГГИ, вып. 68, 1959.
3. Егназаров И. В. Расход влекомых потоком наносов. Изв. АН Арм. ССР, СТН, 1949,
№ 5.
4. Егназаров И. В. Наука о движении наносов, сопредельные науки и возможности
экспериментирования. Изв. АН СССР, М., 1960.
5. Егназаров И. В. Сопоставление методов расчета расхода наносов с измерениями в
натуре. Сб. Методы изуч. и использ. водн. ресурсов. Изд. «Наука», М., 1964.
6. Крицкий С. Н. и Менкель М. Ф. Гидрогеологические основы речной гидротехники.
Изд. АН СССР, 1950.
7. Сомов Н. В. Асинхронность и цикличность колебаний стока крупных рек СССР. Тр.
ЦИП, вып. 117, М., 1963.
8. Хмаладзе Г. Н. Взвешенные наносы рек Армянской ССР. Гидрометеониздат. Л., 1964.
9. Гвелесиани Л. Г. и Шмальцель Н. П. (тезисы доклада). Деформация русел и водохра-
нилищ на горных реках. Тезисы Всесоюзн. координац. совещания по проблеме
двухфазной жидкости и регулированию движения наносов в бьефах. Л., 1965.

А. Б. БАГДАСАРЯН, Ж. Г. АРУТЮНЯН

К ПРОБЛЕМЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА ГОРНЫХ СТРАН В СВЯЗИ С МЕСТНОЙ ЦИРКУЛЯЦИЕЙ

Условия загрязнения атмосферы в горных странах резко отличаются от таковых на равнинах, что обусловлено характером горного рельефа, определяющего движение воздушных масс. Скорость и направление последних являются наиболее важными параметрами распространения атмосферных загрязнений.

Циркуляционные процессы в горах, в теплую половину года наиболее благоприятны для рассеивания атмосферных загрязнений. Зимой, наоборот, в приземном слое обычно идет накапливание аэрозолей — особенно интенсивно этот процесс протекает в долинах и котловинах, где в это время образуется приземная инверсия. В Калифорнии (США), где в холодное полугодие условия рассеивания наихудшие, часто загрязнения намного превышают дозволённые нормы и бывали случаи, когда медеплавильные заводы по решению суда прекращали работу [1].

Нами проведен анализ данных загрязнения воздуха в г. Ереване, где развитие химической промышленности (производство алюминия и др.) и городского транспорта привели в различных частях столицы к превышению предельно допустимых концентраций различных загрязняющих веществ (фтористых газов, смолистых веществ, аэрозолей, хлоропрена и т. д.).

Атмосферный воздух с подветренной стороны от Канакерского алюминиевого завода (Каназ), где расположена основная часть города, загрязняется (по максимальным данным) фтористыми газами в концентрациях, превышающих предельно допустимую:

на расстоянии 500 м в 51 раз,
на расстоянии 2000 м в 7,6 раз,
на расстоянии 4000 м в 5,6 раз [3].

Содержание смолистых веществ в пробах пыли, собранных на различных расстояниях от завода, колебалось от 0,0025% до 0,596% [4]. Количество пыли в воздухе в подветренных от этого завода направлениях превышает предельно допустимую максимальную разовую концентрацию (по усредненным данным) в 1 км зоне в 1,7 раз, в 2 км зоне в 1,2 раза. Выбросы завода распространяются в атмосфере более чем на 2 км [5].

В Ереване летом сильно развиваются горно-долинные ветры разной интенсивности в различные часы суток, а зимой, наоборот, в результате накопления холодного воздуха на дне долины образуется так называемое «озеро холода» с преобладанием штилей или слабых ветров. Таким образом, усиление горно-долинных ветров в летние месяцы и их ослабление в зимние обуславливают относительно большие среднемесячные ско-

рости ветра летом, что подтверждается данными нижеприведенной таблицы.

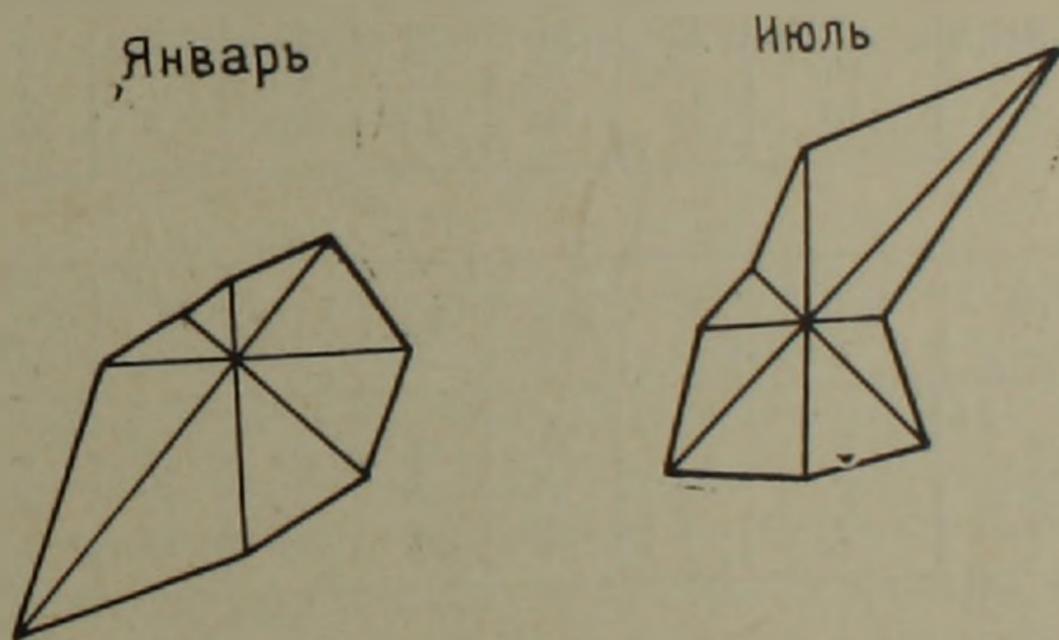
Таблица 1
Средняя месячная и годовая скорость ветра (в м/сек) в Ереване

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Годовая
0,8	1,3	1,7	1,9	1,8	2,3	2,9	2,4	1,6	1,0	0,8	0,6	1,6

Благодаря этому летом условия рассеивания атмосферных загрязнений благоприятны, а зимой, наоборот, в условиях инверсии, загрязнения застаиваются в приземном слое. Таким образом, годовой ход скорости ветра обуславливает годовой ход загрязнений атмосферы. Вполне естественно, что воздух в Ереване более загрязнен зимой, чем летом. Например, среднесуточные концентрации хлоропрена в атмосферном воздухе зимой превышают допустимую норму по максимальным данным до 20 раз [6].

В распространении загрязнения, наряду с силой ветра, значительную роль играет и его направление.

Как видно из роз ветров, господствующие воздушные течения в летний период преимущественно С и СВ, а зимой редкие слабые ветры дуют с Ю или ЮЗ, т. е. от завода им. Кирова к городу (фиг. 1).



Фиг. 1.

В Ереване резко выражен и суточный ход ветра (таблицы 2, 3), что также создает условия для суточного хода атмосферных загрязнений.

Горно-долинные ветры в Ереване особенно интенсивны с июня по сентябрь. Поэтому в летние месяцы суточный ход преобладающих направлений ветра следует за суточным ходом горно-долинной циркуляции. Слабый долинный ветер (ЮЗ), начинающийся утром, через несколько часов после восхода солнца, удерживается до 15—16 ч., затем, после некоторого затишья, начинается сильный горный ветер (СВ), достигающий к 18—19 ч. наибольшей скорости 17—20 м/сек., а иногда—24 м/сек.

Этот ветер создает благоприятные условия для рассеивания атмосферных загрязнений, образуемых выбросами завода им. Кирова, Кана-

Таблица 2
Средне-месячная и годовая скорость ветра в различные часы суток. Ереван, АМСГ

Часы	I	II	III	V	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Годовая
1	0,6	0,9	1,2	1,2	1,2	1,6	1,5	2,0	1,3	0,7	0,5	0,4	1,2
7	0,5	0,9	1,1	0,9	1,0	1,2	1,1	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,8
13	1,2	2,0	2,7	3,1	2,7	2,5	2,2	2,2	1,9	0,8	1,3	1,1	2,1
19	0,7	1,1	1,7	2,5	2,4	4,0	5,8	4,6	2,5	1,0	0,7	0,5	2,3

Таблица 3
Повторяемость направлений ветра и штилей в различные часы суток
(в %). Ереван, АМСГ

1 час									
Месяцы	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
VI	13	44	12	12	8	3	4	4	48
VII	15	53	8	11	4	3	1	5	33
VIII	15	54	9	9	3	4	2	4	40

7 часов									
Месяцы	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
VI	2	9	12	24	29	17	4	3	44
VII	2	10	9	25	27	10	5	2	48
VIII	3	16	15	30	23	10	3	0	55

13 часов									
Месяцы	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
VI	3	3	1	8	30	29	17	9	12
VII	3	2	2	7	30	33	17	6	11
VIII	2	2	1	5	29	37	17	7	11

19 часов									
Месяцы	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
VI	21	39	4	7	4	8	10	7	25
VII	28	56	2	2	2	4	4	2	18
VIII	27	57	2	2	2	3	3	4	31

за и др., в то время как слабый долинный ветер не может рассеять газообразные выбросы этих предприятий, и они осаждаются на город.

Из всего сказанного следует, что очень важно при планировании промышленных объектов учесть условия циркуляции воздуха. С этой точки зрения в горных областях можно выделить 3 основных типа местностей [2]:

1) замкнутые котловины и долины, где условия для проветривания неблагоприятны и преобладают местные нисходящие потоки, в холодное

полугодие сильно развиты приземные инверсии, приводящие к накоплению атмосферных загрязнений. К этому типу можно отнести Араратскую долину;

2) проветриваемые склоны и долины, где условия дренажа сравнительно благоприятны и даже в холодную половину года редко образуются инверсии и, поэтому, интенсивность накопления в атмосфере загрязнителей незначительная;

3) горные плато, где местные циркуляции не так сильно развиты и решающим фактором в процессе распространения атмосферных загрязнений становится общая циркуляция воздуха.

Современная наука и техника дают возможность вести усиленную борьбу с атмосферными загрязнениями путем: а) устранения образования отходов; б) улавливания отходов на месте образования; г) улучшения рассеивания выбросов в атмосферу.

В последнем случае решающую роль играет изучение местных циркуляций воздуха в районе каждого промышленного предприятия.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 13.VI.1968.

Ա. Բ. ԲԱՎԿԱՍԱՐՅԱՆ, Ժ. Գ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

ԼԵՌՆԱՅԻՆ ԵՐԿՐՆԵՐՈՒՄ ՄԹՆՈՂՈՐՏԻ ՏԵՂԱԿԱՆ ՇՐՋԱՆԱԹՈՒԹՅԱՆ ՀԵՏ
ԿԱՊՎԱԾ ՕԴԻ ԱՂՏՈՏՄԱՆ ՊՐՈԲԼԵՄԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Վերջին տարիներին արտադրողական ուժերի արտակարգ արագ զարգացման տեմպերի պատճառով հսկայական չափերի է հասել մթնոլորտի աղտոտումը արտադրական մնացորդներով, որոնք բացասական ազդեցություն են թողնում լանդշաֆտի բոլոր բաղադրիչների վրա և դրա միջոցով բնակչության առողջության վրա, ինչպես նաև մեծ վնաս են հասցնում տնտեսությանը:

Աղտոտման պրոբլեմը հատկապես ակտուալ է լեռնային երկրների համար, որտեղ սովորաբար զարգանում են մթնոլորտը շատ աղտոտող արդյունաբերության այնպիսի ճյուղեր, ինչպիսիք են լեռնահանքային և նրա հետ կապված քիմիական արդյունաբերությունը, և բացի այդ լեռնային բարդ ռելիեֆի ազդեցության տակ ստեղծվում են օդային զանգվածների շարժման և հետևապես մթնոլորտի աղտոտման յուրահատուկ պայմաններ:

Մթնոլորտի աղտոտման դեմ պայքարի արդյունավետ միջոցներից մեկն է արդյունաբերական մնացորդների ցրման բարելավումը: Այդ կապակցությամբ շատ կարևոր է յուրաքանչյուր առանձին ձեռնարկության շրջանում ուսումնասիրել մթնոլորտի տեղական շրջանառությունը:

Աղտոտությունների տարածման խնդիրը ուսումնասիրելիս, տեղական շրջանառության նշանակությունը անհրաժեշտ է հաշվի առնել արդյունաբերական ձեռնարկությունների պլանավորման ժամանակ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Philip A. Leighton. Geographical Aspects of Air Pollution. *Geographical Review*, April, 1966.
2. Багдасарян А. Б., Арутюнян Ж. Г. Климатические аспекты загрязнения атмосферного воздуха в горных странах (на примере Закавказья). Научная конференция по охране атмосферного воздуха. Тезисы докладов. Ереван, 1968.
3. Никогосян М. И. Загрязнение атмосферного воздуха выбросами Канакерского алюминиевого завода. Сб. трудов ИЭГ, вып. 3, 1958.
4. Никогосян М. И. Загрязнение атм. воздуха г. Еревана смолистыми веществами, содержащимися в выбросах Канакера: Сб. трудов ИЭГ, вып. 3, 1958.
5. Мнацакянян А. В. Загрязнение атм. воздуха пылевидными выбросами завода им. Кирова. Сб. трудов ИЭГ, вып. 3, 1958.
6. Мнацакянян А. В. Загрязнение атм. воздуха г. Еревана хлоропреном в зависимости от микроклиматических условий. Труды ИЭГ, вып. 4, 1965.
7. Природные ресурсы Советского Союза, их использование и воспроизводство. Под ред. И. П. Герасимова. Изд. АН СССР, М., 1963.

А. С. ВАРТАНЯН

О ПЕРИОДИЗАЦИИ ИСТОРИИ ГЕОЛОГИИ АРМЕНИИ

Вопрос правильной и объективной периодизации истории науки имеет большое методологическое значение. Развитие геологии определяется как развитием фундаментальных наук—математики, физики, химии, так и ростом производительных сил общества.

Из немногочисленных работ, посвященных периодизации истории естественных наук, и, в частности, всеобщей истории геологии, на наш взгляд, работы Б. М. Кедрова (1948), А. Б. Хабакова (1950), В. В. Тихомирова, В. Е. Хаина (1956), А. С. Поваренных (1962), В. В. Белоусова (1964), Е. В. Шанцера (1964), Д. М. Гордеева (1967) могут оказать большую помощь при периодизации истории геологии в национальных республиках, несмотря на ряд специфических особенностей развития науки в них.

Геология, являясь наукой естественной—прикладной, в известном смысле является также наукой исторической, наукой о строении Земли, ее происхождении и развитии. Вопрос о происхождении Земли и ее развитии является одной из главных областей ожесточенной борьбы между идеализмом и материализмом. В труде «Подготовительные работы для Святого семейства» К. Маркс пишет: «Представление о сотворении Земли получило сильный удар со стороны геогнозии, т. е. науки, изображающей образование Земли, становление Земли, как некий процесс, как самопорождение» [1].

Периодизация истории естествознания и геологии в частности, это план изложения истории; историки наук, в зависимости от своих философских взглядов, кладут в его основу самые различные принципы.

Как отмечает проф. Д. И. Гордеев, в настоящее время к решению вопроса периодизации истории геологии существует в основном пять подходов: хронологический, персональный (по выдающимся личностям), по отдельным открытиям в той или другой области геологической науки, по социально-экономическим формациям и по собственно логическим закономерностям развития геологии как науки [11]. Далее Д. И. Гордеев отмечает необходимость учета при периодизации двух сторон исторического хода развития науки о Земле: «социально-экономических условий ее развития и логики познавательного процесса в области геологии в историческом аспекте».

Именно эти главнейшие стороны, наряду с другими, исходящими из специфики развития науки в стране, положены в основу нашей периодизации истории геологии Армении. Однако, подчеркивая, что все естественные науки в своем развитии связаны с общественно-экономическим

устройством и с господствующими философскими идеями [2], следует напомнить также, что в этом отношении связь геологии с ними является опосредственной, ибо на развитие геологии, кроме основного — производственных отношений людей, действуют и другие факторы, которые тормозят или ускоряют это развитие. Поэтому, при периодизации не следует ожидать полного совпадения периодов развития геологии с периодами существования определенных общественно-экономических формаций или методов мышления.

В истории Армении, как и в истории любой другой страны, имеются свои особенности, которые, естественно, имели свое влияние на развитие науки вообще и геологии в частности. Своеобразие истории Армении, в первую очередь, заключается в том, что эта страна быть может больше, чем любая другая подвергалась набегам чужеземных завоевателей, испытывала чудовищное обострение внутренних и внешних противоречий, сложный переплет социальной и национально-освободительной борьбы, что не могло не отразиться на ход развития естественно-научных воззрений [7].

Древняя Армения являлась одним из «эпицентров» металлургии железа, положившей начало нового этапа человеческой цивилизации — железного века. Труды археологов по изучению материальной культуры народов Армении и Кавказа бесспорно доказывают, что высокое развитие различных отраслей хозяйства и культуры, ключевое географическое положение Армении и всего Кавказа обеспечили тесные взаимосвязи между Древним Востоком, Кавказом и южнорусскими степями на протяжении тысячелетий, тем самым стимулируя более интенсивный рост культуры. «Памятники культуры III тысячелетия до н. э. характеризуются уже общностью основных признаков на обширной территории, включающей все Армянское нагорье, Грузию, западную часть Азербайджана, южную часть Осетии, Дагестана и восточные районы Чечено-Ингушетии. Лучи этой культуры простираются до Сиро-Палестины и Персидского Азербайджана. Культурные связи и взаимоотношения, прогрессируя охватывают впоследствии обширную территорию от Сирии, Ассирии и Шумера до предгорий Кавказа, Волги и Дуная» [9]. Армянская культура уже во II—I вв. до н. э. достигла такого высокого уровня, что Армения стала в один ряд с передовыми культурными странами древнего мира.

При изложении истории любой науки, игнорирование внутреннего развития отдельных стран, их национальной специфики в развитии науки и вклада в общую культуру человечества приводит к искаженному изображению реального взаимоотношения народов и культур в их историческом прошлом. Это, в свою очередь, приводит к антиисторическому и антинаучному утверждению, будто мировая наука и культура современного человечества является плодом развития какой-либо одной страны или группы стран — Запада или Востока, что приводит к европоцентрической концепции буржуазной историографии, проникнутой духом колониализма, искусственным произвольным противопоставлением «морских ци-

рилизаций» — «континентальным», «Востока—Западу», вопреки фактам, доказывающим, что в создании мировой культуры принимали творческое участие все исторические народы и страны [7].

В свете всего вышесказанного становится ясно, что при периодизации истории геологии Армении необходимо учесть не только общие, но и специфические черты армянской истории.

Часто, особенно там, где речь идет о геологических навыках древности, мы ставим знак равенства между историей геологических знаний и историей прикладной геологии в стране. Во-первых, потому что именно в практической и, прежде всего, материально-производственной сфере коренятся причины прогресса геологии. Правда, потребности производства не исчерпываются только материальной стороной производства. Сюда обязательно включается и теоретическая деятельность, ибо для людей очень важна и чисто познавательная сторона науки, практическое приложение которой открывает новые возможности бурного развития экономики. Во-вторых, в условиях развития геологии Армении понятие «теоретическое» и «прикладное» особенно тесно переплетаются между собой, ибо недра Армянского нагорья и сопредельных областей, как известно, издавна являлись одной из кладовых полезных ископаемых, а территория ее опытным полигоном металлургического искусства древнего мира. Поэтому нельзя писать историю геологии в отрыве от истории горнорудной промышленности страны. Мы поражаемся навыкам наших предков по изысканиям и эксплуатации месторождений полезных ископаемых. Вне сомнения, что эти люди, как их точно и справедливо назвал проф. А. В. Хабаков, «рудознатцы» — народные умельцы сочетали в себе и определенные, для своего времени высокие, теоретические знания по разведке и эксплуатации месторождений, в первую очередь, меди, олова, железа, золота, а затем и других полезных ископаемых, имевших место на территории Армении. И теперь о геологических навыках, существовавших в те незапамятные времена, мы судим по тем древним горным выработкам, которые разбросаны по всей территории Армянского нагорья.

В эпоху империализма, в условиях гонки за сверхприбылью, не могло быть и речи о более или менее серьезных научно-теоретических обобщениях в области геологических наук. Наоборот, именно с этого времени начинается еще более хищническое использование богатств недр страны и беспощадная эксплуатация трудящихся как со стороны иностранных концессионеров, так и со стороны местных хозяев предприятий и рудников. Высококвалифицированные специалисты, получившие образование в стенах высших учебных заведений Москвы, Петрограда, Киева, Харькова, а также за пределами России, не находя возможности применения своих знаний на родине, вынуждены были оставаться на чужбине. В результате, основная отрасль промышленности досоветской Армении — меднорудная — была разрушена, а рудная база полностью истощена. Только после установления Советской власти в Армении создались реальные условия бурного развития геологической науки.

Периодизация истории геологии Армении относится к числу наименее разработанных проблем. Авторы фундаментальных трудов по геологии республики не ставили себе задачи разработать этот вопрос до конца и затрагивали его в самых общих чертах. Отдельные, несомненно, интересные статьи и сообщения, посвященные истории геологии Армении, в силу локальности исследуемых этапов, естественно, не могут претендовать на периодизацию истории науки. В этом отношении выгодно отличается представленная на международный симпозиум по истории геологии (Ереван, май, 1967) совместная работа С. С. Мкртчяна, К. Н. Паффенгольца, Э. Г. Малхасяна, в которой авторы рассматривают этапы геологического изучения территории Армении в основном со второй половины XIX века. Следует отметить и совместный доклад на симпозиуме А. Т. Асланяна и С. А. Сардаряна о геологическом значении археологических памятников, а также работы А. А. Габриеляна и И. Г. Магакьяна по истории развития геолого-разведочных работ и геологической мысли в республике.

Настоящая работа является попыткой, на основании марксистской методологии в историографии и характерных особенностей развития науки в Армении, выделить периоды в истории изучения геологии страны.

Итак, учитывая все вышесказанное, в истории развития геологии Армении с древнейших времен до наших дней мы рассматриваем пять характерных периодов. Одновременно следует особо отметить, что, во-первых, границы этих периодов подвижны, т. е. в большей или меньшей степени взаимопроникаемы, они, как и социально-экономические этапы развития, «не отделяются друг от друга абстрактно строгими границами» [1]. Во-вторых, в истории естествознания нельзя найти какой-либо из его периодов в чистом виде, ибо в разных странах и в разных науках в одно и то же время могут быть достигнуты разные стадии в познании природы.

Первый период характеризуется накоплением эмпирических знаний о камнях, минералах, землях, вообще о неорганической природе, представляющих предмет общей человеческой практики в первобытное время (Д. И. Гордеев), ибо прежде чем теоретически изучать природные явления, люди должны были практически общаться с ними, перерабатывать и использовать их предметы для потребления. Производственный опыт, практическое применение предметов природы составляют основу теоретического осмысливания окружающего мира и создают возможность изменить его в пользу людей. Правда, «практически чувственная деятельность человека по изменению внешнего мира ограничивается в этот период, по существу, использованием готовых к потреблению природных форм, а сфера воздействия — границами чисто биологических возможностей его естественных орудий труда». Однако, именно «на этой ступени развития человеческого сообщества и общественного труда закладывается базис будущего всемогущества человека, его подлинно всестороннего и безграничного вмешательства в объективные природные процессы» [12].

Согласно чисто археологической периодизации, с которой, по спра-

ведливому замечанию Д. И. Гордеева, геологам нельзя не считаться, период этот делится на следующие этапы: палеолит, мезолит, неолит, энеолит, бронзовый век, железный век. Период этот очень длительный, охватывает несколько сотен тысяч лет, является древнейшим этапом развития человеческого общества, начиная с появления человека и до наступления геологической современности. Весь период прекрасно прослеживается в Армении, ибо территория Закавказья в целом и Армении в частности, была благоприятна для заселения, она не подвергалась столь сильному, как восточная Европа, влиянию ледников и отличалась мягким климатом. Крупные животные раннетретичного и среднетретичного времени, остатки которых обнаружены во многих местах Армении, а также богатые залежи обсидиана и кремня, доставлявшие превосходный материал для изготовления орудий труда, возможность получения огня, создавали необходимые условия обитаемости Армянского нагорья уже с начала четвертичного периода—зари истории человечества.

Для познания этого дописьменного времени истории человечества, а также истории первобытного общества, огромное научное значение приобретает тщательное и детальное изучение дошедших до нас как древнейших каменных орудий, так и появившихся в дальнейшем металлических изделий, оружия и орудий труда, многочисленные образцы которых дают богатейший материал для изучения истории культуры наших предков вообще и их металлургических и геологических (в известном смысле) навыков, в частности. Этот период знаменателен еще и тем, что именно в это время, по данным многих советских и иностранных исследователей, Армения стала одной из стран, заложивших начало железного века человеческой цивилизации.

В истории страны этот период охватывает время, начиная с появления и становления человека на Армянском нагорье, образования и разложения на этой территории первобытно-общинного строя — первой социально-экономической формации, существовавшей многие десятки тысячелетий у всех народов на ранней ступени их развития, до возникновения в IX веке до нашей эры одного из крупнейших в Передней Азии государств Урарту — первого государственного образования на территории СССР.

Второй период охватывает время с IX века до нашей эры, до III в. нашего летоисчисления и характерен бурным ростом добычи полезных ископаемых на базе открытия новых месторождений меди, олова, железа. Расширяется металлообработка особенно славившегося в то время урартского железа. Культура бронзы, известная уже с давних времен, по-прежнему процветает, начинается добыча золота, появляются золотые украшения и драгоценные камни. Развиваются ремесла и искусство,— именно в это время в армянских храмах ставились статуи богов, царей, крупных полководцев из золота, серебра, бронзы, мрамора. Об этом свидетельствуют и многочисленные археологические памятники, и ассиро-вавилонские письменные источники и собственные

урартские клинописные надписи. Культура Армении этого периода связана также с высоким уровнем строительного искусства: воздвигаются дворцы и храмы, строятся ирригационные каналы и тоннели, фортификационные и дорожные сооружения, подземные убежища и мосты. В связи с этим почти по всей Армении начинается разработка камня, открываются новые каменоломни, дававшие превосходный строительный материал. Это период развития горнопоискового дела, возможно в форме ремесла рудоведения, и вообще геологических знаний, ибо нет сомнения, что такое широкое использование металлов и строительных материалов предъявляло довольно высокие требования к уровню технических знаний. Далее, без правильного учета инженерно-геологических условий местности было бы невозможно в такой горной стране, как Армения, возведение прочных и устойчивых сооружений, некоторые из них, как тоннель Эчмиадзинского оросительного канала, водопровод к городу Ван в Турции, а также другие сооружения действуют и по ныне, т. е. на протяжении 2600—2800 лет. То же самое можно сказать и об искусной разведке и умелой эксплуатации месторождений полезных ископаемых, следы которых и теперь поражают решением сложнейших горно-геологических задач.

В истории народа — это период возникновения, развития и падения Урартского царства, период образования и развития Армянского рабовладельческого государства до возникновения феодальных отношений в Армении эпохи раннего феодализма.

Во всеобщей истории геологии этот период характеризуется вначале господством идеи геоцентрической системы мира, основанной на религиозных воззрениях, а также учением древнегреческого философа-идеалиста Платона (428—347 гг. до н. э.), величайшего мыслителя древности Аристотеля (384—322 гг.), древнегреческого ученого Птолемея (до II в. н. э.). Затем, это период дальнейшего накопления знаний о Земле, составляющих часть натурфилософии, т. е. философии природы, особенностью которой явилось преимущественно умозрительное истолкование природы, как связанного целого. В древности она фактически сливалась с естествознанием и в древнегреческой философии обычно именовалась физикой. Натурфилософии этого периода было свойственно стихийно и наивно-диалектическое истолкование природы. В знаниях о Земле в этот период появляются обобщения, исходившие из первых представлений о гелиоцентрической системе мира (Аристарх Самосский ок. 320—250 гг. до н. э.), теории, в обосновании которой в дальнейшем огромную роль сыграли Галилео Галилей (1564—1642 гг.), Кеплер, Исаак Ньютон (1643—1727 гг.), но подлинным творцом которой является польский астроном Николай Коперник (1473—1543 гг.).

Третий период истории развития геологии Армении охватывает огромный промежуток времени — с начала IV века по двадцатые годы XIX века, т. е. вплоть до присоединения Восточной Армении к России. «Развитие науки в этот период протекало нервно, были подъемы и рас-

цвет, были упадок и деградация, как и в истории страны, были благоприятные общения и связи вне страны, опустошительные войны и разорение внутри страны». Исходя из социально-экономических особенностей и характерных черт развития науки и культуры вообще и геологической мысли в частности, в истории этого периода четко выделяются два этапа.

Первый этап характерен бурным ростом национальной культуры армянского народа, особенно после создания в конце IV и в начале V вв. армянской письменности, когда были созданы литературные памятники армянского позднеэллинистического направления по историографии, философии, математике, геометрии, медицине—по естествознанию в целом. Именно в это время было переведено огромное количество книг с греческого, арабского, древне-еврейского, латинского и других языков. Это этап теоретических обобщений, исходящих, начиная из представлений о гелиоцентрической системе мира, о шарообразности Земли, кончая развитием аналитического естествознания.

К крупным теоретическим обобщениям этого этапа относятся работы самого видного представителя естественно-научной мысли Армении Анания Ширакаци (610—685 гг.), основоположника математических, астрономических, геолого-географических наук в стране. В географическом наследии армянского народа раннего средневековья особое место занимает «Ашхарацуйц» (дословно—карта мира)—самая древняя книга по географии на территории Советского Союза, содержащая подробные сведения о топонимии природных богатств, особенно о растительном и животном мире и о полезных ископаемых. В ней упоминаются месторождения железа и других полезных ископаемых. Следует отметить, что многочисленные архитектурные памятники этого этапа, размещенные на всей территории Армянского нагорья, издавна привлекавшие внимание исследователей, говорят не только о широком использовании месторождений камня, особенно базальта, туфа и других строительных материалов, но и представляют большой интерес для изучения истории инженерного дела вообще, инженерной геологии в частности. Этот этап завершается IX веком, который в истории армянского народа знаменателен тем, что в середине этого века, в жестокой борьбе с арабским халифатом, Армения добилась политической самостоятельности. Это имело для нее исключительно важное значение, ибо водворился относительно длительный мир, в течение которого экономическое и культурное развитие страны достигло небывалого до того времени расцвета [7].

Начало второго этапа совпадает с появлением в рамках все еще достаточно прочного феодального строя развитых торгово-ремесленных городов с интенсивной общественной жизнью, развитой культурой, наличием и дальнейшим образованием городских сословий, расцветом внешней и внутренней торговли, наличием процесса первоначального накопления капитала в его ранней фазе. Иначе говоря, начало второго этапа развития науки совпало с появлением в политической истории страны всех тех условий, при наличии которых созревают предпосылки новой буржуазной формации. Именно это действительно новое развитие эконо-

мической, социальной и культурной жизни Армении в X—XI вв., прерванное нашествием сельджуков и вновь продолжавшееся с новой силой в XII—XIII вв., после их изгнания из страны, а также наличие черт, схожих и знакомых по истории народов Запада и особенно Италии, Испании, Германии, Франции дало основание проф. В. К. Чалояну этот отрезок времени в истории народов назвать Армянским Ренессансом — Армянским Возрождением [7]. Следует отметить, что такую же мысль, задолго до этого, высказывал академик М. Абебян на основании изучения армянского литературного наследия этого периода.

В Армении в ту пору возрождается интерес к авторам эллинской и эллинистической, а также древнеармянской культуры, к их сочинениям по философии и логике, математике и естествознанию. В разных частях Армении создаются по античному образцу научные центры — школы в Ахпате, Санаине, Ани, Нареке, Гладзоре, Татеве и других местах, где наряду с другими науками, особое место занимает изучение естествознания и точных наук, что в дальнейшем легло в основу развития геологической мысли в стране.

Следует отметить, что на этом этапе истории геологии возобновляется разработка меднорудных месторождений Алавердской группы, расположенной в то время на территории Ташир-Дзорагетского царства, образованного во второй половине X века и занимавшего большую часть древней области Гугарк со столицей Лори. Разработка этих месторождений с перерывами продолжается до XVI века. К этому этапу относятся также выход первой печатной карты на армянском языке, издание множества историко-географических произведений по Армении, оригинальных произведений по медицине, ботанике. Произведения эти выходят как в самой Армении, так и в зарубежных армянских общинах, возникших в разное время в России, Индии, Голландии, Италии и в других странах мира. В литературе разных стран появляются геолого-географические сведения об Армении, авторами которых уже, кроме армян, являются иностранные путешественники и известные естествоиспытатели.

Во всеобщей истории геологии начало периода совпадает со временем, когда натурфилософия изжила себя. «При этом ею были высказаны, как указывает Энгельс в работе «Людвиг Фейербах и конец немецкой классической философии», — многие гениальные мысли и предугадания, многие позднейшие открытия, но не мало также было наговорено и вздора». Энгельс, указывая на некоторые положительные моменты натурфилософии, стремление ее подняться над простым эмпирическим описанием фактов, одновременно отмечал, что ликвидация натурфилософии явилась большим прогрессом в развитии науки, так как естествознание не нуждается в некоей стоящей над ним натурфилософии, ибо философия диалектического материализма вооружает его могучим методом теоретического исследования природы.

Затем, в середине периода наступает время постепенного формирования геологии как науки. Начиная с XV века и до первой половины

XVIII века, на арену выступают крупнейшие ученые: в области общего естествознания — польский ученый Коперник, в области теории горно-рудного дела и геологии — немецко-чешский ученый Агрикола, итальянец Леонардо да Винчи, датский ученый Стено, французский ученый Паллисси

Дальнейший этап во всеобщей истории геологии этого периода характеризуется четким становлением геологии как самостоятельной науки в системе естествознания. Это время появления теории актуализма — одного из основных методов, применяющихся в геологии для познания истории Земли, основоположниками которого считают Ломоносова, Хеттона, Бюффона, Вант-Гоффа и чаще всего английского геолога Ляйелля, геологические концепции которого, по признанию Дарвина, имели на него огромное влияние. Именно актуализм расшатал устои господствующей теории катастроф. Следует отметить, что вообще это время в истории геологии характеризуется острой теоретической борьбой между представителями концепций нептунизма и плутонизма, катастрофизма и эволюционизма, контракционизма и вулканизма. Это — время разработки общей стратиграфической шкалы, открытия палеонтологического метода исследования, что способствовало бурному прогрессу многих отраслей геологии. Огромная роль в развитии общей геологии в это время принадлежит великому русскому ученому М. В. Ломоносову.

Четвертый период в истории геологии страны охватывает время с конца двадцатых годов прошлого столетия, когда Восточная Армения была присоединена к России, что имело огромное прогрессивное значение для Армении, до установления в ней Советской власти в ноябре 1920 года. Правда, оказавшись под властью русского царизма, армянский народ не избавился от социального и национального гнета, ибо самодержавие являлось ненавистным врагом не только самого русского народа, но и национальных меньшинств. Однако, благодаря этому историческому акту, часть армянского народа была спасена от реальной угрозы физического истребления, а экономика страны — от деградации, имевшей место при персидском господстве. Приобщаясь к жизни России, Армения получила возможность экономического, политического и культурного развития. Наконец, присоединяясь к России, армянский народ навеки связал свою судьбу с великим русским народом, с его рабочим классом, по примеру и при помощи которого он впоследствии добился своего окончательного освобождения и действительно национального возрождения.

Начиная с первой половины этого периода, в стране постепенно развиваются ремесла и торговля. В городах вновь открываются школы, которые сыграли огромную роль в формировании национальной интеллигенции. Армения вступила на путь прогрессивного развития. Уже в 40-х годах XIX века начинается обучение армянской молодежи в высших учебных заведениях России и Европы. В течение первой половины периода восстанавливаются заводы и рудники Алаверди и Ахталы, которые были разгромлены и опустошены персидскими завоевателями. После зна-

чительного перерыва было возобновлено меднорудное дело в Зангезуре, организована добыча руд и выплавка меди в Агараке (1845), а также в других районах Армении.

Период в истории геологии характерен тем, что именно с этого времени начинается систематическое изучение геологии Кавказа вообще и Армении в частности, в чем огромная роль принадлежит русской передовой геологической науке. На Кавказ и в Армению приезжают талантливые ученые и крупные специалисты по разным отраслям геологической науки. И среди них член целого ряда русских и иностранных научных обществ, академик Г. В. Абих. Имни закладываются первые основы стратиграфии страны, составляется первая сводная геологическая карта Малого Кавказа. В дальнейшем ведутся более детальные геологические съемки, на основании которых создаются карты более крупного масштаба. Изучаются месторождения полезных ископаемых, геологическое строение отдельных рудных полей.

Геологическое строение Армении, богатство ее недр привлекают крупных ученых мира, она становится объектом их посещений [10]. В середине прошлого века (1847) учреждается первая государственная геологическая служба на Кавказе — Кавказское горное управление. Создается печатный орган — «Материалы по геологии Кавказа», где систематически издаются материалы по результатам практических геолого-разведочных работ, а также, на их основе, обобщения по теоретическим вопросам геологической науки. Как Кавказское горное управление, которое просуществовало около 70 лет (1917), так и «Материалы по геологии Кавказа» внесли огромный вклад в дело изучения геологии страны.

Во всеобщей истории геологии период характеризуется победой эволюционных идей и проникновением материалистической диалектики в геологическое познание (английский ученый Дарвин, русский ученый Ковалевский). Это период отказа от теологии в биологии, поскольку эволюционисты объясняли появление новых видов животных и растений как результат естественного отбора. С этой эволюционной позиции развитие Земли рассматривалось как необратимый процесс, идея которого получила свое воплощение в теории геосинклиналей. Это время возникновения государственных геологических служб в разных странах мира, созывов первых международных и национальных конгрессов, съездов естествоиспытателей и геологов. Это период в истории геологии, когда в России сформировалась одна из сильнейших геологических школ, значение которой выходило далеко за пределы нашей страны и оказывало огромное влияние на развитие геологии вообще. В состав ее входила блестящая плеяда крупнейших геологов: А. П. Карпинский, А. А. Иностранцев, В. И. Мюллер, С. Н. Никитин, несколько позже — Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, В. И. Вернадский и др. Среди них маститый армянский ученый А. Е. Арцруни и молодой талантливый геолог Л. А. Спендиаров, именем которого была учреждена Международная премия, присуждавшаяся с тех пор за выдающиеся работы в области геологии. Следует

отметить появление в конце периода кризисных явлений в геологических науках. Кризис космогонической гипотезы Канта-Лапласа, кризис гипотезы контракции Эли де Бомона и др.

Пятый период развития геологии Армении начинается с первых же дней установления Советской власти в стране и тесно связан с ленинской национальной политикой Коммунистической партии и Советского правительства по подъему экономики и культуры всех народов нашей страны. Развитие экономики, науки и культуры Армянской Советской Социалистической Республики является замечательным примером животворной и созидательной силы социализма, сумевшей за короткий исторический срок преобразовать страну и жизнь ее народа. Именно в этот период восстановления, развития и превращения промышленности республики в ведущую отрасль экономики, неизмеримо возросли требования к геологической науке и возникла необходимость подготовки квалифицированных специалистов. В результате тесного сотрудничества с ведущими научно-исследовательскими учреждениями и крупными учеными Союза, развилась геологическая мысль, а роль теоретических и практических работ большой армии геологов Армении по освоению минеральных богатств республики в развитии промышленности, сельского хозяйства, науки и культуры трудно переоценить. Период этот делится на два этапа.

Первый этап характерен с одной стороны — восстановлением и развитием промышленности вообще, горнорудной промышленности и цветной металлургии в частности, с другой стороны этот этап характерен начавшейся культурной революцией в Армении, которая наряду с индустриализацией страны и социалистическим преобразованием сельского хозяйства являлась органической составной частью ленинского плана построения социализма в нашей стране. Культурное строительство этого этапа в Армении обеспечило успехи народного образования, развитие армянской литературы и искусства, организацию среднего и высшего специального образования, развитие национальной интеллигенции, в том числе армянской технической интеллигенции.

Этот этап в истории геологии Армении с первых же дней знаменуется началом комплексного изучения территории республики в подлинно творческом содружестве с ведущими геологическими учреждениями Москвы и Ленинграда, с крупнейшими учеными, высококвалифицированными специалистами страны. Именно тогда были начаты работы, в результате которых была создана геологическая карта Армении, которая в дальнейшем легла в основу составления карт, отражающих литологию, стратиграфию, тектонику и общие черты формирования полезных ископаемых республики. Это — этап организации первых государственных горно-геологических учреждений. Для подготовки местных кадров открываются учебные заведения — горнометаллургический техникум с несколькими отделениями по горным и геологическим специальностям, геологический факультет при Ереванском государственном университете. С целью дальнейшего расширения научно-исследовательской работы в области геологии, при системе Армянского филиала Академии наук СССР был

организован Институт геологии. Этап охватывает время с 20-х годов до середины 40-х годов нашего века.

Во всеобщей истории развития геологии — это время (20—30-е годы), когда назрела необходимость коренного пересмотра всех основных представлений о происхождении и путях развития Земли вследствие того, что еще в начале XX века, вслед за геотектоникой, в полосу кризиса в области теории вступили также историческая геология, палеогеография и смежные с ними науки. Это — время отказа от предрассудков, которые существуют в науке и которые иногда очень глубоко гнездятся в сознании ученых. Начиная с 30-х годов, в результате усиления диалектического подхода к явлениям природы, все более широкого проникновения в науку о Земле метода диалектического материализма, наступает время настойчивого преодоления застоя в науке. В результате постепенного внедрения в геологию методов физики, химии, математики, в истории геологии наступает время больших достижений.

Второй этап — это современный этап в истории развития геологии Армении и характерен созданием фундаментальных теоретических трудов по геологии Армении, а также широким разворотом геолого-разведочных работ. В результате большого масштаба полевых работ составляются детальные геологические карты как всей республики, так и ее отдельных перспективных районов. Издаются монографии и обобщающие сводные работы по актуальным вопросам геологии Армении, в том числе многотомное издание «Геология Армянской ССР». Ведется большая работа по выявлению закономерностей распределения месторождений, выяснению условий их формирования, что в значительной мере способствует открытию новых месторождений полезных ископаемых, на базе которых создаются и развиваются горнорудная и металлургическая промышленность, различные отрасли химической и пищевой промышленности Армении.

С полным основанием можно утверждать, что одной из основных причин, благодаря чему Армения, в прошлом отсталая окраина царской России, превратилась в одну из передовых индустриальных республик Советского Союза, является широкое использование минеральных богатств республики.

Во всеобщей истории геологии современный период характеризуется началом изучения все более глубоких и малодоступных процессов, происходящих в недрах Земли, определяющих особенности формирования, существования и развития земной коры. Это время заложения основ тесного общения и использования достижений многих наук и особенно достижений физики, химии, математики, биологии, период роста теоретической и экспериментальной геологии, время становления геологии в ряд крупнейших самостоятельных ветвей теоретического естествознания. Это период назревшей необходимости философских обобщений в геологии, и, в частности, философского анализа ее развития, ее истории, ибо история геологии актуальна именно тем, что развитие геологической

науки ведет ко все более тонкому и точному раскрытию диалектики в реальных условиях природы.

Таким образом, мы рассмотрели вкратце пять периодов развития геологии Армении, связанных с закономерностями развития познания, а также социально-экономических и идеологических условий развития науки. Эти периоды, как мы увидели, стоят не во внешнем, случайном отношении к истории армянского народа, а в необходимом причинном отношении к ней.

В заключение еще раз подчеркиваем, что мы далеко не исчерпали всего вопроса и нашу работу о периодизации истории геологии Армении нужно рассматривать как первый опыт в этом направлении. Следовательно, каждое деловое замечание о возможных недостатках и существенных пробелах в ней, будут рассмотрены автором с благодарностью, как помощь в его дальнейшей работе в этом направлении.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 4.X.1967.

Ա. Ս. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԵՐԿՐԱԲԱՆՈՒԹՅԱՆ ՊԱՏՄՈՒԹՅԱՆ ՊԵՐԻՈԴԻԶԱՑԻԱՅԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Սույն աշխատանքում փորձ է արվում, ելնելով պատմության մարքսիստական մեթոդոլոգիայից և Հայաստանում գիտության և կուլտուրայի զարգացման առանձնահատկություններից, տալ նրանում երկրաբանության զարգացման պատմության պերիոդիզացիան, սկսած հնագույն ժամանակաշրջանից մինչև մեր օրերը: Առաջարկվող պերիոդիզացիան ելնում է նաև Երկրի մասին գիտության զարգացման երկու հիմնական կողմերից՝ սոցիալ-տնտեսական և բուն երկրաբանական երևույթների տրամաբանական ճանաչողության պատմական պրոցեսի զարգացումից:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. К. Маркс и Ф. Энгельс. Собр. соч., т. 23, Госполитиздат.
2. Кедров Б. М. К вопросу о периодизации истории естествознания. Изд. АН СССР, 1948.
3. Хабаков А. Б. Очерки по истории геологоразведочных знаний в России, М., 1950.
4. Очерки по истории геологических знаний. Под общей редакцией В. В. Тихомирова. выпуски 1—10 за 1953—1962 гг.
5. Тихомиров В. В., Хаин В. Е. Краткий очерк истории геологии, М., 1956.
6. Поваренных А. С. К вопросу о периодизации истории минералогии. Изд. АН СССР, М., 1962.
7. Чалоян В. К. Армянский Ренессанс. Изд. АН СССР, М., 1963.
8. Белоусов В. В. Пути развития наук о Земле. Сб. «Взаимодействие наук при изучении Земли». Изд. «Наука», 1964.
9. Мартиросян А. А. Армения в эпоху бронзы и раннего железа. Изд. ПАН Арм. ССР, 1964.

10. Паффенгольц К. Н. История и задачи геологических исследований. В кн.: «Геология Армянской ССР», Изд. АН Арм. ССР, 1964.
11. Шанцер С. В. Современная геология и ее место в естествознании. Сб. «Взаимодействие наук при изучении Земли», Изд. «Наука», 1964.
12. Гордеев Д. И. Основы периодизации истории геологии. Изд. АН Арм. ССР, 1965.
13. Товмасян С. Труд и техника. Изд. АН Арм. ССР, 1965.

Г. П. БАГДАСАРЯН, Р. Л. МЕЛКОНЯН

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ПЕТРОГРАФИИ И ГЕОХРОНОЛОГИИ НЕКОТОРЫХ ВУЛКАНОГЕННЫХ И СУБВУЛКАНИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ АЛАВЕРДСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

В настоящем сообщении, в свете полученных нами новых данных, вкратце рассматриваются вопросы стратиграфо-петрографического расчленения верхнеюрских вулканитов, возраста субвулканических альбитизированных липаритов*, а также некоторых других магматических образований района.

В разрезе верхней юры Алавердского рудного района выделяются келловейские и оксфордские образования, причем возраст первых — бугакарская свита** датируется фаунистически [1, 2]. Оксфордские образования (лалварская свита), трансгрессивно налегающие на келловейские, выделяются на основании: а) региональных сопоставлений с фаунистически охарактеризованными породами междуречья Дебед-Агстев [2]; б) трансгрессивного налегания, с резким угловым несогласием, эоценовых отложений с базальными конгломератами в основании на верхнеюрские образования, в частности, на «звонкие туфы».

Позже С. В. Казаряном (1965) отмечалось, что «базальные конгломераты» эоцена налегают на фиолетовые «звонкие туфы» согласно и перекрываются темно-синими разностями аналогичных туфов, в свою очередь перекрытых новым слоем конгломератов (мощность 1 м). На этом основании граница между эоценом и верхней юрой проводится им не по подошве конгломератов, а ниже—по подошве «звонких туфов».

Понятно, что для правильного расчленения верхнеюрских образований важное значение имеет, с одной стороны — петрографическое изучение вулканитов лалварской свиты, и с другой — выяснение их взаимоотношения с эоценовыми отложениями, так как ввиду отсутствия остатков фауны, именно на основе этих данных проводится стратиграфическое расчленение верхнеюрских образований Алавердского рудного района. С целью петрографического изучения вулканитов лалварской свиты нами, совместно с Р. Т. Джрбашяном, был составлен детальный разрез от подошвы свиты до эоценовых конгломератов.

Краткое петрографическое описание разреза этих пород (снизу вверх) и секущих их тел, в частности альбитизированных липаритов, приводится в табл. 1, а их химический состав — в табл. 2. Не останавли-

* Под этим наименованием здесь и дальше имеются в виду [5] породы, ранее описываемые как «кварцевые альбитофиры» или «альбитофиры».

** Названия свит по Н. Р. Азаряну.

ваясь подробно на особенностях изученных пород, следует лишь отметить выявление впервые в составе лалварской свиты оливин-содержащих базальтов, а также турмалина в туфолавах андезитов. Последнее обстоятельство тем более интересно, что наличие другого борсодержащего минерала—дюмортьерита в составе вторичных кварцитов г. Лалвар, связывается с воздействием продуктов эоценового магматизма [8, 9], которые характеризуются сравнительно повышенными содержаниями бора.

При сопоставлении оксфордских вулканогенных образований между речья Дебед-Агстев и изученного нами разреза выявляются отчетливые различия в характере и химизме отмеченных образований. Как известно, оксфорд-киммериджские вулканиты между речья Дебед-Агстев, Шамшадинского и Кафанского антиклинориев представлены, главным образом, разностями андезито-базальтового, базальтового и андезито-вого составов известково-щелочного ряда, с отчетливо выраженным преобладанием Na_2O над K_2O . Между тем, петрохимическое изучение вулканогенных пород лалварской свиты (табл. 2) указывает на наличие в изученном разрезе, наряду с разностями базальтового, андезито-базальтового составов (в низах разреза — №№ 1, 3, 4), также и резко калиевых базальтовых туфолав, а также лавобрекчий и туфолав калиевых андезитов (№№ 5, 7, 8, 9), что отнюдь не характерно не только для оксфорд-киммериджских вулканитов, но и для мезозойского вулканизма Армении вообще.

Отмеченные породы, обладая повышенным содержанием калия, в то же время отличаются от типичных трахибазальтов и трахиандезитов пониженными содержаниями суммы щелочей, поэтому для уточнения их наименований (трахиандезиты, трахилипариты и т. д. [6]) правильнее подчеркивать лишь их калиевую специфику.

Таким образом, отмеченные специфические особенности минерального и химического состава вулканитов лалварской свиты не позволяют параллелизовать их с оксфордскими образованиями между речья Дебед-Агстев.

Переходя к вопросу о взаимоотношении эоценовых отложений и лалварской свиты, напомним, что граница между ними проводится по подошве либо конгломератов, либо «звонких туфов», хотя на несогласие между «звонкими туфами» и подстилающими их породами никем из исследователей района не указывается. Если в верховьях ущелья р. Горух, по его правому борту, граница между этими образованиями проводится по подошве конгломератов, то проведение этой границы по левому борту, где конгломераты отсутствуют, крайне затруднительно, так как каких-либо признаков, указывающих на перерыв и угловое несогласие между ними не наблюдается. Наличие же в низах разреза лалварской свиты туфовой пачки с отчетливыми элементами залегания (аз. пад. $260\text{—}270^\circ$, $\angle 22\text{—}32^\circ$) позволяет, кроме того, выявить отсутствие азимутального и углового несогласия между лалварской свитой, относимой к оксфорду, и эоценовыми образованиями.

Краткая петрографическая характеристика пород лаварской свиты и секущих ее тел

Порода	Минеральный состав	Структура	Поствулканические изменения
1	2	3	4
1. Базальт; обр. 838	Вкрапленники: плагиоклаз. Осн. масса: микролиты плагиоклаза, стекло, рудный минерал (магнетит).	Порфировая, осн. масса пилотакситовая, интерсертальная	Хлоритизация, карбонатизация
2. Туф андезитовый; обр. 831	Обломки: кварц, плагиоклаз, андезиты. Цемент: микрофельзитовый раскристаллизованный агрегат, пирит, магнетит, очень редкие пепловые реликты.	Кристаллолитокластическая	Хлоритизация, карбонатизация
3. Андезит; обр. 830	Вкрапленники: плагиоклаз, замещенный цветной минерал. Осн. масса: стекло, плагиоклаз, магнетит, реже пирит.	Порфировая, осн. масса гиалопилитовая	Хлоритизация, карбонатизация, эпидотизация
4. Базальт; обр. 828	Вкрапленники: оливин, замещенный серпфином (?), реже плагиоклаз. Осн. масса: плагиоклаз, стекло, магнетит.	Порфировая, осн. масса интерсертальная	Хлоритизация, карбонатизация
5. Андезито-базальт; обр. 827	Вкрапленники: мон. пироксен, плагиоклаз. Осн. масса: плагиоклаз, стекло, рудный минерал.	Порфировая, осн. масса пилотакситовая	Хлоритизация, карбонатизация, эпидотизация
6. Андезит; обр. 824	Вкрапленники: плагиоклаз, мон. пироксен. Осн. масса: плагиоклаз, стекло, рудный минерал.	Порфировая, осн. масса пилотакситовая	Хлоритизация, эпидотизация
7. Туфолавы калневого базальта; обр. 823	Обломки: плагиоклаз, кварц, магнетит, кварц-серицитовые обломки пород, пемза. Цемент: слабо раскристаллизованная, оже-лезненная стекловатая масса с отчетливой флюидальностью.	Кристаллолитокластическая	Хлоритизация, лимонитизация

1	2	3	4
8. Лавобрекчия андезита; обр. 822	Обломки: плагиоклаз, андезиты. Цемент: слабо раскристаллизованная стек- ловагая масса.	Апогиалопилитовая	Хлоритизация, эпидотизация
9. Туф калиевого андезита; обр. 819	Обломки: плагиоклаз, очень редко магнетит и кварц. Цемент: мелкие обломки плагиоклаза и рас- кристаллизованное сильно лимонитизиро- ванное стекло.	Кристаллокластическая	Лимонитизация, хлоритизация, серицитизация
10. Туф андезитовый, калие- вый, обр. 817	Обломки: плагиоклаз, магнетит, андезиты, окремненные породы (вторичные кварци- ты?). Цемент: слабо раскристаллизованный мик- рофельзитовый агрегат.	Литокристаллокластическая	Хлоритизация
11. Туфолава андезита, обр. 816	Обломки: плагиоклаз пелитизированный, кварц. Цемент: кварц-полевошпатовый агрегат, участками криптофельзитовый, микролиты плагиоклаза, рудный минерал.	Кристаллокластическая, основная масса апогиалопилитовая	Хлоритизация, эпидотизация, серицитизация, пренитизи- ция, турмалинизация
12. Туф калиевого андезита („звонкий туф“); обр. 725	Обломки: плагиоклаз, кварц, измененные кислые эффузивы. Цемент: криптофельзитовый лимонитизиро- ванный агрегат.	Кристаллолитокластическая	Лимонитизация, реже хлори- тизация
13. Субвулканический липа- рит, обр. 813	Вкрапленники: плагиоклаз (андезин) пели- тизированный. Осн. масса: кварц-полевошпатовый агрегат, мелкие микролиты плагиоклаза	Порфировая, осн. масса микропли- товая, микропойкилитовая	Хлоритизация, лимонитизация
14. Субвулканический альби- тизированный липарит; обр. 834	Вкрапленники: плагиоклаз (альбит) пелити- зированный. Осн. масса: плагиоклаз, кварц, мелкие че- шуйки хлорита.	Порфировая, осн. масса микропли- товая	Альбитизация, хлоритизация, эпидотизация

Таблица 2

Химический состав пород лалварской свиты

Окислы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
SiO ₂	52,04	58,75	44,64	52,63	44,59	56,52	57,16	55,22	61,90	73,70	70,05
TiO ₂	2,45	0,96	0,93	0,89	0,73	0,70	0,70	0,93	0,92	0,16	0,17
Al ₂ O ₃	10,64	14,95	18,63	21,69	18,87	17,36	20,36	22,01	17,24	13,40	14,82
Fe ₂ O ₃	8,08	0,77	10,24	3,37	9,23	4,73	6,30	6,67	8,46	0,74	2,19
FeO	10,76	9,38	6,00	4,46	2,46	3,23	3,69	3,54	1,03	2,15	1,54
MnO	—	—	0,11	0,15	0,13	0,19	—	—	0,07	—	—
MgO	3,12	2,40	3,38	2,00	5,45	5,39	2,65	1,36	2,44	0,72	1,01
CaO	7,04	5,75	6,50	4,05	9,83	1,57	1,87	2,13	1,31	2,00	1,72
Na ₂ O	2,12	1,87	4,12	6,31	0,50	4,75	3,31	3,50	1,70	3,50	4,50
K ₂ O	1,43	1,62	0,45	0,15	5,70	1,35	3,00	3,75	3,14	2,60	3,20
P ₂ O ₅	0,40	0,11	0,11	0,23	0,32	0,14	0,16	0,16	—	0,09	0,16
H ₂ O	0,54	0,70	0,58	0,16	0,28	0,30	0,16	0,10	0,26	0,36	0,50
п.п.п.	1,58	3,36	4,62	3,92	2,82	3,00	0,56	0,80	2,42	1,22	0,98

1. (обр. 838) — базальт, хлоритизированный, карбонатизированный; 2. (обр. 831) — туф андезитовый; 3 (обр. 828) — базальт, хлоритизированный карбонатизированный; 4. (обр. 827) — андезито-базальт; 5. (обр. 823) — туфолава калиевого базальта; 6. (обр. 822) — лавобрекчия андезита; 7. (обр. 819) — туф андезитовый (калиевый); 8. (обр. 817) — туф калиевого андезита; 9. (обр. 188) — туф калиевого андезита (анализ заимствован у Э. Г. Малхасяна); 10. (обр. 834) — субвулканический альбитизированный липарит; 11. (обр. 813) — субвулканический липарит.

Радиологическое изучение вулканитов лалварской свиты [6], во всех случаях однозначно указывает на их эоценовый, а не на верхнеюрский возраст ($45 \pm 5,5$ млн. лет, среднее из 16 опред.).

Таким образом, вышеприведенные данные: 1) согласное залегание эоценовых отложений на лалварской свите; 2) специфичный минеральный и петрохимический состав пород лалварской свиты, отчетливо различающийся от состава как юрских вулканитов Алавердского района, так и оксфордских отложений междуречья Дебед-Агстев и, наконец, 3) их абсолютный возраст, позволяют с достаточной убедительностью относить лалварскую свиту, как и секущие ее субвулканические тела, к эоценовому возрасту.

Понятно, что такое решение вопроса не исключает возможности наличия оксфордских отложений в этом районе, так как нами детально изучен только разрез юго-восточных склонов г. Лалвар в басс. р. Горух. Остается недостаточно ясным также вопрос о нижней границе лалварской свиты. Хотя большинство исследователей отмечают ее трансгрессивное налегание на келловейские отложения, все же выяснение характера границы между ними нуждается в уточнении.

Важным для Алавердского рудного района является также вопрос возраста альбитизированных липаритов. Большинство исследователей их возраст датировался как верхнеюрский, затем, по данным определения абсолютного возраста образцов Г. Г. Мирзояна (1963), в ур. Жанк им были выделены и эоценовые разности. В дальнейшем, на основании сбора авторами дополнительного материала и их радиологических исследований было выяснено, что в Алавердском рудном районе альбитизированные липариты относятся к эоценовому возрасту.

зированные липариты эоценового возраста развиты довольно широко [4], в частности, эоценовым является и крупный Джилизинский массив.

Следует отметить, что в ранее опубликованной статье нами указывалось [4] прорывание эоценовых конгломератов субвулканическим телом альбитизированных липаритов, но, как показал совместный повторный осмотр, в указанном пункте наблюдается налегание конгломератов на альбитизированные липариты [10]. Однако, это обстоятельство несколько не меняет датированный эоценовый возраст отмеченного выхода, тем более, в свете вышеприведенных данных о возрасте лалварской свиты. Добавим, что в настоящее время наличие эоценовых разностей альбитизированных липаритов в Алавердском рудном районе принимается многими геологами и, в том числе, С. В. Казаряном (1965). Поэтому остается непонятным принципиальное значение того внимания, которое было уделено им вышеотмеченному факту, а также попытки поставить под сомнение данные радиологических исследований. Имеющиеся многочисленные данные по абсолютному возрасту альбитизированных липаритов с несомненностью свидетельствуют о наличии в указанном районе резко разорванных во времени эоценового субвулканического комплекса альбитизированных, как правило, калиевых липаритов (41—47 млн. лет) и верхнеюрского субвулканического комплекса, обычно натриевого, со значениями возраста 140 ± 5 млн. лет* [3].

Наряду с вышеизложенными данными, ниже вкратце приводятся результаты петрографо-геохронологических исследований нового полевого материала. Определения абсолютного возраста выполнены в радиогеохронологической лаборатории ИГН АН Арм. ССР.

Андезиты, андезито-базальты дебедской свиты. Породы эти претерпели, как известно, некоторое зеленокаменное изменение, поэтому их возраст, определенный аргоновым методом, должен отражать заметное омоложение, соответствующее степени их изменения. Однако, исследование наиболее свежих разностей пород указывает на их байосский возраст—169—170 млн. лет (табл. 3, №№ 1, 2).

Кварц-калишпатовые метасоматиты, встреченные С. В. Казаряном в породах дебедской свиты над поселком Армбарит, были показаны нам при совместном с ним маршруте. Образец, представленный им на определение абсолютного возраста, дал 109—121 млн. лет (табл. 3, № 3). В зависимости от степени метасоматоза содержание калия в них варьирует от 2 до 11%.

Абсолютный возраст по 5 определениям на трех отобранных нами образцах колеблется от 147 до 131 млн. лет (табл. 3, №№ 4—6). Эти цифры, разумеется, не могут отражать истинный геологический возраст метасоматоза. Как общепризнано [7, 11, 12, 13, 14 и др.], наибольшая сохранность радиогенного аргона отмечается в кристаллической решетке роговых обманок и слюд и падает к калишпатам, стеклу и еще более к девитрифицированным разностям последнего. Сохранность аргона вы-

* Среднее значение по 12 определениям.

Таблица 3

Результаты определения абсолютного возраста некоторых типов пород
Алавердского рудного района

№ п/п	№ образцов	Название породы и место взятия	K, %	K ⁴⁰ , 10 ⁻⁶ г/г	Ar ⁴⁰ рад, %	Ar ⁴⁰ , 10 ⁻⁶ см ³ /г	Ar ⁴⁰ 10 ⁻⁹ г/г	Ar ⁴⁰ /K ⁴⁰ 10 ⁻⁸	Возраст, млн. лет	Среднее значение
1	5242	Андезито-дациты дебедской свиты; над пос. Армбарит	1,72	2,10	66,3	11,40	20,40	9,70	168	169 \pm 1
			1,72	2,10	85,3	11,65	20,80	9,92	170	
2	5255	Андезиты дебедской свиты, над пос. Армбарит	0,53	0,65	57,2	3,67	6,57	10,10	173	171 \pm 2
			0,53	0,65	40,3	3,58	6,41	9,85	169	
3	613 Ал. база	Кварц-кашлишпатовый метасоматит в породах дебедской свиты; над пос. Армбарит	1,92	2,34	67,8	9,06	16,22	6,93	121	115 \pm 6
			1,92	2,34	71,0	8,10	14,50	6,21	109	
4	5253	Кварц-кашлишпатовый метасоматит; над пос. Армбарит	11,07	13,50	88,4	63,40	113,50	8,41	145	146 \pm 1
			11,07	13,50	91,6	64,10	114,80	8,50	147	
5	5254	Кварц-кашлишпатизированный метасоматит по андезитам; над пос. Армбарит	2,54	3,10	59,7	14,30	25,60	8,20	142	142
6	5256	Кварц-кашлишпатизированный метасоматит по андезитам; над пос. Армбарит	4,25	5,22	71,8	22,90	39,70	7,65	132	131,5 \pm 0,5
			4,25	5,22	87,7	21,90	39,30	7,52	131	
7	5248	Липариты калиевые, альбитизированные, серицитизированные, хлоритизированные, с фельзитовой деви-трифицированной структурой; по пороге с. В. Ахтала—пос. Шамлуг	6,02	7,35	89,7	28,10	50,30	6,85	120	122 \pm 2
			6,02	7,35	91,8	29,00	51,90	7,07	123	
			5,92	7,21	—	28,94	51,70	7,15	124*	
8	52486	То же	4,63	5,65	71,8	27,10	48,60	8,60	149	141 \pm 8
			4,63	5,65	87,4	24,10	43,20	7,65	133	
9	5249	То же	4,51	5,50	84,4	26,80	48,00	8,73	151	149 \pm 2
			4,51	5,50	89,9	25,90	46,40	4,44	146	
10	5249a	То же	3,45	4,21	65,1	17,10	30,70	7,30	127	142 \pm 10
			3,45	4,21	69,7	21,10	38,00	9,02	156	
			3,45	4,51	88,5	19,25	34,40	8,18	142	
11	5250	То же	4,49	5,48	78,5	25,30	45,30	8,26	143	140 \pm 4
			4,49	5,48	85,3	25,60	45,80	8,35	144	
			4,49	5,48	46,8	23,60	42,30	7,72	134	
12	5250a	То же	4,07	4,97	78,6	23,60	41,20	8,30	144	147 \pm 3
			4,07	4,97	83,5	24,24	43,40	8,74	151	
13	611 Ал. база	То же	4,29	5,24	78,8	21,70	39,00	7,46	130	126 \pm 4
			4,29	5,24	81,9	20,40	36,00	6,98	122	

* Контрольное определение в лаборатории Института геологии АН ГрузССР.

держивается также в средне-основных эффузивных породах в связи с «закалкой» кристаллических решеток минералов во время извержения.

Возвращаясь к метасоматитам дебедской свиты, нетрудно заметить, что полученные возрастные значения, даже максимальные — 147 млн. лет, могут характеризовать лишь верхнюю возрастную границу кали-

шпатизации. Возможно, что с учетом 10% точности метода, полученное значение более приблизится к истинному.

Наличие отмеченных метасоматитов представляет определенный петрологический интерес, по крайней мере, с точки зрения источника инфильтровавшихся калиевых флюидов.

Обломки калиевых липаритов в отложениях верхнего байоса, встреченные сотрудниками Алавердской базы на дороге с. В. Ахтала—пос. Шамлуг в алаверди-шамлугской свите, представлены калиевыми липаритами порфировой структуры с девитрифицированной основной массой. Результаты радиологических исследований этих пород (№№ 7—13), как и контрольное определение, проведенное в лаборатории проф. Рубинштейна, указывают на их сравнительно молодой возраст—122—149 млн. лет.

Заниженные возрастные значения обусловлены не только широким развитием калишпатовой составляющей породы, но и девитрификацией ее основной массы. Непригодность подобных пород для абсолютного датирования доказана экспериментально [7, 11, 12, 13, 14 и др.], а также подтверждается на нашем примере.

С точки зрения развития доверхнебайосского магматизма представляет интерес вопрос об источнике сноса этих обломков. Судя по их большой концентрации на ограниченном участке и слабой окатанности, можно предполагать небольшую отдаленность и малые размеры коренного выхода. Важное значение приобретает здесь с петрологических позиций наличие, даже в незначительном количестве, калиевых пород, которые, возможно, завершают субфазу среднеюрского магматизма.

В заключение следует подчеркнуть, что при интерпретации калиаргоновых данных абсолютного возраста пород необходимо ясно представлять возможные причины, влияющие в той или иной степени на их значения, так как в противном случае их увязка с достоверными геологическими фактами будет крайне затруднительна.

Գ. Պ. ԲԱԳԴԱՍԱՐՅԱՆ, Ռ. Լ. ՄԵԼԿՈՆՅԱՆ

ՆՈՐ ՏՎՅԱԼՆԵՐ ԱԼԱՎԵՐԴՈՒ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՇՐՋԱՆԻ ՈՐՈՇ ՀՐԱԲԵԱՅԻՆ
ԵՎ ՍՈՒԲՀՐԱԲԵԱՅԻՆ ԱՌԱՋԱՑՈՒՄՆԵՐԻ ՊԵՏՐՈԳՐԱՖԻԱՅԻ ԵՎ
ԳԵՈԽՐՈՆՈՂՈՒԹԻԱՅԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Ալավերդու հանքային շրջանի հրաբխային շերտերի ստորաբաժանումը հիմնվում է անուղղակի տվյալների վրա, մասնավորապես այդպիսի է որոշվում լավարի շերտախմբի օկսֆորդի հասակը: Ստացված նոր տվյալների շնորհիվ՝ 1) անկյունային աններդաշնակության բացակայությունը լավարի շերտախմբի և էոցենի հասակի առաջացումների միջև, 2) նրանց միներալային և քիմիական կազմի առանձնահատկությունները (աղ. 1, 2), որոնք որոշակի տարբերվում են յուրայի հասակի բոլոր ապառներից և, վերջապես, 3) այդ

ապառնների բացարձակ հասակը (41—47 մլն. տ.), մեղ թույլ են տալիս լավարի շերտախումբը դասել էոցենի հասակին:

Բացի վերոհիշյալից, ստացված են տվյալներ Դերեզի շերտախմբի, նրա մեթասոմատիկ առաջացումների և լիպարիտային բեկորների (ալավերդի-շամլուղի շերտախմբում) բացարձակ հասակի վերաբերյալ (աղ. 3): Այդ տվյալները ցույց են տալիս, որ ռադիոլոգիական տվյալները անհրաժեշտ է ճիշտ մեկնարանել, հակառակ դեպքում նրանց կապակցելը հաստատուն երկրաբանական տվյալների հետ չափազանց կբարդանա:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Азарян Н. Р. Стратиграфия и фауна юрских отложений Алавердского рудного района. Изд. АН Арм. ССР, 1963.
2. Асланян А. Т. Региональная геология Армении. Айпетрат, 1958.
3. Багдасарян Г. П., Гукасян Р. Х., Мкртчян Р. С., Саркисян Э. А., Гургенян Г. Г., Хачатрян Л. М. Об абсолютном возрасте магматических пород Алавердского рудного района. Изв. АН Арм. ССР. Науки о Земле, т. XIX, № 5, 1966.
4. Багдасарян Г. П., Мелконян Р. Л. Новые данные о возрасте плагиолипаритовых порфиров (кварцевых альбитофиров) Алавердского рудного района. ДАН Арм. ССР, т. XIV, № 3, 1967.
5. Багдасарян Г. П., Мелконян Р. Л. О номенклатуре магматических горных пород Кафанского и Алавердского рудных районов. Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 4, 1967.
6. Багдасарян Г. П., Мелконян Р. Л. Новые данные о границе эоцена и верхней юры в пределах Алавердского рудного района. ДАН Арм. ССР, т. XVI, № 1, 1968.
7. Герлинг Э. К. Современное состояние аргонного метода определения возраста и его применение в геологии. Изд. АН СССР, 1961.
8. Грушевой В. Г. и Озеров К. Н. Новые месторождения андалузита и дюмортьерита в Армении. Разведка недр, № 16, 1935.
9. Казарян Г. А. и Малхасян Э. Г. Изверженные породы горы Лалвар. Зап. Арм. отд. ВМО, № 1, 1960.
10. Казарян С. В., Азизбекян М. С., Алтунян А. З. По поводу статьи Г. П. Багдасаряна и Р. Л. Мелконяна «Новые данные о возрасте плагиолипаритовых порфиров (кварцевых альбитофиров) Алавердского рудного района. Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 5, 1968.
11. Рубинштейн М. А. Аргонный метод в применении к некоторым вопросам региональной геологии. Изд. Мецниереба. Тбилиси, 1967.
12. Старик И. Е. Ядерная геохронология. Изд. АН СССР, 1961.
13. Evernden J. F., Savage D. E., Curtis G. H., James G. T. Potassium—Argon dates and the Cenozoic Mammalian Chronology of North America. Amer. Journ. Sci., v. 262, № 2, 1964.
14. Wetherill G. W., Aldrich L. T., Davis G. L. Ar⁴⁰/K⁴⁰ Ratios of Feldspars and Mica from the same Rock. Geochim. et Cosmoch. Acta, 8, № 3, 1955.

А. Т. МИКАЕЛЯН

О ЗЕРНОВОМ СОСТАВЕ ПОРИСТЫХ ПРОДУКТОВ
ВУЛКАНИЧЕСКИХ ШЛАКОВЫХ ПОСТРОЕК

Шлаковые конусы — это одноактные (моногенные) вулканы ареального типа новейшего вулканизма (Милановский, 1956). В строении шлаковых конусов участвуют эксплозивные обломки и прослойки лав (совместно с брекчиевыми лавами).

Вулканические материалы шлаковых конусов имеют близкий к базальтам андезито-базальтовый ($\text{SiO}_2 = 50—52\%$), андезито-базальтовый ($\text{SiO}_2 = \text{от } 52 \text{ до } 57\%$) и андезитовый ($\text{SiO}_2 = \text{от } 57 \text{ до } 60\%$) составы (Микаелян, 1966).

Эксплозивные обломки встречаются в рыхлом и литифицированном состоянии (агглютинаты).

По условиям залегания рыхлый эксплозивный продукт в шлаковых конусах встречается в первичном и вторичном залегании.

Эксплозивные обломки состоят из пород плотной (эксплозивные плотные обломки) и пористой (вулканические шлаки) текстуры. Эксплозивные плотные обломки встречаются от размеров песка до крупных глыб, диаметром до 1.0—1.5 м, а шлаки — от размеров песка до десятков сантиметров в поперечнике.

Содержание вулканических шлаков, т. е. эксплозивных обломков пористого сложения, в пересчете от общего объема вулканического материала в шлаковых конусах, составляет от 65—70 до 95% (от 5 до 30—35% вулканического материала представлено плотными эксплозивными обломками и лавовыми прослоями).

В шлаках содержание обломков размером свыше 40 мм часто колеблется в пределах от 10 до 60%, содержание обломков от 5 до 40 мм — от 20 до 50%, содержание обломков от 0,15 до 5 мм — от 5 до 40%.

В первичном залегании принятый эталонный зерновой состав имеет следующий вид: содержание обломков от 0,15 до 5 мм составляет 14,6% от общего объема эксплозивных обломков пористого сложения, содержание обломков от 5 до 40 мм — 23,0%, содержание обломков от 40 до 70 мм — 19,6%, содержание обломков больше 70 мм — 43,4%.

В шлаковых постройках, где шлаки имеют андезито-базальтовый состав, близкий к базальтам, в первичном залегании в общей массе эксплозивных обломков пористого сложения обнаруживаются пониженные содержания фракции свыше 5 мм. С увеличением кислотности шлаков содержание фракции свыше 5 мм увеличивается.

Высокую изменчивость содержания фракции свыше 5 мм обнаружи-

вают шлаки основного состава: с увеличением кислотности шлаков уменьшается их изменчивость.

Содержание фракции 0,15—5 мм увеличивается с уменьшением кислотности шлаков: ее высокое содержание обнаруживают шлаковые постройки андезито-базальтового состава, близкого к базальтам.

Сравнительно высокие содержания обломков 5—40 мм в составе фракции свыше 5 мм отмечаются в шлаковых постройках основного состава: с увеличением кислотности шлаков содержание обломков свыше 44 мм увеличивается.

Низкую изменчивость содержания обломков от 5 до 40 мм в составе фракции свыше 5 мм показывают шлаки в шлаковых постройках андезито-базальтового состава.

Во вторичном залегании наблюдается увеличение содержания фракции свыше 5 мм в общей массе взрывных обломков пористого сложения вместе с увеличением кислотности шлаков. Содержание фракции 0,15—5 мм с увеличением кислотности шлаков, наоборот, уменьшается. Содержание фракции 5—40 мм имеет тенденцию увеличиваться с уменьшением кислотности шлаков.

Низкую изменчивость содержания фракции свыше 5 мм, а также фракции 0,15—5 мм обнаруживают шлаки андезито-базальтового состава. Это говорит о том, что в шлаковых постройках андезито-базальтового состава происходит сравнительно более пропорциональное переотложение, чем в остальных двух типах. Следовательно, более однообразный зерновой состав первичного залегания в шлаковых постройках андезито-базальтового состава, по отношению к другим типам шлаков, отражался также в значительной степени на зерновом составе во вторичном залегании.

Изученный материал по зерновому составу с учетом петрографических составов продуктов шлаковых конусов позволил взрывные извержения вулканов (шлаковых аппаратов) по режиму (напряженности) разделить на три группы: слабой напряженности (порождавшие в большинстве случаев выброс с преобладанием содержания мелких обломков), «умеренной» напряженности (порождавшие в большинстве случаев выброс, близкий по составу к эталонному зерновому составу) и высокой напряженности (порождавшие в большинстве случаев выброс с преобладанием содержания крупных обломков).

В большинстве случаев слабой напряженности взрывные извержения свойственны вулканическим аппаратам, порождавшим шлаки андезито-базальтового состава, близкого к базальтам, «умеренной» напряженности — порождавшим шлаки андезито-базальтового состава, высокой напряженности — порождавшим шлаки андезитового состава.

В вулканах, порождавших шлаки андезито-базальтового состава, взрывные явления не имеют колебаний резкого характера.

К. М. МУРАДЯН

ОСОБЕННОСТИ СРЕДНЕЗОЦЕНОВОГО МАГМАТИЗМА
И МЕТАЛЛОГЕНИИ БАЗУМСКОГО РУДНОГО
РАЙОНА АРМЯНСКОЙ ССР

Базумский рудный район (Северная Армения) представляет собой зону развития мощных палеогеновых вулканогенных (и плутонических) формаций и располагается в четко выраженной общекавказской тектонической структуре на стыке между Сомхето-Карабахской и Анкаван-Сюникской геотектоническими зонами Малого Кавказа на участке развития глубинных разломов. Эта зона возникла в начале среднеальпийского этапа и прошла полный цикл геосинклинального развития в палеогене.

Магматизм исследуемого района генетически тесно связан с историей геотектонического развития указанной зоны глубинных разломов, о чем свидетельствует линейная вытянутость (общекавказское—СЗ) всех магматических образований, контролирующихся региональными и локальными разрывными нарушениями. Магматические образования района расчленяются нами на три комплекса: вулканогенный, экструзивно-вулканогенный (субвулканический) и интрузивный, образующие две вулканогенно-интрузивные серии: среднеэоценовая и верхнеэоценовая.

В среднеэоценовой вулканогенно-интрузивной серии отдельные магматические комплексы характеризуются некоторыми специфическими металлогеническими особенностями. Минерализация проявлена сопряженно, с одной стороны, в тесной пространственной связи с субвулканическим комплексом и, с другой стороны, с вулканогенным и гипабиссальным плутоническим комплексом (таблица 1).

Для Базумского рудного района наиболее характерными являются серноколчеданное, медноколчеданное и колчеданно-полиметаллическое оруденения. В вопросе связи колчеданного оруденения Армении с тем или иным магматическим комплексом исследователи придерживаются различных мнений. Нашими исследованиями подтверждается мнение о тесной пространственной и генетической связи оруденения с кислым субвулканическим комплексом (в смысле общности родоначального очага), в пользу которого говорят следующие факты:

1. Тесная пространственная приуроченность оруденения к жерловым фациям липаритовых (кварцевых) порфиров, внутри которых находится оруденение, морфологически контролируясь вулканическими структурами.

2. Совпадение фаций глубинности руд и субвулканических тел, сход-

Таблица 1

Металлогенная и акцессорно-минеральная характеристика среднеэоценовой магматической серии Базумского рудного района

Комплексы	Фациальный состав комплекса	Акцессорно-минеральная специализация	Рудные поля	Основные месторождения и рудопроявления	Генетический тип минерализации	Фации метасоматизма
Интрузивный	Габброиды, кварцевые диориты, гранодиориты	Циркон, апатит, сфен, магнетит, ильменит, пирит, халькопирит, самородные медь, цинк	Дилижанский, Тандзутский, Пушкинский, Чибухлинский	Якшатова, Блдрган и др.	Пневматогидротермальный; медно-гематитовый	Кварц-биотитовый-мусковитовый
Субвулканический	Липарит-дацитовые, липаритовые (кварцевые) порфиры	Титаномagnetит-магнетит, ильменит, иодит, пирит, скрученный пирит, халькопирит, галенит, сфалерит, висмутин, реальгар, ортит, самородные золото, железо, медь, свинец, цинк, флюорит, барит, циркон, апатит, гроссуляр, сфен, рутил		Арцруни, Маймехское, Казачий-бугор, Фролова балка, Тандзут, Бари-Андраники джур, Ванадзор, Жданов, Заманлу, Пушкинское, Чернореченское, Рудокоп, Желтореченское, Арманис и др.	Гидротермальный Серноколчеданный, медноколчеданный, колчеданно-полиметаллический (и золоторудный)	Монокварцевый, кварц-диаспоровый, кварц-алунитовый, кварц-баритовый, кварц-пиррофиллитовый, кварц-серицитовый, кварц-хлорит-серицитовый, пумпеллит-альбит-хлоритовый, хлорит-карбонатный, амфибол-эпидотовый
Вулканический	Андезито-базальты, андезиты, андезито-дациты	Апатит, циркон, сфен, лейкоксен, аурипигмент, реальгар, титаномagnetит, пирит, халькопирит		Среднее течение р. Ванадзор		

ные фациальные особенности магматических пород и руд, возникших в одинаковых условиях.

3. Близкий возраст колчеданного оруденения и жерловых, субвулканических пород, по данным определения абсолютного возраста калий-аргоновым методом, в пределах 42—47—49 млн. лет.

4. Приуроченность зон метасоматического изменения (вторичные кварциты и пропилиты) в основном к жерловым и субвулканическим фациям липаритовых порфиров.

5. Вытянутые или концентрические горизонтальная и вертикальная зональности фаций метасоматического изменения вокруг некков Арцруни, Тандзут, Черная и Желтая речки и др.

6. Присутствие одних и тех же минералов (пирит, халькопирит, галенит, сфалерит и др.) как в рудах, так и в виде акцессорных минералов в жерловых и субвулканических кислых породах (акцессорно-минеральная специализация).

7. Одинаковый набор (и повышенные содержания) элементов-примесей в акцессорных и породообразующих минералах пород субвулканического комплекса, в метасоматитах и минералах руд (унаследованная геохимическая и металлогеническая специализация).

8. Наличие идентичных минералов среди последних продуктов магматического процесса в жерловых, субвулканических и околорудных метасоматических породах.

Из вышеизложенного вытекает, что в пределах среднеэоценовой вулканогенно-субвулканическо-интрузивной ассоциации Базумского рудного района, наиболее рудоносным, т. е. продуктивным в металлогеническом отношении, является рассматриваемый субвулканический комплекс.

Институт геологических наук

АН Армянской ССР

Поступила 25.IV.1967.

Полный текст статьи депонирован во ВИНТИ.

А. А. АДАМЯН

К ГЕОХИМИИ ЛАВОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ЛОРИЙСКОГО ПЛАТО АРМЕНИИ

Лорийское плато является частью высокогорно приподнятой равнинной области, входит в Севано-Ширакский синклинорий, где широко развиты палеогеновые и неогеновые отложения.

В верхнеплиоценовой вулканогенной толще Лорийского плато автором было установлено трехкратное излияние высокоглиноземистых базальтовых лав, последовательно сменяющих друг друга; с первым из них связано образование потока оливиновых базальтов, в результате второго и третьего излияний образовались покровы долеритов. Каждый покров долеритов сложен из нескольких маломощных потоков, свидетельствующих о неоднократном излиянии базальтовой лавы идентичного состава. Между мощными (по 100—150 м каждый) покровами долеритов местами отчетливо наблюдаются прослои озерно-речных отложений.

В 43 протолочках (весом 40—50 кг), отобранных из свежих базальтовых пород, приближенно-количественным спектральным анализом установлено, что базальтовые породы Лорийского плато Армении обогащены Co и Ni, содержание которых в два раза превышает кларк для основных пород.

В наборе редких и рассеянных элементов в ранних и поздних базальтовых породах существенных различий нет; в количественном отношении примерно в равных содержаниях присутствуют Be, Ni, Ga, Pb, Zn, Y, Li; более ранние — оливиновые базальты несколько обогащены Sr, Mn, Ti, Co, Zr и Cu (в два раза), а поздние Ba, V и Cr.

Небольшие расхождения в содержаниях того или иного рассеянного элемента объясняются колебаниями количества породообразующих минералов.

При рассмотрении связи отдельных рассеянных элементов с петрогенными элементами, имеющими близкие к ним ионные радиусы, установлена маскировка галлия алюминием и постоянство их отношения, свидетельствующее о постоянстве химизма первоначального базальтового расплава.

В более поздних породах наблюдается уменьшение концентрации Li по отношению к Mg, что является прямым подтверждением отсутствия дифференциации в магматическом очаге.

Содержание Co в породах различных покровов практически можно считать постоянным, а по отношению к Mg имеют место более значительные колебания, равные 4,5; 3,0 и 1,9, что, вероятно, можно объяснить геохимической связью Co также с Fe²⁺.

Таблица 1

Второстепенные и главные элементы в эффузивных породах Лорийского плато (в г/т)

Элементы	Оливиновый базальт	Долериты	
		нижние	верхние
Si ⁴⁺	230·10 ³	240·10 ³	236·10 ³
Al ³⁺	990·10 ²	918·10 ²	900·10 ²
Ti ⁴⁺	82·10 ²	59·10 ²	80·10 ²
Fe ³⁺	338·10 ²	556·10 ²	340·10 ²
Mg ²⁺	219·10 ²	264·10 ²	400·10 ²
Fe ²⁺	728·10 ²	142·10 ²	516·10 ²
Na ⁺	300·10 ²	329·10 ²	313·10 ²
Ca ²⁺	702·10 ²	645·10 ²	660·10 ²
K ⁺	162·10 ²	172·10 ²	127·10 ²
Be ²⁺	1	1,6	2
Ga ³⁺	30	30	37
Cr ³⁺	300	150	150
V ³⁺	300	310	400
Li ⁺	30	40	26
Ni ²⁺	300	300	300
Co ²⁺	100	90	77
Zn ²⁺	30	30	50
Cu ²⁺	100	170	130
Sc ³⁺	—	—	—
Zr ⁴⁺	200	150	150
Mn ²⁺	2000	1100	1700
Y ³⁺	30	40	24
La ³⁺	—	—	—
Sr ²⁺	1000	950	900
Pb ²⁺	10	10	10
Ba ²⁺	100	270	250

Полученные отношения Ni к Co, равные, в среднем, 3,4, вполне отвечают данным, приведенным Санделлом и Голдичем для основных пород, равные 3,5.

Содержание Mn в породах Лорийского плато не подчиняется никакой закономерности. В наиболее ранних оливиновых базальтах и в наиболее поздних — верхних долеритах, содержания Mn дают существенные отличия, тогда как в промежуточных долеритах (средний покров) его содержание несколько занижено и, наоборот, наблюдается повышение значения Mn/Fe²⁺, что можно объяснить окислением Fe²⁺ до Fe³⁺.

Отношение Cr/Fe³⁺ для нижних и верхних долеритов, при одинаковом содержании Cr, варьирует между цифрами 2,7 и 4,4, что также объясняется окислением Fe²⁺ в нижних долеритах.

Наиболее поздние породы — верхние долериты по сравнению с нижними долеритами и оливиновыми базальтами несколько обогащены V. Отношение V/Fe³⁺ в нижних долеритах и оливиновых базальтах несколько больше, чем в верхних долеритах.

Замечается тенденция V к накоплению в продуктах более поздних образований. Устанавливается прямая зависимость содержания Zn от количества кремнекислоты. Наблюдается изоморфное вхождение Zn в авгит.

Содержание Zr в базальтоидах Лорийского плато полностью соответствует содержанию его в гранитоидах.

В содержании Sr нет больших колебаний, что вполне согласуется с почти одинаковым процентным содержанием основного плагиоклаза в породах всех покровов, с которыми связан Sr.

Наличие Си в ранних продуктах кристаллизации — в оливинах и в авгитах можно объяснить изоморфным вхождением некоторой ее части в решетку минералов, но главная масса Си, вероятно, присутствует в виде механической примеси.

Установлена приуроченность к породообразующим минералам, в соответствии с их составом и структурой, редких элементов — Ga, Y и Sr в плагиоклазе, Ni в оливине, Sr в авгите, V и Nb в титаномагнетите.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 25.IV.1967.

Полный текст статьи депонирован во ВИНТИ.

Г. С. АВАКЯН

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ
И ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ
САРИГЮХСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ АГАТА

В геологическом строении Саригюхского месторождения принимают участие вулканогенно-осадочные и вулканогенные породы верхнего сантона и вулканогенные породы послемелового возраста, среди которых представляют интерес серые (андезито-дацитовые) и смоляно-черные (андезито-базальтовые) порфириды, являющиеся основными агатоносными породами месторождения. Трещинный тип вулканизма обеспечил удлиненно-линозиводную дайкообразную форму залежей. Здесь, при внедрении густорасположенных маломощных (2—3 м) и крутопадающих даек, образовались зоны дробления и брекчирования, по которым свободно циркулировали гидротермальные постмагматические растворы. Проникновению растворов способствовали также газовые полости и трещины отдельности, которые особенно сильно развиты в смоляно-черных разностях порфиритов.

Вдоль приконтактных зон дробления порфириды интенсивно гидротермально переработаны, иногда до потери своего первоначального облика. На более глубоких горизонтах они целиком превращены в бентонитовые глины. Среди более слабо измененных пород верхних горизонтов и в их газовых полостях, в полостях растворения и тектонических трещинах локализован агат.

Пересчеты химических анализов, проведенные по окисно-объемному методу, показывают, что по мере изменения серые и смоляно-черные порфириды передали в раствор некоторую часть содержащегося в них кремнезема. Так, например, свежие серые порфириды при их превращении в бентониты передали в раствор из 1 м³ свежей породы около 365 кг кремнезема, а 1 м³ свежих смоляно-черных порфиритов—320 кг. Нашими подсчетами установлено, что на Саригюхском рудном поле из порфиритов вынесено порядка 8 млн. т кремнезема, из коего в коллоидном состоянии находилось около 1,2 млн. т. Вынос такого огромного количества кремнезема наталкивает на мысль о том, что указанные порфириды не только являются основным месторождением агата, но и основными поставщиками кремнезема.

Таким образом:

1. Саригюхское месторождение агата является типичным представителем гидротермальных месторождений, образовавшихся при средних температурах (300—250°) и небольших глубинах (до 300 м).

2. Размещение агатоносных участков подчинено структурному и литолого-текстурному факторам. Промышленные скопления агата отмечаются на участках интенсивного развития сближенных дайковых тел смоляно-черных порфиритов, секущих серые порфириты, где, по всей вероятности, больше развиты газовые полости, трещины отдельности и полости растворения, создавшие благоприятные физико-химические условия для локализации агата.

3. Основными поисковыми признаками на агат являются: а) места пересечения дайковых сближенных маломощных тел смоляно-черных порфиритов с силлообразными, дайкообразными и лакколитообразными телами серых порфиритов; б) бентонитизация пород.

Управление геологии
СМ Армянской ССР

Поступила 7.IX.1966

Полный текст статьи депонирован во ВИНТИ.

Э. И. САРДАРОВ

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ЗОНЫ СВОБОДНОГО ВОДООБМЕНА ЦЕНТРАЛЬНОГО ВУЛКАНИЧЕСКОГО НАГОРЬЯ АРМЯНСКОЙ ССР

Сложность геологического строения и геоморфологии Центрального вулканического нагорья Арм. ССР нашла свое отображение в формировании основных черт гидрогеологии региона.

В силу своего положения и гидрогеологических особенностей зона свободного водообмена региона выделяется в самостоятельную гидрогеологическую структуру — супербассейны (по терминологии И. К. Зайцева, Н. И. Толстихина, 1963). Здесь различаются 3 крупных супербассейна: Арагацский, Гегамский и Варденисский, ограниченные по периферии межгорными впадинами и котловинами. Характерной особенностью гидрогеологии рассматриваемых супербассейнов является отсутствие регионально выдержанных водоносных горизонтов и наличие поэтажно расположенных подземных водотоков, радиально стекающих с центральных частей супербассейнов.

В ряде случаев, в силу размытости водоупорных слоев «литомарге», а также в зонах тектонических нарушений имеет место перетекание вод в гипсометрически ниже расположенные подземные водотоки.

В целом основным региональным водоупором подземных вод Центрального вулканического нагорья Арм. ССР являются водонепроницаемые породы долавого фундамента.

В зависимости от природной вертикальной зональности здесь можно выделить следующие зоны:

1. Вершинная и привершинная зона, представляющая собой область преимущественно поверхностного стока.
2. Зона склонов щитовидных массивов — область питания и транзита подземных вод.
3. Зона низкогорных лавовых плато и равнин — область разгрузки подземных вод супербассейнов.

Основными источниками формирования потока подземных вод являются: атмосферные осадки, конденсация водяных паров воздуха, приток из оз. Севан, фильтрация вод из оросительных систем и приток со смежных районов.

Доля участия этих источников в формировании подземных вод региона характеризуется следующими значениями (в процентах): инфильтрат атмосферных осадков — 78.6; конденсационная вода — 3.7; подземный приток из оз. Севан — 4.6; инфильтрация оросительных вод — 12.5; подземный приток из других районов — 0,6.

В настоящее время в пределах региона используется не более 20% запасов подземных вод. Осуществление дополнительного отбора позволит покрыть дефицит в воде.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 7.X.1968.

Полный текст статьи депонирован во ВИНИГИ.

Э. С. ХАЛАТЯН

ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ БОРА В ПОЧВАХ И РАСТЕНИЯХ

Накопление бора в почвах и растениях зависит не только от особенностей геологического строения отдельных территорий, но и от физико-географической обстановки, почвенно-растительного покрова, климата, рельефа и многих других условий.

Сопоставляя усредненные содержания бора в почвах отдельных регионов СССР, США, Индии, Болгарии с усредненными значениями содержания бора в почвах Армянской ССР, надо отметить сравнительную обогащенность бором почв последней.

Наиболее обогащены бором почвы южных и юго-западных районов. В этих районах с аридным климатом распространены пустынные почвы и выделяются аллювиально-луговые засоленные и солонцоватые почвы, наиболее богатые бором.

Повышенные концентрации бора в почвах и растениях почти повсеместно сопровождаются повышенными концентрациями бора в подземных водах.

Вертикальная поясность природных условий Армении сказывается на накоплении бора в почвах, растениях (наиболее обогащены бором почвы и растения низменных областей).

Геоботаническими исследованиями ряда авторов установлены изменения в растениях, произрастающих на богатых бором почвах. Благодаря морфологическим изменениям в растениях, а также наличию определенных видов, произрастающих на участках со сравнительно повышенными содержаниями бора в почвах, возможно прогнозирование территорий со сравнительно высокими содержаниями бора в породах и подземных водах.

Растения могут отображать и состав подземных вод.

Известно, что обычно борсодержащие воды имеют сравнительно высокую общую минерализацию, высокие концентрации щелочных элементов и хлора.

Морфологические изменения в растениях, приспособляемость их к обогащенным бором участкам, а также отсутствие специфических болезней растений, несмотря на отсутствие борной подкормки, могут косвенно свидетельствовать об обогащенности бором почв, пород и подземных вод.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 24.V.1968.

Полный текст статьи депонирован во ВИНТИ.

СОДЕРЖАНИЕ

114-11.292

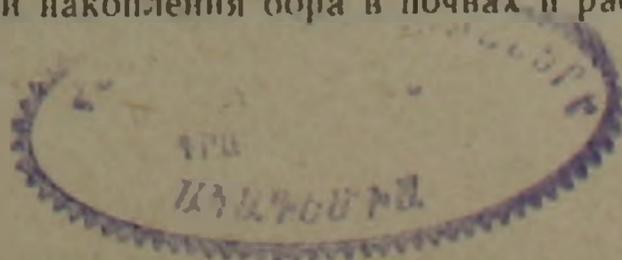
М. Е. Арутюнян О номенклатуре конитонии из олигоценовых отложений флоры Дилижана	3
Г. П. Симонян О новейшей тектонике Араратской котловины	9
Э. М. Налбандян Особенности гидротермального метаморфизма в связи с развитием отдельных фаз вулканической деятельности в Алавердском рудном районе	16
Л. А. Варданянц Плоскость срастания индивидов в периклиновых двойниках плагиоклаза	23
С. Т. Бадалов, Г. О. Пиджян Сравнительная минералого-геохимическая характеристика медно-молибденовых месторождений Кальмакыр (Уз. ССР) и Каджаран (Арм. ССР)	27
Св. С. Мкртчян Поведение свинца и цинка в процессе образования эндогенных геохимических ореолов рассеяния на Ахталском полиметаллическом месторождении	35
Ц. Г. Акопян Палеомагнетизм мезокайнозойских изверженных пород Армянской ССР	43
С. В. Фараджян О законе спада вызванных потенциалов	49
С. К. Арзуманян, А. А. Захарян Геологическое строение Октемберян-Масисского прогиба и характер минеральных рассолов	54
Г. В. Вардересян К вопросу о правомерности применения теории упругости к исследованию напряжений вокруг горных выработок	61
А. Н. Агаронян Установление расчетного календарного ряда годового стока взвешенных наносов на основе анализа циклических колебаний (реки сев. и сев. вост. части Арм. ССР)	65
А. Б. Багдасарян, Ж. Г. Арутюнян О проблеме загрязнения воздуха горных стран в связи с местной циркуляцией	74
А. С. Варданян О периодизации истории геологии Армении	79

Дискуссии

Г. П. Багдасарян, Р. Л. Мелконян Новые данные по петрографии и геохронологии некоторых вулканогенных и субвулканических образований Алавердского рудного района	93
---	----

Рефераты

А. Т. Микаелян О зерновом составе пористых продуктов вулканических шлаковых построек	102
К. М. Мурадян Особенности среднеэоценового магматизма и металлогении Базумского рудного района Армянской ССР	104
А. А. Адамян К геохимии лавовых образований Лорийского плато Армении	107
Г. С. Авакян Некоторые особенности образования и закономерности размещения Саригюхского месторождения агата	110
Э. И. Сардаров Особенности формирования подземных вод зоны свободного водообмена Центрального вулканического нагорья Арм. ССР	112
Э. С. Халатян Особенности накопления бора в почвах и растениях	114



Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

Մ. Ե. Հաբուսյունյան Դիլիջանի օլիգոցենի ֆլորայում հանդիպող կոմպտոնիայի անվանակարգության մասին	3
Գ. Պ. Սիմոնյան Արարատյան գոգավորության նորագույն տեկտոնիկայի վերաբերյալ	9
Է. Մ. Նալբանդյան Ալավերդու հանքային դաշտում միջին յուրայի հրաբխականության բազմափուլ դարձացման հետ կապված հիդրոթերմալ փոփոխությունների առանձնահատկությունները	16
Ղ. Ա. Վաղանյան Ինդիվիդուների հարաճման հարթությունը պալեոկլիմայի պերիկլինային կրկնաբյուրեղներում	23
Ո. Մ. Բաղալով, Գ. Հ. Փիջլան Կալմակիրի (Ուզբեկ. ՍՍՀ) և Քաջարանի (Հայկ. ՍՍՀ) պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերի մինիրալո-գեոքիմիական համեմատական բնութագիրը	27
Սվ. Ո. Մկրտչյան Էնդոգեն գեոքիմիական շրջապսուկների առաջացման պրոցեսում կապարի և ցինկի վարքագիծը Ախթալայի բազմամետաղային հանքավայրում	35
Յ. Գ. Հակոբյան Հայկական ՍՍՀ մեզոկայնոզոյան հրային ապարների պալեոմագնիսականությունը	43
Ո. Վ. Տարաջյան Հարուցված պոտենցիալների անկման օրենքի մասին	49
Ո. Կ. Արզումանյան, Ա. Հ. Զախարյան Հոկտեմբերյան-Մասիս իջվածքի երկրաբանական կառուցվածքը և միներալային ջրերի բնույթը	54
Հ. Վ. Վարդերեսյան Լեռնային փորվածքների շուրջը լարվածության դաշտի ուսումնասիրության ժամանակ առաձգականության տեսության կիրառման հնարավորության մասին	61
Ա. Ն. Ահարոնյան Կախված ջրաբերուկների տարեկան հոսքի հաշվային օրացույցային շարքի ընտրումը տատանումների ցիկլայնության անալիզի հիման վրա	65
Ա. Բ. Բաղդասարյան, Ժ. Գ. Հաբուսյունյան Լեռնային երկրներում մթնոլորտային տեղական շրջանառության հետ կապված օդի աղտոտման պրոբլեմի մասին	71
Ա. Ո. Վաղանյան Հայաստանի երկրաբանության պատմության պերիոդիզացիայի մասին	79

ԳԻՄԿՈՒՈՒԱ

Գ. Պ. Բաղդասարյան, Ռ. Լ. Մելիֆոնյան Նոր տվյալներ Ալավերդու հրաբխածին և սուբհրաբխածին առաջացումների պետրոգրաֆիայի և գեոխրոնոլոգիայի վերաբերյալ	93
---	----

ՐԵՑԻՐԱՏՆԵՐ

Ո. Տ. Միֆայելյան Հրաբխային խարամային կառուցվածքների ծակոտկեն առաջացումների հատիկային կազմի մասին	102
Կ. Մ. Մուրադյան Հայկական ՍՍՀ Բազումի հանքային շրջանի միջին Լոցենի մագմատիզմի և մետաղածնության առանձնահատկությունները	104
Ա. Ա. Աղամյան Լոռիի սարավանդի լավային առաջացումների գեոքիմիայի մասին	107
Հ. Ս. Ավագյան Սարիգյուղի ագատի հանքավայրի առաջացման որոշ առանձնահատկությունները և տեղաբաշխման օրինաչափությունները	110
Է. Խ. Սաբաղաբեկ Հայկական ՍՍՀ կենտրոնական հրաբխային բարձրավանդակի աղատ ջրափոխանակման զոնայի ստորերկրյա ջրերի կազմավորման առանձնահատկությունները	112
Է. Ո. Խալաթյան Հողերում և բույսերում բորի կուտակման առանձնահատկությունները	114