

УДК 552.581 : 552.313 : 551.791 (479.25)

Э. Б. БАРСЕГЯН

## ОБУСЛОВЛЕНО ЛИ ПОЯВЛЕНИЕ ДИАТОМОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ АРМЯНСКОЙ ССР ПЛИОПЛЕЙСТОЦЕНОВЫМ ВУЛКАНИЗМОМ?

Ставится под сомнение возможность неограниченного поглощения кремнезема, выделенного из плиоплейстоценовых вулканических образований диатомовыми водорослями. Доказывается зональность формирования диатомовых отложений Армянской ССР и их обусловленность климатическими условиями.

Существует очевидный на первый взгляд и признанный факт, что диатомовые образования Армянской ССР формировались в среде с повышенным содержанием кремнезема, источником поставки которого являлся плиоплейстоценовый вулканизм. Однако анализ существующих материалов по потребности диатомовых водорослей в кремнеземе, возможности выделения его из плиоплейстоценовых лав и экологическим особенностям диатомовых выдвигают некоторые возражения, которые в упрощенной форме сводятся к следующему:

1. Нуждаются ли диатомовые водоросли в большом количестве кремнезема?

П. С. Конгер, описывая накопление диатомитов в озерах США, приводит следующие сведения по данным Д. В. Наливкина [12]. Уже при содержании кремнезема в воде в количестве 1—5 частей на миллион частей воды, т. е. 1—5 мг/л образуются богатые залежи диатомита. При содержании кремнезема от 5 до 20 частей на миллион частей воды происходит пышный расцвет диатомовых водорослей, но получается и избыток кремнезема, который не поглощается диатомеями.

Аналогичные данные содержатся в работе У. Т. Хуана [14], который, ссылаясь на Айдлера, пишет, что диатомеи могут извлекать кремнезем из растворов с концентрациями от 65 до 85 мкг/л или 3,9—5,1 мг/л (1 мкг/л = 0,06 мг/л). По данным А. П. Лисицина [9], диатомовые водоросли могут снизить содержание кремнезема в воде до  $0,06—0,08 \cdot 10^{-4} \%$  или 0,06—0,08 мкг/л. Кроме того, экспериментально показана способность диатомовых водорослей извлекать кремнезем из кристаллических решеток глинистых минералов. Такие опыты поставлены Д. Мирреем и Р. Ирвином (1890—1891), В. Н. Вернадским (1921, 1938), К. Купеном (1922), А. П. Виноградовым и Е. К. Бойченко [7].

А. П. Лисицин [9] приводит данные, из которых следует, что диатомовые развивались без кремнезема, при этом растения не погибали, а образовывали оболочку из пектиноподобного вещества.

Приведенные данные достаточно убедительны и далее мы увидим, что вышеуказанные концентрации кремнезема имеются в любой континентальной водной среде.

По приведенным выше данным П. С. Конгера, основным условием

формирования залежей диатомитов считается низкая температура, тормозящая рост бактерий. Благоприятны для развития диатомей глубокие прозрачные озера с ледяной, холодной водой в придонных горизонтах. Это условие подтверждается нахождением в диатомитах хладобивых форм рыб *Leuciscus oswaldi* Bog, *Alburnus gambariani* Bog. [3].

2. Отличаются ли лавовые вулканические породы интенсивным выделением кремнезема?

Плиоплейстоценовые лавы Армянской ССР отличаются весьма устойчивым петрографическим составом. Такие породообразующие минералы как андезин, лабрадор, олигоклаз имеют настолько прочные связи  $\text{SiO}_2$  в своих кристаллических решетках, что его выделение и растворение в воде труднее, чем извлечение и растворение  $\text{SiO}_2$  из кристаллических решеток минералов пород, бедных  $\text{SiO}_2$ , но имеют сравнительно непрочные связи в кристаллических решетках. Об этом свидетельствуют данные Э. И. Сардарова [13] по содержанию кремнезема в подземных водах различных водоносных комплексов Армянской ССР. В пересчете на  $\text{SiO}_2$  данные следующие:

1. Рыхлые, слабо сцементированные породы	4,83—42,74 мг/л
2. Четвертичные лавы	9,53—44,64 .
3. Вулканогенно-осадочные породы	24,4—56,47 .
4. Осадочные породы различного возраста	5,34—49,61 .

Приведенные данные показывают, что лавы особенно не отличаются выделением кремнезема и вулканогенно-осадочные породы, которые в плиоцене и нижнем плейстоцене имели сравнительно большое площадное распространение в пределах водосборных бассейнов древних рек, способны поставить больше кремнезема, чем лавы. О переходе заметных количеств кремния в раствор можно судить по экспериментальным данным У. Келлера, У. Белгорда и А. Рисмана, приведенным А. П. Ласициным [9]. Авторы эксперимента растирали 10 г чистых минералов с 100 мл воды в течение часа, причем проводились две серии опытов—одна с бидистиллированной водой, вторая с бидистиллированной водой, насыщенной углекислым газом. В перерасчете на  $\text{SiO}_2$  данные эксперимента следующие:

Минерал	Бидистиллированная вода, $\text{SiO}_2$ мг/л	Бидистиллированная вода, насыщенная углекислым газом, $\text{SiO}_2$ мг/л
1. Кварц	7,8	8,92
2. Оливин	13,38	30,33
3. Эпстатит	36,8	38,8
4. Диопсид	51,96	25,65
5. Авгит	39,47	24,53
6. Роговая обманка	11,15	20,07
7. Лабрадор	8,47	16,73
8. Микроклин	17,7	13,83
9. Нефелин	33,0	27,65
10. Биотит	16,28	20,07

(рН при эксперименте для дистиллированной воды 6,5—8,9, насыщенной углекислым газом—5,1—6,9).

Приведенные данные показывают, что легче всего выделяют кремнезем диопсид, авгит, энстатит, нефелин в среде, насыщенной углекислым газом; энстатит, оливин, нефелин, диопсид, биотит — минералы непервостепенные в вулканических лавовых породах.

Необходимо также отметить, что указанные данные коррелируются с содержанием кремнезема в реках Армянской ССР. По данным Э. И. Сардарова, 1975 [13], в различных пунктах наблюдений в реках Касах, Арпа, Азат, Веди, Варденис, Аргичи, Гаварагет, Элегис, Салигет содержание кремния изменяется от 6,1 до 10 мг/л. Ниже приводятся эти данные (в пересчете на  $\text{SiO}_2$  в мг/л) и рН среды.

1. Касах-Варденис	15,39	рН-6,2
2. Касах-Зовуни	22,30	рН-7,5
3. Касах-Аштарах	20,07	рН-7,5
4. Арпа-Джермук	13,60	рН-6,7
5. Арпа-Кечут	13,83	рН-6,8
6. Арпа-Ехегнадзор	16,95	рН-7,9
7. Азат-Зовашен	19,62	рН-7,4
8. Веди-Карабахляр	18,06	рН-7,7
9. Варденис-Варденик	13,60	рН-6,8
10. Аргичи-В. Геташен	14,94	рН-7,1
11. Гаварагет-Норадуз	16,95	рН-7,1
12. Элегис-Шатин	17,39	рН-7,6
13. Салигет-Шатин	14,27	рН-7,6

Приведенные данные показывают, что в целом содержание кремнезема в реках Армянской ССР значительно выше среднего содержания в реках земного шара, которые характеризуются следующими данными по А. П. Лисицину [9] в мг/л.

Северная Америка	9	Австралия	3,9
Европа	7,5	Южная Америка	11,9
Азия	11,7	Среднее по Земле	13,1
Африка	23,2		

С другой стороны, содержание кремнезема в Кечутском и Ехегнадзорском пунктах значительно ниже его содержания в Зовунином пункте, на площади водосборного бассейна, выше которого в бассейне р. Касах, в пределах левого склона распространены древние породы. Этот факт подтверждает, что древние породы могут выделять кремнезем более интенсивно, чем лавы со взаимодействием теплых минеральных источников.

Таким образом, поступающее в водный бассейн количество кремнезема, независимо от источника его поставки, всегда достаточно для образования залежей диатомитов. Количество поступающего в оз. Севан кремнезема, достигающее до 4,46 мг/л, в среднем 2,68 мг/л. (Гидрологический ежегодник 1971—1975), обеспечивает умеренное развитие диатомовых. Необходимо отметить, что современные условия озера Севан далеки от идеальных условий для пышного развития диатомовых. Ана-

лиз фактического материала, полученного многочисленными экспедициями, показывает, что нигде не проявляется влияние вулканизма на современное кремненакопление как в Мировом океане, так и континентальных современных водоемах [9]. Это А. П. Лиоцини (1966) объясняет тем, что кремнезем находится в водных бассейнах в состоянии резкого недосыщения и, поступая в воду из любого источника, в том числе из вулканов, перемешивается, «обезличивается» в динамическом резервуаре водного бассейна. По вопросу связи кремненакопления и вулканизма А. Н. Богоявленский [2] отмечает, что если повышенное содержание кремнекислоты в водах северной части Тихого океана объяснять результатом подводной вулканической деятельности, то такое же содержание имеется в Антарктиде, где, как известно, подводный вулканизм значительно слабее. Повышенное содержание кремнекислоты не наблюдается и в водах Средиземного моря, в районах Исландии. Наоборот, в Черном море, где подводный вулканизм отсутствует, содержание кремнекислоты не менее максимальных содержаний в открытых океанах [2].

Необходимо отметить, что одним из основных факторов, связывающих диатомовые образования с вулканизмом, является многократное чередование продуктов вулканического материала с диатомовыми. Однако сам факт такого чередования показывает, что одно исключает другое. В качестве примера приведем разрез диатомовой свиты у развалин с. Шамб [3] снизу вверх:

1. Диатомовые глины желтовато-белого цвета	10 м
2. Вулканический песок серого цвета	5 м
3. Пемзовый песок светло-серого цвета	5 м
4. Диатомовые глины темного цвета	0,5 м
5. Пемзовый песок	2 м
6. Глинистый диатомит желтовато-белого цвета	0,3 м

Здесь происходит как бы вытеснение диатомитов вулканическим материалом. Таким образом диатомовые водоросли могли успешно развиваться даже при умеренном содержании кремнезема, независимо от источника его поставки. Вулканизм не является экстраординарным источником поставки кремнезема. Повышенное содержание кремнезема не является необходимым и достаточным условием интенсивного развития диатомовых. Оно может отвергаться самим фактом существования трепелов как породы.

3. Зональность формирования диатомовых отложений Армянской ССР и их обусловленность климатическими условиями.

Приуроченность диатомового осадконакопления к определенным климатическим зонам, которая имеется в настоящее время как в морских, так и в континентальных водоемах, имела место и в геологическом прошлом. Интересно отметить, что морские диатомовые образования палеоцена распространяются около 53—56° с. ш., эоцена — 54—56°, олигоцена — 59—52°, миоцена — 45—48°, современные — около 60° с. ш. и ю. ш. Если зональность распространения имеет место для морских образова-

ний, то же самое должно существовать и для континентальных отложений<sup>1</sup>.

Основные породообразующие формы диатомовых водорослей современных высокогорных озер Средней Азии с ледниковым, ледниково-снеговым, снегово-дождевым и подземным питанием [11], озер Якутии [8] и Кольского полуострова [6], расположенных в арктической, субарктической и умеренной климатических зонах, мало чем отличаются от породообразующих форм плиоплейстоценовых диатомовых образований Армянской ССР. В современном кремненакоплении в континентальных водоемах субарктических и бореальных широт диатомовые водоросли занимают главное место, область распространения этих водоемов в современное и голоценовое время охватывает полосу, расположенную к северу 57—60° с. ш. [6]. К этим широтам и приурочены тихоокеанские зоны современных диатомовых образований как в северных, так и южных широтах, где, как было указано выше, подтверждено отсутствие связи между диатомовым кремненакоплением и вулканизмом.

Роль температурного фактора для успешного развития диатомовых не исчерпывается созданием благоприятных условий. Он должен иметь и большое значение в формировании гидрологической границы зон подъема глубинных вод, дивергации, где сосредотачивается значительное количество питательных веществ. Это положение, приведенное А. П. Лисициным [9], на наш взгляд, коррелируется с фациальной выдержанностью диатомитов Армянской ССР. Почти все разрезы диатомитов проявляют фациальную неустойчивость как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении. Если бы отсутствовали зоны дивергации, то диатомиты имели бы, наверно, более значительную выдержанность по простиранию. Например, в апшеронском Сисианском озере зоны дивергации соответствовали участкам современных месторождений диатомитов. Формирование диатомовых отложений Армянской ССР вероятнее всего можно представить в следующем виде.

В верхнем плиоцене после нового усиления поднятия древних антиклинальных массивов и опускания синклинальных депрессий имели место плювиальные условия, выражающиеся в формировании акчагыльской трансгрессии Каспия, которая по Е. Е. Милановскому [10] была обусловлена изменением водного баланса Каспия, вызванным увеличением стока, поступающего в Каспий, и уменьшением испарения в связи с начавшимся в подземном плиоцене похолоданием климата.

Созданные в результате извержения акчагыльских долеритовых лав покровного характера озерные бассейны в долинах рек Палео-Аракс, Палео-Воротан, Палео-Раздан, Палео-Дебед имели многоступенчатый характер, связывались друг с другом через узкие перешейки или небольшие водопады, в которых протекало нормально-озерное осадконакопление. В позднеплиоценовое время (верхний акчагыл) похолодание привело к формированию ледников, охватывающих массив горы Ара-

---

<sup>1</sup> Список месторождений из сборника «Диатомовый анализ», книга—1. Госгеолиздат, 1949 г.

гац, Гегамское нагорье и г. Масис. Вероятнее всего это позднеплиоценовое Варденисское оледенение [5]. С этим оледенением сопоставляются нурнусокая озерно-диатомовая толща, Парбийский разрез диатомовых, норадузская свита. Апшеронская плювиальная эпоха [1] с последующим оледенением способствовала образованию сисианской озерно-диатомовой толщи, диатомовых глин ниже глубины 60—80 метров Масрикской равнины, Арзинского разреза.

К верхам нижнего плейстоцена и нижним горизонтам среднего плейстоцена относятся диатомовые образования Ширакской котловины, Джрадзорского месторождения, Араратской долины и др. (среднеплейстоценовое). К верхнему плейстоцену относятся Парбийский разрез диатомовых и Туджурский в Красносельском районе.

Мы воздерживаемся от приведения фактического материала, по которому можно было бы установить взаимоотношение ледниковых и озерно-диатомовых образований в связи с тем, что и те и другие оставили слишком мало продуктов своей деятельности, которую они проявили в плиоплейстоценовое время. Однако бесспорным является факт, что благоприятные условия для пышного развития диатомовых водорослей, которые могли бы формировать залежи, продолжались не более 500—600 лет, при годовом осадконакоплении 2—3 см, по аналогии Телецкого, Лунцкого, Травяного и др. озер (Д. В. Наливкин, 1956) и мощности диатомитовых залежей 10—15 м, причем при отсутствии повторных циклов осадконакопления, за исключением многолетних климатических циклов.

В заключение следует отметить:

1. Диатомовые образования Армянской ССР формировались в умеренных и холодных климатических эпохах и, возможно, связаны с эпохами оледенений.

2. Каких-либо прямых подтверждений генетической связи диатомовых образований с плиоплейстоценовым вулканизмом не имеется, за исключением той роли, которая отведена и другим породам. Вулканизм создал только среду обитания диатомовых водорослей. Степень поставки кремнезема вулканическими породами в целом ниже, чем поставка кремнезема другими породами.

3. Повышенное содержание кремнезема не является необходимым и достаточным условием пышного развития диатомовых и вообще их развития, оно отвергается самим фактом существования трепелов как горной породы.

4. Климатическая зональность развития диатомовых имела место и в прошлом как при океаническом (морском), так и континентально-озерном осадконакоплении.

Аригипроводхоз

Поступила 23 VI.1981.

ՊԱՅՄԱՆԱՎՈՐՎԱԾ Է ԱՐԴՅՈՔ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՍՏՈՄԱՅԻՆ  
ԱՌԱՋԱՑՈՒՄՆԵՐԻ ԾԱԳՈՒՄԸ ՊԼԻՈՊԼԵՅՏՈՑԵՆԵՆՅԱՆ  
ՀՐԱԲԵԱԿԱՆՈՒԹՅԱՄԲ

Ա մ փ ո փ ու մ

Գոյութիւն ունի առաջին հայացքից ակնհայտ և ընդունված կարծիք, որ Հայկական ՍՍՀ դիատոմային առաջացումների ծագումը պայմանավորված է պլիոպլեյստոցենյան հրաբխականութեամբ: Սակայն դիատոմային ջրիմուռների սիլիկահողի պահանջարկը, նրանց էկոլոգիական առանձնահատկութիւնները և պլիոպլեյստոցենյան հրաբխային ապարների հնարավորութիւնները սիլիկահող անջատելու գործում, առաջին պլան են քաշում մի քանի առարկումներ, որոնցից կարևորները հետևյալներն են:

Հայկական ՍՍՀ դիատոմային առաջացումները ձևավորվել են մեղմ և ցուրտ կլիմայական պայմաններում: Ուղղակի փաստեր, որոնք հաստատեն հրաբխականութեան և դիատոմային առաջացումների կապը, գոյութիւն չունեն, բացի այն կապից, որը բացահայտված է մնացած ապարների համար: Պլիոպլեյստոցենյան հրաբխականութիւնը ստեղծել է միայն դիատոմային ջրիմուռների զարգացման միջավայրը: Սիլիկահողի բարձր պարունակութեան անհրաժեշտ և բավարար պայման լինելը դիատոմային նստվածքազոյացման համար հերքվում է տրեպելների՝ որպես ապար գոյութիւն ունենալով: Հրաբխականութիւնը ավելի վաղ է սկսվել, իսկ դիատոմիտներն առաջացել են լակ վերին պլիոցենից: Դիատոմային նստվածքների կապը կլիմայական գոտիների հետ գոյութիւն է ունեցել անցյալում և կա այժմ էլ, ինչպես ծովային, այնպես էլ ցամաքային նստվածքառաջացումներում:

E. B. BARSEGHIAN

IS THE APPEARANCE OF ARMENIAN SSR DIATOMITE FORMATIONS CAUSED BY PLIOPLEISTOCENE VOLCANICITY?

Abstract

The possibility of absorbing the silica by Diatomacea educed from Pliopleistocene formations is doubted. The zoning of Armenian SSR diatomite sediments and their conditionality by climate is proved.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Аслян А. Т. Основные итоги и задачи исследований плиоплейстоцена Армянской ССР. В кн.: «Геология четвертичного периода». Изд. АН Армянской ССР, Ереван, 1977.
2. Богоявленский А. Н. Распределение и миграция растворенной кремнекислоты в океанах. В кн.: «Геохимия кремнезема». «Наука», М., 1966.
3. Габриелян А. А. Палеоген и неоген Армянской ССР. Изд. АН Армянской ССР, Ереван, 1964.

4. Думитрашко Н. В. О древнем оледенении Малого Кавказа. Тр. Ин-та географии АН СССР, 1949.
5. Думитрашко Н. В., Милаковский Е. Е., Бальчи С. П., Саядян Ю. В. Древнее оледенение Кавказа. В кн.: «Геология четвертичного периода». Изд. АН Армянской ССР, Ереван, 1977.
6. Жузе Я. П. Кремнистые осадки в современных и древних озерах. «Геохимия кремнезема». «Наука», М., 1966.
7. Коледа Г. Л. Основные черты эволюции кремнистого осадконакопления. В кн.: «Геохимия кремнезема». «Наука», М., 1966.
8. Комаренко Л. Е. Пресноводные диатомовые и синезеленые водоросли водоемов Якутии. «Наука», М., 1975.
9. Лисицин А. П. Основные закономерности распределения современных кремнистых осадков и их связь с климатической зональностью. В кн.: «Геохимия кремнезема». «Наука», М., 1966.
10. Милаковский Е. Е. Неотектоника и новейший вулканизм Кавказа. В кн.: «Геология четвертичного периода». Изд. АН Армянской ССР, Ереван, 1977.
11. Музафаров А. М. Флора водорослей водоемов Средней Азии. «Наука», Ташкент, 1965.
12. Наливкин Д. В. Учение о фациях. том II. Изд. АН СССР, М—Л, 1966.
13. Сардаров Э. И. Подземные воды центрального вулканического нагорья Армянской ССР. Изд. АН Армянской ССР, Ереван, 1975.
14. Хуан У. Т. Петрология, «Мир», М., 1965. ,