

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ГРУЗИНСКОЙ ССР
ГРУЗИНСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ПОЛИТЕХНИ -
ЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ имени В.И.ЛЕНИНА

На правах рукописи

ИНЖЕНЕР-ГЕОЛОГ Т.А.АВАКЯН
ДИАТОМИТЫ СИСИАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ АРМЯНСКОЙ ССР
(ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ, ГЕНЕЗИС И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ)

(Специальность - 04.134, "Геология и разведка
месторождений нерудных ископаемых")

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени кан-
дидата геолого-минералогических наук

Тбилиси - 1970

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ГРУЗИНСКОЙ ССР
ГРУЗИНСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ПОЛИТЕХНИ -
ЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ имени В.И.ЛЕНИНА

На правах рукописи

ИНЖЕНЕР-ГЕОЛОГ Т.А.АБАКЯН

ДИАТОМИТЫ СИСИАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ АРМЯНСКОЙ ССР
(Вещественный состав, генезис и перспективы использования)

(Специальность - 04.134, "Геология и разведка
месторождений нерудных ископаемых")

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени кан-
дидата геолого-минералогических наук

Тбилиси - 1970



1232

Работа выполнена в Институте геологических наук
АН Армянской ССР

Научный руководитель — доктор геолого-минералогических
наук, профессор В.П.Петров

Официальные оппоненты:

1. Доктор геолого-минералогических наук, профессор
Б.С.Вартапетян
2. Кандидат геолого-минералогических наук
Г.А.Магалашвили

Ведущее предприятие — Управление геологии СМ Арм.ССР

Автореферат разослан "25" IX 1970 г.

Защита диссертации состоится "27" X 1970 г.
в 16 часов на заседании Совета по присуждению ученых сте-
пеней геологического факультета Грузинского ордена Трудового
Красного Знамени политехнического института им. В.И.Ленина
по адресу: г.Тбилиси, ул.Ленина 77, ауд. 204

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГПИ
им. В.И.Ленина по адресу: г.Тбилиси, ул.Ленина 77, адми-
нистративный корпус.

Ученый секретарь Совета
по присуждению ученых
степеней геологического
факультета, доцент,
кандидат геолого-минер.наук

Н.Кургулов /Н.Д.КУЧУЛОРИЯ/

ВВЕДЕНИЕ

В связи с развитием промышленности появляются новые возможности применения диатомитов в самых разнообразных областях народного хозяйства. При этом используются такие физические особенности диатомитов, как высокая пористость, с которой связаны их адсорбционные свойства, небольшой объемный вес и другие. В настоящее время из употребляемых в нашей стране фильтрующих порошков большая доля падает на импортируемые из-за рубежа - "Дикалит", "Суперцел" и другие, стоимость которых в среднем составляет 115 долларов за 1 тонну, не считая транспортировки. Диатомит из отечественных месторождений может быть использован в этих целях, по-видимому, лишь после его обогащения.

Настоящая диссертационная работа представляет результат четырехлетних исследований, проведенных автором по тематике Института геологических наук Академии наук Армянской ССР с целью изучения вещественного состава, условий образования и перспектив использования диатомитов Сисианского и частично Джрадзорского месторождений. Автором проведен детальный диатомовый анализ; минералогическое и петрографическое изучение выявленных шести разновидностей диатомитов. Определено более ста видов диатомей, установлено более пятидесяти минералов, в диатомитовой толще выделено пять литологических горизонтов. Намечены вероятные источники кремнезема и пути его поступления. Лабораторными опытами выявлена возможность и целесообразность обогащения сисианских диатомитов, продукты обогащения которых могут найти применение в промышленности в качестве фильтрацион-

ного материала. В процессе исследований применялись химический (150), термический (40), рентгено-структурный (10), электронно-микроскопический (20) и спектральный (140) анализы.

Аналитические работы проводились в лабораториях ИГН АН Арм.ССР, НИИКСа, Управления геологии Совета Министров Арм. ССР. Диатомовый анализ проводился в лаборатории кафедры низших растений Ленинградского государственного университета, анализы выполнялись автором при консультации В.С.Порецкой и О.С.Короткевич. Камеральная обработка материалов выполнялась в отделе неметаллических полезных ископаемых ИГН АН Арм.ССР и в отделе неметаллических полезных ископаемых ИГЕМ АН СССР под научным руководством доктора геолого-минералогических наук, профессора В.П.Петрова. Как при полевых, так и в камеральных исследованиях автору оказывал систематическую помощь заведующий отделом неметаллических полезных ископаемых кандидат геолого-минералогических наук П.П.Цамерян. Диссертационная работа состоит из 186 стр. машинописного текста, введения, семи глав, заключения и практических рекомендаций, 24 таблиц, 52 иллюстраций, списка цитированной литературы из 90 наименований. Ниже кратко излагается содержание названных разделов работы.

I. Сисианское диатомитовое месторождение распространяется на значительной территории между с.с. Базарчай, Яйджи и Татев и в административном отношении расположено в Сисианском и, частично, в Горисском районах. Ближайшей ж.-д. станцией является Кафан, находящаяся в 100 км от пос. Сисиан.

Сисианский район находится в юго-восточной части республики, на Сюниксом вулканическом нагорье. Геология Сисианского района изучалась А.В.Абихом, К.Н.Паффенгольцем, А.Н.Соловкиным, В.Н.Котляром, И.Г.Магакьяном, С.С.Мкртчяном, А.А.Габриеляном и другими. Названные исследователи изучали стратиграфию, тектонику района или отдельные месторождения полезных ископаемых, но собственно диатомитовой толщей интересовались лишь очень немногие.

П.Л.Епремян составил геологическую карту, которая послужила для нас основой при производстве полевых исследований. А.П.Демехин изучал подземные воды, приуроченные к сисианской диатомитовой толще. Начиная с 1967 г., на различных участках Сисианского месторождения диатомитов проводятся геологоразведочные работы.

2. При проведении геологических исследований в поле нами особое внимание уделялось неогеновым, а также антропогеновым отложениям, поэтому более древние геологические образования района в работе описываются очень кратко и в основном по литературным данным.

В районе месторождения распространены в основном отложения палеозоя, палеогена, неогена и антропогена, представленные различными осадочными, вулканогенно-осадочными и вулканическими породами. К геологическим образованиям позднеплиоценовой-раннеантропогеновой эпохи относится в основном сисианская диатомитовая толща, возраст которой определяется на основе макро-микрофауны и флоры, а также по данным установленных здесь диатомовых форм.

В тектоническом отношении район месторождения диатомитов находится на стыке двух различно построенных структур. Право-

бережье р.Воротан представляет собою крупный антиклинорий северо-западного простирания, а левый берег — синклинальную складку, выполненную диатомитовой толщей.

Интрузивные породы имеют здесь ограниченное распространение: выходы их известны в южной, юго-восточной и частично в северо-западных частях Сисианского района и представлены гранодиоритами, кварцевыми диоритами, габбро-диоритами, габбро. Интрузивы прорывают эоценовые и олигоценные отложения и местами несогласно перекрываются диатомитовой толщей. Сисианские интрузивы по возрасту относятся к раннемиоценовому времени.

3. ДИАТОМИТОВЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ Сисианского бассейна занимают обширную площадь: они прослеживаются по обоим берегам р.Воротан от с.Базарчай до с.Галидзор. Диатомитовая толща образует несколько изолированных залежей, из которых можно отметить следующие наиболее обнаженные участки: пос.Шамб, с.с. Агуди-Вагуди, Брнакот, Толорс и другие. На этих участках диатомитовая толща залегает почти горизонтально, с небольшим наклоном слоев ($5-7^{\circ}$). Видимая мощность диатомитовой толщи по естественным обнажениям составляет 170 м (в районе пос.Шамб, с.Дарабас). По данным скважин мощность диатомитовой толщи достигает до 350 м, причем максимальное ее значение наблюдается в районе пос.Сисиан, с.Уз и пос.Шамб. Диатомитовые породы залегают на эродированной поверхности более древних (юрских, меловых и палеогеновых) туфобрекчиях, порфиритах, местами и на интрузивных породах. Диатомитовая толща в Сисианском районе сложена пластами диатомитов, диатомитовых глин, глинистых, песчаных и других разновидностей, которые в разрезе чередуют-

ся между собой. Местами они чередуются с валунно-галечными слоями, что наблюдается особенно в прибрежных частях бассейна (уч. Дарабас). Диатомитовая толща является ингрессивной, заполняет древние долины и ущелья, залегая в основном, как уже отметили выше, почти горизонтально за исключением участков с. Шамб (частично), с. с. Лор, Вагуди, Уз, Урут и другие, где диатомитовые породы залегают на неровном древнем рельефе. В отмеченных участках диатомитовая толща дислоцирована (на участках с. с. Урут, Шамб, Агуди, Уз и другие), в связи с нарушениями местного характера, с незначительными смещениями. В целом же диатомитовая толща практически не дислоцирована, углы падения пластов достигают $5-7^{\circ}$, редко 10° . Местами диатомитовые породы переслаиваются с вулканогенно-обломочными породами горисской толщи (как, например, на участке с. с. Вагуди-Урут), которые тоже ингрессивны и заполняют древние долины палеоворотана. В разрезе диатомитовой толщи видно переслаивание андезитов-базальтовых лав с пластами диатомитовых пород, а это свидетельствует о том, что вулканическая деятельность началась еще при существовании Сисианского озера. Чередование диатомитовых пластов с вулканическими образованиями объясняется, по-видимому, пульсационной деятельностью вулканов. По данным микро- макрофауны, а также определения диатомовых форм, возраст Сисианской диатомитовой толщи определяется как верхний плиоцен - нижний антропоген. Поскольку диатомитовая толща была объектом наших специальных исследований, ее детальная всесторонняя характеристика выделена в самостоятельную главу.

4. В ЛИТОЛОГИЧЕСКОМ отношении в сисианской диатомитовой

толще можно выделить следующие пять горизонтов (снизу-вверх):

I. Песчано-глинистые (глинисто-песчанистые) диатомиты с прослоями мелкозернистых песчаников и других терригенных образований, а также с прослоями диатомитовых глин. Мощность всего горизонта варьирует в широких пределах - от 8-10 (с.Шамб) до 95 м (с.Дарабас) в обнажениях, а по данным скважин достигает 160 м и более.

II. Выше залегает диатомитовый (нижний) горизонт, сложенный в основном диатомитами, диатомитовыми глинами и вулканическими образованиями; местами наблюдается огипсованность, представленная пленками в трещинах и мелкими прожилками. Мощность этого горизонта колеблется от нескольких (5-8) метров на участках с.с.Дарабас, Лцен, Дастакерт и до 20-25 м на участках с.с.Шамб, Агуди, Вагуди и другие.

III. Горизонт диатомитово-обломочных пород (нижняя диатомитовая брекчия) выдержан по простиранию и может служить маркирующим, несмотря на его незначительную мощность (0,5-3,0 м). Этот горизонт хорошо прослеживается у с.с.Шамб, Уз и других местах. Порода имеет органогенную обломочную структуру, обломки представлены обсидианами, трахитами, пепловыми туфами; размеры обломков 0,8-8,0 мм, они сцементированы диатомитовыми продуктами.

IV. Диатомитовый горизонт (верхний). По составу он аналогичен диатомитовому (нижнему) горизонту с той разницей, что степень огипсованности пород (в виде пленок, прожилок) здесь несколько выше. Мощность этого горизонта колеблется от нескольких метров (с.с.Дарабас, Лцен) до 45-50 м (с.Шамб).

V. Горизонт диатомитово-обломочных пород (верхняя диато-

митовая брекчия), перемежающихся с беспорядочно расположенными в виде гнезд песчаниками, ожелезненными диатомитами, вулканическими песками. Мощность их от 5 до 30-40 м.

В работе приводится детальное послойное описание пород всех горизонтов. Выделенные нами пять горизонтов можно наблюдать во многих разрезах сисианской диатомитовой толщи, но на некоторых участках присутствуют не все горизонты, либо мощности их меняются и соответственно с этим меняется количественное соотношение отдельных пород в горизонте.

Диатомовый анализ диатомитов, взятых из разных литологических горизонтов показал, что и содержание в них целых панцирей разное (см. табл. № I).

Таблица I

Номер горизонта	Количество целых диатомовых панцирей в %
I	20-25
II	50-78
III	15-20
IV	65-75
V	25-30

В сисианской диатомитовой толще выделяются следующие основные РАЗНОВИДНОСТИ диатомитовых пород: диатомиты, глинистые диатомиты, диатомитовые глины, песчанистые диатомиты, пелловые и брекчиевидные диатомиты. Каждая из них характеризуется специфической ассоциацией минералов.

Ди а т о м и т имеет белый цвет с желтоватым оттенком. Мощность диатомитовых пачек варьирует в широких пределах - от нескольких сантиметров до 10 и более метров, причем наибольшей мощности они достигают в районе с.Шамб. Обычно

диатомитовые слои чередуются с песчанистыми прослойками, мощностью от 5 до 20 см. Под микроскопом диатомит имеет органогенную структуру, состоит из сплошного покрова панцирей размерами от 0,05 до 0,1 реже 0,2 мм. Форма панцирей разнообразная - округлая, игольчатая, рогульчатая и т.д. Панцири сложены низкопреломляющим веществом типа опала. Цементом служит кремнистое вещество с незначительной примесью глинистого материала представленного монтмориллонитом (?) и гидрослюдой (?). Иногда присутствует в незначительном количестве терригенный материал в виде алевритовых частиц полевого шпата, чешуек серицита, биотита. Во всех шлихах из аксессуарных минералов присутствуют роговая обманка, гиперстен, авгит, базальтическая роговая обманка, диопсид, оливин, магнетит, титаномagnetит, гематит, апатит, циркон, сфен, пирит, кварц, улексит и т.д. Химический состав диатомитов крайне непостоянный. Содержание главных химических элементов колеблется в широких пределах: SiO_2 от 67,80 до 76,34%, TiO_2 от 0,11 до 0,5%, Al_2O_3 от 5,23 до 10,51%, Fe_2O_3 от 0,01 до 4,58%, FeO от 0,001 до 0,45%, MnO от следов до 0,21%, MgO от 0,82 до 2,17%, CaO от 0,51 до 2,88%, Na_2O от 0,20 до 1,54%, K_2O от 0,15 до 1,40%.

Диатомит глинистый и диатомитовая глина. Макроскопически обе разновидности имеют розовато-белый или серый цвет. Они исключительно широко распространены, образуют слои или пачки пластов различной мощности, колеблющейся в значительных пределах (от нескольких сантиметров до 20-25 м и больше), особенно на участке с.Брянкот. В петрографическом отношении эти породы имеют органогенную, алевритовую, пелитовую структуры и состоят из

обильного количества остатков панцирей. Кластический материал, составляющий в глинистых диатомитах до 20-25%, а в диатомитовых глинах - 40-50%, представлен кварцем, чешуйками хлорита, биотита и другими минералами, размером от 0,05 мм до 0,1 мм. Обломки сцементированы кремнистым цементом. Основная кремнистая часть представлена опалом. Отмеченные разновидности диатомитов по химическому составу отвечают породам, богатым алюминием (от 9,60 до 18,27%). Содержание главных химических элементов варьирует в широких пределах и составляет для глинистых диатомитов: SiO_2 от 59,84 до 69,25%, TiO_2 от 0,18 до 0,63%, Fe_2O_3 от 2,21 до 4,54%, MgO от 0,70 до 2,47%, CaO от 0,80 до 4,89%, Na_2O от 0,20 до 2,72%, K_2O от 0,15 до 2,76% и другие, а для диатомитовых глин: SiO_2 от 58,55 до 68,18%, TiO_2 от 0,21 до 1%, Fe_2O_3 от 1,64 до 5,68%, MgO 0,20 до 2,60%, CaO от 1,08 до 4,23%, Na_2O от 0,60 до 3,43%, K_2O от 0,40 до 3,10% и другие. Наиболее распространенными минералами в этих разновидностях являются роговая обманка, гиперстен, авгит, диопсид, биотит, оливин, плагиоклаз, калиевый полевой шпат, апатит, циркон, сфен; из рудных минералов - магнетит, титаномагнетит, ильменит, гематит, пирит и другие.

Изучение распределения акцессорных элементов в описываемых разновидностях сисианских диатомитов показывает, что для них характерны повышенные содержания бария (0,1%), стронция (0,1%), бора (0,01-0,03%).

Песчанистый диатомит. Макроскопически - это светло-серые с желтоватым оттенком породы, довольно широко распространенные в районе. Среди них выделяются песчано-глинистые или глинисто-песчанистые разновидности, которые об-

разуют слои мощностью от нескольких сантиметров до 5-6 м. Под микроскопом песчанистый диатомит имеет органогенную псаммитовую структуру, состоит из обломков с различной микроструктурой туфа, а также обсидиана. Размер обломков колеблется от 0,1 до 2,0 мм. Обломки минералов представлены плагиоклазом, пироксеном, роговой обманкой, биотитом, апатитом и магнетитом. Весь обломочный материал сцементирован кремнистым продуктом, примесь песчанистого материала составляет 40-50%. Содержания главных окислов варьируют в широких пределах и составляют для песчанистых диатомитов: SiO_2 от 55,35 до 59,48%, TiO_2 от 0,62 до 1,00%, Al_2O_3 от 16,57 до 16,98%, Fe_2O_3 от 3,24 до 9,40%, MgO от 1,35 до 2,09%, CaO от 2,11 до 3,45%, Na_2O от 1,74 до 3,51%, K_2O от 0,54 до 3,74% и т.д. Постоянными элементами - примесями в песчанистых диатомитах являются барий (0,1-0,3%), стронций (0,1%) и бор, содержание которого в указанных породах доходит до 0,01-0,05%.

Ди а т о м и т п е п л о в ы й . отличается белым цветом, иногда с желтоватым оттенком, пользуется сравнительно небольшим распространением. Мощность отдельных слоев незначительная, находится обычно в пределах 5-10 см, но местами достигает 70-80 см (у с.с.Шамб, Базарчай). Под микроскопом пепловый диатомит имеет органогенную, пепловую структуру, сложен в основном из панцирей, сцементированных пеплотуфовым продуктом с примесью глинистого материала. Количество цемента составляет 20-25%. Терригенный материал представлен частицами кварца, полевого шпата, чешуйками биотита, хлорита, размеры которых не превышают 0,1 мм. В этих породах изредка встречаются также обломки кислого стекла (пемзы) размером 0,8-1 мм.

Кроме того, в пепловых диатомитах встречаются моноклинный (авгит, диопсид) и ромбический пироксен, роговые обманки, тремолит, оливин, магнетит, ильменит, титаномagnetит, гематит, апатит, циркон, сфен, анатаз, флюорит, пирит, марказит, пирротин, халькопирит, сфалерит, галенит, карбонаты, барит, улексит, тинкальконит, лимонит, малахит, азурит и другие. Характерными акцессорными и редкометалльными минералами являются магнетит, ильменит, титаномagnetит, гематит, апатит, сфен, циркон, анатаз и в меньшей мере флюорит, улексит и тинкальконит. Средний химический состав пепловых диатомитов, выведенный по анализам семи частных проб, следующий (в %): SiO_2 -66,67, TiO_2 -0,19, Al_2O_3 -14,29, Fe_2O_3 -2,52, FeO -0,65, MnO -0,13, MgO -0,93, CaO -1,60, Na_2O -2,21, K_2O -2,43, H_2O - 2,0, SO_3 -1,79, P_2O_5 -0,06 и другие.

Петрохимически пепловые диатомиты богаты глиноземом, несколько обогащены щелочами, весьма бедны кремнеземом. Во всех пробах, как правило, окись калия преобладает над окисью натрия.

Диатомитовая брекчия. Макроскопически это обломочная порода белого цвета. Как уже отмечалось, она служит маркирующим горизонтом, поскольку хорошо прослеживается во всех разрезах описываемой толщи. Мощность слоев небольшая и колеблется от 0,3 до 3,0 м. Структура под микроскопом органогенная, обломочная. Обломки пород состоят из угловатых кусков пемзы и обсидиана, характеризующихся пузырьчатой флидальной текстурой, а также трахита, дацита, базальта. Обломки кристаллов представлены плагиоклазом, кварцем, биотитом, апатитом. Обломочный материал сцементирован диатомитом, состоящим из большого количества панцирей. Диатомитовые брекчии богаты

глиноземом, обогащенным щелочами, известью, окисями магния и железа и весьма бедны кремнеземом. Средний химический состав брекчиевых диатомитов следующий в %: SiO_2 -58,61, TiO_2 -0,28, Al_2O_3 -17,15, Fe_2O_3 -3,45, FeO -0,72, MgO -1,30, CaO -1,94, Na_2O -2,81, K_2O -1,20, H_2O -1,60, SO_3 -1,78. Элементами-примесями в диатомитовых брекчиях и пепловых диатомитах являются барий (0,3%), стронций (0,1-0,3%) и медь (0,01-0,03). Кроме отмеченных, характерными акцессорными элементами здесь является бор (0,03-0,08%), входящий в состав улексита, тинкальконита и другие.

Отмеченные минералы группируются по условиям их образования на аллотигенные, аутигенные и гидротермальные. В работе приводится подробное их описание.

5. Автором произведен ДИАТОМОВЫЙ АНАЛИЗ. При этом главное внимание уделялось определению породообразующих форм диатомей с целью получения дополнительных данных для уточнения возраста сисианских диатомитов, поскольку массовый диатомовый анализ сисианских диатомитов производила Н.И. Головенкина еще в 1952 году. Диатомиты Джрадзорского месторождения нами были подвергнуты детальному диатомовому анализу, так как ранее они не изучались. В результате в диатомитах сисианского бассейна выделены породообразующие формы, так например, для Шамб-Дарбасского участка. 1. *Cyclotella Comta* 2. *Cyclotella ocellata* 3. *Cyclotella Temperei* 4. *Stephanodiscus astraea* 5. *St. astraea* var. *minutula* для Базарчайского участка *Stephanodiscus niagarae* , *St. astraea* var. *min.* , а для Узского участка породообразующей является разновидность *Stephanodiscus -a* , которая по Н.И. Головенкиной определена как

St. kanitzii . Эта форма относится к видам "неясного систематического положения" (диатомовый анализ, кн. II, 1949). Панточек (Венгрия), описавший эту форму в третичных отложениях, считает ее морской. Следует однако отметить, что эта форма несколько отличается от той, которая была описана Панточком. Экологический состав диатомовых форм сисианского бассейна показывает, что все они типичны для пресных водоемов, однако имеются отдельные формы, которые могут обитать в водоеме с незначительно повышенной концентрацией солей. Исключение составляют *Flagilaria construens* var. *subsalina*, *Rhopalodia gibberula* , которые встречаются в одном экземпляре и поэтому не могут служить индикаторами геохимического режима водоема. Во всех участках преобладают формы из подпорядка *Virgiphinae* и среди них формы с щелевидным швом типа *Navicula* . Эти формы по данным В.С.Порецкой (диатомовый анализ, кн. II, 1949), появились в конце плиоцена и в начале четвертичного периода. Сравнение диатомей Сисианского месторождения с диатомовыми формами, известные в межледниковых отложениях р.Полимети (бассейн р.Ловати, впадающий в оз.Ильмень) дает следующие результаты: наибольший процент форм, общих с формами, найденным в межледниковых отложениях, наблюдается в базарчайских диатомитах (до 60%). В результате изучения диатомей в диатомитах Джрадзорского месторождения нами определена IOI диатомовая форма. Экологический анализ показывает, что подавляющее большинство форм связано своим развитием с пресными водами, откуда можно заключить, что Джрадзорский бассейн представлял собой пресное озеро. Сравнение диатомовых форм Джрадзорского месторождения с другими известными месторождениями диатомитов

- Арзни, Сисиан, Нурнус и другие, показывает, что наибольший процент общности (40%) имеется между диатомеями Джра-дзорского и Сисианского месторождений. Большинство общих форм характерно для позднего плиоцена и раннечетвертичного времени.

6. Поскольку ОБРАЗОВАНИЕ ДИАТОМЕЙ возможно при наличии большого количества кремнезема в бассейне для построения панцирей, то ясно, что для скопления залежи диатомитов необходима большая насыщенность бассейна кремнеземом.

В конце плиоцена и в начале четвертичного периода имело место бурное проявление вулканической деятельности и в бассейне поступал богатый кремнекислотой пепел. Но развитие диатомовых водорослей шло медленнее, чем отложений глинистого вещества. Поэтому значительная часть глинистого материала отлагалась на дне водоемов, цементируя диатомовые панцири. В таких условиях формировались диатомитовые глины или глинистые диатомиты. В дальнейшем по мере уменьшения материала и более широкого развития диатомовых водорослей, организмы усваивают кремнезем из растворов полностью. В связи с непрерывным развитием и отмиранием диатомовых водорослей образуются слои (залежи) более чистых диатомитов, в которых содержание кремнезема доходит до 80%. Чередование глинистых диатомитов с более чистыми диатомитами на Сисианском месторождении говорит о ритмичных изменениях в поступлении материала и развития водорослей во времени. Вопрос об источнике SiO_2 , поступающего в водоем, долгое время являлся дискуссионным и привлекал внимание многих исследователей: Н.Э.Тальяферо (1933) в результате изучения месторождений Калифорнии, накопление SiO_2 связывает

1232
с проявлениями вулканизма. Н.С.Шатский (1954) и Г.С.Дзоце-
нидзе (1965) разделяют эту точку зрения. Ю.К.Горецкий (1945),
С.И.Набоко (1963) присутствие SiO_2 в водоемах связывают с
термальными водами, которые сопровождают вулканическую дея-
тельность. Н.М.Страхов (1962) на примере изучения ряда ме-
сторождений Финляндии, Карелии, Швеции и других основным ис-
точником SiO_2 считает продукты выветривания вулканических по-
род: в щелочных условиях выветривание этих пород приводит к
большому выносу из них кремнезема. Рассматривая послойные
разрезы сисианской диатомитовой толщи, учитывая также и ре-
зультаты микроскопических и других исследований, можно с до-
статочной определенностью установить связь диатомитообразо-
вания с вулканической деятельностью продукты, которой снаб-
жали бассейн кремнеземом.

Намечаются следующие возможные источники и пути посту-
пления кремнезема, необходимого для формирования мощных за-
лежей диатомита в сисианской толще: 1. Разложение продуктов
вулканических выбросов (пепел и другие). 2. Разложение и вы-
щелачивание более древних вулканических пород. 3. Поступле-
ние в водоем кремнистых гидротермальных растворов, сопровож-
дающих вулканическую деятельность. Среди этих факторов, обу-
словивших поступление SiO_2 в Сисианский бассейн, основное
место занимают пепловые продукты. Здесь мы исходим из того,
что во-первых, в районе Сисианского бассейна были широко рас-
пространены активные вулканические очаги, во-вторых, вулкани-
ческий пепловый материал весьма богат кремнеземом и легко раз-
лагается. Исследования показывают, что везде присутствует
вулканический продукт, в основном пеплового характера, с раз-

мерами частиц до 0,005 мм в поперечнике. Пепел в виде вулканического стекла местами составляет до 87,75%. Очень часто в связи с изменениями гидродинамического и гидрохимического режимов водоема, водоросли не были в состоянии усвоить еще не полностью разложившийся пепловый материал. В таких условиях вместе с панцирями диатомей выпадает и цементируется большое количество пеплового материала, образуя диатомитово-пепловую породу. При изучении разрезов сисианской толщи не трудно увидеть, как местами вулканические продукты (пепел, вулканический песок, вулканогенно-обломочные породы) образуют самостоятельные слои, пласты, пачки, мощность которых варьирует от нескольких сантиметров до 2-3 м и больше (с.с.Шамб, Урут, Уз, Базарчай и другие). В отдельных местах мощность пачки вулканогенно-обломочных пород достигает 30-40 м (участок Иримис и другие). Из послойных разрезов видно, что вулканические процессы носят пульсационный характер.

При детальном рассмотрении возможных источников поступления кремнезема в сисианский бассейн устанавливается, что на отдельных участках мог преобладать тот или иной источник питания SiO_2 . Так например, на Сисианском, Шамбском, Иримисском и некоторых других участках превалирующую роль играли вулканогенные образования, в то время как для Базарчайского участка поступление SiO_2 шло в основном за счет размыва более древних пород и частично за счет вулканических процессов.

7. Среди известных месторождений диатомитов в Армянской ССР особое место занимают диатомиты Нурнусского месторождения, которые без обогащения использовались как фильтрационный материал; однако запасы сырья этого уникального месторождения

практически полностью отработаны. Все другие известные месторождения давно разведаны и не эксплуатируются в связи с низким качеством сырья.

В настоящее время особый интерес представляет выявленное в последние годы Джрадзорское месторождение диатомитов (сырье качественное, но запасы ограничены), а также Сисианское месторождение, которое по качеству сырья хуже Джрадзорского, но благодаря практически неисчерпаемым запасам представляет значительный интерес.

Все известные в Армянской ССР диатомитовые месторождения по качеству сырья и масштабам его запасов можно сгруппировать следующим образом: I. Группа - Месторождения с высококачественным сырьем. Эта группа подразделяется на три подгруппы, отличающиеся как по качеству сырья, так и по его запасам; а) сырье исключительно высокого качества, но запасы его небольшие; б) сырье хорошего качества, запасы значительные; в) сырье хорошего качества, запасы небольшие; II. Группа - Месторождения с низкокачественным сырьем. Сюда входят месторождения диатомитов невысокого качества, но среди них имеются месторождения, резко отличающиеся друг от друга по запасам сырья. По этому признаку выделяются три подгруппы: а) запасы очень большие; б) запасы большие; в) запасы небольшие.

Области применения диатомитов в народном хозяйстве весьма разнообразны, причем наиболее высококачественные применяются в пищевой и химической промышленности в качестве фильтрующего и отбеливающего материала.

Диатомиты Сисианского месторождения не отличаются высо-

ким качеством. Как видно из приведенных в работе сравнительных таблиц химического состава и физических свойств диатомитов Сисианского месторождения и других известных месторождения и других известных месторождений СССР все они примерно одинакового качества.

В естественном виде применение сисианских диатомитов ограничивается лишь несколькими отраслями, как например, в производстве теплоизоляционных и керамических изделий, в резиновой и бумажной промышленности в качестве наполнителя и так далее.

Поскольку эти диатомиты, а также диатомиты и из других отечественных месторождений без обогащения не могут быть использованы как фильтрационный материал, нами проведен лабораторный опыт по ОБОГАЩЕНИЮ ДИАТОМИТОВ. Опытно-обогащательные работы велись на девяти пробах (пять из Сисианского и четыре из Джрадзорского месторождения) в химической лаборатории ИГН АН Арм.ССР под руководством О.Г.Бозояна. Отобранные образцы имели следующий химический состав основных компонентов: для Сисианских диатомитов $-SiO_2$ от 65,53 до 76,34%, Al_2O_3 от 5,23 до 11,58%, Fe_2O_3 от 2,07 до 4,42%, для Джрадзорских диатомитов $-SiO_2$ от 81,37 до 86,03%, Al_2O_3 от 0,99 до 2,3%, Fe_2O_3 от 0,86 до 2,36% и т.д.

Целью опытно-обогащательных работ являлось удаление из диатомитов посторонних примесей, ухудшающих его свойства. К таковым относятся, во-первых, глинистые вещества, которые удаляются промыванием, во-вторых, некоторые окислы, содержащиеся в диатомитах в количестве более 1,5%, которые окрашивают фильтрат и ухудшают фильтрующие свойства диатомита.

Удаление окислов Fe, Mg, Ca и других сопутствующих элементов в наших экспериментах производилось с помощью технической соляной кислоты 15% концентрации. Удаление органических веществ осуществлялось термическим путем: сжиганием диатомитов в муфельных печах при температуре 500-600°. Таким образом, схему обогащения диатомита можно представить в следующей последовательности: 1. Неоднократная промывка водой до осветления раствора; 2. Обработка соляной кислотой до обесцвечивания раствора, т.е. до исчезновения трехвалентного катиона железа. 3. Промывка водой для удаления растворенных солей. 4. Сушка на воздухе. 5. Термическая обработка в муфельных печах при температуре 500-600°.

После обогащения джрадзорские диатомиты могут быть применены в качестве фильтрующего материала в пищевой промышленности. Пробы диатомитов из Сисианского месторождения после обогащения также могут использоваться в фильтрационных целях. Ниже приводятся некоторые данные по испытываемым пробам после их обогащения: по пробам из Джрадзорского месторождения содержание SiO_2 после обогащения достигло 90-96%, Al_2O_3 снизилось до 0,36-0,10%, Fe_2O_3 от 0,01-0,05, ппп-4%. Для Сисианского месторождения диатомитов в трех пробах в результате их обогащения достигли довольно высокого содержания SiO_2 90-93% (в двух пробах - 84%), а содержание вредных примесей/полуторных окислов - снизилось до следующих величин: Al_2O_3 от 2,5 до 1,5%, Fe_2O_3 от 1,45 до 0,7% (в двух пробах соответственно 5,5-2,7% и 1,1-0,7%).

Из приведенных данных видно, что диатомиты Армении довольно легко обогащаются и приобретают качества, позволяющие

применять их даже в пищевой промышленности. В дальнейшем аналогичные результаты были получены нами совместно с Г.Г.Акопяном в НИИКСе, подтвержденные работами Н.Н.Абаке-лия и М.Я.Акопова в КИМСе. Диатомиты Сисианского и Джрадзорского месторождений изучались и изучаются в лаборатории адсорбции и газохроматографии при химическом факультете МГУ под руководством Н.И.Гавриловой. Опытные работы показали, что диатомиты Джрадзорского и отчасти Сисианского месторождений по структурной характеристике приближаются к одному из лучших зарубежных носителей - хромосорбу "W".

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. В отношении стратиграфического положения сисианской диатомитовой толщи подтверждается предположение о позднеплиоценовом-раннечетвертичном возрасте этой толщи.
2. В литологическом отношении среди пород сисианской диатомитовой толщи выделяется пять литологических горизонтов.
3. По петрографическим особенностям диатомитовые породы Сисианского месторождения удалось расчленить на шесть типов.
4. В диатомитах и их разновидностях выделяется около 50 минеральных видов, причем большинство минералов присутствуют в песчанистых, пелловых и брекчиевых разновидностях.
5. Намечены вероятные источники кремнезема, необходимого для развития диатомей в водоеме.
6. Лабораторными опытами установлена возможность получения высококачественного сырья путем обогащения диатомитов Сисианского, а также Джрадзорского месторождения.

Практические рекомендации

1. Метод получения из рядовых диатомитов Сисианского, а также Джрадзорского месторождения высококачественного диатомита, пригодного в качестве фильтрационного материала, следует испытать в промышленном масштабе.

2. Диатомиты Сисианского месторождения следует использовать комплексно: более чистые разновидности после обогащения использовать в качестве фильтрационного материала, остальные - в качестве наполнителей в бумажной, резиновой, стекольной и других отраслях промышленности, а также и в производстве теплоизоляционных материалов.

3. Дальнейшие детальные геологоразведочные работы с целью выявления и оконтуривания наиболее чистых диатомитовых слоев необходимо сосредоточить на тех участках, где распространены II и IV литологические горизонты сисианской диатомитовой толщи, которые выступают с максимальной мощностью главным образом в центральной части Сисианского бассейна на участках вблизи с.с.Шамб и Вагуди, а также с.с.Дарабас, Базарчай, Лцен, Уз, но с несколько меньшей мощностью.

РАБОТЫ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Исследование Джрадзорских диатомитов. Промышл. Армении, № 10, 1966.
2. Диатомиту широкую дорогу. Промышл. Армении, № 6, 1968.
3. О петрографическом расчленении диатомитовых пород Сисианского района Армянской ССР. Изв. АН Арм.ССР, Науки о

Земле, № 4, 1968.

4. Микропалеоботаническое изучение диатомитов Джрадзорского месторождения Армянской ССР. Изв.АН Арм.ССР, Науки о Земле, № 5, 1968.

5. Характерные особенности Сисианской диатомитовой толщи. Изв.АН Арм.ССР, Науки о Земле, № 2, 1969.

6. Некоторые вопросы генезиса диатомитов Сисианского месторождения. Изв.АН Арм.ССР, Науки о Земле, № 5, 1969.

1232

ВФ 03717

Заказ 694

Тираж 200

Подписано к печати 15/IX 1970 г. Сдано в производство
15/IX 1970 г. печ 1,5 л., бумага 60×90^{1/16}

Эчмиадзинская типография Издательства АН Армянской ССР