

ЛИТОЛОГИЯ

Р. А. МАНДАЛЯН

О СИЛИЦИТАХ ИЗ ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ
 СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ АРМЯНСКОЙ ССР

Области проявления подводного вулканизма характеризуются специфическими геохимическими процессами, приводящими к накоплению своеобразных пород. К их числу прежде всего относятся яшмы, яшмовидные силициты и другие кремнистые породы, которые нередко являются составной частью вулканогенно-осадочных формаций геосинклинальных областей. В этих условиях процессы кремнеобразования проходят иногда настолько интенсивно, что объемы кремнистых пород и синхронного лавово-пирокластического материала оказываются соизмеримыми величинами [3]:

Верхнеюрские отложения (оксфорд-кимеридж) изучаемой области являются одним из таких примеров парагенетической связи и приуроченности кремнистых пород к эпохам интенсивных подводных изменений.

Тесная пространственная связь и перемежаемость осадочных толщ (главным образом карбонатных пород, которые вмещают подавляющее большинство кремнистых образований) с лавово-пирокластическим материалом, неоднократные переходы между ними, вплоть до полного замещения первых вторыми, — вот основные черты геологического строения рассматриваемых отложений.

Продукты вулканической деятельности представлены массивными и шаровыми лавами, сложенными диабазовыми миндалекаменными порфиритами, их аналогами, переходными в спилиты, авгитовыми порфиритами, в разной степени испытавшими зеленокаменное изменение. Многие разновидности пород характеризуются процессами альбитизации плагиоклаза, проявляющимися с неодинаковой интенсивностью.

Наряду с лавами широким развитием пользуются вулканокластические породы — шлаковые агломераты, шлаковые витрокластические и другие туфы, спекшиеся туфы, туффиты.

Отмечаются прослои и пачки эпикластических пород — вулканических брекчий, конгломератов, конглобрекчий, микробрекчий состава отмеченных выше лавовых разновидностей.

Наличие кремнистых известняков и кварцитов впервые было отмечено К. Н. Паффенгольцем [4] в районе сс. Нижний Агдан — Енокаван. Основываясь на наличии туфобрекчий подстилающих толщу известняков, а также присутствии в последних туфогенного материала, К. Н.

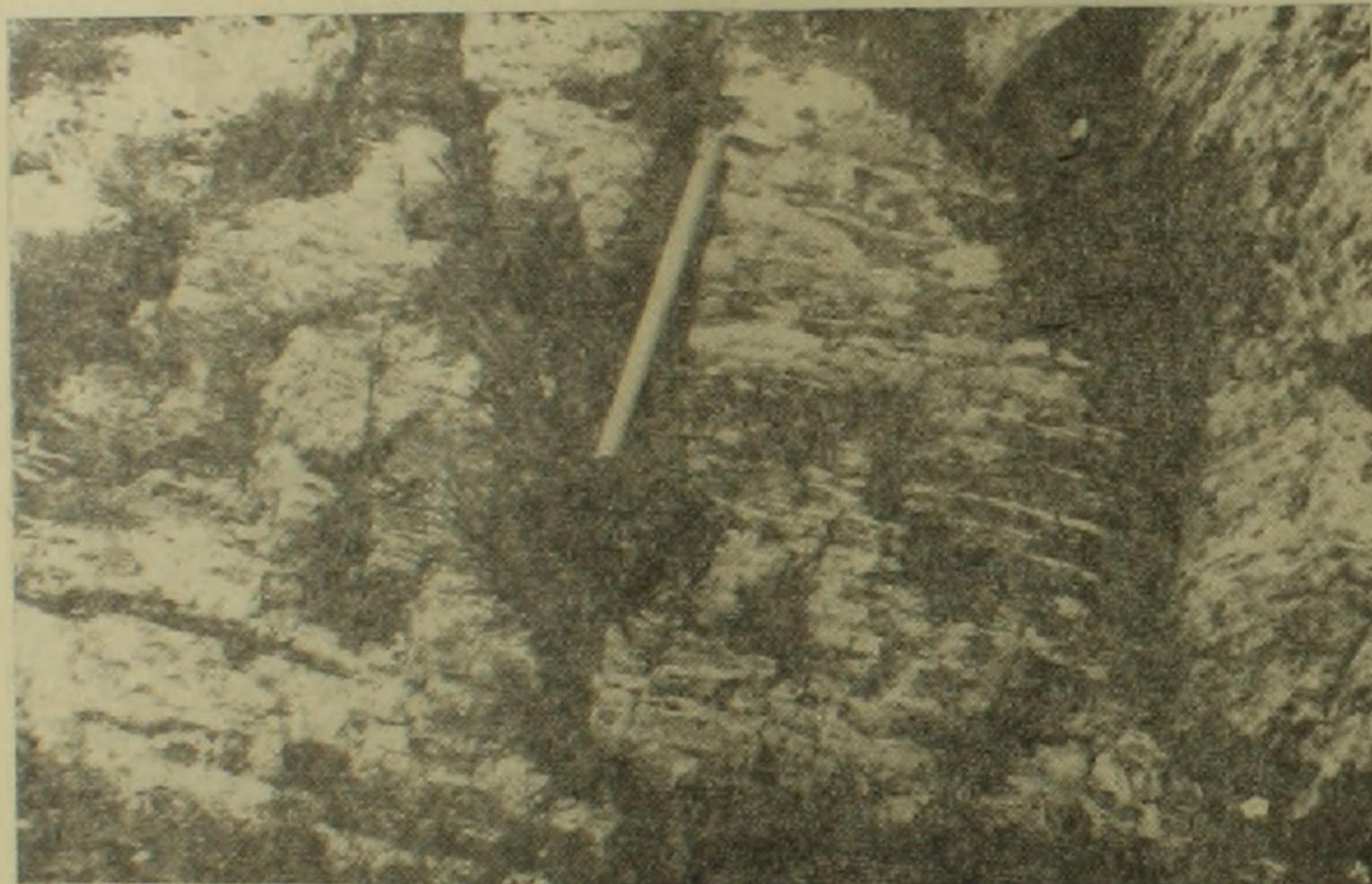
Паффенгольц приходит к выводу о существовании в бассейне подводных вулканических центров, эманации которых служили источником кремнезема.

Согласно А. Т. Асланяну [1] кремнистые породы Иджеванского месторождения кварцитов образовались путем метасоматического замещения карбонатных пород гидротермальными растворами, выделенными невскрытым криптобатолитом. Несколько позже [2] А. Т. Асланян отметил также наличие кремнистых пород осадочного происхождения.

В процессе исследования верхнеюрского эффузивно-осадочного комплекса кремнистые породы были прослежены и изучены автором на значительной территории, протяженностью более 60 км от Иджеванского хребта до бассейна р. Хндзорут.

В основу приведенного подразделения кремнистых пород принят морфологический признак, поскольку сочетание макротекстурных особенностей с петрографическим составом позволяет полнее осветить генетическую сторону вопроса.

I тип. Кремнистые породы небольшой мощности, ритмично переслаивающиеся с кремнисто-карбонатными породами. Они образуют



Фиг. 1. Кремнистые образования I типа.

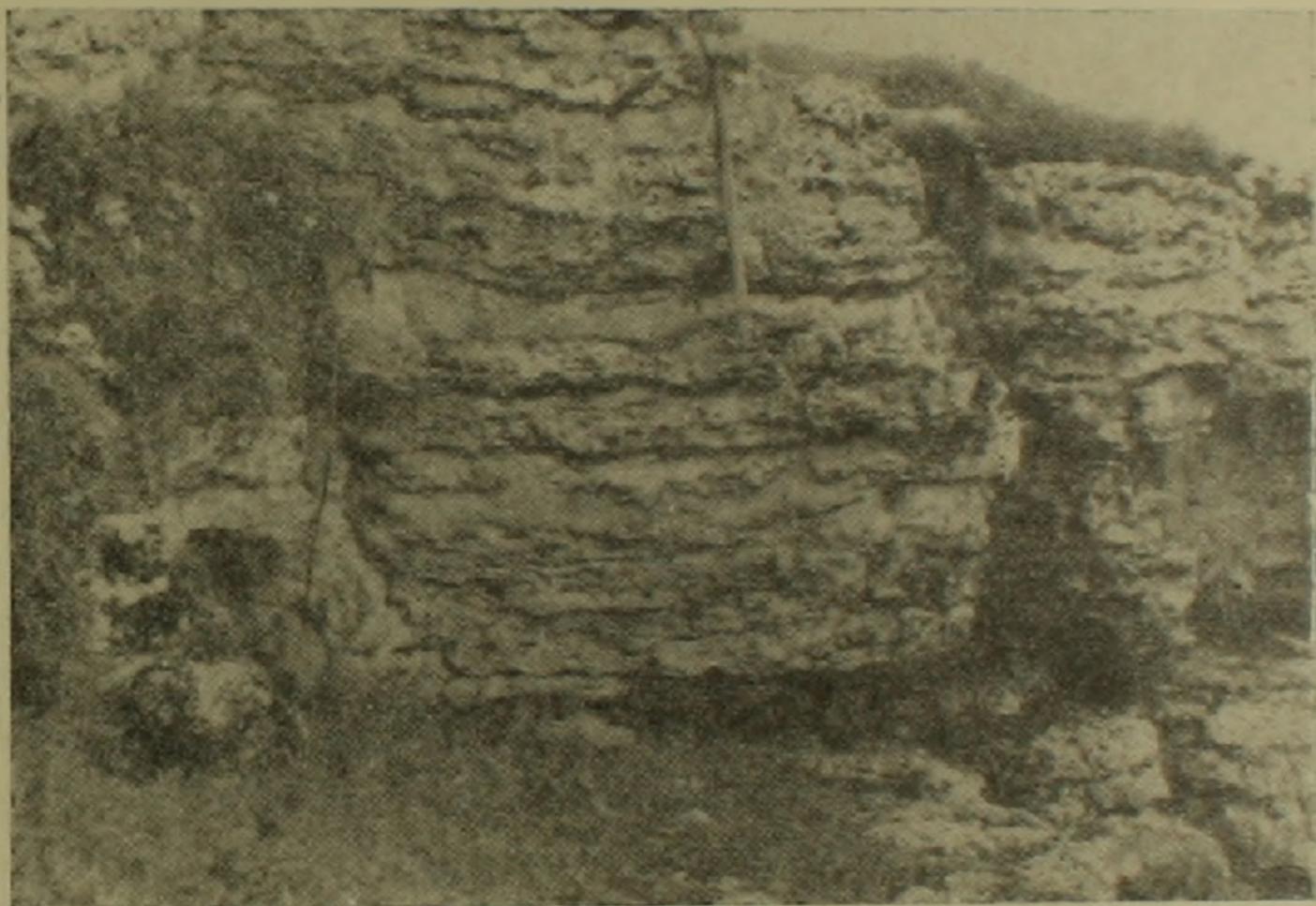
своеобразное построение, в котором каждый ритм состоит из двух компонентов.

а) Серого, темно-серого силицита, состоящего на 97—99% из SiO_2 и имеющего четко выраженную параллельную слоистость. Мощность 5—6 см, реже 8—10 см. Порода слагается агрегатами микро и криптозернистого халцедона и кварца с редкими следами губок и радиолярий. Наблюдаются мелкие точечные выделения глинистого вещества, имеющие видимо пепловое происхождение.

б) Серых, светло-серых кремнисто-карбонатных пород несколько большей мощности — 10—14 см.

В шлифах видно, что порода состоит из микрозернистого халцедона (с примесью кварца) и известкового материала. В массе кремнезема хорошо различаются спикулы губок с хорошо сохранившимися канальцами. В отдельных случаях количество спикул так велико, что порода может быть названа спонгилитом. Известковый материал представлен детритом, состоящим из остатков криноидей, морских ежей, нередко окремнелых. Общая мощность ритма составляет 15—20 см. В одном обнажении насчитано 18 таких ритмов при общей мощности пачки—3,8 м. Кремнистые образования описанного типа прослеживаются по простиранию на 70—80 м.

II тип. Серые, иногда с розоватым оттенком линзовидной формы силициты, ориентированные по слоистости. Они содержат сгустки карбонатного материала, отростки во вмещающие их доломиты и известняки. Мощность различная: 8—10 см до 0,5 м, иногда до 1 м. Несмотря на невыдержанность по простиранию каждого отдельного образования, они нередко образуют полосу распространения кремнистых пород, состоя-



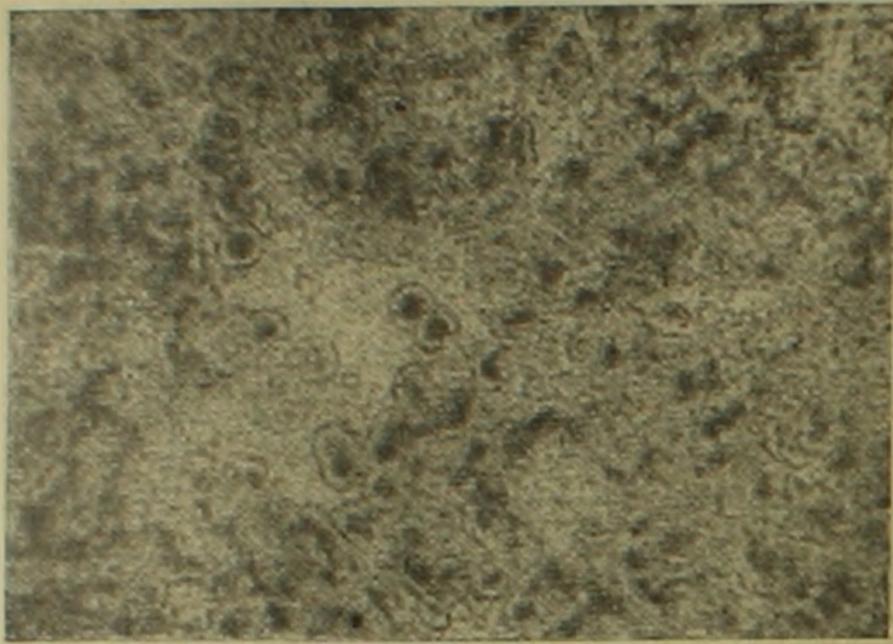
Фиг. 2. Кремнистые образования II типа.

щую из близко прилегающих друг к другу коротких линз. Она прослеживается по простиранию на десятки, иногда сотни метров. Поскольку устойчивость выветриванию у карбонатов и силицитов резко различная, то при интенсивном ходе этого процесса кремнистые линзы выступают над поверхностью пласта. В силицитах с значительным содержанием мелких сгустков карбонатных пород аналогичные процессы приводят к образованию вторичной пористости, кавернозности.

Под микроскопом видно, что порода состоит из халцедона и кварца с неоднороднозернистой структурой.

Ввиду различной степени раскристаллизации на отдельных участках образуются более крупные листовидные сгустки, сложенные кварц-халцедоновым агрегатом.

Весьма характерно наличие округлых телец, имеющих четко выраженное радиально-лучистое, реже concentрическое строение. Ядра таких



Фиг. 3. Сферолиты — продукты раскристаллизации опалового геля в силиците. Шлиф увел. 80, ник. 1.

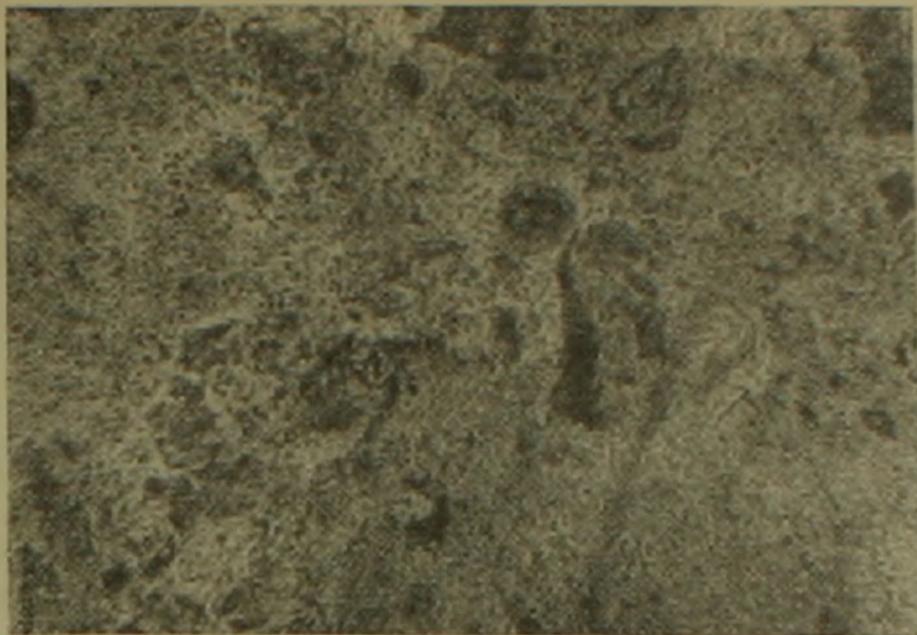
сферолитов выполнены темнобурым пигментирующим веществом. Размеры сферолитов — 0,03—0,2 мм. Неорганическая природа таких образований не вызывает сомнения — это глобулы первично выпавшего геля, в дальнейшем раскристаллизованного в халцедон и кварц.

Нередко силициты описываемого типа нацело слагаются такими образованиями.

В гораздо меньшем количестве отмечаются овальные тела с реликтами первичного сетчатого строения и зубчатостью, т. е. признаками позволяющими предполагать наличие кремнеобразующих организмов. Ими могли быть радиолярии или диатомовые водоросли. Спикуловая природа таких телец менее вероятна, так как в таком случае наряду со сферами должны были наблюдаться иглы и палочкообразные формы, представляющие продольный срез спикулы.

III тип. Линзовидные прослой с небольшими раздувами и пережимами. Мощность таких силицитов небольшая 10—15 см, по простиранию они прослеживаются на 40—50 м. Отдельные разновидности кажутся желваковыми образованиями, но при детальном осмотре оказывается, что желвакоподобные тела, расположенные недалеко друг от друга, соединены тонкими цепочкообразными отростками. В известняках и доломитах, вмещающих описываемый тип, часто отмечаются прослой разложенного пеплового материала, нередко преобразованного в монтмориллонитовые глины. Под микроскопом порода аналогична силицитам II типа, отличаясь от них содержанием небольших сгустков органогенного известняка и редких ромбоэдров доломита. Сферолиты, халцедона

здесь имеют одновременно четко выраженное концентрическое строение, выраженное наличием 5—6 (до 8) тонких оболочек. В массе кремнезема



Фиг. 4. Криптозернистый силицит с редкими, плохо сохранившимися радиоляриями. Темный рогульчатый агрегат в центре — реликт пепла. Шлиф увел. 45, ник. 1.

иногда сохраняются реликты, сильно разложенного пеплового материала, превращенного в глинистое вещество.

Изредка отмечаются спикулы губок и радиолярии (?).

IV тип. Желваковые образования

Они пользуются широким распространением. По разрезу распределены неравномерно, а в отдельных горизонтах образуют обильные скопления. Форма различная — округлая, амебовидная, рогульчатая с бугристой поверхностью. Размеры от 1—2 до 7—8 см.

У с. Лусадзор в толще доломитов встречаются кремнистые желваки псевдоконгломератовой макротекстуры. Это округлые образования небольших размеров от 2—3 до 8—10 см, внешне напоминающие гальки совершенной окатанности. С увеличением размеров округлые тела приобретают менее правильную форму и зазубренную поверхность. Желваковые образования под микроскопом обнаруживают те же черты, что и кремнистые породы III типа — слагаются в различной степени раскристаллизованными агрегатами кварц-халцедонового состава. Иногда в них отмечаются спикулы губок и радиолярии (?).

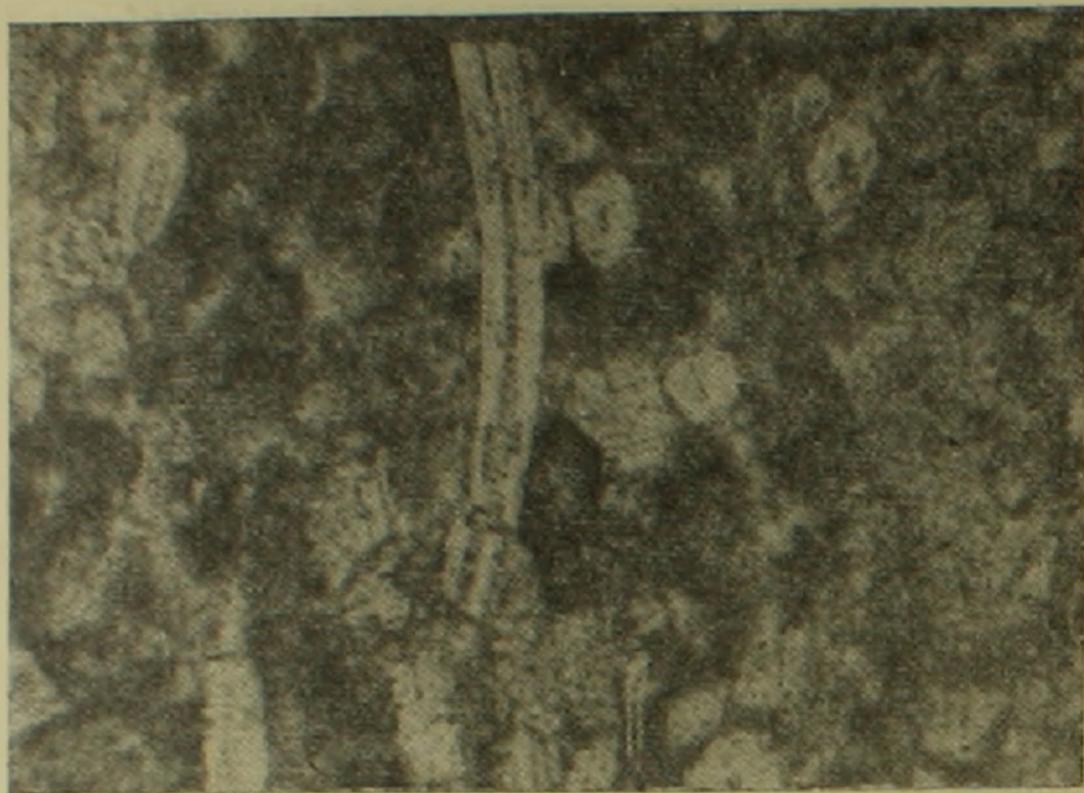
В желваках псевдоконгломератовой текстуры преобладает микрозернистый кварц мозаичного строения.

V тип. Спикуловые известняки

Под этим названием описываются известняки, содержащие спикуловый кремнезем. Макроскопически это плотные, очень крепкие, мелкозернистые породы зеленовато-серого цвета. Излом песчаниковидный.

Порода слагается спикулами губок (10—35%), сложенными микро-

и среднезернистым халцедоном, часто раскристаллизованным в кварц, и известковым материалом. Размеры спикул варьируют в широких пределах. Диаметр — 0,04—0,05 мм до 0,4 мм. Длина 0,2—0,3 мм, чаще 0,5—



Фиг. 5. Спикуловый известняк. Шлиф увел. 45, ник. 1.

0,8 мм, а отдельные крупногольчатые разновидности достигают величины 1,5—2 мм. Карбонатный материал представлен неокатанными обломками члеников криноидей, темными комочками синезеленых водорослей; реже встречаются кораллы, мшанки, фораминиферы. Отмечаются обломки эффузивных пород. В них наблюдаются изменения, выражающиеся в ожелезнении стекловатого базиса, развитии по нему аморфного кремнезема, пелитового вещества.

В породе встречаются опализированные реликты рогульчатых агрегатов, видимо являющиеся продуктом перерождения вулканического пепла. В них отмечаются небольшие бледно-зеленые агрегаты хлорита. Наличие кремнистых губок — очень характерное явление для всех типов верхнеюрских известняков.

Обобщая приведенные данные можно отметить:

Халцедон и кварц являются основными компонентами силицитов. Опал редко встречается в виде самостоятельных скоплений и обычно образует небольшую примесь. Изредка отмечается минерал волокнистого строения, который, однако, при одном никеле неотличим от опала. Такие свойства характерны для люссатита. Таким образом, изучаемые силициты можно назвать халцедоново-кварцевыми.

В таблице 1* приводятся результаты химических анализов силицитов.

По данным спектральных полуколичественных анализов (12 проб) в силицитах присутствует бор, с содержанием до 0,01%.

* Анализы выполнены в следующих лабораториях: 613 — Упр. геол. и ОН при СМ Армянской ССР, 366, 613 — ИГН АН Армянской ССР, 392, 393, 716 — НИГМИ. В образцах 613, 613а, 366 щелочи определены методом пламенной фотометрии.

Таблица 1

Наименование	№ образца	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	MnO	Na ₂ O	K ₂ O	п.п.п.	P ₂ O ₅	Сумма
Силицит	613а	99	сл.	0,7	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	0,14	0,04	—	н. о.	99,84
Силицит	366	96,36	0,02	1,96	н. о.	н. о.	1,08	0,38	н. о.	0,04	0,04	0,85	0,04	100,77
Силицит	613	96,34	0,02	1,73	н. о.	н. о.	0,75	0,38	н. о.	0,04	0,03	0,18	0,07	99,54

Наименование	№ образца	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	MnO ₂	Na ₂ O + K ₂ O	п.п.п.	—H ₂ O	P ₂ O ₅	Сумма
Силицит	392	88,85	сл.	0,60	н. о.	н. о.	4,55	0,75	0,01	0,39	3,81	0,07	0,10	99,43
Силицит	393	96,28	сл.	0,49	н. о.	н. о.	0,81	1,05	сл.	0,21	0,79	0,10	0,11	99,96
Силицит	716	97,85	сл.	0,54	н. о.	н. о.	0,42	1,52	сл.	0,39	0,70	н. о.	0,11	100,3

Примечание: Каждый проанализированный образец представляет среднюю пробу, отобранную из следующих типов описанных силицитов: 613а—I тип, 366, 613—I тип, 393, 716—II тип, 393—IV тип.

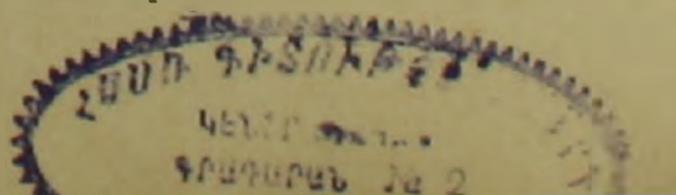
О генезисе силицитов

Наличие в силицитах небольшого количества породообразующих кремнистых организмов свидетельствует об участии последних в процессе осаждения кремнезема. Однако масштабы этого процесса (если исходить из современного облика силицитов в шлифах) были незначительными. С учетом процессов обезвоживания, уплотнения, дальнейшей раскристаллизации и перераспределения, в результате которых часть раковин могла раствориться, можно предположить несколько большую роль биогенного способа осаждения.

Тем не менее, ведущая роль в образовании силицитов принадлежала химическому осаждению. Представление о неорганической природе основной массы рассматриваемых силицитов хорошо увязывается с их микроструктурными особенностями — наличием сферолитов. Такие образования, возникающие при раскристаллизации первоначально выпавшего гелеобразного опалового осадка, являются основным микроструктурным компонентом верхнеюрских силицитов.

По-видимому, состояние резкой недосыщенности SiO₂, характерное для водоемов при нормально-осадочном процессе, может быть быстро устранено в областях активного подводного вулканизма. Обогащение вод SiO₂ за счет вулканических процессов может привести к его избыточному содержанию, а затем и непосредственному осаждению гелеобразного осадка. Именно такой способ образования кремнезема отмечают Н. М. Страхов [6], Краускопф (1959), К. К. Зеленов (1963) и И. В. Хворова [8].

В генетическом отношении значительный интерес представляют кремнистые породы I типа. В них силициты (компонент «а» ритма), представленные микрозернистыми кремнеземом с редкими радиолярными и спикулами, переслаиваются с карбонатно-кремнистыми породами, бук-



важно переполненными спикулами. Такое сочетание говорит о тех моментах в процессе кремненакопления, когда поступление SiO_2 достигает максимума и химическая садка подавляет биогенную. Последующее выпадение в осадок аутигенного кремнезема приводит к временной недосыщенности, при которой больших масштабов достигает биогенный способ осаждения.

Такая смена происходит неоднократно и в разрезе фиксируется в виде описанного выше ритмичного построения. Она свидетельствует о периодическом поступлении в бассейн больших масс кремнезема.

Для некоторой части кремнистых желваков важную роль могли играть диагенетические изменения. В известняках, вмещающих желваковые образования, иногда наблюдаются интенсивно выраженные процессы кальцитизации первоначально кремнистых губок и, наоборот, окремнение первично кальцитовых организмов. Эти изменения могут свидетельствовать о растворении и перераспределении спикулового кремнезема, т. е. типичных диагенетических процессах, с которыми может быть связано образование некоторой части желваков.

Генетическая связь кремнистых пород с подводными изменениями отмечалась многими исследователями, но тем не менее в этом вопросе много неясного. Так, по-разному оценивается роль различных факторов вулканизма в общем балансе кремнистых пород или иными словами соотношение между кремнеземом, образующимся в период изменения лав, поступления пирокластов и подводной фумарольно-гидротермальной деятельности.

Одни исследователи объясняют обилие кремнистых пород интенсивной фумарольной подводной деятельностью, другие считают, что основная масса кремнезема поступает в результате взаимодействия раскаленной лавы и пирокластического материала с морской водой.

Вопрос о пространственном соотношении эффузивной деятельности и кремнеобразования в изучаемых образованиях осложняется тем обстоятельством, что верхнеюрский вулканизм пока еще слабо изучен.

Наблюдения, проведенные автором, показали, что на участках сплошного распространения лав с небольшим количеством пирокластов силициты не образуют значительных скоплений, а нередко отсутствуют.

В случае переслаивания лав с мощными линзами известняков и доломитов роль силицитов повышается, но они присутствуют главным образом в виде желваковых образований, залегающих исключительно в карбонатных породах. Максимальное содержание кремнистых пород наблюдается в тех участках, где разрез слагается преимущественно карбонатными породами (доломитами, известняками и их промежуточными разновидностями) с прослоями и пачками туфов, туффитов. Такие участки расположены на небольшом удалении (20—25 км) от области интенсивной вулканической деятельности.

Наконец, в некоторых разрезах, сложенных исключительно карбонатными породами (мощными линзами биогермных, органично-детри-

товых и обломочных известняков, изредка доломитизированных) вулканический материал вообще отсутствует.

Однако небольшие кремнистые линзы и желваки встречаются и на таких участках.

Таким образом, можно отметить две основные тенденции в условиях кремнеобразования.

1. Явное тяготение кремнезема к карбонатным породам. Именно в них концентрируется подавляющая часть силицитов, примерно 90%.

2. Увеличение интенсивности кремнеобразования по мере небольшого удаления от областей распространения лав, являющихся центрами излияний. Объяснение этому явлению следует искать в самой специфике подводных излияний, для которых весьма характерно распространение продуктов вулканизма за пределы зоны непосредственного излияния.

Кроме описанных типов осадочного кремнезема в карбонатных породах отмечается вторичное окремнение. Явление это связано с метасоматическим замещением карбонатных пород и приурочено к участкам наиболее активной вулканической деятельности. В большинстве случаев окремнению подвергаются крупные органогенные фрагменты и в меньшей степени цемент.

Можно предположить, что гидротермальный процесс, вызывающий такое окремнение пород, связан с воздействием поствулканических газо-гидротерм, циркулирующих в рыхлых, еще не литифицированных осадках.

В пользу этого может говорить явление интенсивной опализации в переслаивающихся с окремнелыми известняками туффитах.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 13.IX.1963.

Ռ. Ա. ՄԱՆԴԱԼՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ-Ի ՀՅՈՒՄԻՍ-ԱՐԵՎԵԼՅԱՆ ՄԱՍԻ ՎԵՐԻՆ ՅՈՒՐԱՅԻ
ԿԱՅԾՔԱՐԱՅԻՆ ԱՌԱՋԱՑՈՒՄՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Ստորջրյա հրաբխականության շրջանները բնորոշվում են հետաքրքիր գեոքիմիական պրոցեսներով, որի հետևանքով առաջանում են յուրահատուկ ապարատեսակներ, ինչպես օրինակ՝ հասպիտները: Հայկական ՍՍՌ-ի հյուսիսային մասի վերին յուրայի նստվածքները հանդիսանում են այդպիսի պարագենետիկ կապի մի օրինակ: Ինտենսիվ հրաբխային գործունեությունը վերը նրշված նստվածքներում հանգեցնում է վերին յուրայի (օքսֆորդ-կիմերիջ) ավազանի ջրերի հարստացման սիլիցիումով, որի հետևանքով սկսվում է մեծ մասշտաբով սիլիցիային նստվածքների կուտակում: Նստեցումը կատարվել է Լրկու ուղղությամբ՝ բիոքիմիական և քիմիական, որի շնորհիվ առաջացել են հասպիտանման սիլիցիտներ:

Նշելով մակրոտերստուրային առանձնահատկություններից, պետրոգրաֆիական կազմից և ուրիշ առանձնահատկություններից, որոնք արտացոլում են

առաջացման պայմանները, մեր կողմից առանձնացվում են հինգ տեսակի սիլիցիային ապարներ: Դրանք են՝

1. Փոքր հզորության սիլիցիային շերտեր, որոնք ութմիկ շերտավորվում են սիլիցիա-կարբոնատային ապարների հետ: Այդպիսի գոյացումները հիշեցնում են երկկոմպոնենտ ֆիշներ:

2. Սիլիցիային առաջացումներ սպանյակների ձևով:

3. Փոքր, ոչ կայուն հզորության սպանյականման ենթաշերտեր:

4. Կոնկրեցիոն առաջացումներ:

5. Սպոնգոլիտներ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Асланян А. Т. Иджеванское месторождение кварцитов. Изв. АН АрмССР, № 4, 1945.
2. Асланян А. Т. Стратиграфия юрских отложений Северной Армении. Изд. АН АрмССР, 1949.
3. Каледа Г. А. Периодизация геологической истории кремнезема. Сб. Вопросы минералогии осадочных образований, книга 3 и 4. Изд. Львовского университета, 1956.
4. Паффенгольц К. Н. Армутлы-Кульп. Геологический очерк междуречья среднего и нижнего течения рр. Дебет-чай и Акстафа-чай. Тр. Всесоюзного геол. разв. объедин. Вып. 353, 1934.
5. Петрова М. А. Вулканизм и проблема образования силицитов. Вопросы вулканизма. Изд. АН СССР, 1962.
6. Страхов Н. М. Образование осадков в современных водоемах. Изд. АН СССР, 1954.
7. Шатский Н. С. О марганценосных формациях и металлогении марганца. Изв. АН СССР, серия геолог., № 4, 1954.
8. Хворова И. В. Задачи и некоторые результаты изучения литологических формаций. Вулканогенно-осадочные и терригенные формации. Изд. АН СССР, 1963.