

ՀԱՄԱԶ ԳԱ Տեղեկագիր

ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՐԿՐԻ ՄԱՍԻՆ

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

EARTH SCIENCES



ԽՄԲԱԳՐԱԿՍՆ ԿՈՂՆԴԻԱ

Պատասխանատու խմբագիր՝ երկր.-հանք. գիտ. դոկտոր է. Ա. Խաչատրյան
Պատ. խմբ. տեղակալ՝ երկր.-հանք. գիտ. թեկնածու Ա. Ս. Ֆարամազյան

Անդամներ՝ աշխարհագր. գիտ. դոկտոր Ա. Բ. Բաղդասարյան, երկր.- հանք.
գիտ. թեկնածու Գ. Պ. Բաղդասարյան, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթ.-անդամ Ա. Հ. Գաբրիելյան,
երկր.-հանք. գիտ. թեկնածու Ն. Ի. Դոլուխանովա, տեխն. գիտ. դոկտոր Բ. Կ. Կա-
րապետյան, երկր.-հանք. գիտ. թեկնածու Վ. Պ. Հասարյան, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմի-
կոս Հ. Գ. Մաղախյան, երկր.-հանք. գիտ. թեկնածու Բ. Մ. Մելիքսեբյան, երկր.-
հանք. գիտ. թեկնածու Հ. Մ. Վանցյան, տեխն. գիտ. դոկտոր Գ. Ի. Տեր-Ստեփանյան,
երկր.-հանք. գիտ. դոկտոր Ա. Ե. Փոշարյան:

Պատասխանատու քարտեզար՝ երկր.-հանք. գիտ. թեկնածու Վ. Ա. Աղամալյան

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Ответственный редактор доктор геол.-мин. наук Э. А. Хачатурян.
Зам. отв. редактора канд. геол.-мин. наук А. С. Фарамазян.

Члены канд. геол.-мин. наук В. П. Асратян, докт. географ. 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, канд. геол.-мин. наук Н. И. Долуханова, докт. техн. наук Б. К. Карапетян, докт. геол.-мин. наук А. Е. Кочарян, академик АН АрмССР И. Г. Магакьян, канд. геол.-мин. наук Б. М. Меликсетян, докт. техн. наук Г. И. Тер-Степанян.

Ответственный секретарь канд. геол.-мин. наук 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՝
Նրևան 19, Բարեկամության 24

Адрес редакции:
Ереван 19, Баркамутян, 24.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР НАУКИ О ЗЕМЛЕ

№ 1

том XXIV

1971

СОДЕРЖАНИЕ

В. М. Бузинова, М. Е. Танамян Деформированность и экранирующая способность соленосной толщи Араратской впадины	3
В. К. Тер-Гукасова Оценка литолого-физических свойств водоносных пластов-коллекторов методами промысловой геофизики	12
А. З. Алтунян О природе «туфобрекчий» и «туфов» кварцевых кератофиров Алавердского рудного района	13
К. С. Шаболян Акцессорно-минералогические особенности разновозрастных интрузивных комплексов Памбак-Зангезурской структурно-металлогенической зоны	24
Э. Н. Кургинян Формы серы и железа в отложениях октемберянской свиты—геохимические показатели окислительно-восстановительной обстановки	36
С. О. Асламян Об образовании сферолитов путем расщепления	45
К. А. Карамян, С. Н. Степанян, Р. Н. Таян, Э. А. Джангирян Особенности пострудной тектоники Агаракского рудного поля	55
Ш. О. Амирян Об источнике золоторудной минерализации на примере золоторудных месторождений Армянской ССР	61
В. Б. Гамоян О результатах применения метода естественного электрического поля в подземных горных выработках и в горизонтальных скважинах некоторых месторождений Армянской ССР	71
Л. А. Давтян Роль городских поселений в формировании Придебедского экономического района	75

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

Р. С. Минасян К вопросу о статистической обработке данных физических свойств горных пород	85
---	----

РЕЦЕНЗИИ

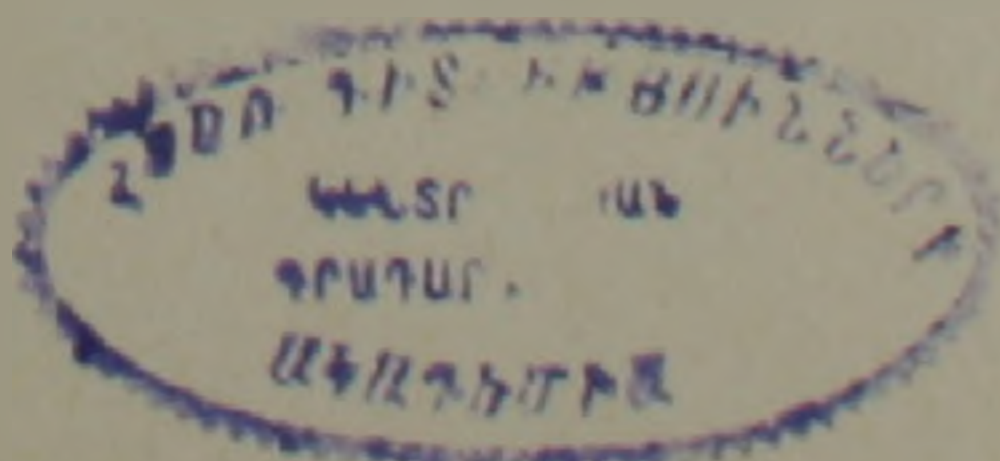
Ф. И. Вольфсон «Ценная книга»	88
---	----

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

С. С. Мкртчян, К. А. Карамян, Э. Г. Малхасян Армянские ученые на международном форуме геологов в ГДР	92
--	----

РЕФЕРАТЫ

М. А. Оганесян К петрографии и петрохимии вулканогенных пород Анкадзорского рудного поля (Армянская ССР)	95
--	----



**ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՏԵՂԵԿԱԴԻՐ
ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՐԿՐԻ ՄԱՍԻՆ**

№ 1

հատոր XXIV

1971

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ ՈՒ Ն

Վ. Մ. Բուզինովա, Մ. Ն. Բանաշյան Արարատյան գոգավորության աղաքեր շերտախմբի ձևախախտումը և էկրանացնող հատկությունը	3
Վ. Կ. Տեր-Նուկասովա Արդյունագործական զնոֆիզիկայի մեթոդներով չրատար կուլեկտոր-շերտերի լիթուոգա-ֆիզիկական հատկությունների գնահատումը	12
Ա. Զ. Ալբունյան Ալավերդու հանքային շրջանի քվարցային կերատոֆիրների «տուֆա-բրեկչիաների» և «տուֆերի» բնույթի մասին	18
Դ. Ս. Շաբոյան Փամբակ-Ջանգեզուրի ստրուկտուրա-մետալոգենիական գոտու տարրեր հասակի ինտրուզիվ կոմպլեքսների ակցեսորա-մինեալոգիական առանձնահատկությունները	24
Է. Ն. Կուրգինյան Հոկտեմբերյանի շերտախմբի նստվածքներում ծծումբը և երկաթը որպես օքսիդացման-վերականգնման պայմանների գեոքիմիական ցուցանիշներ	36
Ս. Ո. Ասլանյան Տրոհման միջոցով սֆերուլիտների առաջացման մասին	45
Կ. Ա. Քաբամյան, Ս. Ն. Ստեփանյան, Ռ. Ն. Տալան, Է. Ա. Զնանգիրյան Ագարակի հանքադաշտի հետմագմատիկ տեկտոնիկայի առանձնահատկությունները	55
Շ. Հ. Ամիրյան Հայկական ՍՍՀ ոսկու հանքավայրերի օրինակով ոսկու հանքայնացման աղբյուրի հարցի մասին	61
Վ. Գ. Գամոյան Հայկական ՍՍՀ մի շարք հանքավայրերի ընդգետնյա լեռնային փորվածքներում և հորիզոնական հորատանցքերում բնական էլեկտրական դաշտի մեթոդի կիրառման արդյունքների մասին	71
Լ. Ա. Իսավրյան Քաղաքների դերը Մերձդեբեդյան տնտեսական շրջանի ձևավորման գործում	75

ԳԻՏԱԿԱՆ ՆՈՒԹԵՐ

Ռ. Ս. Լլինաոյան Լեռնային ապարների ֆիզիկական հատկությունների տվյալների վիճակագրական մշակման հարցի շուրջը	85
---	----

ԳՐԱՆՈՍՈՒԹՅՈՒՆ

Յ. Ի. Վոլֆսոն «Արժեքավոր գիրք»	88
--------------------------------	----

ԳԻՏԱԿԱՆ ՔՐՈՆԻԿԱ

Ս. Ս. Լկրտչյան, Կ. Ա. Քաբամյան, Է. Գ. Մալխասյան Հայ գիտնականները ԳԴՀ-ում կայացած երկրաբանների միջազգային ֆորումում	92
--	----

ՌԵՅԵՐԱՏՆԵՐ

Մ. Ա. Հովնունիսյան Հանքածորի հանքային դաշտի հրաբխածին ապարների պետրոգրաֆիայի և պետրոքիմիայի մասին (Հայկական ՍՍՀ)	95
--	----

В. М. БУЗИНОВА, М. Е. ТАНАШЯН

ДЕФОРМИРОВАННОСТЬ И ЭКРАНИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ СОЛЕНОСНОЙ ТОЛЩИ АРАРАТСКОЙ ВПАДИНЫ

В процессе буровых работ с целью установления нефтегазоносных структур в пределах Приереванского района (с. Аван) в 1949—1952 гг. были выявлены мощные залежи каменной соли.

В настоящее время соленосная толща вскрыта многочисленными скважинами, что дало возможность установить пределы ее распространения и мощность. Она заполняет Араратскую впадину, образуя крупное эллипсоидное тело длиной около 90 км и шириной порядка 30 км (фиг. 1).

Соленосные отложения Араратской впадины распространяются в двух основных бассейнах (прогибах)—Приереванском (на северо-востоке) и Приараксинском (на юго-западе), разделенных Паракар-Енгиджинским горстовым выступом фундамента.

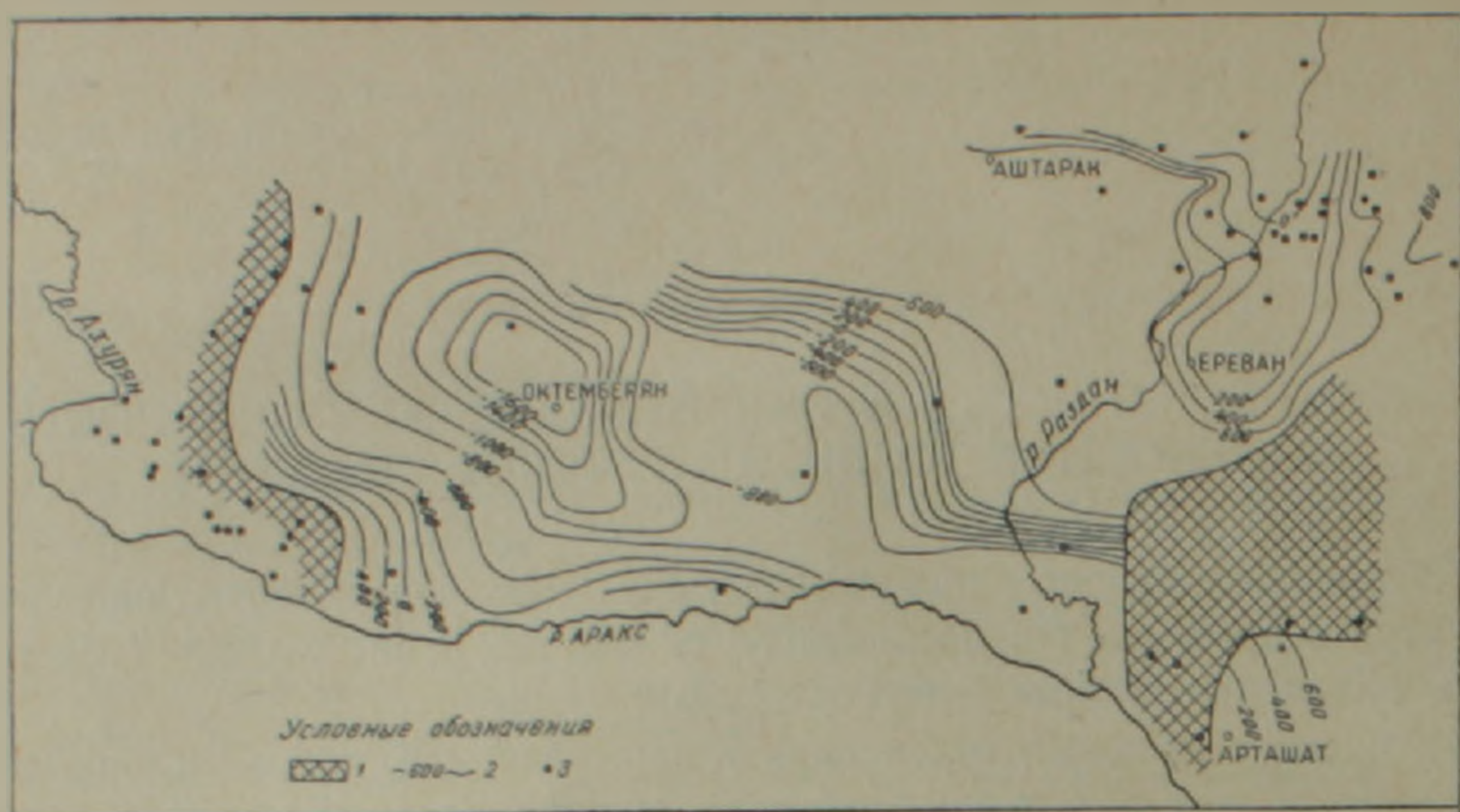
Приереванский соленосный бассейн образует залив от основного Приараксинского бассейна и располагается в синклинали между Шорах-бурской и Разданской антиклиналями. Восточная и юго-восточная границы его совпадают с Джрвеж-Мангюсским разломом, западная—Араилер-Аштаракским, а с юго-запада ограничивается Паракар-Енгиджинским поднятием. Максимальная вскрытая мощность соленосных отложений в Приереванском прогибе достигает 965 м (скв. 1-оп. Аван).

Существует предположение о направлении распространения соленосной толщи до оз. Севан [4, 5].

Соленосная толща представлена чередующимися пластами каменной соли, соленосной глины, гипса и ангидрита.

Основная роль в ней принадлежит каменной соли, образующей пачки до 50 м мощности. Подчиненная роль принадлежит глинам (мощность глинистых слоев от нескольких см до 15 м), а также ангидритам и гипсам. Мощность сульфатных пачек достигает 30 м. Однако, суммарная мощность сульфатных пород не превышает 10—12% мощности всей соленосной толщи. Наблюдается ритмичное чередование слоев глины, ангидрита и каменной соли. Однако, полные ритмы, содержащие все элементы (глина, ангидрит, соль) наблюдаются редко. Чаще можно видеть чередование мощных пачек каменной соли с пластами менее мощных глин.

В наиболее полно вскрытых разрезах в основании соленосной толщи наблюдается мощная пачка ангидритов (мощность 20—30 м), инт-



Фиг. 1 Структурная карта подошвы гипсоносно-соленосной толщи южной части Араратской впадины 1) области отсутствия отложений гипсоносно-соленосной толщи, 2) гипсы подошвы гипсоносно-соленосной толщи, 3) скважины.

да в верхней части переходящая в гипс. Гипс наблюдается в кровле соленосной толщи, где он нередко замещается загипсованной глиной или солью. Мощность кровельной гипсоносной пачки весьма непостоянна (от 0,2 до 1,2 м).

Соленосная толща четко выделяется и прослеживается по электрокаротажным диаграммам. Глинистым прослоям на кривых соответствуют минимальные значения кажущихся сопротивлений (1—4 ом), пачкам каменной соли соответствует кривая с ассиметричными пиками высокого сопротивления порядка от 30 до 60 ом.

Приараксинский соленосный бассейн характеризуется сужением на юго-востоке; в северо-западной части впадины расширяется и далее распространяется в субширотном направлении на 60—70 км. [1]. На северо-востоке бассейн ограничивается Паракар-Енгиджинским поднятием, а на юге—Маркаринским выступом.

Выявлена отчетливая связь между изменением мощностей и литологическим составом соленосных отложений с одной стороны и тектоническим строением территории—с другой.

Максимальные мощности соли приурочены к более погруженным зонам, конфигурация которых, вероятно, определяется дизъюнктивными дислокациями. На поднятиях, параллельно с сокращением мощности, происходит изменение литологического состава. Так, в разрезах скважин Паракар-Звартноц происходит замещение каменной соли соленосными глинами, загипсованными глинами и ангидритами. На севере соленосная толща замещается гипсоносно-терригенными породами.

Максимальная мощность соленосной толщи (1350 м) фиксируется у восточной границы Приараксинского бассейна (скв. 12—Неджерлу)..

Минимальная мощность (около 100 м)—в районе Паракар-Енгиджинского выступа фундамента (скв. 114, 115).

Подошва соленосных отложений наиболее сильно погружена в западной части бассейна, в районе скв. 4—Лукашин, где при глубине 2617 м абсолютная отметка подошвы соответствует 1709 м.

Наряду с этим, необходимо отметить, что в ряде скважин (1-оп Аван, 17—Раздан, 15—Кармрашен, 4—Лукашин, 25—Октемберян и др.) обнаружены миоплиоценовые межпластовые интрузии оливино-долеритового и габбро-базальтового состава мощностью до 200 м.

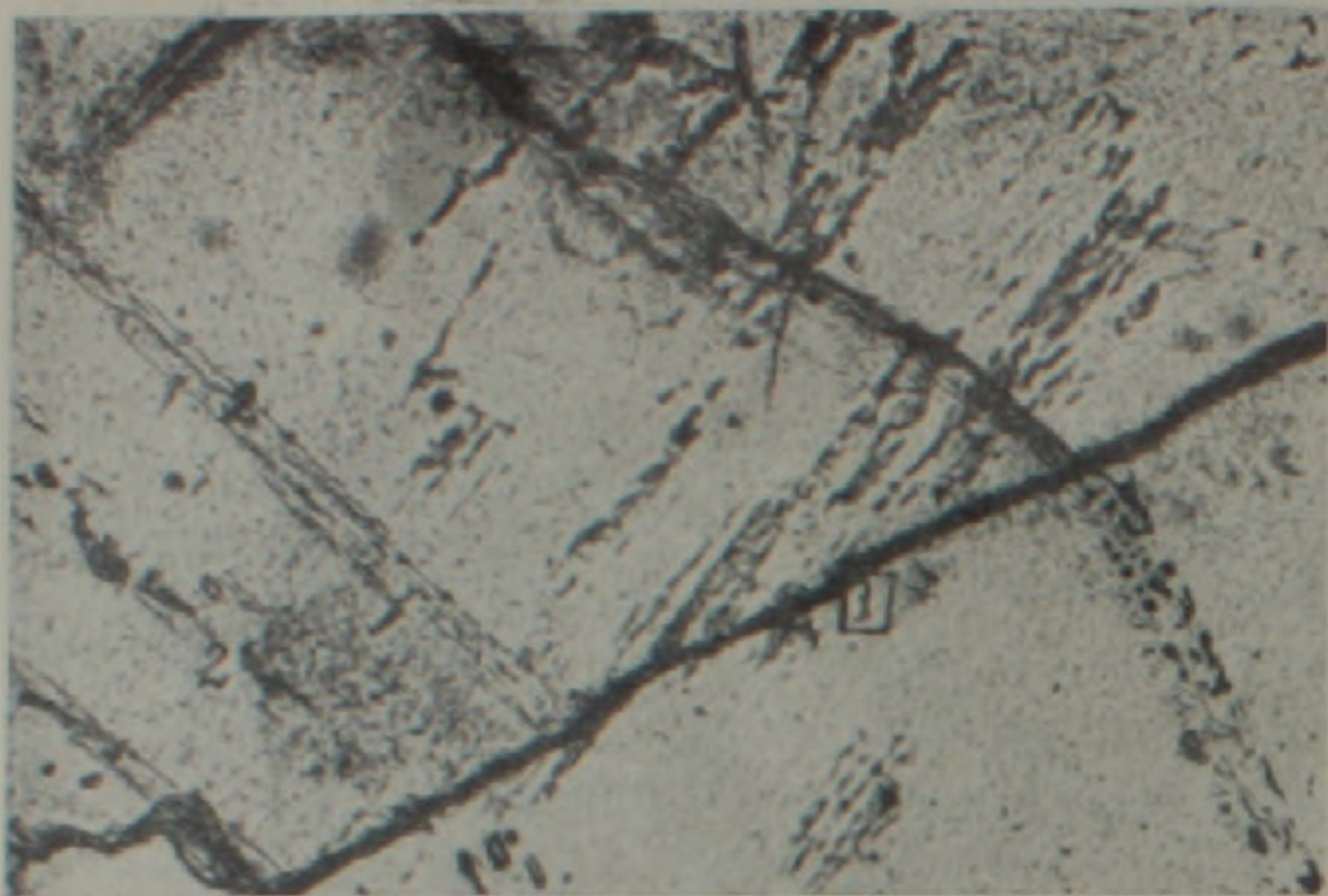
Анализируя вышеописанное, следует отметить, что область распространения соленосных отложений Араратской впадины представляет собой сложный в тектоническом отношении район, с наличием многочисленных разрывов и внедрившихся интрузий.

Толща каменной соли подвергалась многократным тектоническим воздействиям, сохранив в себе следы этих воздействий в виде многочисленных, большей частью залеченных, частично стертых систем трещин, перекрывающих одна другую.

Нами изучено большое количество образцов каменной соли, отобранных из Аванского солерудника, а также из скважин 2—Зангилар, 2—Масис и 8—Зейва.

Каменная соль Аванского солерудника белая, прозрачная и полупрозрачная, местами загрязненная, брекчиевидная, благодаря многочисленным трещинам. Кое-где наблюдаются включения и прожилки темного битуминозного глинистого материала. Иногда заметно волокнистое строение соли. Содержание галита в чисто соляных пластах достигает 96—98%.

В шлифах, как и в образцах, различаются участки различной степени дробления. Так, некоторые участки представляют собой крупные (в несколько см.) зерна-блоки, ограниченные ломанной трещиной, заполненной глинистым материалом (фиг. 2). Здесь, как и последующих случаях, в работе принимается римское обозначение типов трещин по классификации, разработанной для солей Средней Азии [2]. Внутри таких блоков нередко трещины по спайности, заполненные галитом, редко—гипсом, иногда они полые, местами содержат небольшие включения битума. В этих блоках наблюдаются отдельные трещинки или цепочки пузырьков, ориентированные под углом 30—45° к линиям спайности, иногда несколько изогнутые. Иногда они вместе с трещинами по спайности образуют треугольные клиновидные блоки. Крупные блоки соприкасаются с участками более интенсивного дробления, где размеры отдельных блоков не превышает 1 см. Здесь значительно большее развитие приобретают извилистые трещины III типа, иногда совпадающие с линиями спайности и приобретающие на этих участках прямолинейную форму. Они нередко полые, местами заполнены буроватым глинистым материалом, местами содержат битум. Иногда от этих трещин ответвляются извилистые полузалеченные трещинки, представляющие струйки мельчайших (порядка 0,001 мм) газовых пузырьков.



Фиг. 2. Каменная соль расчленена трещинами на блоки. 1) трещина с глинистым заполнением (III тип), 2) трещины по спайности, залеченные галитом (I тип), местами с включениями битума. Аванский солерудник, глубина 332 м. Прозрачный шлиф, увел. $\times 55$, без анализатора.

Каменная соль из скв. 2—Зангилар бесцветная, прозрачная и полупрозрачная с многочисленными извилистыми, вертикальными трещинами, заполненными карбонатно-сульфатным материалом и небольшими гнездообразными, иногда клиновидными включениями такого же материала (размер включений колеблется от нескольких мм до 1 см). Имеются также горизонтально направленные тонкие, но четкие, иногда прерывистые трещинки, хорошо различимые невооруженным глазом.

При микроскопическом изучении образцов каменной соли из скв. 2—Зангилар с глубины 520—528 м в галите наблюдались многочисленные мелкие гипсово-ангидритовые и карбонатно-глинистые включения. С последними связаны редкие небольшие дендритовидные включения черного, пиритизированного органического вещества. Порода интенсивно разбита трещинами, что придает ей брекчиевидную структуру. Четче проявлены наиболее поздние горизонтальные трещины III типа (фиг. 3). Они слегка извилисты, сечение их около 0,2 мм. Заполнены ожелезненным глинистым материалом с небольшой примесью карбоната, сульфата и галита. Местами эти трещины полые. Нередко они полые лишь в осевой части с глинистым заполнением вдоль стенок. Вероятно, в этом случае, трещины с глинистым заполнением «раскрылись» при подъеме керна. Горизонтальные трещины пересекают систему извилистых, в общем вертикально направленных трещин II типа (фиг. 3). Часть их, проходя по спайности, приобретает прямолинейный характер. Трещины II типа обычно заполнены галитом и гипсом. Они рассекают сульфатные и карбонатно-глинистые включения, обогащаясь глинистым материалом в непосредственной близости от включений. Сечение их колеблется в пределах от 0,1 до 0,3 мм.



Фиг. 3. Каменная соль, 1) трещина, выполненная глинистым материалом, 2) трещина карбонатно-сульфатного заполнения, 3) игольчатые гипсоносные трещины, 4) цепочки и скопления мельчайших газовых пузырьков. Скв. 2—Зангилар, инт. 520—528 м. Прозрачный шлиф, увел. $\times 55$, без анализатора

Следует отметить, что увеличение минерализации растворов, циркулирующих по трещинам соляной толщи, происходит в относительно короткие промежутки времени, в связи с чем хлористый натрий, неизменно насыщающийся (часто вместе с другими компонентами) легко и быстро выпадает в осадок.

Весьма интенсивна система трещин по спайности, возникшая вероятно одновременно с вертикальными трещинами и не встреченная нами ни в одном другом районе (фиг. 4). В шлифах (образцы из скв. 2—Ма-



Фиг. 4. 1) каменная соль с системами пересекающихся гипсоносных трещин I типа, 2) ограниченные карбонатно-сульфатные трещины II типа. Скв. 2—Масис, инт. 805—810 м. Прозрачный шлиф, увел. $\times 55$, без анализатора.

сис, инт. 805—810 м) виден косой ее срез, так что линии спайности образуют систему ромбов с углами пересечения граней в 60° и 120° . Эти

трещины заполнены волокнистым гипсом и видны в шлифе в виде тонкой сетки, иногда—штриховки. Эти ромбы по диагонали пересекаются другой системой таких же «гипсоносных» трещин, что соответствует, вероятно, трещиноватости по плоскостям скольжения —плоскостям ромбического додекаэдра (фиг. 4). Местами в шлифе наблюдается многочисленное пересечение таких систем. Это свидетельствует о многократной перекристаллизации галита, растрескивании его и осаждении гипса по трещинам. Местами (фиг. 4) видна связь этих трещин, выполненных игольчатым гипсом, с вертикальными трещинами II типа, которые, вероятно, образовались одновременно с тонкими трещинами. Так что растворы, поднимавшиеся по вертикальным трещинам, проникали в основную массу галита по тонким трещинам спайности.

Горизонтальные и вертикальные трещины образуют систему блоков, в свою очередь рассеченных четкими, обычно сомкнутыми трещинами по спайности (под углом 90°). Трещины спайности нередко ступенчато сдвинуты, образуя колеччатый излом.

Кроме того, в шлифах соли (образцы из скв. 8—Зейва, инт. 1100—1103 м) наблюдается система еще более ранних (древнее «игольчатых») трещин по спайности типа I, залеченных галитом, едва различимых, иногда трассируемых цепочками мелких газовых пузырьков, нередко содержащих включения битума (фиг. 5). Сечение этих трещин около

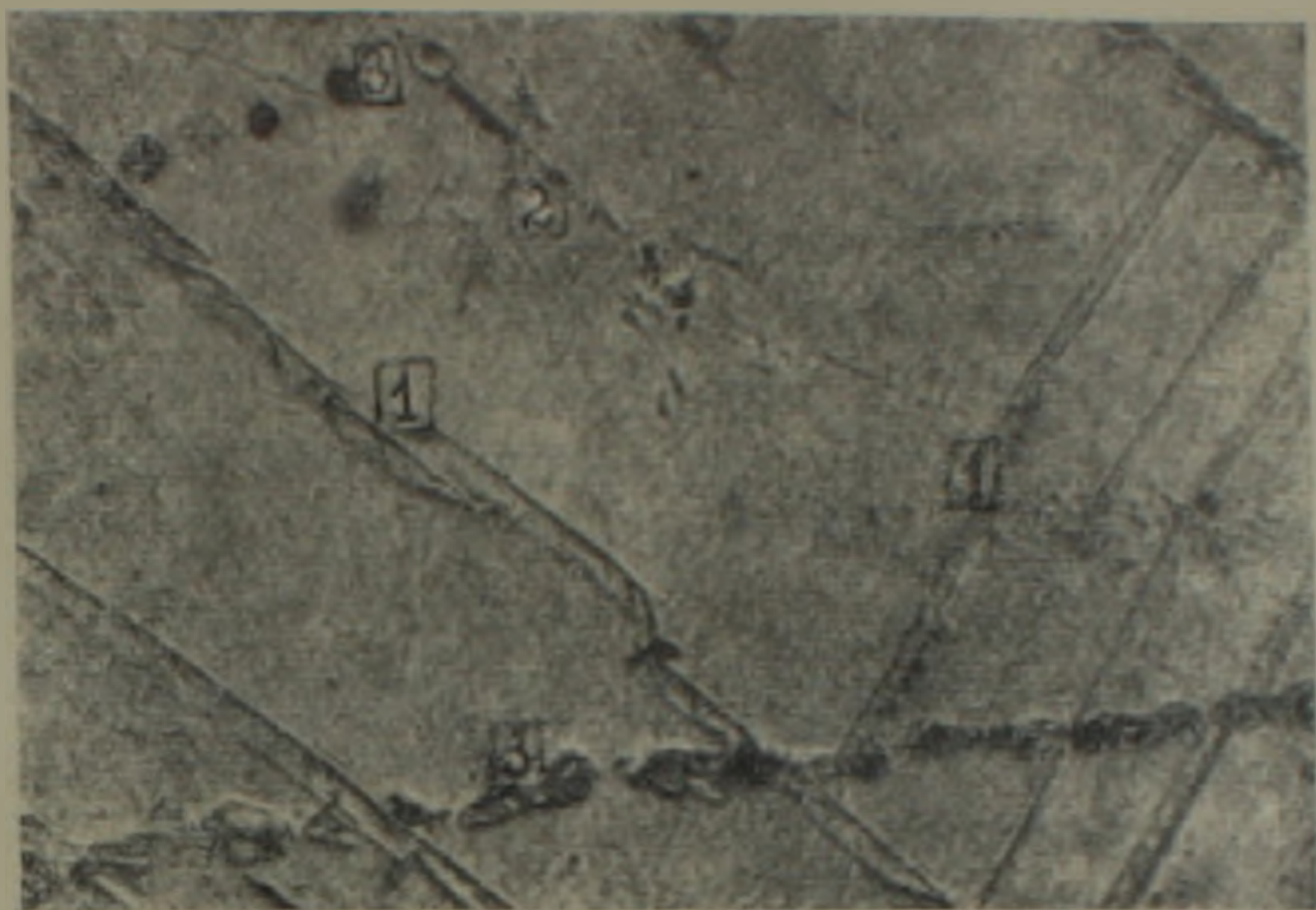


Фиг. 5. 1) залеченные галитом трещины по спайности, 2) включения битума. Скв. 8—Зейва, инт. 1100—1103 м. Прозрачный шлиф, увел. $\times 55$, без анализатора

0,1 мм. В шлифе также наблюдаются цепочки мельчайших газовых пузырьков сечением около 0,1 мм, отходящих от различных трещин.

Иногда встречаются цепочки относительно крупных (сечением 0,05—0,1 мм) кубических и линзовидных полостей, заполненных газожидкостным флюидом или минеральными-глинистыми включениями (фиг. 6). Это реликты пережатых трещин III типа. Трещины III типа минерализованы слабее других. Вероятно, в эпоху возникновения этих

трещин циркуляция вод была ослабленной, а характер тектонических напряжений—сжимающим. Ввиду этого, закрытие трещин часто вызывалось пережатием, обусловленным пластической деформацией под воздействием интенсивных напряжений сжатия.



Фиг. 6. 1) система трещин по спайности, минерализованных галитом и деформированных, 2) трещины местами с включениями битума, 3) система пережатых трещин в виде цепочек округлых и линзовидных включений и газово-жидких пузырьков. Скв. 8—Зейва, интерв. 1100—1103 м, каменная соль. Прозрачный шлиф. Увел. X 55, николи полускращены.

Образование таких «цепочек», в результате пережатия не полностью минерализованных трещин III типа, отмечено и в других районах [2]. Очевидно, происхождение их аналогично.

В солях Армении совершенно не наблюдается зонарных кристаллов галита, характерных для первичной структуры и весьма часто встречающихся в солях Предкавказья. Это является свидетельством сплошной перекристаллизации галита, так полно протекающей здесь, благодаря интенсивным тектоническим напряжениям.

Многократное наложение различно ориентированных систем трещин в одной породе, большей частью связанных с кристаллографическими плоскостями галита, свидетельствует о многократной перекристаллизации породы с изменением ориентации кристаллов. Последнее, в свою очередь, вызвано многократными, меняющими направления напряжениями, связанными с тектонической жизнью этой складчатой зоны.

Наличие битума в микротрещинах I типа и особенно пиритизированного органического вещества внутри глинистых включений свидетельствует о существовании условий, допускающих образование весьма небольших количеств углеводородов в процессе отложения солей и возможного выжимания их в трещины на самых ранних стадиях существования породы с последующим превращением в битум.

Кроме того, наличие битума в трещинах внутри соленосной толщи может также явиться свидетельством проникновения небольших коли-

честв углеводородов из подстилающих отложений в ранние стадии тектонической жизни региона. Это может явиться косвенным признаком содержания углеводородов в подстилающих отложениях. Нефте- и газопоявления, отмеченные в виде пленок нефти и пузырьков газа при бурении соленосных и подсолевых отложений (скв. 112—Элар, скв. 4—Раздан, скв. 1—Егвард, скв. 2—Аван, скв. 2—Масис, скв. 8—Зейва и др.), служат хорошим подтверждением этому.

Таким образом, рассечение соленосной толщи многочисленными системами трещин, запечатанными вторичными минералами или пластически пережатыми, наряду с многократной перекристаллизацией соли является свидетельством интенсивной тектонической жизни региона. В результате многократного растрескивания соли, иногда в условиях растяжения, происходила циркуляция растворов в соляной толще с последующим быстрым залечиванием этих трещин. Наиболее поздние, они же и более крупные трещины III типа нередко пластически пережаты, что свидетельствует о проявлении пластических деформаций в условиях сжатия, возникших в относительно позднюю фазу тектонического развития.

В результате всей суммы этих сложных геологических процессов мощная соленосная толща, занимающая огромную площадь, превратилась в монолитное тело, служащее прекрасным региональным экраном.

ВНИИГАЗ

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 23.IV.1969.

Վ. Մ. ԲՈՒԶԻՆՈՎԱ, Մ. Ե. ԹԱՆԱՇՅԱՆ

ԱՐԱՐԱՏՅԱՆ ԳՈԿԱՎՈՐՈՒԹՅԱՆ ԱՂԱԲԵՐ ՇԵՐՏԱԽՄՐԻ ՋԵՎԱԽԱԽՏՈՒՄԸ ԵՎ ԷԿՐԱՆԱՑՆՈՂ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Աղաբեր շերտախմբում բազմաթիվ խախտումների առկայությունը վկայում է շրջանի ակտիվ տեկտոնական ուժերի մասին:

Բխտումի առկայությունը միկրոճեղքվածքներում և պիրիտացված օրգանական նյութի գոյությունը կավային ներփակումներում թույլ են տալիս ենթադրելու, որ աղաշերտի նստեցման պրոցեսում տեղի է ունեցել ածխաջրածիճների որոշ քանակության առաջացում: Հավանական է նաև, որ շրջանի վաղ տեկտոնական շարժումների ընթացքում ածխաջրածիճները ճեղքերով ստորին շերտախմբերից բարձրացնել և հետազայում վեր են ածվել բխտումի:

Աղաշերտի բազմակի բեկորատման հետևանքով կատարվել է աղաբեր լուծույթների շրջանառություն, որը նպաստել է ճեղքերի հետազա արագ լցմանը:

Համեմատաբար ուշ առաջացած և խոշոր ճեղքերը երբեմն սեղմված են, ինչը ապացույց է շրջանի ուշ տեկտոնական փուլերի ընթացքում հանդես եկած սլաքաթիկ ձևախախտման:

Նրկրարանական պրոցեսների հետևանքով Արարատյան գոգավորության հզոր աղաքեր շերտախումբը վեր է ածվել միատար մարմնի, որը նպաստավոր տարածական ծածկոց է հանդիսացել ածխաջրածինների կուտակման համար:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Арзуманян С. К. Новые данные о тектонике Ереванского соленосного бассейна. Известия АН Арм. ССР, сер. геол. и геогр. наук, т. XV, № 2, 1962.
2. Бузинова В. М. О трещиноватости солей гаурдакской толщи в связи с возможностью проникновения через нее газа. «Геология и разведка газовых и газоконденсатных месторождений», № 4, М., 1969.
3. Воронова М. П. Петрографические особенности соленосной толщи Приереванского бассейна (Разданский участок). Геология соляных и калийных месторождений. Тр. ВСЕГЕИ. новая серия, т. 161, Л., 1968.
4. Иванов А. А., Кириков В. П. К вопросу об условиях формирования соленосных отложений Армении и перспективах их калиеносности. Сов. геология, № 3, 1967.
5. Саркисян С. Г., Мовсисян М. А. О возможности выявления колебательных движений по содержанию ангидрида в миоценовой соленосной толще Приереванского района. ДАН Арм. ССР, т. 37, № 4, 1963.

В. К. ТЕР-ГУКАСОВА

ОЦЕНКА ЛИТОЛОГО-ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
ВОДОНОСНЫХ ПЛАСТОВ-КОЛЛЕКТОРОВ
МЕТОДАМИ ПРОМЫСЛОВОЙ ГЕОФИЗИКИ

Усовершенствование геологической интерпретации данных различных методов промысловой геофизики позволило значительно увеличить объем бескернового бурения при поисково-разведочных работах не только в нефтегазовой промышленности, но также и при гидрогеологических исследованиях. Это повышение эффективности дало возможность экономить значительные средства и более рационально их использовать для нужд народного хозяйства Казахской ССР без ущерба геолого-экономической эффективности разведки и разработки месторождений.

За последние годы в пределах Павлодарского Прииртышья проводятся значительные объемы бурения с широким использованием методов промысловой геофизики, позволивших получить более полное представление о распространении артезианских вод как по разрезу, так и по площади, изучить литологическую неоднородность и физические свойства пластов-коллекторов, оценить характер изменения минерализации пластовых вод, провести гидрогеологическое районирование этой территории с целью учета запасов водных ресурсов.

В недрах земель Павлодарского Прииртышья многочисленными скважинами установлено распространение артезианских вод в меловых отложениях, в которых выделяются два водоносных комплекса: верхний, приуроченный к отложениям коньякского-сантонского, и нижний—к отложениям альбского-сеноманского ярусов.

Разрез меловых отложений литологически представлен чередованием хорошо проницаемых песков, песчаников с мощными пачками практически водонепроницаемых глин. Это создает весьма благоприятные условия для формирования обширного бассейна напорных подземных вод.

Изучение физических свойств водоносных пластов-коллекторов методами промысловой геофизики (удельное электрическое сопротивление, радиоактивность, электрохимическая активность и др.) и сопоставление их с лабораторными определениями по материалам керна позволили установить корреляционную зависимость между физическими свойствами и составом пород водоносных пластов-коллекторов с их гидрогеологической характеристикой.

Учитывая богатый опыт работ нефтяной и газовой промышленности [2], начиная с 1958 г. в Казахском гидрогеологическом управлении основ-

ной геологической документацией являются материалы промысловой геофизики, а результаты ее легли в основу подсчета запасов вод при утверждении их в ГКЗ [1, 4].

При гидрогеологических исследованиях территории Павлодарского Прииртышья, по данным промысловой геофизики, определялись приведенные ниже параметры: минерализация пластовых вод, песчанистость, глинистость, пористость, проницаемость, эффективная мощность.

Определение минерализации пластовых вод меловых отложений проводилось двумя методами: 1) методом удельных сопротивлений пластовых вод; 2) методом ПС. Результаты измерений минерализации по указанным методам дали вполне удовлетворительную сходимость и позволили на территории Павлодарского Прииртышья выделить 3' зоны, характеристика которых приведена в табл. 1 и фиг. 1, 2.

Таблица 1

Наименование зон	Ипатовский водоносный горизонт				Покурский водоносный горизонт			
	Хим. анализы		По каротажу		Хим. анализы		По каротажу	
	кол-во оп-ределений	минерализация	кол-во оп-ределений	минерализация	кол-во оп-ределений	минерализация	кол-во оп-ределений	минерализация
I-я зона	60	0,8—1	60	до 1,0	70	0,6—1	70	до 1
II-я зона	20	1—3	15	1—3	25	1—3	35	1—3
III-я зона	6,0	5—6	30	3—10	15	3—10	25	3—10

Геологическая неоднородность водоносных пластов и их водоупоров изучалась на основе использования данных интерпретации электрометрии, радиометрии, кавернометрии скважин [3, 5]. В результате комплексной обработки скважин установлена следующая закономерность:

а) Максимальная песчанистость отложений водоносных комплексов приурочена к восточной части Павлодарского Прииртышья, где коэффициент песчанистости составляет 0,75—0,90. В северо-восточной части (ипатовский водоносный горизонт) и юго-западной (покурский водоносный горизонт) коэффициент песчанистости постепенно изменяется и достигает величины 0,25.

б) Эффективная мощность водоносных пластов изменяется от 80—70 м до 30—10 м.

в) Коэффициент глинистости соответственно колеблется от 0,18 до 0,40. Мощность глинистых водоупоров изменяется по площади от 50 до 10 м.

Характеру изменения литологического состава пластов-коллекторов соответствует и изменение их физических свойств. Коллекторские свойства изучались методом относительных сопротивлений и спонтанной по-

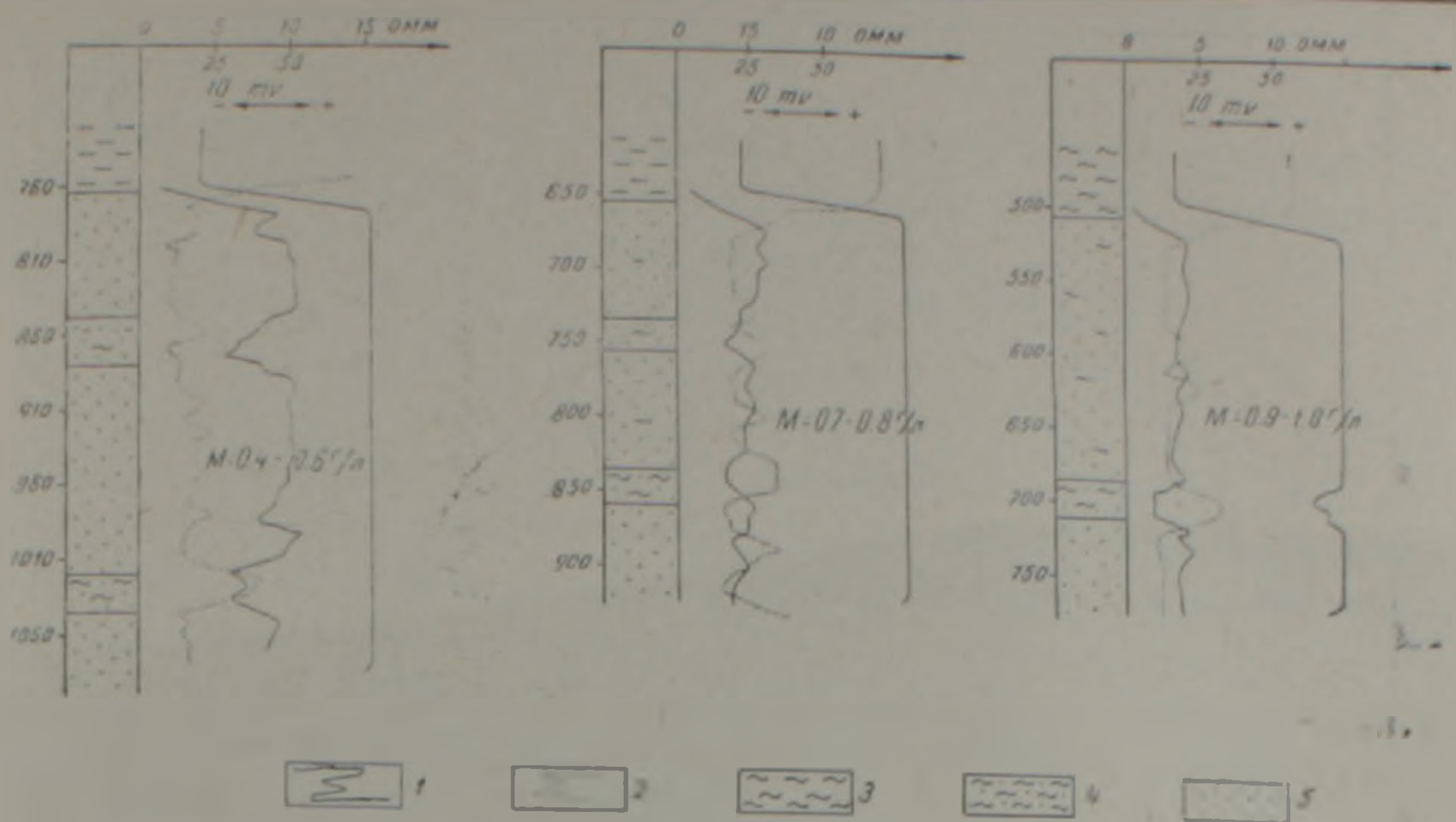


Фиг. 1. Карта общей минерализации покурского водоносного горизонта по данным каротажа. 1. I зона пресных вод с минерализацией до 1 г/л (60—20 ом). 2. II зона слабосоленых вод с минерализацией от 1 до 3-х г/л (20—10 ом). 3. III зона сильносоленых вод свыше 3-х г/л. 4. Числитель—значение кажущихся удельных сопротивлений в ом. Знаменатель—значение общей минерализации по каротажу.

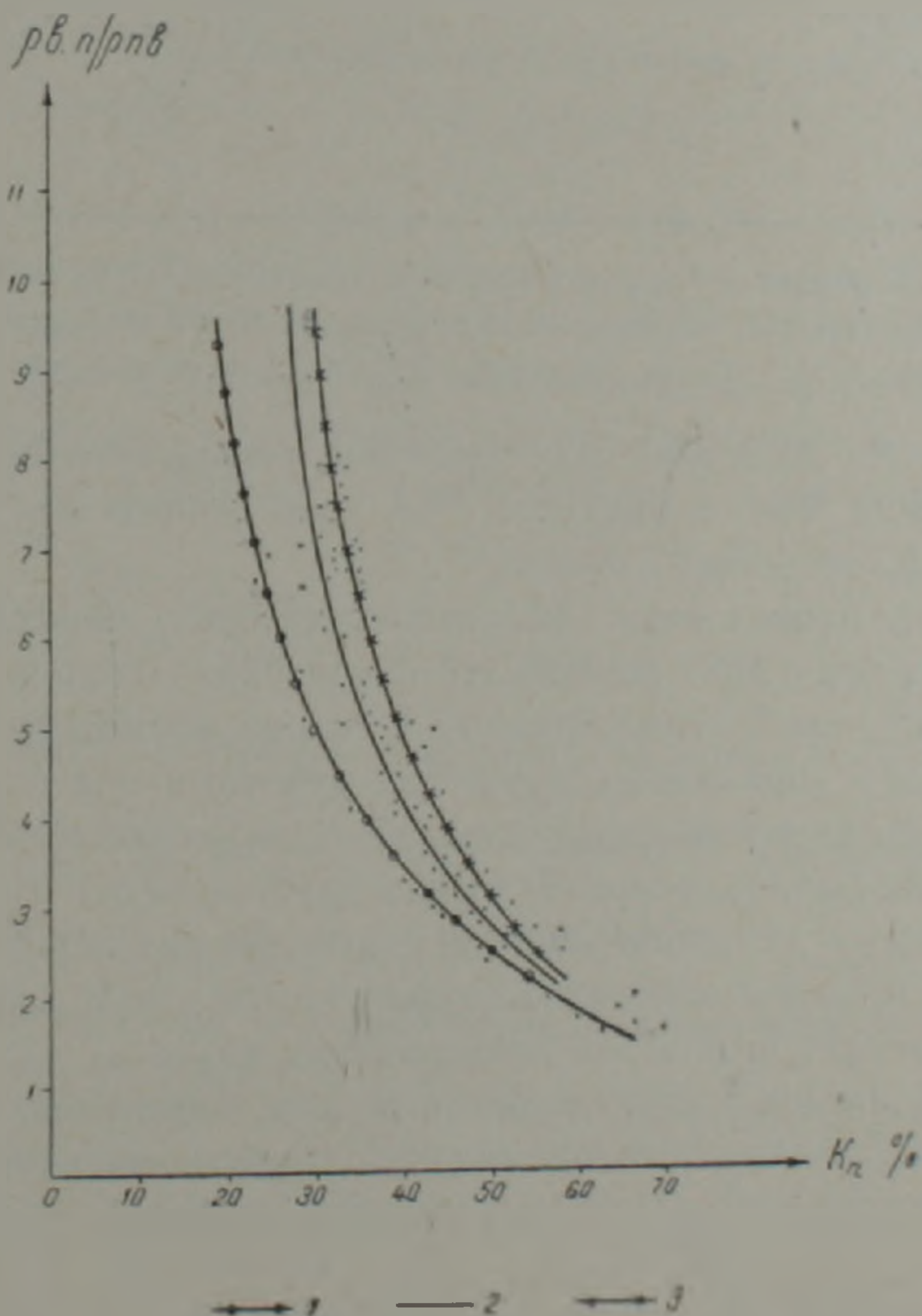
ляризации водоносных пластов, в результате чего была построена корреляционная зависимость $P = f(K_n)$, $A_{nc} = f(K_n)$ (фиг. 3).

Построенные карты (фиг. 4) коллекторских свойств свидетельствуют о более сложном характере изменения пористости по сравнению с проницаемостью водоносных пластов. В целом первая зона (восточная и северо-восточная часть Павлодарского Прииртышья) характеризуется открытой пористостью 20—26% и проницаемостью 500—300 мд., вторая зона (промежуточная) — 27—23% и проницаемостью 300—160 мд. и третья зона (юго-западная) — открытой пористостью 23—20%, проницаемостью 100—50 мд.

Таким образом, изученные параметры свидетельствуют не только о тесной связи между выявленными геологическими закономерностями пластов водоносных коллекторов артезианских вод верхнемеловых отложений территории Павлодарского Прииртышья, но находится в пол-



Фиг. 2. Кривые зависимости $\rho_{\text{в}}$, ПС от литологии и общей минерализации пластовых вод покурского водоносного горизонта: 1. Кривая КС. 2. Кривая ПС. 3. Глина 4. Песок глинистый. 5. Песок.



Фиг. 3. График зависимости $K_{\text{п}}$ от P . Расчетные кривые: 1. По Арчи $P = K_{\text{п}}^{-1.3}$ 2. Хамбл $P = K_{\text{п}}^{-2.15}$. 3. Шлюмберже $P = 0.86 K_{\text{п}}$.



Фиг. 4. Схематическая карта пористости коньякско-сантонских отложений (Ипатовский водоносный горизонт): 1. Изолинии пористости. 2. Значение пористости по каротажу. 3. Граница меловых отложений.

ном соответствии с дебитами пластовых вод, определенным по опытным откачкам скважин. Так, в пределах I-ой зоны дебиты составляют 30—40 л/сек, в III-ей зоне менее 5 л/сек.

В результате проведенных гидрогеологических поисково-разведочных работ, в период с 1957 по 1969 гг. Казахским гидрогеологическим управлением, широкого использования больших возможностей промышленной геофизики в комплексе с буровыми работами, представилась возможность в более короткие сроки и высоко экономично выявить ресурсы артезианских вод Павлодарского Прииртышья.

В свою очередь этот опыт подтверждает еще раз перспективность и эффективность промышленно-геофизических методов при решении гидрогеологических вопросов поисков артезианских вод.

По мнению автора вышеуказанные методы определения коллекторских свойств водоносных пластов могут быть использованы для изучения физических свойств пластов-коллекторов разреза территории Армянской ССР.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 7.V.1970.

Վ. Կ. ՏԵՐ-ՂՈՒԿԱՍՈՎԱ

ԱՐԴՅՈՒՆԱԳՈՐԾԱԿԱՆ ԳԵՈՖԻԶԻԿԱՅԻ ՄԵԹՈԴՆԵՐՈՎ ԶՐԱՏԱՐ
ԿՈՆԿՏՈՐ-ՇԵՐՏԵՐԻ ԼԻԹՈԼՈԳԱ-ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ
ԴՆԱՀԱՏՈՒՄԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Վերջին տարիներս Ղաղախական ՍՍՀ Պալլոդարի Մերձիրտիշյան շրջա-
նում կատարվել են հետախույզական աշխատանքներ՝ արդյունագործական
գեոֆիզիկայի մեթոդներով տեղանքի հիդրոերկրաբանական առանձնահատկու-
թյունները բացահայտելու համար:

1957—69 թթ. հեղինակը մասնակցելով այդ աշխատանքներին և ամփո-
փելով ուսումնասիրությունների արդյունքները հանգել է հետևյալ եզրակա-
ցությունների՝

1. Գեոֆիզիկական մեթոդներով հնարավոր է որոշել ներշերտային ջրերի
միներալացումը, կտրվածքների ավազայնությունը, կավայնությունը, ծակոտ-
կենությունը, թափանցելիությունը և էֆեկտիվ հղորությունը:

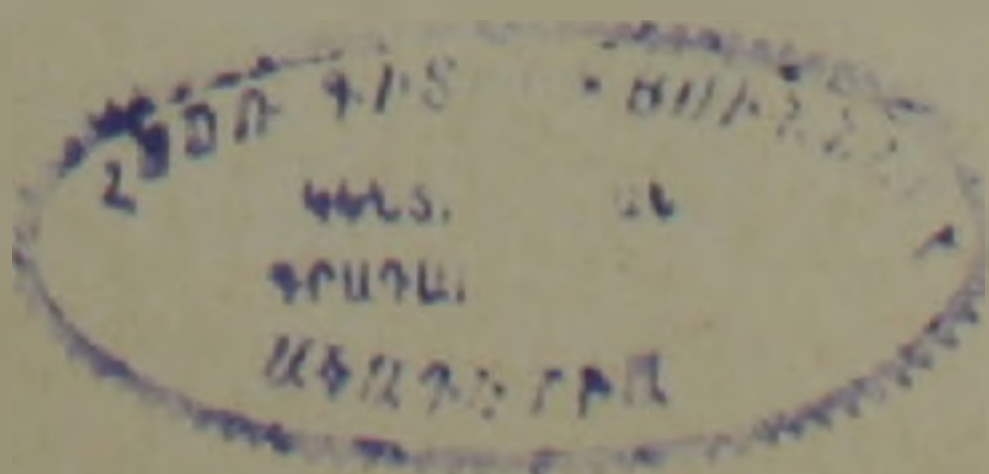
2. Բացահայտվել է համադրման կապ կոնկետոր-շերտերի ապարների
լիթոլոգիական կազմության ու ֆիզիկական հատկությունների, ինչպես նաև
գեոֆիզիկական պարամետրերի և նրանց հիդրոերկրաբանական բնութագրման
միջև:

3. Պարզվել է, որ հորատանցքերի կտրվածքների ուսումնասիրությունը
արդյունագործական գեոֆիզիկայի մեթոդներով հնարավորություն է տալիս
առանց հորատանցքերի նմուշարկման ու նմուշների ուսումնասիրման գնա-
հատել շերտերի հիդրոերկրաբանական առանձնահատկությունները:

Հեղինակի կարծիքով, ուսումնասիրման այդ մեթոդիկական կարելի է կիրա-
ռել նաև ՀՍՍՀ-ի պայմաններում, մասնավորապես Արարատյան դաշտում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Биндеман Н. Н. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод. Гостеолтехиздат, 1963.
2. Гурари Ф. Г. Геология и перспективы нефтегазоносности Обь-Иртышского между-
речья. Л., Гостоптехиздат, 1959.
3. Комаров С. Г. Каротаж по методу сопротивлений. Интерпретация. Л., Гостоптех-
издат, 1950.
4. Корценштейн В. Н. Методика гидрогеологических исследований нефтегазоносных
районов. М., Гостоптехиздат, 1963.
5. Латышева М. Г. Практическое руководство по интерпретации диаграмм геофизиче-
ских методов исследования скважин. М., «Недра», 1966.



А. З. АЛТУНЯН

О ПРИРОДЕ «ТУФОБРЕКЧИЙ» И «ТУФОВ»
КВАРЦЕВЫХ КЕРАТОФИРОВ АЛАВЕРДСКОГО
РУДНОГО РАЙОНА

Большинство исследователей Алавердского рудного района (А. Н. Заварицкий, О. С. Степанян, Н. Я. Монахов, Э. Г. Малхасян, С. В. Казарян), кварцевые кератофиры Шамлугского месторождения описывали как пеструю толщу, сложенную лавами, лавобрекчиями, туфами и туфобрекчиями кварцевых кератофиров. Другие же исследователи (Г. Д. Ажгирей), изучая туфобрекчии кварцевых кератофиров, пришли к выводу о тектоническом характере «туфобрекчий». Исследователи, которые исходят из вулканической природы «туфобрекчий», считают их наиболее благоприятными образованиями в отношении их механических свойств и метасоматического замещения, так как, действительно, в них локализована значительная часть промышленного оруденения, особенно на верхних горизонтах месторождения, т. е. наиболее благоприятными в отношении локализации оруденения являются лишь отдельные участки кератофировой толщи, сложенные «туфобрекчиями». В связи с этим выяснение характера и внутреннего строения рудовмещающей кератофировой толщи является одним из важных вопросов геологии Алавердского района в отношении выявления литологически благоприятных для рудоотложения пород.

Наши детальные геолого-структурные и минералого-петрографические исследования позволяют прийти к выводу о тектоническом происхождении туфобрекчий и «туфов» кварцевых кератофиров*.

Однако, прежде чем перейти к изложению фактического материала, вкратце рассмотрим те факты, на основании которых ряд исследователей считают эти брекчии вулканическими.

По описанию Н. Я. Монахова и О. С. Степаняна брекчии кератофиров («туфобрекчии») состоят из угловатых обломков с микрогранитовой структурой, которые состоят из агрегата мелких зерен кварца, серицита и хлорита. Вкрапленники представлены плагиоклазами и темными минералами, почти нацело замещенные вторичным кварцем, хлоритом и серицитом. Цемент состоит из мелкого агрегата зерен кварца, хлорита, серицита и окислов железа.

* В дальнейшем изложении термин «кварцевый кератофир» применяется для условного обозначения пород липарито-дацитового состава, а термин «альбитофир» для натриевых липаритов (1).

По составу обломки и цемент мало отличаются; только в цементе заметно больше окислов железа, чем в обломках.

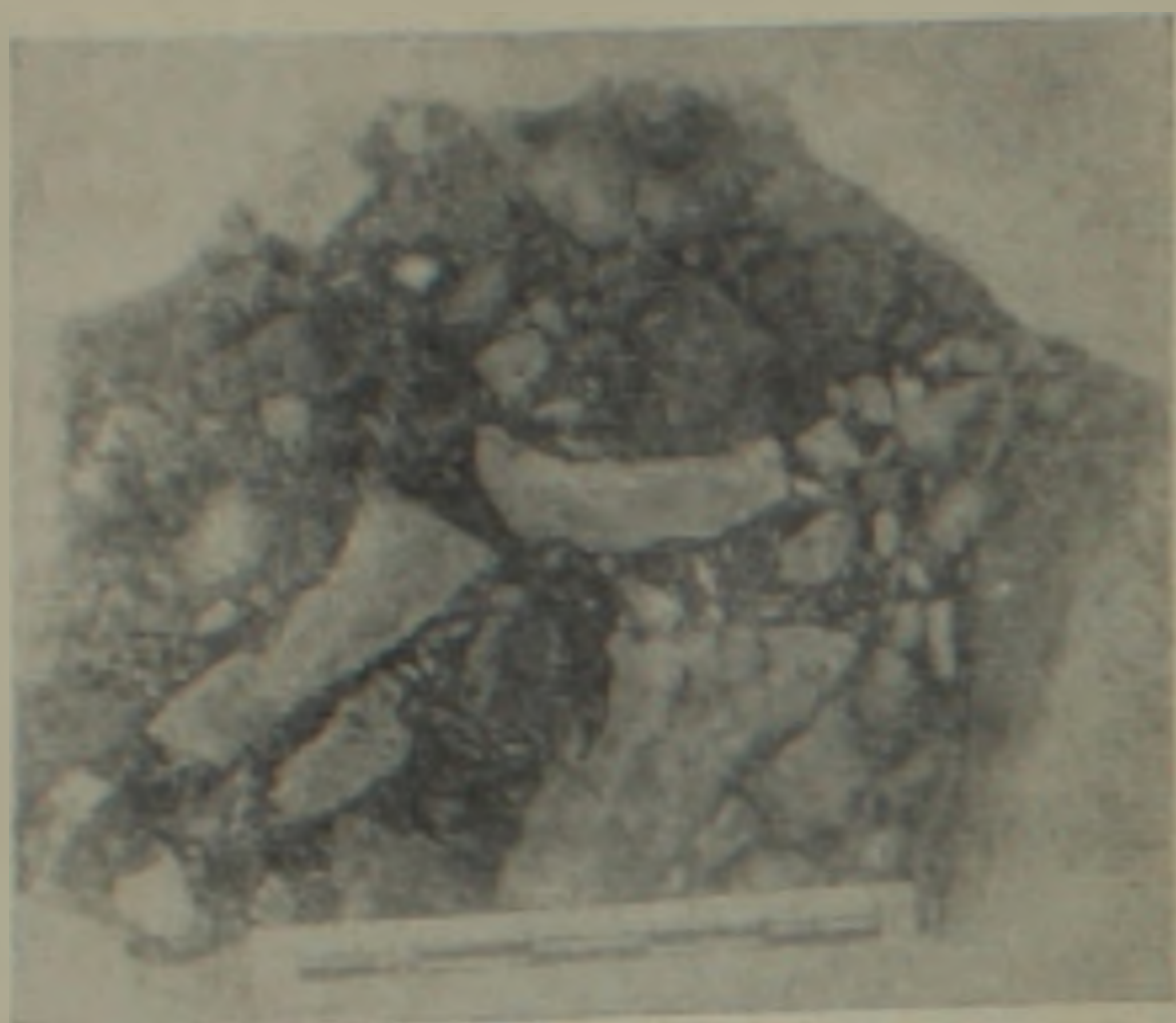
Согласно нашим исследованиям устанавливается, что брекчии кератофиров по своей природе выявляют полную аналогию с брекчиями тектонического происхождения. Уместно отметить, что уже из описания Н. Я. Монахова следует, что брекчии кератофиритов имеют тектонический характер, ибо обломки и цементирующая их масса резко отличны как по составу, так и по структурным особенностям. Так, микрогранитовая структура обломков при наличии в них вкрапленников кварца и полевых шпатов, а также высокое содержание окислов железа в цементе, которые почти отсутствуют в обломках, уже свидетельствует о различном характере цементирующей массы и обломков.

Факты, доказывающие тектоническую природу «туфобрекчий» и «туфов» кварцевых кератофиров, сводятся к следующему.

Брекчии кварцевых кератофиров не имеют широкого площадного распространения, и согласного (или близкого) падения с падением толщи кварцевых кератофиров, что должно быть обязательным явлением для собственно вулканических брекчий. Не имеют они также локально-изометрической конфигурации в плане, что характерно для жерловых фаций (некков). Наоборот, брекчии кварцевых кератофиров пространственно заметно удалены от даек, являющихся корнями излияний кварцевых кератофиров. Кроме того, дайки кварцевых кератофиров имеют северо-восточное ($40-15^\circ$) простирание, а описываемые брекчии приурочены к зоне, имеющей близширотное простирание. Наилучшие обнажения брекчий расположены в южной части пос. Шамлуг, под клубом, в русле р.р. Бугакар и Шамлуг, на левом борту р. Шамлуг, около трансформаторной будки, в шт. 36. Наконец, наблюдается секущий характер брекчий относительно толщи кварцевых кератофиров. Так, на южной окраине пос. Шамлуг, по левому берегу р. Бугакар, где кварцевые кератофиры сравнительно свежие, видно что они сильно трещиноваты, и трещины заполнены вторичным кварцем, пропитанным гидроокислами железа. Здесь брекчированию подверглись верхние горизонты кварцевых кератофиров (нижние горизонты задернованы), а в русле р. Шамлуг брекчированию подверглись нижние горизонты (верхние горизонты в этом месте размыты). В районе шт. 36 и на левом берегу р. Шамлуг брекчированы породы всего разреза.

В пользу тектонического происхождения этих брекчий говорит также тот факт, что они локализованы в сильно раздробленных и гидротермально измененных зонах, а по удалении от этих зон степень брекчированности постепенно ослабевает и в конце концов исчезает. Явление это наблюдается как в мощных тектонических зонах, так и в пределах отдельных мелких тектонических трещин. Так, например, в шт. 36, вблизи тектонического нарушения, описываемые брекчированные породы представлены глиной притирания с мелкими обломками вмещающей породы, которая сильно раздроблена и сцементирована кварцем, пропитанным гидроокислами железа с ничтожным количеством карбоната. Раз-

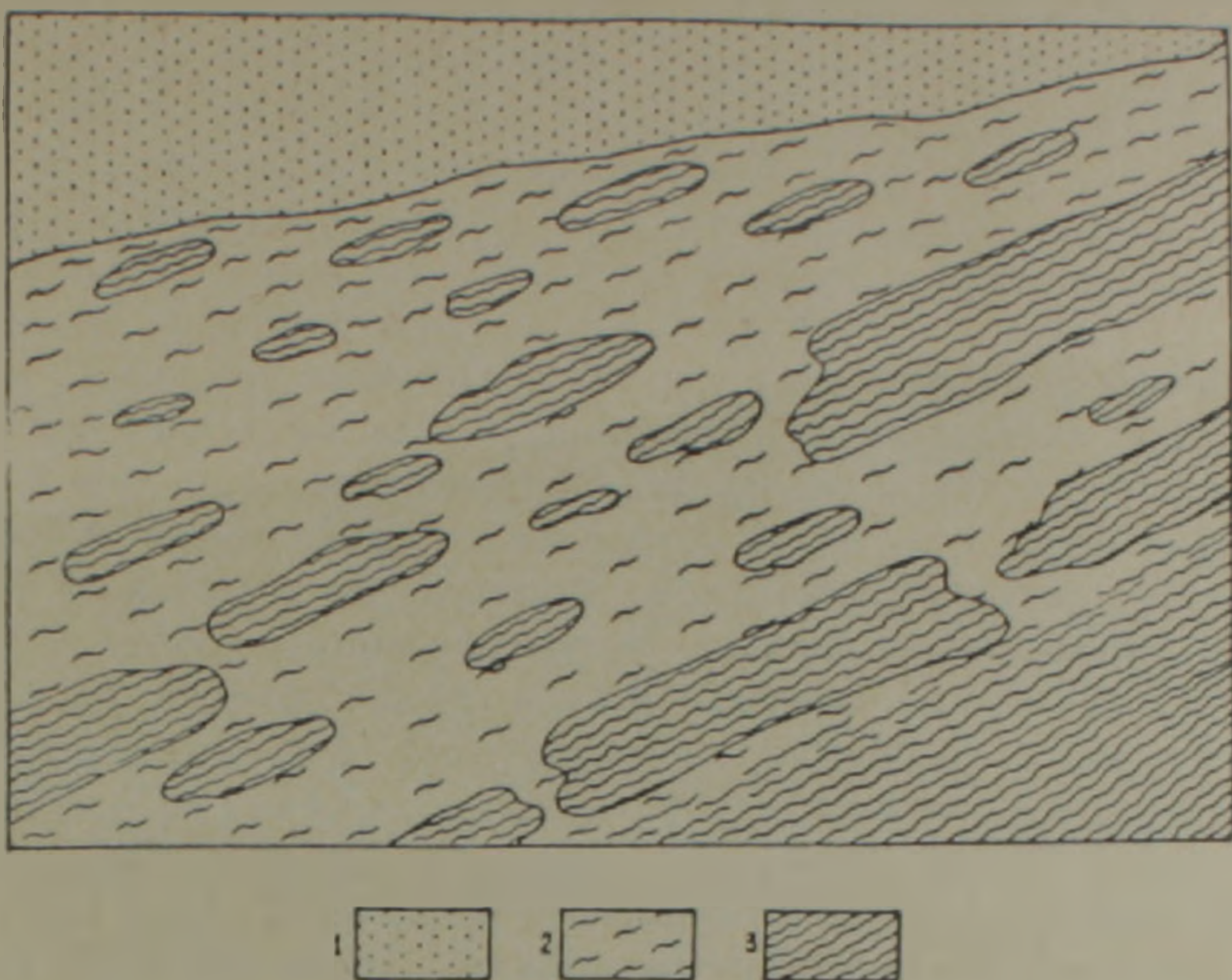
меры обломков в этой зоне не превышают 2—3 см в поперечнике. По удалении на 5—6 м размеры обломков увеличиваются и достигают 1-го метра. И наконец, на расстоянии примерно 15—20 м «цементирующая масса», которая вблизи тектонического нарушения преобладает над обломочным материалом, уже представлена в виде жил и прожилков, пронизывающих массивные кварцевые кератофиры (фиг. 1).



Фиг. 1. Фото штуфа. Обломки пород сцементированы кварцевой массой.

Тектонический характер брекчий Шамлугского месторождения заметен и в других обнажениях. В русле р. Шамлуг, где раздробление было более интенсивным, брекчин представлены в виде отдельных остроугольных и округлых обломков разного диаметра, сцементированных вторичным кварцем, пропитанным гидроокислами железа. И наконец, описанная «цементирующая масса» в виде жил и прожилков пересекает породы кошабердской свиты и андезитовые порфиры дебедской свиты.

На отдельных участках Шамлугского месторождения (левый берег р. Уч-Килиса, южнее пос. Шамлуг, левый склон р. Шамлуг около трансформаторной будки и т. д.) кварцевые кератофиры настолько сильно раздроблены, рассланцованы и гидротермально изменены, что по внешнему виду производят впечатление туфа. Детальное изучение показало, что эти, так называемые туфы, как и брекчин, имеют тектоническое происхождение. Они являются сильно рассланцованными по первичной флюидалности, гидротермально измененными лавами кварцевого кератофира. Вся толща кварцевых кератофиров характеризуется первоначальной слоистостью с флюидалной текстурой, которая сохраняется и после гидротермальной переработки этих пород. Среди сильно рассланцованных, гидротермально измененных кварцевых кератофиров встречаются сравнительно слабо рассланцованные участки, сложенные обломками разных размеров, нередко со сглаженными краями и напоминающими гальку. «Гальки» эти в большинстве случаев имеют овальновытянутую форму с хорошо выраженной текстурой, что заметно и в штуфах, и в шлифах. Внимательное изучение этих участков показало, что «гальки» своей конфигурацией и направлением флюидалности ориентированы согласно рассланцованности пород (фиг. 2). Это явление более ха-



Фиг. 2. Зарисовка обнажения. Согласно залегание обломков среди рассланцеванной массы. 1. Туфоосадочная толща 2. Рассланцевание по флюидалности. 3. Флюидалность.

рактрно для контактовых участков, где межконтактовые и межпластовые подвижки выражались более интенсивно.

Наряду с теми участками, где «галки» со своей флюидалностью располагаются согласно среди вмещающих, сильно измененных рассланцеванных и измененных пород, встречаются и места хаотического расположения «галек» (левый склон р. Шамлуг южнее трансформаторной будки на 30—40 м). Однако, на этих участках сама вмещающая среда обнаруживает дробление и перетирание в самых различных направлениях, что очень затрудняет определение первоначального характера породы. Ввиду того, что флюидалная текстура самих «галек» сохраняется, хаотическое расположение объясняется их нахождением на стыке тектонических нарушений различной ориентировки. Следовательно, как нам кажется, брекчии с хаотическим расположением «галек» в гидротермально измененной породе можно относить к тектоническим образованиям.

Вышеописанное дает возможность прийти к выводу, что на Шамлугском месторождении толща кислых эффузивов представляет потоки лав кератофирового состава, где собственно туфы и туфобрекчии того же состава отсутствуют.

Как уже сказано выше, по данным ряда исследователей (Н. Я. Монахов, П. Ф. Сопко и др.) рудные тела типа штоков и линз, локализованные в толще кварцевых кератофиров, приурочиваются, в основном, к брекчиевым разновидностям.

Ввиду того, что верхние горизонты Шамлугского месторождения, где сконцентрировано большинство рудных тел, в настоящее время не доступны изучению, некоторые наши соображения о брекчиях, находящихся на участке рудных тел, приведены на основании литературных данных.

Так, по данным Н. Я. Монахова, висячий бок большинства рудных тел представлен альбитофирами, реже «туфами» кварцевых кератофи-ров и в весьма редких случаях—брекчиями. Эти породы являются экра-нами, под которыми задерживались рудоносные растворы. Лежащий бок этих рудных тел в некоторых случаях представлен брекчиями, а в дру-гих—сильно окварцованными породами. Иногда же висячий бок рудных тел представлен породами, характер которых определить невозможно и названный автор, с некоторым сомнением, их также относит к брекчиям.

Наши детальные наблюдения показали, что встречаются участки, где эти брекчии не подверглись гидротермальному изменению (левый склон р. Бугакар) или изменены слабо, и где как обломки, так и цемен-тирующая масса, сохраняют первоначальный буро-красноватый цвет. Вместе с тем, в интенсивно гидротермально измененных разностях (ниж-нее течение р. Шамлуг) и обломки и «цементирующая масса» обесцвечи-ваются, приобретая светло серо-зеленоватый до белого цвет. И, наконец, встречаются места, где брекчии (и обломки и «цементирующая масса») пересекаются прожилками всех типов руд (фиг. 3). Это дает основание



Фиг. 3. Фото штуфа. Пересечение брекчий полиметаллическим прожилком.

полагать, что брекчирование и цементирование исходных кварцевых ке-ратофилов яшмовидной кварцевой массой предшествует главному этапу рудообразовательного процесса. В некоторых случаях отдельные участ-ки брекчий кварцевых кератофилов играют роль экранирующих поверх-ностей; однако, кроме этого наблюдаются участки, где среди массивных рудных тел сохранены крупные глыбы брекчий. Это явление нами объяс-няется следующим образом: в результате интенсивной раздробленности и плотной цементации кварцевой массой эти породы изменили свои фи-зико-механические свойства и в дальнейшем уже не подвергались раз-дроблению и метасоматическим процессам. Как было отмечено, подоб-ные туфам породы являются сильно рассланцованными, перетертыми

лавами с большим содержанием глинистого материала тектонического происхождения, который слабо подвергается метасоматическому замещению и является экраном для рудоносных растворов. Поэтому, в некоторых случаях именно эти породы («туфы») выступают в роли экранов, под которыми происходит локализация рудных тел.

Кроме брекчий, гидротермальному изменению и оруденению подвергаются и сами лавы кварцевых кератофиров, вмещающая нередко рудные тела. Исходя из этого становится ясным, что благоприятной в отношении рудоносности являются ни отдельные участки кератофировой толщи, а вся она целиком, что существенно расширяет перспективы обнаружения оруденения по всей площади ее распространения.

Вышесказанное позволяет сделать следующие основные выводы:

1. Так называемые туфы и брекчии кварцевых кератофиров являются тектоническими образованиями, формирование которых было завершено к началу главного этапа рудообразования.

2. Благоприятной в отношении рудоносности, при наличии благоприятных структур, является вся толща кварцевых кератофиров, кроме сильно рассланцованных, перетертых в глинку разностей, играющих экранирующую роль.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 12.III.1970.

Ա. Զ. ԱԼԹՈՒՆՅԱՆ

ԱՂԱՎԵՐԴՈՒ ՀԱՆՔԱՆԻ ՇՐՋԱՆԻ ՔՎԱՐՑԱՅԻՆ ԿԵՐԱՏՈՖԻՐՆԵՐԻ «ՏՈՒՖԱԲՐԵԿԿՉԻԱՆՆԵՐԻ» ԵՎ «ՏՈՒՖԵՐԻ» ԲՆՈՒՅԹԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Շամլուղի հանքավայրում կատարած մանրամասն ուսումնասիրություններն հեղինակին հանգեցրել են հետևյալ հիմնական եզրակացություններին.

1. Շամլուղի հանքավայրում մերկացող քվարցային կերատոֆիրներում հանդիպող, այսպես կոչված, տուֆաբրեկչիաները և տուֆերն ունեն տեկտոնական ծագում, որոնք կազմավորվել են մինչև հանքառաջացման պրոցեսների սկսվելը:

2. Հանքատարության տեսակետից բարենպաստ են հանդիսանում քվարցային կերատոֆիրների շերտախմբի բոլոր ապարները, բացառությամբ խիստ թերթավորված և տեկտոնական կավերով հարստացած տարբերակների. որոնք հաճախ հանդես են գալիս որպես էկրաններ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бигдасарян Г. П., Мелконян Р. Л. О номенклатуре магматических горных пород Кафанского и Алавердского рудных районов (об итогах симпозиума по номенклатуре эффузивных горных пород). Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 4, 1967.
2. Сопко П. Ф. Геология колчеданных месторождений Алавердского рудного района. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1961.

К. С. ШАБОЯН

АКЦЕССОРНО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ИНТРУЗИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПАМБАК-ЗАНГЕЗУРСКОЙ СТРУКТУРНО- МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКОЙ ЗОНЫ

Изучение видового состава и содержаний акцессорных минералов позволяет использовать их для расчленения интрузий и выявить дополнительные критерии генетической связи постмагматических рудных месторождений с интрузивными образованиями.

В задачи настоящего исследования входило установление характерных ассоциаций акцессорных минералов в разновозрастных комплексах, расположенных в пределах Памбак-Зангезурского медно-молибденового пояса Армянской ССР, и выяснение возможности использования полученных результатов для установления генетической связи медно-молибденового оруденения с интрузиями.

Объектами исследований явились следующие интрузивные комплексы: верхнеэоценовый комплекс Баргушатского хребта, нижнемиоценовый комплекс Баргушатского хребта и Мегринского плутона, Анкаванский и Геджалинский массивы из предверхнеэоценового комплекса и Бундукский, Амзачиманский массивы из верхнеэоценового комплекса Базумо-Памбакской области. Для большинства перечисленных комплексов систематического изучения минералогии не производилось. Детальное изучение акцессорных минералов проводилось Б. М. Меликсетяном для порфировидных гранитов Мегринского плутона и щелочных пород Бундукского массива [10].

Пробы для изучения акцессорных минералов отбирались из наиболее типичных и распространенных разновидностей пород. Пробы отбирались весом 10—12 кг точечным способом по прямоугольной сетке с площади 100 кв. м. В каждую пробу включалось от 20 до 25 кусков, из которых отбирались осколки для изготовления шлифов, предназначенных для петрографических исследований. Обработка проб и промывка производилась по общепринятой методике. Для получения более точных данных о количественном содержании акцессорных минералов использовался метод, предложенный А. В. Рабиновичем [12] и Б. К. Львовым [8]. Сущность этого метода заключается в следующем. От непромытой протоочки квартованием отделяется навеска в 100 г, которая затем отмушливается в стаканах, после чего проба просушивается и взвешивается, разделяется в тяжелых жидкостях, подвергается магнитной сепарации, разделяется на фракции. Полученные фракции подвергаются электромагнитной сепарации, затем подсчету. По количеству зерен акцессорных минералов, их удельным весам и весу изученной фракции находится весовое содержание каждого акцессорного минерала в данной фракции в граммах по формуле $b = \frac{C \cdot T_n}{\Sigma T_n}$, где C —вес фракции, T_n —количество зерен данного мине-

рала, помноженное на его удельный вес; ΣT_n — суммарное число всех минералов, подсчитанных во фракции, помноженное на их удельные веса. Найденные таким образом весовые количества акцессорных минералов суммируются. По этой сумме находится весовое содержание минералов в породе в г/т. Содержание магнетита в породе рассчитывается прямым взвешиванием магнитной фракции с учетом ее чистоты, определенной визуально.

Некоторые закономерности распределения акцессорных минералов в гранитоидах верхнеэоценового комплекса Баргушатского хребта

Интрузивные породы рассматриваемого комплекса образуют изолированные массивы различных размеров и форм, сформировавшиеся в результате внедрения четырех интрузивных фаз. Породы I интрузивной фазы представлены оливиновыми габбро и ультраосновными дифференциатами, локализованными в пределах Сваранцского рудного поля. Породы II интрузивной фазы слагают Арамаздский массив и представлены габбро, монцонитами и сиенитами. Породы III интрузивной фазы, имеющие наиболее широкое распространение, слагают Лернашенский, Дастакертский, Аравусский и Гехинский массивы и представлены кварцевыми диоритами, кварцевыми монцонитами и гранодиоритами. К IV интрузивной фазе относятся граносиениты Ахлатян-Кызыл-Шафакского массива. Геолого-петрографические особенности интрузивных пород комплекса хорошо изучены и освещены в литературе [5, 6, 11, 13].

Видовой состав и средние содержания акцессорных минералов в породах верхнеэоценового комплекса Баргушатского хребта приведены в табл. 1. При рассматривании данных по распределению акцессорных минералов в интрузивных породах указанного комплекса, прежде всего привлекает внимание весьма неравномерное их распределение. Содержания главных акцессорных минералов колеблются в довольно широком интервале однотипных пород внутри отдельных массивов.

Наиболее характерными акцессорными минералами для пород рассматриваемого комплекса являются магнетит, ильменит, сфен, апатит, циркон, халькопирит, галенит, сфалерит, молибденит, шеелит. При переходе от пород ранних фаз к более поздним видовой состав акцессорных минералов расширяется. Резко меняются количественные соотношения главных акцессорных минералов — магнетита, ильменита, сфена, апатита, циркона. От третьей интрузивной фазы к последним наблюдается уменьшение содержания магнетита, сфена, апатита. Породы последней интрузивной фазы отличаются повышенным содержанием ильменита по сравнению с предыдущей фазой. В каждой интрузивной фазе, наряду с типоморфными акцессорными минералами, можно отметить ряд акцессорных, не встречающихся в породах других фаз. Для пород интрузивной фазы такими минералами являются шпинель, циртолит, для третьей интрузивной фазы — турмалин, ураноторит. Специфические особенности поведения акцессорных минералов в отдельных петрографических типах пород и однотипных породах разных массивов ярко проявляются и при рассмотрении их в пределах отдельных фаз. В этом отношении особо следует остановиться на акцессорно-минералогических особенностях пород

Таблица 1

Видовой состав и средние содержания акцессорных минералов в породах отдельных интрузивных фаз верхнеэоценового комплекса Баргушатского хребта (в г/г)

Минералы	I фаза	II фаза		III фаза		IV фаза
	Оливиновые габбро	Габбро	Монзониты и снениты	Диориты	Кварцевые диориты и гранодио- риты	Граносие- ниты
Магнетит	+	+	+	35900	33779	21680
Титаномагнетит	+	+	+	—	—	—
Гематит	+	+	+	+	15,0	+
Ильменит	+	+	+	+	25,0	753,0
Сфен	+	+	+	763,0	948,0	233,0
Рутил	—	—	+	—	+	—
Анатаз	—	—	—	—	+	—
Лейкоксен	—	—	+	—	—	—
Апатит	+	+	+	2640	1129	1226
Циркон	+	+	+	40,0	171,0	101,0
Циртолит	+	—	—	—	—	—
Ортит	—	—	+	+	8,4	1,4
Ураноторит	—	—	—	—	+	—
Гранит	—	—	—	—	—	+
Шпинель	+	—	—	—	—	—
Турмалин	—	—	—	—	20,1	—
Галенит	—	—	+	+	+	+
Сфалерит	—	—	+	+	+	+
Халькопирит	—	—	+	+	+	+
Молибденит	—	—	+	+	+	+
Арсенопирит	—	+	+	+	+	+
Пирит	+	—	+	+	+	+
Висмутин	—	—	—	+	+	—
Шеелит	—	—	—	+	+	+
Касситерит	—	—	—	—	+	+
Самородный свинец . . .	—	—	—	—	+	—
Малахит	—	—	+	+	+	+
Лимонит	—	+	+	+	+	+

массивов третьей интрузивной фазы, имеющих наиболее широкое распространение. Типоморфные минералы в пределах всех массивов этой фазы сохраняются. Вместе с тем, для каждого массива характерно присутствие некоторых акцессорных минералов, не встреченных в других. Так, для Дастакертского и Аравусского массивов таким минералом является турмалин, в Дастакертском массиве—висмутин, в Лернашенском и Дастакертском—анатаз, в Аравусском—касситерит. Отдельные массивы резко отличаются по количественным содержаниям главных акцессорных минералов. Наиболее высокие содержания магнетита характерны для пород Лернашенского и Гехинского массивов. Высокими содержаниями сфена и циркона отличаются Дастакертский и Лернашенский массивы. Турмалин в значительных количествах присутствует в породах Дастакертского и Аравусского массивов, в то время как в других массивах он вообще отсутствует. В пределах отдельных массивов от основных фаций к более кислым содержание магнетита уменьшается. В этом

же направлении наблюдается тенденция увеличения содержания сфена, апатита, циркона.

Определенные отличия выявляются при сравнении состава типоморфных акцессорных минералов отдельных интрузивных фаз. При рассмотрении поведения элементов-примесей в магнетитах пород верхнеэоценового комплекса Баргушатского хребта (табл. 2) наблюдаются следующие закономерности: от пород более ранних фаз к более поздним

Таблица 2

Содержание TiO_2 , V_2O_5 , Cr_2O_3 в магнетитах пород отдельных интрузивных фаз верхнеэоценового комплекса Баргушатского хребта по данным химических анализов (в %)

Фазы	Породы	TiO_2	V_2O_5	Cr_2O_3
I	Оливиновые габбро* (1)	5,27	0,15	0,25
III	Габбро-диорит (1)	3,14	0,37	сл.
	Кварцевый диорит (3)	0,61	0,09	0,01
	Кварцевый монзонит (2)	1,0	0,23	0,06
	Гранодиорит (4)	0,86	0,12	0,005
IV	Граносиенит (5)	1,16	0,11	0,01

* Содержание TiO_2 , V_2O_5 , Cr_2O_3 в оливиновых габбро заимствовано у Г. Б. Межлумяна.

Примечание: цифры в скобках показывают число анализов.

в магнетитах уменьшается содержание TiO_2 и Cr_2O_3 . Содержание V_2O_5 практически не изменяется. В этом же направлении уменьшается содержание никеля, кобальта, меди, цинка. Магнетиты каждой интрузивной фазы характеризуются специфичным составом элементов-примесей. Так, для магнетитов первой интрузивной фазы характерно присутствие серебра, отсутствие галлия. В магнетитах последних фаз установлены олово, бериллий. В магнетитах пород более поздних интрузивных фаз наблюдается расширение состава элементов-примесей.

Мы располагаем анализами апатитов, сфенов и цирконов из пород последних двух фаз рассматриваемого комплекса. Апатиты из пород последней интрузивной фазы отличаются наличием бериллия, бария, мышьяка, олова и ниобия. Содержание титана и ванадия в апатитах уменьшается при переходе от третьей фазы к четвертой. Содержание иттрия, иттербия, лантана, стронция в этом же направлении увеличивается.

В составе сфенов при переходе от пород третьей интрузивной фазы к последней фазе происходит уменьшение содержаний марганца, ванадия, молибдена, меди, свинца, германия и повышается содержание циркония, иттрия, иттербия, лантана.

Цирконы из пород последней интрузивной фазы характеризуются наличием олова, бария, повышенным содержанием ниобия, иттрия, иттербия по сравнению с цирконами предыдущей фазы.

*Некоторые закономерности распределения акцессорных минералов
в порфировидных гранитах и гранодиоритах нижне-
миоценового комплекса*

Рассмотрение результатов распределения акцессорных минералов в порфировидных гранитах и гранодиоритах Баргушатского хребта и Мегринского плутона (табл. 3) показывает близость их по ассоциации

Таблица 3

Видовой состав и содержание акцессорных минералов в порфировидных гранитах и гранодиоритах нижнемиоценового комплекса Баргушатского хребта и Мегринского плутона

Минералы	Баргушатский хребет			Мегринский плутон		
	Проба № 519	Проба № 517	Среднее по 2 пробам	Проба № 585	Сборная проба	Среднее по 2 пробам
Магнетит	52900	14400	33650	16000	15000	15500
Гематит	—	+		+	+	
Ильменит	+	+		+	+	
Сфен	711,0	271,0	491	6100	1647	3871
Рутил	—	—		+	+	
Анатаз	+	—		—	+	
Лейкоксен	—	—		—	+	
Апатит	1902	1090	1496	5430	2317	3871
Циркон	432	150	291	102	104	103
Ортит	+	+		20,0	+	10,0
Ураноторит	—	+		+	+	
Гранат	—	—		+	+	
Галенит	+	+		—	—	
Сфалерит	+	+		—	+	
Халькопирит	+	+		+	+	
Молибденит	+	+		—	—	
Арсенопирит	—	+		—	—	
Пирит	+	+		+	+	
Висмутин	—	—		+	+	
Антимонит	—	—		—	+	
Шеелит	+	+		—	—	
Касситерит	—	+		—	—	
Свинец самородный	+	+		—	+	

ведущих акцессорных минералов. Вместе с тем имеются некоторые отличия; так, в порфировидных гранитах Мегринского плутона появляются рутил, ураноторит, гранат, отсутствующие в аналогичных породах Баргушатского хребта. Порфировидные граниты и гранодиориты Баргушатского хребта и Мегринского плутона значительно различаются по количественным содержаниям главных акцессорных минералов. Указанные породы Мегринского плутона характеризуются повышенным содержанием сфена и апатита и низким содержанием циркона по сравнению с породами Баргушатского хребта. Для первых характерно присутствие халькопирита, молибденита, а также самородного свинца и меди. Особенностью акцессорно-минерального состава гранитоидов Баргушатского хребта является постоянное присутствие в них галенита, сфалерита и шеелита вместе с халькопиритом и молибденитом.

*Закономерности распределения акцессорных минералов
в палеогеновых интрузивных массивах
Базумо-Памбакской области*

Палеогеновые интрузии рассматриваемой области, согласно исследованиям Б. М. Меликсетяна, разделяются на два разновозрастных интрузивных комплекса: 1) предверхнеэоценовый Базумский щелочно-земельный комплекс и 2) верхнеэоценовый Памбакский щелочной комплекс. Геолого-петрографические особенности щелочноземельных и щелочных массивов детально изучены В. Н. Котляром [7], Г. П. Багдасаряном [1], С. И. Баласаняном [2, 3, 4], Б. М. Меликсетяном и Р. Г. Геворкяном [9], поэтому здесь не обсуждаются.

1. Щелочноземельные массивы предверхнеэоценового комплекса: Анкаванский и Геджалинский по общему видовому составу акцессорных минералов близки между собой, но резко отличаются по количественным соотношениям главных акцессорных минералов (табл. 4). Наиболее чет-

Таблица 4

Видовой состав и средние содержания акцессорных минералов в породах массивов Базумо-Памбакской области (в г/т)

Минералы	Анкаванский массив	Геджалинский массив	Бундукский массив	Амзачиманский массив
	Кварцевые диориты	Кварцевые диориты и гранодиориты	Щелочные сиениты и сиениты	Порфириовидные граниты
Магнетит	14975	69100	22800	20400
Гематит	+	+	+	—
Ильменит	+	401,0	+	+
Сфен	667,5	45,0	2810	3860
Рутил	—	—	+	+
Анатаз	—	—	+	+
Лейкоксен	+	—	+	—
Апатит	2317	1275	1265	1120
Циркон	164,0	41,0	342,0	56,0
Бадделенит	—	—	+	+
Ортит	10,0	1,5	411,0	578,0
Монацит	—	—	—	+
Гранат	—	—	+	—
Флюорит	—	+	105,0	205,0
Турмалин	—	—	+	+
Галенит	—	—	—	—
Сфалерит	—	—	+	—
Халькопирит	+	+	—	+
Молибденит	+	+	—	—
Пирит	+	+	+	+
Арсенопирит	+	—	+	—
Антимонит	—	—	+	—
Лимонит	+	+	+	—

ко выявлено различие в соотношениях ильменита и сфена. Породы Геджалинского массива от близких по составу пород Анкаванского массива отличаются резким преобладанием ильменита над сфеном, в связи с чем их можно отнести к апатит-ильменитовому типу ассоциации акцессорных минералов. Здесь четко проявляется известный антагонизм между этими минералами, когда при высоком содержании одного из них,

другой никогда не присутствует в повышенных количествах. Породы Анкаванского массива относятся к апатит-сфеновому типу, т. к. ильменит в них играет подчиненную роль. Отмечается, что в зависимости от преобладания в породе сфена и ильменита, меняются и соотношения циркона и ортита. В Анкаванском массиве, где сфен резко преобладает над ильменитом, содержание циркона и ортита выше, чем в Геджалинском массиве.

Характерной особенностью гранитоидов этих массивов является постоянное, правда, в небольших количествах, присутствие флюорита. Из рудных акцессорных минералов для обоих массивов характерны пирит, халькопирит и молибденит; галенит и сфалерит отсутствуют.

2. Массивы щелочного, субщелочного состава верхнеэоценового комплекса: Бундукский и Амзачиманский по видовому составу и количественным соотношениям акцессорных минералов резко отличаются от щелочноземельных массивов этой же области (табл. 4). Они характеризуются повышенным содержанием сфена, ортита, флюорита, наличием монацита, турмалина, отсутствием молибденита. При сравнении акцессорно-минерального состава Амзачиманского и Бундукского массивов устанавливаются некоторые различия. Щелочные породы Бундукского массива содержат бадделит, сфалерит, арсенопирит, антимонит; монацит и халькопирит установлены только в порфировидных гранитах Амзачиманского массива. Фиксируются более высокие содержания кальций-содержащих минералов—сфена, апатита, ортита и флюорита в гранитах Амзачиманского массива. Сиеениты и щелочные сиеениты Бундукского массива характеризуются более высоким содержанием циркона.

Наблюдаются определенные различия и в форме акцессорных минералов. Сфены Амзачиманского массива имеют более темную окраску, кристаллы циркона обладают разнообразными формами, часто изометричные бледноокрашенные или бесцветные, апатиты толстопризматические, в то время как цирконы Бундукского массива слабозеленые, короткопризматические и дипирамидальные, а апатиты короткопризматические, иногда бочонковидные, частично темноокрашенные.

Различия количественных соотношений главных акцессорных минералов Амзачиманского и Бундукского массивов прежде всего определяются петрохимическими особенностями пород этих массивов. Первоначальная магма при образовании гранитов Амзачиманского массива, очевидно, была богата кальцием, который при участии летучих, в особенности фтора, принимал активное участие в минералообразовании. При образовании пород Бундукского массива содержание кальция уменьшилось, вследствие чего сфен, апатит, ортит и флюорит образовались в более ограниченном количестве.

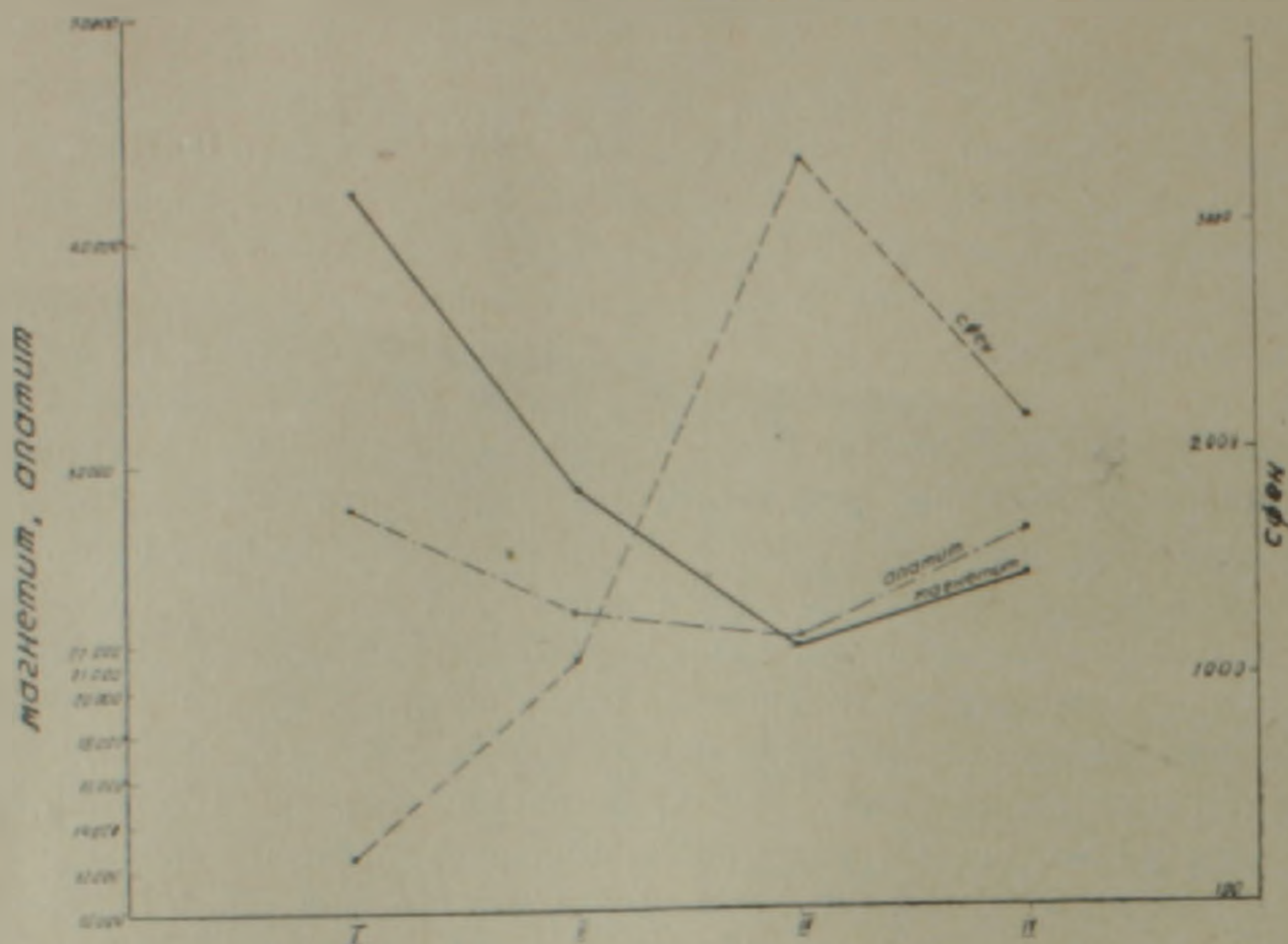
Учитывая количественные соотношения главных акцессорных минералов, Амзачиманский и Бундукский массивы по ассоциации акцессорных минералов можно отнести к сфен-ортитовому типу.

*Особенности акцессорно-минерального состава
разновозрастных комплексов*

Сопоставление акцессорно-минерального состава изученных комплексов показывает, что каждый из них имеет свой специфичный акцессорно-минеральный облик. В составе акцессорных минералов предверхнеэоценового комплекса Базумского хребта (кварцевые диориты, гранодиориты) насчитывается 15 минеральных видов, важнейшими из которых являются магнетит, ильменит, сфен, апатит, циркон, ортит. По ассоциации ведущих акцессорных минералов гранитоиды этого комплекса относятся к сфен-апатитовому типу. Среди верхнеэоценовых интрузивных комплексов отчетливо выделяются две группы интрузивов: интрузивные породы Баргушатского хребта и интрузивные породы Базумского хребта. Для пород Базумского хребта характерна повышенная щелочность, с чем связан специфичный облик акцессорных минералов. Для них характерны повышенные содержания сфена, ортита, циркона и флюорита. По ассоциации ведущих акцессорных минералов они относятся к сфен-апатит-ортитовому типу. Верхнеэоценовые интрузии Баргушатского хребта по ассоциации акцессорных минералов близки к предверхнеэоценовым интрузиям Базумского хребта, что объясняется, в первую очередь, близостью их петрографического состава, но отличаются от последних значительно более высокими содержаниями сфена, магнетита, низкими содержаниями ильменита. Отличительной особенностью их является также постоянное присутствие галенита и сфалерита вместе с молибденитом и халькопиритом, а также отсутствие флюорита. Нижнеэоценовые порфировидные граниты и гранодиориты Баргушатского хребта и Мегринского плутона по ассоциации ведущих акцессорных минералов близки к верхнеэоценовым гранитоидам Баргушатского хребта, но отличаются от последних более высоким содержанием сфена, апатита, циркона, присутствием ураноторита и отсутствием турмалина. Из акцессорных рудных минералов для них характерно постоянное присутствие халькопирита и молибденита; галенит и сфалерит встречаются спорадически.

Различия между интрузивными комплексами проявляются и при сопоставлении морфологии и окраски отдельных минералов. Это различие наиболее четко выявляется при сравнении морфологических особенностей цирконов Баргушатского хребта и Мегринского плутона с цирконами из гранитоидов Базумского хребта. Для последних характерен гнациновый призматический облик кристаллов, с большим удлинением (отношение длины к ширине равно 3:1, 5:1), тогда как циркон зангезурских интрузивов морфологически разнообразен, часто изометричный, с меньшим коэффициентом удлинения.

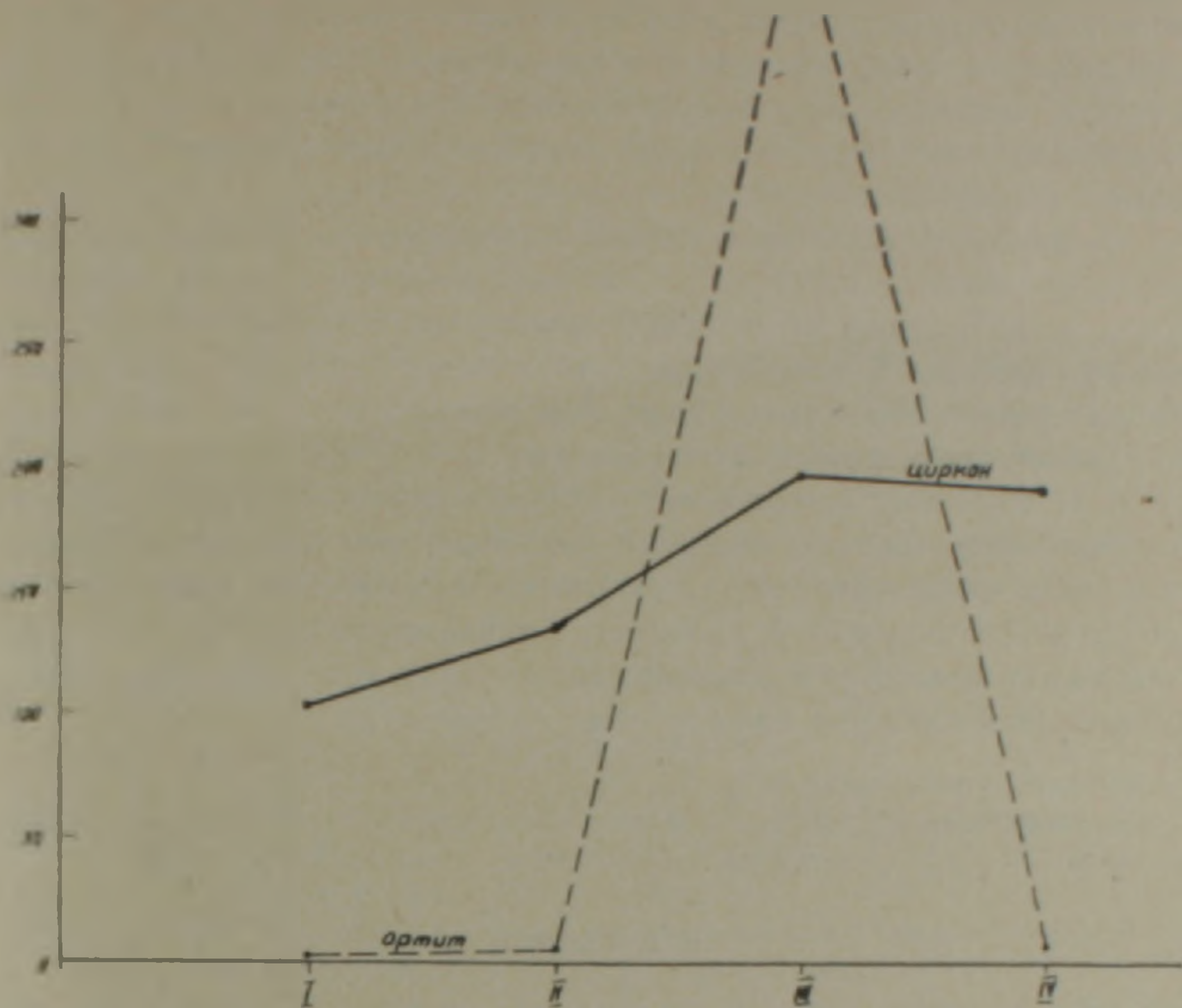
Сравнение средних содержаний главных акцессорных минералов в разновозрастных комплексах показывает, что от ранних комплексов к более поздним уменьшается среднее содержание магнетита, ильменита, повышается содержание сфена, апатита, ортита (фиг. 1, 2).



Фиг. 1. Средние содержания магнетита, апатита и сфена в гранитоидах разновозрастных комплексов. I Среднеэоценовый комплекс Базумо-Памбакской области (Анкаванский и Геджалинский массивы). II Верхнеэоценовый комплекс Баргушатского хребта, III Верхнеэоценовый комплекс Базумо-Памбакской области (Бундукский и Амзачиманский массивы), IV Нижнеэоценовый комплекс Баргушатского хребта и Мегринского плутона.

При сравнении разновозрастных комплексов определенные различия наблюдаются также в составе акцессорных минералов. Так, магнетиты из нижнеэоценовых гранитоидов содержат больше галлия, свинца, молибдена по сравнению с магнетитами из гранитоидов верхнеэоценового комплекса. Сфены из нижнеэоценовых гранитов и гранодиоритов Мегринского плутона содержат больше стронция, лантана, иттрия, галлия, свинца, ниобия, молибдена по сравнению с гранитоидами верхнеэоценового комплекса. Последние характеризуются также присутствием германия и иттербия. Цирконы из этих же гранитоидов отличаются более высокими содержаниями ванадия, титана, присутствием скандия. Цирконы из нижнеэоценовых порфировидных гранитов и гранодиоритов характеризуются высокими содержаниями иттрия, лантана, иттербия. Ортиты из нижнеэоценовых гранитоидов отличаются более высоким содержанием галлия, иттрия, лантана, иттербия.

Проведенный анализ акцессорно-минерального состава разновозрастных интрузивных комплексов Памбак-Зангезурской зоны показывает, что особенности видового состава и содержание акцессорных минералов отражают металлогенические особенности отдельных комплексов. Интрузивные комплексы, с которыми парагенетически и, возможно, ге-



Фиг. 2. Средние содержания циркона и ортита в гранитонах разновозрастных комплексов. I. Среднеэоценовый комплекс Базумо-Памбакской области (Анкаванский и Геджалинский массивы), II. Верхнеэоценовый комплекс Баргушатского хребта, III. Верхнеэоценовый комплекс Базумо-Памбакской области (Бундукский и Амзачиманский массивы), IV. Нижнемиоценовый комплекс Баргушатского хребта и Мегринского плутона.

нетически связаны медно-молибденовые месторождения—верхнеэоценовый комплекс Баргушатского хребта, нижнемиоценовый комплекс Баргушатского хребта и Мегринского плутона, Анкаванский массив—относятся к апатит-сфеновому типу гранитоидов. Из рудных акцессорных минералов в них постоянно присутствуют, правда, в небольших количествах, халькопирит, молибденит, частично, галенит, сфалерит и шеелит, которые на месторождениях являются ведущими рудными минералами.

В ы в о д ы

1. Интрузивные комплексы Памбак-Зангезурской зоны различаются между собой по видовому составу и количественным содержаниям акцессорных минералов. Различия комплексов выявляются также при сравнении морфологических особенностей и составов акцессорных минералов.

2. При переходе от ранних комплексов к более поздним видовой состав акцессорных минералов расширяется, в основном, за счет появления редкоземельных минералов и минералов содержащих летучие компоненты. В том же направлении наблюдается уменьшение содержаний магнетита, ильменита, повышение содержаний сфена, апатита, циркона, ортита, флюорита.

3. Внутри комплексов ассоциации типоморфных акцессорных минералов сохраняются в отдельных массивах и фазах, но резко варьируют содержания ведущих акцессорных минералов. В пределах верхнеэоценового комплекса Баргушатского хребта от третьей интрузивной фазы к последней происходит уменьшение содержаний магнетита, сфена, апатита и увеличение содержания ильменита.

4. Интрузивные комплексы, с которыми парагенетически и, возможно, генетически связаны медно-молибденовые месторождения, относятся к апатит-сфеновому типу (верхнеэоценовый комплекс Баргушатского хребта, нижнеэоценовый комплекс, Анкаванский массив). Геджалинский массив относится к ильменит-apatитовому типу, Амзачиманский и Бундукский массивы — к сфен-ортитовому типу.

Ереванский государственный
университет

Поступила 27.IV.1970.

Ք. Ս. ՇԱԲՈՅԱՆ

ՓԱՄՐԱԿ-ԶԱՆԳԵՂՈՒՐԻ ՍՏՐՈԿՏՈՒՐԱ-ՄԵՏԱԼՈԳԵՆԻԱԿԱՆ ԴՈՏՈՒ ՏԱՐՔԵՐ
ՀԱՍԱԿԻ ԻՆՏՐՈԻԶԻՎ ԿՈՄՊԼԵՔՍՆԵՐԻ ԱԿՑԵՍՈՐԱ-ՄԻՆԵՐԱԼՈԳԻԱԿԱՆ
ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏՎՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հեղինակի կողմից ուսումնասիրվել են Փամբակ-Զանգեղուրի պղինձ-մոլիբդենային գոտու մեջ մտնող հետևյալ ինտրուզիվ կոմպլեքսները՝ Բարգուշատի լեռնաշղթայի վերին էոցենյան, Մեղրու պլուտոնի և Բարգուշատի ստորին միոցենյան կոմպլեքսները, Բազում-Փամբակի մարզի մինչվերին էոցենյան կոմպլեքսի Հունքավանի և Գեջալիի զանգվածները, իսկ վերին էոցենյան կոմպլեքսից՝ Բունդուկի և Համազաչիմանի զանգվածները:

Ուսումնասիրված ինտրուզիվ կոմպլեքսները միմյանցից տարբերվում են ակցեսոր միներալների տեսականերով և նրանց քանակներով: Տարբերություններն ի հայտ են գալիս նաև ակցեսոր միներալների կազմությունն ու մորֆոլոգիական առանձնահատկությունները համեմատելու դեպքում:

Ավելի հին հասակի ինտրուզիվ կոմպլեքսներից դեպի երիտասարդ կոմպլեքսները ակցեսոր միներալների տեսական կազմն ընդլայնվում է հիմնականում հազվագյուտ հողեր և ցնդող կոմպոնենտներ պարունակող միներալների հաշվին: Նույն հաջորդականությամբ պակասում է մագնետիտի, իլմենիտի քանակական պարունակությունը և բարձրանում է սֆենի, ապատիտի, ցիրկոնի, օրտիտի և ֆլյուորիտի քանակությունը:

Առանձին կոպիւքսների ներսում տարբեր ինտրուզիվ ֆազերում և զանգվածներում ակցեսոր միներալների տիպական ասոցիացիան պահպանվում է, սակայն խիստ փոփոխվում են զլխավոր միներալների քանակությունները: Այսպէս՝ Բարգուշատի լեռնաշղթայի վերին էոցենյան կոմպլեքսում երրորդ ֆազի ապարներից դեպի վերջին ֆազի ապարները նկատվում է մագնետիտի, սֆենի, ապատիտի քանակության պակասում և իմենիտի քանակության ավելացում:

Այն ինտրուզիվ կոմպլեքսները, որոնց հետ պարագենետիկորեն և, հնարավոր է, գենետիկորեն կապված են պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերը, պատկանում են ապատիտ-սֆենային տիպին, դրանք են՝ Բարգուշատի լեռնաշղթայի վերին էոցենյան, Մեղրու պլուտոնի և Բարգուշատի ստորին միոցենյան կոմպլեքսները և Հանքավանի զանգվածը:

Գեջալիի զանգվածը պատկանում է իմենիտ-ապատիտային տիպին, իսկ Համզաշիմանի և Բունդուկի զանգվածները՝ սֆեն-օրտիտային տիպին:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Багдасарян Г. П. Петрографические особенности порфировидных сиенито-гранитов Амзачиманской интрузии в Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР, серия физ.-мат., естеств. и техн. наук, т. VIII, № 2, 1955.
2. Баласанян С. И. Строение Геджалинского гранитоидного интрузива северной Армении. Научн. труды Ереванского ун-та, т. 52, вып. 2, 1955.
3. Баласанян С. И. Щелочные породы Геджалинского хребта северной Армении. Научн. труды Ереванского ун-та, т. 59, вып. 3, 1957.
4. Баласанян С. И. Основные черты магматизма Армении. Изд. «Митк», Ереван, 1967.
5. Геология Армянской ССР, т. III, Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1966.
6. Гукасян Р. Х., Меликсетян Б. М. Об абсолютном возрасте Мегринского плутона. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, №№ 3, 4, 1965.
7. Котляр В. Н. Памбак. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1959.
8. Львов Б. К. Содержание и распределение акцессорных минералов в гранитоидах Кочкарского района на южном Урале. Уч. записки ЛГУ, серия геолог., 1, 312, 1962.
9. Меликсетян Б. М., Геворкян Р. Г. К вопросу о возрастных взаимоотношениях щелочных и гранитоидных интрузий Памбакского хребта. ДАН Арм. ССР, т. 37, № 3, 1963.
10. Меликсетян Б. М. Акцессорные минералы в породах Мегринского плутона. Известия АН Арм. ССР, сер. геол. и геогр. наук, т. XIII, № 2, 1960.
11. Мкртчян С. С. Зангезурская рудоносная область Армянской ССР. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1958.
12. Рабинович А. В. О методике минералого-геохимических исследований интрузивных пород. Труды Всес. совещ. работников минералого-петрограф. лабораторий, Госгеолтехиздат, М., 1955.
13. Татевосян Т. Ш. Интрузивные породы Баргушатского хребта. В кн. «Геология Армянской ССР», т. III, Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1966.

Э. Н. КУРГИНЯН

ФОРМЫ СЕРЫ И ЖЕЛЕЗА В ОТЛОЖЕНИЯХ ОКТЕМБЕРЯНСКОЙ СВИТЫ—ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ОБСТАНОВКИ

В свете представлений об органическом происхождении нефти оценка физико-химической среды, развивавшейся в стадии диагенеза, приобретает особо важное значение [1, 4, 8]. В связи с этим, изучение содержания органического материала в породах следует проводить в тесной взаимосвязи с неорганической, т. е. минеральной частью породы для воссоздания условий, в которых происходили различного рода превращения органического вещества (ОВ).

Основной фактор физико-химической среды—окислительно-восстановительная обстановка—в неизменном виде может сохраняться в осадке и после его захоронения и превращения в породу [3, 7].

Л. В. Пустовалов [3] и Г. И. Теодорович [6] характеризуют свои геохимические фации по аутигенным минералам, содержащим окисное и закисное железо.

Н. М. Страхов [5] выделяет типы окислительно-восстановительной обстановки по соотношению железа пиритного, закисного и окисного.

Л. А. Гуляева [1], для оценки окислительно-восстановительной обстановки в осадочных породах, изучает формы железа, растворимые в слабой HCl, в сочетании с содержанием сульфидной серы—показателя обстановки, восстановительной по отношению к ОВ. Соответственно, ею выделяются типы окислительно-восстановительной обстановки.

В соответствии с существующими воззрениями, при геохимических исследованиях отложений октемберянской свиты, мы, совместно с изучением в породах ОВ, определяли формы серы и железа как минеральные компоненты, которые образуются в осадках в стадии диагенеза и дают возможность сделать заключение о физико-химической среде осадкообразования.

Изучалось распределение форм реакционно-способного железа $Fe_{p.c.}$ (сумма $Fe_{пир-} + Fe_{HCl}^{2+} + Fe_{HCl}^{3+}$). Для оценки общего количества ОВ, рассеянного в породе, определялось содержание углерода некарбонатного ($C_{нк}$)*. Подвижные формы железа извлекались из осадка слабым кипячением с 5% HCl в токе углекислоты. В аликвотных частях ра-

* Формы серы, железа и углерод некарбонатный определялись в ИГН АН АрмССР в лаборатории геохимии органического вещества под руководством Г. З. Атанесян.

створа определялось содержание валового железа колориметрическим методом. Содержание окисного железа вычисляли по разности между данными определения валового и закисного железа.

Железо пиритное вычислялось по содержанию пиритной серы. Определение сульфатной и пиритной серы производилось последовательно из одной навески породы. Сначала определялась сульфатная сера обработкой осадка в 10% HCl и осаждением в виде сульфата бария. Пиритная сера определялась после извлечения сульфатной серы. Осадок обрабатывался разбавленной азотной кислотой для медленного окисления сульфидов. Затем, после удаления железа, образовавшиеся сульфаты определялись вышеописанным путем.

Поскольку породы октемберянской свиты не отличаются высоким содержанием ОВ ($C_{\text{ок}}$), поэтому содержание органической серы нами не определялось.

$C_{\text{ок}}$ определялся по видоизмененному методу И. В. Тюрина путем обработки навески породы титрованным раствором хромового ангидрида при непродолжительном нагревании и обратного титрования избытка окислителя раствором соли Мора в присутствии фенилантраниловой кислоты как индикатора.

В табл. 1 приведены усредненные данные по формам железа и серы в подсвитях октемберянской свиты по данным 160 определений из следующих скважин, пробуренных в пределах октемберянской площади: 11, 13, 21, 22, 25, 42.

Таблица 1

Средние данные по формам серы и железа в породах октемберянской свиты

Подсвиты	В % на породу					В % от $\Sigma F_{p.c.}$			В % на породу		Кол-во обр.
	Fe_{HCl}^{2+}	Fe_{HCl}^{3+}	$Fe_{\text{пир.}}$	ΣFe_{HCl}	$\Sigma Fe_{p.c.}$	Fe_{HCl}^{2+}	Fe_{HCl}^{3+}	$Fe_{\text{пир.}}$	S сульфатная	S пир.	
II песчано-глинистая	2,02	0,38	0,20	2,40	2,60	77,89	14,58	7,58	0,05	0,22	40
III глинистая	1,70	0,22	0,49	1,92	2,41	69,51	9,21	1,28	0,06	0,50	28
IV песчано-глинистая	1,90	0,33	0,43	2,23	2,66	71,44	13,82	14,78	0,06	0,48	92

Как показывают данные табл. 1, сумма реакционно-способного железа по свите в целом колеблется в небольших пределах. Среди форм железа основное место занимает растворимое в слабой HCl закисное железо, абсолютные содержания которого колеблются обычно в пределах 1—2%, и лишь в редких случаях достигают более высоких значений. По сравнению с закисными формами, содержание окисного железа значительно ниже, оно варьирует в пределах 0,0—0,94%, изредка достигая до одного и более процента.

Железо пиритное определено во всех образцах, обычный фон которого составляет десятые доли процента, иной раз достигая более одного процента.

По относительному содержанию различных форм железа четко прослеживается преобладающая роль растворимого в HCl закисного железа, на долю которого приходится до 80 и более процентов; относительное содержание окисного железа доходит до 20%. Относительное же содержание пиритного железа колеблется в несколько широких пределах и в некоторых случаях доходит до 30—50%.

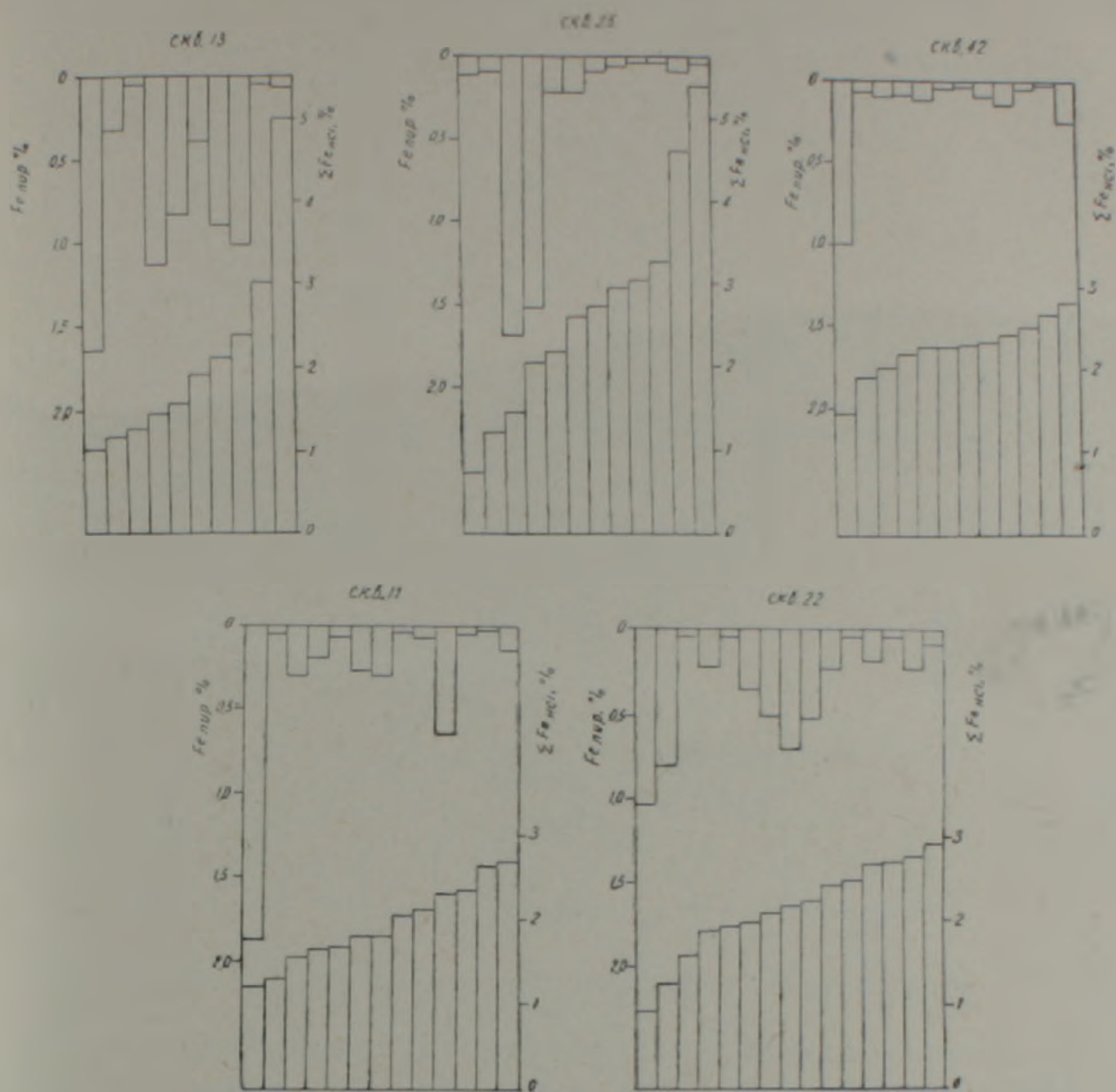
Преобладающая роль растворимого закисного железа объясняется тем, что восстановление железа легко происходит за счет исходного ОВ, которым более или менее богаты породы свиты.

Несколько подробнее следует рассматривать поведение пиритного железа. Обычно в морских отложениях накопление пиритного железа происходит в стадии раннего диагенеза в восстановительной обстановке, когда в плах развивается процесс восстановления сульфатов. Основным источником серы для сульфидов является морская вода. Сера же представлена в морской воде лишь сульфатными ионами. Поэтому восстановление сульфатов в ранний период диагенеза является основным геохимическим процессом изменения соединений серы. В такой обстановке образуется сероводород, который при этом реагирует с реакционно-способным железом и образует моносульфид (гидротроилит), а затем диморфные модификации железа—пирит и марказит. В случае, когда общее содержание реакционно-способного железа постоянно, при процессе аутигенного пиритообразования следует ожидать обратной зависимости между содержанием растворимого в HCl железа и пирита. Нами были вычислены коэффициенты корреляции между ΣFe_{HCl} и $Fe_{пир}$; а также построены гистограммы содержания ΣFe_{HCl} и $Fe_{пир}$.

Величины коэффициента корреляции (r) следующие: скв. 25 (II песчано-глинистая подсвита)—0,65; скв. 13 (III глинистая подсвита)—0,60; скв. 22 (III глинистая подсвита)—0,21; скв. 11 (IV песчано-глинистая подсвита)—0,59; скв. 22 (IV песчано-глинистая подсвита)—0,13; скв. 11 (IV песчано-глинистая подсвита)—0,0.

Судя по коэффициенту корреляции и фиг. 1, в породах октемберянской свиты в целом намечается обратная связь между содержанием растворимого в HCl железа и пирита, т. е. процессы аутигенного пиритообразования несомненно играли значительную роль в октемберянском седиментационном бассейне. Однако небольшие значения коэффициента корреляции в той или иной скважине, отсутствие связи в некоторых указывают на существование и других факторов, влияющих на размещение железа пиритного и растворимого в HCl. Л. А. Гуляева [1] одним из таких факторов считает перемещение в осадках сульфидов железа и других его реакционно-способных форм при диагенетических процессах.

Нами были выделены породы бедные и богатые пиритом и, соответственно, вычислены средние данные по содержанию ΣFe_{HCl} ; оказалось, что породы бедные пиритом содержат 3,50%, а породы богатые пиритом



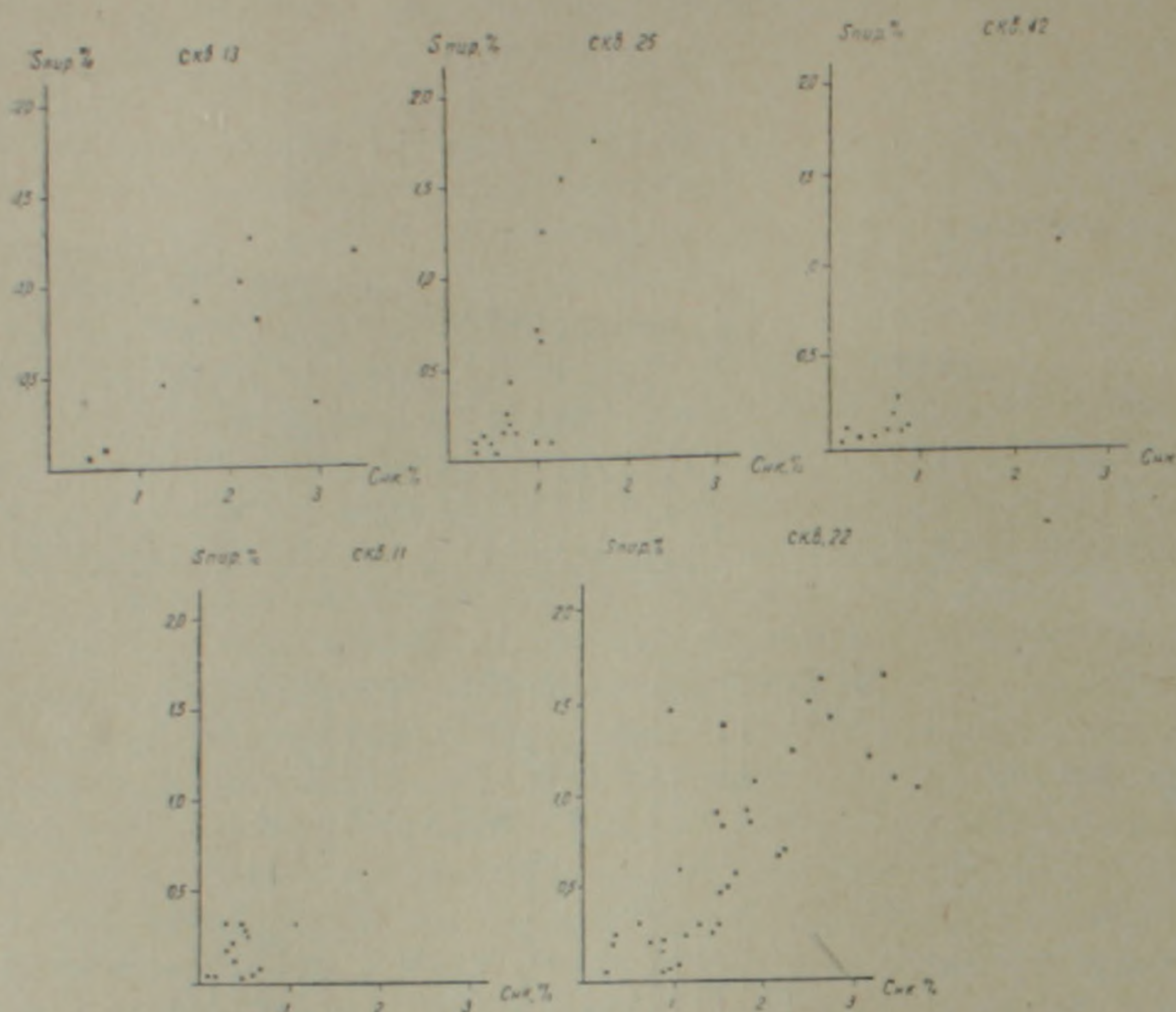
Фиг. 1. Гистограммы распределения $\Sigma\text{Fe}_{\text{HCl}}$ и $\text{Fe}_{\text{пир}}$ в св. 13, 25, 42, 11, 22.

том—1,56% $\Sigma\text{Fe}_{\text{HCl}}$. Такое сопоставление еще раз подтверждает существование обратной зависимости между указанными параметрами.

Таким образом, можно говорить о том, что аутигенное пиритообразование в октемберянском бассейне занимало значительное место при процессах диагенеза. Об этом свидетельствует также высокая положительная корреляция между $\text{C}_{\text{нк}}$ и $\text{S}_{\text{пир}}$.

Данные по содержанию сульфатной и пиритной серы показали сотые доли процента (изредка десятые) сульфатной серы; пиритная же сера намного превышает содержание сульфатной, составляя в среднем десятые доли процента, а иногда доходит до 1% и более. Среднее содержание в породах сульфатной и пиритной серы указано в табл. 1 совместно с формами железа.

Для суждения о происхождении пиритной серы были вычислены коэффициенты корреляции между $\text{C}_{\text{нк}}$ и пиритной серой ($\text{S}_{\text{пир}}$), построены графики зависимости и гистограммы. Величины коэффициента корреляции довольно высокие: св. 13—0,98; св. 22—0,84; св. 11—0,74; св. 42—0,63; св. 25—0,73.



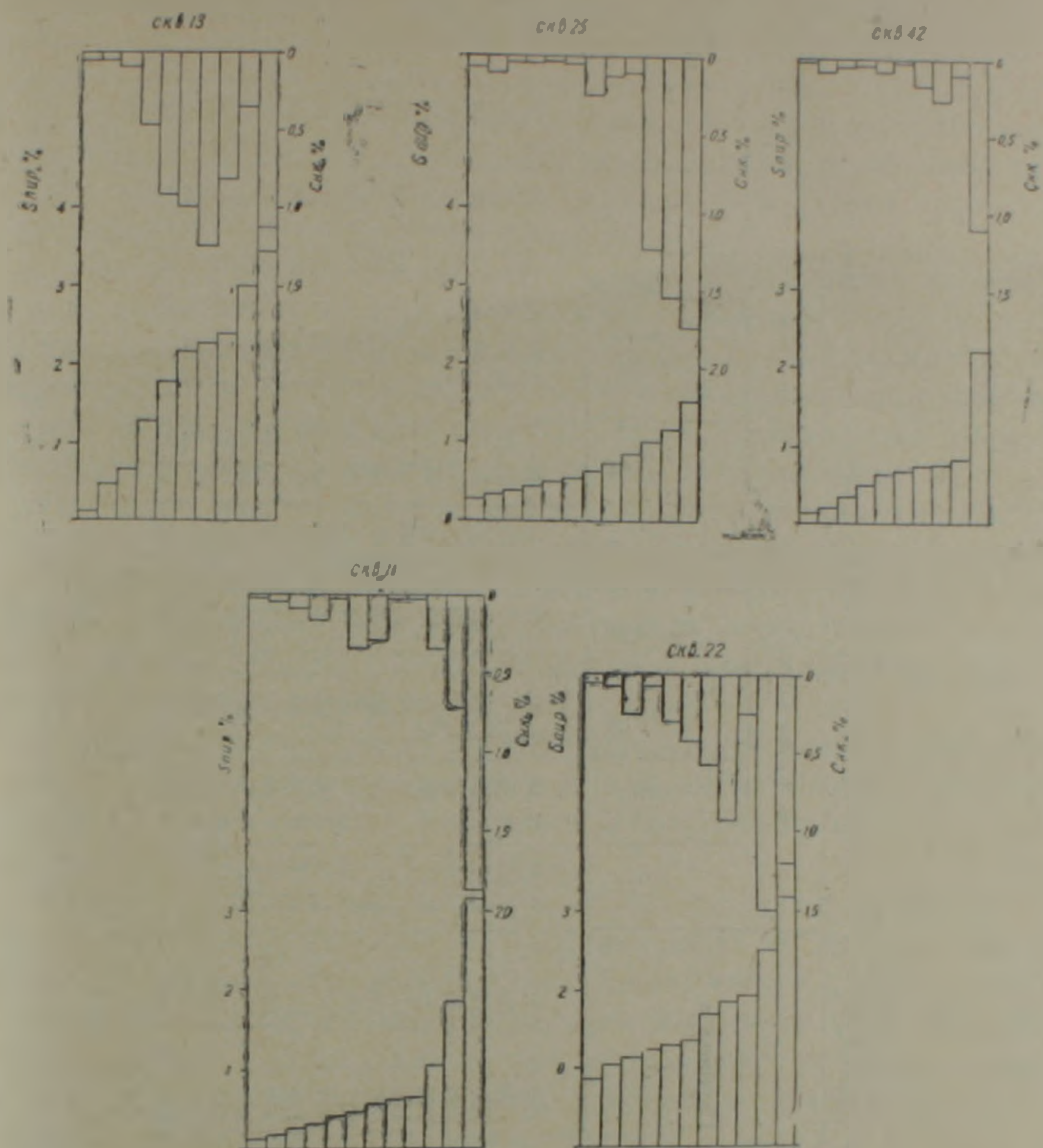
Фиг. 2. Зависимость между содержанием $C_{нк}$ и $S_{пир.}$ в скв. 13, 25, 42, 11, 22.

По сравнению с иными методами представления аналитических данных, информационная емкость приведенных гистограмм в виде огив (ранжированное распределение по какому-либо важному признаку) и субогив (подчиненным огивам, построенным по данным для других свойств членов той же совокупности) несомненно большая.

Приведенные высокие коэффициенты корреляции, графики и гистограммы указывают на существование прямой, хорошо выраженной зависимости между параметрами— $C_{нк}$ и $S_{пир.}$. Органическое вещество является основным фактором, определяющим накопление пиритной серы.

Исследования показывают, что сульфиды в основном образуются на поверхности раздела воды и осадка из сульфатов морской воды [4]. На окисление ОВ расходуется весь свободный кислород, растворенный в морской воде, благодаря чему и создается восстановительная обстановка, необходимая для образования FeS и FeS_2 . Постоянная диффузия сульфатов из морской воды в толщу ила приводит к значительному накоплению сульфидов в морских отложениях. Поэтому в последних и отмечается прямая взаимосвязь между $C_{нк}$ и $Fe_{пир.}$

Однако происхождение железа несколько иное, так как в морской воде содержится всего лишь 0,02% иона железа на литр, а в морских организмах—лишь 0,1%. Дегенс [2] считает, что железо, необходимое



Фиг. 3. Гистограммы распределения $C_{\text{нк}}$ и $S_{\text{пир.}}$ в скв. 13, 25, 42, 11, 22.

для образования пирита, поступает из минералов и обломочных компонентов (амфиболы, пироксены, биотиты и др.) осадочных отложений.

На основании данных по содержанию закисного, окисного и пиритного железа нами выделены типы окислительно-восстановительных обстановок.

В целом отложения октемберянской свиты характеризуются восстановительными условиями осадконакопления. Однако по классификации, предложенной Л. А. Гуляевой [1], восстановительный тип окислительно-восстановительной обстановки может быть охарактеризован различным содержанием сульфидной серы, соответственно чему выделяются три подтипа—слабо восстановительный с содержанием сульфидной серы до 0,5%, восстановительный—с содержанием сульфидной серы до 1% и резко восстановительный—с содержанием свыше 1%.

Таким образом, по содержанию сульфидной серы, отложения ок-

Таблица 2

Формы серы, железа и общее количество $S_{\text{жк}}$ в интервалах с содержанием сульфидной серы более 1%

Скв.	№ обр.	Наименование породы	Глубина в м	В % на породу					В % от $\Sigma \text{Fe}_{\text{р.с}}$			В % на породу		$S_{\text{жк}}$ в % на породу
				$\text{Fe}_{\text{HCl}}^{2+}$	$\text{Fe}_{\text{HCl}}^{3+}$	$\text{Fe}_{\text{нр.}}$	$\Sigma \text{Fe}_{\text{HCl}}$	$\Sigma \text{Fe}_{\text{р.с}}$	$\text{Fe}_{\text{HCl}}^{2+}$	$\text{Fe}_{\text{HCl}}^{3+}$	$\text{Fe}_{\text{нр.}}$	$S_{\text{сульф.}}$	$S_{\text{нр.}}$	
13	88	Глина	723,5—727	2,28	0,10	1,03	2,38	3,41	66,90	2,90	30,20	0,12	1,14	3,45
13	105	"	769—773	1,65	0,45	0,91	2,10	3,01	54,80	14,90	30,30	0,06	1,00	2,14
13	107	Глина алевро-песчаная	780—784	1,22	0,20	1,14	1,42	2,56	47,70	7,80	44,50	0,07	1,26	2,27
11	1a	"	793—796	1,04	0,15	1,88	1,19	3,07	33,90	4,90	61,20	0,05	2,09	5,10
25	1011	Глина песчаная	894—906	1,81	0,37	0,22	2,18	2,40	75,40	15,40	9,20	0,03	1,25	1,05
25	1163	Алевролит глинистый	1110—1119	1,46	—	1,57	1,46	3,03	48,20	—	51,80	0,04	1,74	1,58
25	1178	Глина	1398—1410	1,92	0,14	1,40	2,06	3,46	55,50	4,00	40,50	0,04	1,55	1,28
22	314	Глина песчано-алевр.	827—839,5	2,05	0,09	1,32	2,14	3,46	59,30	2,60	38,10	0,04	1,51	2,51
22	270	" " "	987,5—996,5	1,19	0,06	1,03	1,25	2,28	52,20	2,60	45,20	0,08	1,18	7,88
22	239	" " "	1135—1141	1,78	0,06	1,51	1,84	3,35	53,10	1,80	45,10	0,05	1,72	4,41
22	278	Глина алевр.	1240—1245,5	1,76	0,16	2,16	1,92	4,08	43,10	3,90	53,00	0,12	2,46	5,19
22	258	Глина песчано алевр.	1286—1298	2,08	0,22	1,43	2,30	3,73	55,80	5,90	38,30	0,02	1,63	3,33
22	325	Глина	1335—1345	1,44	0,03	1,22	1,47	2,69	53,50	1,10	45,40	0,02	1,39	2,77
22	329	Глина	1392,5—1403,5	1,14	0,13	1,34	2,27	3,61	59,30	3,60	37,10	0,11	1,52	1,63
22	264	Глина алевр.	1440—1452,5	1,46	0,44	1,45	1,90	3,35	43,60	13,10	43,30	0,01	1,65	5,07

темберянской свиты могут быть отнесены к слабо восстановительному подтипу восстановительного типа окислительно-восстановительных обстановок.

Следует отметить, что восстановительная обстановка, помимо наличия сульфидов, характеризуется присутствием сидерита, железистых минералов, закиси железа и лептохлоритов. Последние хорошо растворяются слабой HCl , поэтому общим показателем наличия в породах этих минералов является присутствие в 5% солянокислой вытяжке из пород больших количеств железа (до двух и более процентов).

Как показывают геохимические исследования, в определенные периоды отмечается некоторая смена условий осадконакопления в сторону большей восстановленности. В табл. 2 сведены геохимические показатели с содержанием сульфидной серы более одного процента.

Резюмируя вышесказанное, можно сделать некоторые выводы:

1. Весь разрез октемберянской свиты характеризуется наличием большого количества растворимого в 5% HCl железа, значительное количество которого приходится на долю закисного железа, что вместе с наличием сульфидной серы и ее соединений указывает на восстановительные условия осадконакопления.

2. Отмечается сопряженность процессов накопления сульфидной (пиритной) серы и ОВ, указывающее на восстановительную активность последнего, не претерпевшего окисления до захоронения в осадке и сингенетичность ОВ с вмещающими породами.

3. При диагенетических процессах аутигенное пиритообразование в октемберянском бассейне занимало доминирующее место, о чем свидетельствует высокая положительная корреляция между $C_{\text{нк}}$ и $S_{\text{пир}}$ и обратная зависимость между содержанием растворимого в слабой HCl железа и пиритного железа. Приведенные графики и гistogramмы наглядно показывают эту связь. Органическое вещество является основным фактором, определяющим накопление пиритной серы.

4. На основании определения геохимических показателей — сульфидной серы, форм железа, выделены окислительно-восстановительные обстановки. В целом, отложения октемберянской свиты характеризуются как осадки восстановительного типа. Небольшое содержание сульфидной серы объясняется ослабленной минерализацией бассейна седиментации. Однако, минерализация бассейна периодически повышалась, что приводило к дополнительной диффузии сульфатов из воды бассейна в толщу ила. В связи с этим и выделены отдельные зоны с резко восстановительной обстановкой, о чем свидетельствует повышенное содержание сульфидной серы, а также большое количество растворимого в слабой HCl закисного железа, указывающее на отсутствие заражения сероводородом придонных вод бассейна. К породам с высоким содержанием сульфидной серы приурочены и высокие содержания $C_{\text{нк}}$.

Է. Ն. ԿՈՒՐՂԻՆՅԱՆ

ՀՈԿՏԵՄԲԵՐՅԱՆԻ ՇԵՐՏԱԽՄԻՆ ԵՍՏՎԱԾՔՆԵՐՈՒՄ ՄԾՈՒՄԲԸ ԵՎ ՆՐԿԱԹԸ
ՈՐՊԵՍ ՈՔՍԻԴԱՑՄԱՆ-ՎԵՐԱԿԱՆԻՄԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԻ ԴԵՌՔԻՄԻԱԿԱՆ
ՑՈՒՑԱՆԻՇՆԵՐ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հոկտեմբերյանի ամբողջ շերտախումբը բնութագրվում է աղաթթվի մեջ լուծվող, հիմնականում երկարժեք երկաթի բարձր պարունակությամբ, որը սուլֆիդային ծծմբի հետ միասին վկայում է նստվածքագոյացման վերականգնողական պայմանների մասին:

Նկատվում է սուլֆիդային (պիրիտային) ծծմբի և օրգանական նյութի կուտակման երևույթների զուգակցում, որը վկայում է օրգանական նյութերի վերականգնողական ակտիվության մասին:

Հոկտեմբերյանի շերտախումբում գիրակշռում են աուտիգեն պիրիտի առաջացման դիագենետիկ երևույթները, որը ապացուցվում է օրգանական ածխածնի և պիրիտային ծծմբի միջև դրական համահարաբերակցական, ինչպես նաև թույլ աղաթթվի մեջ լուծվող և պիրիտային երկաթի միջև նկատվող հակադարձ համեմատական կախման առկայությամբ:

Հոկտեմբերյանի շերտախմբի նստվածքները բնութագրվում են որպես վերականգնման պայմաններում առաջացած նստվածքներ:

Ավազանի միներալացման պարբերական բարձրացման շնորհիվ ավազանի ջրից դեպի տիղմը տեղի է ունեցել նաև սուլֆատների լրացուցիչ դիֆուզիա, որը թույլ է տալիս անչափել առավել վերականգնողական պայմաններով բնորոշվող գոտիներ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Гуляева Л. А. Геохимические показатели окислительно-восстановительных обстановок осадкообразования морских терригенных отложений. ДАН СССР, т. XCIX, № 6, 1954.
2. Деречс Э. Т. Геохимия осадочных образований, Изд. «Мир», М., 1967.
3. Пустовалов Л. В. Геохимические фации и их значение в общей и прикладной геологии. «Пробл. сов. геологии», № 1, 1933.
4. Страхов Н. М. О значении сероводородных бассейнов как областей отложения битуминозных и нефтепроизводящих свит. Изв. АН СССР, серия геол., № 5, 1937.
5. Страхов Н. М. Основы теории литогенеза, т. II, Изд. АН СССР, М., 1962.
6. Теодорович Г. И. Осадочные геохимические фации по профилю окислительно-восстановительного потенциала и вероятные нефтепроизводящие их типы. ДАН СССР, т. XCVI, № 3, 1954.
7. Ферсман А. Е. Геохимия. ОНТИ, Госхимтехиздат, Л., 1934.
8. Levorsen A. L. Geology of petroleum. San Francisco, 1954.

С. О. АСЛАНЯН

ОБ ОБРАЗОВАНИИ СФЕРОЛИТОВ ПУТЕМ РАСЩЕПЛЕНИЯ

В природе очень часто встречаются различные минералы, образующие сферолиты. Выяснение способа их образования дает возможность решать вопросы, связанные с происхождением месторождения, в котором минералы находятся в виде сферолитов. Не только естественные, но и полученные искусственным путем сферолиты представляют определенный интерес при использовании их в технических целях [10]. В производстве керамических, фарфоровых и фаянсовых изделий сферолиты используются в декоративных целях, в производстве стекла—для избежания хрупкости стекол; графитовые сферолиты улучшают качество чугуна и т. д.

Некоторые авторы считают образование сферолитов результатом коагуляции коллоидных растворов. В последние годы, главным образом исследованиями Д. П. Григорьева [2], было выяснено, что сферолиты, так же, как и другие минеральные агрегаты, считаемые до сих пор типичными метаколлоидными или колломорфными образованиями, могут являться и продуктами кристаллизации из нормальных растворов. По Д. П. Григорьеву существует три способа образования сферолитов, из которых третий способ—расщепление одного монокристалла, приводящее к разным геометрическим формам, а в конце концов к сферолиту, выяснен слабее всего как по механизму, так и по условиям образования. Образованные таким образом сферолиты в поперечном разрезе показывают характерную фигуру «двулистника».

Термин «расщепление» обозначает только геометрические формы промежуточных стадий в сферолитообразовании, без какой-либо более подробной характеристики.

«Расщепление» кристаллов различных минералов во время их роста, так же, как и образование сферолитов путем такого расщепления—частое явление в природе. Сферолиты, полученные в ходе разных технических процессов, также результат расщепления. Несмотря на это, онтогенез данного явления исследована недостаточно.

Вот почему данная работа рассматривает сферолиты, образованные путем расщепления, с целью выяснения механизма образования этих сферолитов, а также связи между пересыщением и сферолитообразованием.

В большинстве случаев в природе можно наблюдать только крайние стадии—сами сферолиты и промежуточные стадии «расщепления», причем почти всегда существуют данные о том, что их образование—результат

тат резкого переохлаждения и соответственно сильного пересыщения исходных растворов [4, 5].

Имея ввиду наблюдения над естественными и искусственными сферолитами, можно предположить, что для выяснения их образования необходимо проследить влияние степени пересыщения на габитусные изменения монокристалла до образования сферолита.

В известных нам работах большая часть экспериментальных исследований над изменением габитуса кристаллов в зависимости от степени пересыщения простираются только в области нормального роста кристаллов, т. е. в области слабых пересыщений [8]. В области средних пересыщений, где предполагается образование двойников, экспериментальных работ очень мало [9]. В области сильных пересыщений, где образуются сферолиты, систематических экспериментальных исследований также не существует.

Обзор литературы по вопросу об образовании сферолитов «расщеплением» выяснил, что условия, приводящие к расщеплению и сферолитообразованию, не вполне известны. С другой стороны до сих пор не существует систематического исследования изменения габитуса кристаллов в широком интервале пересыщений.

На кристаллах нахколита (NaHCO_3) было проведено систематическое изучение изменения габитуса кристаллов в зависимости от степени пересыщения, до его превращения в сферолит. То большое значение, которое имеет кристаллизация NaHCO_3 для содовой промышленности, является причиной того, что для опытов было выбрано именно это вещество, несмотря на ряд трудностей экспериментального характера в связи с его кристаллизацией.

Имея ввиду сферолитообразование, первая серия исследований проводилась только при сильных пересыщениях. Исследования проводились в системе $\text{NaHCO}_3\text{—H}_2\text{O—CH}_3\text{OH}$. Для получения сильных пересыщений была использована практическая нерастворимость NaHCO_3 в CH_3OH .

Разные степени пересыщения были достигнуты быстрым смешением насыщенного водяного раствора NaHCO_3 с CH_3OH . Для этой цели была сконструирована простейшая устроенная аппаратура (фиг. 1), в которой достигается возможно наименьшее время смешивания. Аппаратура состоит из двух шприцов, передвигающихся в горизонтальном и вертикальном направлениях. Один шприц наполняется насыщенным раствором NaHCO_3 , а другой— CH_3OH . При помощи горизонтальной штанги одновременно надвигаются поршни шприцов. При давлении на наполненные шприцы смешивание происходит в стеклянном капилляре. Самопроизвольно (спонтанно) образуется белый осадок, который падает на дно бежеровской посуды. При помощи измерений секундомером и сравнительных съемок кинокамерой было определено время смешивания в капилляре—0,23 сек.

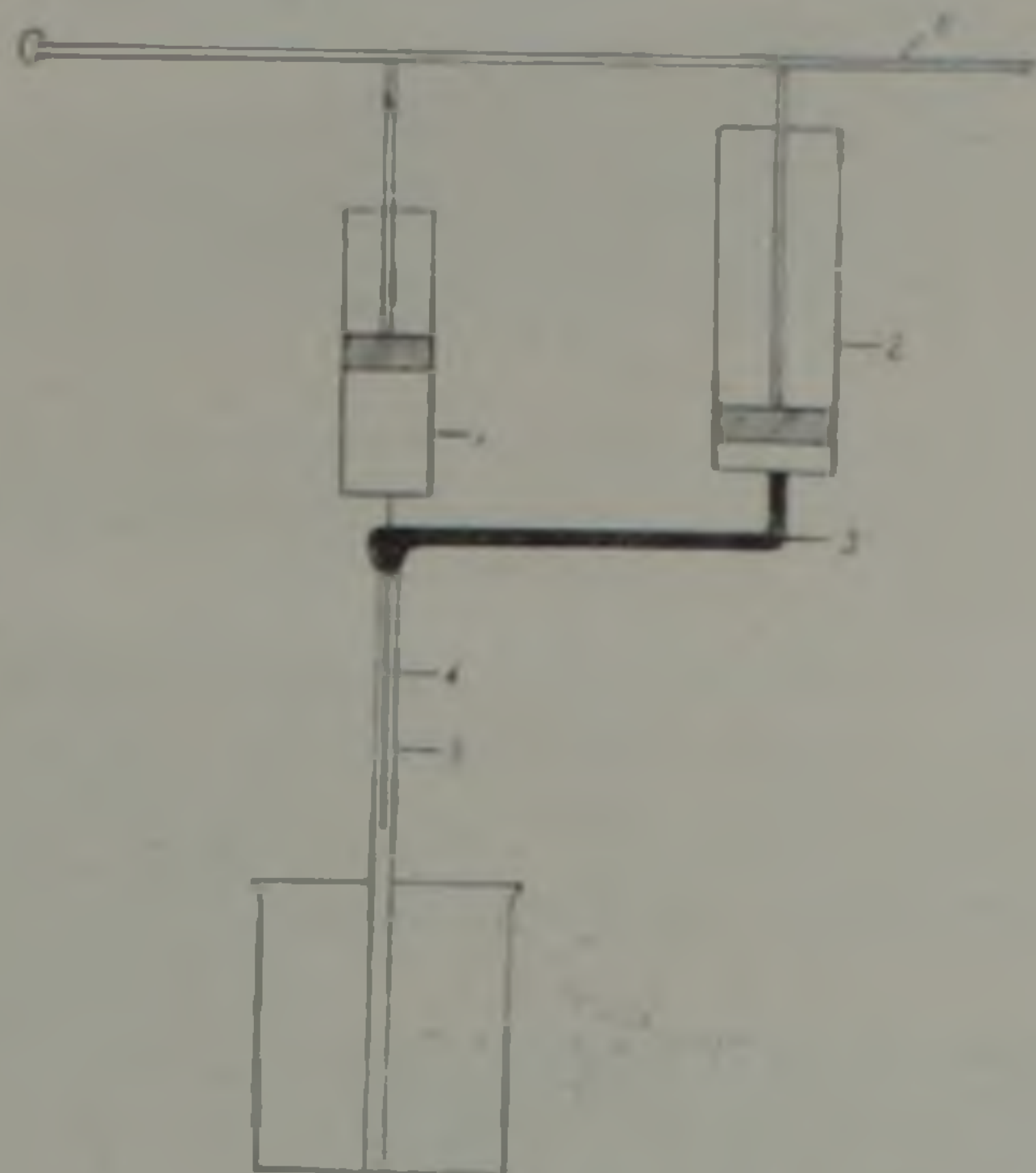
Пересыщение определялось на основании определенной нами кри-

вой растворимости NaHCO_3 в смеси воды с алкоголем при 20°C [6] по формуле:

$$\frac{C - C_0}{C_0} \cdot 100, \text{ где}$$

C — концентрация пересыщенного раствора,

C_0 — концентрация насыщенного раствора.



Фиг. 1. Схема аппаратуры. 1, 2. шприц, 3. шланг, 4. игла шприцев, 5. стеклянный капилляр, 6. штанга.

Опыты проводились при комнатной температуре в 20°C .

Пересыщения, вычисленные по кривой растворимости, относятся только к начальным стадиям кристаллизации и привязаны к более слабым пересыщениям ошибкой порядка $\pm 10\%$, которая при сильных пересыщениях на базе большего количества раствора, уменьшается. Пересыщение повышалось прибавлением все большего количества алкоголя к постоянному количеству насыщенного раствора NaHCO_3 . В целях наших исследований важны не абсолютные показатели пересыщения, а постепенное возрастание пересыщения.

Интервал пересыщения, охваченный исследованиями, составлял от 69 до 317% пересыщения.

Исследование полученных осадков оказалось возможным только используя электронный микроскоп, так как размеры частичек порядка микронов. Наблюдения велись на непосредственно осажденных сферолитах и на их углеродных отпечатках. При изготовлении отпечатков оказалось удачным вести осаждение не на предметном стекле, а на кусочках (1×1 см) кристаллов NaCl .

Результаты исследования следующие. При 69% пересыщения образуется тонкозернистый осадок. При наблюдении электронным микроскопом видны иглы призматического габитуса, двойники «прорастания», имеющие форму буквы «X», входящий угол которых соответствует углу двойникования нахколита (фиг. 2). Для выращивания сферолитов особое



Фиг. 2. Дендрит прорастания. Седиментация. Электронное увеличение 2200, общее увеличение 11000.

значение имеют присутствующие здесь промежуточные стадии—кристаллические агрегаты, формой напоминающие сноп и проявляющие склонность к образованию сферолитов (фиг. 3). Большая часть осадка состоит из сферолитов с неправильными очертаниями.

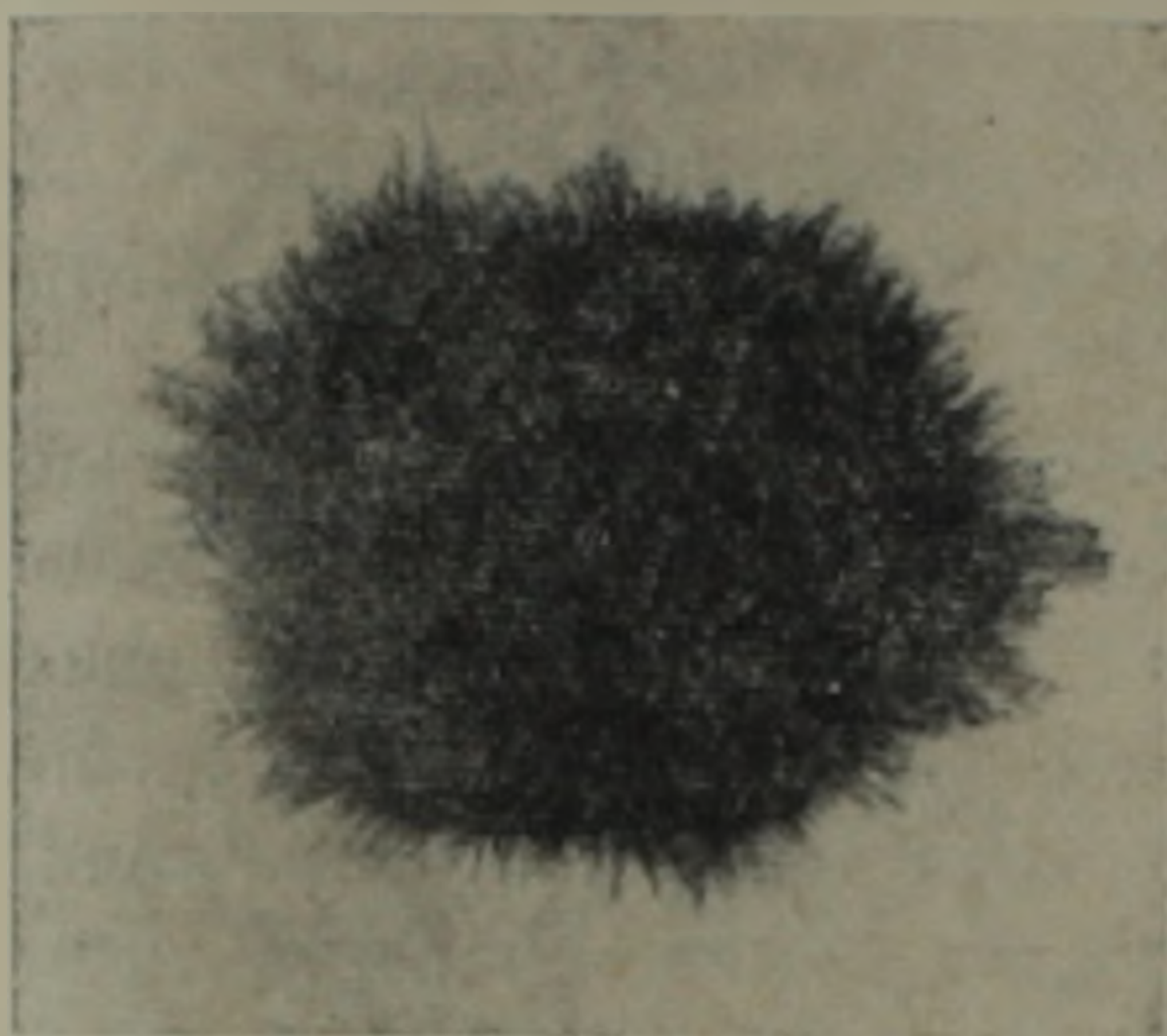


Фиг. 3. Промежуточная стадия сферолитообразования. Отпечаток. Электронное увеличение 2200, общее увеличение 8800.

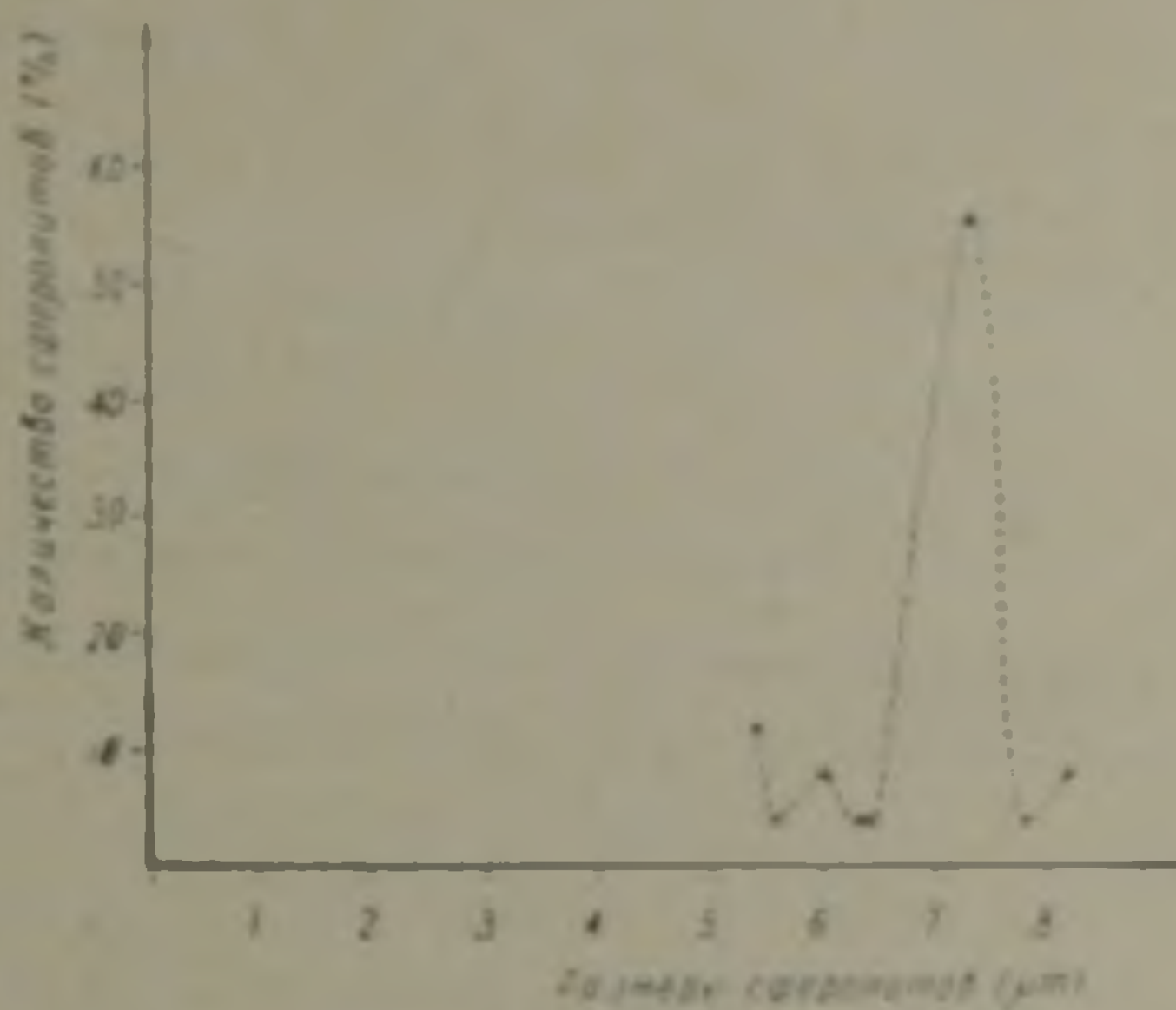
Появление промежуточных стадий в образовании сферолитов, двойников и изолированных игл объясняется постепенным ослаблением пересыщения в растворе. Вначале шло образование сферолитов и промежуточных стадий, после чего, при ослаблении пересыщения образовались двойники, а в конце и изолированные иглы.

При более сильном пересыщении (98%) нельзя заметить ни двойников, ни самостоятельных кристаллов. Можно наблюдать промежуточные стадии, но в общем их количество в осадке меньше, чем при 69%-ном пересыщении.

При пересыщениях выше 114% исследования велись при 165, 171, 211, 247, 254 и 317% и в осадке присутствовали только сферолиты (фиг. 4).



Фиг. 4. Сферолит. Седиментация. Электронное увеличение 2200, общее увеличение 11000.



Фиг. 5. Кривая распределения размеров сферолитов при 114% пересыщения.

В кривых распределения размеров сферолитов, полученных при разных степенях пересыщения наблюдается один ярко выраженный максимум (фиг. 5). Это свидетельствует о том, что преобладающая часть сферолитов при данном пересыщении принадлежит к одной и той же генерации. Сделаны вычисления 30-ти электрономикроскопических снимков сферолитов на каждую степень пересыщения.

С возрастанием пересыщения средний размер сферолитов уменьшается с 8 до 4 μm при одинаковом времени роста.

Исследование полученных осадков показывает, что образование сферолитов происходит при сильных пересыщениях. Многочисленные исследования осадка системы $\text{NaHCO}_3\text{—H}_2\text{O—CH}_3\text{OH}$ не выявили присутствия коллоидных частиц. Проведение опытов только в интервале сильных пересыщений не дает возможности выяснения механизма образования сферолитов.

Наблюдение двойников вместе со сферолитами и их промежуточными стадиями при пересыщениях слабее 114% пересыщения, дают осно-

вание предполагать, что двойники, полученные путем различных двойниковых комбинаций, приводят к образованию сферолитов.

Экспериментальное доказательство этого предположения сделало необходимым последовательное наблюдение за изменением габитуса нахколита в зависимости от пересыщения в интервалах слабых, средних и сильных пересыщений. В системе $\text{NaHCO}_3\text{—H}_2\text{O—CH}_3\text{OH}$ при слабых и средних пересыщениях не получилось осадков, годных к исследованию. Поэтому опыты проводились в системе $\text{NaHCO}_3\text{—H}_2\text{O}$, причем и метод кристаллизации был выбран другой—циркуляционный.

Попытки исследовать изменения габитуса нахколита в широком интервале пересыщения, от 2 до 110%, проводились в циркуляционной аппаратуре, в которой пересыщение достигалось путем переохлаждения. Аппаратура, также как и результаты этих исследований, описаны нами в предыдущих работах [7].

Исследование кристаллизации NaHCO_3 при различных степенях пересыщений дали возможность полностью проследить процесс сферолитообразования.

В области слабых пересыщений идет образование монокристаллов призматического габитуса, которые с возрастанием пересыщения все сильнее удлиняются по направлению оси *c*. При средних пересыщениях начинается образование двойников, причем вначале двойников срастания. С возрастанием пересыщения образуются двойники прорастания, имеющие форму буквы «X». В «X»-подобном двойнике прорастания постепенно начинают наблюдаться разветвления, сохраняющие угол двойникования. Возрастание пересыщения приводит к увеличению числа разветвлений до такой степени, что они скрещиваются друг с другом и образуют «пластинчатый» двойник. Это двойник сетчатого строения. В интервале средних пересыщений наблюдается не только увеличение числа двойников относительно числа монокристаллов до их полного исчезновения, но и усложнение двойников.

В интервале сильных пересыщений происходит прорастание между двумя «пластинчатыми» двойниками. Эти прорастания являются начальными стадиями в образовании сферолитов. При более сильных пересыщениях наблюдается прорастание нескольких «пластинчатых» двойников. Полученный таким образом комплекс двойников имеет форму расщепленного снопа. Входящие углы между «пластинчатыми» двойниками постепенно заполняются и образуется сферолит. Каждый из проросших таким образом «пластинчатых» двойников является сектором сферолита (фиг. 6).

Исследования показали, что независимо от метода, используемого для получения данного пересыщения, при определенных пересыщениях, наблюдаются характерные для данного интервала изменения в габитусе кристаллов.

Результаты опытов, проведенных без циркуляции раствора в системе $\text{NaHCO}_3\text{—H}_2\text{O}$, совпадают с результатами, полученными в системе $\text{NaHCO}_3\text{—H}_2\text{O—CH}_3\text{OH}$. Осадки, выделенные без циркуляции раствора



Фиг. 6. Сферолит с секторами. Седиментация. Электронное увеличение 1100, общее увеличение 5500.

при вычисленных пересыщениях, имеющих значение только в начале кристаллизации, характеризуются неоднородностью состава, в результате постоянно убывающего пересыщения раствора. Таким образом велась работа в области сильных пересыщений—выше 60%. В этих осадках, наряду со сферолитами наблюдаются прорастания двух «пластинчатых» двойников. Такая же неоднородность осадков наблюдается в системе $\text{NaHCO}_3\text{—H}_2\text{O—CH}_3\text{OH}$ при пересыщениях, слабее 114%.

Исследования обеих систем показывают, что сферолиты могут образоваться и без присутствия коллоидных частиц. Отсутствие коллоидных частиц говорит о том, что в этом случае причиной образования сферолитов являются не коллоидные частицы, а сильное пересыщение, приводящее к нарушению нормального роста кристаллов.

Почти все авторы, изучающие процесс расщепления, считают, что одной из основных причин расщепления является наличие примесей [5, 2]. Присутствие примесей в данном растворе меняет физико-химические условия кристаллизации, причем часто косвенно повышает пересыщение и стимулирует образование сферолитов и их промежуточных стадий при пересыщениях более слабых, чем в чистой среде. Результаты наших исследований указывают на то, что не примеси, а пересыщение исходного раствора является необходимым условием образования сферолитов путем расщепления.

Полученные в результате двух разных методик и в двух разных аппаратах, сферолиты проявляют одинаковые характерные особенности. Исследования показывают, что они состоят из призматических кристалликов, которые являются концами «пластинчатого» двойника. Кристаллы ориентированы так, что направление наименьшего параметра элементарной ячейки c_0 совпадает с радиусом сферолита. Промеренные углы «расщепления» соответствуют углам двойникования нахколита.

Наблюдаемая в разрезе характерная фигура «двулистника» у сферолитов образовалась при взаимном прорастании «пластинчатых» двойников.

Последовательное наблюдение за изменением габитуса нахколита в широком интервале пересыщений от монокристалла до сферолита позволило выяснить, что «расщепление» является следствием сложного прорастания комплексных сростков. Таким образом, в термин «расщепление» вкладывается уже кристаллографический смысл.

На основании наших исследований можно выяснить механизм образования нахколитовых сферолитов. В начале процесса их образования, во время смешивания насыщенного раствора NaHCO_3 с CH_3OH , или во время охлаждения насыщенного раствора NaHCO_3 и достижения нужной степени пересыщения, сферолиты повторяют все предыдущие комбинации двойников и при достижении нужного пересыщения кристаллики двойниковой комбинации с симметрией $m\bar{3}m$ ориентируются по направлению наибольшего притока вещества и оформляют радиально-лучистое строение сферолита. На основании этих рассуждений центр сферолита оформлен повторенными предыдущими комбинациями двойников, характерных для более слабых пересыщений.

Результаты исследований механизма и условий образования нахколитовых сферолитов подтверждаются также проведенными нами исследованиями механизма образования сферолитов галотрихита — $\text{FeAl}_2(\text{SO}_4)_4 \cdot 22\text{H}_2\text{O}$. С целью выяснения образования естественных галотрихитовых сферолитов, полученных по первому способу Григорьева, были проведены качественные экспериментальные исследования [1] кристаллизации галотрихита. В ходе выпаривания исходного раствора галотрихита и соответственно нарастающего пересыщения, можно наблюдать изменения габитуса кристаллов, подобно изменениям кристаллов нахколита. В начале кристаллизации раствора, при слабом пересыщении, образуются изолированные волокнистые кристаллы. В ходе кристаллизации появляются двойники прорастания, формой напоминающие букву «X» и с углом прорастания в 60° . Постепенно эти двойники образуют снопик. Нарастание пересыщения приводит к прорастанию двух снопов под углом в 60° . Прорастание нескольких снопов под тем же углом приводит к образованию сферолитов. В результате диффузионных процессов и геометрического подбора образуется характерная для третьего типа сферолитов фигура «двулистника».

Более подробная характеристика галотрихита не была выяснена из-за отсутствия в литературе подробной характеристики этого минерала [3]. На основании статистических исследований [11] можно предположить, что неизменно повторяющийся угол в 60° есть угол двойникования галотрихита.

Кристаллики, составляющие сферолиты галотрихита, полученные искусственным путем, ориентированы таким образом, что радиус сферолита совпадает с наименьшим параметром элементарной ячейки.

Имея ввиду сходство отдельных стадий при образовании сферолитов галотрихита и нахколита, одну и ту же симметрию обоих веществ, а также подобие условий образования (непрерывное возрастание пересыщения исходного раствора), было бы вероятным предположить, что сферо-

литы галотрихита также образуются в результате многократного прораствания [1].

На основании всех этих экспериментальных исследований можно предполагать, что многократное прораствание является механизмом сферолитообразования и других минералов, тем более, что некоторые авторы [4, 5], изучающие природные сферолиты, отмечают прораствание как возможный механизм образования сферолитов.

Геологический институт Академии наук
и Комитета геологии
Народной республики Болгарии

Поступила 22.IX.1969

П. О. АСЛАНИАН

ՏՐՈՇՄԱՆ ՄԻՋՈՏՈՎ ՍՖԵՐՈԼԻՏՆԵՐԻ ԱՌԱՋԱՑՄԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Կատարված ուսումնասիրություններով հաստատվում է, որ ցածր գերհալեցման պայմաններում առաջացնում են մենաբյուրեղներ, որոնք միջին գերհալեցման դեպքում անցնում են տարբեր բարդության կրկնաբյուրեղների փուլը, իսկ բարձր գերհալեցման պայմաններում առաջացնում են սֆերոլիտներ: Սֆերոլիտները բաղկացած են նույնանման հաբիտուսի և ձևի մենաբյուրեղներից, որոնք հիշեցնում են ցածր գերհալեցման դեպքում առաջացած մենաբյուրեղներին:

Հիմնվելով նախկուրիտի (NaHCO_3) և հալոտրիխիտի ($\text{FeAl}_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 22\text{H}_2\text{O}$) փորձարկումային ուսումնասիրությունների վրա հեղինակը ենթադրում է, որ հորորդ կարգի սֆերոլիտների առաջացման մեխանիզմը իրենից ներկայացնում է կրկնաբյուրեղների բաղմակի համակցում: Հնդ որում, կրկնաբյուրեղների յուրաքանչյուր նոր զուգակցումը կրկնում է նախորդին, սակայն դարգացման ավելի բարձր աստիճանի վրա:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Велинов Ив., Асланиян С., Пунев Л. и Велинова М. Феросульфат, халотрихит и алуноген от окислительная зона на хидротермально променените вулканизи при с. Круша, Софийско. Изв. Геол. ин. БАН, 19, 243—265, 1970.
2. Григорьев Д. П. Онтогенез минералов. Львов, 1961.
3. Дена Д. и др. Система минералогии. Перев. англ., т. 2, 1951.
4. Рундквист Д. В. О некоторых особенностях морфологии и внутреннего строения минеральных агрегатов олово-рудных близповерхностных месторождений ЗВМО. т. 87, вып. 4, 1958.
5. Юшкин Н. П. Морфология и рост расщепленных кристаллов целестина В сб. «Генезис минеральных индивидов и агрегатов». Изд. «Наука», 1966.
6. Aslanian S. Über die Bildung von NaHCO_3 -Sphärolithen. Compt. rend. Acad. bulg., Sci. vol. 18, 759—762, 1965.
7. Aslanian S., Kostov I., Neels H. Komplexe Zwillinge und Sparolithen von Nahcolith (NaHCO_3). Kristall u. Technik, vol. 3, 619—627, 1968.

8. *Kern R.* Etude du facies de quelques cristaux a structure simple. Bull. Soc. franc. Miner. Crist., vol. 76, 325—364, 1953.
9. *Kern R.* Sur la formation des macles de croissance. Bull. Soc. franc. Miner. Crist. vol. 84, 292—311, 1961.
10. *Portvin A.* Structures spherolithiques et leurs utilisation industrielle. Bull. Soc. franc. Miner. Crist., vol. 77, 192—212, 1954.
11. *Tertsch H. Z.* Kristall., vol. 94, 461, 1936.

К. А. КАРАМЯН, С. Н. СТЕПАНЯН, Р. Н. ТАЯН, Э. А. ДЖАНГИРЯН

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРУДНОЙ ТЕКТониКИ АГАРАКСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

В геологическом строении района Агарацкого медно-молибденового месторождения, расположенного на юге Армянской ССР, участвуют изверженные породы, слагающие Мегринский плутон, а также вмещающие его осадочные и вулканогенно-осадочные образования.

Значительное развитие в пределах рудного поля имеют вулканогенно-осадочные образования нижнеэоценового возраста, представленные андезитовыми порфиритами.

Изверженные породы, обнажающиеся в пределах Агарацкого рудного поля, представлены двумя сложными многоэтапными интрузивными комплексами Мегринского плутона—монцититовым и гранодиорит-граносиенитовым.

Рудовмещающими породами Агарацкого месторождения являются граносиениты, а также лейкократовые порфировидные гранодиориты. Последние представлены штоковидными и дайкообразными телами и относятся к дополнительным интрузиям, генетически связанным с гранодиорит-граносиенитовой фазой магматизма Мегринского плутона.

Наиболее молодыми образованиями в пределах Агарацкого рудного поля являются нижнеплиоценовые терригенно-обломочные отложения—так называемые «красные брекчии». Они перекрывают гидротермально измененные изверженные породы рудного поля и сами содержат их оруденелые обломки.

Основными разрывными структурами рудного поля являются зона Агарацкого разлома, представленная на данном участке двумя параллельными швами—западным и восточным, а также зона Спетринского разлома.

Западная ветвь Агарацкого разлома прослеживается от русла р. Агарак (здесь она кулисообразно подходит к зоне Дебаклинского нарушения) на юг до с. Карчеван. Простирается шва, в целом, меридиональное с падением на восток под углом $55-60^\circ$. Висячем боку шва, представленного зоной серовато-розовых милонитов, мощностью до 2,5 м, наблюдается интенсивное развитие оперяющих систем трещин, связанных с перемещениями блоков, прилегающих к зоне разлома.

В формировании геологического строения месторождения и разрывных структур, благоприятных для локализации оруденения, наиболее значительна роль восточной ветви Агарацкого разлома. Плоскость ее прослеживается в 500 метрах восточнее западной ветви разлома и имеет

те же элементы залегания. К этой крупной структуре приурочен тектонический контакт между породами граносиенитового и гранодиоритового состава. По ней же ограничиваются поля гидротермально измененных, рудовмещающих граносиенитов, развитых висячем боку восточной ветви Агаракского разлома.

О многократных перемещениях блоков, прилегающих к зоне описываемого разлома, можно судить по четко выраженным системам мелкой трещиноватости, с большей интенсивностью проявленной во всей приразломной зоне. Наибольшее развитие эти системы трещин получили на участке Агаракского месторождения. С ранними деформациями, по-видимому, следует связывать формирование близмеридиональных—северо-восточных ($20-30^\circ$) систем оперяющих трещин с пологим падением (до 55°) на северо-запад. Эти системы трещин создали благоприятные условия для внедрения крупного дайкообразного тела лейкократовых порфировидных гранодиоритов. В пределах Агаракского месторождения мощность этого тела достигает 150 м. Прослеживается оно в близмеридиональном направлении более чем на 1 км и имеет пологое ($35-40^\circ$) западное падение. К лежащему боку этого тела приурочен пострудный шов Спетринского разлома, элементы залегания которого, на этом участке, полностью соответствуют положению его контактовой плоскости.

Пострудные смещения по зоне Спетринского разлома являются взбросо-сдвиговыми с более значительной вертикальной составляющей. Об этом свидетельствует надвигание по ней рудовмещающих граносиенитов и лейкократовых порфировидных гранодиоритов на терригенно-обломочную толщу нижнего плиоцена, перекрывающую в нормальном залегании размытую поверхность этих пород.

Поздние тектонические деформации привели к еще более интенсивному дроблению крупного, рудовмещающего блока пород, заключенного между Агаракским (восточный шов) и Спетринским разломами. В результате этих же деформаций в контакте оказались оруденелые граносиениты и их гидротермально слабо измененные разности, характерные для более апикальных частей месторождения. Зона Спетринского разлома явилась границей распространения (на уровне современного среза) промышленного оруденения на востоке.

По интенсивности проявления пострудной тектоники, Агаракское месторождение занимает совершенно особое место среди других месторождений (Каджаран, Дастакерт, Айгедзор, Джиндара) Зангезурского рудного района. Здесь, в этот период, проявились два крупных этапа деформаций. Положения систем трещин, образовавшихся при этом, соответствуют положениям максимумов на диаграмме (фиг. 1а).

На приведенной диаграмме наибольшие концентрации соответствуют системам трещин север—северо-восточного простирания с пологим падением на северо-запад (максимум I) и системам трещин восток—северо-восточного простирания со средними углами падения на северо-запад (максимум II).

Первая из рассматриваемых систем трещин имеет большое распро-



Фиг. 1. Диаграммы ориентировки пострудных трещин в породах вмещающих Агаракское месторождение. а—сводная диаграмма, 690 измерений, $<1-2-3-4-5-6-7-8-9$ и $<\%$. б—диаграмма ориентировки пострудных трещин в центральной части месторождения (горизонт 1135) 180 измерений, $<1-2-4-6-8-10$ и $<\%$.

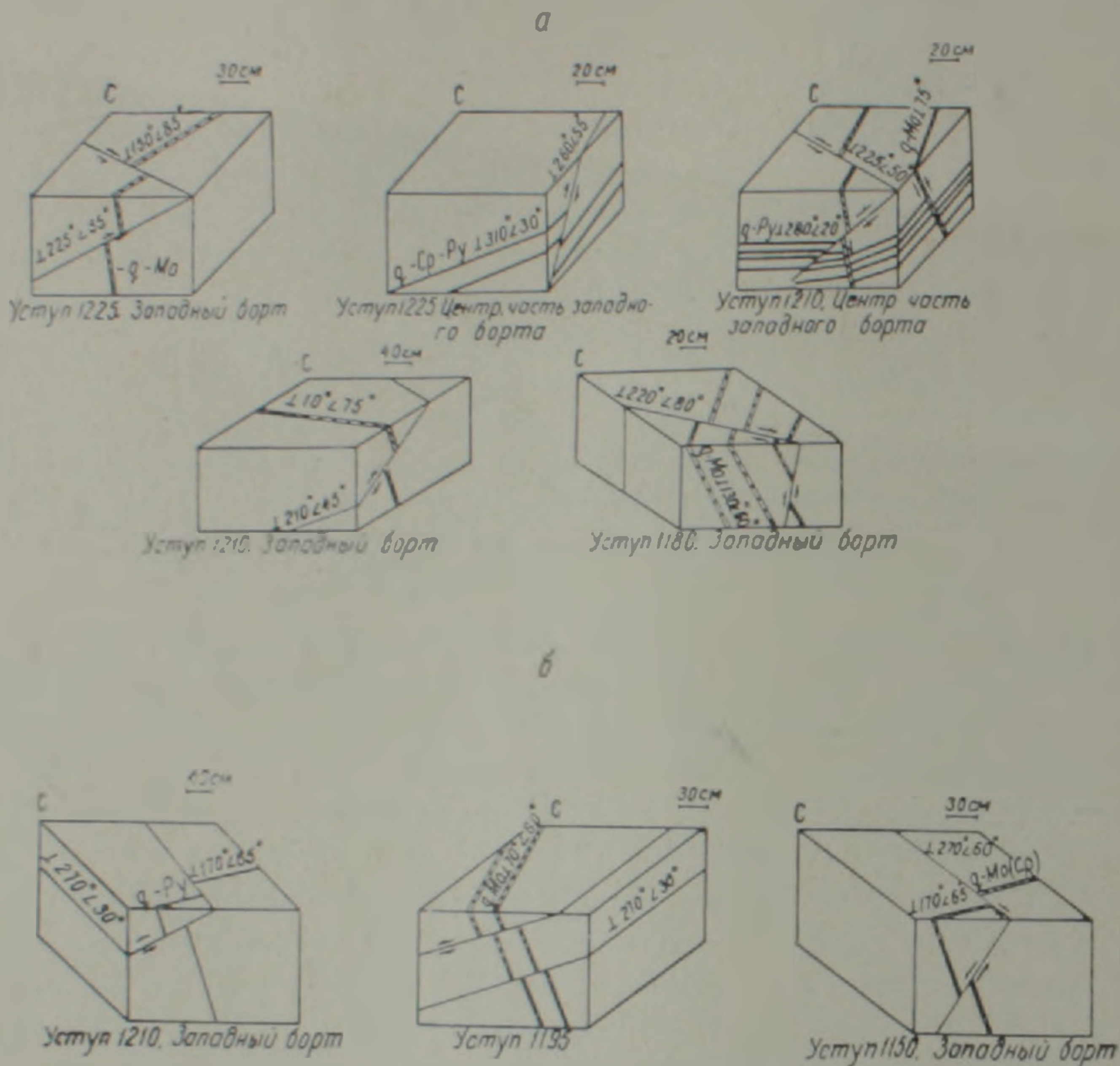
странение на месторождении. Устанавливается длительная история их развития. Эти системы трещин широко проявлялись как в период формирования дополнительных интрузий в магматический этап становления рудного поля, так и при заложении основных рудовмещающих и крупных пострудных структур. С этими системами трещин, как уже отмечалось, связано становление зоны Спетринского разлома.

Не менее значительными были и более поздние деформации, с которыми связаны сдвиго-сбросовые перемещения по близширотным—северо-восточным системам трещин, соответствующим положению максимума II. По этим наиболее поздним системам трещин устанавливается смещение зоны Спетринского разлома с амплитудой 7—8 метров.

В ориентировке систем пострудных трещин на Агаракском месторождении наблюдается определенная зональность. На юго-востоке месторождения в участках, прилегающих к зоне Спетринского разлома, значительно большее развитие имеют север—северо-восточные системы трещин с пологим падением на северо-запад. На западе же преобладают близширотные системы. Часты случаи, когда близширотная трещина, прослеживаемая с западного фланга месторождения на восток, в центральных ее частях продолжает развиваться по ранее заложенным пологим системам север—северо-восточного простирания. Положение систем трещин в центральных частях месторождения отображено на диаграмме (фиг. 1б). Наблюдается также и зональность по вертикали, связанная с развитием пострудных структур. Эти структуры на верхних горизонтах месторождения (гор. 1225, 1210 и др.) представлены отдельными, четко выраженными швами со следами смещения по ним. С глубиной отмечается постепенное расщепление швов с образованием мало-мощных оперяющих их систем.

Такое изменение морфологии тектонических структур с глубиной

представляет значительный интерес. Оно связано с условиями разрядки существующих напряжений при различных давлениях, создаваемых вышележащими породами

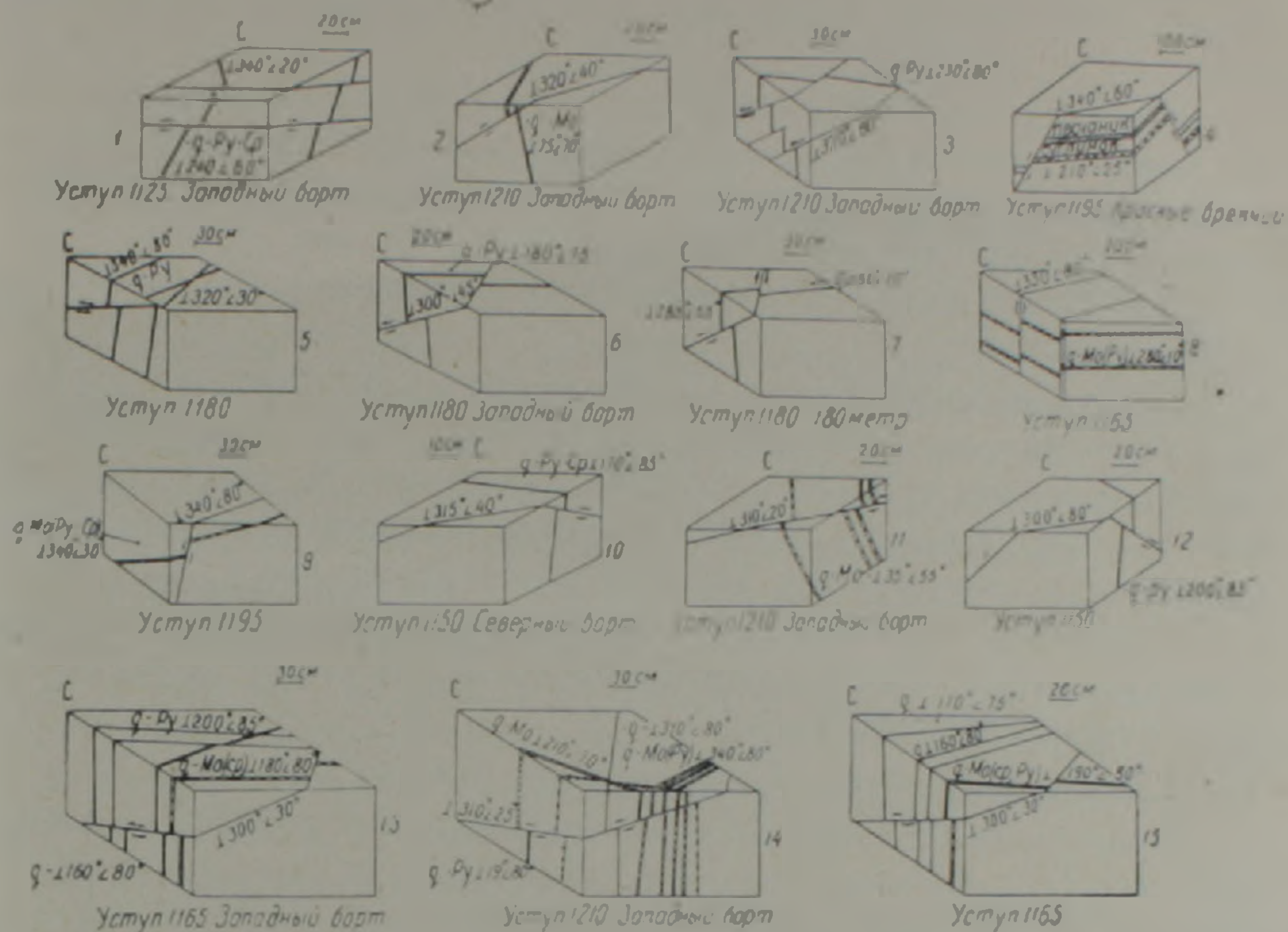


Фиг. 2. Блок-диаграммы пространственного положения и смещений по северо-западным (а) и меридиональным (б) системам трещин на Агаракском месторождении

Имеющиеся у нас многочисленные данные по относительным смещениям вдоль рассмотренных систем трещин, дают возможность восстановить характер перемещений отдельных, разноориентированных блоков в пострудное время. Такой анализ нами проведен на блок-диаграммах, сгруппированных по общности положения их плоскостей-сместителей (фиг. 2, 3). Учитывая, что наблюдения велись в основном на вертикальных обнажениях уступов карьера, соответствующие им построения на блок-диаграммах являются более верными.

Обратимся к анализу блок-диаграмм, построенных на основании данных пострудных смещений вдоль систем трещин северо-западного простирания с падением на юго-запад. По этим системам трещин, в рассматриваемый этап происходят взбросо-сдвиговые движения (фиг. 2а) с относительным смещением юго-западного блока вверх и на юго-восток.

Поведение северо-западных блоков пород на Агаракском месторождении в пострудное время проанализировано на основе ряда блок-диаграмм (фиг. 3).



Фиг. 3. Блок-диаграммы относительных смещений северо-западных блоков в пострудное время.

Как уже отмечалось, поздние смещения по северо-восточным системам трещин привели к формированию зоны крупного Спетринского надвига. Анализ же многочисленных блоков пород (фиг. 3), ограниченных параллельными основному шву системами трещин, показывает, что по ним происходили смещения сбросового типа. Подобные перемещения по плоскостям сбрасывателей, по-видимому, следует связывать с явлениями общего проседания в условиях растяжения данного участка, последовавшего после рассмотренных ранее надвиговых перемещений.

Опускание северо-западных блоков в пострудное время устанавливается также и по северо-восточным, близширотным системам, (соответствующим максимуму II, (фиг. 1а) с более крутыми углами падения на северо-запад (фиг. 3, блоки 4, 8, 9). Таким образом, на Агаракском месторождении в результате пострудных деформаций происходило повсеместное опускание северо-западных блоков пород.

Подобные же сбросовые перемещения устанавливаются и по пострудным меридиональным системам с падением на запад (фиг. 2б).

Приведенные выше наблюдения свидетельствуют о следующем:

1. Агаракское медно-молибденовое месторождение расположено в пределах крупного, интенсивно раздробленного блока, заключенного между Агаракским (восточный шов) и Спетринским разломами. По зоне

Спетринского разлома в пострудное время происходили значительные надвиговые перемещения. Наличие же интенсивно развитых параллельно ей разновозрастных систем трещин и тектонических нарушений, свидетельствует о более древнем заложении этой зоны и ее сложном развитии.

2. По масштабам проявления пострудной тектоники Агаракское месторождение занимает особое место среди месторождений Зангезурской рудной области. Это значительно осложняет разведку флангов месторождения, а также проведение добычных работ на нем.

Проведенные нами исследования дают основание следующим рекомендациям:

а) учитывая интенсивно проявленные, но малоамплитудные, в каждом случае, сбросовые смещения по системам север—северо-восточных и меридиональных пострудных трещин, смещенные по ним участки богатых руд следует искать ниже по падению плоскости сбрасывателя на относительно более глубоких горизонтах месторождения;

б) наиболее опущенными и в результате этого наименее эродированными участками в пределах месторождения являются его северо-восточный и западный фланги.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 1.III.1970.

Կ. Ա. ԿԱՐԱՄՅԱՆ, Ս. Ն. ՍՏԵՓԱՆՅԱՆ, Ի. Ն. ՏԱՅԱՆ, Է. Ա. ԶԶԱՆԳԻՐՅԱՆ

ԱԳԱՐԱԿԻ ՀԱՆՔԱԳԱՇՏԻ ՀԵՏԱԿԱՏՈՒՄԻ ՏԻՎՏՈՒԿԱՅԻ ԱՌԱՆՋՆԱՀԱՏՎՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հանգեցուրի հանքադաշտի հանքավայրերի շարքում Ագարակի հանքավայրը հետհանքային տեկտոնիկայի արտահայտման ուժգնությամբ գրավում է ուրույն տեղ: Հանքավայրի տեկտոնական ստրուկտուրայի ձևավորման ժամանակ տեղի են ունեցել ղեֆորմացման երկու խոշոր փուլեր, որոնց հետևանքով ուժգին ջարդոտվել է հանքակիր այն բլուկը, որը պարփակված է հանքադաշտի երկու մեծ տեկտոնական ստրուկտուրաների՝ Ագարակի արևելյան կարի և Սպետրինյան բեկվածքի միջև:

Հետհանքային ամենանշանակալից տեղաշարժերը տեղի են ունեցել Սպետրինյան բեկվածքի ղոնայում: Սրանց հետևանքով հանքայնացած գրանոսի-հնիտները սահմանակցվել են իրենց հիգրոթերմալ թույլ փոփոխված տարրերականերին, որոնք տարածված են հանքավայրի վերին հորիզոններում: Սպետրինյան բեկվածքի հիմնական կարին զուգահեռ, վրաշարժային պրոցեսների հետևանքով առաջացած ճեղքերի բաղմաթիվ սիստեմներով կատարվել են ուժգին վարնետվածքային կողաշարժեր: Մեր կողմից այս երևույթը բացատրվում է տվյալ տեղամասի հզոր վերնետքային տեղաշարժով, որը տեղի է ունեցել առանձին բլոկների անհավասարաչափ շարժումների պայմաններում:

Հողվածում տրվում են նաև հանքավայրի երկրաբանական-հետախույզական և հանույթային աշխատանքների հիմնական հանձնարարականները:

Ш. О. АМИРЯН

ОБ ИСТОЧНИКЕ ЗОЛОТОРУДНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ НА ПРИМЕРЕ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АРМЯНСКОЙ ССР

За последние 10—15 лет с развитием высокочувствительных ядерно-физических методов определения малых количеств химических элементов стало возможным проследить поведение элементов не только в гидротермальном процессе, но и в магматическом. Так, разработка нейтронно-активационного метода анализа позволяет определить ничтожно малые концентрации золота в осадочных, вулканогенных и интрузивных породах и их минералах [10, 14, 16, 17, 18, 19].

Детальное изучение поведения золота в породах и минералах представит дополнительные данные для разрешения ряда вопросов петрогенезиса, геологических условий образования золоторудной минерализации и связи оруденения с магматическими комплексами.

Данные ядерно-активационного анализа* золота, полученные нами для разновозрастных, различного состава и генезиса пород на некоторых золоторудных месторождениях Армянской ССР позволяют выявить некоторые закономерности распределения золота и высказать некоторые соображения об источнике золоторудной минерализации. Выдвинутые соображения, в силу ограниченности приведенных данных, не могут претендовать на сколько-нибудь исчерпывающее объяснение всех вопросов весьма сложной проблемы распределения и концентрации золота и по мере накопления новых материалов будут дополняться и уточняться.

Анализировались породы из рудных полей трех золоторудных месторождений—Зодского, Меградзорского и Личквас-Тейского, расположенных в различных структурно-металлогенических зонах со своими характерными формациями и фациями пород и металлогенией [11, 12].

Зодское месторождение расположено в Севано-Амасийской зоне с преимущественным развитием пород основной-ультраосновной формации, прорывающих меловые и эоценовые вулканогенные, вулканогенно-осадочные и осадочные отложения. Отмеченные породы перекрываются миоценовыми лавами и лавобрекчиями. По молодым разрывам внедрялись дайки и штоки липарит-порфира, диорит-порфирита, кварцевого диорит-порфирита.

Описанные породы слагают антиклинальную складку северо-запад-

* Анализы проведены в Ревизионно-тематической экспедиции треста „Ташкент-геология“ Министерства геологии Узб. ССР.

ного простирания, в строении которой выделяются нижнесенонский, верхнесенонский, эоцен-олигоценый и миоценовый структурные ярусы.

Кварцево-рудные жилы и зоны приурочены к породам нижнего структурного яруса и представлены различными порфиритами, их туфами и туфобрекчиями с линзами и прослоями песчаников и мраморизованных известняков. Вся эта толща прорвана интрузивами габбро, перидотитов, плагногранитов и гранитондов.

Формирование месторождения происходило в результате отложения продуктов кварцевой, арсенопиритовой, полисульфидной, золототеллуровой, антимонитовой и кварц-карбонатной стадий минерализации [1, 2, 3]. Золото обнаружено почти во всех минеральных типах руд с преимущественной концентрацией его в арсенопиритовых, полисульфидных и золото-теллуровых.

Возраст оруденения считается досреднемиоценовым.

Парагенетическая связь оруденения с дайками и штоками липарит-порфира, диорит-порфирита устанавливается геологическими взаимоотношениями, условиями локализации и геохимическими особенностями пород и руд. В отмеченных породах содержание Au, Ag, Zn, Cu, Pb, Sb, Bi, As, т. е. главных элементов руд, превышает кларк аналогичных пород в несколько раз. Характерно распределение золота в различных видах пород. Установлено, что кларк золота в ультраосновных и основных породах выше, чем в средних и кислых [8, 15]. Полученные нами данные по Зодскому рудному полю показывают, что концентрация золота в перидотитах и серпентинитах ниже кларка в 8—17 раз (0,0003—0,00065 г/т), в габбро—6 раз (0,00071 г/т).

В плагногранитах, являющихся дифференциатами габбровой магмы, местный кларк золота составляет 0,0005 г/т, при этом в роговообманковых—0,0008 г/т, а слюдистых—0,0003 г/т. В роговообманковых липаритах содержится столько золота, сколько в роговообманковых плагногранитах.

Концентрация золота низка также в нижнесенонских вулканогенных породах (0,00043 г/т). Почти в таком же количестве оно находится в карбонатных породах. В гальках порфиритов из слоя базальных конгломератов основания верхнесенонской карбонатной толщи, в слабой степени затронутых постмагматическими процессами, установлено несколько повышенное содержание золота—0,0274 г/т, что в 6—7 раз превышает кларк и в 64 раза содержание в свежих порфиритах. Концентрация золота по сравнению со свежими порфиритами в 2,5 раза выше также в ороговикованных разностях, что свидетельствует о выносе золота из порфиритов гидротермальными растворами (преддайковыми).

В породах даек кварц-порфира (липарит-порфира) и диорит-порфирита по двум определениям концентрация золота составляет 0,0203 г/т, что превышает кларк соответствующих пород в 5 раз.

Низкими концентрациями золота характеризуются также базальты (0,0006 г/т), дациты (0,0005 г/т) и липариты (0,0003 г/т) миоцено-

вого структурного яруса; как видно в них местный кларк золота ниже кларка соответствующих пород в 7—15 раз.

В эпидот-пренитовых прожилках додайкового этапа изменения габбро, концентрация золота составляет 0,0014 г/т. Повышенное содержание золота в этих продуктах по сравнению с габбро в 2 раза, говорит о том, что содержащееся в основных и ультраосновных породах золото вовлекалось в процессы гидротермального метаморфизма. По-видимому, это и является причиной понижения местного кларка золота в отмеченных породах.

В лампрофирах габбровых пород концентрация золота составляет 0,0014 г/т, почти столько, сколько составляет кларк.

Из приведенных выше данных следует, что основные дифференциаты магмы характеризуются сравнительно высокими содержаниями золота, чем средние и кислые.

Эти данные находятся в соответствии с выводами Ю. Г. Щербакова [15]. Кроме того, приведенные данные показывают, что существующие формации пород со своими нижекларковыми содержаниями не могли участвовать в специализации более молодых магматических очагов в отношении золота. Отсюда следует, что в магмообразовании и геохимической специализации магматических очагов, поставляющих магму для штоков и даек верхнетретичного возраста, участвовали породы фундамента базальтоидного характера. Подтверждением этому являются парагенезисы золота в рудах месторождения, где оно ассоциирует главным образом с As, Fe, Cu, Zn, Ni, Co, Sb, Bi, Ag, Te, т. е. с такими элементами, частный кларк которых повышен в породах основного характера [8]. Конечно, не исключена возможность мобилизации и переотложения золота и сопутствующих элементов высоконагретыми и активными растворами из вмещающих пород верхних структурных ярусов, что привело к понижению концентрации этих элементов в площадно измененных породах и повышению их концентрации в околожильных метасоматитах и кварцево-рудных жилах. Подтверждением сказанного является повышение концентрации золота в эпидот-пренитовых образованиях и роговиках, образованных за счет порфиритов нижнесенонского яруса. Безусловно, в главной своей массе концентрация золота и сопутствующих элементов обязаны привносу их гидротермальными растворами из областей магмообразования, но при этом не исключается влияние гидротермального метаморфизма.

Выдвинутые соображения об источнике золота Зодского месторождения находят свое подтверждение также в геолого-структурном положении Севано-Амасийской тектоно-магматической и металлогенической зоны. Последняя сформировалась на северной окраине высоко поднятого раздробленного докембрийского основания центральной части Малого Кавказа, вдоль глубинного разлома, питавшего магмой интрузии офиолитового пояса. Развитие магматизма в зоне в дальнейшем шло в сторону образования сильно дифференцированных щелочноземельных и ще-

лочных комплексов с привлечением в магмообразовании различного характера и происхождения пород, в том числе основных и ультраосновных. Этим объясняется наличие в рудных комплексах, связанных с гранитоидами, парагенезисов элементов самого различного геохимического характера.

Среди пород, участвующих в образовании гранитоидных магм, по-видимому, преобладали породы основного характера, поэтому в парагенезисах руд участвуют характерные для основной магмы элементы.

Меградзорское месторождение расположено на стыке Севано-Амасийской и Памбак-Зангезурской структурно-металлогенических зон, что обусловило проявление в характере оруденения черт металлогении обеих зон.

В геологическом строении рудного поля участвуют древние метаморфические сланцы, туфы, туфобрекчии, мраморы; меловые, эоценовые и миоценовые песчаники, известняки, порфириды, туффиты, туфобрекчии, андезиты, андезито-базальты, пемзы, обсидианы, прорванные в различных структурных ярусах палеозой-допалеозойскими, меловыми, эоценовыми и олигоцен-миоценовыми гранитоидами, монцонитами, граносиенитами и сиенитами и их жильными дифференциатами.

Перечисленные породы образуют несколько структурных ярусов [7], отличающихся составом слагающих толщ и иным планом деформации, а также перерывами в отложении пород. Нижний ярус сложен метаморфическими породами с прорывающими их палеозойскими интрузиями. Породы этого яруса трансгрессивно, с угловым несогласием перекрываются отложениями мела, образующими пикативные структуры северо-восточного простирания. В основном они размыты. Следующий ярус сложен вулканогенной толщей эоцена, несогласно залегающей на породы предыдущих ярусов. Образуют они небольшие складки с пологим падением крыльев ($20-40^\circ$) на север, северо-восток и юг, юго-запад. Прорываются они интрузиями самого различного характера—кварцевого диорита, гранодиорита, монцонита, граносиенита, сиенита, щелочного сиенита со сложной гаммой жильных пород.

Самый верхний структурный ярус представлен миоценовыми и четвертичными андезитами, андезито-базальтами, липарито-дацитами, туфами и туфобрекчиями, залегающими на размытой поверхности домиоценовых пород.

Меградзорское месторождение приурочено к породам эоценового структурного яруса и прорывающим их интрузивным массивам. Часть рудной минерализации развивается в меловых (по мнению ряда исследователей в эоценовых) кварцевых диоритах и гранодиоритах.

Рудообразование происходило в результате кварцевой, пирит-халькопиритовой, полиметаллической, золото-теллуровой и кварц-карбонатной стадий минерализации. В ничтожных количествах представлены медно-молибденовые и медно-мышьяковые типы руд. Золото промышленные концентрации образует в полиметаллических и золото-теллуровых рудах [4, 6, 7].

Структурным контролем оруденения служили разрывные нарушения и зоны брекчирования пород близширотного—северо-восточного простирания.

Самыми молодыми породами в рудном поле, носящими влияние гидротермального метасоматоза и рудной минерализации, являются граносиениты, сиенит-порфиры и диабазовые дайки, абсолютный возраст которых определяется в 27—34,5 млн. лет. Возраст редкометальной минерализации, тесно связанной с золоторудной—еще меньше, и по свинцовому методу (по А. Е. Кочаряну) составляет 8—9 млн. лет. Отсюда следует, что возраст золоторудной минерализации следует считать миоценовым.

Парагенетическая связь золоторудной минерализации с указанными выше породами доказывается пересечением их кварцево-рудными жилами, приуроченностью пород и руд к одним и тем же структурным ярусам и структурам, возрастом пород и оруденения, а также геохимическими особенностями пород [7]. Содержание таких элементов, как Pb, Zn, Cu, Ag, Sb, As в сиенигах, сиенит-порфирах и лампрофирах граносиенитового, сиенитового ряда составляет соответственно: 0,01—0,014; 0,01—0,5; 0,03—0,4; 0,0001—0,004; 0,0002—0,003 и 0,0002—0,018%. Содержание золота в измененных разностях отмеченных пород составляет 1—20 г/т.

Интересно, что породы рудного поля по сравнению с кларками, характеризуются повышенными содержаниями золота. Оно выше во всех разновидностях и возрастных группах пород, в противоположность Зодскому рудному полю.

В метаморфических сланцах и вулканитах местный кларк золота составляет 0,005 г/т, а в карбонатных прожилках толщи—0,684 г/т. Почти в таком же количестве оно находится в убогосульфидных кварцевых жилах. По нашему мнению, повышенное содержание золота в породах фундамента является причиной повышения концентрации золота в более молодых магматических образованиях. Последние образовались за счет выплавления первых в области магмообразования и при миграции очагов магмы в верхние структурные ярусы.

В меловых кварцевых диоритах частный кларк золота (0,022 г/т) превышает кларк аналогичных пород в 5 раз. Такими же концентрациями характеризуются лампрофировые и гранит-порфировые жилы массивов.

В среднеэоценовых кварцевых диоритах и гранодиоритах Ахавнадзорского массива по сравнению с кларком содержится в три раза больше золота (0,0136 г/т), а в более молодых внедрениях массива—аляскитах и граносиенитах—6,3 раза (0,0285 г/т). В сиенигах содержание золота составляет 0,008 г/т, а в слабо измененных сиенит-порфирах—2,085 г/т, что в 460 раз превышает кларк золота для аналогичных пород. В серицитизированных, пиритизированных монцонитах определено 2,577 г/т золота (4 определения), что превышает кларк в 644 раза. Еще выше концентрация золота (3,017 г/т) в дайках плагиоклазовых порфиритов и минетте, пересекающих монцониты и граносиениты. Ясно, что такие аномаль-

ные содержания связаны в некоторой степени с гидротермальным метаморфизмом пород.

Содержание золота в миоценовых андезитах составляет 0,027 г/т, а в дацитах—0,075 г/т. В граносиенитах Гилутского массива (последняя фаза щелочного комплекса) определено 0,025 г/т золота, а в включениях диоритов и аплитах—0,01—0,015 г/т. В кварцевых диоритах Агверанского массива оно составляет 0,077 г/т, а в аплитах массива—0,27 г/т. В анкаванских гранитоидах содержится 0,004 г/т золота.

Как видно, все разновидности пород характеризуются повышенным содержанием золота. Этим объясняется общая зараженность рудных формаций Памбакского и соседнего Дилижан-Тандзутского рудных районов золотом и наличие большого числа рудопроявлений золота. Вывод подтверждается также данными шлиховой и металлометрической съемок. Золото установлено в районах распространения всех возрастных групп пород, но промышленные концентрации связаны с наиболее молодыми гранитоидами. Очевидно, что при магмаобразовании и внедрении в наиболее поздние стадии развития области разными путями (ассимиляция пород, гидротермальный метаморфизм и т. д.) золото выносилось и концентрировалось в наиболее поздних постмагматических отщеплениях.

Учитывая факт приуроченности золоторудных месторождений и проявлений к выступам древних метаморфических пород с повышенным содержанием золота и разнообразный характер рудной минерализации, источником магмаобразования и, следовательно, связанной с ним золоторудной минерализации, считаем древние метаморфические породы.

Л и ч к в а з - Т е й с к о е месторождение расположено в Памбак-Зангезурской структурно-металлогенической зоне с характерной медно-молибденовой и полиметаллической минерализацией, в пределах Мегринского многокомплексного и многофазного плутона.

В сложении рудного поля участвуют эоценовые порфириды, их туфы, туфобрекчии, прорванные гранодиоритами, кварцевыми диоритами, габбро-диоритами и их жильными дериватами-аплитами, диорит-порфиридами, диабазовыми порфиридами и керсантами.

В структурном отношении месторождение находится в тектоническом клине, образованном Дебаклинским и Тейским разломами, проходящими по западному и восточному флангам месторождения. Рудоконтролирующими структурами являются трещины оперения отмеченных разломов.

Рудные тела находятся как в порфиридах, так и в породах интрузивного массива, пересекая жилы аплитов и лампрофиров.

Рудообразование на месторождении происходило в следующей последовательности: кварцевой, пирит-халькопиритовой, полиметаллической, арсенопиритовой и безрудной кварц-карбонатной стадий минерализации. Золото находится во всех металлоносных стадиях, но промышленные концентрации его установлены в полиметаллических и арсенопиритовых рудах [6].

Золоторудная минерализация связана с наиболее молодой фазой интрузивного магматизма, возраст которой по геологическим и геохронологическим данным (20,2—24,4 млн. лет) считается нижнемиоценовым [9]. Связь оруденения с указанной фазой магматизма подтверждается как непосредственными взаимоотношениями пород и оруденения, приуроченностью их к одним и тем же структурным горизонтам, так и их геохимическими особенностями.

Породы характеризуются высокими кларковыми содержаниями Au, Bi, Cu, Pb, Zn, As, Sb, Mo, т. е. тех элементов, которые являются главными в рудных жилах.

По данным нейтронно-активационного анализа содержание золота в габбро-диоритах составляет 0,129 г/т, в более поздних диоритах—0,025 г/т, гранодиоритах—0,0315 г/т, порфировидных гранитах—0,0955 г/т, аплитах—0,086 г/т, диорит-порфиритовых дайках—0,059 г/т, а в керсанитах—0,502 г/т.

В каолинизированных, серицитизированных и слабо пиритизированных порфиритах содержится 0,373 г/т золота, а в сильно пиритизированных порфиритах—2,92 г/т. В эпидоте и тулите, образованных за счет изменения порфиритов, содержится 0,426 г/т золота, при этом 0,616 г/т в эпидоте и 0,235 г/т в тулите. Несомненно, что повышенные концентрации золота в каолинизированных, хлоритизированных и пиритизированных породах обусловлены влиянием гидротермальных процессов.

Если исключить наложенность гидротермальных изменений, выходит, что в габбро-диоритах содержится в 4 раза больше золота, чем в гранодиоритах, в лампрофирах в 3 раза больше, чем в аплитах. Даже в железистом эпидоте по сравнению с магнезиальным цонзитом содержится в два с лишним раза больше золота. Таким образом, в более основных и железистых породах и минералах содержится больше золота, чем в средних, кислых и маложелезистых.

Такое закономерное изменение концентрации золота во взаимосвязанных последовательных дифференциатах магмы обусловлено сидерофильными свойствами золота [15].

Повышенное содержание золота в поздних дифференциатах plutона (порфировидных гранитах, гранодиоритах, гранодиорит-порфирах, гранит-порфирах и керсантитах) и концентрация его в гидротермальных продуктах поздней фазы plutона свидетельствует о геохимической специализации магматических очагов нижнемиоценового субвулканического интрузивного комплекса как в отношении медно-молибденовой минерализации, так и полиметаллической и золоторудной. Таким образом, золоторудная минерализация на Личквас-Тейском месторождении связана с определенными этапами эволюции Мегринского plutона. Какие именно формации пород и процессы участвовали в геохимической специализации поздних фаз магматизма в отношении медно-молибденовой, полиметаллической и золоторудной минерализации, определить на данном этапе изучения трудно, можно только сказать о возможном участии в «специализации» магм отмеченных пород, эоценовых порфиритов, которые

местами сохранились и характеризуются повышенными концентрациями золота.

Окончательное решение этого вопроса связано с опробованием и анализом пород всех фаз и субфаз плутона и прорванных ими формаций.

Таким образом, приведенные немногочисленные данные (всего 93 анализа) нейтронно-активационного анализа золота в породах трех рудных полей позволяют с учетом других геологических данных говорить о трех источниках золоторудной минерализации. В Зодском рудном поле им является глубинный магматический очаг, питавший магмой штоки и дайки липарит-порфира, кварцевого диорит-порфирита и диорит-порфирита вдоль глубинного разлома, по повторным разрывам. Возможно, в образовании и геохимической специализации этих очагов участвовали породы основного ряда, о чем свидетельствуют парагенезисы элементов.

В рудном поле Меградзорского месторождения (и вообще в рудном районе) в геохимической специализации третичных комплексов в отношении золота и сопутствующих элементов определенное место принадлежит метаморфическим породам фундамента с повышенным кларком золота. Пестрота состава пород—габбро, габбро-диориты, гранодиориты, кварцевые диориты, граниты, монцониты, сиениты, нефелиновые сиениты, говорит о сложных условиях магмаобразования и дальнейшей его эволюции. Концентрация золота, в связи с наиболее поздними дифференциатами, обусловлена мобилизацией и переотложением его как в магматическую стадию их образования, так и постмагматическую.

Источником золоторудной минерализации Личквас-Тейского месторождения являются очаги нижнемиоценового магматизма плутона, специализированного в отношении золоторудной, полиметаллической и медно-молибденовой минерализации. Наличие в нижнемиоценовых гранитоидных породах Ni, Cr, V, Ti, Cu, As, Sb в повышенных концентрациях обусловлено или ассимиляцией магмой основных или богатых ими осадочных и вулканогенных пород, или же их петрогенетической связью с основной магмой. Более вероятным является первый путь.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 8.IV.1970.

Շ. Ն. ԱՄԻՐՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ՈՍԿՈՒ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ՕՐԻՆԱԿՈՎ ՈՍԿՈՒ ՀԱՆՔԱՅՆԱՑՄԱՆ
ԱՂՔՅՈՒՐԻ ՀԱՐՅԻ ՄԱՍԻՆ

Ա Վ Փ Ո Փ Ո Ւ Վ

Նեյտրոնա-ակտիվացիոն անալիզի կիրառումը հնարավորություն է ըն-
ձեռնում պարզելու ոսկու վարքը հանքայնացում պարունակող ապարներում և
դրանով իսկ որոշելու այն աղբյուրը, որից սնվել են ոսկերեք ինտրուզիաները
և նրանց հետ կապված հիդրոթերմալ լուծույթները:

Նեյսուրոնա-աղտիվացիոն անալիզի տվյալները երկրաբանական ու գեո-
րիմիական այլ տվյալների հետ միասին թույլ են տալիս Զոդի, Մեղրաձորի ու
Լիչքվաղ-Թեյի հանքավայրերի համար առանձնացնել ոսկու սնման հետևյալ
աղբյուրները:

Զոդի հանքավայրում ոսկու և ուղեկից տարրերի հանքայնացման աղբյուր
է հանդիսանում խորքային, միջին կազմի մագմատիկ օջախը, որի առաջաց-
ման ու գեոքիմիական մասնագիտացման գործում զգալի դեր են կատարել
հիմնային կազմի ապարները: Լիչք մասին է վկայում այն փաստը, որ հանքա-
նյութերում հիմնականում մասնակցում են այն տարրերը, որոնց կլարկը հիմ-
նային ապարներում ավելի բարձր է, քան զրանիտոիդներում:

Մեղրաձորի հանքադաշտի զրանիտոիդային ապարների (հետևաբար և
մագմայի) առաջացման գործում, որի հետ կապված է ոսկու հանքայնացումը,
կարևոր դեր են կատարել ոսկու բարձր պարունակությամբ բնորոշվող հին
հասակի մետամորֆային հասվածքի ապարները:

Լիչքվաղ-Թեյի հանքավայրը գեոհիտիկորեն կապված է Մեղրու բազմաֆա-
զային պլուտոնի ամենավերջին ֆազի հետ, որի ոսկերերությունը պայմանա-
վորված է նրա դիֆերենցիացիայով: Հավանաբար, պլուտոնը սնող մագմայի
առաջացմանը մասնակցել են տարբեր ֆորմացիաներին ու ֆազիաներին պատ-
կանող ապարներ, որի մասին են խոսում պլուտոնի խալտարդետ պետրոգրա-
ֆիական կազմը և նրա հետ կապված հանքայնացման տիպերը:

Լ Ի Տ Ե Ր Ա Տ Ր Ա

1. Ամիրյան Մ. Օ. Характер оруденения золота на одном месторождении. ДАН Арм. ССР, т. XXX, № 4, 1960₁.
2. Ամիրյան Մ. Օ. К минералогии золоторудных месторождений. ДАН Арм. ССР, т. XXXI, № 1, 1960₂.
3. Ամիրյան Մ. Օ. О вещественном составе руд одного из золоторудных месторождений. Известия АН Арм. ССР, серия геол. и географ. наук, т. XIII, № 3—4, 1960₃.
4. Ամիրյան Մ. Օ., Կարապետյան Ա. Ի. Минералого-геохимическая характеристика руд Меградзорского золоторудного месторождения. Известия АН Арм. ССР, серия геол. и геогр. наук, т. XVII, № 2, 1964.
5. Ամիրյան Մ. Օ. Некоторые новые данные по минералогии и геохимии руд Личквас-ского золоторудного месторождения. Известия АН Арм. ССР, серия геол. и геогр. наук, т. XIX, № 6, 1966.
6. Ամիրյան Մ. Օ. Некоторые черты металлогении золота и золотоносные ассоциации минералов в Арм. ССР. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 4, 1968.
7. Ամիրյան Մ. Օ. К условиям образования Меградзорского золоторудного месторож-дения. Зап. Арм. отд. ГМО, вып. 4, 1970.
8. Виноградов А. П. Среднее содержание химических элементов в главных типах из-верженных горных пород земной коры. Геохимия, № 7, 1962.
9. Гукասյան Բ. Խ., Մելիքսեյան Բ. Մ. Об абсолютном возрасте и закономерностях фор-мирования сложного Мегринского плутона. Известия АН Арм. ССР, серия геол. и геогр. наук, т. XVIII, №№ 3, 4, 1965.
10. Гин, Льюкенс, мл. Ядерные методы анализа. В кн.: «Физические методы анализа следов элементов». Изд. «Мир», М., 1967.
11. Магакьян И. Г., Мкртчян С. С. Взаимосвязь структуры, магматизма и металлогении на примере Малого Кавказа. Известия АН Арм. ССР, серия геол. и геогр. наук, № 4, 1957.

12. Магакьян И. Г., Мкртчян С. С. Генетическая связь оруденения с магматизмом. Зяп. Арм. отд. ВМО, вып. 1, 1959.
13. Магакьян И. Г., Амирян Ш. О. Золото. Геология Армянской ССР, т. VI, Металлические полезные ископаемые. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1966.
14. Смейлс А. Радиоактивационный анализ. В сб. «Анализ следов металлов», ИЛ, 1961.
15. Щербаков Ю. Г. Распределение и условия концентрации золота в рудных провинциях. Изд. «Наука», М., 1967.
16. Якубович А. Г. Ядерно-физические методы анализа элементного состава руд и горных пород применительно к геохимическим поискам месторождений полезных ископаемых. М., 1965.
17. Vincent E. A., Smales A. A. The determination of palladium and gold in igneous rocks by radioactivation analysis. *Geochim. et Cosmochim. Acta*, v. 9, № 3, 1956.
18. Vincent E. A., Crocket J. H. The distribution of gold in rocks and minerals of the Skaergaard Intrusion, East Greenland. *Geochim. et Cosmoch. Acta*, v. 18, № 1, 1960.
19. Vincent E. A., Crocet J. H. The gold content of some basic and ultrabasic rocks and Stone meteorites. *Geochim. et Cosmochim. Acta*, v. 18, № 1, 1960.

В. Б. ГАМОЯН

О РЕЗУЛЬТАТАХ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ЕСТЕСТВЕННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ В ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ И В ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИНАХ НЕКОТОРЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АРМЯНСКОЙ ССР

Перенос наблюдений естественного электрического поля в подземные горные выработки обеспечивает приближение к искомому объектам, что, в свою очередь, ведет к возрастанию наблюдаемой величины потенциала ЕП, локализации экстремума аномалии и, в конечном итоге, к более точному определению местонахождения искомого объекта.

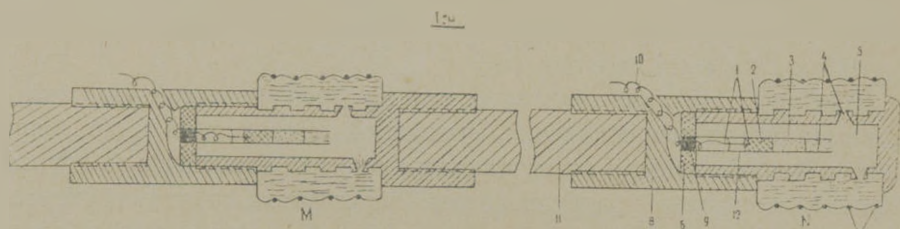
Одной из особенностей подземных геофизических наблюдений является то обстоятельство, что здесь разведчик-исследователь имеет дело с полным пространством и искомый объект может находиться ниже, выше или на горизонте наблюдения.

При использовании некоторых методов геофизической разведки, как например метод сопротивления, вызванной поляризации и др., определение местонахождения возмущающего объекта относительно горизонта наблюдения связано с затруднениями. Несмотря на то, что структура естественных электрических полей на рудных месторождениях сложна, однако установлено, что отдельное рудное тело (являющееся естественным источником гальванического электричества) поляризовано положительным зарядом в верхней и отрицательным—в нижней частях. Вмещающая среда на границе имеет соответственно обратный знак [2, 4]. Исходя из данных соображений, можно говорить о том, что электропроводящее тело, расположенное выше горизонта наблюдений, отмечается положительной, а при расположении ниже—отрицательной аномалией потенциала ЕП. Таким образом, применение метода естественного электрического поля в комплексе с другими геофизическими методами повышает достоверность однозначного определения направления местонахождения рудного тела по отношению к горизонту наблюдения.

Представляет интерес применение данного метода в горизонтальных скважинах алмазного бурения, пробуренных из горных выработок [1, 5]. Поскольку горизонтальные скважины алмазного бурения свободны от различного оборудования и имеют малый диаметр, то при исследовании по ним (при отключенной электросети) искажение потенциала ЕП не наблюдается [3].

В целях определения возможности применения метода в подземных условиях и изучения структуры естественных полей, были поставлены опытно-методические исследования в районах известных рудных тел и

геологических структур. Наблюдения методом ЕП в подземных горных выработках и в горизонтальных скважинах, пробуренных из подземных горных выработок, проводились как по схеме потенциала, так и по схеме градиента с перестановкой электродов М и N. Во избежание ложных аномалий от промышленных помех постоянного тока, наблюдения потенциала ЕП проводились при отключенной электросети. В наших работах применялся прибор ЭСК-1. В качестве приемных электродов использовались неполяризующиеся медно-купоросные электроды конструкции ВИТРа (при исследовании по подземным горным выработкам) и винтообразные самодельные медно-купоросные неполяризующиеся электроды (при исследовании по горизонтальным скважинам) [1]. Указанные скважинные электроды, успешно опробованные в течение полевых периодов 1967—1968 гг. при исследовании сухих горизонтальных скважин длиной до 100 метров, не применимы для более глубоких и влажных скважин из-за непостоянства ЭДС электродов. В связи с этим, нами был сконструирован каломельный неполяризующийся электрод применительно к скважинному варианту метода ЕП, позволяющий проводить исследования в глубоких и влажных горизонтальных скважинах (фиг. 1).



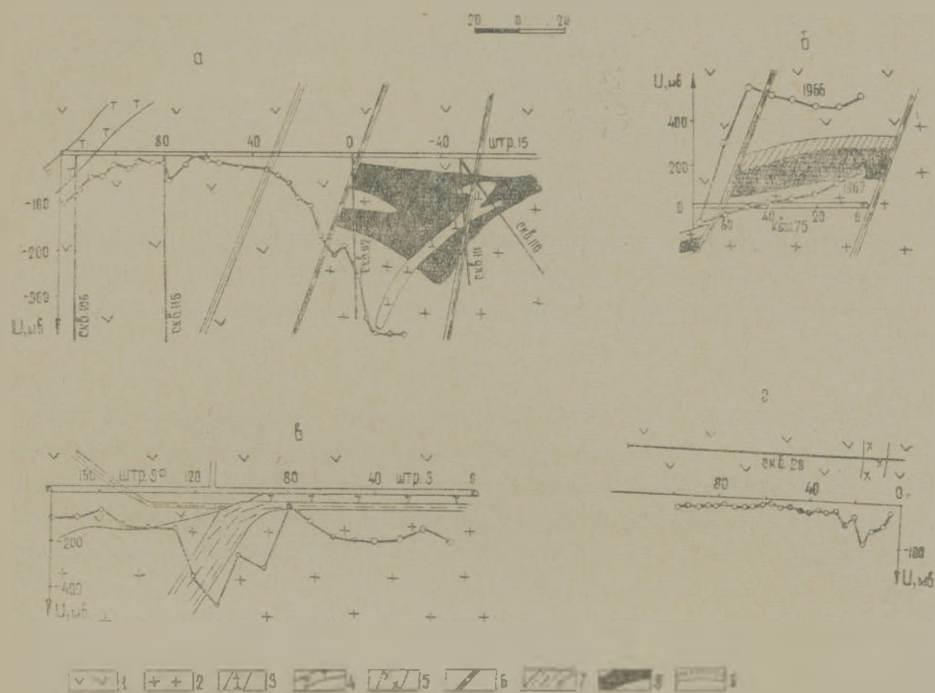
Фиг. 1. Неполяризующийся каломельный скважинный электрод. 1) платиновая проволока; 2) ртуть (химически чистая); 3) каломель; 4) войлок, смоченный насыщенным раствором хлористого калия; 5) агар-агар; 6) резиновая пробка; 7) шпагат; 8) соединительная муфта; 9) клей; 10) многожильный провод; 11) виниловая штанга; 12) стеклянная трубка.

Наблюдения потенциала ЕП проводились через каждый 5—10 м, а в отдельных случаях (на аномальных участках) через каждый метр. Точки стояния подвижного электрода М, при исследованиях по горным выработкам, располагались как по подошве (в углах, образованных подошвой и стеной), так и по стенам и кровле выработки.

Рудные тела сульфидных месторождений характеризуются высоким контактным потенциалом. Это обстоятельство, а также успешное опробование метода ЕП на нескольких рудниках колчеданных месторождений Армении, указывают на возможность применения данного метода как для поисков колчеданных рудных тел, так и для изучения геологического строения участка.

Представленные кривые потенциала ЕП (фиг. 2) изображают некоторые результаты исследования метода ЕП в подземных горных выработках и в горизонтальных скважинах. На фиг. 2а (штр. 15 шт. 7 Ах-

тальского барит-полиметаллического месторождения) полиметаллическое рудное тело, расположенное ниже горизонта наблюдений в интервале 7—10 м, четко фиксируется отрицательной аномалией потенциала ЕП со значением 300—350 мв. Аномальное значение потенциала левой ветви кривой связано с минерализованной фельзит-порфиритовой дайкой и вертикальной скважиной. Искажение кривой на пикетах 75 и 0 обусловлено наличием вертикальных скважин, пробуренных из горной выработки [3].



Фиг. 2. Результаты работ методом ЕП по горным выработкам и горизонтальным скважинам подземного бурения Ахтальского и Дастакертского месторождений. 1) порфириды; 2) кварцевые порфиры; 3) дайка диоритовых порфиридов; 4) дайка фельзит-порфиридов; 5) дайка диорит-порфиридов; 6) тектонические нарушения; 7) широтный разлом; 8) полиметаллическая руда; 9) баритовая руда.

На фиг. 2б представлены кривые потенциала, снятые при наличии полиметаллического рудного тела (расположенного выше горизонта горной выработки 1966 г.), и после отработки последнего (1967 г.).

Отрицательные значения потенциала ЕП по штолкам 3 и 3а (фиг. 2в) объясняются пиритизацией кварцевых порфиридов. Интенсивная аномалия в средней части профиля отвечает зоне высокой пиритизации (широтный разлом).

Отрицательная аномалия по скв. 28 шт. «Южная» Дастакертского медно-молибденового месторождения со значением потенциала 100 мв фиксирует минерализованную фельзит-порфиритовую дайку, пересекаемую скважиной в интервале пикетов 0—20 (фиг. 2г).

Опыт работ по методу ЕП на Ахтальском, Дастакертском, Шамлугском и Зодском рудниках Армянской ССР позволяет положительно оценить целесообразность применения метода в подземных горных выработках и в горизонтальных скважинах, пробуренных из горных выработок.

В горных выработках и, особенно, в горизонтальных скважинах алмазного бурения метод ЕП может быть использован для поисков колчеданных рудных тел, изучения геологического строения участка, решения гидрогеологических задач и т. д. Методом ЕП четко фиксируются колчеданные рудные тела как пересекаемые горными выработками и горизонтальными скважинами, так и расположенные вблизи последних.

Институт геофизики и инженерной
сейсмологии АН Армянской ССР

Поступила 15.VII. 1969.

Վ. Բ. ԴԱՄՈՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ՄԻ ՇԱՐՔ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ԸՆԴԴԵՏՆՅԱ ԼԵՌՆԱՅԻՆ
ՓՈՐՎԱԾՔՆԵՐՈՒՄ ԵՎ ՀՈՐԻԶՈՆԱԿԱՆ ՀՈՐԱՏԱՆԳՔՆԵՐՈՒՄ ԲՆԱԿԱՆ
ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԴԱՇՏԻ ՄԵԹՈԴԻ ԿՐԻԱՌՄԱՆ ԱՐԻՅՈՒՆՔՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հենվելով Հայաստանի մի քանի կոլչեդանային հանքավայրերում կատարած գեոֆիզիկական հետազոտությունների արդյունքների վրա, հիմնավորվում է ընդգետնյա լեռնային փորվածքներում և հորիզոնական հորատանցքերում հանքային նոր կուտակումների հայտնաբերման և շրջապատի երկրաբանական կառուցվածքի ուսումնասիրման համար բնական էլեկտրական դաշտի մեթոդի կիրառման նպատակահարմարությունը:

Համառոտ նկարագրվում է աշխատանքների մեթոդիկական և տեխնիկական Առաջարկվում է շրեռացող հորատանցքային էլեկտրոդի նոր նմուշ հորիզոնական հորատանցքերում գեոֆիզիկական դիտումներ կատարելու համար: Ներկայացվում են ընդգետնյա փորվածքներում և հորիզոնական հորատանցքերում բնական էլեկտրական դաշտի մեթոդով աշխատանքների որոշ արդյունքներ, որոնք հաստատում են մեթոդիկայի կիրառման նպատակահարմարությունը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Арутюнян Г. В., Бадалян С. В., Гамоян В. Б. Использование горизонтальных скважин подземного бурения при комплексных электроразведочных исследованиях. Разв. и охр. недр, № 2, 1969.
2. Бадалян С. В., Газарян Г. О., Гамоян В. Б. Электроразведка в подземных горных выработках при решении различных геологических задач. Тез. докл. научной сессии, посвященной 50-летию Вел. Окт. соц. рев. Тбилиси, 1967.
3. Гамоян В. Б., Жук Л. А. Учет искажающих факторов при подземных работах методом естественного электрического поля. Материалы II и III научно-технических конференций молодых геосфизиков Украины 1966—1968 гг. Киев, 1968.
4. Семенов А. С. Электроразведка методом естественного электрического поля. Изд. ЛГУ, 1967.
5. Schmidt G. Eigenpotential-Messungen unter Tage auf Stegerländer Spateisenstein-Gruben. Geol. Jahrb, 71, 1956.

Л. А. ДАВТЯН

РОЛЬ ГОРОДСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ПРИДЕБЕДСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЙОНА

Для рационального размещения производительных сил республики большое значение имеет изучение пространственных систем производительных сил и выявление объективно существующих внутриреспубликанских экономических районов.

Важная роль в формировании внутриреспубликанских районов принадлежит городам, что обусловлено особым значением промышленности в развитии народного хозяйства в его территориальной дифференциации.

В последнее время вопрос взаимоотношения города с окружающей территорией занимает все более важное место в работах по экономическому районированию, по географии населения. В них исследуются связи города с окружающим его районом, где город, как правило, выступает многофункциональным центром, оказывающим разностороннее влияние на окружающую территорию. А. М. Колотиевский считает районоформирующую роль городов синтетическим проявлением внешних производственных и непроизводственных связей [3].

Бесспорно разностороннее влияние города на свое окружение. Помимо производственных (которые являются основным в районообразовании), транспортных, торговых, административных связей, все более важное значение приобретает город как место приложения труда и центр культурно-бытового обслуживания населения.

Роль города в формировании экономических районов приобретает особое значение для нашей республики, несмотря на небольшие размеры ее территории и огромную роль Еревана. Из-за очень сложных условий рельефа и недостаточной развитости транспортной сети не все районы республики одинаково хорошо связаны с Ереваном и это ослабляет его организующее воздействие на местное хозяйство и, поэтому роль местных организующих центров приобретает особо важное значение.

В данной статье делается попытка на примере Придебедского экономического района Армянской ССР, выделенного Л. А. Валесяном [2], рассмотреть влияние городских поселений различной категории на формирование района.

Придебедский экономический район рассматривается в границах Калининского, Степанаванского, Алавердского (ныне Туманянского), Иугаракского, Спитакского и Ноемберянского административных районов. Он занимает площадь 4,37 т. кв. км (14,7% территории республики) с населением 306,1 тыс. чел. (13,3% населения республики), в том числе

городское население составляет 147,7 тыс. чел. (11,4% городского населения республики).

В физико-географическом отношении территория Придебедского экономического района охватывает бассейн р. Дебед. Для района характерны большие колебания высот, низкий удельный вес пригодных для обработки и заселения земли.

Сложная топография, очень сильная изрезанность рельефа не могут не сказаться на развитии транспортной сети и особенностях расселения. Население сконцентрировано, в основном, в ущелье р. Дебед и ее притоков, на Лорийском плато.

Выгодной особенностью географического положения Придебедского экономического района является то, что территорию его пересекают важнейшая железнодорожная и шоссейные магистрали республики, именно вдоль них и расположены наиболее развитые городские поселения района. Эти транспортные артерии явились существенной предпосылкой развития сети городов.

Важнейшей природной особенностью района, определяющей его хозяйственное лицо в республике и место в территориальном разделении труда, являются богатые запасы разнообразных металлических и неметаллических полезных ископаемых. К этому надо прибавить еще значительные водные ресурсы р. Дебед.

Система городских поселений Придебедского района молода по времени своего образования (табл. 1). Промышленным пунктом до революции был лишь Алаверди, в остальных 9 городских поселениях промышленность начала развиваться в советское время.

Таблица 1

Численность населения городских поселений Придебедского района (на 1.01.1968 г.)

Городские поселения	Дата образования	Числен. населения тыс. чел.	‰‰
Города			
Кировакан	1924	84,8	57,4
Алаверди	1938	20,9	14,1
Степанаван	1938	11,9	8,1
Спитак	1969	11,0	7,7
ПГТ			
Калинино	1961	6,6	4,4
Ахтала	1939	4,7	3,1
Шамлуг	1938	3,1	2,1
Туманян	1947	2,7	1,8
Айрум	1960	0,8	0,6
Колагеран	1940	0,8	0,6
Всего . . .		147,7	100

Два наиболее крупных города Придебедского района—Алаверди и Кировакан, вместе с тяготеющими к ним городскими поселениями образуют Алавердский и Кироваканский промышленные узлы [2], которые составляют основной костяк хозяйства экономического района. Формирование и развитие этих узлов базировались на использовании, главным образом, местного ископаемого сырья и гидроэнергоресурсов.

Ведущими отраслями промышленности Придебедского района являются химическая промышленность, цветная металлургия, развивающиеся быстрыми темпами машиностроение (табл. 2).

Таблица 2

Структура промышленности Придебедского района в %, 1968 г.
(составлен по материалам ЦСУ Армянской ССР)

Отраслевая промышленность	Валовая продукция	Основные фонды	Промышленный производственный персонал
Производство электроэнергии и теплоэнергии	4,6	2,6	23,1
Черная металлургия	1,2	0,6	1,6
Цветная металлургия	7,4	19,3	13,3
Химическая промышленность	19,4	24,9	39,1
Машиностроение и металлообработка	22,1	11,6	7,3
Промышленность стройматериалов	9,1	5,0	3,6
Итого по группе „А“	64,0	64,0	88,0
Лесная, бумажная деревообрабатывающая	1,4	1,6	0,5
Легкая	22,7	18,0	4,4
Пищевая	7,5	13,7	6,1
Прочие отрасли	4,4	2,7	1,0
Итого по группе „Б“	36,0	36,0	12,0
ВСЕГО	100	100	100

Химическая промышленность является одной из профилирующих отраслей не только района, но и республики. Первенцем химической промышленности республики является Кироваканский химический комбинат, который был построен в 30-х годах. Возникнув на базе производства карбида кальция, сейчас он превратился в сложную отрасль с многочисленными производствами. В последние годы, в связи с внедрением в производство получаемого извне природного газа, несколько изменились технико-экономические условия развития этой отрасли, резко увеличился объем выпускаемой продукции. В начале 60-х годов было организовано крупное производство синтетического волокна (з-д ацетатного шелка).

Важное место по объему валовой продукции занимает цветная металлургия. Это старейшая отрасль района; основную часть сырья она сейчас получает из юго-восточных районов республики, другую часть—из Ахталы (Ахтальская фабрика работает на местном сырье и на сырье, получаемом из Шамлуга), входящей в состав Алавердского промышлен-

ного узла. Придебедский район единственный в республике, где цветная металлургия—как профилирующая отрасль—представлена полным технологическим циклом от добычи руды до получения готовой продукции.

Характерной особенностью района является то, что значение названных выше двух отраслей выходит далеко за рамки не только республики, но и Закавказья.

Машиностроение, особенно электротехническое, в силу своей неметаллоемкости и трудоемкости является наиболее перспективной отраслью для района. Оно представлено производством точных станков, приборостроением, производством средств связи и т. д.

Из других непрофилирующих отраслей промышленности некоторые имеют союзное, другие республиканское значение. Союзное значение имеют производство огнеупоров на базе Туманянского месторождения огнеупорных глин.

Пищевая промышленность района, которая полностью базируется на местном сырье, представлена крупными сыроваренными заводами в Калинино, Степанаване, Айрумским консервным и Спитакским сахарным заводами.

Предприятия текстильной или трикотажной промышленности имеются почти во всех пунктах, продукция их, в основном, идет на удовлетворение местных нужд. Крупнейшим предприятием текстильной промышленности является Кироваканская текстильная фабрика, специализирующаяся на бельевом трикотаже.

*
* *

Особенность хозяйства района, в частности территориальное размещение промышленности, нашло отражение в системе городских поселений района. Главным организующим, хозяйственным центром района, является город Кировакан, имеющий сложную народнохозяйственную структуру.

Несколько уступает ему по своим районоформирующим функциям Алаверди. Отчасти это зависит и от особенностей горнодобывающей и металлургической промышленности. Пока Алаверди—промышленный центр с относительно простой функциональной структурой. Районоорганизующая роль гор. Алаверди проявляется через Алавердский промышленный узел, который он формирует вместе с тяготеющими к нему Шамлугом, Ахталой, Туманяном и другими поселениями. В Алавердском промышленном узле хорошо проявляется «нерархическая» соподчиненность городских поселений, являющаяся результатом последовательности производственных процессов. Эта иерархия представлена «лестницей», ступеньки которой идут от небольших узкоспециализированных центров до многофункционального города.

Простейшими по своим функциям являются ПГТ Шамлуг, (3,1 тыс. чел.), Ахтала (4,7 тыс. чел.), Туманян (2,7 тыс. чел.), где больше полови-

ны из всех занятых в общественном хозяйстве приходится на долю промышленности.

Промышленность представлена здесь добычей и обогащением медных и полиметаллических руд, осуществляемых Ахтальским и Шамлугским рудниками и Ахтальской обогатительной фабрикой и производством огнеупоров в пос. Туманян.

Общими для них являются их географическое положение (все они расположены на магистральной железной дороге), источники водоснабжения (р. Дебед), газоснабжения, электроэнергии (Дзора-ГЭС и Айрум-ГЭС). Все они соединены автомобильными дорогами с Алаверди. Очень незначительная доля населения занята в сфере нематериального производства и поэтому уровень культурно-бытового и медицинского обслуживания в этих поселках недостаточен и в этом отношении они ориентируются на гор. Алаверди. Близость последнего (~ 20 км) и хорошо налаженная автомобильная связь во многом способствует этому.

По своему развитию гор. Алаверди уже более высокая ступень. Это крупный обрабатывающий центр, где осуществляется важнейший для этого промузла технологический цикл. Промышленному развитию города, кроме богатых сырьевых ресурсов, в немалой степени способствовало его удачное транспортное положение. Наличие крупного специализированного предприятия медно-химического комбината усиливает районизирующую роль города, благодаря взаимным производственным и трудовым связям, руда из Шамлугского рудника поступает на Ахтальскую обогатительную фабрику, оттуда в виде концентрата на Алавердский меднохимический комбинат. Расположенные поблизости крупные села являются важными поставщиками рабочей силы. Из всех принятых на работу за последние три года рабочих около 15% приезжают из сел Одзун, Ахпат, Акори, Туманян, расположенных на расстоянии 10—25 км.

Наиболее определенной является сфера действия треста «Ахтальстрой», расположенного в городе. Строительные управления его производят работы во многих населенных пунктах: в Ахтале, Шамлуге, Айруме, Калининно. Сырье поступает из разных районов республики. Из местного сырья используют—базальтовые изделия из Памбакского карьера, щебень из Айрума. Более устойчивы и определены трудовые связи. Почти половина (40,6%) рабочих предприятия, занятых на строительных объектах Алаверди, приезжают из сел Одзун, Акори, Туманян, Шнох, Ахпат.

Кроме этого, здесь имеются предприятия пищевой промышленности пивоваренный и сыроваренный заводы. Притягательную силу городу придают и непроеизводственные функции. Очень важным показателем влияния города на окружающую территорию является работа крупного комбината бытового обслуживания, где занято около 200 человек. Он обслуживает не только город, но и население близлежащих поселков и сел.

Районоформирующую роль имеют школы, техникум, готовящее рабочие кадры для работы на медно-химическом комбинате, больница, учреждения связи. Наиболее четко очерчивается граница влияния административных функций города (Алаверди—центр Туманянского административного района).

стративного района). В административно-хозяйственных и общественных учреждениях занято более 350 человек (4,7% занятых в общественном хозяйстве).

Отличную от вышеперечисленных поселков специализацию, но такие же несложные функции имеют ПГТ Калинино (6,6 тыс. чел.), Айрум (1,2 тыс. чел.) и Колагеран (0,8 тыс. чел.). Калинино издавна специализируется на молочно-мясном животноводстве. В поселке имеется сыроваренный завод, продукция которого выходит за пределы республики, завод «Эмальпосуда» (около 13% работников предприятия приезжают из близлежащих сел), с постройкой которого удалось вовлечь в общественное хозяйство имеющиеся здесь свободные трудовые ресурсы. Айрум специализируется на производстве плодовых консервов. Колагеран на производстве электроэнергии.

Особым типом городов—центров административных районов являются Спитак (11 тыс. чел.) и Степанаван (11 тыс. чел.). Бывшие в прошлом лишь центрами по переработке сельскохозяйственного сырья (Спитакский сахарный завод перерабатывал весь урожай сахарной свеклы республики) и продуктов животноводства (Степанаванский сыроваренный завод), к настоящему времени они несколько осложнили свою функциональную структуру. Помимо вышеперечисленных предприятий пищевой промышленности, некоторое районоорганизующее значение имеют построенные за последние годы предприятия машиностроительной промышленности—Лифтостроительный завод в Спитаке и союзного значения завод высокочастотного оборудования и «Промсвязь» в Степанаване. Благодаря трудоемкости этих предприятий, они поглощают много рабочих рук из соседних сел. Так около 25% всех работников завода «Промсвязь» приезжает на работу из сел Киров, М. Горький, Гяргяр, Леджан (расстояние от 10 до 13 км).

Продукция этих заводов выходит далеко за пределы района: сырье привозное. Непроизводственные отрасли играют в основном районообслуживающую роль (в рамках административных районов). Это—больницы, школы, техникумы и т. д. Так например, 200 из 383 учащихся зооветсельхозтехникума гор. Степанавана—приезжие из сел Ваагни и Арманис этого же района.

Как уже было сказано выше, главным районоорганизующим центром экономического района является гор. Кировакан с населением 84789 человек, что составляет 56,8% всего городского населения района. Хотя он стал развиваться позже, чем Алаверди, но благодаря очень быстрым темпам развития он стал ведущим промышленным центром района и третьим городом республики.

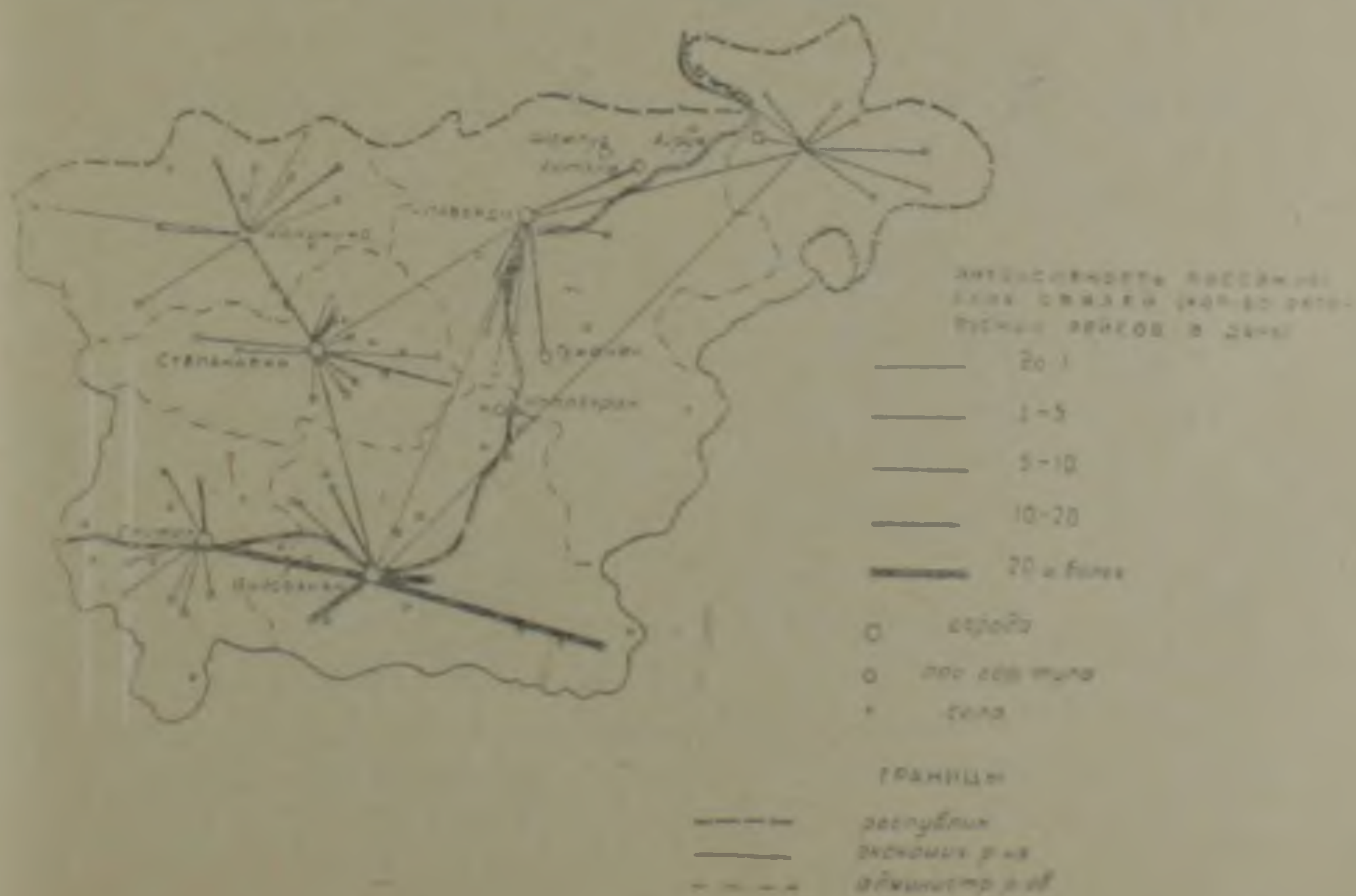
Здесь сосредоточено 63,5% валовой продукции, 64,0% производственных фондов, 67,5% промышленного производственного персонала всего экономического района. Территория, на которой расположен город—это долина р. Памбак в районе слияния рек Тандзут и Ванадзор.

До революции, основным источником существования населения Кировакана (4 тыс. чел.) являлось сельское хозяйство; уже тогда он был

торговым, административным центром довольно обширного района. К нему тяготеют 36 селений с населением 50 тыс. чел. и территория в 800 кв. км.

Как уже было отмечено, Кировакан вместе с тяготеющими к нему гор. Спитак (расстояние 20 км) и пос. Памбак образует Кироваканский промышленный узел. Это тяготение определяется и орографией района: вся эта группа городских поселений как бы зажата между Базумским и Памбакским хребтами. Уже вошли в черту города территории поселка Жданов с западной стороны и часть села Хндзорут с востока. Кировакан вплотную подошел к селам Дарбас и Мегруг, которые, также имеют территориальные возможности развития в сторону города. Близость к городу (расстояние в среднем 1—3 км), постоянное автобусное сообщение, получение всех культурно-бытовых услуг в городе делает возможным в самом близком будущем слияние этих сел с городом. Быстрое промышленное развитие Кировакана несколько изменило сельскохозяйственную специализацию его окружения. Эти села стали пригородами, снабжающими население города сельскохозяйственными продуктами и пищевые предприятия сырьем. Так, консервный завод в Кировакане получает фрукты из Хндзорута, Мегруга. Население этого села занято как в промышленном производстве города, так и в сельском хозяйстве.

Среди отраслей промышленности главную градообразующую роль имеют химическая промышленность, машиностроение, промышленность стройматериалов и легкая. Существенное значение для районоформирующей роли города имеет конфигурация путей сообщения (фиг. 1). Киро-



Фиг. 1. Схема пассажирских связей Прилебедского экономического района.

вакан является крупным центром строительной индустрии. Далеко за пределы города выходит сфера деятельности треста «Кирстрой». Он про-

изводит строительные работы в Спитаке, Налбанде. Около 25% рабочих приезжают на работу из сел Мегрут, Лернапат, Гезалдара, Бзовдал, Чигдамал (на расстоянии от 5 до 15 км).

Ведущими промышленными предприятиями города являются химический комбинат, завод искусственного волокна, завод прецизионных станков, «Автоматика», авторемонтный завод (обслуживающий весь район), трикотажная фабрика и т. д.

Но Кировакан выделяется не только сложностью своей промышленной структуры, но и разнообразием других народнохозяйственных функций—это административный центр Гугаракского района и крупный организующий и культурный центр всего Придебедского района. Здесь имеется целый комплекс административно-хозяйственных и общественных организаций, учебных заведений внегородского значения. Действующий уже несколько лет филиал Ереванского политехнического института сократил число лиц, выезжающих не только из города, но и из всего района для поступления в ВУЗы столицы. Примерно 60—70% всех учащихся химического техникума, техучилища, Приборостроительного техникума, составляет молодежь из других городов и сел района.



Фиг. 2. Структура хозяйства по занятости населения городских поселений

Таким образом, все городские поселения Придебедского района выполняют те или иные народнохозяйственные функции, однако в функцио-

нальной структуре почти всех их преобладает значение промышленных функций. В промышленности этих городских поселений заняты в среднем 48,8% [4] из общего числа имеющих занятия в общественном хозяйстве (фиг. 2). Если к этому прибавить еще долю занятых в строительстве и на транспорте, то станет очевидной доминирующая роль сферы материального производства (63,1%) во всех городских поселениях района. Доля занятых в отраслях нематериального производства заметно отстает, в среднем она составляет 23,1% всех занятых в общественном хозяйстве.

Итак, на территории Придебедского экономического района уже сложилась система городских поселений. Для определения роли городских поселений в формировании внутриреспубликанских районов нами были учтены не все функции. Поскольку почти все основные предприятия используют дальнепривозное сырье и ориентируются на дальний сбыт, но такие промышленные центры как Кировакан, Алаверди, Степанаван, Сяитак, имеющие свои зоны тяготения, связаны с центрами низших категорий, которые, в свою очередь, притягивают к себе небольшие территории и организует весь Придебедский район в единое целое.

Ереванский государственный
университет

Поступила 15.XII.1969.

Լ. Ա. ԴԱՎԻՅԱՆ

ՔԱՂԱՔՆԵՐԻ ԴԵՐԸ ՄԵՐՁԴԵՔԵԴՅԱՆ ՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ՇՐՋԱՆԻ ՉԵՂԱՎՈՐՄԱՆ ԳՈՐԾՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ու մ

Ներհանրապետական տնտեսական շրջանների ձևավորման գործում կարևոր դեր ունեն քաղաքները: Այս հանգամանքը առանձնահատուկ նշանակություն ունի մեր հանրապետության համար: Ռելյեֆի բարդ պայմանների և տրանսպորտային ցանցի անբավարար զարգացած լինելու հետևանքով հանրապետության ոչ բոլոր շրջաններն են հավասարաչափ կապված ծրեանի հետ: Այս հանգամանքը թուլացնում է նրա կազմակերպչական ազդեցությունը տեղական տնտեսության վրա: Այդ իսկ պատճառով տեղական տնտեսական կենտրոնները ստանում են առանձնապես կարևոր նշանակություն:

Հոգավածում Մերձդեբեդյան տնտեսական շրջանի օրինակով ցույց է տրված քաղաքների դերը տնտեսական շրջանների ձևավորման գործում:

Արտադրական, տրանսպորտային և վարչական կապերի հետ մեկտեղ, քաղաքը կարևոր նշանակություն է ստանում որպես աշխատանքի գործադրման վայր և բնակչության կուլտուր-կենցաղային սպասարկման կենտրոն:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Волесян Л. А., Давтян Л. А.* О районообразующей роли городов Арм. ССР. Мат. Всесоюзной научной конференции по проблемам народонаселения, Ереван, 1968.
2. *Դոլլան Ս. Ս., Վարդյան Լ. Զ. Հայկական ՍՍՀ տնտեսական աշխարհագրության ակնարկ, «Հայաստան» հրատարակչություն, Ե., 1967.*
3. *Колотиевский А. М.* Вопросы теории и методики экономического районирования. Изд. «Зинатне», Рига, 1967.
4. Материалы Комитета по трудовым ресурсам при Совете Министров и ЦНИИСА Госплана Армянской ССР за 1968 г.

Р. С. МИНАСЯН

К ВОПРОСУ О СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ДАННЫХ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГОРНЫХ ПОРОД

При обработке данных геофизических исследований, и в частности по физическим свойствам пород, часто приходится строить различные вариационные кривые.

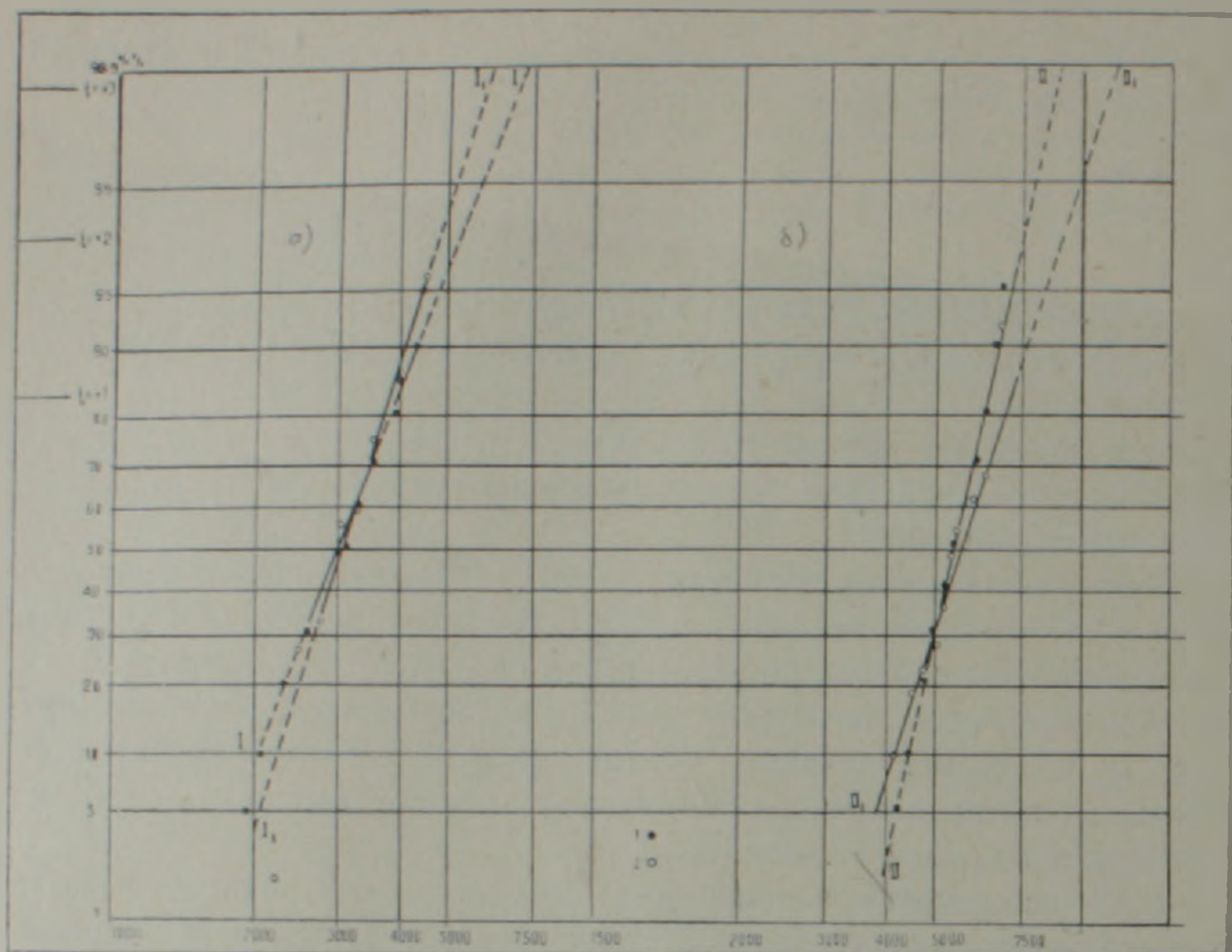
Одним из основных вопросов при этом считается правильное проведение (сглаживание) графиков отдельных зависимостей. Оказывается, что в некоторых случаях по экспериментальным точкам изучаемых связей можно провести несколько равноценно осредняющих кривых (прямых), по которым получаются *разные* числовые характеристики для исследуемых распределений. Естественно возникает вопрос на какой же осредняющей кривой остановиться?

Один из способов решения этого вопроса рассматривается ниже на примере исследований пространственного распределения электросопротивления лавовых образований. При этом данные ρ пород получены по кривым ВЭЗ, обработанным статистическим способом [2]. Для вычисления основных параметров наблюдаемых распределений — $\bar{\rho}$ (искомое наиболее надежное значение удельного сопротивления пород) и σ_{ρ} (стандарт или квадратичное отклонение величины ρ_i от $\bar{\rho}$), на вероятностной бумаге строятся графики накопленных частот $P_i = f(\rho_i)$. При проведении наиболее вероятного графика отдельных распределений, мы стремимся, по возможности, точно отразить общую тенденцию зависимости ρ_i от P_i , но вместе с тем — сгладить незакономерные, случайные отклонения, связанные с неизбежными погрешностями самого процесса обработки. Для решения этой задачи предлагается по данным распределений определить уравнение искомой кривой, а затем вычислив дополнительные точки, более точно провести эту кривую.

На фиг. 1 по величинам однородного распределения электросопротивлений лавовых пород южной части массива горы Арагац (табл. 1) и северной половины Гегамского нагорья (табл. 2) проведены по два графика. Какие же из них правильны?

Так как на вероятностной бумаге графики нормального распределения представляют прямые линии, то линейную зависимость $P_i = f(\rho_i)$ по методу наименьших квадратов можно представить в следующем виде [1]:

$$P - m_{P_i} = \frac{K_{\rho_i P_i}}{D_{\rho_i}} (\rho - m_{\rho_i}) \quad (1)$$



Фиг. 1. Графики $P_i = f(q_i)$ для вулканических пород массива горы Арагац (а) и Гегамского нагорья (б). 1) точки, нанесенные по экспериментальным данным, 2) то же самое по теоретическим данным.

Таблица 1

i	p_i , омм	Частота q_i %	Накопленная частота P_i %
1	2250	2	2
2	2500	16	28
3	2750	6	34
4	3000	22	56
5	3250	4	60
6	3500	16	76
7	3750	2	78
8	4000	8	86
9	4250	4	90
10	4500	6	96
11	4750	4	100

Таблица 2

i	p_i , омм	Частота q_i %	Накопленная частота P_i %
1	4250	10	10
2	4500	8	18
3	4750	4	22
4	5000	6	28
5	5250	8	36
6	5500	16	52
7	5750	6	58
8	6000	8	66
9	6250	6	72
10	6500	18	90
11	6750	2	92
12	7000	8	100

где m_{P_i} , m_{p_i} — средние арифметические значения P_i и p_i ;

$K_{p_i P_i}$ — корреляционный момент или „момент связи“ величин p_i , P_i ;

D_{p_i} — дисперсия или второй центральный момент величины p_i .

По данным выборок, приведенных в табл. 1, 2, рассчитаны неизвестные параметры уравнений (1).

Это позволило получить следующие соотношения:

$$\rho = \frac{1}{25} P + 1650 \quad (2) \quad (\text{для лавовых пород массива г. Арагац}).$$

$$\rho = \frac{1}{25} P + 3718 \quad (3) \quad (\text{для лавовых пород Гегамского нагорья}).$$

Дополнительные точки зависимостей $P_i = f(\rho_i)$, вычисленные по уравнениям (2) и (3) также показаны на фиг. 1. Как видно рассчитанные точки ложатся, соответственно, на практически наблюдаемых графиках I—I и II—II. Это служит основанием считать указанные графики наиболее точными и рекомендовать их для вычисления основных характеристик эмпирических распределений.

Совпадение теоретически рассчитанного графика с одним из практически наблюдаемых наводит на мысль, что иногда можно обойтись без вывода уравнения связи $P_i = f(\rho_i)$. Для этого возможные графики одного распределения необходимо разделить по их «общему весу» и остановиться на том, чей «общий вес» больше. Поясним это на вышеприведенном примере.

Как известно графики $P_i = f(\rho_i)$ проводятся по определенным количествам точек. Положение последних зависит от числа («веса») определений ρ_i или его частоты q_i в данном распределении. Так, например, по табл. 1 «вес» для $\rho_i = 2250$ омм равен 2, для 2500 омм—16 и т. д. Число точек, по которым проведены наблюдаемые графики I—I и II—II, с которыми хорошо совпали теоретически рассчитанные графики, равно, соответственно 5 и 7, а их «общие веса» составляют 62 и 30 определений ρ_i . Аналогичное число точек графиков I₁—I₁ и II₁—II₁ тоже равно 5 и 7, но их «общие веса» равны 32 и 16 определениям ρ_i , т. е. намного меньше, чем в первом случае. Следовательно, для определения основных параметров наблюдаемых распределений должны быть использованы «весомые» графики $P_i = f(\rho_i)$.

Рассмотренный прием уточнения числовых характеристик может быть использован при изучении различных зависимостей физических свойств пород.

Институт водных проблем и гидротехники
МВХ Армянской ССР

Поступила 17.X.1969

ЛИТЕРАТУРА

1. Линник Ю. В. Метод наименьших квадратов и основы теории обработки наблюдений. М., 1962.
2. Минисян Р. С. К методике интерпретации кривых электрозондирования, полученных в вулканических районах. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, т. XIX, № 6, 1966.

РЕЦЕНЗИИ

Ф. И. ВОЛЬФСОН

«ЦЕННАЯ КНИГА»*

Среди многочисленных месторождений цветных и легирующих металлов, особе место занимают рудоносные штокверки, несущие прожилково-вкрапленное медное и медно-молибденовое оруденение. Значительный масштаб этих месторождений уже давно привлек к ним большое внимание производственных организаций, несмотря на относительно низкое содержание металлов в рудах. Промышленное освоение все большего количества этих месторождений вызвано возможностью осуществления открытой их разработки с применением мощных технических средств. В результате имеющее место резкое повышение производства меди и молибдена в ряде капиталистических стран базируется преимущественно на сырьевой базе прожилково-вкрапленных руд. Несмотря на важное промышленное значение упомянутых месторождений, детальное их изучение несколько отстает от изучения других типов месторождений цветных и редких металлов. Это обусловлено спецификой их геологического строения, вызванного развитием оруденения преимущественно в однородных породах, значительной площадью сечения рудоносных штокверков, кажущимся, на первый взгляд, однообразным строением этих штокверков и относительно простым минеральным составом руд. В связи с этим в США например в работах, посвященных описанию геологии месторождений медных прожилково-вкрапленных руд, приводится лишь общее описание пород, слагающих рудоносную площадь, рассматриваются их возрастные соотношения, характеризуются крупные тектонические элементы и производится стандартное описание минерального состава руд. Вопросы стадийности минерализации излагаются в самом общем виде, то же касается и первичной зональности оруденения. Что же касается внутреннего строения рудоносных штокверков и их структуры, глубин формирования, а также проявления в минерализованном контуре различных метасоматитов и последовательности их формирования, то они вообще не рассматриваются в опубликованных работах.

В должной мере не рассматриваются упомянутые вопросы и в имеющихся немногочисленных отечественных публикациях по прожилково-вкрапленным рудам. Рецензируемая книга С. С. Мкртчяна, К. А. Карамина и Т. А. Аревшатын по Каджаранскому месторождению существенно отличается от всех других, опубликованных до настоящего времени работ, посвященных прожилково-вкрапленным медным и медно-молибденовым месторождениям широким рассмотрением целой гаммы вопро-

* С. С. Мкртчян, К. А. Карамин и Т. А. Аревшатын. Каджаранское медно-молибденовое месторождение. Изд. АН АрмССР. 25, 72 листа. Тираж 1000. Отв. редактор К. Н. Паффенгольц. Ереван, 1969.

сов геологии и генезиса упомянутого месторождения. Возможность такого монографического описания была вызвана тем, что авторы и их сотрудники проводили длительные углубленные стационарные научные исследования, базируясь на специальную геологическую станцию, организованную Армянской Академией наук непосредственно на месторождении, в Каджаране. В результате было проведено детальное геологическое картирование всего рудного поля и осуществлена систематическая скрупулезная документация всех горных выработок, включая уступы эксплуатационного карьера. Это дало возможность авторам не только собрать необходимый материал по установлению истории развития магматизма, тектоники и минерализации, выяснить стадийность процесса минералообразования на фоне проявления трещинообразования, изучить минеральный состав руд, формы нахождения в них редких и рассеянных элементов, но получить также исключительно ценные данные по внутреннему строению рудоносного штокверка и условиям пространственного размещения в его пределах основных рудных компонентов. Рассматриваемая книга в кратком виде суммирует основные результаты проведенных комплексных исследований. В целом в рецензируемой книге приведен богатый фактический материал, который отчетливо разделяется на 2 части. В первой из них, имеющей объем 109 стр., приводится описание геологии района и рудного поля и характеризуются геологические особенности и петрографический состав всех интрузивных, многообразных жильных эффузивных пород и метасоматических образований, развитых на рудоносной площади, излагаются данные по возрастным взаимоотношениям всех этих пород и их петрохимии. Все эти данные хорошо раскрывают особенности геологии и петрологии Каджарана и, они являются той основной канвой, на которой строится описание рудоносных участков Каджаранского рудного поля, приведенного во второй части работы, имеющей объем более 216 стр. В этом описании вскрываются детали геологического строения каждого участка, излагаются данные по составу зон гидротермального изменения, развитого на каждом из них, характеризуется минеральный состав руд, стадийность минерализации, морфология оруденения и внутреннее строение отдельных рудных тел и всего рудоносного штокверка.

Изложенный текст иллюстрируется многочисленными зарисовками, на которых показаны возрастные соотношения различных минеральных прожилков между собой с небольшими зонами гидротермального изменения, разнообразными дайками, пространственное распределение минеральных прожилков, их соотношения с различными типами трещин, включая трещины отдельности. На других зарисовках показана также самая разнообразная морфология даек, соотношения главных рудоносных прожилков с боковыми, развивающимися по оперяющим трещинам, условия возникновения раздувов вдоль прожилков, изменения морфологии минеральных прожилков в зависимости от внутреннего строения рудоносных трещин, направления и амплитуда перемещения вдоль дорудных, внутрирудных и послерудных разрывов и т. д. Весь этот многооб-

разный и исключительно ценный фактический материал полностью подтверждает все выводы авторов по отдельным частным и более общим вопросам, касающимся: развития тектоники, магматизма и минерализации, многостадийности оруденения (доказано 10 стадий минерализации), дорудного возраста всех разнообразных даек интрузивных пород, проявленных в рудном поле; наряду с этим отчетливо показана внутренняя структура рудоносного штокверка и роль даек в локализации оруденения. Кроме того, особое внимание уделено анализу условий формирования рудоносных структур, которые расчленены на 7 основных этапов и охарактеризованы геологические и геохимические условия проявления каждого из них. Показано, что в дорудный этап проявилась стадия кислотного выщелачивания, сменившаяся ранней щелочной, которая в свою очередь сменилась поздней щелочной стадией. Для каждой из этих стадий охарактеризованы возникшие в процессе ее проявления минералы и показана парагенетическая схема их формирования. Особый интерес представляет раздел, посвященный условиям формирования отдельных стадий минерализации основного гидротермального этапа. Авторы проанализировали пространственное распределение минеральных ассоциаций, подробно описали ее главнейшие минералы, составили парагенетические схемы их выделения, охарактеризовали текстуры и структуры первичных и вторичных руд, рассмотрели условия их метаморфизма, привели данные о концентрации редких и рассеянных элементов в каждом из рассмотренных минералов. Многочисленные зарисовки и фото шлифов и штуфов хорошо иллюстрируют все основные положения, изложенные в тексте. В целом весь раздел, посвященный вещественному составу руд, заслуживает быть особо отмеченным.

В заключительных главах рассмотрены вопросы зонального распределения минеральных ассоциаций и отдельных элементов в пределах рудного поля, проанализирована связь медно-молибденового оруденения с продуктами магматизма и показана общность их магматического очага. Особый интерес представляют данные по глубине формирования оруденения от поверхности земли, существовавшей в процессе минерализации и рассмотрение геохимических особенностей всего гидротермального процесса. Совокупный анализ всех полученных научных материалов позволил авторам наметить перспективные площади на предмет выявления новых промышленных участков и месторождений.

Все изложенное выше показывает, что авторы провели исключительно ценные научные исследования, которые дали возможность показать, что Каджаран занимает особое место в ряду прожилково-вкрапленных медно-молибденовых месторождений, залегающих в интрузивных массивах. Авторы убедительно показали, что выявленная ими вертикальная и горизонтальная зональность вызвана прерывистым поступлением растворов на фоне вспышек трещинообразования, обусловившим многостадийность минерализации. Зональность эту необходимо рассматривать не по отношению к выходам каких бы то ни было интрузивных массивов, а по отношению к крупному долгоживущему Дебаклинскому разлому и, что

она выражается в вертикальном разрезе не только в смене минеральных ассоциаций, но и в постепенном изменении структурных условий локализации руд, выразившейся в смене с глубиной прожилково-вкрапленного оруденения на прожилковое и жильное. Анализ других, ранее упоминавшихся данных, в совокупности позволил авторам в сущности осветить все основные кардинальные вопросы генезиса медно-молибденовых месторождений, которые волнуют широкий круг геологов и высказать на базе нового фактического материала свои ценные научные суждения.

Высоко оценивая рассмотренную книгу, мы считаем возможным сделать авторам и некоторые замечания. Основные из них заключаются в том, что для выявления всех генетических особенностей Каджаранского месторождения, следовало бы привести хотя бы краткую сравнительную его характеристику с подобными месторождениями других районов. Наряду с этим, вся совокупность полученных научных данных при изучении Каджаранского месторождения дает возможность не только выделить перспективные площади в его ближайших окрестностях, но и более широко осветить весь аспект поисково-оценочных критериев на медно-молибденовое оруденение. Сделанные замечания не умаляют исключительно большой научной и практической ценности кратко рассмотренной книги. Выход ее из печати следует всячески приветствовать, так как авторы своими детальными исследованиями внесли существенный вклад в познание медно-молибденовых месторождений.

ИГЕМ АН СССР

Поступила 27.X.1970.

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

С. С. МКРТЧЯН, К. А. КАРАМЯН, Э. Г. МАЛХАСЯН

АРМЯНСКИЕ УЧЕНЫЕ НА МЕЖДУНАРОДНОМ ФОРУМЕ
ГЕОЛОГОВ В ГДР

Международный Комитет по истории геологических наук, организованный в Ереване в 1967 г. и, где проходил первый симпозиум по истории геологии, решил созвать очередной симпозиум в гор. Фрейберге (ГДР). Выбор гор. Фрейберга, как места для организации симпозиума, не случаен и обусловлен тем, что Фрейберг является одним из древних центров горнорудной промышленности, где впервые в мире была создана Горная Академия, в стенах которой работали известные ученые А. Вернер, А. Брейтгаупт, Б. Фон-Котта, Р. Бекке и др.

Фрейбергская горная академия и сейчас является одним из крупных международных научных центров, где успешно развивается учение о полезных ископаемых и создана большая школа геологов-рудников. Поскольку основной темой этого симпозиума являлось «История учения о месторождениях полезных ископаемых», вполне очевидно, что Фрейберг являлся наиболее подходящим местом для проведения этого симпозиума.

Симпозиум проходил с 14 по 20 сентября и состоял из двух частей: доклады, обсуждение докладов и экскурсии в окрестностях Фрейберга по местам древней горнорудной промышленности, а также по геолого-историческим местам Рудных гор.

Заседания Симпозиума длились 4 дня. В работах Симпозиума принимали участие около 65 иностранных ученых из 20 стран. Среди иностранных делегаций, Советская делегация была самая представительная (21 чел.).

Делегацию ученых Армении возглавлял вице-президент Академии наук Армянской ССР С. С. Мкртчян. В числе делегатов были работники Института геологических наук АН Армянской ССР—К. А. Карамян, Э. Г. Малхасян и Э. Г. Агасарян, а также геологи из Армянского геологического управления—К. А. Мкртчян и А. Г. Арутюн.

Из большого числа докладов, опубликованных в виде тезисов и прочитанных на совещании, можно выделить три группы докладов, отражающих:

1. Историю развития представлений на происхождение месторождений различных генетических типов.
2. Историю развития горнорудного дела в отдельных странах.
3. Роль отдельных выдающихся ученых в развитии учения о полезных ископаемых.

Президентом Международного Комитета по истории геологии В. В. Тихомировым совместно с А. И. Равикович были представлены два доклада, посвященные значению истории геологических наук и ее положению в системе знаний.

Докладчики вполне обоснованно считают историю геологических наук отраслью наук о Земле, которая использует методы, применяемые в науках о Земле и охватывает круг вопросов, свойственных самой геологической науке, а исследования по истории геологии могут способствовать выяснению основных путей развития наук о Земле.

Большой интерес вызвали доклады советских ученых, в которых был дан детальный анализ развития взглядов на происхождение месторождений полезных ископаемых.

Среди докладов советских ученых следует отметить: Е. А. Радкевич и Р. О. Радкевича «Некоторые тенденции и закономерности развития науки о рудных месторождениях в историческом плане», В. Н. Котляра, С. С. Мкртчяна и Э. Г. Малхасяна «История развития генетических представлений о медноколчеданных месторождениях», Ф. И. Вольфсона «Вклад С. С. Смирнова в развитие учения о рудных месторождениях», В. В. Щербины «Вклад академика А. Е. Ферсмана в изучение месторождений полезных ископаемых», Н. П. Ермакова, Н. В. Богоявленской и Ф. П. Мельникова «История использования включений минералообразующих сред в развитие теории эндогенного рудообразования».

Во всех этих докладах, помимо исторического обзора эволюции взглядов на генезис месторождений полезных ископаемых, приводились существующие в настоящее время представления по этому вопросу.

Два доклада советских ученых сопровождались демонстрацией фильмов. Это доклад К. А. Мкртчяна «Основные этапы и направления горно-металлургического производства в Армении» и фильм по изучению газово-жидких включений—автор Ф. П. Мельников.

Большой интерес вызвали также доклады зарубежных геологов, в том числе геологов самой Фрейбергской горной академии—Л. Баумана «Понятие об эндогенных рудоносных формациях в истории учения о месторождениях полезных ископаемых» и М. Гунтау «Критерии формирования учения о месторождениях полезных ископаемых, как науки XIX в.», а также английских ученых—Д. и В. Айлс «Минералогические карты-предшественники современных геологических карт», американского ученого Д. Грина «Раннее развитие минералогии в США».

Во Фрейберге мы ознакомились с древним горнорудным комбинатом и служебными помещениями, посетили Горную академию и Минералогический музей академии, имеющий 200-летнюю историю. Следует отметить, что Минералогический музей Горной академии один из лучших в Европе. В коллекциях этого музея особый интерес представляют самородные минералы и группы минералов, выставленные в кристаллографическом отделе. Музей укомплектован рудами, минералами и породами со всех концов земного шара.

Во время геологических экскурсий, которые длились 4 дня, мы посетили Тюрингию, среднюю часть Рудных гор и Саксонскую Швейцарию. В этих краях мы ознакомились с естественными выходами и карьерами по разработке андезитов, песка, а также с древними разработками свинцовых месторождений. Большой интерес вызвал у участников Симпозиу-

ма дом-музей Гёте и его минералогическая коллекция в г. Веймаре. Как известно, Гёте интересовался геологией, имел много научных исследований в этой области и был одним из ярких представителей нептунистической школы Вернера. Осмотрели также карьер, где впервые был обнаружен неандертальский человек.

В процессе работы симпозиума и в период экскурсий установились дружественные взаимоотношения между участниками форума.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 20 XI.1970.

РЕФЕРАТЫ

УДК 552.122

М. А. ОГАНЕСЯН

К ПЕТРОГРАФИИ И ПЕТРОХИМИИ ВУЛКАНОГЕННЫХ ПОРОД
АНКАДЗОРСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (АРМЯНСКАЯ ССР)

В процессе изучения рудовмещающих метасоматитов Анкадзорского рудного поля автором проведено детальное геолого-петрографическое исследование слагающих рудное поле вулканогенных пород.

В изучаемом рудном поле выделяются две свиты: нижняя—сисимаданская и верхняя—шакарджурская. Породы сисимаданской свиты имеют ярко выраженный палеотипный облик и являются рудовмещающими, а породы шакарджурской свиты кайнотипные и не несут следов гидротермальных изменений. Более высокое гипсометрическое положение пород сисимаданской свиты объясняется их надвигом на шакарджурскую свиту в результате крупных тектонических перемещений, сопровождающих внедрение Геджалинского интрузива.

Указанное позволяет нам, в отличие от некоторых исследователей, считать, что породы сисимаданской свиты древнее таковых шакарджурской свиты.

Полевыми и петрографическими исследованиями породы сисимаданской свиты расчленяются на андезитовые (плагноклазовые) порфириты и их пирокласты, липариты и липарито-дациты и известняки. Плагноклазовые порфириты имеют часто миндалекаменную текстуру и перенесли зеленокаменное перерождение, в результате чего исходный плагноклаз андезин-лабрадорового состава в них подвергся интенсивной альбитизации с выделением хлорита, карбоната (эпидота) и серицита. Темноцветные минералы, первоначально представленные моноклинным пироксеном и обыкновенной роговой обманкой, заместились соответственно агрегатами актинолит+хлорита (иногда с кальцитом) и хлорита, а стекло основной массы перешло в тонкочешуйчатый хлорит.

Кислые породы сисимаданской свиты представлены липаритами и липарито-дацитами, за счет которых образовались обширные поля рудоносных вторичных кварцитов.

Петрографическое изучение эффузивных пород шакарджурской свиты показывает, что мы имеем серию кайнотипных вулканитов с непрерывным изменением состава от андезитов до липарито-дацитов, завершающейся, после некоторого перерыва, излиянием щелочных липаритов горизонта фиолетовых лав.

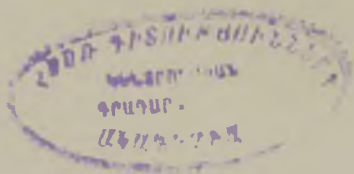
Изучение характера распределения элементов-примесей (Mn, Ni, Co, Ti, V, Cr, Mo, Zr, Cu, Pb, Zn, Ga, Y, Sr, Ba, Sc) в породах Анкадзорского рудного поля показало, что намечается определенная специфика в отно-

шении концентраций рассматриваемых элементов для каждого типа пород различных свит, что может служить дополнительным критерием различия одноименных пород из различных свит.

НИГМИ

Поступила 20.XI.1970.

Полный текст статьи депонирован во ВИНТИИ.



Технический редактор Л. А. АЗИЗБЕКЯН

ВФ 03473. Подписано к печати 22/III 1971 г. Тираж 1025 экз. Изд. 3500. Заказ 4.
Формат бумаги $70 \times 108^{1/16}$. Печ. 6,0 л. Бум. л. 3,0. Усл. печ. л. 8,4.
Уч. изд. лист. 6,59.

Типография Издательства АН Армянской ССР, Ереван, Барекамутян, 24.