

ՀՄՍՌ ԳԱ Երկրաբանական և աշխարհագրական
գիտությունների սերիա

ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՐԿՐԻ ՄԱՍԻՆ
НАУКИ О ЗЕМЛЕ
EARTH SCIENCES



ԽՄԲԱԿՐԱԿԱՆ ԿՈԼԵԳԻԱ

Ա. Հ. Գաբրիելյան (սլատ. խմբագիր), Ա. Տ. Ասլանյան, Ա. Բ. Բաղդասարյան, Գ. Պ. Բաղդասարյան, Ն. Ի. Գոլուխանովա, Ք. Շ. Քարինսյան, Է. Ա. Խաչատրյան (խմբագրի տեղակալ), Ա. Հ. Մեսրոպյան, Ս. Ս. Մկրտչյան, Ա. Ե. Քոչարյան, Է. Հ. Հարությունյան (սլատ. քարտուղար), Ն. Գ. Մելիք-Մուրադյան:

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. А. Габриелян (ответ. редактор), А. Т. Асланян, А. Б. Багдасарян, Г. П. Багдасарян, Н. И. Долуханова, А. Е. Кочарян, А. И. Месропян, С. С. Мкртчян, Т. Ш. Татевосян, Э. А. Хачатурян (зам. редактора), Э. А. Арутюнян (ответ. секретарь), Н. Г. Мелик-Мурадян.

Н. Р. АЗАРЯН

СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ СХЕМА ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ АЛАВЕРДСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

Проведенные за последние годы работы по изучению стратиграфии юрских отложений Алавердского рудного района, а также монографическая обработка собранной фауны дали возможность внести некоторые уточнения в существующую схему их стратиграфического расчленения.

Вулканогенные и вулканогенно-осадочные образования юры Алавердского рудного района, мощностью порядка 2500 м палеонтологически охарактеризованы весьма неравномерно.

Возраст некоторых немых вулканогенных свит определяется их стратиграфическим положением и региональным сопоставлением с аналогичными фаунистически охарактеризованными образованиями других районов Малого Кавказа.

Стратиграфическая схема юрской вулканогенной и вулканогенно-осадочной толщи Алавердского рудного района представляется в следующем виде (снизу вверх):

1. Свита плагиоклазовых эпидотизированных порфиритов. Она вскрыта скважиной № 47 Ахтальского рудника, на глубине 600 м. Свита подстилает рудовмещающие кварцевые порфириты Ахталы. Нами она выделяется как *Подахтальская* свита.

2. Свита кварцевых порфиритов, обнажающаяся на поверхности и вскрытая по всей мощности буровой скважиной на участке Ахтальского полиметаллического месторождения. Свита представлена зеленовато-серыми плотными, мелкозернистыми породами с фенокристаллами кварца. В скважине, кроме кварцевых порфиритов встречены также прослойки туфобрекчий, туфопесчаников и туфов. Наличие последних противоречит мнению некоторых авторов [3, 4] об интрузивном характере кварцевых порфиритов Ахталы. По данным скважины № 57 мощность кварцевых порфиритов составляет 550 м. Эта свита нами выделяется как *Ахтальская*.

3. Выше располагается свита порфиритов, а также миндалевидных кварцевых порфиритов с прослоями туфобрекчий и туфопесчаников, названная В. Г. Грушевым [6] „нижними порфиритами“ Алавердского района. Учитывая ее стратиграфическое положение, она выделяется как *Надахтальская* свита. Мощн. 400 м.

4. Надахтальская свита по разрезу согласно переходит в свиту туфобрекчий основных и, частично, кислых эффузивов. Туфобрекчии кислых эффузивов лилового цвета появляются в верхах свиты и развиты в районе г. Кызыл-таш и с. Вендик. В. Г. Грушевой [6] эту свиту выделил под названием *Кошабердской*. Максимальная мощность у г. Кызыл-таш 300 м.

5. Кошабердская свита согласно переходит в свиту сложного литологического состава. Представлена она кислыми эффузивами (кератофирами), их туфобрекчиями и туфами, туффитами, песчаниками, „агломератовыми“ породами с покровами различных порфиритов, а также дацитовидными порфиритами. Мощность 200—250 м.

Литологические разновидности, слагающие эту свиту, в литературе известны как отдельные толщи и разными авторами относясь к различным стратиграфическим горизонтам.

Эта сложная по составу свита нами выделяется под названием *Алаверди-Шамлугской*, так как ее породы распространены в основном в районах перечисленных сел.

Из кератофировых туфов и туффитов и, частично, туфопесчаников, а также из „агломератов“ кроме известных форм [1, 9] нами определены следующие аммониты и двустворки: *Phylloceras kudernatschi Hauer*, (в. байос-н. бат), *Ph. (Partschiceras) abichi Uhlig*, (байос), *Ph. (Holcophylloceras) mediterraneum Neum.*, (в. байос-келловей), *Ph. (Calliphylloceras) disputabile Zitt.*, (в. байос-келловей), *Lytoceras stremooukhofi Pcel.*, (в. байос-келловей), *L. (Nannolytoceras) cf. polyhelictum Bückhman var. okrilense Kakh.*, (в. байос), *L. sp. ex gr. ilaenense Strem.*, *L. crimea Strem* (в. байос-келловей), *L. armenica sp. nov.*, *Parkinsonia parkinsoni Sow.*, (в. байос), *P. planulata Quenst.*, (в. байос-н. бат), *P. neuffensis Opp.*, (в. байос-н. бат), *Oppelia cf. subradiata Sow.*, (байос), *Perisphinctes (Grossouveria) cf. defransei d'Orb.*, (байос), *Stephanoceras (Cadomites) ceslongchampsii (Defrance)*, (байос), *Waldheimia anglica Epp.*, (байос), *Astarte minima Phillips*, *Gervillia cf. ferruginea Benecke*, *Entollum demissum (Phill.) Goldf.*, *Aequipeten novemfibrosus sp. nov.*, *Pholadomya cf. asiatica Redlich*, *Pleuromya balkhanensis Pčelinzev* и другие.

Туфопесчаники и „агломераты“ Алаверди-Шамлугской свиты, местами переслаиваясь, постепенно переходят в вышележащую свиту.

6. Свита крупно- и среднезернистых песчаников желтого цвета с прослоями углистых и глинистых сланцев. В основании свиты имеется хорошо выдержанный покров авгитовых порфиритов со средней мощностью 30 м.

Свита, в основном, развита на г. Шахтахт, а также на правом берегу р. Лалвар и выделяется под названием *Шахтахтской* свиты. Максимальная мощность 150 м.

Из этой свиты нами определены: *Phylloceras (Calliphylloceras) disputabile Zitt.*, *Camptonectes lens Sow.*, *Pinna sf. buchii Koch a. Dunker*, *Aequibecten. cf. fibrosus Sow.* и другие.

В. Ф. Пчелинцевым [12] из этой свиты определена более богатая и характерная для бата фауна гастропод, *Natica zetes* d'Orb., (бат), *Pleurotomaria serpentina* Sieb., (бат), *Anisocardia tenera* Sow., (бат), *Plesiocyprina cf. bathonica* d'Orb., (бат), *Lucina bellona* d'Orb., (бат), *Guccullaea clathrata* Leck., (бат-келловей), *Macrodon minchinhamptonensis* Roll (бат) и др.

7. Трансгрессивная свита аркозовых и туфовых песчаников, глинистых сланцев с редкими покровами порфиристов. Свита имеет широкое развитие севернее г. Шамлуг, в районе г. Бугакар, а также на восточном склоне г. Лалвар. Она выделяется под названием *Бугакарской* свиты. Мощность 200 м.

Из этой свиты, помимо форм, приводимых А. Т. Асланяном [2], автором определены: *Phylloceras sp. ind.*, *Macrocefalites macrocefalus* Schloth., (келловей), *Hecticoceras cf. pseudopunctatum* Lah., (келловей), *Terebratula subcanaliculata* Opp., (келловей), *Waldhemia aff. carinata* Lam., (келловей), *Lima (Plagiostoma) submutabilis sp. nov.*, *Lima (Montellum) sp.*, *Spondylopecten (Plesiopecten) cf. subpinosus* Schloth., (бат-келловей) *Aequipecten cf. subinaequicostatus* Kasansky, *Chlamys dewalquei* Opp., *Pholadomya aff. murchisonia* Sow., *Posidonia buchi* Roemer и другие.

8. Свита авгитовых и диабазовых порфиристов, туфобрекчий, перлитовых и плотных фиолетовых и темных туфов восточного склона г. Лалвар, трансгрессивно налегающих на разные горизонты свит 5, 6 и 7. Мощность 400 м.

В свите преобладают порфириты, а уцелевшие от среднеэоценовой трансгрессии плотные фиолетовые и темные туфы верхней части свиты не имеют повсеместного распространения. Её отложениями завершается юрский разрез Алавердского рудного района; после ее образования имело место поднятие области, длившееся до верхнего мела, возможно даже до среднего эоцена.

Сходство последовательности образований крупных литологостратиграфических единиц юрского периода и идентичность приведенного разреза с некоторыми разрезами Шамшадинского и Иджеванского районов Армянской ССР и Кедабекского р-на Азербайджанской ССР дают нам основание делать сопоставления некоторых немых свит и уточнить их возраст, разумеется с некоторой условностью.

Подстилающие Подахтальскую свиту отложения, как уже было отмечено выше, в исследуемом районе не обнажаются. Основанием для определения нижнего возрастного предела свиты служит ее синхронность с нижней вулканогенной (подкварцпорфировой) толщей Малого Кавказа (по схеме К. Н. Паффенгольца) [11], которая трансгрессивно налегает на заведомо эоценовые терригенные отложения (периферия Локского массива, верховья р. Асрикчай и др.).

Следовательно, „подкварцпорфировая“ толща, а также Подахтальская свита не могут быть древнее нижнего байоса.

В Алавердском рудном районе Подахтальская свита перекрывается немой Ахтальской свитой, поэтому ее верхний возрастной предел также определяется условно, путем региональных сопоставлений.

Если считать Ахтальскую свиту синхронной толще кварцевых порфиритов Малого Кавказа, верхний возрастной предел которой определяется согласно обнаруженной характерной фауне, как верхний байос, то этому возрасту должна соответствовать и верхняя граница Ахтальской свиты.

Здесь следует оговориться, что обнаруженный в Кедабекском районе комплекс верхнебайосской фауны из верхней части толщи кварцевых порфиритов в Алавердском районе встречается немного выше Ахтальских кварцевых порфиритов, в верхней части Кошабердской и в нижней Алаверди-Шамлугской свит; следовательно, Ахтальская свита кроме низов верхнего байоса, возможно, охватывает и верхнюю часть среднего байоса.

Таким образом, Подахтальская свита должна относиться по возрасту к нижнему и, частично, среднему байосу.

Полобное расчленение этих немых свит не только не противоречит, но полностью совпадает с новыми стратиграфическими схемами соответствующих отложений Азербайджана и Грузии [7, 8, 9 и др.) и находит свое отражение в стратиграфической схеме юрских отложений Малого Кавказа, принятой в 1958 г. совещанием по разработке унифицированной стратиграфической шкалы юрских отложений юга СССР.

Необходимо подчеркнуть возможность фациального замещения кварцевых порфиритов Ахталы бескварцевыми порфиритами Надахтальской свиты в районе Локского массива (район с. Ахкерпи, ущ. р. Гюльмагометчай и др.), где над плагиоклазовыми порфиритами Подахтальской свиты мощностью 120 м, трансгрессивно залегающими над ааленскими отложениями, непосредственно ложится Надахтальская свита основных и средних порфиритов с туфобрекчиями и туфопесчаниками [7].

Аналогичное явление замещения кварцевых порфиритов бескварцевыми В. Н. Котляр отмечает в Кафанском районе, А. Г. Гасанов в азербайджанской части Малого Кавказа.

Подахтальскую свиту или „нижнюю вулканогенную толщу“ Малого Кавказа К. Н. Паффенгольц [11] относит к лейасу, а кварцевые порфиры (порфириты), в том числе и Ахтальскую свиту—к аалену.

Нижний возрастной предел Надахтальской свиты определяется ее налеганием на кварцевые порфириты Ахтальской свиты низов верхнего байоса.

Верхний возрастной предел этой свиты определяется согласным налеганием на нее Кошабердской свиты, которая постепенно переходит в фиолетовые туфы Алаверди-Шамлугской свиты с вышеприведенной верхнебайосской фауной (свита 5).

Следовательно, как Надахтальская, так и Кошабердская свиты (туфопорфиритовая толща Алавердского района по В. Г. Грушевому)

не выходят за пределы верхнего байоса (первая из них подстилается средне-верхнебайосскими кварцевыми порфиритами, а вторая перекрывается верхнебайосскими туфами) и поэтому должны быть отнесены именно к этому подъярису.

Нижняя половина „верхней вулканогенной толщи“ по схеме К. Н. Паффенгольца, синхронными которой нами считаются Надахтальская и Кошабердская свиты, имеет широкое развитие в азербайджанской части Малого Кавказа и также относится к верхнему байосу (Г. А. Гасанов и др.). Надахтальская и Кошабердская свиты А. Т. Асланяном [3] относятся к триасу—нижнему лейасу.

Как уже было отмечено, над Кошабердской свитой согласно (с постепенным переходом) залегает Алаверди-Шамлугская свита пестрого литологического состава, в отдельных частях палеонтологически хорошо охарактеризованная. Ее верхнебайосский возраст, указанный еще В. Г. Грушевым [6], не вызывает сомнений.

Спорным здесь является фациальное взаимоотношение отдельных толщ и горизонтов, входящих в эту свиту.

В районе сс. Шамлуг-Ахтала-Айрум нижняя часть этой свиты представлена фиолетовыми и светлосерыми, кварцевыми и бескварцевыми кератофирами и их пирокластами (туфы и туфобрекчии), а также дацитовидными порфиритами, а верхняя часть—известковистыми туфопесчаниками, песчаниками, известняками и конгломератами. Из верхней части свиты, обнажающейся в районе этих сел, известны приведенные выше пелециподы.

В районе с. Алаверди свита представлена главным образом туфопесчаниками и только в нижней части—фиолетовыми и светлыми известковистыми туфами кератофинов. Здесь их мощность небольшая, породы содержат остатки аммонитов (список на стр. 3). Некоторые виды из аммонитов, как например, *Parkinsonia parkinsoni* Sow., *Oppelia cf. subradiata* Sow., *Lytoceras (Nannolytoceras) cf. polyhelictum* Bückh. var. *okribense* Kakh., характерны для верхней зоны верхнего байоса.

В вышележащих туфопесчаниках встречаются только редкие остатки пелеципод.

К северо-западу и к западу от с. Алаверди, Алаверди-Шамлугская свита меняет свой литологический состав и уже на южном склоне г. Шахтахт представлена „агломератовыми“ породами с прослоями туфопесчаников, являющихся непосредственным продолжением туфопесчаников района с. Алаверди [1].

Дальше к юго-западу от г. Шахтахт (ск. Джейран, г. Дарк) вся Алаверди-Шамлугская свита представлена „агломератами“ с прослоями и линзами тех же туфопесчаников и туфов, которые распространены в районе с. Алаверди.

Отдельные толщи, входящие в Алаверди-Шамлугскую свиту, как уже было отмечено выше, разными авторами относятся к разным стратиграфическим горизонтам (см. таблицу).

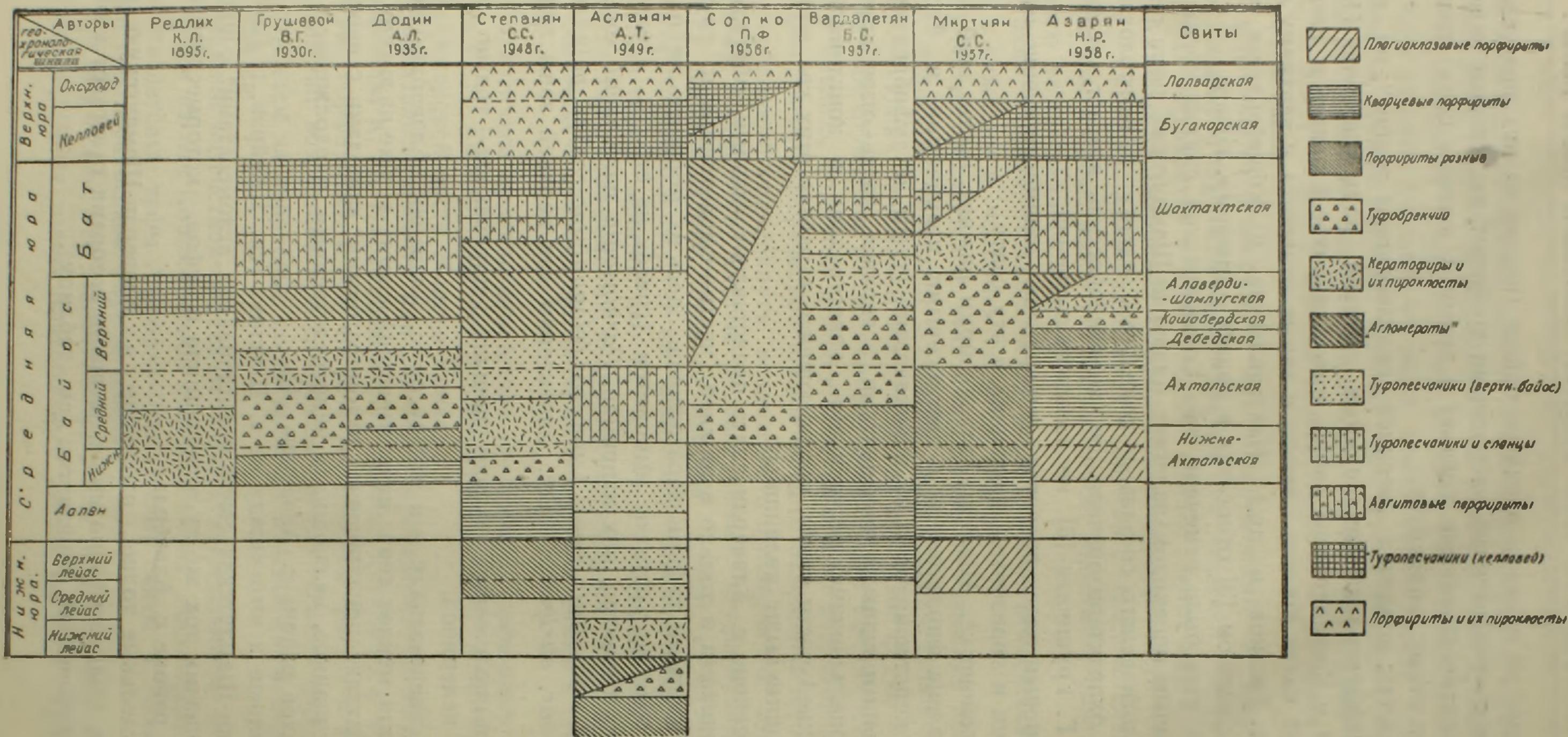


Таблица сопоставления стратиграфических схем юрских отложений Алавердского рудного района.

Выше по разрезу следует Шахтахтская свита, являющаяся непосредственным продолжением нижележащей Алаверди-Шамлугской свиты. Граница этих двух свит пока не установлена и она нами совершенно условно проводится по контакту туфопесчаников Алаверди-Шамлугской свиты и авгитовых порфиритов Шахтахтской свиты. Граница этих двух свит еще нуждается в уточнении путем детальной съемки, так как аммонитами эта свита очень бедна, а известные двустворки из Шахтахтской свиты не могут решить этот вопрос.

Характерной особенностью этой свиты является преобладание крупнозернистой фракции в терригенных ее отложениях, большое количество наземных растительных остатков и отсутствие глубоководной фауны.

Впервые о батском возрасте этих отложений высказался В. Ф. Пчелинцев [9], позже А. Т. Асланян [2]. Наши данные подтверждают мнение этих двух авторов.

Следующая по возрасту трансгрессивная Бугакарская свита туфопесчаников и глинистых сланцев, в отличие от Шахтахтской свиты в Алавердском рудном районе, имеет широкое распространение и палеонтологически хорошо охарактеризована.

Бугакарская свита на восточном склоне г. Лалвар подстилается породами Шахтахтской свиты с Шамлуг породами Алаверди-Шамлугской свиты (кератофиры, дацитовидные порфириты), восточнее подстилающими являются соответственно Кошабердская и Надахтальская свиты.

Многими авторами Бугакарская свита рассматривалась совместно с вулканогенно-осадочными образованиями доггера (Алаверди-Шамлугская и Шахтахтская свиты) и относилась к средней юре.

Впервые келловейский возраст этих отложений был установлен А. Т. Асланяном [2] на основании определенных форм, как например: *Macrocephalites macrocephalus* Schloth., *M. tumitus* Rein.

Приведенный нами список фауны (стр. 4) подтвердил их келловейский возраст и свидетельствует о наличии нижнего и среднего келловея, хотя не исключается присутствие в этой свите и верхнего келловея.

Самыми молодыми юрскими образованиями в изучаемом районе являются авгитовые и диабазовые порфириты восточного склона г. Лалвар, трансгрессивно налегающие на свиты 5, 6 и 7.

Возраст этой свиты определяется ее трансгрессивным налеганием на келловей, что указывает на послекелловейский возраст этих порфиритов. Верхняя граница этой свиты не поддается определению, так как она перекрывается нуммулитовыми известняками и соответствующими вулканогенными отложениями среднего эоцена. Порфиритовую свиту восточного склона г. Лалвар А. Т. Асланян [3] прослеживает далее на восток (междуречье Дебед и Агстев) и отмечают ее фациальный переход в вулканогенно-осадочные образования. Из этой сви-

ты он приводит *Sowerbyceras tortisulcatum* d'Orb. и на основании этой находки, а также стратиграфического положения (трансгрессивное налегание на келловей и перекрывание отложения рорака) относит эти породы, следовательно и порфиритовую свиту восточного склона г. Лалвар, к оксфорду.

В геологическом строении Алавердского рудного района большую роль играют крупные гранитоидные интрузии. Кроме них в районе широко развиты малые интрузии плагиогранит-порфиритов (альбитофинов), залегающих в виде пластовых тел, лакколитов, штоков и даек.

В 1955 г. Б. С. Вардапетяном [5] были обнаружены новые выходы (штоки, дайки) кварцевых порфиритов с крупными фенокристаллами кварца на правобережье р. Дебед. Они, по нашим данным, прорывают верхнебайосские порфириты и являются более молодыми образованиями по сравнению с кварцевыми порфиритами Ахталы.

В заключение необходимо отметить, что несмотря на неоднократные исследования, приведенные в Алавердском рудном районе, некоторые вопросы являются еще спорными и нуждаются в уточнении:

- а) возрастные границы нижних вулканогенных немых свит;
- б) границы между верхнебайосскими и батскими туфопесчаниками;
- с) возраст свиты порфиритов и их пирокластов восточного склона г. Лалвар.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 26 IX 1958

Ն. Ռ. ԱԶԱՐՅԱՆ

ԱՂԱՎԵՐԴՈՒ ԶԱՆՔԱՅԻՆ ՇՐՋԱՆԻ ՅՈՒՐԱՅԻ ՆՍՏՎԱԾՔՆԵՐԻ
ՍՏՐԱՏԻԳՐԱՖԻԱԿԱՆ ԿՏՐՎԱԾՔԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Վերջին մի քանի տարիներում Ալավերդու հանքային շրջանում կատարված մանրակրկիտ ուսումնասիրությունները, ինչպես և հավաքած բրածո ֆաունայի մենագրական մշակումը, թույլ են տալիս այդ շրջանի համար գույություն ունեցող ստրատիգրաֆիական սխեմայի մեջ մտցնել որոշ փոփոխություններ:

Ալավերդու շրջանի հրաբխածին և հրաբխա-նստվածքային ապարները, որոնք ունեն 2500 մետր ընդհանուր կարողություն, ֆաունայով վատ են բնութագրված և մեծ մասամբ կազմված են համր շերտախմբերից: Այդ իսկ պատճառով մի շարք այդպիսի շերտախմբերի հասակները որոշվում են կտրվածքում ունեցած իրենց դիրքով և Փոքր Կովկասի համապատասխան ապարների հետ համեմատելով:

Ալավերդու հանքային շրջանի յուրայի ապարների ստրատիգրաֆիական կտրվածքը ներքևից վերև հետևյալ հաջորդականություն ունի.

1. Էպիգոտացված, պլազիոկլազային պորֆիրիտների շերտախումբ: Հայտնաբերված է Ախթալայի հանքավայրի № 47 հորատանցքով, 600 մետր խորության վրա:

Այս շերտախումբը մեր կողմից անջատվում է որպես «Վարախթալյան» (Подхатальская) շերտախումբ և համաստիստասխանում է Փոքր Կովկասի ստորին հրաբխածին շերտախմբին (ըստ Կ. Ն. Պաֆենհոլցի սխեմայի), որը տեղադրված է ապենի տերիգին նստվածքների վրա և վերադրվում է ստորին բալտսին: Այսպիսով որոշվում է նաև «Վարախթալյան» շերտախմբի ստորին հասակային սահմանը:

2. Կվարցային պորֆիրիտների շերտախումբ. ամբողջ հզորութամբ բացված է վերը նշված հորատանցքով: Ունի 550 մետր կարողութուն և անջատվում է «Ախթալայի» շերտախումբ անվան տակ:

Եթե «Ախթալայի» շերտախումբը համարենք սինխրոնիկ Փոքր Կովկասի կվարցային պորֆիրիտների շերտախմբին, որի հասակը համաձայն պալեոնտոլոգիական տվյալների սահմանափակվում է վերին բալտսով, ապա նույն հասակը պիտի ունենա նաև «Ախթալայի» կվարցային պորֆիրիտների շերտախումբը:

Քանի որ ուսումնասիրվող շրջանում վերին բալտսին բնորոշ բրածո ֆաունան գտնվում է կտրվածքում ավելի բարձր դիրք գրավող ապարներում, ապա հնարավոր է, որ «Ախթալայի» կվարցային պորֆիրիտները ընդգրկում են ոչ միայն վերին բալտսի ստորին մասը, այլև միջին բալտսի վերին հորիզոնները:

3. «Ախթալայի» շերտախմբից վեր տեղադրված է հիմքային, միջին թթվության և նշաձև կառուցվածք ունեցող կվարցային պորֆիրիտների շերտախումբը, աուֆորբեկչիաների և տուֆոավազաքարերի շերտերով, որն անջատվում է «Վերախթալյան» (Надхатальская) շերտախումբ անվան տակ և ունի 400 մետր կարողութուն:

4. «Վերախթալյան» շերտախումբը փոխվում է նույն կազմության, ավելի հազվադեպ թթու, տուֆորբեկչիաների:

Վ. Գ. Գրուշևոյը [6] այս շերտախումբը անջատում է «Կոշաբերդի» շերտախումբ անվան տակ:

Այս երկու, իրար հետ սերտ կապված, շերտախմբերի հասակը որոշվում է «Ախթալայի» շերտախմբի վրա նրանց ներդաշնակ տեղադրումով: Իրենց հերթին նրանք ծածկվում են ավազաքարերով, աուֆերով և այլ ապարներով, որոնք պարունակում են վերին բալտսի վերին հորիզոնները բնորոշող ամոնիտներ:

Այսպիսով «Վերախթալյան» և «Կոշաբերդի» շերտախմբերի հասակը գուրս չի գալիս վերին բալտսի սահմաններից:

5. «Կոշաբերդի» շերտախումբը աստիճանաբար անցնում է բարդ լիթոլոգիական կազմ ունեցող շերտախմբի, որը կազմված է թթու էֆուզիվներից (կերատոֆիրներ), նրանց տուֆորբեկչիաներից և տուֆերից, տուֆիտներից, ավազաքարերից, «աղլոմերատներից» և տարբեր պորֆիրիտների շերտերից: Շերտախմբում հայտնաբերված բրածո ֆաունայի համաձայն (տես էջ 3) նրա հասակը որոշվում է որպես վերին բալտս (*Parkinsonia parkinsoni*-ի գոնա): Այդ շերտախումբը անջատվում է «Ալավերդի-Շամլուղի» շերտախումբ անվան տակ և ունի 200—250 մետր կարողութուն:

6. Միջին և խոշոր հատիկային, դեղնավուն ավազաքարեր, հիմքում ավգիտային պորֆիրիտների ծածկոցով: Այս շերտախումբի հասակը, 4 էջում բերված ֆաունայի, համաձայն որոշվում է որպես բաթ և անջատվում է «Շ ա խ թ ա խ տ ի» շերտախումբ անվան տակ. կարողութունը՝ 150 մետր:

7. Արկոզային և տուֆո-ավազաքարերի, ինչպես և կավային թերթաքարերի տրանսգրեսիվ շերտախումբ 200 մետր կարողությամբ: Այս շերտախումբի հասակը, պարունակող բրածո ֆաունայի (էջ 4) համաձայն, որոշվում է որպես կելովել: Անջատվում է «Բ ու ղ ա ք ա ռ ի» շերտախումբ անվան տակ. կարողութունը՝ 200 մետր:

8. Ավգիտային և դիարազային պորֆիրիտների շերտախումբ, տուֆորենկչիտների, տուֆերի, ավազաքարերի պարունակությամբ: Տարածված է կավար լեռան արևելյան լանջում և տրանսգրեսիվ կերպով տեղադրված է ինչպես կելովելի, այնպես էլ ավելի հին հասակի ապարների վրա: Այս շերտախումբի ապարները ծածկվում են միջին էոցենի նստվածքներով: Ռեզիոնալ համեմատության կարգով այս շերտախումբի հասակը որոշվում է որպես օքսֆորդ (3):

Այլավերդու հանքային շրջանի երկրաբանական կառուցվածքում մեծ դեր են խաղում նաև ինտրուզիվ, գրանիտոիդային կազմի ապարները, որոնցից Շնոդի ու Ճոճկանի և, հավանաբար, Հաղպատի ինտրուզիաները ունեն մինչսենոմանյան, իսկ Բանուշչայի ինտրուզիան—վերին էոցենի հասակ: Մեծ տարածում ունեն պլագիոգրանիտ-պորֆիրային շերտանման, լակոլիտային և շտոկանման ինտրուզիաները: Հայտնաբերված են նաև ինտրուզիվ կվարցային պորֆիրիտներ [5], որոնք, ըստ մեր տվյալների, հատում են «Վ ե ռ ա խ թ ա լ յ ա ն» շերտախումբը:

ЛИТЕРАТУРА

1. Азарян Н. Р. О возрасте „агломератовой“ свиты Алавердского района. Известия АН АрмССР, т. XI, № 5, 1958.
2. Азарян Н. Р. Некоторые Pelecypoda средне- и верхнеюрских отложений Алавердского рудного района. Известия АН АрмССР, т. X, № 5—6, 1957.
3. Асланян А. Т. Стратиграфия юрских отложений Северной Армении. Ереван, 1949.
4. Асланян А. Т. О возрасте эффузивных кварцевых порфиров Малого Кавказа. Изв. АН СССР, серия геол. № 5, 1949.
5. Вардапетян Б. С. Новые участки кварцевых порфиров в районе Ахтальского месторождения АрмССР. Доклады АН АрмССР, XXVII, № 1, 1958.
6. Грушевой В. Г. Алавердское медное месторождение в Закавказье. Геолыздат, М.—Л, 1930.
7. Зесаишвили В. И. Геология части бассейна р. Поладаури. Труды Геол. инст. АН Груз. ССР, серия геол., т. IX (XIV), вып. 1, 1955.
8. Крыжгальц Г. Я. К вопросу о возрасте некоторых вулканогенных толщ Малого Кавказа. Вестник Ленингр. университет., № 4, 1954.
9. Леонтьев Л. Н. К стратиграфии юрских отложений северо-восточной части Малого Кавказа, Изв. АН СССР, серия геол., № 2, 1950.
10. Мкртчян С. С. О геологии и рудоносности Алавердского р-на. Изв. АН АрмССР, серия геол. и геогр., т. X, № 3, 1957.
11. Паффенгольц К. И. Геология Армении. Госгеолиздат, 1948.
12. Пчелинцев В. Ф. Фауна доггера окрестностей Алаверди в [Закавказье (Армения)]. Изв. геол. ком., т. X, VI, № 9, 1927.

ПЕТРОГРАФИЯ

К. Г. ШИРИНЯН, К. И. КАРАПЕТЯН

ПЕТРОГЕНЕЗИС НОВЕЙШИХ КВАРЦСОДЕРЖАЩИХ
ЛАВ АРМЕНИИ

Среди многообразия новейших вулканических пород, большое распространение в Армении имеют кварцсодержащие лавы, представленные андезито-базальтами, андезитами и андезито-дацитами верхне-плиоценового и четвертичного возрастов.

Несмотря на большое развитие, в распределении кварцсодержащих лав устанавливается определенная закономерность. Кварцсодержащие лавы известны лишь на Зангезурском, Варденисском и Гегамском вулканических нагорьях.

В Зангезуре кварцсодержащими являются андезито-базальтовые лавы Сисианского, Ангехакотского, Спандарянского горизонтов (рисс-вюрм), Мухортарянского потока послевюрмского возраста и др.

На Варденисском хребте и в Восточном Даралагезе кварцсодержащие породы представлены раннечетвертичными лавами Джермукского и Варденисского покровов, ниже-среднечетвертичными Сариягубским, Дашкентским, Акункским, Загалинским лавовыми потоками, среднечетвертичными лавами Гюллидузского, Гндевазского вулканов и Сарцалинского покрова, послевюрмскими потоками вулканов Ахарбахар, Далик, Смбакасар.

Кварцсодержащие лавы Гегамского нагорья имеют широкое распространение вдоль юго-западного побережья озера Севан и представлены, главным образом, послевюрмскими андезитами и андезито-дацитами, а также более ранними лавами основного состава.

Следует отметить, что в районе г. Арагац, представляющем по сравнению с Гегамским, Варденисским и Зангезурским нагорьями область широкого развития кислых вулканических образований андезито-дацитового, дацитового, липарито-дацитового, липаритового составов, кварцсодержащие лавы не известны.

Наличие кварца в лавах различных составов, в том числе и в основных, представляет несомненный интерес.

Известен ряд работ, посвященных этому вопросу [1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12), в которых происхождению кварца даются самые различные толкования. Природа кварца в новейших эффузивах Армении и петрогенезис кварцсодержащих лав в литературе освещены слабо

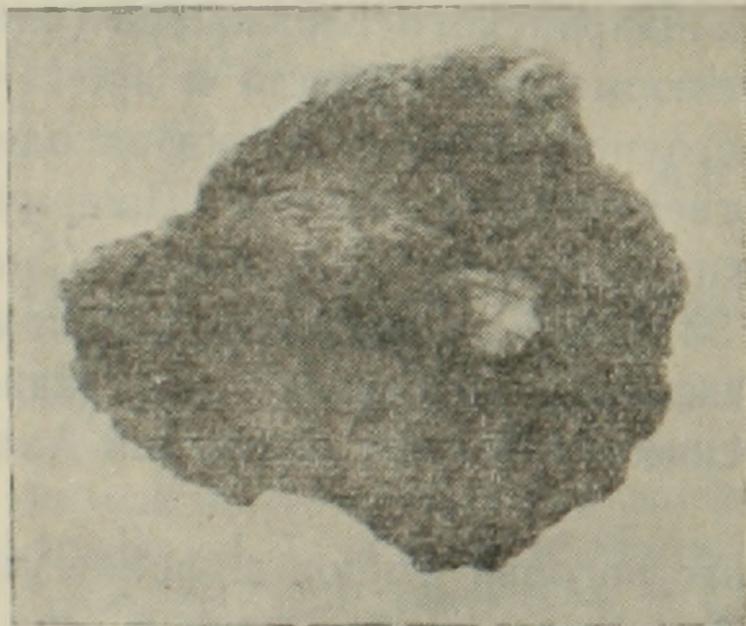
[2, 3]. Далеко не удовлетворительна и не полна также петрографическая характеристика этих пород.

Между тем выяснение природы кварца в лавах различного состава имеет большое значение: во-первых для правильной номенклатуры пород и, во-вторых, для выяснения некоторых вопросов условий формирования лавовых потоков.

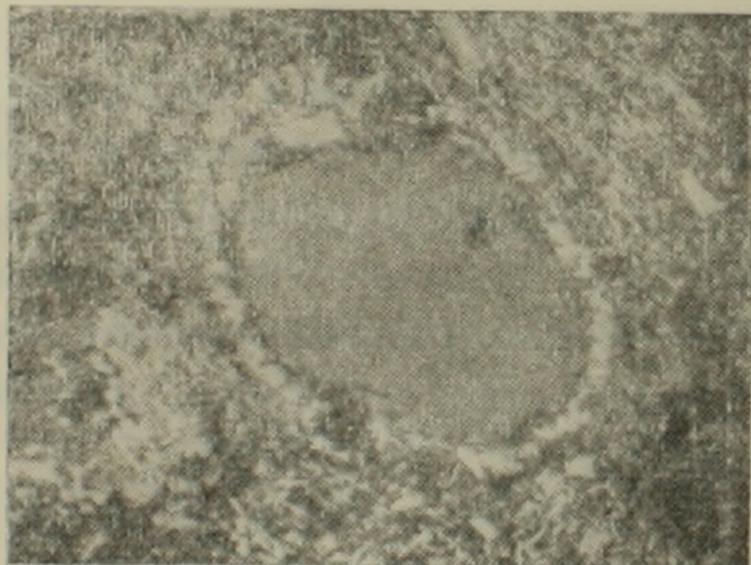
С этой целью нами были исследованы образцы вышеперечисленных лавовых потоков, условия их залегания, и взаимоотношения с другими породами области их распространения. Опуская подробное описание многочисленных пород содержащих кварц, остановимся на некоторых из них, характеристика которых позволит в достаточной мере уяснить природу кварца в различных по составу лавах.

В изученных лавовых потоках кварц присутствует в виде отдельных зерен, размеры которых варьируют в довольно широких пределах от 0,1 мм до 2,5 см. Зерна образуют слегка округлые, реже остроугольные формы, и опоясываются каемкой, состоящей из призмочек клинопироксена. Очень часто между кварцем и пироксеновым венцом находится стекловатая кайма, обычно обладающая светлобурым цветом.

Пироксеновый венец слагается из отдельных кристалликов, размеры которых соизмеримы с пироксенем основной массы. Величина



Фиг. 1. Включение ксеногенного кварца в андезито-базальте. 1/2 натур. величины.



Фиг. 2. Микрофото зерна кварца с отточкой пироксеновых кристаллов. Увел. 72х. С анализатором.

призмочек пироксена, а следовательно и толщина каймы, не обнаруживает какой-либо зависимости от величины кварцевого зерна. В хорошо выкристаллизованном мезостазице глубинных частей мощных потоков, размеры призмочек пироксена слагающего венец, больше, чем в венцах из приповерхностных частей тех же потоков и в эксплозивных продуктах центров излияний. Кристаллы пироксена обычно располагаются перпендикулярно и радиально к поверхности кварцевого зерна.

Распределение таких кварц-пироксеновых „глазков“ в лавах весьма неравномерное. Кварц бывает рассеян по всей массе породы, реже он обогащает поток на отдельных участках. Цифры подсчетов, приведенные в таблице 1 показывают, что среднее содержание кварца обычно не превышает 0,5—1% всей массы породы.

Необходимо отметить, что кварц встречается и в песках вулкана Далик; здесь он представлен зернами, на которых часто наблюдаются пленки стекла.

Вместе с кварцем в порфировых выделениях встречаются плагиоклаз, оливин, гиперстен, клинопироксен, базальтическая роговая обманка. Оптическая и количественная характеристика этих минералов приводится в таблице 1. Мезостазис лав обыкновенно слагается из микролитов плагиоклаза, клинопироксена, зернышек рудного минерала и стекла. Структура основной массы гналопилитовая, андезитовая, пилотакситовая; лавы Сарцалинского покрова характеризуются серийно-порфировой структурой выделения плагиоклаза.

Химическая характеристика некоторых кварцесодержащих лав дана в таблице 2.

Как видно из вышеизложенного, кварц встречается в различных по химическому и минералогическому составу лавах, начиная от оливиновых андезито-базальтов и кончая роговообманковыми андезитами. Это обстоятельство уже говорит о том, что кварц не является продуктом кристаллизации лавы.

Инеродность кварца в новейших эффузивах Армении подтверждается и другими фактами.

Прежде чем остановиться на них укажем, что при описании кварц-оливиновых дацитов с острова Кунашир Е. К. Мархинин [6] приводит аналогичный пример нахождения кварца с оторочкой пироксена.

Как нам кажется автор неверно объясняет сущность этого явления. В частности, по его мнению, пироксеновая кайма является реакционной и образовалась после выделения и частичного оплавления кварца. Кристаллизация кварца по Е. К. Мархинину происходит после выделения оливина. Факт сонахождения оливина и кварца автор объясняет тем, что „нормальный ход кристаллизации магмы в какой-то момент времени был нарушен“ и что кварц и оливин „сохранились . . . совместно в значительной мере благодаря образованию вокруг них реакционных каемок“ (стр. 107).

Правда, согласно общезвестной диаграмме равновесия состава $MgO + SiO_2$, установленной Андерсеном и Боуэном [8] в сплавах близких по составу к энстатиту при условии нарушения равновесия при остывании могут образоваться кварц и оливин, но это выделение происходит только одновременно.

Трудно представить, что именно в таких условиях образовался кварц в разнотипных и разновозрастных лавах Армении, тем более,

| | 1 | 2 |
|--|--|--|
| | Лавы вулкана Далик | Лавы Гидеваз- ского вулкана |
| 1. Данные о составе фенокристаллов и кварца | | |
| Плагноклаз | 50—62% An | 46—52% An |
| Оливин | 2 V = - 87° Ng - Np = 0,033— —0,035 | нет |
| Гиперстен | нет | нет |
| Клинопироксен | 2 V = + 58° CNg = 43° Ng - Np = = 0,023—0,025 | 2 V = + 55° CNg = 40° Ng - Np = = 0,022—0,024 |
| Базальт. роговая обманка | нет | 2 V = - 70° CNg = 5° Ng - Np = = 0,065—0,070 |
| Кварц | Ng = 1,553 Np = 1,544 | — |
| 2. Количественный состав (в объемн. %) | | |
| Плагноклаз | 2,1 | 1,3 |
| Оливин | 2,0 | — |
| Гиперстен | — | — |
| Клинопироксен | 0,5 | 1,5 |
| Базальт. роговая обманка | — | 1,3 |
| Кварц | 0,2 | 0,1 |
| Основная масса | 95,2 | 95,2 |

Таблица 1

| 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|---|--|--|
| Лавы Сарцалинского покрова | Лавы вулкана Ахар-бахар | Лавы Сарнягубского потока | Лавы Сиснанского горизонта |
| <p>— $2 V = + 88^\circ$ $Ng - Np = 0,033 - 0,035$ нет</p> | <p>— нет</p> | <p>— $2 V = + 89^\circ$ $Ng - Np = 0,034 - 0,035$ нет</p> | <p>— нет</p> |
| <p>$2 V = + 57^\circ$ $CNg = 54^\circ$ $Ng - Np = 0,023 - 0,025$ нет</p> | <p>$2 V = 90^\circ$ $Ng - Np = 0,012 - 0,015$ $2 V = + 49^\circ$ $CNg = 42^\circ$ $Ng - Np = 0,024 - 0,025$ нет</p> | <p>$2 V = + 56^\circ$ $CNg = 47^\circ$ $Ng - Np = 0,022 - 0,024$ нет</p> | <p>$2 V = + 56^\circ$ $CNg = 42^\circ$ $Ng - Np = 0,025 - 0,026$ нет</p> |
| <p>$Ng = 1,553$ $Np = 1,544$</p> | <p>—</p> | <p>—</p> | <p>$Ng = 1,553$ $Np = 1,544$</p> |
| <p>2,4 0,4 — 0,6 — 0,2 96,4</p> | <p>1,8 — 0,2 1,8 — 0,9 95,3</p> | <p>1,9 0,7 — 1,4 — 0,4 95,6</p> | <p>0,5 — — 1,7 — 0,4 97,4</p> |

Химический состав лав

| № п.п. | SiO ₂ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | FeO | MnO | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | ппп | —H ₂ O | Сумма | Аналитики |
|--------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|------|------|-------------------|------------------|------|-------------------|--------|-------------|
| 1 | 55,79 | 0,78 | 15,49 | 5,24 | 4,84 | 0,12 | 6,48 | 7,15 | 2,08 | 1,70 | — | 0,58 | 100,25 | А. Петросян |
| 2 | 58,60 | 0,53 | 15,47 | 4,76 | 3,90 | 0,14 | 2,88 | 6,33 | 3,32 | 3,09 | 0,50 | 0,20 | 99,72 | А. Петросян |
| 3 | 51,32 | 1,07 | 17,62 | 7,16 | 3,74 | 0,13 | 3,60 | 8,50 | 3,46 | 3,06 | 0,58 | 0,28 | 100,52 | В. Бабаян |
| 4 | 56,40 | 0,17 | 18,24 | 7,27 | 1,57 | 0,06 | 3,04 | 7,54 | 4,26 | 2,22 | 0,40 | — | 100,97 | Г. Джрбашян |
| 5 | 50,50 | 0,17 | 23,57 | 5,47 | 3,04 | 0,06 | 2,77 | 6,46 | 4,68 | 2,22 | 0,20 | — | 99,44 | Г. Джрбашян |
| 6 | 54,40 | 0,52 | 18,52 | 7,56 | 0,15 | 0,20 | 3,62 | 7,80 | 4,40 | 1,68 | 1,60 | — | 100,45 | Г. Джрбашян |

+ Анализы произведены в лаборатории ИГН АН АрмССР.

Числовые характеристики по А. Н. Заварицкому

| № п.п. | a | c | b | s | Q | f' | m' | c' | a' | n | t | φ | a/c |
|--------|------|-----|------|------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 7,1 | 6,8 | 22,1 | 64,0 | + 7,0 | 41,5 | 49,6 | 8,7 | — | 61,4 | 1,06 | 20,4 | 1,04 |
| 2 | 11,7 | 4,6 | 16,1 | 67,6 | + 7,2 | 49,6 | 30,8 | 19,6 | — | 58,8 | 0,7 | 25,5 | 2,5 |
| 3 | 12,4 | 5,9 | 21,0 | 60,7 | — 9,3 | 47,7 | 29,7 | 22,6 | — | 62,9 | 1,6 | 30,0 | 2,1 |
| 4 | 12,7 | 5,9 | 16,4 | 65,0 | — 1,3 | 48,5 | 20,3 | 31,2 | — | 65 | 0,2 | 38,8 | 2,2 |
| 5 | 14,4 | 8,9 | 14,9 | 61,8 | — 14,1 | 54,7 | 33,5 | — | 11,8 | 76,5 | 0,2 | 33,5 | 1,6 |
| 6 | 12,5 | 6,4 | 16,9 | 64,2 | — 3,0 | 42,3 | 37,6 | 20,8 | — | 80,0 | — | — | 1,9 |

Номера хим. анализов соответствуют номерам лавовых потоков в табл. 1.

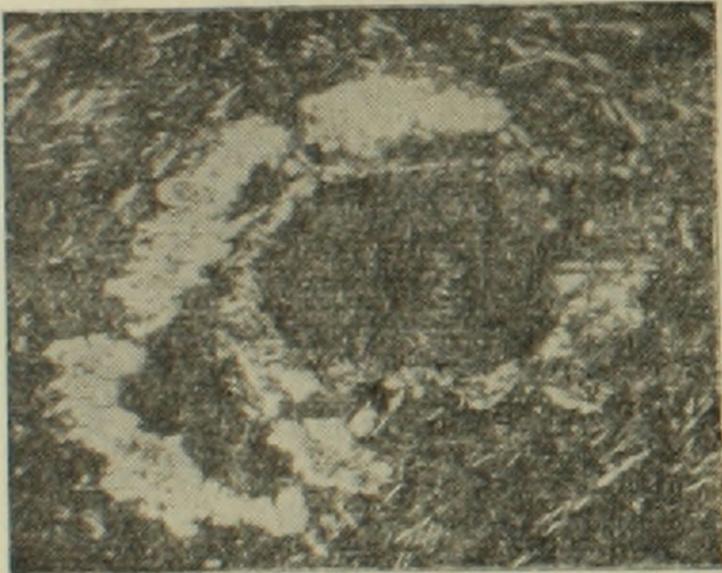


что кварц характерен и для безоливиновых эффузивов. На это обстоятельство в свое время справедливо указывал А. С. Гинзберг [3].

На наш взгляд наличие пироксеновой каймы около кварца говорит именно о его ксеногенности. Присутствие каймы темноцветных минералов вокруг зерен кварца, как признак контаминации, принимается целым рядом исследователей [2, 3, 4, 5, 7, 10, 12].

В нашем случае, слагающие оторочку кристаллы пироксена скопились около инородного кварца в эффузивную стадию кристаллизации, в пользу чего говорит то обстоятельство, что кайма образуется только из тех минералов, которые присутствуют в основной массе и, как уже было отмечено выше, существенного различия в размерах индивидов каймы и мезостазиса не наблюдается.

Образование пироксеновой каймы представляется нам следующим образом. Кварцевое зерно, прихваченное из нижележащих пород, в лавовой массе более основного состава, резко нарушает равновесное состояние системы. Вследствие стремления системы к восстановлению нарушенного равновесия, минералы, обладающие высокой аккумуляционной способностью (в данном случае клинопироксен), концентрируются вокруг инородного тела, которое возможно служит и своего рода центром дальнейшей кристаллизации. По-видимому, образование



Фиг. 3. Микрофото ксеногенной роговой обманки окруженной венцом из кристаллов пироксена. Увел. 40х. С анализатором.

аналогичных каемок характерно для начальных стадий процесса усвоения магмой чуждых тел. Так, например, в андезито-базальтах Сиснанского горизонта спорадически встречается прихваченная из широко распространенных плиоценовых андезитов роговая обманка, вокруг которой устанавливается оторочка кристаллов пироксена (фиг. 3).

Отметим, что неверное определение природы кварца в лавах острова Кунашир привело к тому, что Е. К. Мархининым эти породы были названы кварцево-оливиновым дацитом. Достаточно сказать, что из 61,80% кремнезема в анализированном им образце, на долю кварцевых включений приходится 12% общей массы породы.

Геологическое картирование в районах распространения кварцсодержащих лав позволяет полагать, что источником кварца могут оказаться, в основном, мио-плиоценовые кислые вулканогенно-осадочные образования, представленные пемзокварцевыми песками, липаритами, кварцсодержащими липаритовыми туфами. Лавами вулкана Да-

лик кварц был прихвачен из нижележащих кварц-известковистых песчаников эоцена. Указанные кварц-содержащие породы часто подстилают новейшие эффузивы; в остальных случаях по ним проходят выводные каналы центров извержений. Исследование оптических свойств кварца, содержащегося в лавах и подстилающих толщах, показало их полную идентичность.

Характер кварцевых включений в лавах позволяет придти к некоторым выводам относительно роли ассимиляции при формировании новейших лавовых потоков восточной части вулканической зоны Армении.

В районе г. Арагац (западная часть зоны), процессы ассимиляции и дифференциации нашли свое отражение в широком разнообразии типов пород, представленных здесь базальтами, андезито-базальтами и др., вплоть до липарито-дацитов.

В восточной же части зоны преобладающим развитием пользуются эффузивы андезито-базальтового и андезитового составов. Принимая во внимание то обстоятельство, что первичная магма по составу являлась базальтовой [13], можно предположить, что в восточной части зоны процессы ассимиляции и дифференциации в ходе вулканических извержений протекали менее интенсивно, что и обусловило близость составов конечных продуктов эруптивной деятельности к составу материнской магмы.

Особенно слабо протекали процессы ассимиляции боковых пород в приповерхностных условиях, доказательством чего является значительная сохранность ксеногенного кварца в различных потоках лавы. Относительно быстрое остывание лав привело к образованию характерных оторочек клинопироксена вокруг зерен кварца.

Институт геологических наук

АН Армянской ССР

Поступила 20 XII 1958

Կ. Գ. ՇԻՐԻՆՅԱՆ և Կ. Ի. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԿՎԱՐՑ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՂ ՆՈՐԱԳՈՒՅՆ ԼԱՎԱՆԵՐԻ ՊԵՏՐՈԳԵՆԵՆԵԶԻՍԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Կվարց պարունակող նորագույն լավաները Հայաստանում մեծ տարածում ունեն և հայտնի են Վարդենիսի, Զանգեզուրի, Գեղամա լեռնաշղթաների, Ինչպես նաև Արեւելյան Իարալաղլաղի լավաներում, ներկայացված են անդեզիտո-բազալտներով, անդեզիտներով և անդեզիտային դացիտներով:

Արագածի հարավային մարզում, որը վերոհիշյալ շրջանների համեմատությամբ համարվում է ավելի թթու լավաների պրովինցիա, կվարց պարունակող լավաներ հայտնի չեն:

Տարբեր կազմի լավաներում կվարցի բնույթի պարզաբանումը ունի մեծ նշանակություն, ապարների ճիշտ դասակարգման, ինչպես նաև սուսանձին

լավալին հոսքերի կազմավորման որոշ հարցերի բացահայտման գործում: Ուսումնասիրված լավալին հոսքերում կվարցը ի հայտ է գալիս 0,1 սմ մինչև 2,5 սմ տրամաչափ ունեցող հատիկներով, պարփակված պիրոքսենալին բյուրեղների պսակով:

Շատ հաճախ կվարցի և պիրոքսենալին պսակի միջև նկատվում է բաց գորշ գույնի ապակյա շերտ: Պսակ կազմող պիրոքսենի բյուրեղները համաչափ են ապարի հիմնական զանգվածում գտնվող նույնանման բյուրեղներին:

Ինչպես կվարցի, այնպես էլ լավաներում գտնվող մյուս միներալալին ներփակումների օպտիկական հատկանիշները բերված են 1 աղյուսակում, իսկ 2 աղյուսակում տրված է նրանց քիմիական կազմը և թթվալնության բնորոշումները ըստ Ա. Ն. Չավարիցկու մեթոդի:

Այն հանգամանքը, որ կվարցը մեզ մոտ ի հայտ է գալիս տարբեր կազմի լավաներում, նույն թվում նաև հիմքալին, արդեն խոսում են այն մասին, որ նա կողմնակի գոյացում է լավաներում և կապ չունի լավալի բյուրեղացման ընթացքի հետ:

Ճիշտ է, ըստ Անդերսենի և Բոուենի (8) հանրահայտ սխեմաների էնստատիտի կազմին մոտ բաղադրութուն ունեցող հալոցքներում, բյուրեղացման պայմանների խանգարման դեպքում, կարող է առաջանալ կվարց և օլիվին, բայց այդ կատարվում է միաժամանակ:

Մեր կարծիքով պիրոքսենալին պսակի առկայութունը կվարցի շուրջը խոսում է վերջինիս կողմնակիության մասին և համարվում է կոնտամինացիայի արդյունք:

Պիրոքսենալին բյուրեղների կուտակումը կվարցի շուրջը լավալի բյուրեղացման էֆուզիվ ստադիալում ճշտվում է նաև նրանով, որ պսակ առաջացնող միներալները ոչնչով չեն տարբերվում հիմնական զանգվածում գտնվող միներալներից: Պետք է ենթադրել, որ կվարցալին հատիկը ընկնելով շրջապատի ապարներից լավալի մեջ, խախտում է տվյալ սիտեմի հավասարակշռութունը, որի հետևանքով բարձր կուտակման ունակութուն ունեցող միներալները (տվյալ դեպքում պիրոքսենը) ձգտելով վերականգնել հավասարակշռութունը, կուտակվում են կողմնակի հատիկի շուրջը:

Հայտնի են դեպքեր, երբ այս երևույթի պատճառ են հանդիսանում ոչ միայն կվարցը, այլև հորնրլենդը (նկ. 3):

Լավալին հոսքերի տարածման շրջաններում կատարված ուսումնասիրութունները ցույց տվեցին, որ կվարցի աղբյուր են հանդիսացել միոպլիոցենյան հասակի կվարցալին ու կվարց-կրաքարալին ավազները, լիպարիտները և կվարցալին տուֆերը, որոնց մեջ գտնվող կվարցը իրեն բոլոր հատկութուններով ոչնչով չի տարբերվում լավաներում գտնվող կվարցից:

Կվարցի հատիկների չնչին փոփոխութունները մի շարք լավաներում ցույց են տալիս, որ Հալաստանի հրաբխալին շրջանի արևմտյան զոնայում, ի տարբերութուն արևելյան զոնայի (Արագածի մարզ) առիմիլյացիոն պլոցենները մերձ-մակերեսալին զոնաներում ընթացել են թույլ և որոշակի դեր չեն խաղացել լավաների առաջացման պրոցեսներում:

ЛИТЕРАТУРА

1. *Белячкин Д. С.* К изучению новейших изверженных горных пород Казбека и его окрестностей. Избр. труды, том II, Москва, 1958.
2. *Варданянц Л. А.* О кварцсодержащих андезито-базальтах Арзни (Армения). ДАН АрмССР, т. XI, № 1, 1949.
3. *Гинзберг А. С.* Геолого-петрографическое описание южного побережья озера Севан. Сб. „Бассейн озера Севан (Гокча)“, т. II, вып. 1, 1930.
4. *Заварицкий А. Н.* Петрография Бердяушского плутона. Избр. труды, том II, Москва, 1958.
5. *Заварицкий А. Н.* Вулкан Голгат и его продукты. Труды лаборатории вулк. АН СССР, вып. 7, 1953.
6. *Мархинин Е. К.* Кварц-оливиновый дацит с острова Кунашир. Бюл. вулк. станции, № 26, 1957.
7. *Соболев В. С.* Петрология траппов Сибирской платформы. Тр. Арктического инст., том X, III, 1936.
8. *Andersen O. and Bowen N.* The binary system $MgO + SiO_2$. Amer. Journ. Sc. 187, 1914.
9. *Diller J. A.* A Cate volcanic eruption in N. California and its peculiar lava. Bull. U. S. Geol. Survey, 1891.
10. *Harker A.* Natural history of igneous rocks, London, 1909.
11. *Jddings J. P.* On the origin of primary quartz in basalt Amer. Journ. Sci 36, 1888.
12. *Kingsley L., Wells A., and Wollidge S. W.* Rock group of Jersey with special reference to intrusive phenomena of Ronez. Proc. Geol. Ass., London, 1931, vol 42.
13. *Shirinian K. G.* Main features of latest volcanicity in Armenia. Bull. Volc. Serie II, т. XIX, 1958, Napoli.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

А. И. МЕСРОПЯН

КРУПНЕЙШАЯ ЗАЛЕЖЬ КАМЕННОЙ СОЛИ В АРМЕНИИ

В 1949 году, в связи с поисками благоприятных структур на нефть и газ в республике, на различных участках Приереванского района было начато бурение структурно-картировочных скважин. Впервые каменная соль была обнаружена на Аванском участке, где она была подсечена вначале крелиусной, а затем и глубокой опорной скважинами.

Каменная соль здесь была встречена ниже покрова базальтовых лав под гипсоносными отложениями на глубине 180 м.

В течение последующих лет соль была обнаружена десятками скважин в различных районах западной части Араратской депрессии.

Максимальная мощность толщи каменной соли, при угле падения от 5° до 25° , составляет 710 м.

В других частях Араратской депрессии мощность соленосных отложений сильно колеблется вплоть до полного выклинивания в прибрежных частях солеродного бассейна.

В последующем Армянским геологическим управлением был пробурен ряд скважин, в основном на Аванской площади, с целью уточнения запасов и качества соли; скважины вскрывали соленосную толщу на различных глубинах.

В западной части Араратской депрессии соленосные отложения третичного возраста подстилаются известной здесь пестроцветной толщей, сложенной красноцветными плотными глинами, крупно-грубозернистыми песчаниками и конгломератами, мощностью до 700 м.

Выше пестроцветной толщи, судя по разрезам скважин, залегают гипсоносно-соленосные отложения. В обнажениях (в Джрвеже, в юго-восточной части Еревана и т. д.) над пестроцветной толщей выступают гипсоносные отложения, представленные серыми, зеленовато-серыми, с зеленовато-темными оттенками гипсоносными глинами, заключающими пропластки кристаллического гипса мощностью до 5 м. Общая мощность этих образований составляет более 450 м.

По данным многочисленных скважин, пробуренных в Араратской котловине, на пестроцветную толщу налегают соленосные отложения мощностью до 700 м. Последние перекрываются гипсоносными слоями мощностью не более 100 м, характер которых подобен описанному выше.

Соленосная толща состоит из чередования мощных пластов каменной соли различной чистоты с пропластками глин. Отдельные пласты кристаллической или скрытокристаллической разновидности каменной соли достигают 20—30 м мощности, а глины—2 или 3 м.

В отношении возрастного положения соленосной толщи среди геологов пока еще нет единого мнения. К. Н. Паффенгольц относит гипсоносно-соленосную толщу к эоцену, большинство же других исследователей относит ее к ср. миоцену [3].

Несмотря на то, что соленосная толща вскрыта более чем 50 скважинами, охватывающими площадь около 2000 кв. км, в настоящее время все еще нет достаточного материала для точного контурирования области распространения этой толщи. Имеющийся материал позволяет наметить только приблизительную конфигурацию области распространения толщи каменной соли в Араратской депрессии. Эта область вырисовывается в виде эллипса, вытянутого почти в широтном направлении. Длина большой оси этого эллипса около 90 км, а малой—30 км. Западная и южная границы предполагаемой площади распространения соленосной толщи проходят несколько восточнее и севернее государственной границы на юго-западе республики. Восточная граница проходит, по-видимому, на 10—20 км восточнее меридиана гор. Ереван. Северная граница приурочена, примерно, к широтной линии, проходящей на 10—15 км севернее райцентра Аштарак (фиг. 1).

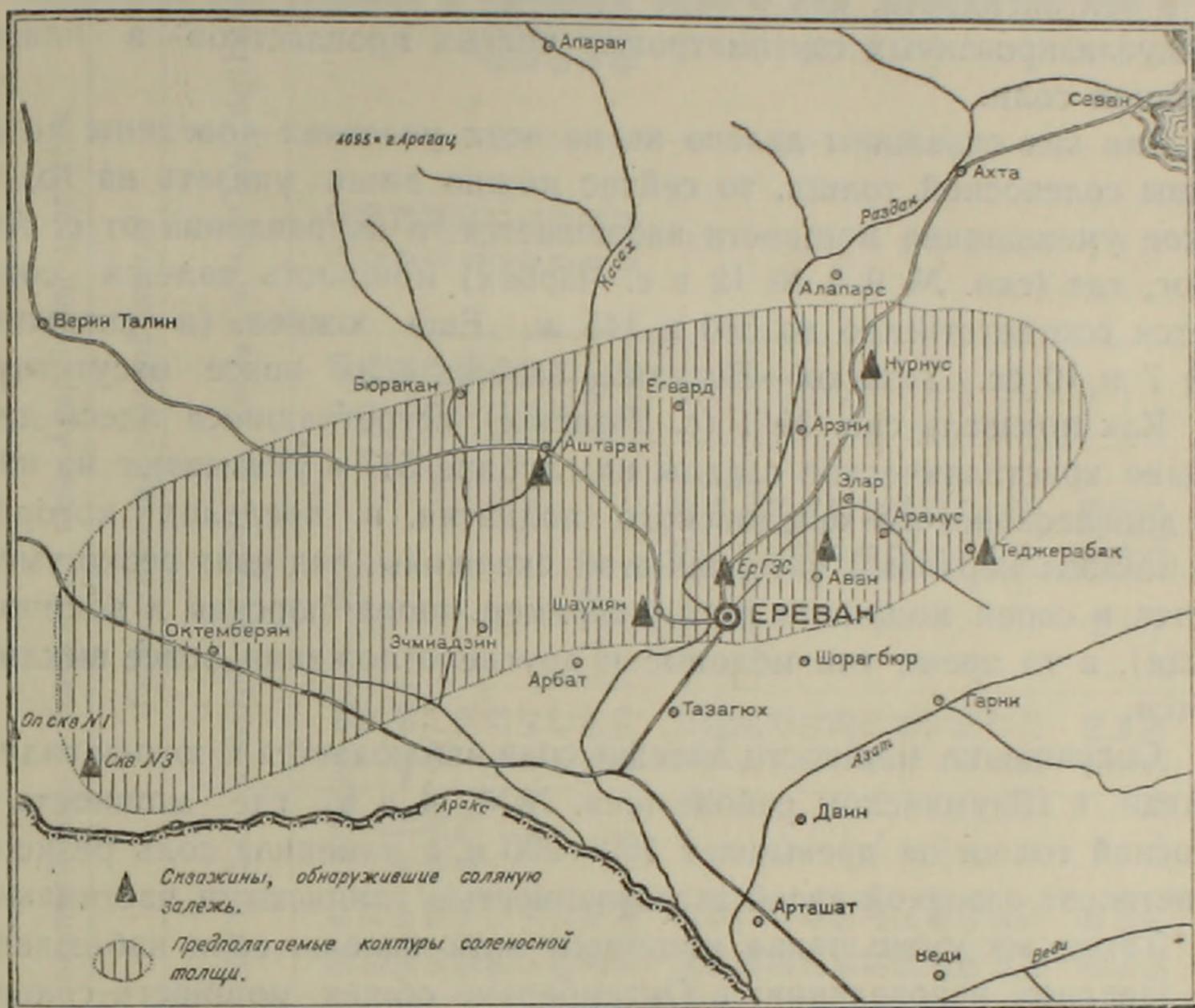
Учитывая наличие соляных источников в районе сел. Двин и отсутствие здесь залежи каменной соли (судя по скв. № 1 Двин), можно допустить, что солеродный бассейн занимал значительно большую площадь в Араратской долине, в частности, к юго-востоку от г. Еревана; возможно он распространялся и далее, вплоть до нахичеванских месторождений каменной соли. Далее можно полагать, что некоторая часть соленосных отложений восточной части Араратской депрессии была размыва последующими эрозионными и денудационными процессами.

Соленосная толща, как уже указывалось, в общем представлена относительно мощными пластами каменной соли, чередующимися с пропластками глин. Мощность пластов каменной соли изменяется от сантиметров до 35 м. Отдельные разновидности каменной соли отличаются своей водяно-прозрачной чистотой, явнокристаллическим (крупно-мелко) и скрытокристаллическим строением. В редких прослоях наблюдается прозрачная каменная соль розоватой окраски, вызванной содержанием окислов железа.

Разрез соленосной толщи по чистоте отличается громадным разнообразием пластов соли: наблюдаются соли от совершенно чистых, лишенных глинистых частиц и состоящих нацело из NaCl, до глинистых, весьма глинистых солей светло-серого, серого до темно-серого цветов.

Интересно отметить, что на интервале 558—758 м опорная скважина № 1 в Аване проходила по весьма плотным, почти черным,

обзорная карта
ПРИЕРЕВАНСКОГО РАЙОНА
 АРМЯНСКОЙ ССР



Фиг. 1.

беспористым и чрезвычайно крепким базальтам. По данным других скважин было выяснено, что эти образования являются корнями излившихся базальтов, вулканический конус которых расположен на месте сел. Канакер.

Прослой глин в соленосной толще характеризуются меньшей мощностью, особенно в верхней половине указанного разреза. Наоборот, в самой нижней части мощность и частота пластов увеличивается. В самом низу пласты каменной соли имеют уже явно подчиненное значение по сравнению с глинами.

Глины обычно серые, темносерые, бурые, реже с зеленоватым оттенком, тонкослонистые или комковатые. Книзу глины приобретают буроватый оттенок, а ближе к интрузивным базальтам они имеют ржаво-бурю окраску. Ржавая окраска объясняется наличием гидрогетита, образовавшимся в результате отложения и разложения пирита в глинах измененной зоны.

Судя по разрезам многих скважин (опорная № 1, № 3 Октемберяна, 4, 5 Шаумянского района и т. д.), доведенных почти до подошвы соленосной толщи, в ее нижней части, на протяжении около 50 м наблюдаются преимущественно темно-бурые, иногда песчанистые гли-

ны с отдельными прослоями каменной соли. В разрезе также отмечены редкие пласты почти черных, рыхлых углистых глин.

Характерной особенностью соленосной толщи является содержание в ней ангидрита, как в виде примеси в глинах, так и в виде индивидуализированных сантиметровых чистых пропластков в пластах каменной соли.

Так как скважины далеко не на всех участках доведены до подошвы соленосной толщи, то сейчас можно лишь указать на то, что резкое уменьшение мощности наблюдается в направлении от с. Аван на юг, где (скв. № 9 и № 12 в с. Чарбах) мощность залежи сокращается соответственно до 380 и 145 м. Еще южнее, (в скважинах №№ 7 и 10 сс. Тазагюх--Енгиджа) залежь соли вовсе отсутствует.

Как показала скв. № 1 (с. Тазагюх), встретившиеся здесь древнейшие кристаллические сланцы на глубине 517 м указывают на наличие допалеозойского-каледонского поднятия, в пределах которого, как показал керновый материал этой скважины, ряд свит резко уменьшается в своей мощности (как, например, шорагбюрская и эоценовая толщи), в то время как меловые и другие отложения вовсе выклиниваются.

Сокращение мощности залежи соли наблюдается к юго-западу от с. Аван, в Шаумянском районе (скв. №№ 4 и 5), где мощность соленосной толщи не превышает 160—200 м, а каменная соль резко отличается от аванской своей загрязненностью глинистыми частицами.

Такое же уменьшение мощности всей залежи соли наблюдается и в западном направлении; в Октемберяне общая мощность соленосной толщи в скв. № 3 не превышает 280 м.

Параллелизуя разрезы скважин, вскрывших залежи соли, приходим к заключению, что пласты соли подвергаются быстрому изменению в составе в горизонтальном направлении. Это обстоятельство указывает на то, что соотношение солеродного бассейна с окружающей его сушей в различных частях было неодинаковым; с одних участков суши поступало заметное количество главным образом пелитового материала, а в других—происходила садка чистой соли. Эта особенность делает чрезвычайно важным дальнейшее уточнение палеогеографических условий накопления соли в Армении, так как без этого трудно наметить районы развития наиболее чистых разновидностей соли, что является необходимым для организации ее рациональной разработки.

Таким образом, состав соли как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении подвергается заметным изменениям в связи с различным содержанием в ней глинистого материала.

Ниже приводится таблица химических анализов различных образцов каменной соли из соленосной толщи опорной и дублирующей скважин Авана, гипотетический солевой состав в ‰ и для сравнения—анализы образцов каменной соли из других скважин Араратской депрессии.

Таблица 1

Химический анализ некоторых образцов каменной соли и соленосных глин Араратской депрессии

| Участок | Скв № | Лабораторные №№ и описание образца | Гипотетический солевой состав | | | | | | | | Нерастворимый остаток | Сумма | |
|-----------------|---------|--------------------------------------|--|-------|-------------------|---------------------------------|-------------------|-------------------|--|--|-----------------------|--------|-------|
| | | | NaCl | KCl | CaSO ₄ | Na ₂ SO ₄ | MgCl ₂ | CaCl ₂ | Ca(H ₂ CO ₃) ₂ | Mg(HC ₂ O ₃) ₂ | | | |
| с. Аван | I дубл. | 1173 камен. соль с серой глиной | 94,63 | следы | не об. | не об. | — | 0,40 | 0,46 | — | 4,51 | 100 | |
| | | 1179 то же | 92,71 | — | 1,77 | — | — | 0,76 | 0,46 | — | 4,30 | 100 | |
| | | 1211 крист. кр/з кам. соль | 98,64 | 0,14 | не об. | — | — | 0,21 | 0,27 | — | 0,74 | 100 | |
| | | 1216 " " " " | 96,45 | 0,24 | 0,71 | — | — | 0,18 | 0,46 | — | 1,96 | 100 | |
| | | 1217 крист м/з кам. соль | 95,06 | 0,38 | 1,38 | — | — | 0,18 | 0,46 | — | 1,94 | 99,40 | |
| | | оп. скв. 1 | 1897 крист. бесцв. кам. соль | 91,98 | — | 1,28 | — | — | 0,43 | 0,21 | 0,21 | 5,70 | 99,81 |
| | | | 1902 глина сер. с кам. солью | 44,24 | — | 3,97 | — | — | 10,34 | 0,21 | 0,21 | 41 | 99,97 |
| | | | 1903 кам. соль кр. крист. желт. | 92,28 | — | 1,42 | — | — | 0,14 | 0,21 | 0,21 | 5,50 | 99,77 |
| | | | 1901 глина т. сер. с прожилк. ка- менной соли | 26,91 | — | 15,97 | 1,83 | — | — | 0,21 | 0,21 | 54,62 | 99,76 |
| | | | | 93,34 | — | 0,99 | — | — | 0,66 | 0,21 | 0,21 | 4,0 | 99,41 |
| сел. Маяковский | скв. 13 | 1909 кам. соль м/з, крист. светл. | | | | | | | | | | | |
| | | 3108 кам. соль аморфи. | 93,60 | — | 2,72 | — | 0,08 | — | — | — | 3,50 | 99,90 | |
| | | 3114 кам. соль, чист. крист. | 94,18 | — | 2,04 | — | 0,04 | — | — | — | 3,42 | 99,78 | |
| | | 3113 кам. соль, чист. желт. | 94,77 | — | 0,34 | — | 0,0007 | — | — | — | 4,61 | 99,76 | |
| | | 3120 кам. соль, чист. желт. | 94,77 | — | 2,72 | — | 0,04 | — | — | — | 2,13 | 99,66 | |
| | | 3126 кам. соль, сер. крист. | 99,44 | — | 0,01 | — | 0,04 | — | — | — | 0,33 | 99,82 | |
| Октемб. р-н | скв. 3 | 3754 кам. соль чистая | 97,69 | — | 1,36 | — | 0,47 | — | — | — | — | 99,52 | |
| | | 3755 кам. соль, пропитаная глиной | 57,33 | — | 6,12 | — | 0,47 | — | — | — | 36,00 | 99,92 | |
| | | 3756 контакт. кам. соль с сер. глин. | 88,92 | — | 5,44 | — | 2,34 | — | — | — | 3,1 | 99,80 | |
| | | 3757 кам. соль слегка загрязненная | 97,49 | — | 2,72 | — | 0,13 | — | — | — | — | 100,34 | |
| | | 3758 кам. соль с оранж. прож. | 90,09 | — | 4,76 | — | 0,24 | — | — | — | 4,10 | 99,89 | |
| | | 3759 кам. соль с ангидр. | 88,92 | — | 6,12 | — | 0,47 | — | — | — | 4,20 | 99,71 | |
| | | 3760 кам. соль с ангидр. (мало) | 94,77 | — | 2,72 | — | 0,19 | — | — | — | 2,07 | 99,75 | |
| | | чист. | | | | | | | | | | | |
| Шаумянск. район | скв. 4 | 3925 кам. соль кр. крист. | 98,86 | — | 0,68 | — | 0,09 | — | — | — | — | 99,63 | |
| | | 3926 такая же соль сероватая | 93,60 | — | 2,04 | — | 0,33 | — | — | — | 4,01 | 99,98 | |
| | | 3927 " " " " | 94,77 | — | 2,04 | — | 0,24 | — | — | — | 2,75 | 99,80 | |

Как видно из таблицы, содержание NaCl в образцах каменной соли колеблется в пределах от 91,98% до 99,44%. Максимальное количество NaCl из 25 исследованных образцов каменной соли приходится на образец № 3126—со скв. № 13 сел. Маяковский с глубины 458 м (99,44%). KCl определялся лишь в нескольких образцах, с содержанием от следов до 0,38%.

Остальные компоненты входят в состав каменной соли в различных пропорциях; обычно содержание CaSO₄ не превышает нескольких процентов, а иногда составляет доли процента. Анализы показывают, что некоторые образцы соли содержат значительное количество CaSO₄ (№ 1904). Примерно в таких же пропорциях находится в составе каменной соли CaCl₂; только в одном образце из Авана (оп. скв. № 1 с глубины 806—814 м, обр. № 1202) содержание его достигает 10,34%. Ничтожное количество приходится на долю MgCl₂, Na₂SO₄, Ca (H₂CO₃)₂, Mg (H₂CO₃)₂ (от 0 до долей процента).

Несколько иначе выглядит химический состав каменной соли из Нахичеванской АССР и ближайших зарубежных месторождений (3). Процентное соотношение количества важнейших компонентов NaCl и KCl, характеризующее основные качества каменной соли по отдельным месторождениям, приводится ниже в таблице 2, где сравниваются солевой состав Нахичеванской, Сустской, Ольтинской, Кульпинской, Кагызманской солей с составом аванской соли из глубокой опорной скважины.

Таблица 2

| № п/п | Наименование месторождения каменной соли | Пределы колебания содержания NaCl в % | Пределы колебания содержания KCl в % |
|-------|--|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | Нахичеванское | 83,70—75,17 | — |
| 2 | Сустское | 84,10—75,23 | следы |
| 3 | Ольтинское | 88,26—75,02 | — |
| 4 | Кульпинское | 93,77—77,96 | 0,3 следы |
| 5 | Кагызманское | 95,74—70,36 | следы |
| 6 | Аракатская котловина | 99,44—91,96 | 0,38 следы |

Как показывает таблица, максимальное количество NaCl показательно для каменной соли Аракатской котловины (99,44%); здесь даже нижний предел содержания NaCl, в проанализированных образцах, либо превышает, либо близок к максимальному содержанию NaCl, упомянутых в таблице месторождений.

Интересно, что и максимальное содержание KCl обнаруживается также в каменной соли Аванского месторождения (0,38).

Таким образом, имеющийся материал позволяет предполагать, что обнаруженная в Армении залежь каменной соли характеризуется наиболее высокими качественными показателями по сравнению с другими месторождениями каменной соли на Малом Кавказе.

Исходя из имеющихся анализов соли из верхнетретичных отложений Аракатской депрессии, можно считать, что в Армении имеют-

ся техническая и пищевая соли, частично I и, в основном, II сорта. Судя по геологическим данным, запасы таких солей в Армении можно признать огромными.

Ниже мы позволим себе в общих чертах рассмотреть физико-географические условия осадконакопления времени формирования соленосной и гипсоносной толщ.

Глинистые породы верхней свиты шорагбюрской толщи, являющиеся прибрежно-морскими отложениями, с резким угловым несогласием перекрываются кирпично-красными глинами, содержащими мощные пласты крупногалечных конгломератов. В этой пестроцветной толще фауна почти не обнаружена, тогда как в подстилающей ее шорагбюрской толще содержится богатая макро- и микрофауна и обуглившиеся растительные остатки.

В разрезе шорагбюрской толщи зафиксированы также рифовые известняки, ракушечники и кораллы.

Можно предполагать, что в период, предшествовавший накоплению осадков пестроцветной толщи, резких вертикальных колебаний не было и осадконакопление происходило на фоне устойчивого прогибания.

Характер колебательных движений во время осаждения пестроцветной толщи резко изменился. Опускания часто сменялись поднятиями, что приводило к неоднократному перемещению береговой линии. Поэтому в разрезе пестроцветной толщи значительно большим распространением пользуются пласты бесспорно континентального генезиса.

Мы приходим к заключению, что породы пестроцветной толщи представляют собой субаквальные накопления. Бассейн, где откладывался исходный материал пород пестроцветной толщи, занимал почти всю Араратскую депрессию; его граница с запада проходила, вероятно, по р. Ахурян, с востока—р. Азат, а может быть доходила до пределов Нахичеванской автономной республики.

Породы этой толщи откладывались в замкнутых или полузамкнутых пресноводных водоемах реликтового типа, при весьма неблагоприятных условиях для сохранения остатков органической жизни в отложениях водоема.

Имеющиеся материалы позволяют предполагать, что источник обломочного материала этой толщи располагался на севере—в области Памбакского хребта.

Как один из вариантов, мы предполагаем, что водные потоки, стекавшие с суши, несли как в растворенном, так и во взвешенном состоянии соединения железа, которые уже в процессе переноса преобразовались в гидратные соединения, и оседая в области седиментации пигментировали весь материал, окрашивая его в красные тона. Это явление продолжалось с начала отложения толщи примерно до времени образования пластов, обнаруженных глубокой

опорной скважиной № 1 в Аване на глубине 1225 м, где при бурении впервые был вынут керн из красного песчаника. В дальнейшем, видимо, произошло некоторое углубление водоема и в погруженных его частях стали господствовать застойные условия. Попадая в такую геохимическую среду, окисные соединения железа преобразовались в закисные. Возможно, что с этим же рубежом связана перемена области питания обломочного материала. Все это и привело к тому, что стали формироваться горизонты сероватых глин.

Отложение серых глин продолжалось и в период формирования 50-метровой ангидритовой свиты, в которой наблюдается большое содержание ангидрита и часто прослои, состоящие из одного ангидрита. Свита состоит из отложений терригенного материала в виде хорошо отсортированных серых глин с зеленоватым оттенком, обогащенных ангидритом. Описанная пачка пород кверху постепенно переходит в соленосную толщу.

Образование соленосной и гипсоносной толщ, по нашему мнению, относится к единому историческому этапу; поэтому мы не склонны разграничивать соленосную толщу от гипсоносной в стратиграфическом отношении. Они представляют собой две разные фации одной и той же стратиграфической единицы. В Джрвежском разрезе, к юго-востоку от гор. Ереван, также как и в некоторых других обнажениях, под гипсоносной толщей выходов пластов каменной соли нет. В этом и других периферических (по отношению к залежи соли) участках, мощность гипсоносной толщи увеличивается—достигая 450 и более м. Там, где гипсоносная толща подстилается соленосной, как правило, мощность первой колеблется от 60—до 100 м.

Соленосные отложения как Малого Кавказа, так и других областей, не имеют выдержанной мощности и большого регионального распространения, а образуют относительно небольшие, разобщенные друг от друга площади: Нахичеванская АССР, Кульпа, Ольты, Кагызман, Армянская ССР (Араратская котловина) и др.

Концентрации соляного раствора в полузамкнутом бассейне, по мнению многих исследователей, способствует главным образом усиленный прогрев солнечными лучами, аридный климат и отсутствие притока пресных вод в лагуну.

Если в бессточные заливы или лагуны, где осаждается соль, будут поступать в определенные периоды отдельные крупные массы морских вод в размере, превышающем количество испаряющейся воды, то при таком разбавлении вод как известно—садка соли в бассейне может прекратиться.

По мнению Н. М. Страхова, Л. В. Пустовалова, В. В. Белоусова и других исследователей, мощные накопления галогенных осадков в истории Земли связаны с отдельными эпохами герцинской, киммерийской и альпийской тектонических этапов.

В частности, во второй половине третичного периода имело место мощное накопление галогенных отложений во многих частях зем-

ного шара. Это явление приурочивалось к наиболее значительным регрессиям или ингрессиям моря, приведшим к образованию замкнутых или полузамкнутых водоемов.

Месторождения каменной соли Армении и сопредельных районов (Нахичеванской АССР, Турции, Ирана и др.), приурочены именно к миоценовой эпохе.

В условиях Араратского соленосного бассейна мощной садке чистой каменной соли соответствовали продолжительные и благоприятные климатические условия, позволившие интенсивно осаждаться соли в больших количествах, без существенного разбавления глинистыми примесями.

В периоды поступления новых больших порций морской воды в водоеме, в зависимости от резкого уменьшения выпадения соли, откладывались различной мощности пелитовые, тонко отмученные осадки—преимущественно глинистые пласты

Изучение разреза соленосной толщи Приереванского бассейна многочисленными скважинами в известной степени освещает вопрос об условиях образования отдельных разновидностей каменной соли.

Чем интенсивнее откладывалась соль и чем меньше успевал за этот период с нею смешиваться терригенный материал, тем чище, конечно, оказались пласты каменной соли. Чем медленнее шла седиментация соли, тем больше попадало в нее глинистых частиц. Так как указанные условия постоянно менялись, то образовались самые разнообразные типы пластов каменной соли—от водяно-прозрачных крупно-средне- и мелкокристаллических до темносерых, весьма глинистых разновидностей.

Наблюдения показывают, что характер и состав пластов каменной соли меняются не только в вертикальном направлении, но и в горизонтальном; в отдельных частях бассейна одновременно откладывались различные осадки, что указывает на наличие фациальной зональности.

Когда по той или иной причине (опреснение бассейна, вызванное поступлением в него больших масс пресной или морской воды) прекращалось или почти прекращалось выпадение соли, откладывался уже один терригенный, хорошо отмученный материал и образовывались прослой глини. Частые и более продолжительные опреснения в большой степени, по-видимому, наблюдались в начале отложения нижней части соленосной толщи, чем в период отложения верхней, в которой мощность отдельных пластов глини намного меньше, чем в низах соленосной свиты.

На макроритмические условия осадконакопления в ископаемых соляных бассейнах накладываются более мелкие колебания осадочного процесса, связанные, главным образом, с сезонным изменением климата, а также с нарушением условий питания бассейна. Эти сезон-

ные колебания в разрезе, прежде всего, фиксируются годовыми слоями, которые обычно очень четко проявляются в разрезе каменной соли, в виде глинистых, иногда карбонатных слоев (1—2 мм — весенний сезон) и особой формой кристаллов соли (в виде лодочек — летом). Зимой осаждающийся материал приобретает крупнокристаллическое (шпатовое) строение (2).

По А. А. Иванову, мощность годового слоя галогенных отложений составляет от 5 до 10 см. Например, считают, что время формирования германских месторождений цехштейна равно 9—10 тыс. лет.

Исходя из 700 метровой мощности галогенных отложений в Аване, и считая годовой слой соленакпления в пределах 10 см, можно полагать, что для формирования нашей соленосной толщи понадобилось около 7000 лет. Эту цифру следовало бы по крайней мере удвоить, в связи с тем, что при формировании глинистых прослоев, особенно в нижней части разреза соленосной толщи, годовой слой составляет от 0,5 до 2 мм. Для ангидритовой толщи Приереванского района в 50 м мощности понадобилось, вероятно, около 50—60 тыс. лет.

Впрочем, приведенные цифры ни в какой степени не могут претендовать на точность и выведены лишь на основании данных А. А. Иванова по другим месторождениям соли. Условия же садки соли в отдельных месторождениях, в зависимости от климатических условий, концентрации, глубины водоемов, от времени и т. д. могут быть самые различные.

В прибрежных частях бассейна, по-видимому, условия у нас были несколько иные. Здесь откладывались с самого начала до конца отложения гипсоносной толщи — дисперсный глинистый материал, смешанный со значительным количеством гипса.

И лишь изредка условия менялись и тогда на дне откладывались пласты чистого кристаллического гипса.

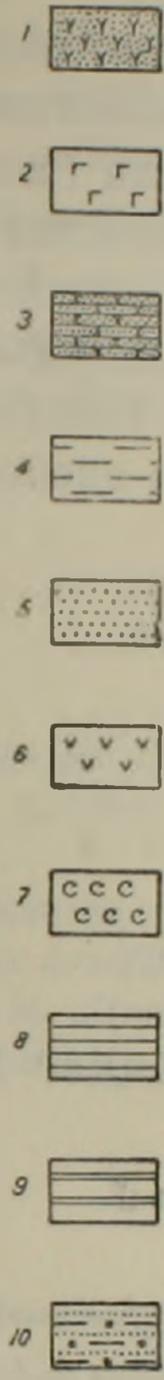
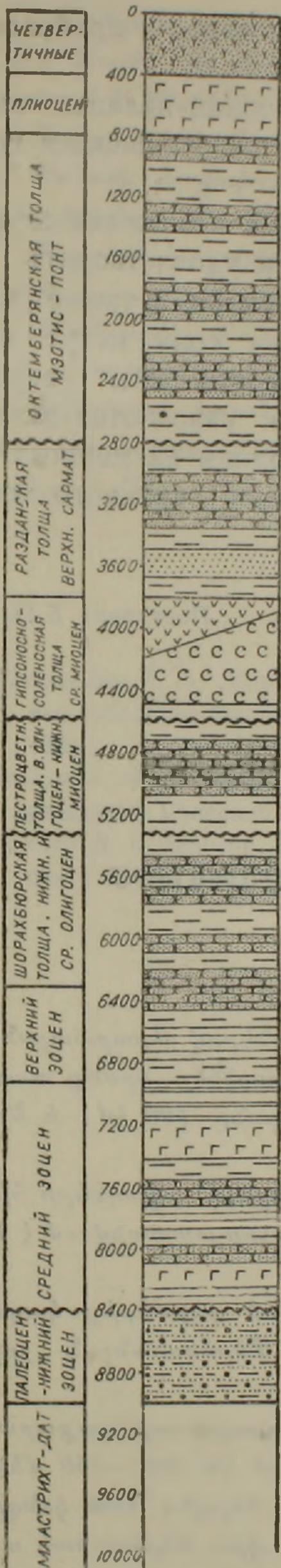
В конечной стадии, как показывают наблюдения, создались совершенно одинаковые условия для всего водоема, при которых повсюду имела место седиментация серых, зеленоватых пелитовых масс с гипсом и в отдельных случаях пластов кристаллического гипса, мощностью до 5 метров.

Как показывают минералогические исследования глинистых прослоев, характерным для гипсоносной толщи является наличие целестина в тяжелой фракции глинистых образцов, достигающего в ней до 70—80%, в то время как этот минерал в залегающей ниже толще составляет до 1—2%.

В конце отложений гипсоотно-соленосной толщи, в результате последующих прогибов площадь бассейна под влиянием трансгрессии соединяется с общей площадью морского водоема, восстанавливаются условия открытого моря и поверх гипсоотно-соленосных отложений отлагается зангинская (в. сарматская) толща карбонатных глин, пе-

Стратиграфическая колонка третичных
отложений западной части АрмССР
по буровым скважинам
Составил А. И. Месропян.

Условные обозначения:



1. Туфы, туфогенные породы, озерные отложения, диатомиты, обломки лав, эффузивные породы и т. д.
2. Основные эффузивы
3. Песчаники
4. Глины
5. Пески
6. Гипс
7. Каменная соль
8. Аргиллиты
9. Сланцы
10. Флишондные породы

счаников, редко олитовых известняков и других пород с прибрежно-морской, а затем и пресноводной фауной.

Мощные глины гипсоносной и зангинской толщ, являясь водо-непроницаемыми, предохраняли от растворения погрузившиеся галогенные осадки соленосной толщи.

Богатейшая залежь каменной соли в Армении в ближайшее время может разрабатываться с большим успехом и удовлетворить потребность в пищевой и технической соли Закавказья, а также быть предметом экспорта. На базе выявленной залежи соли могут быть развиты новые отрасли химической промышленности. Мы уверены, что в предстоящее семилетие, когда приступят к разработке залежи, эксплуатация и экспорт каменной соли станут одним из мощных рычагов дальнейшего подъема и расцвета экономики народного хозяйства Советской Армении.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 5 IX 1958

Ա. Հ. ՄԵՍՐՈՊՅԱՆ

ՔԱՐԱՂԻ ԽՈՇՈՐԱԳՈՒՅՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐ ՀԱՅԱՍՏԱՆՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ու մ

Սկսած 1949 թվականից հորատման աշխատանքներով Արարատյան իջվածքում հայտնաբերվել են քարաղի խոշորագույն կուտակներ, որոնք տարածվում են Ավան գյուղից մինչև Հոկտեմբերյանի շրջանը (90 կմ) և Երևան քաղաքից մինչև Նուրնուս գյուղը (40 կմ):

Ավանի և Հոկտեմբերյանի խոր հորատման անցքերի տվյալների հիման վրա հաստատվել է, որ աղի կուտակների կարողությունը տատանվում է 700 մ մինչև 125 մ.:

Քարաղի հզոր և կավերի համեմատաբար ոչ մեծ շերտերից կազմված աղաբեր հաստվածքի հայտնաբերումը ճշտել է Մերձերևանյան շրջանի ստրատիգրաֆիական կտրվածքը:

Մոտավորապես 1000 մ կարողությամբ Շորաղբյուրի ավազաքարա-կավային նստվածքները (օլիգոցեն) դեպի վեր փոխվում են 400—450 մետրանոց կարմրագույն ավազաքարա-կավային շերտերի, ինչպես նաև կոնգլոմերատների՝ խալտարդետ հաստվածքի: Վերջիններիս վրա ներդաշնակ տեղադրված է միջին միոցենի հասակի աղաբեր հաստվածքը, որն իր հերթին ծածկվում է գիպսաբեր հաստվածքով: Դրանց վրա տեղադրված է վերին միոցենի Զանգուի հաստվածքը:

Հողվածում նույնպես նկարագրվում են ֆիզիկո-աշխարհագրական այն պայմանները, որոնք նպաստել են Հայաստանի քարաղի հզոր կուտակների առաջացմանը:

Երևանյան քարաղի անալիզների և քիմիական կազմի զուգահեռումը ցույց է տալիս, որ Հայաստանի քարաղը համեմատաբար որակյալ է և պարունակում է 99,44 NaCl.

Մաքուր տարրերակից բացի Երևանյան քարաղի կուտակումներում դիտվում են նաև կալիախառը տարրերակներ, որոնց մեջ կավի պարունակությունը հասնում է մի քանի տոկոսից մինչև տասնյակ տոկոսների:

Քարաղի պաշարները հսկայական են: Հայաստանում մոտակա սարիների ընթացքում քարաղի ամենահարուստ շերտերը մեծ հաջողությամբ կարող են մշակվել և շահագործվել ու կրավարարեն ինչպես Անդրկովկասի սննդի և տեխնիկական աղի, այնպես էլ արտահանման պահանջները:

Այսպիսով, հայտնաբերված քարաղի խոշորագույն հանքավայրի մշակումը, անկասկած, կհանդիսանա Հայաստանի մոդերնիզացիայի տնտեսության ճյուղերից մեկը:

ЛИТЕРАТУРА

1. Габриелян А. А. „Корреляция разрезов третичных отложений Армении и смежных областей Малого Кавказа“. Изв. АН АрмССР, сер. геол. и геогр., № 2, 1958.
2. Иванов А. А. „Основы геологии и методика поисков, разведки и оценки месторождений минеральных солей“. Госгеолиздат, Москва, 1953.
3. Меллер В. и Денисов Д. М. „Полезные ископаемые и минеральные воды Кавказского края“. Третье издание—Тифлис, 1917.

С. Р. КРАЙНОВ

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕВЕРНЫХ РАЙОНОВ АРМЕНИИ

Формирование химического состава подземных вод рудных месторождений зависит от многих факторов: геологических, гидрогеологических, металлогенических, почвенно-ботанических и др. Не учет этих факторов может привести и иногда приводит к неудачам в применении гидрохимического метода поисков.

В настоящей статье делается попытка систематизации основных факторов, влияющих на формирование химического состава подземных вод окисляющихся рудных месторождений северной Армении, а следовательно и на применение гидрохимических поисков рудных месторождений в пределах этого региона. Фактическим материалом для составления статьи послужили как результаты регионального изучения химизма подземных вод северных районов Армении, так и результаты изучения гидрохимических условий основных групп месторождений этого региона: Чибухлинской, Леджанской, Привольнинской, Бабаджанской, Шагали-Элиарской и Шамшадинской.

В процессе исследований анализа общего химического состава подземных вод производились по общепринятой методике. Рудные элементы анализировались следующими методами:

Медь определялась колориметрическим методом с диэтилдитиокарбоматом с чувствительностью 0,002 мг/л.

Цинк определялся дитизоном с чувствительностью 0,005 мг/л.

Свинец определялся колориметрическим сульфидным методом с чувствительностью 0,02 мг/л.

Анализы химического состава производились на следующий день после отбора. На месте отбора пробы воды на медь и цинк консервировались подкислением из расчета 5 мл 0,1 НСІ на 1 литр воды.

Территория исследований принадлежит к горной системе, образуемой хребтами Базумским, Сомхетским, Аглаганским, Чибухлинским и Чатындагским. Амплитуда колебаний абсолютных отметок в пределах этой территории достигает величины более 2000 м. Для рельефа северной Армении характерно развитие обширных платообразных поверхностей (Лорийское плато), рассеченных узкими каньонообразными долинами рек (Дебед, Дзорагет и др.). В геологическом строении региона преобладающим распространением пользуются вулканогенные породы юры и эоцена. Меньшее значение

имеют карбонатные породы мелового возраста и четвертичные андезито-базальты. Прорывающие указанные породы интрузии имеют, главным образом, кислый состав и делятся по возрасту на верхнемеловые и верхнеэоценовые. Территория северной Армении располагается в пределах двух почвенно-растительных зон:

- 1) горно-луговой,
- 2) горно-лесной.

Лесные массивы располагаются, главным образом, в пределах правобережья р. Дебед, в бассейнах рр. Марцигет, Шакар-Джур, Сиси-Джур. Преобладающая часть левобережья р. Дебед входит в пределы горно-луговой зоны. В настоящее время в пределах исследуемой части северной Армении наблюдается отступление лесов [2, 5].

Распределение почвенных покровов отражает распространение растительных зон. Горно-луговые почвы на всю глубину промытые известными атмосферными осадками, отличаются суглинистым механическим составом с примесью щебня [2]. Мощность покрова горно-луговых почв, как правило, не превышает 25 см.

Территория распространения лесов характеризуется развитием горно-лесных почв. Характерными признаками этих почв по Б. А. Клоповскому [2] следует считать буровато-коричневый цвет перегнойного горизонта, комковатую структуру и наличие в глубоких ее горизонтах извести. Последняя, как правило, вскипает от HCl. В настоящее время, благодаря отступанию лесов для горно-лесных почв характерны процессы олугования, которые выражаются в резком уменьшении их мощности, уменьшении карбонатности и оподзоливании. Для описываемой территории характерна карбонатная стадия коры выветривания. Относительно полная мощность коры выветривания наблюдается в пределах горно-лесной почвенно-растительной зоны, где мощная корневая система предохраняет образующиеся рыхлые новообразования от размыва. На территории горно-луговой зоны рыхлые продукты выветривания претерпевают размыв и снос как в механическом, так и химическом отношениях, следствием чего является уменьшение мощности коры выветривания, а также полное удаление из ее состава карбонатов.

Гидрогеологические условия исследуемой территории обуславливаются, главным образом, ее геоморфологическими особенностями, выражающимися в наличии обширной лавовой террасы, сложенной четвертичными андезито-базальтами. Плоская поверхность террасы является местным базисом эрозии. Русло р. Дебед, обладающее узкой каньонообразной долиной глубиной до 800 м является для большей части территории региональным базисом эрозии.

Основная роль в дренировании подземных вод принадлежит указанным базисам эрозии. Последние являются главными факторами, обуславливающими гидродинамический режим на каждом участке.

По отношению к базисам эрозии в пределах региона выделяются следующие вертикальные гидрогеологические зоны:

1. Зона местного стока, происходящего выше местного базиса эрозии.

2. Зона регионального стока, который происходит выше регионального базиса эрозии.

В пределах зоны местного стока выделяются:

а) подзона аэрации;

б) подзона грунтово-трещинных вод.

Подзона аэрации занимает приповерхностную часть коры выветривания, где подземные воды бывают только периодически после выпадения атмосферных осадков.

Основные закономерности распространения грунтово-трещинных вод обуславливаются геоморфологическими и геолого-структурными условиями.

Геоморфологические условия определяют размеры области питания и, как следствие этого, мощность водоносных горизонтов и режим их источников. Геологоструктурные особенности определяют условия циркуляции вод и распределение их выходов на поверхность. Химический состав грунтово-трещинных вод вследствие значительной расчлененности рельефа обладает слабой минерализацией до 300 мг/л.

В формировании особенностей химического состава грунтово-трещинных вод играет роль специфика почвенно-растительных зон. В пределах горно-луговой зоны химический состав грунтово-трещинных вод зависит от принадлежности участка их распространения к определенному литолого-стратиграфическому комплексу (таблица 1).

Таблица

Средние содержания основных компонентов минерализации химического состава грунтово-трещинных вод в зависимости от вмещающих пород в пределах горно-луговой зоны (в мг/л) за 1955 г.

| Литологический состав пород | Na+K | Mg | Ca | Cl | SO ₄ | HCO ₃ | Cu | Zn | pH | Количество анализов |
|-----------------------------|------|-----|------|-----|-----------------|------------------|-------|-------|-----|---------------------|
| Эффузивные породы | 4,3 | 1,2 | 8,2 | 3,7 | 7,2 | 31,2 | 0,005 | 0,05 | 7,0 | 92 |
| Карбонатные породы | 3,2 | 4,4 | 55,5 | 3,6 | 4,2 | 186,8 | 0,003 | 0,010 | 7,8 | 20 |
| Интрузивные породы | 8,0 | 2,9 | 16,7 | 3,6 | 19,0 | 56,3 | 0,015 | 0,10 | 6,9 | 25 |

Из таблицы 1 следует, что в пределах горно-луговой зоны каждый литолого-стратиграфический комплекс обладает „своим“ определенным химическим составом грунтово-трещинных вод.

В пределах горно-лесной почвенно-растительной зоны химический состав грунтово-трещинных вод отличается однообразно повышенными содержаниями кальция и гидрокарбонат-иона вне зависимости от принадлежности участка распространения этих вод к определенному литолого-стратиграфическому комплексу. Средний химический состав грунтово-трещинных вод различных почвенно-расти-

тельных зон показан в таблице 2. Источником накопления кальция и гидрокарбонат-иона в водах горно-лесной зоны являются карбонаты кальция коры выветривания и почвенного покрова.

Таблица 2

Средние содержания компонентов минерализации в грунтово-трещинных водах различных почвенно-растительных зон (в мг/л) за 1955 г.

| Почвенно-растительные зоны | Na+K | Mg | Ca | Cl | SO ₄ | HCO ₃ | Cu | pH | Количество анализов |
|----------------------------|------|-----|------|-----|-----------------|------------------|-------|-----|---------------------|
| Горно-луговая зона | 4,3 | 1,2 | 8,2 | 3,7 | 7,2 | 31,2 | 0,006 | 7,2 | 70 |
| Горно-лесная зона | 15,0 | 2,2 | 90,0 | 5,2 | 8,0 | 290,0 | 0,008 | 7,8 | 60 |

Воды зоны регионального стока разгружаются в долинах рр. Дебед и Дзорагет. Зона регионального стока характеризуется меньшими возможностями разгрузки своих вод, но большими размерами области питания, поэтому она обладает более стабильным режимом и более устойчивыми во времени ресурсами.

Режим источников этой зоны в течение года подвергается лишь слабым сезонным колебаниям. Водоупором для зоны регионального стока служит древний обожженный песчано-глинистый аллювий. Общая минерализация подземных вод зоны регионального стока достигает 500—600 мг/л (таблица 3).

Таблица 3

Средний химический состав подземных вод зон местного и регионального стока (в мг/л) за 1954 г.

| Гидрогеологические зоны | Na+K | Mg | Ca | Cl | SO ₄ | HCO ₃ | Cu | pH | Количество анализов |
|------------------------------------|------|------|------|------|-----------------|------------------|-------|-----|---------------------|
| Зона местного стока | 5,5 | 0,38 | 12,1 | 4,1 | 4,0 | 42,0 | 0,004 | 6,8 | 50 |
| Зона регионального стока | 6,0 | 2,1 | 91,5 | 16,4 | 9,9 | 260,0 | 0,002 | 7,1 | 20 |

Как видно из этой таблицы, увеличение длительности циркуляции подземных вод зоны регионального стока приводит к нарастанию в них содержаний всех компонентов минерализации.

Обследованные рудные месторождения северных районов Армении исчерпывающе описаны в работах И. Г. Магакьяна [3], О. С. Степаняна и др., поэтому в настоящей статье их характеристика опускается. Зона окисления на большинстве месторождений развита слабо. Исключение составляют некоторые медноколчеданные месторождения, где она выражена достаточно полно (Агвинское месторождение).

В комплексе гипергенных минералов медноколчеданных месторождений горно-луговой зоны преобладающим распространением пользуются гидроокислы железа. На аналогичных месторождениях горно-лесной почвенно-растительной зоны значительную роль приобретают основные карбонаты меди.

Как показали гидрохимические исследования в пределах указанных выше групп месторождений, главными факторами, обуславливающими формирование химического состава подземных вод при окислении их руд являются: минералогический состав окисляющихся руд, принадлежность участка месторождения к определенной почвенно-растительной зоне, литологический состав рудовмещающих пород, гидрогеологические условия, а также растворимость образующихся продуктов окисления*.

Минералогический состав. Наибольшие изменения химического состава грунтово-трещинных вод характерны для подземных вод медноколчеданных месторождений (таблица 4). Это объясняется

Таблица 4

Средний химический состав грунтово-трещинных вод месторождений различных рудных формаций (в мг/л) за 1955 г.

| Месторождения | Na+K | Mg | Ca | Cl | SO ₄ | HCO ₃ | Cu | pH | Количество анализов |
|-------------------------------------|------|------|------|-----|-----------------|------------------|-------|-----|---------------------|
| Медноколчеданное (Чибухлы) | 47,2 | 18,0 | 48,0 | 3,6 | 171,0 | 134,0 | 0,05 | 6,4 | 12 |
| Серноколчеданное (Чибухлы) | 8,8 | 2,6 | 18,0 | 3,6 | 19,1 | 52,7 | 0,005 | 6,9 | 10 |
| Полиметаллическое (Черемша) | 3,9 | 6,1 | 27,3 | 3,6 | 14,5 | 89,1 | 0,006 | 7,4 | 30 |

большой интенсивностью процессов окисления в пределах этого минералогического комплекса. Большая интенсивность процессов окисления в пределах медноколчеданных месторождений обусловлена [6]:

1. Возникновением электрохимических реакций на контактах различных сульфидов;

2. Взаимодействием образующихся продуктов окисления с неокисленными сульфидами.

На серноколчеданных месторождениях (Чибухлинская группа), обладающих мономинеральным составом [7], в естественных условиях процессы окисления идут гораздо медленнее, поэтому химический состав подземных вод в их пределах изменяется в меньшей степени.

Наименьшие изменения химического состава характерны для подземных вод полиметаллических месторождений, так как при окислении их основных рудных минералов образуются только сульфаты свинца и цинка без выделения свободной серной кислоты.

Роль особенностей почвенно-растительных зон

* Характеристика процессов окисления, изменяющих общий химический состав подземных вод в пределах сульфидных месторождений приводится в работах С. С. Смирнова [6], А. А. Бродского [1] и др., поэтому в настоящей статье она опускается.

отчетливо проявляется на медноколчеданных месторождениях. Эти месторождения известны как в пределах горно-луговой (Чибухлинская группа), так и горно-лесной (Агви, Полан-Такян, Шагали-Элиарская группа) почвенно-растительных зон. Средние данные по химическому составу грунтово-трещинных вод, обследованных месторождений обеих почвенно-растительных зон, приводятся в таблице 5.

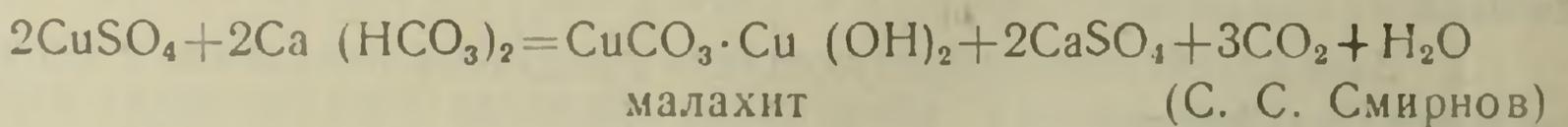
Таблица 5

Средние содержания компонентов минерализации в грунтово-трещинных водах медноколчеданных месторождений различных почвенно-растительных зон (в мг/л)

| Месторождения | Na + K | Mg | Ca | Cl | SO ₄ | HCO ₃ | Cu | pH | Количество анализов |
|-----------------------------------|--------|------|------|-----|-----------------|------------------|-------|-----|---------------------|
| Горно-луговая зона | | | | | | | | | |
| Чибухлы | 47,2 | 18,0 | 48,0 | 3,6 | 171,0 | 134,0 | 0,05 | 6,4 | 12 |
| Рудокон | 26,4 | 21,0 | 25,0 | 3,6 | 108,0 | 94,9 | 0,06 | 6,8 | 10 |
| Горно-лесная зона | | | | | | | | | |
| Полан-Такян | 8,4 | 6,4 | 40,0 | 4,4 | 19,0 | 154,0 | 0,004 | 7,4 | 25 |
| Агви | — | — | — | 5,6 | 70,0 | — | 0,02 | — | 6 |
| Шагали-Элиарская группа | 17,2 | 13,2 | 85,2 | 3,7 | 73,3 | 276,7 | 0,002 | 7,0 | 40 |

Как видно из этой таблицы, на медноколчеданных месторождениях горно-луговой зоны наблюдается резкое увеличение содержания меди и сульфат-иона, в то время как на аналогичных месторождениях горно-лесной зоны изменения химического состава грунтово-трещинных вод выражаются только в увеличении содержания сульфат-иона.

Сопоставляя приведенные данные с минералогическим составом зон окисления медноколчеданных месторождений различных почвенно-растительных зон, нетрудно прийти к выводу, что отсутствие меди в водах месторождений горно-лесной зоны объясняется ее осаждением в виде основных карбонатов по реакциям типа:



Решающим фактором в образовании основных карбонатов меди на месторождениях горно-лесной зоны является химизм вод этой зоны, отличающийся, как ранее отмечалось, повышенными содержаниями ионов Ca и HCO₃.

Роль литологического состава рудовмещающих пород изучалась на примере полиметаллических месторождений (Леджанская, Привольнинская и Шамшадинская группы). Ниже приводятся средние данные по химическому составу грунтово-трещинных вод некоторых месторождений этих групп. Как следует из таблицы, грунтово-трещинные воды полиметаллических месторождений в карбонатных породах обладают содержаниями цинка, не превышающими фоновых значений (таблицы 1, 6).

Причиной отсутствия увеличения содержания цинка в водах

Таблица 6

Средний химический состав грунтово-трещинных вод полиметаллических месторождений (в мг/л)

| Рудовмещающие породы | Na+K | Mg | Ca | Cl | SO ₄ | HCO ₃ | pH | Zn | Количество анализов |
|---------------------------------------|------|------|------|-----|-----------------|------------------|-----|-------|---------------------|
| Карбонатные (Мосес) | 1,8 | 13,1 | 90,0 | 5,7 | 16,0 | 325,0 | 7,8 | 0,010 | 10 |
| Туфоэффузивные (Привольное) | 3,9 | 6,1 | 27,3 | 3,6 | 14,5 | 89,0 | 7,4 | 0,27 | 30 |
| Эффузивные (Ягдан) | — | — | — | 5,2 | 25,0 | — | 7,5 | 0,25 | 5 |

этих месторождений, по-видимому, является сорбция его из вод рудовмещающими карбонатными породами.

Роль гидрогеологических условий в формировании химического состава подземных вод под влиянием окисляющихся рудных тел трудно переоценить. В пределах рассматриваемой территории выделяются две группы гидрогеологических условий, которые необходимо учитывать при изучении формирования химического состава подземных вод на месторождениях.

а) региональные гидрогеологические условия.

Влияние этих условий заключается в том, что видимые изменения под влиянием окисляющихся руд происходят только в водах зоны местного стока. В водах зоны регионального стока, несмотря на наличие в пределах их областей питания рудных полей, изменений под влиянием окисляющихся руд не наблюдалось (источники долины р. Дзорагет).

б) локальные гидрогеологические условия.

Влияние этих условий проявляется более узко и наблюдается в пределах отдельных месторождений.

Степень изменения химического состава подземных вод различных подзон зоны местного стока колеблется под влиянием окисляющихся руд. В пределах медноколчеданного месторождения Желтой реки наибольшие изменения характерны для вод подзоны аэрации. Эти воды обладают кислой реакцией и значительными содержаниями сульфат-иона, меди и железа (таблица 7). Спектральным анализом в этих водах обнаруживается кобальт.

Таблица 7

Химический состав вод одного из источников подзоны аэрации (в мг/л)

| | Na+K | Mg | Ca | Cl | SO ₄ | HCO ₃ | pH | Cu | Fe ^m | SiO ₂ |
|--|------|------|------|-----|-----------------|------------------|-----|-----|-----------------|------------------|
| Средние содержания в грунтово-трещинных водах эффузивных пород участка м-ния | 6,1 | 2,6 | 13,4 | 3,7 | 7,6 | 44,5 | 6,9 | нет | нет | 22,0 |
| Содержания в пробе 510 (медноколчеданное м-ние Чибухлы) | 40,0 | 19,0 | 29,4 | 3,7 | 213,0 | нет | 3,8 | 0,2 | 1,2 | 44,0 |

Грунтово-трещинные воды этого же месторождения имеют нейтральную величину рН, обладают повышенным содержанием сульфат-иона и незначительным увеличением содержания меди (таблица 4). Это обусловлено разбавлением вод подзоны аэрации и нейтрализацией их вмещающими породами, следствием чего является протекание процессов гидролиза и адсорбции рудных элементов гидроокислами железа и гелями кремнезема [1].

Роль растворимости образующихся продуктов окисления ясно проявляется на полиметаллических месторождениях. Как известно, окисление сульфидов приводит к образованию сульфатов, различающихся по степени своей растворимости. В общем случае металлы, дающие трудно-растворимые сульфаты при прочих равных условиях в подземных водах, отмечаются в гораздо меньшей степени, чем металлы дающие легко растворимые сульфаты.

Сфалерит — один из наиболее легко окисляющихся сульфидов, разложение которого еще больше усиливается крайне незначительным его потенциалом, образует при своем окислении сульфат цинка, обладающий исключительно большой растворимостью и устойчивостью по отношению к процессам гидролиза [6]. В слабо активной среде (эффузивные породы) цинк достигает в водах некоторых месторождений значительных концентраций. Так, в пределах Привольнинского месторождения нами были повсеместно констатированы его содержания значительно превышающие фоновые значения и составляющие 0,6–0,8 мг/л.

Возможность возрастания содержания цинка до больших значений лимитируется только интенсивным водообменом. Галенит, при своем окислении образует малорастворимый сульфат [6]. Сочетание малой растворимости гипергенных соединений свинца со значительной интенсивностью водообмена, характерной для данного региона приводит к тому, что в пределах полиметаллических месторождений свинец в водах констатировался лишь в единичных случаях.

В заключение приводится таблица гидрохимических поисковых признаков рудных месторождений северных районов Армении, выделенных с учетом отмеченных выше факторов. Практическое использование этой таблицы возможно в 2-х направлениях:

1. Для выбора гидрохимических признаков, на которые необходимо ориентироваться при проведении поисковых гидрохимических работ на каждом участке;

2. Для интерпретации полученных в результате гидрохимического опробования аномалий.

Ս. Ռ. ԿՐԱՅՆՈՎ,

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀՅՈՒՍԻՍԱՅԻՆ ՇՐՋԱՆՆԵՐԻ ՄԵՏԱՂԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ
ՍՏՈՐԵՐԿՐՅԱ ՋՐԵՐԻ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ԿԱԶՄԻ ՁԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ
ԳՈՐԾՈՆՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Տվյալ հոդվածում փորձ է կատարվում դասակարգման ենթարկել Հայաստանի հյուսիսային շրջանների օքսիդացող մետաղական հանքավայրերի ստորերկրյա ջրերի քիմիական կազմի ձևավորման հիմնական գործոնները:

Հեղինակը առանձնացնում է երկու հողա-բուսական զոնաներ, որոնք հիմնականում պայմանավորում են ջրի ընդհանուր քիմիական կազմի ձևավորումը՝

1. Հեռնա-մարգագետնային,

2. Հեռնա-անտառային:

Հեռնա-մարգագետնային զոնայի պղնձա-կոլչեդանային հանքավայրերի հիպերգեն միներալների կոմպլեքսում գերիշխողը հանդիսանում է երկաթի հիդրօքսիդը:

Հեռնա-անտառային զոնայի նմանօրինակ հանքավայրերում որոշակի գերակշռություն են ձեռք բերում պղնձի հիմքային կարբոնատները:

Ինչպես ցույց են տվել հիդրոքիմիական հետազոտությունները, վերը նշված մետաղական հանքավայրերի սահմաններում, նրանց հանքանյութերի օքսիդացման ժամանակ, ստորերկրյա ջրերի քիմիական կազմի ձևավորումը պայմանավորող գլխավոր գործոններն են հանդիսանում՝

1. Հանքանյութի միներալոգիական կազմը. ամենամեծ փոփոխությունները բնորոշ են պղնձա-կոլչեդանային հանքավայրերի ստորերկրյա ջրերի համար:

2. Հողա-բուսական զոնայի առանձնահատկությունները. դրանք որոշակի կերպով արտահայտվում են պղնձա-կոլչեդանային հանքավայրերում, որոնք տարածված են երկու հողա-բուսական զոնաներում:

3. Հանք պարունակող ապարների լիթոլոգիական կազմը. այդ դիտվում է տվյալ ռեգիոնի կարբոնատային ապարների հետ կապված մի շարք բազմամետաղային հանքավայրերում:

4. Հիդրոգեոլոգիական պայմանները. ուսումնասիրվող տերիտորիայի սահմաններում առանձնացվում են հիդրոգեոլոգիական պայմանների երկու խումբ՝

ա) Ռեգիոնալ հիդրոգեոլոգիական պայմաններ.

բ) Լոկալ հիդրոգեոլոգիական պայմաններ:

Վերջինների ազդեցությունը հանդես է գալիս այլևի նեղ շրջանակներում և դիտվում է առանձին հանքավայրերի սահմաններում:

Ճ. Առաջացած օքսիդացման պրոդուկտների լուծելիությունը. այս գործոնը լայն կերպով արտահայտվում է բազմամետաղային հանքավայրերի սֆալերիտի և գալենիտի հանքանյութերում:

Հողվածի վերջում բերվում է Հայաստանի հյուսիսային շրջանների մետաղային հանքավայրերի հիդրոքիմիական որոնման նշանների աղյուսակը: Այդ աղյուսակը կարելի է օգտագործել հիդրոքիմիական նշանների ընտրության և ստացված անոմալիաների մեկնաբանման համար:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бродский А. А. Гидрохимический метод поисков рудных месторождений. Госгеолтехиздат, 1957.
2. Клопотовский Б. А. О почвах Северной Армении. Труды Почвенного сектора АН СССР. Грузинский филиал, т. 1.
3. Магакьян И. Г. Алавердский тип оруденения и его руды. Изд. АН АрмССР, 1947.
4. Макаренко Ф. А. Некоторые результаты изучения подземного стока. Тр. ЛГП АН СССР, т. 1, 1948.
5. Мириманян Х. П. Черноземы Армении. Изд. АН СССР, 1940.
6. Смирнов С. С. Зона окисления сульфидных месторождений. Изд. АН СССР, 1955.
7. Хачатрян Э. А. К минералогии серноколчеданных руд Танзутского и Чибухлинского месторождений Армянской ССР. Изв. АН АрмССР, серия геолог. и географ. наук, № 3. 1957.

КРИТИКА И ДИСКУССИИ

Н. И. НАКОВНИК

О „НОВОМ“ ВЗГЛЯДЕ НА ВТОРИЧНЫЕ КВАРЦИТЫ,
О ГИДРОТЕРМАЛЬНО-ИЗМЕНЕННЫХ ПОРОДАХ
И ВОПРОСАХ С НИМИ СВЯЗАННЫХ

В конце 1956 г. вышла в свет статья В. Ф. Беспалова о вторичных кварцитах под оригинальным названием: „Гидротермально-измененные породы Джунгаро-Балхашской геологической провинции“*. Этой статье, вследствие ее особого значения, мы вынуждены посвятить страницы нижеследующих замечаний.

Геолог-стратиграф Беспалов В. Ф. сообщает в статье результаты своих первых исследований гидротермально-измененных пород Центрального Казахстана. Кроме того, он сообщает исторические данные и свои идеи по вопросам рудообразования и гидротермального метаморфизма.

Обратимся сначала к „Истории и значению вопроса“.

Беспалов заявляет, что „Со времени открытия М. П. Русаковым Коунрадского месторождения в 1929 г. не ослабевают интерес к полям гидротермально-измененных пород Центрального Казахстана“ — так называет он вторичные кварциты. Это неверно. Интерес к вторичным кварцитам Казахстана зародился не с 1929 г., а с 1925 г., (даже раньше), со времени выхода сводной статьи М. П. Русакова „Вторичные кварциты и рофугу-соррег Киргизской степи“ [33].

Высокий интерес к вторичным кварцитам не ослабевают не с 1929 года, как утверждает Беспалов, а с 1926 г., со времени открытия в них уникального скопления кристаллического глинозема — „крупнейшего на земном шаре“ корундового месторождения Семиз-Бугу [34, 40].

Именно это „нерудное“ событие, а не медь, разведка которой в 1926 г. привела на Семиз-Бугу к отрицательным результатам, [6] возбуждало к вторичным кварцитам высокий интерес** и стимулировало

* Статья опубликована в № 51 журнала „Советская геология“ и является передачей в менее резкой форме доклада Беспалова, который он делал весной 1953 г. в Геологическом институте АН Казахской ССР и его высказываний в отчетах о работах в 1949—55 гг.

** С открытия мощного и геологически оригинального месторождения корунда в Киргизской степи — писал Русаков в 1928 г. (вестник Геол. ком., № 1) — „возникла надежда — именно здесь в Степи, а не на Урале попытаться создать базу по снабжению страны абразивным (корундовым) сырьем“.

первые ревизии их, приведенные М. П. Русаковым, отчасти и нами в 1926, 1927 и 1928 гг. [35, 36]*.

Это крупнейшее решающее событие обошел молчанием Беспалов. Добавим к этому, что не только в „истории вопроса“, но и по всей статье нет почти ни слова ни о корунде, ни об открытии промышленного андалузитового „оруденения“ на Коунраде [18, 21]. Кроме того, указание Беспалова на то, что „изучение нерудного сырья во вторичных кварцитах пока не дало ожидаемых результатов“ не соответствует действительности—были открыты десятки промышленно-интересных массивов „нерудного сырья“, в том числе и корунда, а минералогия вторичных кварцитов обогатилась новыми минералами [1, 2, 3, 8, 9, 14, 23, 24, 31, 38, 39]. Если еще добавить заявление Беспалова о том, что после открытия Коунрада „не было обнаружено значительных промышленных рудных месторождений при изучении гидротермально-измененных пород“—в действительности же были обнаружены крупнейшие рудные месторождения (о чем ниже)—то получается интересный „научно-исторический“ базис, на котором Беспалов построил главный тезис о том, что основное во вторичных кварцитах не корунд и нерудное сырье, а металлы: Cu, W, Mo, Au, Zn, Pb и др., что этого не замечали и не понимали прежние исследователи гидротермально-измененных пород, что они не понимали и самих пород и „скользили по металлам“ (стр. 231) и что, наконец, „Постепенно изучение рудной минерализации в связи с гидротермально-измененными породами было почти оставлено и продолжалось главным образом М. П. Русаковым“.

Это, пожалуй, наиболее ответственное, вернее, безответственное заявление Беспалова В. Ф., к которому мы должны присмотреться ближе и сделать следующие замечания:

Первое. Насколько Русаков М. П. „продолжал изучение рудной минерализации в связи с гидротермально-измененными породами“ и придавал то или иное значение нерудному сырью, лучше всего видно из его „программно-установочной“ статьи, опубликованной в 1934 г. накануне трехлетних (с 1934 по 1937 гг.) поисков и разведок на корунд и андалузит во вторичных кварцитах „Казахской Степи“. Так, он писал: „Данная статья ставит целью оживить вопрос о необходимости поисков и разведок на корунд в Казахской Степи и Средней Азии“. И далее: „Требуется огромная работа по разведке массивов вторичных кварцитов вообще и по опробованию их на корунд и андалузит в частности“. И еще далее: „для автора ясно, что пропущенные три года“—т. е. после открытия Коунрада—„не реализованные нами по линии поисков и разведок корунда и андалузита в пределах Казахстана заставляют тем энергичнее приняться за постановку этих работ во второй пятилетке“.

* Эти ревизии привели к открытию нового корундового месторождения, а потом уже и меднорудного Коунрада.

Второе. Относительно „необнаружения значительных промышленных рудных месторождений“ и „оставления изучения рудной минерализации в связи с гидротермально-измененными породами“.

В 1929—1930 гг., т. е. почти вслед за медным Коунрадом Р. А. Борукаевым было открыто в гидротермально-измененных породах северной части Казахстана новое крупное месторождение „porphyry—сopрег“ Боше-Куль [5, 41].

В 1930 г. мы открыли при ревизии вторичных кварцитов Центрального Казахстана медное, типа „porphyry-сopрег“, молибденоносное месторождение Каинды-чеку и заброшенное с древнейших времен крупное медно-магнетитовое месторождение скарнового типа Саяк в С. В. Прибалхашье [16, 19].

В 1931 г. геолог Слепухин при обследовании полей вторичных кварцитов открыл в СЗ. Прибалхашье новое „медно-порфировое“ месторождение Борлы, в 40 км от Коунрада.

В 1934 г. при изучении „гидротермально-измененных пород“ медного Коунрада и его подножия автором настоящих замечаний было открыто в 5 км от меднорудного тела большое поле редкометальных руд [17].

В 1936 г. в процессе генеральной ревизии вторичных кварцитов Казахстана мы открыли в Каркаралинских горах новое вольфрамовое месторождение, а руководимый нами „вторично-кварцитовый“ отряд (партия геолога А. С. Осипова) при обследовании массива Акча-Тау открыл крупное Акча-Таусское (Акчатау-Кызылтасское) редкометальное месторождение [20, 21]. Та же ревизия установила в 1938 г. заметную молибденоносность алунитовых пород во вторичных кварцитах Казахстана [15, 23].

Третье. В 1941 г. мы попытались применить современную идею вторичных кварцитов к гидротермально-измененным породам колчеданных залежей Урала. В результате этого в измененных окодорудных породах были установлены сначала типичные минералы вторичных кварцитов, а потом и типичные их породы: корундо-андалузитовые, диаспоро-зуниитовые и пр. [13, 25].

И, наконец,—*четвертое.* В результате сводки многочисленных данных „генеральной ревизии“ вторичных кварцитов Казахстана и сравнительного анализа аналогичных пород из других областей и стран, мы опубликовали полную характеристику этих пород и указали на первом месте, что „Образования типа вторичных кварцитов СССР, подобно своим зарубежным аналогам, вмещают или сопровождают и другие руды: золото, полиметаллы и медистые колчеданы“ [26, 27].

Перейдем к научно-теоретической стороне „вопроса“, которому Беспалов В. Ф. посвятил свою статью.

Прежде всего надо отметить, что вопреки сообщениям Беспалова (стр. 230), П. К. Марков, вернее, П. С. Марков не участвовал в создании контактовой „теории“ генезиса вторичных кварцитов, так как

он начал работать на вторичных кварцитах в 1936 г., когда „теория“ была уже создана и опубликована [30]. Затем надо указать, вопреки уверениям Беспалова (стр. 230), что новый—современный взгляд на генезис вторичных кварцитов был выдвинут и обоснован нами не после войны, а до войны, о чем известно из нашей статьи в юбилейном сборнике к 20-летию Казахской ССР, опубликованной в 1941 г. и из дискуссии по этой статье [32].

Беспалов сетует (стр. 225 и 230) на то, что изучение вторичных кварцитов не дало надлежащего эффекта из-за „кабинетной трактовки вопроса“—„контактовой теории“ генезиса, выдвинутой Озеровым в 1933 г. Но кто, собственно, мешал Беспалову 10—15 лет тому назад последовать за нашей „не кабинетной, вулканической“ гипотезой, выдвинутой в 1940 году [24] и кто удерживал его в привязанности к „кабинетной, контактной“ теории, которую он теперь столь резко отвергает?

Мы возражаем против утверждений Беспалова (стр. 230), что „контактную теорию разделяли особенно геологи петрографического направления“. Известно, что в Казахстане до последних лет ее разделял сам Беспалов—геолог-стратиграф „ex professo“, крупнейший геолог широкого кругозора Кассин Н. Г. и едва ли не все геологи Казахстана непетрографического направления.

Далее, и это пожалуй самое интересное в статье, что в общем одобряя нашу „вулканическую“ гипотезу или, как ее Беспалов называет, „околожерловую теорию“, он подчеркивает, что прямая связь вторичных кварцитов с вулканами установлена недавно и притом им, Беспаловым, а сам Наковник не видел („не диагностировал“ стр. 230) вулканических конусов и некков в связи с вторичными кварцитами.

Надо заметить, что мы действительно не видели их „прямо“, но видели косвенно по явным минералого-петрографическим признакам, которые и показали в тексте и сводных графиках (в статьях 1941, 1947 и 1954 гг.). Этого не замечали до последнего времени геологи „непетрографического направления“, в том числе и Беспалов В. Ф.

Таким образом, мы 17 лет тому назад предсказали геологию вторичных кварцитов—жерловую фацию и вулканы, которые лишь недавно увидел сам Беспалов в связи с гидротермально-измененными породами (стр. 230).

Далее Беспалов делает критический разбор физико-химической стороны наших представлений о генезисе вторичных кварцитов. Он не разобрался в этих представлениях и исказил их смысл. Так, в формировании минеральных фаций мы полагали главную причину химизм растворов [26], а не температуру. Далее он утверждает, что „весь процесс (т. е. формирование вторичных кварцитов—Н. Н.) по Н. И. Наковнику рассматривается с точки зрения образования нерудных минералов, характерных только для верхней части массива гидротермально-измененных пород“ (стр. 231). Процесс этот мы рассматривали до тех глубин, до каких позволили буровые скважины на

Коунраде, Кара-чеку, Сокуркое, Карабасе и других немногих массивах.

Нерудные минералы характерны не только для верхних частей массивов гидротермально-измененных пород. Они везде сопровождают рудную гидротермальную минерализацию и даже проявляются без нее и доходят до тех глубин, с которых начиналась циркуляция растворов, отличных по своему составу и температуре от „вмещающих“ пород.

Мы не исходили только из „одной фазы изменения пород“. Наоборот, мы подчеркивали телескопирование —наложение других „фаз“ [26]. Серицитовая или, как выражается Беспалов, „боковая фация изменения“ относится—мы это подчеркивали—не столько к затуханию процесса, сколько „к затуханию активности растворов“. Серицитовая фация, как диккитовая, пирофиллитовая и алунитовая, может доходить до больших глубин, становиться „внутренней“ и быть рудоносной, т. е.—с Cu, Mo, Zn, Pb, Au, Hg, и пр., как это указано нами на табл. 6 [26].

Теперь перейдем к идеям Беспалова о вторичных кварцитах и прежде всего остановимся на том, что Беспалов понимает под вторичными кварцитами?

В самом начале статьи Беспалов заявляет, что „Породы, именуемые в настоящей статье гидротермально—измененными, в литературе обычно носят название вторичных кварцитов“. „Некоторые массивы“—(гидротермально-измененных пород—Н. Н.)—продолжает Беспалов,— „имеют штокверковую структуру и содержат прожилковатый, сравнительно высокотемпературный кварц с молибденитом, пиритом и халькопиритом. Такие существенно кварцевые породы не могут именоваться вторичными кварцитами, явно относясь к типу кварцевых штокверков“ (стр. 224). Почему не могут вторичные кварциты именоваться этим термином, если они залегают „явно“ в виде штокверка—не ясно.

Далее следует окончательное разъяснение, что такое вторичные кварциты: (стр. 224) „Название вторичные кварциты ближе всего подходит (?—Н. Н) к массивным породам серого и буровато-серого цвета, состоящим на 90% из мелкозернистого кварца роговиковой структуры, образовавшимся в результате переработки разнообразных силикатных пород кислыми гидротермальными растворами средней или низкой температуры. Такие породы приурочены к гипсометрически верхней части комплекса гидротермальных измененных пород, обычно очень разнообразных по составу“. И, далее: „при поверхностном исследовании оказалось, что только такого рода вторичные кварциты составляют массивы“*. „Но более детальное ознакомление с ними по-

* Можно подумать, что глубины массивов вторичных кварцитов не разбуривались, и что геологи в самом деле не знали, какие гидротермальные породы скрывались под поверхностью. Беспалов не указал, что разбуривались Коунрад, Карабас, Сокуркой, Алмалык, Боше-Куль, Борлы, Каинды-чеку, Кара-чеку, Малый Семиз-Бугу и, наконец, Ак-таш в Ташкентском районе.

казало, что большое значение в таких массивах имеют жиллообразные или штокверковые кварциты, серицито-кварцевые, серицитовые, баритовые, барито-кварцевые и иные тела часто с молибденом, медью, свинцом, цинком и золотом. Собственно же вторичные кварциты по сравнению с перечисленными породами иногда занимают сравнительно небольшой объем; т. обр., само название „вторичный кварцит“, массивы вторичных кварцитов и т. д. не выражает существа рассматриваемого предмета в целом. Рациональным общим названием для участка земной коры, где развиты названные выше разнообразные породы, будет массив или поле гидротермально-измененных пород“.

Автор такого „нового“ представления о вторичных кварцитах не показал в них никаких других нерудных минералов, кроме кварца, барита, серицита и лимонита. Остались загадочными и залегающие под вторичными кварцитами гидротермально-измененные породы „очень разнообразного состава“. Какие это породы? Грейзены, пропилиты или б. м. скарны? Тут явная неувязка с идеями Коржинского [10] по которому в верхней части вулканических сооружений должны быть „аргиллиты“, а в нижней „наши вторичные кварциты“ с корундом, алунином и пр. и далее—глубже грейзены. По Беспалову наоборот: вверху „вторичные кварциты“, т. е. „существенно-кварцевые породы“ без аргиллитов, но что внизу?

Общеизвестно, что вторичные кварциты понимаются теперь не по одному лишь признаку „существенно кварцевых пород“, но и по другим характерным минералам, определяющим их минеральные типы. Вторичные кварциты—это особый комплекс закономерно-сочетающихся минеральных типов—фаций метасоматических пород, имеющих свои руды и определенное геологическое место. Эта идея, выдвинутая и обоснованная в начале 1930-х годов, утвердилась в 1940-х годах. Этому не понимает или не желает понимать геолог-стратиграф Беспалов.

Беспалов зачеркнул идею вторичных кварцитов в том высоком понимании, в каком она была принята с конца 1930-х годов в результате кропотливого изучения окварцованных пород Казахстана. Из комплекса вторичных кварцитов он оставил только одну кварцевую фацию сомнительного генезиса и неясного состава; „из мелкозернистого кварца роговиковой структуры“ (стр. 224), „похожие на роговик“ (стр. 232), „роговикоподобные кварциты“ и т. п. Беспалов вернулся сам и пытается вернуть других к истокам изучения вторичных кварцитов—к ранней примитивной идее, когда все существенно-кварцевые породы вплоть до кварцевых жил или яшмо-кварцитов назывались вторичными кварцитами и считали их вместилищами „rophy-copper“.

Из высказываний Беспалова следует, что все эти корунды, алунины и пр. едва-ли не досужие выдумки прежних „геологов петрографического направления“—не зря-же он не упоминает эти минералы.

Раздел, посвященный конкретным массивам начинается с выска-

зываний общего порядка. „Классификация“ гидротермально-измененных пород — говорит Беспалов — „может быть произведена по тектоническим, структурным признакам“ — и добавляет — „а так же по геохимическим особенностям“ (стр. 331). Очевидно первым он отдает явное предпочтение, полагая, что например, зоны параллельных трещин определяют один вещественный состав и развитие одного вида минеральных фаций, а зоны дробления и штокверки определяют другой состав и другие фации. Какую же роль Беспалов отводит гидротермам и исходным породам — это неясно, да вряд ли ясно и автору классификации по структурам.

И, наконец, Беспалов сообщает, что „отдельные массивы и поля гидротермально-измененных пород, характеризуются определенной геохимической специализацией“ — преимущественным распространением золота, меди, молибдена, свинца и вольфрама. Ниже — в приведенных Беспаловым конкретных массивах совершенно не видно, чтобы они характеризовались „преимущественной“ золотой или вольфрамовой специализацией“. Это положение, как и большинство других, в статье Беспалова, осталось декларативным — не доказанным.

Перейдем к конкретным массивам, изученным Беспаловым, которые он приводит для убедительности своих высказываний. Эти конкретные „массивы-поля“ — их всего четыре — даны не под их естественными названиями, а под номерами: 1, 2, 3 и 4.

Обратимся сначала к массиву № 2, в котором не трудно узнать медный Коунрад. Характеризуя очень кратко породы массива, Беспалов ссылается не на нашу монографию, специально посвященную породам и минералам Коунрада [21], а на работы К. С. Газизовой, посвященные главным образом геологии и структурам [7].

После весьма краткой, а местами и неверной характеристики массива, в которой главное внимание уделено структурам, а не породам и минералам — автор ни слова не говорит о других минералах кроме кварца, серицита и сульфидов* — Беспалов переходит к неожиданному выводу: „По нашим представлениям“ — говорит он — „глубины таких рудных структур (штокверков, зон дробления — Н. Н.) измеряются тысячами метров“. „С глубиной нужно ожидать постепенное увеличение содержания первичных рудных минералов вплоть до образования сульфидных рудных жил“. Конечно, все можно и надо ожидать, но надо же для верности опереться хотя бы на какое-нибудь основание: „теорию“ или пример известного, разведанного меденосного штокверка — месторождения „rognugy-copper“.

Очень показательным, что Беспалов при описании Коунрада совершенно не применяет термин „вторичный кварцит“, применяемый с открытия Коунрада всеми геологами в отношении одного из „классических“ и хорошо изученных месторождений вторичных кварцитов.

* Корундо-андалузитовая минерализация, диаспор, диккит и пр., не упоминаются.

Неприменение этого термина для окварцованных пород Коунрада делается Беспаловым, вероятно, для логического развития своего положения, что „породы типа кварцевых штокверков“ не могут именоваться вторичными кварцитами (стр. 24).

Теперь перейдем к следующим трем заномерованным массивам. В одном из них—последнем под № 4 мы с большим трудом, но все же узнаем сильно лимонитизированный андалузитоносный массив Кара-чеку, открытый нами в 1930 г., где впервые в СССР обнаружен и описан „крупнокристаллический“ диккит в мономинеральной диккитовой породе [22]. Кара-чеку был подвергнут в 1931 г. предварительному разбуриванию на медь, как один из самых „обещающих“ металлоносных массивов вторичных кварцитов, не обнаруживавших на поверхности видимого омеднения.

Беспалов открыл на Кара-чеку (стр. 235, рис. 5) широкие полосы—мощные тела „серицитоцитов“, окаймляющие с обеих сторон хребет массива. Он так и пишет: „серицитовые породы с обильной вкрапленностью пирита“ — „серицитолиты“ (стр. 235). Мощность их невероятна: она превышает толщину хребта, т. е. больше 500 м. Как могли не заметить это уникальное явление все предыдущие геологи (в том числе и последние в 1953 г.—А. М. Маревичев и М. В. Иняхин), многократно пересекавшие и изучавшие вдоль и поперек Кара-чеку? Серицитолиты Н. Н. Курека, впервые описанные в СССР для Риддерской группы месторождений, кажутся пигмеями в сравнении с „серицитолитами“ Беспалова.

Из краткой характеристики массива № 4—т. е. Кара-чеку, мы убеждаемся в том, что, он приведен, как массив интересный только в структурном отношении и, что Кара-чеку уже не является „значительным по масштабу“ колчеданным полиметаллическим месторождением, которое Беспалов „открыл“ в 1951 г. и которое он назвал „Колчеданным“ и изобразил, как самый показательный пример непонимания прежними геологами гидротермально-измененных пород и их металлического оруденения.

Теперь обратимся к описанию других двух заномерованных массивов, в которых уже нельзя узнать, что является действительностью, а что фантазией автора. К ним мы уже не можем сделать кроме общих замечаний никаких конкретных поправок. Характерно, что для этих двух массивов-месторождений, как и предыдущего, совершенно отсутствуют ссылки на авторов. По чьим данным они описаны?

Очень трудно даже с помощью приложенных разрезов—схем, кстати, не имеющих масштаба, составить ясное представление о строении, глубине, рудах и минералах указанных массивов-месторождений. Эти краткие и в основном неясные описания с неожиданными декларативными выводами совершенно не убедительны, а сами рудовмещающие, гидротермально-измененные породы, которым Беспалов специально посвятил свою статью, затушованы на фоне сильно выпячен-

ных рассуждений о структурах и рудной минерализации. Машина рудоотложения по Беспалову очень простая и ему предельно ясная. Эта подача из многокилометровых глубин „всегда рудоносных гидротермальных растворов“ (стр. 237) по тектоническим зонам дробления и штокверкам и „экранирование“ этих растворов „экранами из плотных пород“. „Экранирование“, — говорит Беспалов, — „повидимому, следует считать обязательным для локализации и концентрации оруденения“ (стр. 233).

Статья Беспалова написана тяжелым, а местами малопонятным или непонятным языком с неудачным или неправильным применением специальных терминов. Так, например, что значит „связь между гидротермально-измененными породами и вулканами возможно существует тесная, но косвенная“ (стр. 230), или что такое „серицитовая боковая фация изменения“ (стр. 231) и разъяснение к ней: „такие побочные фации существуют, но они холодноводные, поверхностные, вторичные по отношению к гидротермальным—первичным“—т. е. супергенные.

Далее, как понимать; „Рудная фация с серицитом или без серицита является главной, а все остальные побочными...“ (стр. 231). Что такое „Рудная фация“ по составу, что представляют „побочные фации“, и наконец, что такое „серицитолиты“, которые он открыл на Кара-чеку? Что значит „зоны дробления представляют собой действительные центры и оси структур“ (стр. 236), или—„концентрации рудных минералов возникают на достаточной глубине...“ (стр. 237) и многое другое.

В заключение статьи Беспалов делает выводы, не вытекающие из его изложений. Так, например, он говорит: „Приведенные схемы геологического строения некоторых характерных массивов гидротермально-измененных пород уточнили наши представления об условиях их формирования“ (стр. 236). Нам представляется наоборот: они затемнили эти представления. Далее Беспалов выводит, что „Значительная часть массивов гидротермально-измененных пород сформирована в приповерхностной части эродированных интрузий“. Это неверно. Значительно большая часть массивов вторичных кварцитов состоит из экструзивных пород—лав и пирокластов, что хорошо известно казахстанским геологам уже с 1933 г. (Работы Русакова, Наковника, Озерова, Н. П. Петрова, К. Н. Ерджанова, П. С. Маркова, К. И. Астащенко, С. Ф. Машковцева и др.). Основываясь на том, что „рудоносные структуры, часто представленные зонами штокверков, служили каналами для гидротермальных растворов всех фаз“ и, „учитывая геологическую обстановку рассматриваемой провинции“, Беспалов делает смелую экстраполяцию (стр. 237): „можно полагать, что такие локализованные рудные зоны распространяются на значительную глубину, порядка нескольких километров и с глубиной содержание рудных минералов в них увеличивается“ (!?—Н. Н.).

Хотя Беспалов и касается поисковых признаков и критериев (стр. 237), он ограничивается лишь единственным указанием на орео-

лы рассеяния рудного вещества и зоны дробления. Никаких иных признаков он не дает и надо ли искать, например, золото и молибден в многочисленных огромных полях алунитовых вторичных кварцитов, и что надо искать в андалузитовых и диккитовых кварцитах, и надо ли разбуривать их и, в частности, уникальный недоразведанный „корундовый“ массив Большой Семиз-Бугу—„жемчужину“ Казахстана, забытую „металлистами“ и „неметаллистами“—Беспалов никаких соображений не высказывает*.

Если мы обратимся в конце статьи к списку литературы, на которую ссылается Беспалов, то оказывается, что в нем всего 10 названий, тогда как одних только специальных работ о вторичных кварцитах Казахстана опубликовано 40 и около 40 о вторичных кварцитах других районов, не считая специальных работ о гидротермально-измененных породах вообще.

Можно было бы обойти молчанием статью Беспалова, если бы не его авторитетность „крупнейшего геолога и знатока полезных ископаемых Казахстана“**, к голосу которого будет прислушиваться молодое поколение специалистов и, если бы статья не являлась отражением в уродливой форме соответствующего „течения“ в литературе***

Таким образом, наши замечания являются поправками не только к статье Беспалова, но и к другим печатным и рукописным трудам послевоенных лет, в которых так или иначе искажались история изучения недр Казахстана и его вторичных кварцитов, современное представление о природе и составе их и современная идея, как об особом комплексе гипогенно-метасоматических рудоносных пород.

В связи с этим мы считаем необходимым сделать здесь вместо заключения добавление о том, что такое вторичные кварциты, что надо и что не надо называть этим термином и какое место их в ряду прочих метасоматических рудоносных пород.

Прежде всего о термине—высказываниях некоторых геологов о „придумывании“, „введении“, „неудобного“, „неудачного“, „не отвечающего существу предмета термина вторичный кварцит“.

Термин этот не „придумывался“ и не „вводился“ искусственно, а возник и укрепился естественным путем—в процессе изучения метасоматических окварцованных пород сначала на Урале, потом в Закавказье и наконец в Казахстане и по всему СССР. Мы не можем здесь из краткости статьи показать этот естественно-исторический путь, оправдывающий применение „неудачного“ термина—он будет показан в другой специальной и большой работе.

* За тридцать лет разведочных и добычных работ на Семиз-Бугу не установлено, что лежит в глубинах этого замечательного месторождения и как ведет себя „главное корундовое тело“ глубже 60—70 м. Весьма знаменательно, что в 1954—1956 гг. местные патриоты открыли на Семиз-Бугу новую корундовую россыпь и крупноглыбового корунда, похороненную под мощными наносами. Это событие замалчивает Беспалов.

** Д. С. Кунаев [11].

*** Это мы уже отмечали в своих статьях 1955—1956 гг.

Конечно, наиболее неудачный термин из всех предложенных для вторичных кварцитов, это „алюмосилицит“ [13]. Автор переставил части старого термина (Гаррасовича—Малаявкина) „сиаллит“, который давно прилагается к иным породам, и не понял того, что еще слишком рано вводить в петрографию химическую терминологию, как будто все дело в химическом составе, а минералы и геология не при чем. Оставим же химические термины химикам и тем петрографам, которые не могут в своих криптокристаллических „аморфных“ агрегатах, „коллоидах“ разобраться без „тонких“ методов или даже с их помощью в минеральном составе этих агрегатов-пород. Наиболее удачным термином для вторичных кварцитов был бы территориальный термин вроде предложенного С. Ф. Машковцевым в 1937 г.— „казахиты“, но он не был принят по особым соображениям*.

Вторичные кварциты относятся к той подгруппе метаморфических пород, которые геологи называют „гидротермально-измененными породами“ или „околорудными измененными породами“. Это по существу гипогенно-метасоматические рудоносные породы—продукты „метасоматических процессов послемагматической стадии—ранней щелочной и последующих кислотной и поздней щелочной стадии“ ([10] стр. 378). К этой подгруппе относятся следующие главные генетические комплексы—формации пород: скарны, грейзены, вторичные кварциты, пропилиты, серпентиниты и связанные с ними талько-карбонатные породы и, наконец, выдвинутый в 1940-х годах новый, но еще слабо изученный комплекс—„гидротермальные аргиллиты“, близкий к пропилитам и вторичным кварцитам [29]. Неупомянутые здесь березиты и листовениты являются образованиями „продвинутого“ пропилитового изменения, первые гл. обр.—средних пород и вторые гл. обр.—основных и ультраосновных пород [28]**.

Анкерито-ортоклазовая фация—„гумбеизация“ [10] ближе стоит к комплексу пропилитов, но иногда проявляется и в грейзенах. Прочие же гипогенно-метасоматические рудоносные породы, как, например, антофилито-кордиеритовые сульфидоносные породы или хлорито-серицито-турмалиновые золото—и оловоносные образования и пр. слабо изучены вообще как комплексы.

* По мнению В. П. Логинова [13], наибольшая неудачность термина „вторичный кварцит“ заключается в том, что он якобы применяется в „качестве обобщающего родового названия к высокоглиноземным породам“. Вероятно это вымысел для „сгущения красок“, так как, насколько нам известно, еще никто из геологов не называл в печати, да кажется и в рукописи, корундовую, андалузитовую или диаспоровую и прочие „высокоглиноземные“ породы — „руды“ вторичных кварцитов термином „вторичный кварцит“. Такие образования называют породой или рудой по минеральному составу и прибавляют: „из комплекса вторичных кварцитов“.

** Цеолитизация, проявляющаяся обычно в связи с пропилитизацией основных и щелочных пород, а также — скаполитизация, характерная для основных пород и известняков, проявляющаяся при пропилитизации первых и скарнировании вторых — относятся к слабо изученным изменениям, о которых отсутствуют специальные сводные работы.

Указанные комплексы-формации, характеризуются каждый особой совокупностью геолого-петрографических, минералогических и рудных признаков. Эта совокупность признаков и является основной для генетического разделения формаций или, как называет Д. С. Коржинский, „геологических фаций метасоматизма“ [10].

В генезисе их главным фактором после t и глубинности является химизм исходных пород. Так, серпентиниты не возникают из кислых лав и гранитоидов, а грейзены и вторичные кварциты не формируются из гипербазитов и габбро. Из кислых пород весьма „неохотно“ возникают скарны и слабо, нетипично развиваются пропилиты. Если мы сопоставим средние значения рН главнейших типов околорудных метасоматических пород с таковыми их исходных пород—„эдуктов“, то увидим, что оба ряда рН примерно эквивалентны, с заметным увеличением „кислотности“ для вторичных кварцитов в целом:

| „Эдукты“ | Среднее рН | „Продукты“ | Среднее рН |
|--|------------|------------------------------|------------|
| Гл. обр. известняки, доломиты и основные изверженные породы | 10—9,5 | скарны | 9,5 |
| Гипербазиты | 10—9,5 | серпентиниты | 9,5 |
| Преобладающе средние и основные изверженные породы | 9 | пропилиты | 8,5 |
| Гл. обр. кислые изверженные, осадочные и метаморфические породы | 8—7,5 | грейзены | 7—7,5 |
| Гл. обр. кислые и средние изверженные породы — преобладающе экстрезивы | 8—7,5 | вторичные кварциты | 6,5—7 |

Таким образом, валовой состав исходных пород отвечает в общем таковому—„продуктов“. Это соответствие поддерживается гл. обр. „малоподвижными“ компонентами и оно выше в „основных“ формациях и ниже в „кислых“—грейзенах и особенно вторичных кварцитах. Это говорит о том, что формирование последних происходит в наиболее „кислых“ условиях, в которых максимально выщелачиваются основания и остаются наиболее инертные компоненты Ti, Al, Si, Fe, а в некоторых фациях и К и—максимально накапливаются „летучие“—вполне подвижные компоненты OH, F, Cl, SO₂, SO₃, и пр., составляющие вместе с некоторыми металлами единственные элементы „привноса из магмы“.

Формирование комплекса вторичных кварцитов происходит в условиях интенсивного воздействия на породы весьма активных—кислых реагентов сложного состава, а это возможно, гл. обр., в приповерхностных условиях, при экстрезивном вулканизме, когда в течение длительного времени выделяются огромные массы преимущественно кислых газо-гидротерм. Это способствует широкой миграции вещества—метасоматической дифференциации и образованию многих типов мономинеральных пород.

Каждая формация метасоматических рудоносных пород представляет особый комплекс закономерно сочетающихся минеральных фаций. Некоторые из них повторяются в нескольких формациях и являются, т. обр., „общими“, „мало-характерными“ минеральными фациями. Так, например, широко развитая во вторичных кварцитах „внешняя“ серицито-кварцевая фация проявляется иногда, как внешняя фация в грейзенах, и очень часто, как внутренняя фация в пропилитах, а андалузито-кварцевая и топазо-кварцевая фации, характерные, особенно первая, для комплекса вторичных кварцитов, образуются также и в грейзенах, для которых очень характерна топазо-кварцевая фация. При усилении активности слабо-кислого раствора или продолжительности его действия на породу внутренняя серицитовая фация пропилитового изменения сменяется и даже „замещается“ пиррофиллитовой, диккитовой и алунитовой фациями и, т. обр., пропилиты переходят в формацию вторичных кварцитов, в которой внутренняя серицитовая фация пропилитов стала внешней—вторичных кварцитов [28].

Общность некоторых минеральных фаций свидетельствует о сходстве физико-химических условий формирования: на близкие по составу породы действуют при одинаковой температуре сходные по химизму растворы, может быть только разной продолжительности.

Установление на месторождении „гидротермально измененных пород“ какой-нибудь одной минеральной фации, например, серицитовой, служит обычно предметом недоразумений—длительных и ожесточенных споров по поводу того, как назвать в данном случае такую измененную окварцованную, серицитизированную и сульфидоносную породу: вторичным кварцитом, пропилитом или грейзеном. Очевидно, название формации-комплекса можно дать лишь тогда, когда будут установлены другие характерные минеральные фации комплекса или другие геологические минеральные и рудные признаки. Эти соображения, которые мы едва-ли не впервые подчеркиваем здесь, обычно упускаются или игнорируются геологами.

Таким образом, при обнаружении на месторождении только одной минеральной фации „гидротермально-измененных“ пород и неясности всего комплекса, название измененным породам дается описательное по главным—„ведущим“ минералам.

Если классифицировать типы метаморфизма сначала по физико-химическим признакам, а потом по геологическим, то очевидно надо дать такие две группы:

1. Физико-химические типы

| | | |
|------------------|---|------------------------------------|
| метаморфический | { термальный динамический динамо-термальный пневматолито-гидротермальный ультраметаморфизм | { прогрессивный регрессивный |
| метасоматический | | |

2. Геологические типы

| | | |
|---|---|-----------------|
| региональный | } | автометаморфизм |
| связанный с интрузивным магматизмом | | |
| связанный с экструзивным магматизмом | } | аллометаморфизм |
| | | |

По этой классификации, указанные выше формации „околорудных измененных пород“ относятся к пневматолито-гидротермальному типу метаморфизма, проявляющемуся при „интрузивном“ и „экструзивном“ метаморфизме. Если скарны и грейзены являются продуктами гл. обр. постмагматических интрузивных процессов, то вторичные кварциты—экструзивных. Это не значит, что некоторые минеральные фации последних, как, например, серицитовая, андалузитовая и топазовая, не формируются в других геологических условиях, т. е. при интрузивном и даже региональном метаморфизме, но весь комплекс-формация в целом и его наиболее характерные фации, в особенности, формируются в газо-гидротермальную стадию преимущественно экструзивного вулканизма. Это обстоятельство упускается многими геологами, а отсюда их „поправки“ к „вулканической теории“ и замечания о том, что вторичные кварциты формируются также и при „интрузивном“ метаморфизме. Надо же делать различие между минеральной фацией и формацией-комплексом.

Мы еще раз подчеркиваем, что вторичными кварцитами следует называть породы не в том примитивном понимании, с которого собственно и началось их изучение, т. е. — не любые гипогенно-окварцованные или кварцитовые породы, а породы в понимании определенного комплекса закономерно-сочетающихся минеральных фаций окварцованных пород, к чему пришли специалисты естественным путем при изучении этих пород в СССР еще в 1930-х годах. Наиболее характерны для этого комплекса руды: Cu, Zn+Pb, Au, Ag, Mo, Hg, корунд, глиноземное сырье и сера.

Главнейшие гипогенные минералы вторичных кварцитов следующие: постоянные минералы—кварц и рутил, почти постоянные—пирит и гематит, главные—серицит, алунит, андалузит, пирофиллит, диккит, диаспор и корунд. Второстепенными, но характерными для вторичных кварцитов минералами, являются зунит, дюмортьерит и топаз. Комбинируясь с рутилом и пиритом, а также гематитом, кварц и главные—ведущие минералы образуют минеральные типы—фации вторичных кварцитов: кварцевую, корундовую, андалузитовую, диаспоровую, алунитовую, пирофиллитовую, диккитовую, серицитовую иногда топазовую и другие—очень редкие. Они проявляются обычно комплексно и в определенной последовательности. Наиболее распространенная и наиболее мощная это внешняя—серицитовая фация и наиболее редкая и наименее мощная корундовая—внутренняя фация.

Такие минералы, как алунит и зунит и такие фации, как алунито-кварцевая, диаспоро-кварцевая, диккито-кварцевая и корундо-

кварцевая, характерны только или почти только для вторичных кварцитов. Но такие фации, как кварцевая, серицито-кварцевая, мусковито-кварцевая, андалузито-кварцевая и топазо-кварцевая, встречаются и в других формациях метасоматических рудоносных пород: первые две в пропилитах, вторичных кварцитах и грейзенах и последние три в грейзенах. Поэтому при обнаружении только одной из указанных фаций, нет оснований называть измененные породы именно вторичными кварцитами или пропилитами, или грейзенами, пока не будут установлены другие признаки комплекса, о чем мы говорили выше.

ВСЕГЕИ, Ленинград

Поступила 5 V 58

Ն. Ի. ՆԱԿՈՎՆԻԿ

ԵՐԿՐՈՐԴԱՅԻՆ ԿՎԱՐՑԻՏՆԵՐԻ ԾԱԳՄԱՆ «ՆՈՐ» ՀԱՅԱՅՔԻ, ՀԻԴՐՈԹԵՐՄԱԿ ՓՈՓՈԽՎԱԾ ԱՊԱՐՆԵՐԻ ԵՎ ՆՐԱՆՑ ՀԵՏ ԿԱՊՎԱԾ ՀԱՐՑԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

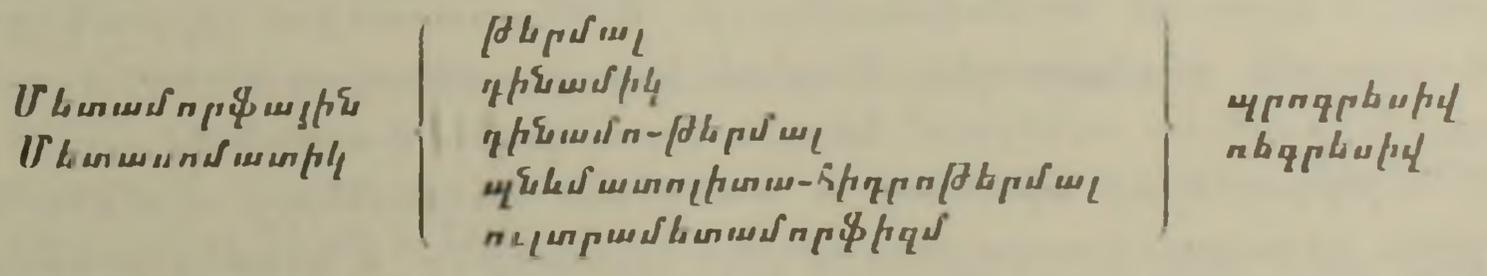
Ա մ փ ո փ ու մ

Հողվածի առաջին մասը նվիրված է երկրորդային կվարցիտների վերաբերյալ երկրաբան Վ. Փ. Բեսպալովի «Ջունգարո-Բալխաշյան գեոլոգիական պրովինցիայի հիդրոթերմալ փոփոխված ապարները» հոդվածի քննադատությանը, իսկ երկրորդ մասը՝ «Երկրորդային կվարցիտներ» հասկացողության ճիշտ բնորոշմանը և գիտական հիմնավորմանը:

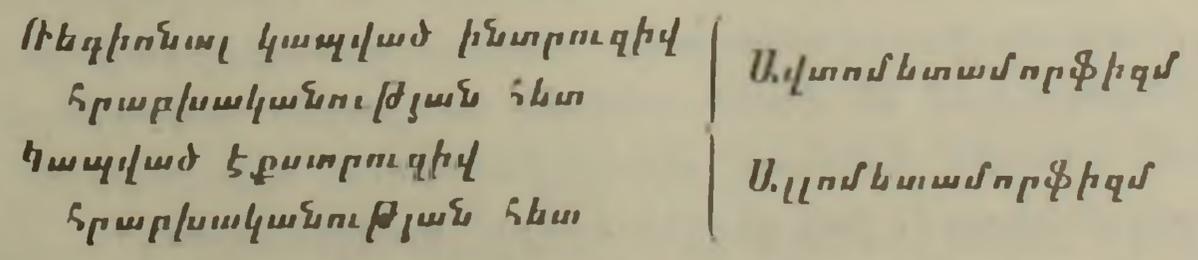
Եզրափակիչ մասում, հեղինակը տասնյակ տարիների ընթացքում հավաքած հարուստ փաստական տվյալների հիման վրա, երկրորդային կվարցիտների առաջացման պայմանների և բնույթի վերաբերյալ կատարում է արժեքավոր, նոր ու հետաքրքիր եզրակացություններ:

Հեղինակը նշում է, որ եթե մետամորֆիզմի տիպերը դասակարգել, սկզբում ըստ ֆիզիկո-քիմիական, իսկ հետո երկրաբանական հատկանիշների, ապա ակներևաբար պետք է տալ այսպիսի 2 խմբեր:

Ֆիզիկո-քիմիական տիպեր



Երկրաբանական տիպեր



Ըստ այս դասակարգման «մերձհանքային փոփոխված ապարների» ֆորմացիաները պատկանում են մետամորֆիզմի պնեմատոլիտա-հիդրոթերմալ տիպին, որը հանդես է գալիս «ինտրուզիվ» և «էքստրուզիվ» մետամորֆիզ-

մի ժամանակ: Եթե սկառները և գրեյզկենները հանդիսանում են գլխավորապես հետմադամատիկ ինտրուզիվ պրոցեսների արդյունք, ապա երկրորդային կվարցիտները արդյունք են էքստրուզիվ պրոցեսների:

Այդ չի նշանակում, որ երկրորդային կվարցիտների որոշ միներալային ֆազիաներ՝ սերիցիտային, անդալուզիտային և տոպազային, չեն ձևավորվում այլ երկրաբանական պայմաններում, այսինքն, ինտրուզիվ և նույնիսկ ռեգիոնալ մետամորֆիզմի ժամանակ: Սակայն, ամբողջ կոմպլեքս-ֆորմացիան ամբողջութամբ վերցրած և նրա ավելի բնորոշ առանձին ֆազիաները ձևավորվում են հատկապես էքստրուզիվ հրաբխականության դադա-հիդրոթերմալ ստադիայում:

Այս հանգամանքը անտեսվում է բազմաթիվ երկրաբանների կողմից, և այստեղից հետևում են նրանց «ուղղումները» «հրաբխային թևորիայի» վերաբերյալ և դիտողություններն այն մասին, որ երկրորդային կվարցիտները ձևավորվում են նաև «ինտրուզիվ» մետամորֆիզմի ժամանակ: Պետք է տարբերություն դնել միներալային ֆազիաների և կոմպլեքս-ֆորմացիաների միջև:

Հեղինակը կրկին անգամ ընդգծում է, որ երկրորդային կվարցիտները պետք է անվանել ոչ թե ցանկացած հիպոգեն կվարցացած կամ կվարցային ապարները, այլ օրինաչափ-կապակցված կվարցացած ապարների միներալային ֆազիաների կոմպլեքսները: Այդ կոմպլեքսի համար բնորոշ են՝ Cu , $Zn + Pb$, Au , Ag , Mo հանքանյութերը և կորունդ, կավահող և ծծումբ:

Երկրորդային կվարցիտների գլխավոր հիպոգեն միներալները հետևյալներն են. հաստատուն միներալներ՝ կվարց և ռուտիլ, համարյա հաստատուն՝ պիրիտ և հեմատիտ, գլխավոր միներալներ՝ սերիցիտ, ալունիտ, անդալուզիտ, պիրոֆիլիտ, գիկկիտ, դիասպոր և կորունդ: Երկրորդական, բայց այդ ֆորմացիայի համար բնորոշ են՝ զուենիտը, դյումորտերիտը և տոպազը: Կվարցը և գլխավոր միներալները կոմբինացվելով ռուտիլի և պիրիտի, ինչպես նաև հեմատիտի հետ, առաջացնում են երկրորդային կվարցիտների միներալային տիպեր—ֆազիաներ՝ կվարցային, կորունդային, անդալուզիտային, դիասպորային, ալունիտային, պիրոֆիլիտային, գիկկիտային, սերիցիտային երբևէ տոպազային և այլն: Նրանք սովորաբար հանդես են գալիս կոմպլեքս կերպով և որոշակի հերթականությամբ: Ամենատարածված և ամենահզորը դա արտաքին սերիցիտային ֆազիան է, իսկ ամենահազվադեպ և ամենափոքր հզորություն ունեցողը՝ ներքին կորունդային ֆազիան է:

Միներալներից ալունիտը և զուենիտը, ֆազիաներից ալունիտ-կվարցայինը, դիասպոր-կվարցայինը, գիկկիտ-կվարցայինը և կորունդ-կվարցայինը բնորոշ են միայն, կամ համարյա միայն, երկրորդային կվարցիտների համար:

Սակայն այնպիսի ֆազիաներ, ինչպիսիք են կվարցայինը, սերիցիտ-կվարցայինը, մուսկովիտ-կվարցայինը, անդալուզիտ-կվարցայինը և տոպազ կվարցայինը հանդիպում են մետասոմատիկ հանքարեր ապարների այլ ֆորմացիաներում. առաջին երկուսը՝ պրոպիլիտներում, երկրորդային կվարցիտներում և գրեյզկեններում, իսկ վերջին երեքը՝ գրեյզկեններում:

Ուստի, նշված ֆազիաներից միայն մեկի հայտնաբերման դեպքում փոփոխված ապարները չի կարելի անվանել երկրորդային կվարցիտներ, պրոպիլիտներ կամ գրեյզկեններ, քանի դեռ հաստատված չեն կոմպլեքսի մյուս հատկանիշները:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Асташенко К. И.* Новый массив корундо-дюмортьеритовых пород в Центр. Казахстане. Разведка недр., № 3, 1933.
2. *Асташенко К. И.* Зуннит, зуннитовые породы и связанные с ними руды. Изв. АН СССР, сер. геол., № 5, 1939.
3. *Асташенко К. И.* Алунитовые вторичные кварциты Ц. Прибалхашья, Доклады АН СССР, т. 27, № 2, 1940.
4. *Беспалов В. Ф.* Джунгаро-Балхашская герцинская геологическая провинция. Сбор. «Вопросы геологии Азии», т. 1, 1954.
5. *Борукаев Р. А. и Кассин Н. Г.* Бошекульское медное месторождение. Изв. ГГРУ, вып. 58, 1931.
6. *Ваганов М. И.* Алмазно-буровые работы на Семиз-Бугу и Коктас-Джале в Киргизской степи. Мат. по общ. прикл. геол. Геол. Ком., вып. 34, 1928.
7. *Газизова К. С.* О некоторых особенностях геологии Коунрадского медного месторождения. Вестник АН Каз. ССР, № 3, 1948.
8. *Ерджанов К. Н.* Месторождение андалузитовых вторичных кварцитов Чокпартас. Изв. Каз. фил. АН СССР, сер. геол., № 1, 1940.
9. *Ерджанов К. Н.* Вторичные кварциты юго-восточной части Центрального Казахстана. Казах. фил. АН СССР, Алма-ата, 1945.
10. *Коржичинский Д. С.* Очерк метасоматических процессов. «Пробл. магматогенного рудообразования». Изд. АН СССР, 1955.
11. *Кунаев Д. С.* Полезные ископаемые Казахстана. Казах. Госуд. изд., Алма-ата, 1956.
12. *Курек Н. Н.* Серицитолиты Риддерских месторождений на Урале. Мат. ВСЕГЕИ пол. ископ., сб. 4, 1948.
13. *Логинов В. П.* Алюмосилициты Кабанского колчеданного месторождения. Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, вып. 134, сер. рудн. м-ий, № 15, 1951.
14. *Марков П. С.* Алуниды Казахстана — новая база промышленного сырья. Сов. геол., № 10, 1939.
15. *Марков П. С.* Алунит и алунитовые месторождения Восточного Казахстана. Мат. по геологии Центр. Казахстана. СОПС АН СССР, 1940.
16. *Наковник Н. И.* Магнетитово-медные месторождения в северо-восточном Прибалхашья. Изв. Всесоюзного геол. разв. Объедин., вып. 79, 1931.
17. *Наковник Н. И.* Проблема новых руд в Казахской степи. Пробл. Сов. геол. вып. 1, 1935.
18. *Наковник Н. И.* Коунрад и его андалузитовое оруденение. Пробл. сов. геологии, вып. 11, 1936.
19. *Наковник Н. И.* Вторичные кварциты и их руды. Труды ЦНИГРИ, вып. 58, 1936.
20. *Наковник Н. И.* Новый вольфрамоносный район в СССР. Пробл. Сов. геологии, вып. 2, 1937.
21. *Наковник Н. И.* Месторождение Коунрад, его горные породы и минералы. Изд. СОПС Акад. наук СССР, 1937.
22. *Наковник Н. И.* Диккит из вторичных кварцитов Казахской степи. Зап. Минер. Общ., часть 69, № 4, 1940.
23. *Наковник Н. И.* Итоги трехлетней ревизии вторичных кварцитов Казахстана и проблема алунитов. Мат. по геологии Ц. Казахстана. Изд. СОПС Акад. наук СССР, 1940.
24. *Наковник Н. И.* Вторичные кварциты Казахстана и их полезные ископаемые. Юбил. сборник «Успехи геол. изучения Казахстана за 20 лет», 1941.
25. *Наковник Н. И.* Новое в минералогии боковых пород колчеданных залежей Урала. Изв. АН СССР, сер. геол., вып. 1, 1943.
26. *Наковник Н. И.* Вторичные кварциты, их минеральные фации, генезис и практическое значение. Изв. АН СССР, сер. геол., № 1, 1947.
27. *Наковник Н. И.* Вторичные кварциты. Сборник «Околорудные измененные породы и их поисковое значение». Труды ВСЕГЕИ, Госгеолтехиздат, 1954.

28. *Наковник Н. И.* Пропилитизированные породы, их минеральные фации, генезис и практическое значение. Зап. Минер. Общ., часть I, XXXIII, № 2, 1954.
29. *Наковник Н. И.* О новом типе околорудных изменений. Зап. Всес. Мин. общ. ч. 86, № 6, 1957.
30. *Озеров К. Н.* К генезису месторождения корунда и андалузита Семиз-Бугу и вмещающих его кварцитов. Пробл. Сов. геол., № 8, 1933.
31. *Озеров К. Н., Быховер Н. А., Дыбков В. Ф., Петров Н. П.* Алунит во вторичных кварцитах Казахских степей. Разв. недр, № 16, 1935.
32. *Озеров К. Н.* Очередные вопросы петрологии вторичных кварцитов. Изв. Казах. фил. АН СССР, № 2—3, 1944.
33. *Русаков М. П.* Вторичные кварциты и „Roghrugy sorreg“ Киргизской степи. Вестник Геол. Ком., № 3, 1926.
34. *Русаков М. П. и Наковник Н. И.* Корундовое месторождение Семиз-Бугу в Киргизской степи. Изв. Геол. Ком., № 3, 1927.
35. *Русаков М. П.* Новое месторождение корунда в Киргизской степи. Вестник Геол. Ком., № 1, 1928.
36. *Русаков М. П.* Новые месторождения медных порфировых руд на юге Киргизской степи. Вестник Геол. Ком., № 9—10, 1928.
37. *Русаков М. П. и Наковник Н. И.* Корундовые месторождения Казахской степи. Труды Гл. Геол. Разв. упр., вып. 37, 1932.
38. *Русаков М. П.* К вопросу поисков и разведок на корунд и андалузит в Казахской степи. Разв. недр, № 3, 1934.
39. *Русаков М. П.* Месторождение корунда в массиве вторичных кварцитов Шешень-Кара в СЗ Прибалхашье. Вестник АН Казахской ССР, 1957.
40. *Татаринев П. М.* Успехи в изучении неметаллических полезных ископаемых. Сборник „Сов. геология за 30 лет“. Госгеолиздат, 1947.
41. *Янишевский Е. М.* Медный гигант. Разведка недр, № 6, 1931.

ՔՆՆԱԴԱՏՈՒԹՅՈՒՆ ԵՎ ԲԱՆԱՎԵՑ

Ա. Շ. ՇԱՀԻՆՅԱՆ

«ՀԱՅ ՔԱՐՏԵԶԱԳՐԱԿԱՆ ՀՐԱՏԱՐԱԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ 260 ՏԱՐՈՒՄ»
ԳՐՔԻ ԱՌԹԻՎ

Հայկական ՍՍՌ ակադեմիային կից Հայկական Աշխարհագրական Ընկերության կողմից 1957 թ. վերջերին հրատարակված ընկ. Հովհաննես Ստեփանյանի «Հայ քարտեզագրական հրատարակությունները 260 տարում» գիրքը մի կարևոր աշխատություն է, որի կարիքը վաղուց զգացվում էր:

Հեղինակը միանգամայն ճիշտ է նկատում, երբ գրում է. «Քարտեզագրական հրատարակությունների նշանակությունը ժողովրդական տնտեսության զարգացման, երկրի կառավարման ու պաշտպանության, գիտությունների առաջադիմության, մասսաների լուսավորության, ինչպես և ընդհանրապես մարդկային կուլտուրայի համար ակնհայտնի է»:

Ընկ. Ստեփանյանը իր աշխատությունը կազմելիս օգտագործել է Հայկական, Վրացական, Ադրբեջանական ՍՍՌ Գիտությունների ակադեմիաների, համալսարանների, աշխարհագրական ընկերությունների, հանրային գրադարանների և այլ հիմնարկների արխիվային նյութերը՝ իր առաջ դրված խնդիրը հաջողությամբ լուծելու համար: Նա կատարել է մանրակրկիտ աշխատանք և հավաքել է հարուստ նյութ:

Աշխատությունը բաղկացած է չորս մասից: Առաջին մասում հեղինակը անում է ընդհանուր գիտությունների հայ քարտեզագրական հրատարակությունների մասին, տալով նրանց հիմնական ժամանակագրական շրջանները, քարտեզագրական աշխատանքների զարգացումը՝ կախված հասարակական կարգերից, աշխարհագրական գիտության զարգացման աստիճանից, շոշափելով նաև քարտեզագրության վերաբերյալ մասնագիտական այլ հարցեր: Երկրորդ մասում ներկայացված է հայ քարտեզագրական հրատարակությունների ցուցակը 1695 թ. մինչև 1955 թ., որը հանդիսանում է աշխատության ամենակարևոր բաժինը: Այս բաժնի երեք հիմնական մասերում քննության են առնված այն քարտեզները, գլոբուսները և ատլասները, որոնք տպագրվել են ա) մինչև սովետական շրջանը օտար պետություններում, բ) ցարական Ռուսաստանում և գ) Սովետական ժամանակաշրջանում, այսինքն 1920 թ. մինչև 1955 թ.: Հեղինակը խոսում է 1695—1920 թթ. ընթացքում լույս տեսած՝ օտար պետություններում 49, ցարական Ռուսաստանում 25 և սովետական ժամանակաշրջանում 115 գլոբուսների, ատլասների և քարտեզների մասին: Հայ քարտեզագրական հրատարակությունները բուն վերելք են ապրում միայն այն ժամանակ, երբ Հայաստանը Սովետական իշխանության օգնությամբ ձեռք է բերում քաղաքական անկախություն, ստեղծում է պետականություն, ընդարձակում է կուլտարական, դպրոցական հիմնարկների ցանցը,

ստեղծում հրատարակչական լայն բազա: Բազմազան են դառնում քարտեզների տեսակները և աճում է տպագրանակը՝ հասնելով տասնյակ հազարների (ՍՍՌՄ պատմական քարտեզը Խարկովում հրատարակվել է 75000 օրինակից): Երրորդ մասում տրվում է հայ քարտեզագրական հրատարակութունների հետաքրքիր և մանրամասն վերլուծութունը, մի բան, որ առաջներում համարյա չի եղել, վերջապես շորրորդ մասում արդեն շոշափվում են սովետահայ քարտեզագրութւյան առջև դրված խնդիրները:

Գիրքն ունի հավելվածներ, որտեղ բերված են այն երկրների ու քաղաքների ցուցակները, որտեղ եղել են հայ քարտեզագրական հրատարակութւյունները, այն հիմնարկների ու կազմակերպութւյունների ցուցակները, որոնք զբաղվել են քարտեզների հրատարակութւյամբ, ապա հեղինակների, կազմողների, քարտեզագիրների, գծագրողների, վիճագրողների, փորագրողների ազգանունները, ինչպես և օգտագործված գրականութւյան ցանկը:

Տեղեկութւյուններով, ծանոթութւյուններով և իր վերլուծութւյուններով հարուստ այս աշխատութւյունը ունի թերութւյուններ, որոնց մասին անհրաժեշտ ենք համարում նշել, ցանկանալով օգնել հեղինակին ճշտելու, լրացնելու աշխատութւյունը երկրորդ հրատարակութւյան ժամանակ:

Աշխատութւյունը կարիք ունի ավելի բովանդակալից և ընդարձակ նախաբանի: «Համատարած Աշխարհացույցի» լույս ընծայումը, զուգահեռաբար է այն ժամանակներին, երբ հոլանդական հայ գաղութը, Հոլանդիայի պատմաբանի խոսքերով «Ոսկյա էջ էր բաց անում Ամստերդամի քաղաքի գրքում»: Հայ գաղութին պատկանող առևտրական նավերը՝ «Հայաստանի վաճառական»-ը, «Պարսկաստանի վաճառական»-ը հոլանդական դրոշակներով, հոլանդական մարտանավերի պաշտպանութւյամբ լողում էին Ատլանտյան օվկիանոսից դեպի Միջերկրական ծովի ափերը, Ասլա, Չմյուռնիա, Պոլիս և այլն: Եվ բոլորովին պատահական չէ, որ 17-րդ դարում հոլանդական հայկական գաղութն էր, որ զարկ էր տալիս հայկական տպագրական և քարտեզագրական հրատարակութւյուններին:

«Բանալի համատարած աշխարհացույցի» հեղինակները աշխատութւյան առաջարանում գրել են «Նահավետութւյուն և պիտանիութւյուն, որ աշխարհացույցին լառաջեգալի բայց, ևս քան զևս, պիտանանա վաճառականանաց՝ մանավանդ հայկազարմից, որք ի մեջ ասիական և արևելյան ազգաց ընդունելիք, և յոչ սակավուց սիրելիք, ընդամենայն աշխարհ գանքուլթ երթեկելութւյուն անելով զամենայն երկիր առ ոտի հարկով հաճախեն վասն որո, ոչ ընդ վայր աշխատեմք ի շահ և յոգուտ մերազնեացդ-ի լույս ածելով զհամատարած աշխարհացույցն հայկական բառիվ և տառիվ որ է»: Այսպիսով հայ առևտրական դասակարգն էր առաջ մղում այն ժամանակվա հայկական միտքն ու կուլտուրան:

«Համատարած Աշխարհացույցի» լույս տեսնելուց 50 տարի հետո, ինչպես նշված է աշխատութւյան մեջ, սկսվում է քարտեզների հրատարակումը արդեն Վենետիկում: 1746 թ. որպես հրատարակիչ հանդես է գալիս Իգնատիոս Սաչատրյանը «Երկիր ավետյաց», իսկ 1751 թվականին «Հայաստան աշխարհի ըստ նախնի աշխարհաց» քարտեզների հրատարակութւյամբ: Մի փոքր ընդհատումից հետո 1786—87 թվականներին որպես հեղինակ՝ հանդես է գալիս Եղիա Էնտազյանը իր «Չորից մասանց աշխարհի» և «Օսմանյան պետութւյան» քարտեզներով. մինչև այդ Էնտազյանը հայտնի էր հայ մատենա-

գրութիւն մեջ իր «Տետրակ օղապարիկ զնդոց» գրքով, որը լույս տեսաւ 1785 թվականին: Խաչատրյանի և Էնտաղյանի անունները սերտորեն կապւում են հայ քարտեզագրական հրատարակութիւնների սկզբնական շրջանի հետ և պետք է անպայման տեղափորված լինեն քննարկվող աշխատութիւն մեջ: Այդ քարտեզների մասին հեղինակը հիշատակում է, բայց մոռացութիւն է տալիս հեղինակներին:

1881 թ. Վենետիկում կայացաւ Համաշխարհային Աշխարհագրական Եր-րորդ ցուցահանդեսը, որին մասնակցեցին վենետիկյան միսիթարյանները: Ցուցադրված աշխարհագրական գրքերի և քարտեզների ցուցակներից հայտ-նի է դառնում, որ որոշ թվով քարտեզներ չեն տեղափորվել քննարկվող աշ-խատութիւն մեջ: Հիշենք մի քանիսը՝ «Օսմանյան պետութիւն եվրոպական մասի» 1791 թ., «Ռուսի Հայաստան» 1828 թ., «Ռուսաստան» 1820 թ., «Նախնի Էլլադան (Հունաստան) և հատվածք հունաց» քարտեզները: Հատա-կազմերից ևս թվենք մի քանիսը՝ «Տեղացույց Աթենի», «Ճակատամարտին Սալամինայի», «Սարաթոնի նավամարտին», «Կիրճին Թերմոնիիլայի» և այլն:

Հեղինակը իր աշխատութիւն մեջ հիշատակելով Ղ. Ալիշանի մեծածա-վալ աշխատութիւնների մեջ եղած քարտեզները, բաց է թողել 1802--16 թթ. հրատարակված Ագոնցի և Ինճիճյանի «Աշխարհագրութիւն Զորից մասանց աշխարհի» 12 հատորանոց գրքի, և 1857 թ. հրատարակված Ման-վել Քաջունու «Աշխարհագրութիւն հին և նոր Հայաստանի» գրքի, «համա-տարած» և «Հին Հայաստանի» քարտեզները, որոնք նույնպես կարևոր էին:

Վիեննայի միաբանութիւն անդամ Ալեքսանդր Պալճյանը 1836 թ. պատրաստել և 1838 թ. հրատարակել է առաջին հայերեն գլոբուսը, որի մա-սին հեղինակը չի հիշատակում: Արսեն Այառնյանի կողմից 1845—46 թթ. հրատարակվել է «Նոր երկրագունդը» 60 սմ տրամագծով, հեղինակը հրատա-րակութիւն տարին նշել է 1850 թ. և նույնը կրկնել է 1856 թ.:

Վիեննայի Միսիթարյան միաբանութիւն և Վիեննայի Աշխարհագրական ընկերութիւն անդամ Աստվածատուր Ավագյանի 21 քարտեզներից բաղկա-ցած «Աշխարհացույց տախտակների» առաջին հրատարակութիւնը եղել է 1857 թ., իսկ երկրորդը 1860 թ.: Ընկ. Ստեփանյանը նշում է միայն 1860 թ. հրատարակութիւնը առանց հիշատակելու առաջինը: Հետաքրքիր է, որ Վիեն-նայում տպագրված «Ղրիմի» քարտեզը լույս է տեսել 6 լեզուներով, մինչդեռ հեղինակը նշում է միայն հայերենը և տաճկերենը:

1908 թվականից սկսած Պոլիսը հանդիսանում էր այն գլխավոր վայրը, որը մատակարարում էր քարտեզներ արևմտա-հայկական դպրոցներին, գլխավո-րապես աշխարհագրական դասագրքերում, սակայն հեղինակը այդ հանգա-մանքը հաշիւ չի առել: Ընկ. Ստեփանյանը մոռացութիւն է տվել հայտնի քարտեզագիր հեղինակ Ալեքսանդր Պիպերճյանի 1914 թ. հրատարակած «գրպանի նորագուն ատլասը» բաղկացած 80 էջից, որը պարունակում է քաղաքական, վիճակագրական և առևտրական տեղեկութիւններ, 24 գունա-վոր քարտեզներ, 9 տախտակ վիճակագրական տեղեկութիւններ և 3 տախ-տակ զանազան երկրների դրոշակներ: Նույն հեղինակի 1913 թ. «Քարտեզ օսմանյան պետութիւն»-ը լրիւ չի հիշատակված, քարտեզին կից տպված է «Հայաստանի քարտեզը ըստ սեպտեմբեր արձանագրութիւն» -ը, որին կցված է նաև 32 էջից բաղկացած վիճակագրական, վարչական, երկաթուղային տեղե-կութիւններ: Իդեալ պետք է շեշտել նաև այն հանգամանքը, որ աշխատու-

թյան մեջ տեղ չի գտել մի այնպիսի կարևոր քարտեզ որպիսին է «Նախա-
ուրարտյան Հայաստան և դրացի երկրներ»-ը, որը հրատարակված է Երևա-
նում 1933 թ. և կցված է «Հայաստանի սևագիր շրջանի պատմություն»
աշխատությանը:

Սխալ է տեղադրված Հովհաննես Հակոբյանի հրատարակած «Անդրկով-
կասի պատմական քարտեզը», «Անդրկովկասի միանալը Ռուսաստանին»։ փո-
խանակ հրատարակության տարին ցույց տալու, ցույց է տրված 1938 թ.:

Մատնանշված թերություններով հանդերձ, գիրքը ունի կարևոր նշա-
նակություն և որպես հայ աշխարհագրական քարտեզների հրատարակու-
թյունների ամփոփման առաջին փորձ հայերեն քարտեզագրություններ զբաղ-
վողների ու աշխարհագրագետների համար մնում է որպես մի կարևոր, ան-
հրաժեշտ աշխատություն:

Поступила 1 V 1958



ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Էջ

Ստրատիգրաֆիա

Ն. Ռ. Ազարյան. Ալավերդու հանքային շրջանի յուրայի նստվածքների ստրատիգրաֆիական կտրվածքը 3

Պետրոգրաֆիա

Կ. Գ. Շիրինյան, Կ. Ի. Կարապետյան. Հայաստանի կվարց պարունակող նորագույն լավաների պետրոգենեզիսը 13

Օգտակար հանածոներ

Ա. Հ. Մեսրոպյան. Քարաղի խոշորագույն հանքավայր Հայաստանում 23

Հիդրոքիմիա

Ս. Ռ. Կրայնով. Հայաստանի հյուսիսային շրջանների մետաղային հանքավայրերի ստորերկրյա ջրերի քիմիական կազմի ձևավորման հիմնական գործոնները 37

Քննադատություն և բանավեճ

Ն. Ի. Նակովնիկ. Երկրորդային կվարցիտների ծագման «նոր» հայացքի, հիդրոթերմալ փոփոխված ապարների և նրանց հետ կապված հարցերի մասին 49

Ա. Շ. Շահինյան. «Հայ քարտեզագրական հրատարակութունները 260 տարում» գրքի առթիվ 67

СОДЕРЖАНИЕ

Стр

Стратиграфия

Н. Р. Азарян. Стратиграфическая схема юрских отложений Алавердского рудного района 3

Петрография

К. Г. Ширинян, К. И. Карапетян. Петрогенезис новейших кварцсодержащих лав Армении 13

Полезные ископаемые

А. И. Месропян. Крупнейшая залежь каменной соли в Армении 23.

Гидрохимия

С. Р. Крайнов. Основные факторы формирования химического состава подземных вод рудных месторождений северных районов Армении 37

Критика и дискуссии

Н. И. Наковник. О „новом“ взгляде на вторичные кварциты, о гидротермально-измененных породах и вопросах с ними связанных 49

А. Ш. Шагинян. Армянские картографические издания за 260 лет 67