

**ЛИТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ДИАТОМОВО-ПЕПЛОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ВОРОТАН-
ГОРИССКОГО ДИАТОМИТОНОСНОГО БАСЕЙНА И
СВЯЗАННЫЕ С НИМИ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ**

© 2014 г. Т.А.Авакян, Ж.О.Степанян

*Институт геологических наук НАН РА
0019, Ереван пр.Баграмяна 24а
E-mail:Janeta.stepanyan@gmail.com
Поступила в редакцию 08.07.2014г.*

Статья посвящена изучению характерных признаков пепловых пород Воротан-Горисского диатомитоносного бассейна, представляющих собой корреляционные реперы. По ним в разрезе диатомитовой толщи бассейна нами с учетом данных предыдущих исследователей, а также микроботанического анализа выделено 2 возрастных горизонта: верхнеплиоцен-нижнечетвертичный и нижне-среднечетвертичный. Проведенные исследования могут служить подспорьем для более вероятного выявления эволюции развития вулканизма бассейна. Показана также роль пепловых пород в образовании таких полезных ископаемых, как диатомиты и их вулканические разновидности, фосфориты, бораты и др.

Целью данной статьи является изучение характерных особенностей пепловых пород Воротан-Горисского диатомитоносного бассейна, а также связанных с ними некоторых полезных ископаемых. В связи с этим возникает необходимость проведения литолого-стратиграфических, гранулометрических, рентгеноструктурных исследований, а также выделение породообразующих диатомовых форм.

Территория Армении и смежные с нею области южного Кавказа в конце плиоцена-начале четвертичного периода представляла собой арену бурной вулканической деятельности (Карапетян, Джрбашян и др., 2010). Верхнеплиоцен-четвертичный вулканизм Сюникского нагорья характеризуется преимущественно центральным полигенным и моногенным типами извержения. Продукты извержения представлены лавовыми потоками, пирокластами и вулканогенно-обломочными породами. Надо отметить, что содержание вулканокластики возрастает с СЗ на ЮВ и приурочено к участкам развития вулканизма Сюникского нагорья.

Формирование рассматриваемых нами диатомово-пепловых пород протекало при поступлении в озерный бассейн, в котором обитали диатомовые водоросли, богатого кремнекислотой пеплового материала. Ввиду того, что диатомовые водоросли не успевали усвоить всю кремнекислоту из привнесенной в водоем неразложившейся пирокластики, многие панцири выпадали в осадок и вместе с пепловым, пемза-пепловым материалом, осевшим на дне бассейна, образовывали диатомово-пепловые породы и другие их разновидности. В образовавшихся таким образом породах, в отличие от пеплов других регионов, содержание панцирей диатомовых водорослей, колеблется от 5 до 20%. Диатомеи в них представлены

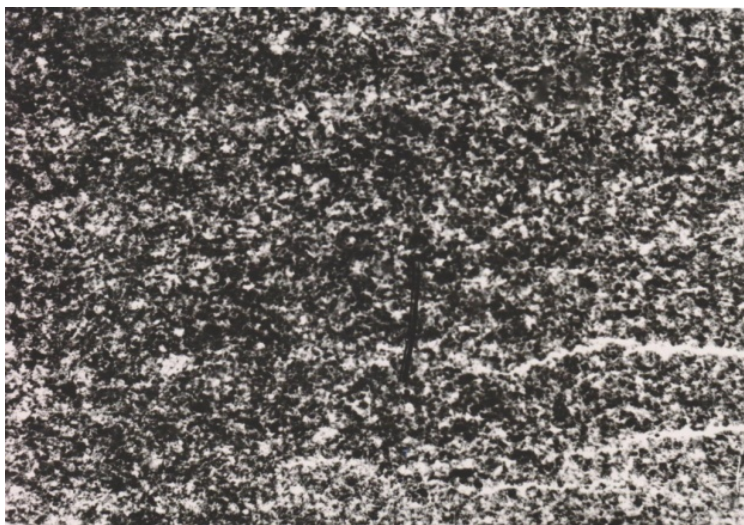


Рис.1 Диатомово-пепловая порода. Шлиф. Ув.45, ник.7



Рис.2 Электронномикроскопический снимок диатомитовой флоры в диатомово-пепловой породе. Ув.630

преимущественно пресноводными видами цилиндрической формы. Эти породы в разрезах прослеживаются в виде отдельных горизонтов. В Воротан-Горийском бассейне насчитывается 5-6 таких горизонтов. Мощность горизонтов колеблется от нескольких сантиметров до 1,5м. Залегают они на разных стратиграфических уровнях. По ним можно судить о многократности извержения в период верхнеплиоцен-четвертичного времени.

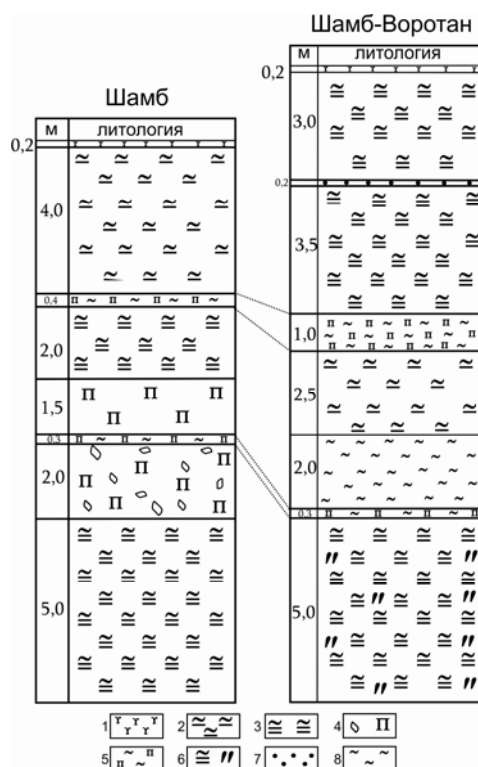


Рис.3 Верхние горизонты диатомитовой толщи центральной части Сисианского диатомитоносного бассейна.

Условные обозначения: 1 - почвенно-растительный слой; 2 - диатомиты глинистые; 3 – диатомитовые глины; 4 - пемза-обломочные породы; 5 – диатомово-пепловые породы; 6 – ожелезненные диатомовые глины; 7 - ожелезненные рыхлые песчанники; 8 – диатомиты тонкослоистые.



Рис. 4 Разрез части вулканогенно-диатомитовой толщи у с.Шамб
Светло-серые слои – диатомово-пепловые породы.

При изучении диатомово-пепловых пород Воротан-Горисского диатомитоносного бассейна было обращено внимание на такие особенности

пород, которые способствуют выделению их в качестве корреляционных реперов (Гущенко, 1963). К числу последних отнесены мощность отложений, цвет, гранулометрия, минеральный состав, ожелезнение. Помимо этого, мы считаем, что характерным признаком может служить также молекулярное отношение $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$. Гранулометрически изучаемые пепловые породы относятся к алевро-пелитовой размерности. Пеплы разных частей бассейна разнятся гранулометрически: более грубозернистые сконцентрированы в южной и юго-восточной частях бассейна, а в центральной и северной частях они более тонкозернистые. Соответственно изменяется и химизм пород: от риолитового в северной и южной частях бассейна к андезитовому и базальтовому в его центральной части (табл.1)

Таблица 1

Химический состав и молекулярное отношение пепловых пород Воротан-Горисского диатомитоносного бассейна

№проб, молекулярное отношение $\text{SiO}_2:$ Al_2O_3		SiO_2	Al_2O_3	TiO_2	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	CO_2	P_2O_5	MnO	Na_2O	K_2O	H_2O^+	n.n.n	сумма
1	8,3	70,16	14,33	0,33	2,15	0,28	1,50	0,17	0,50	0,30	0,06	3,20	2,95	0,24	3,33	100,0
2	7,74	69,77	15,31	0,30	2,62	1,14	0,37	0,26	0,88	0,29	0,12	4,17	2,0	0,40	1,60	100,0 3
3	6,05	62,09	17,68	0,77	3,12	1,24	1,30	1,2	1,2	0,11	0,03	2,60	4,34	0,70	3,50	99,88
4	5,97	61,04	17,43	0,65	3,37	0,40	1,92	1,11	0,35	0,32	0,12	2,90	4,63	1,25	4,26	99,75
5	5,80	61,60	17,90	0,34	3,58	0,29	1,85	2,89	0,94	0,80	0,05	3,0	2,20	3,5	1,0	99,94
6	5,78	61,08	18,17	0,21	3,40	0,48	0,77	2,49	0,8	0,34	0,10	2,85	1,05	6,0	2,0	99,74
7	4,80	60,19	20,96	0,57	4,25	0,86	0,80	2,6	0,9	0,30	0,07	2,30	1,0	5,0	1,0	100,8
8	4,17	53,15	21,06	0,51	7,06	0,40	2,11	2,63	1,2	0,40	0,20	2,80	1,0	6,0	1,8	99,60

Анализы выполнены в химической лаборатории ИГН НАН РА. Аналитик: Б.А.Талиашвили
Примечание: обр 1-6 – участок Горайк, 7-8 – участок Шамб

В исследуемом диатомитоносном бассейне пеплы известны как в разрезах естественных обнажений, так и выявлены в скважинах. Так, на Горайкском участке Воротан-Горисского диатомитоносного бассейна скважинами выявлены пеплы. Здесь диатомитовая толща, обнажаясь на абсолютных отметках 2100м, залегает горизонтально на древних валунно-галечных отложениях, подстилающихся в свою очередь нижнечетвертичными андезит-базальтами и базальтами. На этом основании, а также учитывая данные диатомового анализа, а именно наличие разных возрастных комплексов диатомовых форм, мы пришли к выводу о том, что в Воротан-Горисском диатомитоносном бассейне можно выделить 2 стратиграфических горизонта диатомитовых пород: верхнеплиоцен–нижнечетвертичный и ниже–среднечетвертичный. Однако, возраст рассматриваемых пород разными исследователями интерпретируется по-разному. Остановимся на одной из последних точек зрения. В 2010г. в Сисианском районе на

участке Шамб рядом исследователей (Ollivier V., Nahapetyan S. и др., 2010) К – Аг методом был определен абсолютный возраст базальтов, залегающих на диатомитовых глинах. Возраст их составил 935 тыс.л. $\pm$ 15 тыс.л. Помимо этого, на 80м ниже отмеченного горизонта обнажаются пемза – пепловые породы. Этими же исследователями Аг- Аг методом был определен их возраст, соответствующий 1,16млн.л. – 1,24млн.л.

Исследования минерального состава диатомово-пепловых пород показали, что из цветных минералов в тяжелой фракции доминируют пироксены (авгит и диопсид) и амфиболы (в сумме от ед.знаков до 90-95%) с примесью рудных минералов. Отметим, что этот комплекс минералов особенно характерен для тех разрезов, где присутствуют потоки вулканических пород. В легкой фракции преобладает вулканическое стекло (30-95%). В небольшом количестве присутствуют кварц, плагиоклазы, а также глинистые частицы. В иммерсионных препаратах хорошо видно большое разнообразие форм стекла. Преобладают обломки с угловатыми формами. Стекло это, как правило, свежее, бесцветное, иногда буровато-зеленоватое. Наряду со стеклом с гладкой поверхностью в пепле довольно много обломков стекол, имеющих как бы волокнистое строение, внешне напоминающее спайность минералов. Такие осколки в какой-то мере мутные. Они содержат мельчайшие непрозрачные пылевидные включения, тем не менее эти обломки всегда изотропны, не раскристаллизованы. Реже встречается мелкопористое стекло, которое однородно и бесцветно. Количественно подчинены удлинённые палочкообразные то прямые, то изогнутые осколки стекла. Показатель преломления стекла колеблется от 1,490 до 1,520, (особенно в северной части бассейна). В центральной и южной частях бассейна этот показатель варьирует в пределах 1,520 – 1,540. Размеры стекол во всех случаях – от 0,02 до 0,8мм. Как видно из табл.1, отношение $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ колеблется от 8,3 до 4,17. Наши микроскопические исследования показали, что между количеством неразложённого вулканического стекла и отношением $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ существует прямая зависимость, а показатель преломления вулканического стекла находится в обратной зависимости от этого отношения.

Исследуемые породы в постседиментационный период претерпели изменения различной интенсивности. Необходимо отметить, что по мере интенсивности эпигенетических изменений пеплового материала сокращается количество неразложённого вулканического стекла, достигающее 30%. Одним из наиболее развитых процессов изменения является оглинение. При оглинении в результате внутреннего растворения сокращается количество малоустойчивых минералов, таких, как пироксен, роговая обманка и др., а вместо этого возрастает содержание более устойчивых минералов – граната, циркона, рутила, ильменита, турмалина, эпидота и др. В отдельных частях бассейна (сс. Шамб, Брнукот, Барцраван) оглинение сопровождается образованием монтмориллонитовой глины.

Преобразование пеплового материала в монтмориллонитовую глину является продуктом стадийного преобразования пепло-пемзового материала.

ла, поступавшего в диатомитоносный бассейн (Авакян, Степанян, 2006). По Slaughter и Early (1965), процесс монтмориллонитизации схематически имеет такой вид: вулканическое стекло + H_2O + монтмориллонит + цеолит + металлические ионы в растворе.

Присутствие монтмориллонита подтверждается регистрацией на дифрактограмме интенсивного рефлекса с $d_{(001)}-14,7-15,0A^0$, достигающего $17,6-18,7A^0$ после насыщения глицерином. По данным электронографических исследований, структура монтмориллонита несовершенная, что связано с неполным разложением пеплового материала. В связи с этим определены не все параметры элементарной ячейки, а только значения “а” и “в”: $a=5,16-5,20A^0$; $b=8,96-9,0A^0$ (рис.5).

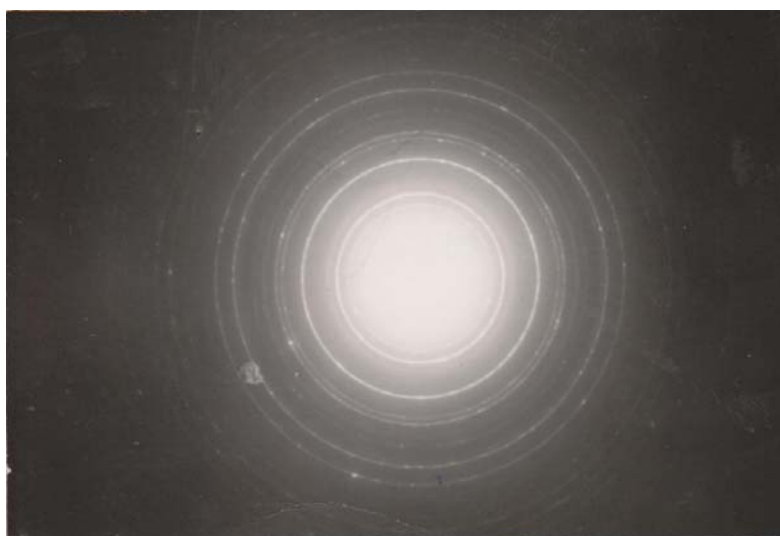


Рис.5 Электрограмма косой текстуры монтмориллонита. $\varphi=60'$

Известно, что монтмориллонитизация протекает в условиях низкой растворимости глинозема, высокой – кремнезема, при повышенной магнетизальности (Хавкинс, Рой, 1963; Грин, 1953), карбонатности и ожелезненности пород. Немаловажную роль здесь играет аридизация климата, в результате которой повышается соленость бассейна. Подтверждением тому являются встречающиеся кристаллы гипса, а также пресноводно-солончатые формы диатомей: *Rhopalodia ibba* (Ehr.), *O.Mull*, *gomphonema constrictum* Var. *Capitatur* (Ehr.). Некоторые диатомеи, по .Ф.Гусевой (1937), являются индикаторами солей железа. Таковы, например, *Stephanodiscus* *Astraea* var *minutilus* ~Ktz. Grum. Еще одним доказательством ожелезненности вод бассейна являются развитые в диатомитовых толщах железистые конкреции.

Проведенные литолого-минералогические исследования позволили нам выявить фосфорсодержащие пепловые горизонты – зоны, в которых содержание P_2O_5 колеблется от 7 до 29%, а Fe_2O_3 от 3 до 18%. После

соответствующей кислотной обработки породы были получены концентрированные растворы с содержанием P_2O_5 , равным 30-45% и с ничтожным содержанием Fe_2O_3 - 2-3% (Авакян, Талиашвили, 2011). Полученный концентрат по своим основным качественным показателям, а именно по способности растениями усваивать P_2O_5 , а также по содержанию железа, вполне соответствует требованиям, предъявляемым к фосфорным удобрениям. Известно, что в таких участках бассейна, где накапливаются фосфоритоносные породы, почти все породы недонасыщены кремнеземом и насыщены щелочами (Бродская, 1974). Доказано, что фосфор накапливается на поверхности вулканического стекла и освобождается вслед за осаждением пеплов (Гущенко, 1965). Кроме того в диатомово-пепловых породах были обнаружены (Л.Игнатьева, Е.Рогожин, 1973) борные минералы в виде мелких кристаллов (0,008мм) буры, улексита и тинкалкониата. В связи с этим в результате литолого-фациальных исследований были обнаружены бороносные диатомово-пепловые и диатомитовые породы, в которых содержание бора, по предварительным данным, колеблется от 0,5 до 5%. Отметим, что вопросами бороносности, в частности, минеральных вод в районе исследований занимался Э.С.Халатян (1980). В дальнейшем необходимо провести детальное изучение вулканогенно-диатомитовой толщи для обнаружения богатых бороносных слоев и участков.

Резимируя изложенное выше, можно прийти к следующим выводам:

1. Пепловые породы, обнажающиеся в Воротан-Горисском диатомитоносном бассейне, являются диатомово-пепловыми, так как в них содержатся панцири диатомовых форм в количестве 5 - 20%.
2. Эти породы характеризуются высоким содержанием кремнезема и щелочей. Пеплы, обнажающиеся в верхних горизонтах диатомитовой толщи, более щелочные, чем в нижних горизонтах. Молекулярное отношение $SiO_2 : Al_2O_3$ в них составляет от 4,17 до 8,3%.
3. Главной составляющей диатомово-пепловых пород является вулканическое стекло-30-95%. Количество вулканического стекла находится в прямой зависимости от молекулярного соотношения $SiO_2 : Al_2O_3$. Из цветных компонентов доминирует пироксен-амфиболовая ассоциация с примесью рудных минералов.
4. Пепловые горизонты в обнажениях позволяют высказать предположение о 6-ти кратной стадийности извержения в Воротан-Горисском диатомитоносном бассейне.
5. Корреляция диатомово-пепловых отложений позволила в Воротан-Горисском диатомитоносном бассейне выделить 2 возрастных горизонта: верхнелиоцен-нижнечетвертичный и ниже-среднечетвертичный.
6. Исследованные нами диатомово-пепловые породы являются источником образования таких полезных ископаемых, как фосфориты, бораты и т.д.

ЛИТЕРАТУРА

- Авакян Т.А., Талиашвили Б.А.** О некоторых особенностях методов обогащения фосфоритовых пород Воротанского диатомитового бассейна и перспективах использования как удобрение. Изв. АН РА, "Науки о Земле", 2011, т.64, №2, с.24-28.
- Авакян Т.А., Степанян Ж.О.** О разновидностях вулканогенно-диатомитовых пород в диатомитовых бассейнах Армении. Изв. НАН РА, "Науки о Земле", 2006, LIX, № 3, с.27-30
- Бродская И.Г.** Роль вулканизма в образовании фосфоритов. Труды ГИН АН СССР, вып.258, Изд. "Наука" М.: 1974, 197с.
- Гущенко И.И.** Пеплы Северной Камчатки и условия их образования. Изд. "Наука", М., 1965, 144с.
- Гусева К.А.** К гидробиологии и микробиологии Учинского водохранилища канала Москва-Волга. Микробиол. 1937, 6-4, с.449-464.
- Игнатьева Л.А., Рогожин Е.А.** Редкие земли в Сисианской диатомитовой свите Малого Кавказа. "Литология и полезные ископаемые", 1971, №3, с.140-149.
- Карапետян С.Г., Джрбашян Р.Т., Навасардян Г.Х., Меликсетян Х.Б., Мнацаканян А.Х., Савов И., Гукасян Р.Х.** Верхнеплиоцен-голоценовый вулканизм Сюникского нагорья (Армения). Изв. НАН РА, "Науки о Земле", 2010, т.63, №1, с.3-21.
- Халатян Э.С.** Распределение бора в минеральных водах Армянской ССР. Изд.АН АрмССР, Ереван, 1980, 150с.
- Grin R.E.** Clay mineralogy .McGraw-Hill;1St Edition, 1953, 384p.
- Hawkins D.B., Roy R.** Experimental hydrothermal studies on rock alteration and clay mineral formation, Geochim. et Cosmochim. Acta, 1963, №10, v.27.
- Olliver V., Nahapetyan S., Roiron P., Gabrielyan I., Gasparyan B., Chataigner C., Joannin S., Corneé J.,Guillou H.,Scaillet S., Munch P., Krijgsman W.** Quaternary volcano-lacustrine patterns and paleobotanical date in southern Armenia, Quaternary International. Vol. 2010, 223-224, p.312-326.
- Slaughter O.M., Early T.W.** Mineralogy and geological significance of the mowry Bentonites. Wyoming-Geol. Surv. America Spe. Papers, 1965, №3.

Рецензент Карапетян С.

ՈՐՈՏԱՆ-ԳՈՐԻՍ ԴԻԱՏՈՄԻՏԱԲԵՐ ԱՎԱԶԱՆԻ ԴԻԱՏՈՄԱՄՈՒՐԱՅԻՆ ԱՌԱՋԱՑՈՒՄՆԵՐԻ ԼԻԹՈ-ՇԵՐՏԱԳՐԱԿԱՆ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԵՎ ՆՐԱՆՑ ՀԵՏ ԿԱՊԱԾ ՕԳՏԱԿԱՐ ՀԱՆԱԾՈՆԵՐԸ

Թ.Ա. Ավագյան, Ժ.Հ. Ստեփանյան

Հոդվածում բերվում են Որոտան-Գորիս դիատոմիտաբեր ավազանի հրաբխային մոխրու առաջացումների նկարագրությունը: Վերջիններս տարբերվում են մյուս շրջանների նմանատիպ ավազաններից նրանով, որ պարունակում են 5-20% դիատոմային ջրիմուռների զրահներ, որոնք հանդիսանում են ուղենիշ դիատոմիտային ավազանի կտրվածքում անջատելու երկու հասակային հորիզոններ՝ վերին պլիոցեն-ստորին չորրորդական և ստորին չորրորդական – միջին չորրորդական: Դիատոմիտային ավազանի դիատոմա-հրաբխային մոխրու ուսումնասիրությունները թույլ տվեցին ենթադրելու հրաբխային գործունեության զարգացման պատմությունը, մասնավորապես՝ ժայթքման փուլայնությունը:

Հոդվածում ցույց է տրված դիատոմամոխրային առաջացումներ-

րի դերը որոշ օգտակար հանածոների առաջացման գործում, ինչպիսիք են դիատոմիտները և նրանց հրաբխային տարատեսակները, ֆոսֆորիտները, բորատները և այլն:

**LITHO-STRATIGRAPHIC CHARACTERISTICS OF THE
DIATOMACEOUS ASH FORMATIONS AND THE MINERALS
CONNECTED TO THEM OF THE VOROTAN-GORIS
DIATOMITE-BEARING BASIN**

T. A. Avagyan and Zh. H. Stepanyan

A description of volcanic ash formations of the Vorotan-Goris diatomite-bearing basin is presented in the article. In contrast to similar rocks in other regions, these formations contain 5 to 20 % of diatoms algae shell. This serves as indicator to demarcate two age horizons in the section of the basin: the Late Pliocene-Early Quaternary and the Early Quaternary-Middle Quaternary. The study of diatomaceous-volcanic ash from the diatomite basin helped to make assumptions concerning the history of volcanic activity, particularly, of eruption phases.

The article highlights the contribution of the diatomaceous-volcanic ash formations in the origin of certain minerals such as diatomites and their volcanic diversities - phosphorites, borates, etc.