БАССЕЙН ОЗЕРА СЕВАН (ГОКЧА)

ACADÉMIE DES SCIENCES
DE L'UNION DES RÉPUBLIQUES SOVIÉTIQUES SOCIALISTES
CONSEIL POUR L'ÉTUDE DES RESSOURCES NATURELLES

SÉRIE TRANSCAUCASIENNE · LIVR. 6

LE BASSIN DU LAC SEVAN (GOKTCHA)

Volume III, fascicule 2

RÉDIGÉ PAR F. LOEWINSON-LESSING
MEMBRE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉ PAR L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS
ET PAR L'ADMINISTRATION DES EAUX DE LA RÉPUBLIQUE DE L'ARMÉNIE
LENINGRAD
1933

АКАДЕМИЯ НАУК
СОЮЗА СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК
СОВЕТ ПО ИЗУЧЕНИЮ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ

СЕРИЯ ЗАКАВКАЗСКАЯ · ВЫП. 6

551
Б-27

БАССЕЙН ОЗЕРА СЕВАН (ГОКЧА)

Том III, вып. 2

ПОД РЕДАКЦИЕЙ АКАДЕМИКА
Ф. Ю. ЛЕВИНСОН-ЛЕССИНГА

Чит. зал

ИЗДАНИЕ АКАДЕМИИ НАУК СССР
И УПРАВЛЕНИЯ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА ССР АРМЕНИИ
ЛЕНИНГРАД
1933

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Январь 1933 г.

Непременный секретарь академик В. Волгин

Редактор издания академик Ф. Ю. Левинсон-Лессинг

Технический редактор С. С. Чернявский. — Ученый корректор М. И. Коровин

Сдано в набор 16 июля 1932 г. — Подписано к печати 15 января 1933 г.

288 стр. + 14 табл. + 6 карт

Форм. бум. 72 × 110 см. — 27 7/8 печ. л. — 53133 тип. зн. — Тираж 1000

Ленгорлит № 64637. — АНИ № 376. — Зак. № 1441

Типография Академии Наук СССР. В. О., 9 линия, 12.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Предисловие 7

Сводка естественно-исторических данных о бассейне озера Севан 9

С. С. Кузнецов. Материалы по гидрогеологии бассейна озера Севан, в Армении (ССРА) (с 10 фиг. и 1 картой) 27

Г. Д. Афанасьев. Донные отложения озера Севан (с 28 фиг., 7 табл., 1 картой и резюме на английском языке) 59

А. С. Гинзберг. Геолого-петрографическое описание восточной части Севанского бассейна (с 22 фиг., 1 табл. и 1 картой) 155

Е. Н. Дьяконова-Савельева. Гидрогеологическое и петрографическое описание бассейна реки Тарса-чай (с 11 фиг., 2 табл. и 1 картой) 203

А. С. Гинзберг. Геолого-петрографическое описание правобережья реки Занга к западу от селения Комадзор до долины реки Маман (с 9 фиг. и 1 картой) . 227

Е. Н. Дьяконова-Савельева и Г. Д. Афанасьев. Геологические исследования в окрестностях Н.-Баязета в 1930 г. (с 8 фиг., 4 табл. и 1 картой) 251

SOMMAIRE

Page

Préface 7

Conclusions tirées de l'étude scientifique du bassin du lac Sevan 9

S. Kuznecov (S. Kousnetzov). Matériaux d'Hydrogéologie du bassin du lac Sevan en Arménie (RSSA) (av. 10 fig. et 1 carte) 27

G. Afanasĭev. Les dépôts de fond du lac Sevan (av. 28 fig., 7 pl., 1 carte et résumé en anglais) 59

A. Ginsberg. Aperçu géologique et pétrographique de la partie est du bassin du lac Sevan (av. 22 fig., 1 pl. et 1 carte) 155

E. Djakonova-Saveljeva. Aperçu hydrogéologique et pétrographique du bassin de la rivière Tarsa-tchaï (av. 11 fig., 2 pl. et 1 carte) 203

A. Ginsberg. Aperçu géologique et pétrographique de la rive droite de la rivière Zanga à l'ouest du village Komadzor jusqu'à la vallée de la rivière Mamane (av. 9 fig. et 1 carte) 227

E. Djakonova-Saveljeva et G. Afanasĭev. Recherches géologiques dans les environs de N.-Bajazet en 1930 (av. 8 fig., 4 pl. et 1 carte) 251

ПРЕДИСЛОВИЕ К СВОДКЕ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИХ ДАННЫХ О БАССЕЙНЕ ОЗ. СЕВАН

Полевая работа по комплексному изучению бассейна Севана была закончена в 1930 г., но камеральная обработка материалов и подготовка их к печати затянулась и на 1931 г., а печатание последнего тома оказалось перенесенным даже на 1932 г. Не желая откладывать на такой далекий срок ознакомление АРМВОДХОЗ'а с общими результатами наших работ, мы составили нижеследующую общую сводку результатов их, которая и была послана в АРМВОДХОЗ весной 1931 г. Эта сводка является коллективным трудом, отдельные части которого были составлены сотрудниками Закавказской экспедиции, по принадлежности, и затем согласованы путем совместного обсуждения на собраниях участников экспедиции. Одновременно со сводкой АРМВОДХОЗ'у были посланы рукописные экземпляры карт: геологической, гидрогеологической, почвенной, геоботанической и донных отложений Севана. К сожалению, по техническим причинам печатание карт, которые должны быть для печати переделаны на другой масштаб, может затянуть выход в свет материалов наших экспедиций. Поэтому мы решили приступить теперь же к печатанию второго и третьего выпусков тома III — сборника: „Бассейн озера Севан (Гокча)", а карты с объяснительным текстом издать отдельным четвертым выпуском того же тома.

Апрель 1932 г.

Академик Ф. Левинсон-Лессинг

СВОДКА ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИХ ДАННЫХ О БАССЕЙНЕ ОЗЕРА СЕВАН

(ПО РАБОТАМ СЕВАНСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ АКАДЕМИИ НАУК СССР)

ГЕОЛОГИЯ И ГИДРОГЕОЛОГИЯ

1. Озеро Севан лежит, по последним измерениям Киреева, на высоте 1916,09 абс. *м*, имея 1413 *кв. км* водной поверхности. Бассейн же стока измеряется в 3574 *кв. км*, почти в $2^1/_2$ раза превышая площадь самого водоема. Запас воды в озерной котловине близок к 50 *куб. км*. Видимый сток из озера осуществляется через единственную вытекающую р. Занга, уносящую около 2,5 *куб. м* воды в 1 сек.

Осадков в лоно озера выпадает 400 *мм*, что дает 18 *куб. м* в 1 сек.

2. С северовостока озеро ограничивает Шахдагский хребет, с востока Конгуро-Алангезский хребет, с юга Южногокчинский хребет, с запада и северозапада Ахманганский хребет.

Наибольшая высота отдельных участков хребтов над уровнем озера выражается в 1500 *м* (гора Кеты-даг).

3. Для разрешения гидрогеологических вопросов среди геологических факторов главнейшее значение имеют: геоморфология, положение пород, т. е. их тектоника, литологическо-фациальные особенности пластов, отдельность и характер выветривания.

4. Геоморфологически надо различать на побережьях оз. Севан палеотипный и кайнотипный рельеф, выделяя четыре морфологических района: Ахманганский, Южногокчинский, Примазринский и Шахдагский. Характерной и общей для них чертой является наличие горных плато и сравнительная плоскостность значительных по размерам площадей. Эта черта, затрудняя поверхностный сток, оказывается благоприятнейшей для процессов инфильтрации. Положительным для нее является и строение ряда долин, имеющих ненормальный рельеф, т. е. плоский в истоках и каньонообразный в низовых частях. Такое строение долин обеспечивает массовые скопления снега и медленное таяние его вследствие высоты, что также благоприятствует инфильтрации.

5. В отношении положения пород можно схематически представлять:

а) Шах-даг от полуострова Ада-тапа на восток до горы Кеты-даг крупный антиклинал с габбро-змеевиковым ядром и крыльями, сложенными в главнейшем плотными верхне-меловыми известняками.

б) Гюнейский берег представляется возможным принять за остаток другого параллельного первому антиклинала, простирав-

шегося с СЗ на ЮВ и запавшего ныне в своей центральной части давшей севанский грабен типа котловины; юговосточный остаток этого антиклинала располагается в Примазринском районе (горы Зиарат-тапа, Дали-даг, вершина 1011 саж. и пр.). Ему отвечают тектонически и петрографически на северозападе формации Гюнейского и Балыкчайского районов.

в) Ахманганский и южная часть Примазринского районов представляют обширные покровы трещинных и частично центральных излияний андезито-базальтов, лежащих на разработанном, местами почти пенепленизированном наклонном к озерной впадине рельефе более древних эффузий и верхне-меловых известняков, эквивалентных гюнейским и шахдагским.

6. Своеобразный севанский грабен типа котловины ограничен тектоническими линиями разломов, главнейшие из которых идут по двум скрещивающимся направлениям: 1) СЗ 310° ЮВ 130° и 2) СЗ 340° ЮВ 160°.

Первое направление имеет азимут, свойственный главнейшим тектоническим линиям всего Кавказа, второе — близко к меридиональному; кавказское направление разломов наблюдается в ряде пунктов Шахдагского хребта (бассейн Арданыша, Шиш-кая и Гейсу); меридиональное — может быть ярче всего сказалось на Ахманганском хребте, важнейшие конусы которого лежат на этой линии. Однако, трещинные излияния андезито-базальтовых лав (кроме них в бассейне Севана существовали и излияния центрального типа) происходили по трещинам обоих указанных азимутов.

7. Литологически и петрографически в бассейне оз. Севан представлены:

а) Гюней и частично северная половина Мазринского района (часть разрушенного антиклинала) — вулканической туфогено-порфиритовой формацией;

б) Шахдагский антиклинал — в ядре габбро-змеевиками, на крыльях плотными известняками;

в) в Ахманганском, Южногокчинском и Примазринском районах развиты трещиноватые с массой бессточных котловин андезито-базальты.

В общем главнейшие площади заняты:

Андезито-базальтами	1819,30 *кв. км*	63,73%
Пемзовидными шлаками	23,60 „ „	0,82 „
Туфогенами	177,85 „ „	6,22 „
Порфиритами	491,10 „ „	17,20 „
Известняками	202,70 „ „	7,09 „
Габбро-змеевиками	74,10 „ „	2,59 „
Кварцитами	13,00 „ „	0,45 „
Липаритами	55,60 „ „	1,90 „
Всего	2857,25 „ „	100%
Приозерные низины	598,75 „ „	

8. Возраст пород возможно представить в следующем виде:

Аллювий и пролювий Песчано-пепло-гравий Галечник Туфопески Вулканические шлаки Андезито-базальты Известняки с *Dreissensia* Андезиты	Постплиоцен и плиоцен
Граниты и кварцевые диориты Габбро *Змеевики* Хромиты Диабазы	*постэоцен*
Порфириты Туфобрекчии Туфы и туфогены Известняки	эоцен
Известняки — верхний мел (турон и сенон)	
Песчаники — верхний девон	
Кварциты, глинистые сланцы и сланцы — девон	

9. *Новейшие эффузии андезито-базальтов, андезитов и базальтов* залегают покровами и потоками. Как первые, так и вторые на обширнейших пространствах имеют небольшую мощность, колеблющуюся в пределах первого десятка метров. Лишь в отдельных местах можно ожидать более мощных покровов и потоков (район Ахманганский и частично Южно-гокчинский). В ряде пунктов наблюдается налегание нескольких покровов друг на друга.

10. Литологические и тектонические свойства пород побережий Севана отрицательны для возможности накопления в них больших запасов *подземных вод; исключение составляют андезито-базальтовые покровы* и связанные с ними молодые туфопески. Эти группы пород являются превосходными коллекторами подземных вод, при чем андезито-базальты обладают и прекрасной водоотдачей. Передвижение подземных вод в них идет лишь по трещинам, частично пустотам. Выход же на дневную поверхность чаще всего обусловлен древним рельефом, являющимся ложем андезито-базальтовых потоков. Подземная вода по трещинам покрова продвигается к пониженным местам этого рельефа, создавая там целые подземные реки, которые выходят на дневную поверхность в местах пересечения древнего *рельефа современной долиной или понижением. В этом кроется разгадка* мощных родников с дебитом выше 1 *куб. м* в 1 сек. из под лав на обширных безводных площадях. Пример таких родников: Кырх-булак, Кизил-булак, Коша-булак, Гедак-булак, Гюмуш, Нурнус.

11. В отношении инфильтрации и подземной утечки вод Севана ответственнейшим участком является Еленовская низкая равнина. Однако, имеющийся геологический материал дает указания, что на площади: берег

оз. Севан — гора Богу-даг — с. В. Ахты — с. Караван-сарай — р. Занга — с. Еленовка — развит тонкий андезито-базальтовый покров, покоящийся на ложе палеотипных туфогенов, порфиритов и прорвавших их грано-диоритов. Названное ложе обнажается из под андезито-базальтового покрова рядом пятен: у горы Яичный бугор (943 саж.), в 2 *км* к югу от нее, в 0,5 *км* к востоку от с. Рандамал. На участке Караван-сарай — В. Ахты — Н. Ахты — ложе представлено плотными, дислоцированными верхне-меловыми известняками, гранитоидами и некоторыми другими породами. Все это заставляет, из осторожности допустив величину инфильтрации в 2 *куб. м* в 1 сек., даваемую Бюро гидро-метеорологических исследований на Севане, отметить, что геологические данные позволяют говорить не об увеличении этой цифры, а скорее об ограничении количества просачивающейся воды.

12. Грунтовое питание находится в согласии с водными свойствами пород. Совершенно отчетливо выступают:

Грунтовое питание с Шахдагского района и северной части Мазринского	2,7 *куб. м* в 1 сек.
Грунтовое питание с Мазринского района (южная часть)	3,0 „ „ „
Грунтовое питание с Южногокчинского района	3,0 „ „ „
Грунтовое питание с Ахманганского района	3,30 „ „ „
Всего	12,00 *куб. м* в 1 сек.

Выражая это в процентах, получим:

Грунтовых вод с палеотипного рельефа	22,5%
„ „ андезито-базальтов Мазринского района	25,00
„ „ андезито-базальтов Южногокчинского района	25,00
„ „ андезито-базальтов Ахманганского района	27,5
Всего	100%

т. е. палеотипные породы дают 22,5%, а кайнотипные 77,5% всего грунтового питания оз. Севан. Отношение палеотипных грунтовых вод к кайнотипным равно 1:3,4.

Атмосферные осадки на зеркало озера дают	18 *куб. м* в 1 сек.
Подземные воды палеотипного рельефа	2,7 „ „ „
„ „ кайнотипного	9,3 „ „ „
Всего	30,0 *куб. м* в 1 сек.

Суммарный сток в озеро по данным Бюро гидро-метеорологических исследований на Севане, колеблется около 25 *куб. м* в 1 сек. за 1928 г. Грунтовое питание подсчитано на основании замеров расхода свыше 400 родников, расположенных в бассейне озера.

13. Надо отрицательно высказаться о возможности донной инфильтрации воды из озера, кроме указанной утечки через породы Еленовской бухты. По имеющимся данным Маркова и Л. В. Арнольди можно соста-

вить карту распределения грунтов по дну озерной котловины, а затем вычислить площади, покрытые различного типа грунтами. Оказывается, что на глубине 0—9 *м* развиты пески, гравий, галька.

152 *кв. км* или	10,8% всего дна
9—15 *м* продуктивные (в смысле рыбоводческом) илы	
192,5 *кв. км* или	13,7 „ „
15—35 *м* конкрециевые илы 252,7 *кв. км* или	17,9 „ „
35—50 „ промежуточные илы	
50—70 „ кристаллы в черном иле 813,7 *кв. км*	57,6 „ „
70 „ глубинные илы	
Всего . . . 1410,9 *кв. км*	100 %

Таким образом, всего лишь 10% общей площади дна озера покрыто грунтом, могущим фильтровать сквозь себя воду, 90% площади дна затянуто *плащем илистых, достаточно тонких по механическому составу* образований, едва ли могущих являться проводниками воды. Не надо забывать, что до глубины 15—20 *м* опускается органический мир, и *Charadaea* покрывают дно сплошном ковром. Легко нарисовать процессы накопления органического вещества и образование весьма значительных коллоидных масс, долженствующих создавать желеподобные накопления, растекающиеся по дну в глубину и превращающие его грунты в водоупорный пласт. Что касается водопроницаемости грунтов прибойной зоны, дающих, как выше указано 10% площади, то необходимо сказать, что эта площадь достаточно преувеличена. Как можно было видеть из описания распределения донных грунтов, песчано-гравелистые образования нередко выпадают, замещаясь то скальными грунтами, то крепким „травертиновым" панцырем. Все это заметно уменьшает площадь действительно проницаемых пород. К тому же они не идут глубже 9—10 *м*. Понятен становится вывод о возможности фильтрации озерной воды в весьма ограниченном количестве и лишь из области верхней зоны озера.

Естественно, что наличие подобных донных грунтов дает немаловажное указание на невозможность осуществления грунтового питания озера донными родниками.

Верхний покров донных отложений по вертикали не является постоянным, а вследствие осциляции уровня озера состоит (в особенности в прибрежной части) из ряда пластов до 1 *м* мощностью каждый, выклинивающихся к глубинам озера.

Это обстоятельство, несомненно, играет положительную роль в смысле уменьшения возможностей фильтрации. С постепенным отступанием береговой линии эта возможность будет делаться меньше.

На органической продукции озера (уменьшение его рыбных богатств) постепенное опускание уровня не должно особенно отразиться, так как зональные донные отложения будут также отступать, и развитие донной жизни не должно отставать от меняющихся физических условий. Условия нереста различных пород рыб более или менее должны сохраниться, так

как понижающийся базис эрозии заставит притоки сильнее размывать русло, чем сохранится постоянство механического состава приустьевой части отложений и конуса выноса, которые лишь постепенно, незначительно передвинуты по горизонтали. Конечно, продукция бухт выпадет, так как *они быстро заболотятся.*

14. Грунтовые воды, втекающие в оз. Севан, обладают слабой минерализацией, характеризующейся следующими цифрами:

	Родники из андезито-базальтов	Родникииз туфогенов	
Плотного остатка 86 *мг* в 1 *л* воды		136 *мг* в 1 *л* воды	
Жесткость в нем. град.	2,06°	4,75°	
Cl	2,6	2,8	Воды 1 класса
SO_3	4,6	2,9	
N_2O_5	2,3	7,5	
CO_2 общ.	33,3	83,7	Щелочные
SiO_3 общ.	30,5	17,6	
K_2O	3,4	2,7	
Na_2O	6,6	14,7	
CaO	12,6	33,8	
MgO	5,7	9,8	

Эта минерализация указывает на быстроту движения вод в названных породах и на особенности их выщелачивания.

Значительно минерализованными являются лишь делювиальные воды, количество которых весьма ограничено.

15. Особенный интерес представляет характер минерализации воды самого оз. Севан:

Плотный остаток	551,8 *мг* в 1 *л* воды
Жесткость в нем. град.	17,7°
K_2O	25,8
Na_2O	104,2
CaO	47,4
MgO	92,0
SiO_2	3,2

Обращает на себя внимание количество MgO, превышающего CaO; отношение этих окислов $\frac{CaO}{MgO} = \frac{47,4}{92,0} =$ около 0,5.

Замагнезивание наблюдается и в грунтовых водах района Еленовской гряды и прибрежной полосы от с. Эффендикянд до с. Н. Адиаман, где под лавовым покровом вскрываются черные слоистые туфопески. Вообще в отношении количества Ca и Mg подземные воды Севанских побережий заметно различаются:

1) от с. Эффендикянд до с. Н. Адиаман воды содержат значительное количество магнезии; 2) от с. Н. Адиаман в Южногокчинском и Мазринском районах $\frac{CaO}{MgO} = 2,5—3$; 3) в Шахдагском районе $\frac{CaO}{MgO} = 4—5$. По-видимому, замагнезивание подземных вод надо поставить в связь с молодыми туфовыми породами западного побережья.

16. Термика подземных вод побережий Севана в значительной степени связана с высотой выхода их на дневную поверхность; воды высоких горизонтов имеют пониженную температуру по сравнению с водами низких отметок.

17. Минеральные воды обнаруживаются в бассейне р. Кявар-чай (у г. Н.-Баязет) и в бассейне р. Айриджа. Едва ли они могут иметь большое практическое значение. Интерес их заключается в повышенном содержании магнезии. Самое существование этих минерализованных источников, вероятно, связано с трещинами, возникшими вследствие тех сбросовых дислокаций, которые сопутствовали и следовали движениям глыб всего Армянского нагорья. Физико-химические же особенности данных источников могут найти объяснения в том, что до выхода на дневную поверхность эти глубокие воды вступают в связь с простыми грунтовыми водами и перемешиваются с ними.

О наличии очень недавних движений в области бассейна оз. Севан говорят дислоцированные послетретичные туфогены в долине р. Кявар-чай.

18. К полезным ископаемым надо отнести: 1) хромиты у с. Шорджа, в бассейне Бабаджан-дараси; возможно, что они могут быть открыты и в некоторых других местах змеевикового пояса Шахдагского хребта; однако, хромитовые месторождения едва ли имеют большой масштаб; 2) пемзы в районе Загалу представляющие известную ценность; признаки маломощных диатомитов имеются у с. Еленовка, у г. Н.-Баязет, у Вали-агалу; 3) кварциты у Адиамана; 4) глины у Эраноса и др. мест.

19. Ряд особенностей строения берегов Севана — наличие молодых террас, нахождение озерных отложений на высоких отметках и пр. — говорит о других высотах уровня оз. Севан и о колебаниях его. Причинами последних служат как явления климатические, так еще в большей степени тектонические. Наличие на огромной высоте — 2000 *м* над уровнем моря дислоцированных дрейссензиевых отложений (условно бакинского? возраста), наблюдаемая местами дислоцированность самого андезито-базальтового покрова и молодых туфопесков указывают на то, что бассейн Севана является частью страны, обладающей весьма юными тектоническими движениями большой амплитуды. Тектоническая неустойчивость данных районов заставляет обратить на себя особое внимание и при возведении гидротехнических сооружений, следует по возможности избегать концентрированных немногих плотин и предпочтительно останавливаться на возведении более многочисленных, но меньшего масштаба гидротехнических установок.

20. В вопросе о происхождении самого озера нет еще достаточной ясности: повидимому, для этого необходимо знать историю более широких площадей Армянского нагорья и иметь более глубокие выемки донных отложений, чем удалось получить. Пока же намечается следующее построение:

4012
7338

а) само водовместилище, сама озерная ванна есть результат вертикальных дислокаций, давших своеобразный грабен (Kesselbruch), при чем оно формировалась не сразу: вероятнее всего Б. Севан считать более старым, М. Севан возникшим позднее, в результате новых разломов и опусканий;

б) основываясь пока на ограниченных геологических и лимнологических фактах, можно применить к исходной водной массе озера понятие о реликте: гипсоносность глин Н.-Баязета, отложения с *Dreissensia* и с диатомеями можно толковать как стадии развития некоторого единого обширного водоема, остатком которого явились первоначальные воды Б. Севана. Затем гидрогеологические и климатические условия весьма существенно изменили этот водоем, приведя его к современному облику. При правильности такой схемы история Севана рисуется, как продукт совместного действия тектоники и климата, лавовые запруды играли второстепенную роль.

ПОЧВЫ

1. Основными почвенными типами, развитыми в бассейне оз. Севан, являются черноземы горных степей и горно-луговые почвы субальпийских и альпийских лугов.

2. Распределение почв на обширном пространстве озерного водосбора в разных его частях не одинаковое и зависит, главным образом, от характера рельефа и климатических особенностей района, затем — водного режима и характера подстилающих пород и, наконец, векового воздействия человека и скота.

3. Общим фактором распределения почв в разных частях бассейна Севана является вертикальная зональность от уровня озера до границ водосбора на вершинах гор. Различия почвенного покрова в пределах вертикальных зон усиливаются еще и воздействием человека, степень влияния которого, зависящая от естественно-исторической обстановки, усиливается в нижних зонах, достигая максимума в прибрежной полосе.

4. Западный и южный берега Севана являются областями распространения черноземов, северный и северовосточный — мало развитых щебнистых почв крутых горных склонов, восточный — частью заболоченных, солонцеватых и серых лугово-степных почв.

5. В отношении сельско-хозяйственного использования почвы Севанского бассейна имеют главнейшее значение как сенокосные угодья и пастбища и отчасти — в нижней полосе — используются под зерновые культуры — ячмень и пшеницу. Наиболее используются под хлеба карбонатные черноземы отчасти северозападного берега — на равнине к югу и югозападу от Еленовки, на западном и южном берегах и темносерые лугово-степные почвы окрестностей Басаргечара на восточном берегу Севана.

6. Урожайность карбонатных черноземов и серых почв в условиях климата Севанского бассейна повышается при условии полива; более продуктивными являются, повидимому, почвы южного и юговосточного берегов (Басаргечар) в отношении зерновых. Однако, бессменные культуры и вековые поливы почв нижней полосы западного и южного берегов привели к значительному ухудшению их физических и химических свойств. Культурные почвы превращены в бесструктурные, уплотненные, серые карбонатные массы, в значительной степени утратившие признаки черноземов.

7. Выщелоченные черноземы, наиболее богатые в отношении гумуса (до 15—18% на северозападном берегу) и поглощенных оснований, используются в силу условия залегания (на северозападном берегу огромная каменистость) и главным образом климатических условий (резкие колебания температуры, холодные ночи и короткий вегетационный период) только как сенокосные угодья и частью — пастбища.

8. Горно-луговые почвы и почвы луговые верхних расширений речных долин используются под сенокосы и пастбища, но неумеренная вековая и неправильно проводившаяся пастьба скота приводит к изменению растительного покрова и иссушению почвы, внедрению типчака, нарушает структуру почвы, а стало быть ухудшает весь ее водновоздушный режим. Нарушение растительного покрова приводит также к увеличению денудации и обнажению скал.

9. Изучение почвенного покрова Севана дает возможность выделить также несколько почвенных и климатических районов; в этом отношении выделяется более влажная область северосеверозападного берега, далее северозападного, западного, южного, восточного и, наконец, наиболее сухая часть — Адатапинский полуостров и Норадузский мыс. В общем по характеру почвенного покрова можно установить положение, что чем ближе к оз. Севан — тем суше климат почв.

10. Исследование почвенного покрова вне озерного бассейна на югозападных склонах Ахдагского перевала, по сравнению с почвами северовосточного склона (т. е. в бассейне Севана) показало, что почвенные зоны вне бассейна спускаются ниже, чем в бассейне озера и, стало быть, климатические условия его (бассейна) более засушливые.

11. В отношении водного режима нет никаких оснований ожидать изменения в почвах подавляющей части бассейна Севана в случае понижения его уровня. Склоны к озеру в большинстве случаев идут уступами, и воды имеют местные базисы эрозии, на положении которых понижение уровня озера никакого влияния не будет иметь.

12. Значительное влияние понижения уровня Севана может оказать на почвы низменных прибрежных равнин. Сюда относятся: Мазринская равнина, затем низовье долины р. Кявар-чай (Норадузская равнина) и небольшие пространства у Мартуни и с. Келани-керлан.

13. В почвенном отношении Мазринская равнина резко отличается от других низменных прибрежий Севана. Здесь к оз. Гилли примыкают

болотные почвы, а далее идут корковые карбонатные солонцы и в северо-западной части солончаки. Солончаки и солончаковые почвы исключительно почти сульфатные, хлоридов эти почвы в сколько-нибудь значительных количествах не содержат. Солонцы в верхней части у самой поверхности содержат среднюю соду. Все же, повидимому, здесь идет медленное рассоление, которое должно усилиться при понижении базиса эрозии Севана, но надо отметить, что эти почвы с поверхности сильно дисперсны и фильтруют очень плохо, так что значительное улучшение этих почв даже и после понижения уровня воды в озере произойдет не сразу.

14. Низовье р. Кявар-чай представляет собой довольно сильно засоленное пространство. Солончаки здесь хлоридно-содовые. Засоление возрастает по мере приближения к озеру, оно связано (отчасти) с увеличением сухости климатических условий в этом направлении, приближением к земной поверхности уровня грунтовых вод и, главным образом, минерализацией грунтовых вод, которая здесь должна быть очень велика. Здесь в настоящее время идет засоление, но несомненно, что при понижении уровня озера эти почвы сразу же будут рассоляться (гораздо скорее, чем на Мазринской низменности). Все периодические колебания уровня здесь должны более резко сказываться на почвах, чем на Мазринской низменности. Но почвы эти содержат много поглощенного натрия, так что некоторое время после рассоления они останутся солонцеватыми. Во всяком случае понижение уровня озера может дать сток соленой грунтовой воде и улучшить почвы этого района.

15. Участие почв в водном балансе озерного бассейна не одинаковое в разных его частях: в северозападной части фильтрация воды через почвы наилучшая, на югозападном и южном берегах (главным образом в средней по высоте зоне) фильтрация хуже, имеют место большие испарения с поверхности, заболачивание и поверхностный сток. Это связано с механическим составом, строением профиля и структурой тех и других почв.

16. Некоторые явления в почвенном покрове верховий речных долин на южном и югозападном берегах, возможно, указывают на бывшее их засоление.

17. На северном и северовосточном берегах почвы местами указывают на бóльшую лесистость этой части бассейна в прошлом; наоборот — на южном и югозападном берегах в почвенном покрове нет ни малейших указаний на былое облесение, также на западном берегу.

18. В общем на основании всех данных почвенного исследования можно заключить, что понижение уровня оз. Севан не окажет существенного влияния на почвенный покров его современного сухого бассейна; там же, где это влияние будет иметь место — Мазринская равнина, низовье Кявар-чая — оно окажется благоприятным.

19. Понижение уровня на 25 *м* вызывает освобождение из под воды 180 *кв. км* площади дна.

Эта площадь по рельефу, в особенности впоследствии, явится благоприятной, так как содержит до 75% $CaCO_3$ и лишь до 2.5% гумуса.

Конечно, если спуск вод будет постепенен, то процессы почвообразования будут следовать за отступанием уровня, и если к тому же вспомнить, что катион Са даже в большем количестве не вреден, а полезен растениям, то считать освобождающиеся площади для сельскохозяйственных целей негодными нельзя.

Во всяком случае в первые годы после выхода на поверхность эти площади не будут пригодны. В дальнейшем, вероятно, все будет зависеть от характера водного режима. В тех местах, где участки выступившего наружу дна будут заболочены — и это возможно там, где рельеф имеет особенно равнинный характер и где донные отложения трудно проницаемы — весьма вероятно ожидать образование солончаков, вроде современных солончаков низовьев долин р. Кявар-чай. Естественное рассоление этих солончаков при продолжающемся понижении уровня может протекать достаточно быстро не везде, местами может быть придется прибегать к искусственному дренажу.

На тех же участках, где естественные условия стока будут более благоприятными (большие уклоны поверхности, большая фильтрационная способность грунтов), можно ожидать более быстрой возможности сельскохозяйственного их использования.

ГЕОБОТАНИКА

1. В бассейне оз. Севан выделено пять основных типов растительности: растительность степная, луговая, нагорно-ксерофитная, лесная и болотная.

2. Распределение растительности в разных частях бассейна неодинаковое и зависит от геоморфологии изучаемого района, от местных климатических особенностей и от почвенного покрова.

3. Большое влияние на характер и отчасти на распределение этих растительных типов оказывает человек и пасущийся здесь скот.

4. В распределении растительного покрова наблюдается ясно выраженная вертикальная зональность, хотя нужно отметить часто встречающееся смещение выделенных зон.

Помимо вертикальной зональности, наблюдается тесная зависимость от экспозиции склона и от условий увлажнения.

5. На северовосточном, так называемом Гюнейском побережьи выделено пять макрозональных типов растительности. Начиная от берегов озера в вертикальном направлении идут: нагорно-ксерофитная и степная зоны, зона лесов, субальпийская зона и прерывистая зона альпийских лугов.

Нагорно-ксерофитная растительность с включенными в нее небольшими степными участками и ковыльно-типчаковые степи имеют одну вертикальную зональность. Последние занимают широкую приозерную Саданахачскую равнину.

Лесная зона образована можжевеловыми и дубовыми насаждениями.

Субальпийская зона подразделяется на подзоны: а) субальпийских степей и б) субальпийского разнотравного луга.

Типичных альпийских лугов вдоль этого побережья не встречается.

6. На западном и южном берегах также установлена последовательность макрозональных растительных типов.

Здесь мы имеем три зоны: степную, субальпийскую и альпийскую.

Зона степей простирается от берегов озера до высот 1000—1100 саж.; субальпийская от 1100 до 1200—1300 саж.; альпийская — 1200—1500 саж. и выше.

Каждая зона подразделяется на следующие подзоны:

Зона степей	ковыльно-типчаковые степи нагорно-ковыльные степи субальпийские степи
Субальпийская зона	*субальпийские разнотравные луга* злаковые альпийские луга
Альпийская зона	разнотравные альпийские луга

7. Соответственно двум геоморфологическим типам рельефа, выделенным в бассейне оз. Севан, — палеотипному и кайнотипному — все пространство озерного водосбора в растительном отношении может быть разделено на два больших района:

а) северовосточное побережье озера с нагорно-ксерофитной растительностью по преимуществу на плохо развитых щебнистых почвах, и с лесными участками;

б) западное и южное побережия с растительностью по преимуществу степного характера на черноземных почвах. Лесных насаждений в этом районе нет.

8. Эти два крупные района в свою очередь подразделяются на подрайоны.

Северовосточное побережье или первый район, образованное Шахдагским и Гюнейским хребтами, и область Памбакского хребта, примыкающая к озеру, выделены в так называемый Шахдагский район с рельефом типично горных хребтов.

В растительном отношении он подразделяется на два подрайона.

а) Первый подрайон: северозападная часть этого побережья от с. Чубухлы до Адатапинского полуострова характеризуется сильным развитием нагорно-ксерофитной растительности и субальпинских степей и лишь незначительным развитием субальпийских и альпийских лугов.

Небольшие лесные участки группируются в трех ущельях местности Так-агач. Этот подрайон совпадает с областью распространения туфогено-порфиритовой формации.

б) Второй подрайон: юговосточная часть этого побережья от Ада-тапы до Конгуро-Алангезского хребта, помимо нагорно-ксерофитных типов, характеризуется развитием главным образом можжевеловых, сильно изреженных в настоящее время насаждений (от полуострова Ада-тапа до с. Памбак), дубовыми лесочками (начиная от с. Бабаджан-дараси до с. Саданахач), присутствием сравнительно большой площади ковыльно-типчаковых степей и сравнительно большим развитием субальпийских и альпийских лугов.

Этот подрайон совпадает с областью выходов верхнемеловых известняков и габбро-змеевиковой формации.

9. Растительность кайнотипного характера рельефа может быть разбита на три подрайона, совпадающих с геоморфологическими районами бассейна:

а) растительность Ахманганского подрайона (западное побережье);

б) растительность Южногокчинского подрайона (южное побережье);

в) растительность Мазринского подрайона (восточное побережье).

Два первых подрайона Ахманганский и Южногокчинский в общих чертах характеризуется распространением степей, субальпийской и альпийской растительности, но распределение этих типов растительности в пределах двух подрайонов различно.

В Южногокчинском районе более пестрое распределение растительного покрова в зависимости от пестрого геологического строения и большее развитие субальпийской растительности.

В отличие от южного на западном побережьи отмечается более однообразная картина распределения растительного покрова и большее развитие альпийской растительности.

10. Мазринский район является областью распространения солончаковых и серых степных почв.

Он представляет собою обширную равнину, окруженную с трех сторон горными хребтами.

В западной части, в бассейне оз. Гилли, равнина более понижена и заболочена.

Это место развития водно-болотной растительности и развития зонально расположенных зарослей тростника, осоково-болотистых лугов и влажных злаковых лугов с преобладанием полевицы.

Переходной зоной от влажных злаковых лугов к степному типу является зона сухих злаковых лугов, местами сменяющаяся растительностью солончаков-солонцов, обычно же переходящая непосредственно в ковыльно-типчаковую степь, которая в настоящее время находится под культурой хлебных злаков.

11. Растительность южного берега, особенно его нижней полосы, и растительность всей Мазринской низменности изменена культурой. Естественный покров их заменен пашнями. Вдоль береговой полосы все пониженные места побережья почти сплошь распаханы. Выше в зоне субальпийских лугов естественный покров сохранился сравнительно лучше, хотя и изменен дальнейшей пастьбой и сенокошением.

Следовательно растительный покров этого побережья использован человеком двояким образом — под сенокошение и пастьбу (выгоны) в его верхних частях и под полеводство в его нижних частях. Основное занятие населения — земледелие. Высеивается исключительно пшеница и ячмень. Только теперь вводятся в культуру кормовые травы.

12. Район Шахдагский может быть назван, по преимуществу, скотоводческим. Растительный покров использован человеком на сенокошение и пастьбу.

Сенокосные угодья не могут, однако, всецело удовлетворить потребности животноводства, почему население прибегает к посеву кормовых трав: люцерны и эспарцета.

Под зерновые культуры используются сравнительно небольшие площадки прибрежных равнин, а также склоны предгорий, большею частью бывших под можжевеловыми лесами. Посевы пшеницы и ячменя поднимаются до высоты 2400 *м*.

Естественный растительный покров всех зон этого побережья сильно засорен и дерновой покров его сбит в результате постоянной пастьбы скота.

13. Оставляя в стороне вопрос об облесенности в прошлом западного и южного побережий, нужно отметить несомненное существование лесов на значительной площади Гюнейского побережья.

Леса частью были вырублены человеком, частью же потравлены скотом.

Принимая во внимание незначительное присутствие лесов на всей площади ССР Армении, нужно считать целесообразным и своевременным организацию на побережьи оз. Севан горно-культурного лесничества, мысль о создании которого возникла в результате экспедиционных работ.

14. С этою целью начаты стационарные геоботанические исследования летом 1930 г. в двух пунктах побережья — в одном из ущелий местности Так-агач и в Шампыртском ущельи близ с. Бабаджан-дараси.

15. Предварительные исследования в этих двух пунктах привели к следующим результатам.

Дубовые леса в ущельях местности Так-агач занимали в прошлом, несомненно, большую площадь.

Возможность естественного лесовозобновления и искусственного лесоразведения пока не может считаться точно установленной.

О широком распространении можжевеловых и дубовых лесов в юго-восточной части Гюнейского побережья мы имеем довольно много данных.

16. Организацию горно-культурного лесничества нужно считать целесообразным в юговосточной части этого побережья, главным образом в районе сс. Бабаджан-дараси — Саданахач. В можжевеловых насаждениях этого района, а также в дубовых лесах Шампыртского ущелья обнаружено довольно энергичное естественное лесовозобновление.

Восстановление можжевеловых насаждений как весьма ценной породы будет иметь и практическое значение.

17. Ввиду того, что район этот представляется ценным, с одной стороны, для создания горно-культурного лесничества, а с другой стороны, для развития животноводства, которое играет такую крупную роль в экономике хозяйства, необходимо урегулировать вопрос и с пастьбой скота и продолжать изучение кормовых площадей этого побережья, отличающихся высоким качеством корма.

18. Имеющиеся предварительные данные относительно количества выпадающих атмосферных осадков и распределения их по времени года в разных частях бассейна оз. Севан показывают, что растительный покров в значительной мере отражает картину их распределения.

КЛИМАТ

1. Составление определенного заключения по вопросу о возможных изменениях климата в связи с проектом спуска вод оз. Севан в настоящее время затруднительно ввиду:

а) отсутствия каких-либо данных опыта в случаях, подобных настоящему;

б) невыясненности гидрологических данных конечного после спуска состояния озера.

2. На основании имеющихся данных и общих соображений можно с уверенностью *предполагать, что резких изменений в режиме* климата бассейна озера при спуске, расчитанном на десятки лет, не будет. При спуске природа и хозяйство бассейна имеют возможность постоянного *приспособления к новым условиям, крайне медленно и незначительно* изменяющимся из года в год.

3. По отдельным элементам можно считать, при условии правильности *предположений о расходе и приходе водных ресурсов озера* и отсутствия неожиданных изменений баланса озера от гидрологического режима новых состояний озера.

а) Усиление континентальности климата бассейна в части температурного режима. Количественно эти изменения определить нельзя. Можно предполагать, что суровее, чем например, в районе с. Инаклю на Алагезе, температурный режим не будет.

б) Влажность воздуха должна несколько уменьшиться, хотя и это предположение не может быть определенным. Летний сезон, в случае увеличения освобожденных уничтожением подпора озера

подземных вод, вытекающих по склонам котловин озера, а также удлинением пути рек до зеркала нового озера, может дать значительные величины влажности воздуха, так как испарение мелких ручьев и рек, прогревающихся значительно, может дать значительное увлажнение воздуха, если эти реки и ручьи увеличат свой путь до озера.

в) Твердые осадки, повидимому, значительных изменений иметь не будут. Зеркало озера, охлаждая днем воздушные массы, уменьшает восходящие токи над озером. При уменьшении зеркала эти токи будут значительно энергичнее, что дает и большие количества главным образом грозовых осадков. Зимой твердые осадки не будут изменены, благодаря снежному покрову и отсутствию значительных восходящих токов.

4. Изменения в режиме ветров местного происхождения должны быть значительными. Ряд местных ветров, как например бризы и другие, должны сойти на нет. Точно так же и ветры общей циркуляции — северные летом и южные зимой — должны, не меняя направления, значительно уменьшиться по силе.

5. Значительные изменения можно предполагать в режиме облачности бассейна, увеличении грозовых облаков и гроз, в явлениях гололеда, изморози, инея и т. д.

Итак можно указать, что значительных и тяжелых последствий со стороны изменения климата района озера для хозяйства района ожидать не приходится. Действие озера на климат окружающего района, повидимому, насколько можно судить по имеющимся данным, имеет ограниченное распространение.

С. С. КУЗНЕЦОВ

МАТЕРИАЛЫ ПО ГИДРОГЕОЛОГИИ БАССЕЙНА ОЗЕРА СЕВАН, В АРМЕНИИ (ССРА)

КОЛОДЦЫ СЕЛЕНИЯ ЦАМАКАПЕРТ

СЕЛЕНИЕ Цамакаперт расположено на северозападном берегу оз. Севан частично заходя на полуостров Цамакаперт. Как последний, так и прилежащая часть берега сложена дислоцированной туфогено-порфиритовой серией, об эоценовом возрасте которой позволяют судить наши находки на полуострове Цамакаперт фаунистически охарактеризованного пласта. Он сплошь состоит из сильно перемятых раковин пелеципод, ближе не поддающихся определению. В приготовленных же шлифах были обнаружены нуммулиты, изучение которых дает возможность установить, что среди них присутствует *N. atacicus* Leym., указывающий на среднеэоценовый лютетский возраст включающих пород.

Названный пласт зажат среди слоистой туфогено-порфиритовой толщи, претерпевшей складчатую дислокацию с простиранием оси СЗ 310° ЮВ 130°. По обеим сторонам полуострова, имеющего здесь около 40 *м* ширины, пласт уходит в воду по простиранию. Следуя за ним по азимуту СЗ 310° в Комадзорском ущельи среди аналогичной вулканогенной туфогено-порфиритовой толщи вновь удалось найти выход того же цамакапертского пласта с фауной пластинчато-жаберных и тех же нуммулитов. Высота этого пласта в Комадзорском ущельи — 2160 *м*, т. е. он поднят на 360 *м* над уровнем оз. Севан, тогда как в Цамакаперте этот пласт находится всего на 12 *м* над тем же уровнем. Не является ли еще новым доказательством сбросовых дислокаций этот пласт, расположенный на столь разных высотах по простиранию?

Был осмотрен и подвергнут частичному полевому анализу ряд колодцев. Естественных выходов подземных вод на полуострове обнаружено не было. Результаты осмотра колодцев сведены в две прилагаемые таблицы (табл. 1 и 2).

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ ОСТРОВА СЕВАН

Морфологически о. Севан представляет скалу, сложенную тем же комплексом дислоцированных туфогено-порфиритовых пород, какие слагают прилегающие берега озера в районе полуострова Цамакаперт — Гюней. Возвышаясь над водой озера на 80 *м*, остров имеет плоскую поверхность; ниже на высоте около 60 *м* над озером намечается другая террасоподобная площадка. Остров в большинстве отвесно обрывается в воду и только на стороне, обращенной к Гюнейскому берегу, имеется хороший пляж, покрытый задернованным делювием. Тут же помещаются жилые постройки и сад.

Таблица 1

№№ по порядку	№№ колодцев бассейна оз. Севан [1]	Местоположение и фамилия владельца	Расстояние от берега оз. Севан в *м*	Высота над уровнем моря в *м*	Глубина в *м*		Температура в градусах Ц		Месяц и число 1930 г.	Пройденные породы и водоносный пласт	Примечания (опросные сведения)
					До уровня воды	До дна	Воды	Воздуха			
1	404	Скотник с каменным полом	43,4	1930,4	2,06	2,60	11	15	13—14 VI	Суглинистый делювий	Выкопан около 23 лет назад для скота; колебаний уровня не наблюдалось
2	405	Во дворе Вартнеса Борсегяна	—	1931,2	2,257	2,3	7,4	16,5	„	Песок 1,5 *м*; черный грунт и туфогено-порфириты	Выкопан в 1927 г. для скота; уровень колеблется в зависимости от уровня воды в озере
3	406	Скотник того же гражданина	—	1929,8	2,025	2,49	10,4	15,5	„	Мелкозернистый делювий; осыпается	Выкопан около 30 лет назад для скота; уровень воды колеблется от колебания уровня в озере
4	407	Скотник Мусеса Карапетова	47,6	1936,8	4,365	5,50	9,8	14,5	„	Туфогено-порфириты	Выкопан 40 лет назад для скота; колебаний уровня не замечается
5	408	Скотник с каменным мощеным полом	—	1940,8	2,035	2,50	10,4	15,5	„	Почвенный покров; делювий из окатанной гальки (около 3 *см* диам.)	Выкопан в 1922 г. для скота; при откачке до 20 ведер вода дальше сразу откачивается и восстанавливает уровень, примерно, к концу 1-го часа
6	409	„	—	1938,3	1,78	2,40	12,4	16,5	„	Почва — 0,5 *м*, песчаный грунт, туфогены	Выкопан в 1923 г. для скота; весной воды больше; каждый раз воду вычерпывают всю и колодец восстанавливается в течение нескольких часов
7	410	„	—	1932,9	2,82	3,60	12	14,5	„	Серый песчаный грунт, туфогено-порфиритовая формация	Выкопан около 100 лет назад; пользуются три двора и воды при откачке заметно не убывает
8	411	„	—	1938,3	5,33	6,75	12	15	„	Светлый суглинок; туфогено-порфиритовая формация	Выкопан около 40 лет назад; при большом пользовании убыли воды не замечается
9	412	„	106,4	1945,5	4,90	6,22	11,4	15,5	„	Песчано-глинистый грунт — 4 *м*, скалистый (туфогено-порфириты)	Выкопан около 30 лет назад для скота; даже большая откачка не влияет; колебание уровня зависит от уровня озера; весной воды больше
10	413	В жилом помещении с глиняным полом Акопа Аракелова	77	1946,1	8,05	8,65	9,4	16	„	Глина с небольшой примесью песка	Выкопан в 1927 г.; весной воды больше; замечена связь с уровнем озера; уменьшение воды наблюдается после откачки свыше 100 ведер; восстановление идет довольно быстро

[1] Это общая нумерация колодцев и родников, наблюденных за все время наших работ в басс. Севана.

Таблица 2

Химический состав вод с. Цамакаперт

№№ колодцев	Реакция	Жесткость в нем. град.	Cl мг в 1 л	SO_3 мг в 1 л	Связан. углек.	Азотистая кислота
404	Нейтральная	14,612	133,8	5,287	30,36	Мало
405	„	32,24	202,0	96,07	21,56	Много
406	„	17,68	208,0	3,8456	22,704	Присутствует
407	„	38,48	96,0	19,228	15,84	„
408	„	66,144	489,6	338,4128	28,864	„
409	„	70,096	427,2	296,11	29,568	Много
410	„	122,72	492,0	—	162,80	Очень много
411	„	96,72	369,0	216,315	42,02	„ „

У Л. С. Берга (1) имеется фотография, на которой деревья сада стоят в воде, что может произойти при поднятии уровня оз. Севан. У В. В. Богачева (2) находим указания, что он обнаружил на о. Севан среди туфогено-порфиритовых дислоцированных толщ плохо сохраненную фауну пелеципод, которая, по предположению В. В. Богачева, является палеогеновой.

Площадь всего острова около 0,5 *кв. км.*

Естественных выходов подземных вод не удалось обнаружить. О присутствии этих вод на острове свидетельствуют три копаных колодца: один пробит в скале порфиритов, два других — расположены на пляже и проходят щебнистый делювий.

О химическом составе первого маломощного колодца, пробитого в эффузивной породе, и одного из лежащих на пляже можно судить по данным анализов приведенным в табл. 3.

Как видим, воды, несмотря на их локальную близость друг к другу, резко отличаются между собой. Но обе воды являются инфильтрационными, при чем вода № 403 имеет химическую характеристику, которая приводит ее к III классу пальмеровской классификации. Интерес этого анализа заключается в том, что вода, вытекающая из порфиритов, должна бы, как вода, циркулирующая в изверженной породе, быть водой I класса. Не является ли ее действительное положение в III классе указанием на наличие в данной эффузивной формации осадочных пород. К таковым, конечно, надо относить туфогены и, кроме них, ожидать пласты, аналогичные ракушниковым в ущельи Комадзор и на полуострове Цамакаперт.

Вода же колодца № 402 обращает внимание своим высоким содержанием магния в сравнении с кальцием. Так как этот колодец лежит на пляже в делювиальном щебне, то в данном случае легче всего

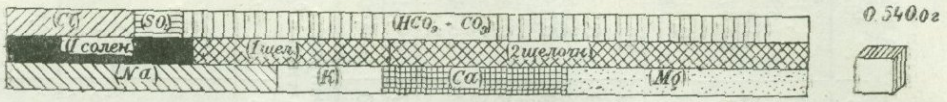
Таблица 3

Анализы воды колодцев о. Севан

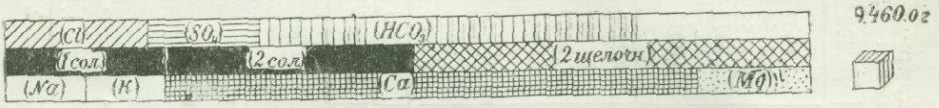
Найдено	В литре воды: Миллиграммы № 403	Миллиграммы № 402	Ионы	Миллиграммы № 403	Миллиграммы № 402	Миллиграмм-ионы № 403	Миллиграмм-ионы № 402	Миллиграмм-эквиваленты № 403	Миллиграмм-эквиваленты № 402	Миллиграмм-эквиваленты в % № 403	Миллиграмм-эквиваленты в % № 402
K_2O	24,0	55,5	K	19,9	46,1	0,5039	1,1802	0,5089	1,1802	4,433	6,412
Na_2O	19,0	100,3	Na	14,4	74,4	0,6137	3,2364	0,6137	3,2364	5,345	17,584
CaO	107,2	59,4	Ca	76,5	42,4	1,9125	1,0579	3,8250	2,1158	33,316	11,495
MgO	16,7	55,2	Mg	10,0	33,3	0,4111	1,36865	0,8222	2,7373	7,161	14,872
Fe_2O_3	Нет	Ничт. следы	Fe	—	—	—	—	—	—	—	—
Al_2O_3	0,04	0,06	Al	0,02	0,03	0,0007	0,0011	0.0021	0,0033	0,018	0,018
NH_3	Нет	Нет	NH_4	—	—	—	—	—	—	—	—
			Σ_2	120,82	196.23	—	—	5,7719	9,2730	50,273	50.381
Cl	37,6	54,6	Cl	37,6	54,6	1,0606	1,5397	1,0606	1,5397	9,239	8,365
SO_3	30,3	19,7	SO_4	36,3	23,6	0,3781	0,24545	0,7562	0,4909	6,586	2,667
N_2O_5	54,3	3,3	NO_3	62,3	3,8	1,0045	0,0612	1,0045	0,0612	8,789	0,332
N_2O_3	Нет	Нет	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P_2O_5	4,5	0,97	HPO_4	5,1	1,31	0,0531	0,0136	0,1062	0,0272	0,925	0,148
CO_2 гидрокс.	114,3	29,1	HCO_3	158,6	39,7	2,6000	0,6610	2,6000	1,3220	22,646	7,182
SiO_2 связан.	5,5	232,7	SiO_3	6,9	322,6	0,0908	5,2906	0,1816	5,2906	1,582	28,747
pH	—	12,1	—	—	15,3	—	0,20045	—	0,4009	—	2,178
			Σ_1	306,8	460,91	—	—	5,7091	9,1325	49,727	49,619
			Σ	427,62	657,14	—	—	11,4810	18,4055	100,000	100,000

			Миллиграмм-эквиваленты в % № 403	Миллиграмм-эквиваленты в % № 402			Миллиграмм-эквиваленты в % № 403	Миллиграмм-эквиваленты в % № 402
Плотный остаток при 105—110°	460,0	540,0						
CO_2 свободн.	13,5	9,0						
SiO_2 „	20,1	1,1						
Окисляемость в O_2	27,81	70,14	Сильных кислот	25,499	11,364	I кислотность	19,556	22,728
Жесткость в нем град.	13,0	13,67	Слабых „	24,228	38,255	II „	31,442	Нет
Щел. рез. в $HCl^1/_{10}N$	14,4	9,407	Поправка	+ 0,273	+ 0,381	III „	Нет	„
			Σ	50,000	50,000	I щелочность	„	25,264
			Щелочей	9,778	23,996	II „	48,966	51,972
			Щелочных земель	40,477	26,367	III „	0,036	0,036
			Слабых основ.	0,018	0,018	Σ	100,000	100,000
			Поправка	— 0,273	— 0,381		Вода III кл. по Пальмеру	Вода I кл. по Пальмеру
			Σ	50,000	50,000			

Кол. № 402 лежит на пляже между церковью и школой. Аналитик С. Я. Лятти.



Фиг. 1. Колодец № 402.



Фиг. 2. Колодец № 403.

Таблица 4

Характеристики вод острова Севан

№	1 соленость S_1	2 соленость S_2	1 щелочность A_1	2 щелочность A_2	3 щелочность A_3	$\frac{rSO_4}{rSO_4 + rCl}$	$\frac{rNa}{rCl}$	Концентр. в миллигр.-эквивал.	Классы
403	19,560	31,44	— —	48,97	0,036	49,1	0,38	427,6	III
402	22,728	—	— 25,26	51,97	0,036	30,6	1,36	657,1	I

предполагать о проникновении в этот щебень известного количества озерной воды обогащенной магнием. У нас имеются данные, указывающие на резкие колебания в количествах кальция и магния в воде колодца № 402. Так анализ этой воды, дал:

Взято 12 июня 1930 г.	Взято 14 июня 1930 г.
Ca — 13,5 *мг* в 1 *л*	42,4 *мг* в 1 *л*
Mg — 38,2 „ 1 „	33,3 „ 1 „

В естественном проникновении озерной воды в узкую полосу берегового галечника едва ли можно усмотреть какую-либо особенность или неожиданность. Шурф, заложенный нами 14 мая 1930 г. на узкой полосе береговой гальки у ущелья Так-агач на Гюнее, показал на глубине до 0,5 *м* воду, уровень которой стоял на уровне озера, а частичное химическое опробование, произведенное С. Лятти, обнаружило:

Cl	57,9 *мг* в 1 *л*
CO_2 карбонат	3,3 „ 1 „
P_2O_5	0,64 „ 1 „
N_2O_5	0,3 „ 1 „
Щ. Р.	72,35 *куб. см* $^1/_{10}$N HCl

Это дает вероятный процент озерной воды: по хлору — 92,94%, щел. рез. — 90,43%.

Вода в шурфе была без вкуса и запаха, слегка мутной от взвеса белесоватосероватого коллоидного вещества. На дне четвертной бутыли с пробой получился на следующий день светлосерый осадок.

Сложенный породами тех же фаций и той же тектоники, которая характерна для пород Гюнейского хребта и восточных отрогов Памбакского, о. Севан занимает удивительно изолированное положение в бассейне озера. В такое положение он мог быть приведен как тектоническими, так и денудационными процессами. В данном случае, повидимому, в известной мере действовали оба. Остров Севан представляет маленький обломок того большого югозападного крыла Гюнейского антиклинала, который был тектонически раздроблен и опущен. Затем денудационные процессы произвели соответствующую нивелировку, которая и обусловила сравнительно спокойный рельеф, наблюдаемый теперь на дне озера между северозападным берегом его и островом. Прямыми данными о мощности донных наносов здесь мы не располагаем, косвенным же указанием может служить та толща щебне-галечного материала, которая была пройдена буровой скважиной у Каламинарского поста и которая весьма значительна. Вероятнее всего допустить, что эти наносы сгружались в Чубухлинскую бухту и отсюда разносились течениями по прилежащим прибрежьям, нивелируя озерное дно подобных районов.

КОЛОДЦЫ ДОЛИНЫ РЕКИ КЯВАР-ЧАЙ

Интересовавшие нас колодцы находятся в сс. Паша-кенд, Коса-мамед, Кулали, Дали-кардаш, Кишляг и г. Ново-Баязет. Первые четыре селения расположены в верхней части долины названной реки. Здесь долина представляет обширное хорошо выработанное понижение рельефа, ограниченное со всех сторон покровами и потоками андезито-базальтовых излияний. Ось долины лежит в меридиональном направлении. Начиная от г. Ново-Баязет, долина резко поворачивает на восток, принимая вид каньона. У с. Кишляг река вновь также резко поворачивает на прежний северный румб и начинает меандрировать по широкой разработанной долине. Хорошие обнажения, имеющиеся на крутых бортах р. Кявар-чай, как в каньоне, так и выше его, вскрывают в известной степени породы, которые принимают участие в геологическом строении этого района. Обнажения описаны в различных работах участников Закавказской экспедиции Академии Наук СССР (3, 4, 5, 7), поэтому ограничимся лишь краткой схемой. Естественные обнажения в районе с. Кишляг вскрывают снизу вверх:

Горизонт плотных зеленых глин с редкими *Dreissensia*;
„ детритусового ракушника из обломков *Dreissensia*;
„ черных туфовых песков мощностью до 30 *м* с пеплом и редко встречающимися в верхней части обломками *Dreissensia*;
„ покров андезито-базальтов 3—6 *м*.

У г. Ново-Баязет снизу вверх:

Толща черных и красных туфовых песков с пеплом, мощностью до 30 *м*;
Серия тонко-слоистых тех же песков и пеплов, мощностью до 1 *м*;
Покров андезито-базальтов 2 — 5 *м*.

Между г. Ново-Баязет и с. Паша-кенд на дворе Рыбоводного завода снизу вверх имеется:

Толща черных и кирпичнокрасных пепловых песков, несущих следы обжига на контакте с вышележащим покровом андезито-базальта, мощностью до 3 *м*.
Нижняя поверхность андезито-базальта часто ошлакована.

В последнем обнажении слоистые туфопески лежат наклонно на ЮЗ 230° ∠ 25°; в обнажении у с. Кишляг эти же туфопески имеют падение ЮЗ 215° ∠ 15°. Большие обнажения на правом и левом берегах р. Кяварчай в каньоне между г. Ново-Баязет и с. Кишляг показывают видимое горизонтальное положение туфопесков.

Сопоставляя все приведенное и небольшой выход в 1 *км* от с. Кишляг по направлению к Саракаинскому мысу, где туфопески падают на северо-восточный румб, можно допускать, что район с. Паша-кенд—Ново-Баязет—Кишляг расположены в области плоской антиклинали; ее ось имеет направление, близкое к широтному, как проложен каньон долины р. Кяварчай, вскрывающей вследствие этого породы по простиранию, что и обусловливает их видимую горизонтальность.

Присутствие в ракушниковом дрейссеновом детритусе окатанных галек зеленого туфогена гюнейского типа вызывает предположение о недалеком нахождении его в коренном залегании. Возможно, что он непосредственно подстилает всю ту толщу пород, которая вскрыта приведенными выше обнажениями. Детритусовая фация указывает на береговой, в полосе прибоя находящийся характер отложения дрейссенового ракушника. Его подстилающая зеленая глина, являясь терригенным отложением, также дает представление о размывании некиим дрейссеновым бассейном берега, сложенного из зеленых туфогенов, галька которых, как сказано, присутствует в дрейссеновом детритусе.

КОЛОДЦЫ СЕЛЕНИЯ ПАША-КЕНД

Это селение расположено большею частью на дне Кяварчайской долины у подножия крутого борта левого берега. Естественно, что благодаря указанному выше геологическому строению, колодцы с. Паша-кенд должны преимущественно врезаться в туфопесчаную толщу и брать воду, содержащуюся в ней. Это подтверждается осмотренными колодцами, данные о которых приведены в табл. 5.

Таблица 5

№№ по порядку	№№ колодцев	Местонахождение колодца	Высота отм. устья в *м*	Глубина до воды в *м*	Толщина водного слоя в *м*	Водоносный пласт	Температура в градусах Ц: Воды	Температура в градусах Ц: Воздуха	Реакция	Жесткость в немецких град.	Cl *мг* в 1 *л*	SO_3 *мг* в 1 *л*	Время замера
1	417	Селение Паша-кенд: Во дворе (закрытый)	1961,1	3,40	0,68	Туфопески	7,2	15,5	Нейтральная	5,38	23	4,807	19 VI 1930
2	418	Скотник, пол мощеный	1959	3,70	0,30	„	9,0	18,0	„	8,58	40	26,4385	„
3	419	Во дворе около дома	1956,4	1,30	0,02	„	9,4	19,25	„	12,22	44	2,8842	„
4	421	Во дворе (общ. пользования) .	1980	14,50	0,30	Андезито-базальты	6,8	19,5	„	4,056	20	0,9614	„
5	422	Рядом со скотником . . .	1976,2	5,77	0,37	Туфопески	7,6	18,5	„	5,72	20	8,1719	„
6	423	Во дворе рядом с домом . . .	1975,1	5,40	0,53	„	6,8	20,0	„	8,372	53	Нет	„
7	424	Во дворе	1978	5,61	0,45	„	7,0	20,5	„	5,46	23	0,4807	„

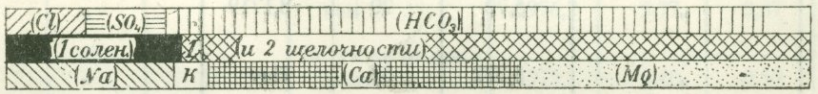
Подробнее можно судить о химизме вод из под андезито-базальтов по полному анализу родника № 416 на Рыбоводном заводе между г. Ново-Баязет и с. Паша-кенд (табл. 6).

Таблица 6

Найдено	В литре воды					
	Миллиграммы	Ионы	Миллиграммы	Миллигр.-ионы	Миллигр.-эквиваленты	Миллигр.-эквивал. в %
K_2O	3,2	K	2,6	0,0679	0,0679	1,849
Na_2O	11,8	Na	8,7	0,3804	0,3804	10,358
CaO	19,8	Ca	14,1	0,3539	0,7078	19,272
MgO	13,4	Mg	8,0	0,3306	0,6612	18,003
Fe_2O_3	Следы	Fe	—	—	—	—
Al_2O_3	0,03	Al	0,015	0,005	0,0015	0,041
NH_3	Нет	NH_4	—	—	—	—
		Σ_1	33,415	—	1,8188	49,523
Cl	6,9	Cl	6,9	0,1946	0,1946	5,299
SO_3	7,3	SO_4	8,7	0,0912	0,1824	4,964
N_2O_5	0,44	NO_3	0,50	0,0081	0,0081	0,221
N_2O_3	Нет	NO_2	—	—	—	—
P_2O_5	0,60	HPO_4	0,81	0,0084	0,0168	0,458
CO_2 гидрокс.	60,2	HCO_3	83,4	1,3678	1,3678	37,242
SiO_2 связан.	2,5	SiO_3	3,2	0,0421	0,0842	2,293
		Σ_2	103,51	—	1,8539	50,477
		Σ	136,925	—	3,6727	100,000

		Миллиграмм-эквиваленты в %			Миллиграмм-эквиваленты в %
Плотный остаток при 105—110°	142,4				
CO_2 свободн.	16,8				
SiO_2 „	37,5				
Щ. Р. HCl $^1/_{10}$ N	14,52				
Жесткость в нем. град.	3,8	Сильных кислот	10,942	I кислотность	21,884
Окисляемость в O_2	0,5	Слабых „	39,535	II „	Нет
		Поправка	— 0,477	III „	„
		Σ	50,000	I щелочность	2,530
				II „	75,504
		Щелочей	12,207	III „	0,082
		Щелочных земель	37,275	Σ	100,000
		Слабых основ.	0,041		
		Поправка	+ 0,477		
Аналитик А. П. Соколов		Σ	50,000		

Вода I класса по Пальмеру



Фиг. 3. Родник № 416.

КОЛОДЦЫ СЕЛЕНИЯ КУЛАЛИ

Будучи расположено на левом берегу Кявархайской долины против с. Паша-кенд, с. Кулали имеет то же геологическое строение. Данные об осмотренных и опробованных колодцах можно свести в табл. 7.

Таблица 7

№№ по порядку	№№ колодцев	Местонахождение колодца	Высота устья в м	Глубина до воды в м	Толщина водного слоя в м	Водоносный пласт	Температура в градусах Ц: Воды	Температура в градусах Ц: Воздуха	Реакция	Жесткость в нем. град.	Cl мг в 1 л	SO_3 мг в 1 л	Время замера
23	443	Селение Кулали. Во дворе . .	Ок. 1970	15,175	0,325	Туфопески	9,2	16,75	Нейтральная	8,84	36,0	—	29 VI 1930
24	444	. .	„ 1980	23,05	0,10	Черный туфопесок с камнем	9,20	17,75	„	33,80	29,0	—	„
25	445	. .	„ 1950	5,80	0,25	Красный туфопесок с андезито-базальтом	8,4	19,5	„	11,388	43,5	8,6526	„
26	446	.	„	5,00	0,20	Плотный серый андезито-базальт (вода из трещин)	9,4	21,5	„	5,620	40,0	—	„
27	447	.	„	4,15	0,20	Андезито-базальт	9,0	21,0	„	11,180	50,0	—	„
28	448	. .	„	3,50	0,65	Глина	7,2	21,5	„	13,0	66,0	29,8034	„
29	449	Селение Кулали. Во дворе; правый берег р. Кявар-чай . . .	Ок. 1970	16,30	0,60	Андезито-базальты	9,4	22,0	„	11,44	63,5	—	„
30	450	Селение Кулали. Во дворе, рядом с домом	„ 1960	9,45	0,40	Красные туфопески	8,4	20,5	„	9,10	41,5	—	„

КОЛОДЦЫ СЕЛЕНИЯ КОСА-МАМЕД

Это селение расположено у конца андезито-базальтовых потоков, полого спускающихся в долину Кявар-чая с Ахманганского хребта. Здесь сходятся водоносные балки и формируют один из вершинных притоков р. Кявар-чай. Большие выносы каменного материала во время весенних и паводочных вод образовали здесь достаточной мощности делювиально-аллювиальный нанос, на котором стоит с. Коса-мамед и который выстилает значительную часть поля между Коса-мамед и Кулали. Нанос сложен суглинком, галечным суглинком, галькой и валунно-галечным материалом. Протекающие здесь речки — части р. Кявар-чай — меандрируют и местами вскрывают породы, из которых состоит делювиально-аллювиальный плащ, прикрывший толщу туфовых песков.

Колодцы с. Коса-мамед вскрывают следующие породы:

Горизонт *а* — суглинок с галечкой . . . . . 2,4 *м*
„ *б* — галечно-валунная толща . . . . . 4,3 „
Вода.

В выемках, расположенных ближе к предгорью, вскрываются:

Горизонт *а* — суглинок щебнистый . . . . . 2,7 *м*
„ *б* — валунно-галечный грунт . . . . . 3 „
Вода.

В табл. 8 сведены данные об осмотре и полевом опробовании в июле 1930 г. воды колодцев с. Коса-мамед.

Для полноты материала был произведен полный химический анализ воды колодца № 463, который приводится в табл. 9.

Таблица 8

№№ по порядку	№№ колодцев	Местоположение колодца	Высота устья колодца в *м*	Глубина до воды в *м*	Толщина водного слоя в *м*	Водоносная порода	Температура в градусах Ц: Воды	Температура в градусах Ц: Воздуха	Реакция	Жесткость в нем. град.	Cl *мг* в 1 *л*	SO_3 *мг* в 1 *л*
39	463	Селение Коса-мамед: Во дворе	Около 1960	5,60	0,90	Галька	7,6	22,0	Нейтральная	3,9	17,0	Не определ.
40	464	„ „	„	5,50	2,15	„	8,2	22,0	„	3,744	20,5	„
41	465	„ „	„	4,65	1,80	Цементированная мелкая галька	7,6	21,0	„	3,64	19,0	„
42	466	Скотник, пол мощеный . . .	Около 1940	2,90	0,70	Галька с песком	8,0	20,0	„	3,536	21,0	„
43	467	Скотник, пол мощеный . . .	„	1,60	0,70	Мелкая галька с серым песком	9,6	19,5	„	13,0	59,0	„
44	468	Скотник, пол мощеный . . .	„	1,10	0,60	Черные пески	9,8	20,5	„	20,956	122,5	24,9964

Таблица 9

Найдено	В литре воды: Миллиграммы	Ионы	Миллиграммы	Миллигр.-ионы	Миллигр.-эквиваленты	Миллигр.-эквивал. в %
K_2O	2,3	K	1,9	0,0485	0,0485	2,068
Na_2O	4,4	Na	3,2	0,1391	0,1391	5,932
CaO	18,0	Ca	12,8	0,3200	0,6400	27,291
MgO	6,8	Mg	4,1	0,1686	0,3372	14,379
Fe_2O_3	Нет	Fe	—	—	—	—
Al_2O_3	Следы	Al	—	—	—	—
NH_3	Нет	NH_4	—	—	—	—
		Σ_1	22,0	—	1,1648	49,670

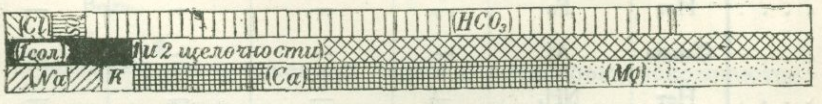
(*Продолжение*)

Найдено	В литре воды					
	Миллиграммы	Ионы	Миллиграммы	Миллигр.-ионы	Миллигр.-эквиваленты	Миллигр.-эквивал. в %
Cl	2,4	Cl	2,4	0,0677	0,0677	2,887
SO_3	2,0	SO_4	2,3	0,0240	0,0480	2,047
N_2O_5	3,2	NO_3	3,6	0,0580	0,0580	2,473
N_2O_3	Нет	NO_2	—	—	—	—
P_2O_5	0,28	HPO_4	0,36	0,0037	0,0074	0,315
CO_2 гидрокс. . . .	38,3	HCO_3	53,1	0,8704	0,8704	37,116
SiO_2 связан. . . .	2,8	SiO_3	9,4	0,0644	0,1288	5,492
		Σ_2	66,66	—	1,1803	50,330
		Σ	88,66	—	2,3451	100,000

			Миллиграмм-эквиваленты в %		Миллиграмм-эквиваленты в %
Плотный остаток при 105—110° . .	124,0	Сильных кислот	7,722	I кислотность	15,444
CO_2 свободн. . . .	12,6	Слабых „	41,608	II „	Нет
SiO_2 „ . .	44,2	Поправка . . .	— 0,330	III „	„
Щ. Р. HCl $^1/_{10}$ N . .	10,06			I щелочность	0,556
Жесткость общ. в нем. град.	2,7	Σ	50,000	II „	84,000
Окисляемость в O_2	0,3	Щелочей . . .	8,000	III „	Нет
		Щелочных земель	46,670	Σ	100,000
		Слабых основ. .	Нет		
		Поправка . .	+ 0,330		
		Σ	50,000		

Аналитик А. П. Соколов

Вода I класса по Пальмеру



Фиг. 4. Колодец № 463.

КОЛОДЦЫ СЕЛЕНИЯ ДАЛИ-КАРДАШ

Селение Дали-кардаш расположено в верховьях Кяварчайской долины, где она сужена потоками андезито-базальтов. Грунтовые воды вскрыты здесь колодцами, осмотр которых в первой половине июля 1930 г. показал данные, приведенные в табл. 10.

Таблица 10

№№ по порядку	№№ колодцев	Местоположение колодца		Глубина до воды в м	Толщина водного слоя в м	Водоносная порода	Температура в градусах Ц		Реакция	Жесткость в нем. град.	Cl мг в 1 л	SO_3 мг в 1 л
							Воды	Воздуха				
32	454	Селение Дали-кардаш	В огороде .	20,65	0,40	Не установлена	7,2	21,0	Нейтральная	7,80	19,0	Не определ.
33	455		Скотник, полмощеный	17,85	0,46	Туфопески	7,4	19,5	„	— —	27,0	„
34	456		В избе; рядом стоят овцы .	9,97	0,53	Серые пески	7,4	22,0	„	29,276	153,0	„
35	457		Во дворе, на краю дороги	7,60	0,40	Черные пески	7,2	23,0	„	24,44	90,5	„
36	458		Во дворе . .	5,65	1,35	Желтые пески	8,0	24,0	„	39,26	290,0	201,957
37	460		„ „ . .	2,10	0,60	Серые пески	8,4	23,0	„	41,704	289,0	80,4488
38	461		„ „ .	2,60	1,30	Светлые пески	8,8	21,0	„	7,8	36,5	

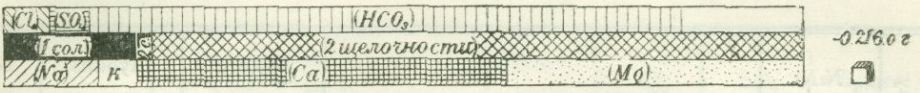
Полный химический анализ воды колодца № 454 произведенный С. Я. Лятти, дал следующие результаты (табл. 11).

Таблица 11

Найдено	В литре воды					
	Миллиграммы	Ионы	Миллиграммы	Миллигр.-ионы	Миллигр.-эквиваленты	Миллигр.-эквивал. в %
		Катионы				
K_2O	6,2	K	5,15	0,132	0,132	2,263
Na_2O	10,7	Na	7,94	0,345	0,345	5,915
CaO	37,9	Ca	27,1	1,352	1,352	23,182
MgO	21,6	Mg	13,0	1,069	1,069	18,329
Fe_2O_3	0,01	Fe	0,007	—	0,0004	0,006
Al_2O_3	0,04	Al	0,02	0,0007	0,002	0,034
NH_3	Следы	NH_4	—	—	—	—
		Σ_1	53,217	—	2,9004	49,729
		Анионы				
Cl	6,1	Cl	6,1	0,172	0,172	2,949
SO_3	5,5	SO_4	6,6	0,0685	0,137	2,349
N_2O_5	11,2	NO_3	12,9	0,207	0,207	3,549
N_2O_3	0,03	NO_2	0,036	0,001	0,001	0,017
P_2O_5	0,67	HPO_4	0,91	0,0095	0,019	0,325
CO_2 гидрокс.	94,9	HCO_3	131,6	2,158	2,158	37,002
SiO_2 связан.	7,2	SiO_3	9,1	0,119	0,238	4,080
		Σ_2	167,246	—	2,932	50,271
		Σ	220,463	—	5,8324	100,000

			Миллиграмм-эквиваленты в %			Миллиграмм-эквиваленты в %
Плотный остаток при 105—110°	216,8	Сильных кислот	8,847	I	кислотность	16,356
CO_2 свободн.	10,4	Слабых „	41,424	II	„	1,338
SiO_2 „	42,8	Поправка	— 0,271	III	„	Нет
Окисляемость в O_2	5,2	Σ_2	50,000	I	щелочность	„
Щ. р. HCl $^1/_{10}$ N	24,00	Щелочей	8,178	II	„	82,226
Жесткость общ. в нем. град.	6,81	Щелочных земель	41,511	III	„	0,080
pH (вычислен.)	7,46	Слабых основ.	0,040		Σ	100,000
		Поправка	+ 0,271			
		Σ_1	50,000			

Вода III класса по Пальмеру



Фиг. 5. Колодец № 454.

КОЛОДЦЫ СЕЛЕНИЯ КИШЛЯГ

Селение Кишляг расположено на дне долины р. Кявар-чай в месте ее крутого изгиба на северный румб. Низкая часть селения находится в пределах древнего кяварчайского аллювия, более повышенная часть лежит на туфопесках и в незначительной степени на андезито-базальтах. Несмотря на то, что древние эрозионные процессы вскрыли достаточную толщу туфовых, по всей вероятности, водоносных песков, район с. Кишляг характеризуется отсутствием сколько-нибудь значительных родников. Это же наблюдается на всей территории от с. Кулали: вскрыты значительные толщи песков, но нет родников. Не будет ли данное явление новым указанием на антиклинальный характер Кяварчайской долины, пропилившей *по простиранию антиклиналь; в обнажениях вскрыты головы* пластов, наклоненных от бортов долины и, таким образом, отводящих от нее воду.

Данные о подземных водах, вскрытых колодцами с. Кишляг, приведены в табл. 12.

КОЛОДЦЫ СЕЛЕНИЯ НОРАДУЗ

Колодцы с. Норадуз уже были нами описаны раньше и теперь собраны лишь дополнительные данные, которые сведены в табл. 13 и 14.

Подробный химический анализ воды колодца № 442 (аналитик С. Лятти) приведен в табл. 14.

Равнины низовьев р. Кявар-чай уже раньше обращали на себя наше внимание некоторой пестротой минерализации циркулирующих там подземных вод. Было обращено внимание и на то, что уровень стояния вод в некоторых приречных колодцах в с. Норадуз ниже уровня самой р. Кявар-чай. Все это привело нас снова к этим равнинам; здесь были заложены шурфы 17, 18, 19 в различных местах, где мы ожидали найти объяснения имевшихся ранее наблюдений. Полученные данные о водах, вскрытых указанными шурфами, сведены в табл. 15 и 16.

№№ по порядку	№№ колодцев	Местоположение колодца		Высота устья в *м*	Глубина до воды в *м*	Толщина водного слоя
8	426	Селение Кишляг	Во дворе школы . .	Ок.1920-1925	3,70	0,35
9	427		„ „ около дома	„	5,90	0,2
10	428		„ „ рядом с домом . . .	„	11,4	0,5
11	429		Скотник, пол мощен камнем	„	3,475	0,425
12	430		Скотник, пол мощен камнем . . .	„	4,365	0,435
13	431		Скотник, пол мощен камнем	„	5,35	0,65
14	432		Скотник, пол мощен камнем	„	4,5	0,55
15	433		Скотник, пол мощен камнем	„	1,5	0,55

№№ по порядку	№№ колодцев	Местоположение колодца		Глубина до воды в *м*	Толщина водного слоя в *м*	Водоносная порода
18	438	Селение Норадуз	Скотник, пол мощеный .	5,35	0,35	Туфопески
19	439		Скотник, пол мощеный .	2,765	0,135	„
20	440		Во дворе . .	4,75	0,45	Речная галька
21	441		„ „ . .	1,60	0,15	Черные пески
22	442		„ „ . . .	4,80	0,20	Андезито-базальты

Таблица 12

Водоносная порода	Температура в градусах Ц		Реакция	Жесткость в нем. град.	Cl *мг* в 1 *л*	SO_3 *мг* в 1 *л*	Время замера
	Воды	Воздуха					
Галька от 1 до 3 *см*	8,0	18,0	Нейтральная	15,6	53	—	24 VI 1930
Красный песок с галькой до 2 *см*	8,2	16,5	„	18,98	56,5	192,28	„
Андезито-базальты	9,8	17,5	„	19,72	88,5	—	„
Мелкие пески	9,4	18,0	„	8,32	156,5	52,877	„
Мелкий черный песок	10,4	18,0	„	11,976	39,5	234,5816	„
Мелкая речная галька от 1 до 3 *см*	10,4	17,5	„	12,740	34	4,807	„
Черный песок с речной галькой от 1 до 3 *см*	11,4	18,0	„	20,8	156,5	28,842	„
[illegible]ерный песок с речной галькой от 1 до 3 *см*	10,4	17,5	„	22,724	176	59,6068	„

Таблица 13

Температура в градусах Ц		Реакция	Жесткость в нем. град.	Cl *мг* в 1 *л*	SO_3 *мг* в 1 *л*	Время замера
Воды	Воздуха					
9,6	16,0	Нейтральная	9,36	20	7,6912	28 VI 1930
10,2	16,0	„	14,56	100,5	—	„
10,2	14,5	„	22,096	207,0	79,4982	„
8,0	14,5	„	32,528	215,0	92,2944	„
8,0	14,5	„	8,36	33,7	4,807	„

Таблица 14

Найдено	В литре воды					
	Миллиграммы	Ионы	Миллиграммы	Миллигр.-ионы	Миллигр.-эквиваленты	Миллигр.-эквивал. в %
			Катионы			
K_2O	5,8	K	4,8	0,123	0,123	1,428
Na_2O	28,5	Na	21,1	0,918	0,918	10,658
CaO	55,2	Ca	39,5	0,9855	1,971	22,884
MgO	25,3	Mg	15,3	0,629	1,258	14,606
Fe_2O_3	0,02	Fe	0,01	0,0002	0,001	0,012
Al_2O_3	0,03	Al	0,02	0,0006	0,002	0,023
NH_3	Нет	NH_4	—	—	—	—
		Σ_1	80.73	—	4,273	49,611
			Анионы			
Cl	17,8	Cl	17,8	0,502	0,502	5,828
SO_3	3,1	SO_4	3,7	0,0385	0,077	0,894
N_2O_5	2,0	NO_3	2,3	0,037	0,037	0,430
N_2O_3	Нет	NO_2	—	—	—	—
P_2O_5	2,19	HPO_4	3,0	0,031	0,062	0,720
CO_2 гидрокс.	157,2	HCO_3	217,9	3,573	3,573	41,484
SiO_2 связан.	2,7	SiO_3	3,4	0,0445	0,089	1,033
		Σ_2	248,1	—	4,340	50,389
		Σ	328,83	—	8,613	100,000

			Миллиграмм-эквиваленты в %		Миллиграмм-эквиваленты в %
Плотный остаток при 105—110°	266,0	Сильных кислот	7,152	I кислотность	14,304
CO_2 свободный	10,4	Слабых „	43,237	II „	Нет
SiO_2 „	45,7	Поправка	— 0,389	III „	„
Окисляемость в O_2	2,2	Σ_2	50,000	I щелочность	9,868
Щ. Р. HCl $^1/_{10}$ N	36,62	Щелочей	12,086	II „	75,758
Жесткость общ. в нем. град.	9,06	Щелочных земель	37,490	III „	0,070
pH (вычислен.)	7,68	Слабых основ.	0,035	Σ	100,000
		Поправка	+ 0,389		
		Σ_1	50,000		

Вода I класса по Пальмеру

Таблица 15

№№ колодцев	Местоположение колодцев	Высота устья в м	Глубина до воды в м	Толщина водного слоя в м	Водоносная порода	Температура в градусах Ц		Реакция	Жесткость в нем. град.	Cl мг в 1 л	SO_3 мг в 1 л	Время замера
						Воды	Воздуха					
453	Правый берег р. Кявар-чай. Шурф № 19	—	6,45	0,55	Пески гравелистые	9,2	18,0	Нейтральная	19,5	36	—	2 VII 1930
436	Левый берег р. Кявар-чай. Шурф № 17	1920,4	1,30	0,40	Тонкая песч.-глинистая	10,4	14,5	"	16,9	117,0	—	"
437	Берег озера в Норадузском зал. Шурф № 18 . .	1926,0	2,60	0,15	Черный туфо-песок	11,8	13,5	"	16,068	176,0	12,4982	"

Фиг. 6. Колодец № 442.

Анализы воды родников лево

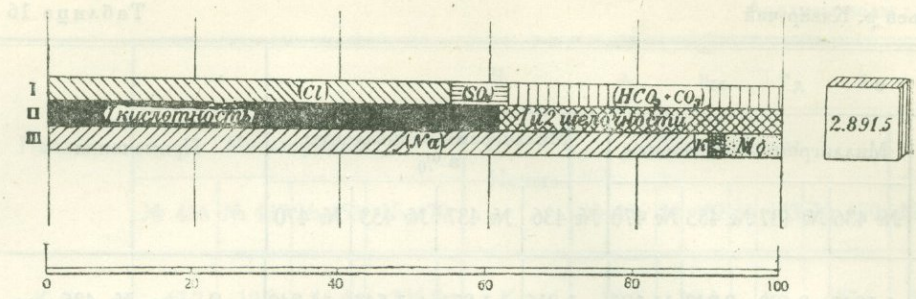
бережья низовьев р. Кявар-чай

Таблица 16

Найдено	В л и т р е				Ионы	В л и т р е					
	Миллиграммы					Миллиграммы				Миллиграмм-ионы	
	№ 436	№ 437	№ 453	№ 470		№ 436	№ 437	№ 453	№ 470	№ 436	№ 437
K_2O	47,2	19,8	11,4	526,9	K	39,2	16,4	9,5	437,3	1,0045	0,420
Na_2O	1346,2	148,9	24,1	264,5	Na	998,9	110,5	17,9	196,3	43,4335	4,807
CaO	26,0	58,0	93,0	451,0	Ca	18,5	41,5	66,5	322,5	0,4625	1,0355
MgO	79,6	66,8	69,9	231,0	Mg	47,7	40,3	42,1	139,3	1,9638	1,6565
Fe_2O_3	Нет	0,03	0,05	Нет	Fe	—	0,02	0,03	—	—	0,0003
Al_2O_3	„	0,13	0,12	„	Al	—	0,07	0,06	—	—	0,0026
NH_3	„	0,3	0,2	Ничт. сл.	NH_4	—	0,32	0,2	—	—	0,018
					Σ_1 .	1104,3	209,11	136,29	1095,4	—	—
Cl	962,3	152,5	17,4	514,3	Cl	962,3	152,5	17,4	514,3	27,1452	4,301
SO_3	144,0	25,7	8,8	301,2	SO_4	171,3	30,8	10,6	361,4	1,7843	0,3205
N_2O_5	Нет	1,9	0,2	1102,8	NO_3	—	2,2	0,23	1266,0	—	0,035
N_2O_3	Следы	0,11	0,02	Ничт. сл.	NO_2	—	0,13	0,02	—	—	0,003
P_2O_5	2,3	1,47	0,71	1,22	HPO_4	3,37	2,00	0,96	1,65	0,0351	0,021
CO_2 гидрокс.	17,8	225,0	298,2	190,8	HCO_3	24,2	311,9	413,4	264,5	0,3967	5,115
SiO_2 связ.	739,0	16,1	12,5	15,2	SiO_3	1024,3	20,4	15,8	19,2	16,7868	0,2
	34,1	—	—	—	—	43,0	—	—	—	0,5658	—
					Σ_2 . .	2228,47	519,93	458,41	2427,05	—	—
					Σ . .	3322,50	729,04	594,70	3522,45	—	—

Найдено	В о д ы						Примечания
	м-коны		Миллиграмм-эквиваленты				
	№ 453	№ 470	№ 436	№ 437	№ 453	№ 470	
K_2O	0,243	11,195	1,0045	0,420	0,243	11,195	Родник № 436 расположен на устьевой равнине левого берега р. Кявар-чай против с. Норадуз. Аналитик А. П. Соколов
Na_2O	0,779	8,539	43,4335	4,807	0,779	8,539	
CaO	1,659	8,0465	0,9250	2,071	3,318	16,093	
MgO	1,7305	5,775	3,9276	3,313	3,461	11,450	
Fe_2O_3	0,0007	—	—	0,001	0,002	—	Родник № 437 расположен на берегу оз. Севан в Норадузском заливе. Аналитик С. Я. Лятти
Al_2O_3	0,0023	—	—	0,008	0,007	—	
NH_3	0,011	—	—	0,018	0,011	—	
	—	—	49,2906	10,638	7,821	47,277	
Cl	0,491	14,503	27,1452	4,301	0,491	14,503	Родник № 470 расположен на левом берегу р. Кявар-чай недалеко от восточного конца г. Н.-Баязет. Аналитик С. Я. Лятти
SO_3	0,110	3,7585	3,5686	0,641	0,220	7,517	
N_2O_5	0,004	20,383	—	0,035	0,004	20,383	
N_2O_3	—	—	—	0,003	—	—	Колодец № 436 — шурф № 17
P_2O_5	0,010	0,017	0,0702	0,042	0,020	0,034	
CO_2 гидрокс.	6,780	4,338	0,7934	5,115	6,780	4,338	Колодец № 437 — шурф № 18
SiO_2 связ.	0,2805	0,252	16,7868	0,534	0,414	0,504	
	—	—	1,1316	—	—	—	Колодец № 453 — шурф № 19
	—	—	49,4958	10,671	7,929	47,279	
	—	—	98,7964	21,309	15,750	94,556	

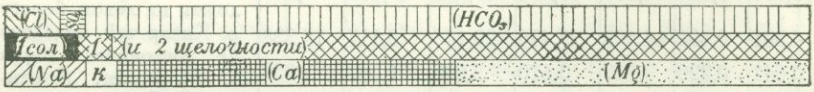
Найдено	Миллиграмм-эквиваленты в %				Миллиграмм-эквиваленты в %			
	№ 436	№ 437	№ 453	№ 470		№ 436	№ 437	№ 453	№ 470
Плотный остаток при 105—110°	2891,5	642,0	472,0	3468,0					
CO_2 свободн.	Нет	26,4	12,7	35,2					
SiO_2 „	6,9	50,3	26,7	33,6					
Окисляемость в O_2	187,12	7,4	8,9	0,8					
Щ. Р. HCl $^1/_{10}$ N	12,7	56,50	71,94	48,45					
Жесткость общая в нем. град.	—	15,15	19,09	77,44					
pH (вычислен.)	—	7,43	7,87	7,23					
Сильных кислот	31,157	23,360	4,539	44,844	I кислотность	62,314	46,720	9,078	41,742
Слабых „	18,949	26,720	45,804	5,157	II „	Нет	Нет	Нет	47,946
Поправка	— 0,106	— 0,080	— 0,343	— 0,001	III „	„	„	„	Нет
Σ_2 . .	50,000	50,000	50,000	50,000					
Щелочей	44,983	24,527	6,489	20,871	I щелочность	27,652	2,334	3,900	„
Щелочных земель	4,911	25,265	43,042	29,128	II „	9,822	50,690	86,770	10,312
Слабых основ.	Нет	0,128	0,126	—	III „	Нет	0,256	0,252	Нет
Поправка	+ 0,106	+ 0,080	+ 0,343	+ 0,001	Σ . .	100,000	100,000	100,000	100,000
Σ_1 . .	50,000 I класса	50,000 I класса	50,000 I класса	50,000 III класса		I класса	I класса	I класса	III класса



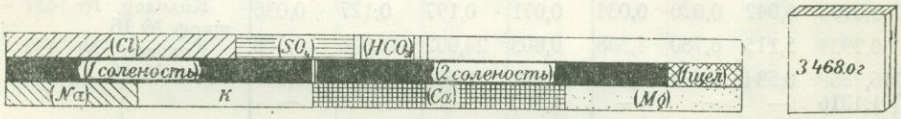
Фиг. 7. Колодец № 436.



Фиг. 8. Колодец № 437.



Фиг. 9. Колодец № 453.



Фиг. 10. Колодец № 470.

Шурф № 17 был заложен на левом берегу р. Кявар-чай в 1 *км* к северозападу от с. Норадуз недалеко от береговой дороги из этого селения в Айриванк. Глубина шурфа 1,7 *м*, вода вскрыта на 1,2 *м* ниже дневной поверхности. Пройденными оказались следующие породы:

Гор. А	— серый песчанистый слой с комковатой отдельностью; коротко, но бурно вскипает	0,30 *м*
„ Б	— близок к гор. А, только с большим количеством пылеватых частиц .	0,30 „
„ В	— белая песчано-известково-глинистая порода со щебенкой из пористой черной лавы и туфов; кусочки их покрыты корочкой белого карбоната; все сильно вскипает	0,15 „
„ Г	— палевая тонкая глина, при высыхании распадается на комковатые отдельности; есть мелкие галечки и плохо окатанные кусочки лав; сильное вскипание	0,45 „
„ Д	— близок к гор. Г, но более легкая глина, без галек; вскипает . . .	ниже уровня воды
„ Е	— палевая тонкая песчано-глинистая порода, местами пористо-комковатая с мелким щебнем андезито-базальтовой лавы; вскипает.	
„ Ж	— то же	
„ З	— тонкий глинистый песок серого цвета; не вскипает	
		1,70 *м*

Горизонты Г, Д, Е, Ж — очень напоминают материал грязевого вулканического потока.

Шурф № 18 был заложен с целью некоторой расчистки склона террасы над родниками, что линейно выходят над самым уровнем воды в озере в северозападном углу Норадузского залива и при несколько повышенном стоянии озера скрываются под его водой. Расчищено 2,75 *м* по вертикали и обнаружена вода.

Шурф № 19 был заложен на правом берегу р. Кявар-чай, приблизительно в 1 *км* к северовостоку от с. Кишляг и в 250 *м* от реки. Углубленный до 7 *м* шурф вскрыл на 6,45 *м* воду; при этом были пройдены следующие породы:

Гор. 0	— суглинистая почва с мелкими желвачками белых солей; коротко, но бурно вскипает; мощность	1,00 *м*
„ А	— комковатая светлопалевого цвета мелкозернистая порода; в комках наблюдается пористое сложение и кусочки андезито-базальта ребристые, но все же окатанные. Порода сильно вскипает с HCl и пузырится. Напоминает лессовидную породу на андезито-базальтовых покровах. Присутствуют обломки прозрачно-стеклянного кварца; мощность	0,45 „
„ Б	— щебенка из ребристых, частично слабо окатанных кусочков андезито-базальта; величина щебенки от горошины до 2,3 *см* в диаметре	0,90 „
„ В	— *светлая глина; при высыхании распадается и принимает крупитчатое сложение*, бурно вскипает с HCl	0,20 „
„ Г	— щебне-галечный слой, гальки из андезито-базальта достигают 6 *см* диам.; между крупными гальками и щебенкой присыпка; она слабо вскипает от HCl	0,30 „
„ Д	— мелкозернистый песок из стеклянно-прозрачных красных и черных минеральных обломков с зернышками белых солей и с редкими кусочками от 0,5 до 1 *см* диам. андезито-базальтов; порода слабо и коротко вскипает	0,17 „
„ Е	— пестрый песок из ребристых неокатанных обломков красных и главным образом черных андезито-базальтов, пемзы и кусочков кварца	0,63 „
„ Ж	— песок горизонта Е только более крупный и с содержанием галек до 2 *см* диам.	0,25 „
„ З	— щебне-галечный слой; щебенка и гальки из андезито-базальтов . .	1,46 „
„ И	— галечный слой из галек пористого андезито-базальта	0,06 „
„ К	— песок из угловатых обломков разноцветного андезито-базальта, с преобладанием красных, с большой присыпкой тонкого суглинка; вскипание от HCl	0,17 „
„ Л	— *светлая марающая глина без вскипания*	0,31 „
„ М	— песок зернистый андезито-базальтовый, переполненный мелкой щебенкой и галечкой из андезито-базальта	0,35 „
„ Н	— *светлая глина, не вскипает, содержит много андезито-базальтовых* зерен	0,10 „
„ О	— песок из крупнозернистых обломков разноцветных андезито-базальтов и кусочков кварца; обломки неокатаны или окатаны очень слабо	0,10 „
		6,45 *м*

Вскрытая шурфом № 19 вода, как видно из анализов табл. 16, обнаружила, что грунтовые воды правобережной части долины от с. Кишляг до с. Норадуз являются обычными в бассейне Севана слабо и определенно минерализованными водами; то же в общем можно сказать и о воде шурфа № 18 и родника на берегу озера в Норадузском заливе на левобережьи р. Кявар-чай. Совершенно иная, резко отличающаяся вода залегает, как то показывает анализ воды, вскрытой шурфом № 17, на широкой равнине на левом берегу р. Кявар-чай против с. Норадуз. Вода здесь залегает неглубоко, всего на 1,20 *м* от дневной поверхности и содержится в суглинистой породе. До известной степени здесь возможно говорить о роли испарения и его влиянии на характер засоленности подземной воды. Однако, едва ли этот один фактор способен объяснить такое высокое содержание различных радикалов (например, хлора 962,3 *мг* в 1 *л*), которое наблюдается в воде шурфа № 17. Приходится допускать некоторые особенности в отношении минералогического состава грунта, *промываемого указанными подземными водами.*

Для дальнейшего анализа солевого состава и химической характеристики приведенных выше родниковых и колодезных вод низовой части Кяварчайской долины прибегнем к некоторым из тех приемов, которые применял Маляров в своей работе „Химический состав буровых вод Грозненского района" (8) и результаты которых сведены в ряде таблиц, начиная со страницы 26 названной книги.

Таблица 17

Относительный состав растворенных в водах Кяварчайской долины ионов в % эквивалентов

№№ колодцев	a	b		m		n
	r (Na + K)	rCa	rMg	rSO_4	rCl	Слабые кислоты
416	12,207	19,272	18,003	4,964	5,299	—
463	8,0	27,29	14,38	2,05	2,89	—
454	8,18	23,18	18,33	2,35	2,95	—
442	12,08	22,88	14,61	0,89	5,83	—
453	6,4	21,07	21,98	1,40	3,12	—
437	24,53	9,72	15,55	3,01	20,19	—
436	44,98	0,94	3,98	3,61	27,48	—
470	20,87	7,02	12,11	7,95	15,34	—

Таблица 18

Состав вод Кяварчайской долины в миллиграмм-эквивалентах или реакционных емкостях

№№ колодцев	rNa	rK	rCa	rMg	rSO_4	rCl	rCO_3	$rHCO_3$	$rSiO_3$	rNO_3	rPO_4
416	8,7	2,6	14,1	8,0	8,7	6,9	—	83,4	3,2	—	135,6
463	3,2	1,9	12,8	4,1	2,3	2,4	—	53,1	4,9	3,6	88,30
454	7,94	5,15	27,1	13,0	6,6	6,1	—	131,6	9,1	12,9	219,49
442	21,1	4,8	39,5	15,3	3,7	17,8	—	217,9	3,4	2,3	325,80
453	17,9	9,5	66,5	42,1	10,6	17,4	—	413,4	15,8	0,23	593,43
436	998,9	39,2	18,5	47,7	171,3	962,3	24,2	1024,3	43,0	—	3329,40
437	110,5	16,4	41,5	40,3	30,8	152,5	—	311,9	20,4	2,2	726,50
470	196,3	437,3	322,5	139,3	361,4	514,3	—	264,5	19,2	1266,0	3520,80

Таблица 19

Характеристики вод Кяварчайской долины

№№ колодцев	1-я соленость S_1	2-я соленость S_2	1-я щелочность A_1	2-я щелочность A_2	3-я щелочность A_3	$\frac{rSO_4}{rSO_4 + rCl}$	$\frac{\text{Слаб. кисл.}}{rSO_4}$	$\frac{rNa}{rCl}$	Концентр. в миллигр.-эквивал.	Класс
416	21,88	—	2,53	75,50	0,08	55,8	9,95	1,26	135,6	I
463	15,44	—	0,56	84,00	—	48,9	26,8	1,33	88,30	I
454	16,36	1,34	—	82,23	0,08	52,0	23,27	1,3	219,49	III
442	14,30	—	9,87	75,76	0,07	17,2	63,14	1,18	325,80	I
453	9,08	—	3,90	86,77	0,25	37,86	40,51	1,03	593,40	I
437	46,72	—	2,33	50,69	0,26	16,80	10,86	0,72	726,50	I
436	62,31	—	27,65	9,82	—	15,11	637	1,03	3329,40	I
470	41,74	47,95	—	10,31	—	41,27	43	0,38	3520,80	III
Река Кяварчай (близ устья)	13,74	—	16,66	69,02	0,58	—	—	—	—	I
Вода Севана	20,75	—	17,71	61,41	0,134	20	—	—	—	I

Изучая характеристики вод Кяварчайской долины, можно сразу выделить воду колодца № 454 и родника № 470. Эти воды резко отличаются от всех остальных вторичной соленостью, являясь водами III класса пальмеровской классификации. Пользуясь словами Малярова (8), можно сказать, что „по своим основным свойствам эти воды относятся к тому же типу вод, что и воды большинства рек, протекающих среди осадочных пород". Но вода № 470 отличается от последних небольшой величиной вторичной щелочности и высокой минерализацией. Вода этого родника вообще резко отличается от вод Кяварчайской долины уже при самом беглом знакомстве с нею. Вода родника № 470, лежащего на дне долины Кявар-чая у подошвы крутого левобережного борта, будучи безцветной и прозрачной, на вкус оказывается солоновато-горьковатой. Этот родник принадлежит, несомненно, к типу слабо минеральных источников. Характеристика Пальмера, относя его к типу III класса, быть может дает новое указание на более глубокое происхождение вод родника № 470, которые циркулируют по подлежащим осадочным породам и до появления на дневную поверхность частично смешиваются с обычными здесь подземными водами I класса, залегающими среди изверженных пород, тем самым разбавляя свою первоначальную минерализацию.

Интересно сравнение химизма вод родника № 470 с химизмом вод родников № 2, № 21 и № 73 из бассейна р. Айриджа (4).

Сравнительные анализы вод минеральных источников бассейна оз. Севан приведены в табл. 20.

Таблица 20

Найдено в *мг* на 1 *л*	№ 2	№ 21	№ 73	№ 470	Примечания
K_2O	140,0	74,0	10,1	526,9	*Родники* № 2 и № 470 расположены на левом берегу р. Кявар-чай у восточного конца г. Н.-Баязет
Na_2O	440,5	492,6	62,3	264,5	
CaO	245,9	880,3	53,9	451,0	
MgO	364,6	301,2	30,1	231,0	Родник № 21 выходит в глубоком ущельи у скалы Гечи-кая; родник № 73 выходит в пойме притока р. Айриджа, разбавляясь *аллювиальными водами*
Cl	662,3	370,7	4,7	514,3	
SO_3	84,5	1149,0	8,7	301,2	
N_2O_5	—	—	—	1102,8	
SiO_2	76,0	91,0	Не опред.	36,6 своб. 15,2 связ.	Родники №№ 2, 21 и 73 описаны М. П. Казаковым [1]
Плотный остаток при 110°	2522,0	4072,0	350,5	3468,0	
Общая щелочность в *куб. см* HCl $^1/_{10}$ N	232,4	246,0	52,8	484,5	

[1] М. П. Казаков. Отчет о гидрогеологических исследованиях в районе западного берега озера Гокча. Бассейн озера Севан (Гокча), т. I, 1929.

Рассматривая характеристики вод остальных шести колодцев, можно отметить, что колебания достигают:

для первичной солености $62{,}31 > S_1 > 9{,}08$,
„ „ щелочности $27{,}65 > A_1 > 0{,}56$.

Вторичная щелочность держится в удивительно близких почти однообразных величинах. Резким отступлением от них характеризуется вода колодца - шурфа № 436. Здесь вторичная щелочность равна 9,82 при высокой первичной солености — 62,31.

Попробуем вычислить величину устойчивой части вторичной щелочности, пользуясь формулой (8)

$$q = \frac{600}{\text{п}},$$

где q — величина устойчивой вторичной щелочности, п — минерализация воды в милл.-эквив. ионов. Часть вторичной щелочности, превышающая найденное q, отвечает неустойчивой.

$$\text{№ 416} - \frac{600}{135{,}6} = 4{,}42 - 71{,}08$$

$$\text{№ 463} - \frac{600}{88{,}30} = 6{,}8 - 77{,}2$$

$$\text{№ 442} - \frac{600}{325{,}80} = 1{,}84 - 73{,}92$$

$$\text{№ 453} - \frac{600}{593{,}40} = 1{,}01 - 85{,}76$$

$$\text{№ 437} - \frac{600}{746{,}50} = 0{,}8 - 49{,}89$$

$$\text{№ 436} - \frac{600}{3329{,}40} - 0{,}18 - 9{,}64$$

Таким образом, устойчивая часть вторичной щелочности весьма мала и замечательно, что она тем меньше, чем выше минерализация воды.

Как это принято, вторичная щелочность обусловливается соединением щелочных земель со слабыми кислотами. Устойчивая же часть этой щелочности почти исключительно связана с содержанием в воде малорастворимых нормальных карбонатов $CaCO_3$ и $MgCO_3$.

Специфичность воды оз. Севан, отличающейся большим содержанием магния, в 1,65 раз превышающего содержание Ca, заставляет обратить внимание на взаимоотношение названных элементов в рассматриваемых грунтовых водах, принадлежащих бассейну озера и связанных с ним. Как видно из табл. 18, отношение кальция и магния в них обратно отношению их в оз. Севан: кальция обычно в 2 раза больше магния. Исключение составляет вода колодца-шурфа № 437, в которой отношение $\frac{Ca}{Mg} - \frac{41{,}5}{40{,}3} = 1{,}03$ и шурфа-колодца № 436, в которой количество магния в 2,6 раз больше кальция. Нахождение этого колодца на низкой аллювиальной равнине устья р. Кявар-чай, а также уровень воды в колодце,

не превышающий уровня воды в оз. Севан, могут служить причиной суждения о фильтрации в этот колодец воды из озера. Для такого суждения быть может особенно веским является характерное для воды Севана превышение магния над кальцием.

Однако, рассмотрение количественных отношений других растворимых в воде колодца № 436 и в озере ионов, не дает указаний на тождество вод. Например:

	в 1 л воды озера	в 1 л воды № 436
K —	21,4 мг	39,2 мг
Na —	77,3 „	998,9 „
Cl —	62,3 „	962,3 „
Пл. ост. —	551,8 „	2891,5 „

В колодце-шурфе № 437, заложенном над береговыми родниками, что втекают в озеро в Норадузском заливе, также наблюдается повышенное содержание магния, но в данном случае совершенно ясно, что вода течет в озеро, а не фильтруется обратно. Таким образом, наличие высокого содержания магния в подземных водах Севанского бассейна, повидимому, не всегда может являться обязательным показателем на происхождение подобных вод из озера.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Берг, Л. С. Заметки об уровне некоторых озер Армянского плоскогорья. Землеведение, кн. II, 1910, стр. 66.
2. Богачев, В. В. Материалы к геологии Восточно-Закавказской низменности. Ч. 1 и 2, 1930, изд. Азерб. нефт. хоз., № 2 и 3.
3. Дьяконова, Е. Н. и Афанасьев, Г. Д. Геологические исследования в окрестностях Н.-Баязета в 1930 г. Бассейн оз. Севан, изд. Акад. Наук СССР и Упр. водн. хоз. ССРА, т. III, 1933, вып. 2.
4. Казаков, М. П. Отчет о гидрогеологических исследованиях в районе западного берега озера Гокча. Бассейн оз. Севан, изд. Акад. Наук СССР и Упр. водн. хоз. ССРА, т. I, 1929.
5. Кузнецов, С. С. Геология северозападного побережья озера Гокча. Бассейн оз. Севан, изд. Акад. Наук СССР и Упр. водн. хоз. ССРА, т. I, 1929.
6. Кузнецов, С. С. О гидрогеологии бассейна озера Севан. Бассейн оз. Севан, изд. Акад. Наук СССР и Упр. водн. хоз. ССРА, т. III, 1930, вып. I.
7. Куплетский, Б. М. Геолого-петрографический очерк восточной части Ахманганского вулканического плато. Бассейн оз. Севан, изд. Акад. Наук СССР и Упр. водн. хоз. ССРА, т. I, 1929.
8. Маляров. Химический состав буровых вод Грозненского района, стр. 47 и др. Изд. НТУ ВСНХ, М., 1929.

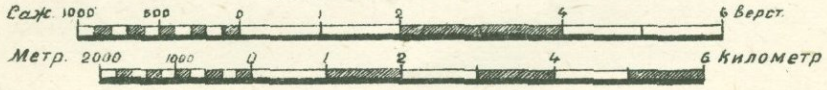
ГЕОЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ КАРТА СЕВ.-ЗАП. ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗ. СЕВАН

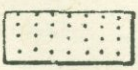


Зак № 32-1001

ПАДЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЕЙ ЧЕРЕЗ 42,67 МЕТРА (20 САЖ.)

Масштаб 1 : 84000

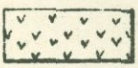




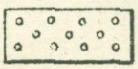
Аллювий



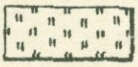
Андезито-базальт



Трассы-липарито-дациты



Хромиты



Порфирито-туфогеновая формация

Г. Д. АФАНАСЬЕВ

ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ОЗЕРА СЕВАН

ВВЕДЕНИЕ

Современные осадки, частичное изучение которых у нас в Союзе благодаря работам А. Д. Архангельского и Я. В. Самойлова за последнее время сильно продвинулось вперед, все же являются объектом, требующим бóльшего внимания геологов, чем это было до сих пор.

Благодаря указанным выше работам наметился и уже отчасти решен ряд крупных проблем геологического, геохимического и сравнительно-литологического характера.

Но ряд вопросов, например хотя бы вопросы методики исследования, вообще осадочных пород, и тем более их гомологов — современных осадков, являются мало разработанными.

Почти совершенно не освещены в работах русских геологов современные осадки пресноводных бассейнов. Это несомненно отражается на нашем понимании ряда мощных толщ лагунно-континентального происхождения и тех физико-географических условий, при которых они отлагались.

В связи с комплексными работами Академии Наук в Армении по изучению бассейна оз. Севан, Севанская озерная станция выдвинула перед Закавказской комиссией вопрос об изучении илов озера, в силу чего в 1929 г. мною и было начато упомянутое исследование. Часть работы была проведена летом 1929 г., а часть — осенью (октябрь — ноябрь) 1930 г.

I. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОЗЕРА

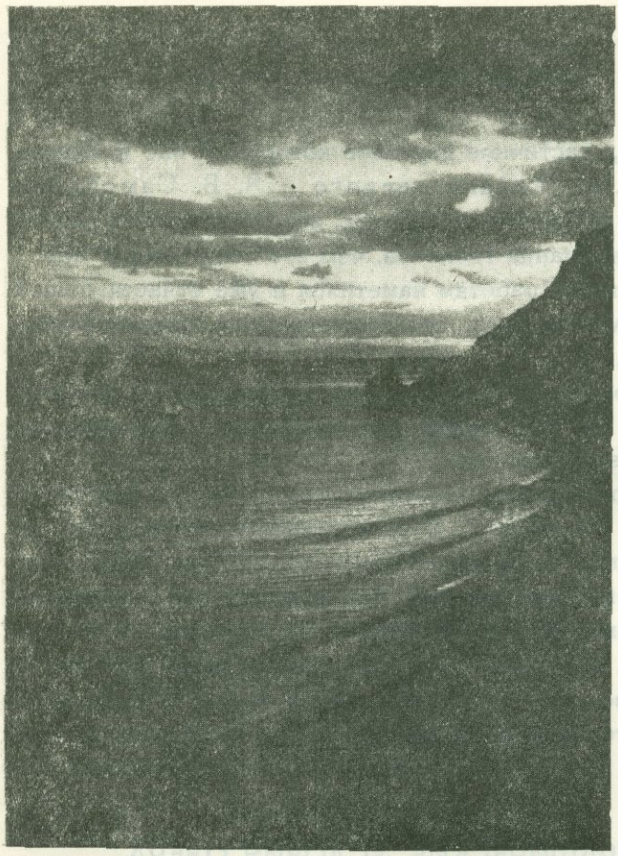
Несмотря, на то, что во всех многочисленных работах об оз. Севан приводятся физико-географические данные, считаю все же совершенно необходимым для понимания генезиса осадков вкратце обрисовать их и здесь.

Озеро расположено на так называемом Армянском нагорьи на высоте 1916,09 *м* н. у. м. Оно представляет обширный водоем с наибольшей длиной 75 *км*, шириной 56 *км*, глубиной в северовосточной части 99 *м*. Площадь зеркала воды — 1413 *кв. км*.

Бассейн озера обычно разделяется на две части — Большой и Малый Севан, соединенные Норадузско-Адатапинским проливом (глубиной до 30 *м*).

Если обратиться к строению берегов, то нужно прежде всего отметить две резкие особенности сразу делящие берега бассейна на две части. Эта резкая отграниченность вызывается различным геологическим строением.

Восточная и северовосточная части берегов от с. Цамакаперт до с. Саданахач сложена палеотипными, третичного и мелового возраста, породами (порфириты, туфогены, известняки Гюнея и Шах-дага).[1] От с. Саданахач до оз. Гилли тянется древняя терраса, в береговой части достигающая 30—35 *м* высоты, сложенная переслаивающимися галечниками с прослоями песка, глины; от оз. Гилли до с. Загалу идет Мазринская равнина; берег представляет ровную низменную площадку незначительно возвышающуюся над озером.



Фиг. 1. Большой Севан. Адатапинский мыс, вдали гора Ахманган.

Берег с указанными породами характеризуется разработанностью береговой линии, в Малом Севане с крутыми подводными склонами, в Большом Севане с более пологими (фиг. 2).

От с. Загалу до Еленовки берег сложен главным образом послетретичными андезито-базальтовыми лавами, отличаясь наиболее сильной изрезанностью, неабродированностью в участке от мыса Норадуз до с. Еленовка. Здесь хаотически нагроможденные глыбы лавы омываются волнами озера и отдельные рукава лавового потока как бы заходят довольно далеко вглубь него, создавая бугристый донный рельеф.

Близ Норадузского мыса в Большом Севане на побережьи озера выступает стометровый обрыв сложенный галечником и прослоями глин

[1] Работы Акад. Наук.

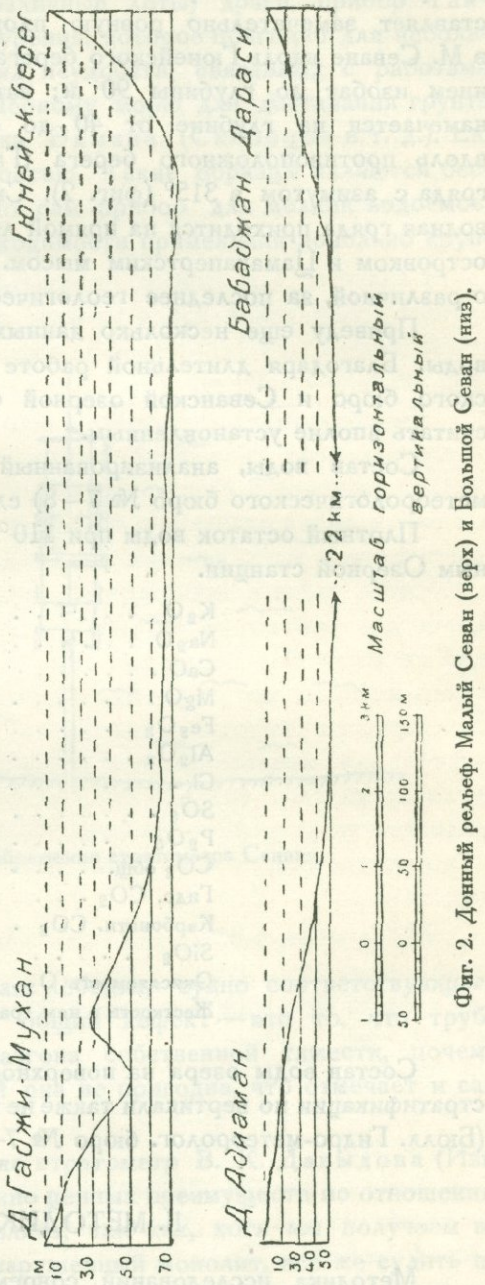
и песка; выше толща вулканических песков, переслаивающихся с пеплами. Наличие такой толщи легко размываемого материала, создает некоторые особые условия отложения грунтов.

Также надо выделить террасовые отложения на высоте 20—25 *м* выступающие по берегам от Еленовки до с. Цамакаперт, сложенные карбонатными глинами.

Указанные различия геолого-петрографического характера играют громадную роль как в строении береговой линии и прибрежной полосы, так и при формировании донных отложений главным образом той же прибрежной полосы.

Форма берега от Еленовки к Норадузу несколько приближается к типу риасового, что отмечено у Л. В. Арнольди, но судить о характере движения береговой линии мы не можем, так как их *приходится отнести* к категории нейтральных. Юго-западный берег, от Еленовки до Норадуза в особенности, представляет в полном смысле вулканический берег — сложен потоками андезито-базальтовых лав (работы Зак. эксп. Акад. Наук), а северо-восточный Гюнейский берег по *данным той же экспедиции протя*гивается вдоль сбросовой линии.

Одним из весьма важных факторов являются притоки, относительно которых надо заметить, что большая часть и наиболее крупные из них впадают в Б. Севан. Эти притоки, типа горных речек, после дождей несут в озеро целые потоки грязи, расходящиеся мутными рукавами далеко по озеру. Из более или менее крупных с постоянным дебитом воды, в М. Севан впадают две реки — Кявар-чай и Балык-чай, в то время как в Б. Севан гораздо больше рек.



Фиг. 2. Донный рельеф. Малый Севан (верх) и Большой Севан (низ).

Кроме указанных различий котловина Б. Севана имеет отличие от котловины М. Севана и в отношении донного рельефа. Если в Б. Севане прибрежные склоны сравнительно пологи, а вся остальная часть представляет замечательно ровную площадку с глубинами 30—45 *м*, то в М. Севане вдоль Гюнейского берега имеются впадины с резким понижением изобат до глубины 90 *м*; затем в строении подводного склона намечается на глубине от 40 до 60 *м* подобие ступени, и наконец вдоль противоположного берега (Гаджи-мухан) прослежена подводная гряда с азимутом в 315° (фиг. 2). Смотря на карту видим, что эта подводная гряда приходится на прямой линии азимута 310—315° с Бакланьим островком и Цамакапертским мысом. Указанные обстоятельства говорят о различной, за последнее геологическое время, жизни обоих водоемов.

Приведу еще несколько данных относительно химических свойств воды. Благодаря длительной работе сотрудников Гидро-метеорологического бюро и Севанской озерной станции состав воды озера можно считать вполне установленным.

Состав воды, анализированный С. Я. Лятти (Бюллетень Гидрометеорологического бюро № 7—8) следующий:

Плотный остаток воды при 110° = 551,8 *мг* на 1 *л*; pH — 8.6 по данным Озерной станции.

K_2O	25,8
Na_2O	104,2
CaO	47,4
MgO	92,0
Fe_2O_3	0,1
Al_2O_3	0,2
Cl	62,3
SO_3	12,4
P_2O_5	0,73
CO_2 общ.	325,6
Гидр. CO_2	299,21
Карбонатн. CO_2	26,4
SiO_2	3,2
Окисляемость O_2	2,1
Жесткость в нем град.	17,7

Состав воды озера на поверхности удивительно однороден, резкой стратификации по вертикали также не имеется, есть лишь отклонение 1—2%. (Бюлл. Гидро-метеоролог. бюро № 7—8, статья Лятти).

II. МЕТОДИКА РАБОТЫ

Методика исследований современных осадков как в отношении полевой работы, так и лабораторной, только разрабатывается, поэтому несомненно в отдельных исследованиях имеется ряд неизбежных промахов и часто неудач.

актуальность геологического изучения пресноводных осадков, оно ограничивалось верхними горизонтами отложений и составляло преимущественно предмет лимнологических исследований.

Существенные, принципиально новые, результаты в этой области достигнуты Бородинской биологической станцией путем установления микрозональной методики Перфильева (38, стр. 142, 129, 127), основанной на применении трех приборов: стратометр, пелотом, поршневой бур. С помощью последнего, в наиболее простой форме берущего пробы непосредственным забиванием в дно на незначительной глубине воды), описанного в 1927 г. (27, стр. 145), и развитием идей которого, в сущности является наш прибор, описанный ниже, тогда же Б. Б. С. удалось производить бурения ила с тросса, доведя глубину проникновения в ил в 1929 г. до $7^1/_2$ м [1] (письменное сообщение Б. Б. С. № 711 на имя Севанской станции в 1929 г).

Выработанная Перфильевым новая методика глубоководного бурения по приглашению Севанской станции должна была быть применена Бородинской станцией и на глубине озера Севан. С этой целью Б. Б. С. подготовляла выезд отдельной партии и содействовала организации подготовки иловых исследований на Севане, поделившись предположениями о способах работ и значительным количеством остро дефицитных материалов для работы со стратометром и пелотомом, без которых работа едва ли могла бы состояться. Автор с благодарностью отмечает содействие, которое он встретил, будучи командирован на Б. Б. станцию для изучения методов работы по взятию и препаровке монолитов грунтов для микрозональных исследований, хотя по условиям работы могло состояться только последнее. По независящим причинам непосредственное участие в работах на Севане Б. Б. станции в 1930 г. не могло состояться, и они были поставлены Севанской станцией своими средствами.

Когда наша работа уже была напечатана, нам стало известно, что первоначальный поршневой бур, описанный в 1927 г. был затем усовершенствован. По этому вопросу Б. В. Перфильевым были опубликованы две работы.

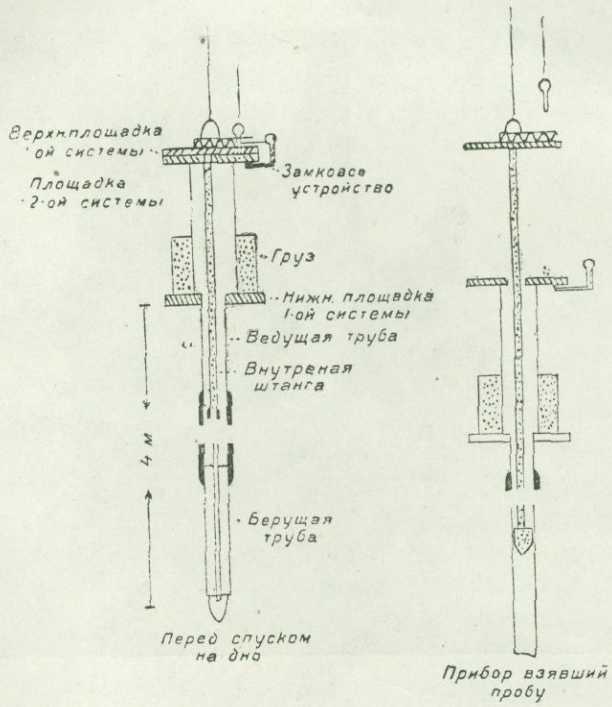
B. Perfiliev. Das Gesetz der Periodizität d. Schlammbildung und Tiefwasserbohrung. Verhandl, d. Intern. Vereinigung für Limnologie, 1931, Bd. 5, S. 29.

B. Perfiliev. Die Mikrosonale Methode, als Grundlage limnologischer Untersuchungen in der Typologie und Geochronologie der Seen und ein neuer Apparat für Tiefe Schlammbohrungen vom Boote auf grossen Tiefen (Kolbenbohrer Perfiliev). Ergebnisse d. intern. Kongress f. Ozeanographie u. kontin. Hydrologie im Sevilla, 1929.

[1] По устному сообщению Б. В. Перфильева в 1930 г. — до $9^1/_2$ м.

Оттиск первой работы был любезно прислан мне автором в апреле 1933 г., за что приношу искреннюю благодарность. Вторая работа известна мне лишь по заглавию, благодаря устному сообщению, так как в СССР не имеется ни трудов конгресса, в которых была напечатана работа, ни отдельных ее оттисков.

В первое время в нашей работе мы применяли стратометр Б. В. Перфильева, дававший трубочные монолиты до 0,5 *м* длины при диаметре в 28 *мм*. Такая мощность колонок удовлетворить исследователя геолога никак не могла. Поэтому механиком озерной станции С. О. Дав-



Фиг. 4 Поршневой бур

тяном в стратометр Перфильева было внесено изменение, дававшее возможность ударным способом загонять берущую трубку в дно. Благодаря этому мы могли применять 1,5—2 *м* трубы. Но, как и следовало ожидать, несмотря на неоднократные попытки, в илистых грунтах взять пробы мощнее 0,70 *м* не удавалось.

Очевидно здесь играла роль консистенция ила, которая при диаметре имевшихся труб позволяла подыматься вырезанному столбику ила по

трубке до определенной высоты, а затем при забивании, трубка с вошедшим илом действовала как одна система. Возможно также, что до некоторой степени при вытягивании прибора из ила отсасывающая сила остающегося пустого пространства была настолько велика, что вытягивала обратно часть колонки.

В более грубых песчанистых грунтах были взяты пробы до 1,5 и более метров.

Затем, не довольствуясь достигнутыми результатами, мною при всегдашней доброжелательной поддержке и советах Л. В. Арнольди,



Фиг. 5. Работа поршневым буром с монорной лодки. Еленовская бухта.

за что приношу ему здесь глубокую благодарность, был разработан на том же давтяновском принципе прибор (поршневой бур), дававший возможность при имевшемся инструментарии из совершенно неподходящего материала делать сводные разрезы в донных отложениях до 3 *м* 20 *см* колонками по 0.70 *м*.

Поршневой бур представляет прибор из двух систем (фиг. 4). Внешняя полая труба из нескольких свинчивающихся колен от 90 *см* до 1 *м* 10 *см*. К самому нижнему колену навинчивается берущая трубка длиной 0,70 *м*,

диаметр 30 *мм*, верхний конец наглухо ввинчивается в систему из двух круглых площадок, диаметром до 20 *см*, соединенных тремя ведущими из стального прута диаметром в 0,5 дюйма и по 90 *см* длины. Вдоль этих направляющих между двумя площадками движется болванка — груз до 10—15 *кг* весом.

Сквозь полую коленчатую трубу пропускается стальная штанга, состоящая из колен, по длине равнозначных коленам внешней трубы.

Заканчивается штанга на нижнем конце медным, обточенным на конус цилиндриком, плотно, но свободно прилегающим к стенкам берущей трубки.

Над медным наконечником резиновая прокладка для того, чтобы он действовал как поршень. Верхняя часть штанги заканчивается также площадкой налегающей на верхнюю площадку первой системы. На площадке этой второй системы находится кольцо для закрепления тросса.

Перед опусканием на дно прибор заряжается таким образом, чтобы конусообразный конец медного поршня слегка выдавался из берущей трубки; в это время верхняя площадка внутренней штанги плотно прилегает к верхней площадке ведущей трубы. В таком положении они скрепляются особым запором.

Затем прибор опускается на дно, где ударами болванки загоняется на некоторую, нужную глубину, после чего выдергиванием шпилки разъединяются верхние площадки двух систем и при дальнейшем забивании идет в грунт лишь первая система с берущей трубкой.

После заколачивания до отказа, — до подхода верхней поверхности поршня к нижнему кольцу, откуда выше он не может итти, обе системы начинают действовать как одна, и так как тросс, привязанный к площадке второй системы, во время забивания первой системы не травится, то конец забивания тотчас узнается по сотрясанию стрелы.

Затем весь прибор осторожно вытягивается из грунта (здесь отсасыванию мешает поршневая прокладка над медным наконечником), берущая трубка вывинчивается, вставляется новая, прибор снова заряжается и опускается опять.

Глубина забивания прибора в ил узнается путем отметок на троссе при предварительном измерении глубины и проверяется верхней границей налипшего ила.

Ввиду задержки отпуска денежных средств Севанской озерной станции на указанные работы, прибор был изготовлен поздно (в конце октября) и из скверного материала (использованы стальные трубки от автомобильных рулей, недостаточно прочные по толщине стенок и главное, маленького диаметра — 30 *мм*), чем и обусловливалась принятая небольшая длина берущей трубки (фиг. 4 и 5).

Достававшиеся образцы, для изученья строения колонок разрезались на пелотоме системы Б. В. Перфильева.[1]

1) Недостатками, но устранимыми, указанного прибора являются: малая длина берущей трубки — при большем диаметре труб, до 5 *см* — эта возможная длина увеличится в несколько раз.

2) Сложность работы, при наличии трех линий; при соответствующем видоизменении замкового устройства возможно, во всяком случае, обойтись двумя.

Описанный прибор является одной из попыток добиться получения колонковых образцов ила и будучи экспериментом в этой области, конечно, нуждается в дальнейшем изменении.

Необходимо лишь заметить, что для работы в мелких водоемах требуется простота установки, при минимальных денежных затратах, а построить такой прибор при современных сравнительно высоких ценах стоило около трехсот рублей.

Сама работа производилась с моторного катера (в 1929 г. „Хазыр“ и „Гегаркунь“ — судна Озерной станции, в 1930 г. „Ласточка“, взятая в аренду у Севанского агентства Госпароходства), где имелись; 1) вертушка для подымания стратометра, 2) лебедка для работы поршневым буром.

Приборы опускались на стальном троссе с помощью лебедки или вертушки, глубина отсчитывалась по счетчику, точки нахождения на озере определялись секстантом или буссолью Шмалькальдера визированием на береговые предметы.

Для работ на озере обычно выезжали из базы в с. Еленовка на 5—6-дневные рейсы, в летнее время с ночевками на берегу, а в позднеосеннее — внутри моторной лодки.

Здесь считаю нужным отметить хорошее, добропорядочное отношение обслуживающего персонала в лице моториста, рулевого и технического помощника одновременно Я. Козакова и других работников, благодаря чему такое тесное совместное пребывание по неделям на нескольких квадратных метрах не было тягостью, проходило незаметно за трудной иной раз 12—14-часовой работой и затем заслуженным отдыхом.

К числу обстоятельств затруднявших работы на озере надо отнести частые ветры, вызывавшие волнение, с волной до 2 *м*, когда конечно о работе и думать не приходилось, а надо было стараться избежать участи быть выброшенными на скалистый берег (к тому же в таких случаях обычно портился мотор). Особенно мешали работе погоды ноября месяца.

[1] Тр. Бородинской станции, т. 5.

Доставаемые тем или иным способом колонки ила разрезались на пелотоме, при чем тщательно отмечались различия в цвете, запахе, крупности частиц, наличии растительных и животных остатков, слоистости, если таковая имелась. После фиксирования срезов, делались фотографические снимки, ввиду неподходящих условий экспедиционной обстановки, в условиях осеннего времени, получавшиеся неважно.

Затем из интересующих горизонтов брались пробы и консервировались как в сыром, так и в высушенном состоянии для различных исследований: химического, микроскопического, и для разделения на фракции по крупности зерна.

В заключение методики полевой работы отмечу, что в моей работе применение методики Б. В. Перфильева и изучение микро- и макроструктуры колонок ила использованием пелотома вполне удовлетворяло надобностям геолого-петрографического характера. Вся микроскопическая обработка и механические анализы производились в осадочной лаборатории Петрографического института Академии Наук, за предоставление возможности работать в которой и за ряд советов по обработке материала приношу благодарность Е. Н. Дьяконовой-Савельевой.

III. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТИПОВ ГРУНТОВ ОЗЕРА

На основании многочисленных рейсов-разрезов, как через Малый, так и через Большой Севан, со взятием 280 станций, из которых значительная часть исследована в пелотомовых срезах, можно установить следующие типы поверхностных донных отложений, приняв за основу схему Л. В. Арнольди (см. табл. 1).

Останавливаясь на описаниии характере распределения типов донных отложений я здесь не вхожу в подробные суждения о их химических свойствах, механическом составе и микроструктуре, чему будут посвящены особые главы.

Всякая схема является только схемой и, конечно, трудно в ней отразить все многообразие осадков, получающихся от взаимодействия ряда факторов, главнейшими из которых являются:

1) Физико-географические:

а) глубина данного участка,
б) удаленность от берега,
в) количество и мощность притоков,
г) наличие течений,
д) характер подводных склонов,
е) форма берегов (изрезанность)
ж) климат — время года,
з) петрографический состав пород побережья.

2) Химико-органогенные:

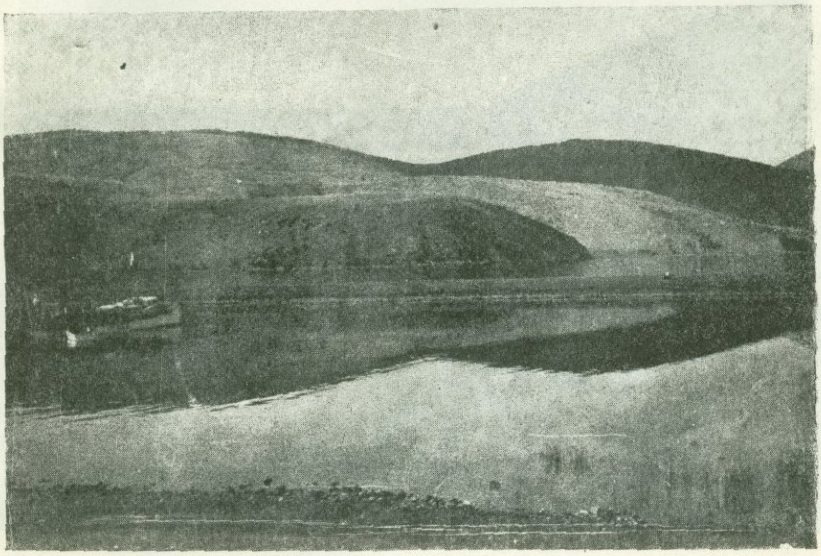
а) химический состав воды озера и притоков,
б) заселенность фауной и флорой (планктон и донная жизнь),
в) бактериальные процессы в придонной среде.

Таблица 1

Глубина в *м*	Название грунта	Зона	Область	% по площади
	Скалы	Заплескиваемый берег	Элитораль	9,76
	Песок			
	Глина			
	Галечники			
	Конгломерат „а“			
0 — 2	Гравий	Конусы выноса	Литораль	
2 — 6	Песок			
6 — 9	Глина			
1 — 8	Конгломерат „б“	Крутой берег бухты	Литораль	31,01
0—12	Галечник, валуны			
1 — 8	Растительный ил			
1—18	Скалы обрывистого берега . .			
10—18	Черный ракушечный ил с донной растительностью . . .	Пятнистое распространение		
2—20	Песок черный	Крутой берег террасы		
3—20	Известковый песок			
20—35	Известковый песок в разных модификациях по крупности зерна, в нижних пределах сильно заилен	Переходная	Сублитораль	
15—35	Ракушечник—пятнистое распространение			
30—40	Песчанистый ил Б. Севана .	Глубинная зона	Профундаль	59,23
35—50	Песчанистый ил М. Севана .			
40—50	Диатомовый ил Б. Севана . .			
50—90	Диатомовый ил М. Севана . .			
45—70	Кристаллы углекислого кальция , ...			

Наиболее характерным для отложений оз. Севан является выпадение из раствора воды углекислого кальция. Деление осадков на типы по моей схеме основано на отличиях формы и количества выпадающего $CaCO_3$ с учетом ряда обстоятельств, главным образом глубины, удаленности от берега и других.

Относительно схемы Л. В. Арнольди небольшое замечание по поводу „нижне-прибойной" зоны между 3—9 *м* в литоральной области; сам автор подтверждает, что здесь случайное неудачное выражение для области непосредственно следующей за прибойной полосой. Затем распространение таких грунтов, как кристаллы, продуктивные илы, ракушечники, несмотря на их более или менее постоянную приуроченность к определенным изобатам, вряд ли можно считать зональным. Эти типы отложений очень своеобразные и очень интересные с точки зрения биоценоза, распространены пятнами. В отношении одних грунтов — ракушника, можно сказать, что иногда пятна сливаются в общую полосу; в отношении других этого нельзя сказать.



Фиг. 6. Арданышский залив. Работа поршневым буром.

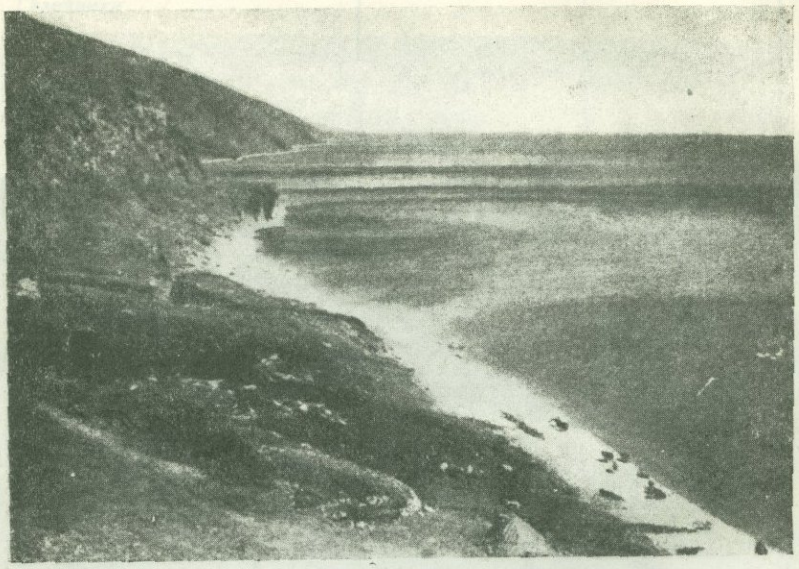
Грунт озера сильно зависит от петрографического состава пород побережий, но четкая зависимость ограничивается прибрежной зоной, метров до 20 глубиной. Глубже преобладают факторы внутренней жизни озера. Наконец, отмечу, что термин „травертин" следует заменить названием известковый конгломерат, так как обычно в термин травертин вкладывается другое понятие.[1]

В области собственно береговой, куда воды озера достигают лишь во время волнений, можно выделить следующие образования. Прежде всего скальный берег; такого характера побережье занимает значительный процент среди берегов, главным образом, М. Севана. Но тут приходится выделить два типа, резко отличающихся по геолого-петрографи-

[1] Ф. Ю. Левинсон-Лессинг. Петрография. 1931.

ческому составу, а в связи с этим имеющих и другие особенности. Восточная и северовосточная часть берегов от с. Цамакаперт вдоль Гюнейского берега и Шах-дага до с. Бабаджан-дараси, с промежутком в долине р. Балык-чай сложена палеотипными мелового и третичного возраста породами: порфириты, туфогены, андезиты, известняки.

От с. Чибухлы до конца Адатапинского мыса берег — почти прямая линия местами вертикально обрывающихся скал, но чаще с очень крутым, до 15—20° склоном (фиг. 7). От с. Загалу до с. Еленовка можно видеть,



Фот. М. А. Фортунатова.

Фиг. 7. Обрывистый Гюнейский берег.

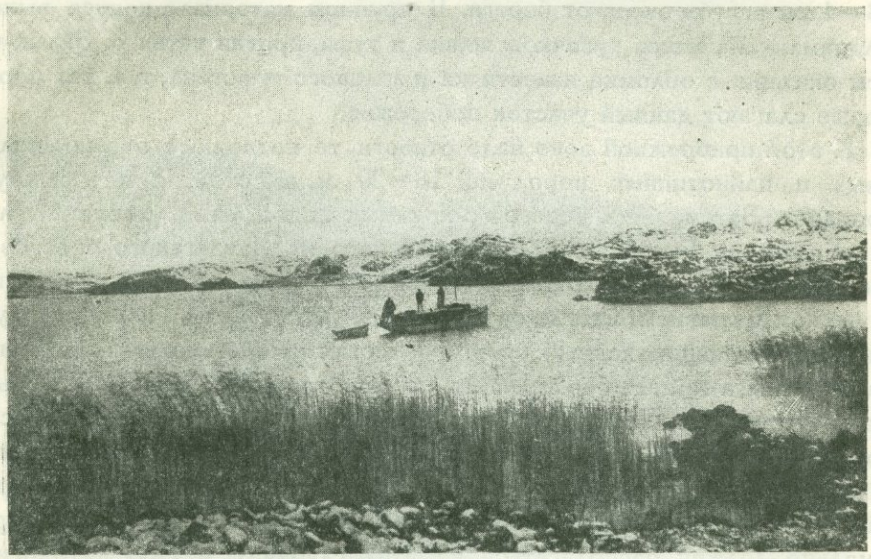
что береговая линия в основном сложена скалистыми выступами послетретичных андезито-базальтовых лав. Береговая линия более хорошо абрадированная в Б. Севане, в М. Севане своей изрезанностью напоминает по выражению Л. В. Арнольди „риасовый" берег (фиг. 8).

Характер берега М. Севана по очертаниям несколько напоминает затопленный берег; но надо помнить, что он является вулканическим, в большей части сложенным конечными частями потоков лавы. Лава в виде холмов и гор хаотически набросанных глыб, неправильной формы, высится и над береговой линией и заходит вглубь озера, создавая в прибрежной части бугристый донный рельеф.

Обычно скалы того и другого типа покрыты коркой — налетом осаждающейся извести из заплескивающих волн озера. Обрывы достигают до 20 *м* глубины.

Переходя к другим типам пород, слагающих побережье, нужно сказать, что они по протяженности занимают меньше места, и обычно

прибрежный склон против них полого спускается, давая возможность образования правильной зональности грунтов. Здесь надо отметить, мощные песчано-галечниковые толщи террас, почти на всем протяжении от с. Бабаджан до оз. Гилли и местами от с. Адиаман до мыса Норадуз. Особенно резко выделяется толща Сарыкаинского мыса (фиг. 9). Другие участки берегов представляют или низменности — долины впадающих рек, или отдельные пятна известково-мергелистых дрейсеновых пород верхне- или послетретичного возраста. Этот тип берега, в силу своей легкой



Фиг. 8. Малый Севан. Гаджимуханский вулканический берег. Потоки лавы заходят в озеро.

размываемости имеет большое значение в деле формирования грунта прибрежной, до 20 *м* глубины полосы.

Наконец несколько слов о последнем типе береговой линии — тот случай, когда она представляет пологую поверхность сложенную окатанным галечником и гравием. Здесь обычно образуется конгломерат типа „а", т. е. с небольшим количеством цементирующего вещества (углекислый кальций) и крупных в среднем до 5—6 *см* галек, в промежутках заполненный песком и гравием. Получается довольно плотная, но легко разбиваемая порода серого цвета. Встречается близ Норадузского мыса — севернее его, вдоль берега от с. Еленовка до с. Чибухлы, близ оз. Гилли и в некоторых других местах.

Переходя к литторальной области, прежде всего надо оговориться, что именно здесь более всего сказывается зависимость грунта от характера берегов, подводного склона и наличия рек. Поэтому в таблице для одних и тех же глубин показаны разные грунты. Начну с отложений

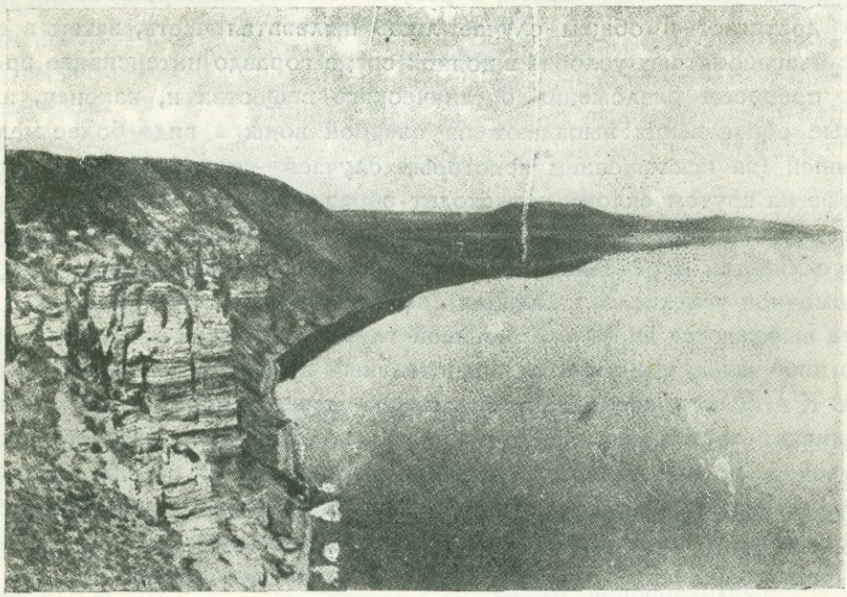
образующихся перед устьем впадающих рек. Указанное в табл. 1 батиметрическое распределение по крупности зерна, конечно, не относится к речкам и балкам, впадающим у крутого обрывистого берега. Здесь гравий сложен частицами, из которых 50% больше 1 *мм* в диаметре, главным образом, от 3 до 4 *мм*; песок — от грубозернистого через тонкий с постепенным переходом к глинам. Образуется типичный конус выноса, в зависимости от мощности притока более или менее далеко входящий в озеро. Отложения такого характера хорошо заметны против рр. Балык-чай, Кявар-чай, Адиаман-чай и протока из оз. Гилли. Распространяются до 3—4 *км* вглубь озера от берега. В крупном материале конуса выноса р. Адиаман-чай, масса кусочков шлака и туфа, против устья р. Балык-чай часты окатанные обломки известняка и зеленого туфогена, т. е. тех пород, которые слагают данный участок побережья.

К этой прибрежной зоне надо отнести те подводные обрывы палеотипных и кайнотипных пород до 18—20 *м* высотой, о которых уже говорилось. Затем, близ берегов с крутыми подводными склонами, главным образом, у Гюнейского, Адатапинского и Шахдагского берегов до 12 *м* глубины, обычно находим скопления галечника, валунов, пересыпанных песком и гравием; иногда они слабо сцементированы. Галька и валуны из пород слагающих данный берег. В местах с более пологим склоном, с 2 *м* глубины, а там где берег сложен песчано-галечниковыми террасовыми образованиями (Сарыкаинский мыс, Саданахачская терраса) и в местах с крутым склоном (Гюнейский, Шахдагский берег) — с 12 *м* глубины до глубины в 20 *м* обычно располагается черный песок средне- и мелкозернистый. Этот черный терригенный песок замещает известковый песок, который нормально должен располагаться на этих глубинах, в силу литологических особенностей указанных берегов. К механическому материалу здесь примешивается до 30% новообразований — неправильных стяжений кальцитовой массы, но терригенный материал все же преобладает.

В прибрежной же полосе до 8 *м* глубины продолжает происходить образование конгломерата „б". Это порода сложенная мелким галечником и гравием, сцементрированных большим количеством цементирующего вещества, — получается плотная беловатая порода, трудно разбиваемая. Образуется обычно в местах с пологим подводным склоном, несколько защищенных от волнений, например вдоль изрезанного юго-западного берега, у оконечности Адатапинского полуострова, близ мыса Уч-таш и в ряде других мест. В некоторых случаях, надо думать, указанный конгломерат „б" получается, как преобразование из отложившегося известкового песка очень мелкозернистого, с течением времени дающего сливную массу. Как пример можно указать грунт близ выхода из Елеховской бухты на глубине 8 *м* против холодильника. Микроскопическое его описание будет дано ниже.

В местах где отсутствуют отложения характерные для крутого берега, или берега с песчаными террасами, т. е. отложения галечников,

переходящие в черный песок, там обычно, за редким исключением (бухты, конусы выноса и конгломерат „б") мы имеем, от глубины 3 *м* до глубины 20 *м*, отложения известкового песка. Макроскопически это средне- и крупнозернистый песок из неправильной формы крупных конкреций сероватожелтого цвета. Конкреции от 1,5 до 3 *мм* величины. Распространяются от 3 *м* до 20—25 *м* глубины, при чем в нижних пределах с большой примесью механического песка, а в верхних — ила. Распространение, как уже сказано, вариирует; в местах особенно крутых склонов участ-



Фиг. 9. Сарыкаинский мыс.

ками даже совсем выпадает. Наиболее типичным для данной зоны является накопление углекислого кальция, происходящие за счет относительного уменьшения других материалов (терригенный); другой особенностью, как будет видно в дальнейшем, является слабое развитие, отмирание, а следовательно и незначительное накопление органического материала. Отсюда образование $CaCO_3$ и процессы разложения органического материала до некоторой степени являются как бы процессами с обратными знаками. Следующим подтипом этой зоны будут пятна, довольно часто встречающегося ракушника, иногда целиком слагающего верхний в 8—10 *см* слой черносерого, с запахом сероводорода, ила, а иногда и непосредственно на известковом песке; тут же обычно развита донная растительность; глубина распространения от 10 до 18 *м*.

Особняком стоит грунт закрытых бухт с обильным развитием высшей донной растительности; образуется на небольших глубинах 5—10 *м*, защищенных от перебалтывания. Особенно яркий пример — Еленовская

бухта. Из других участков мелкие бухты вдоль югозападного побережья, оз. Гилли, в Арданышском заливе. По внешнему виду сероватозеленоватая мягкая желеобразная масса, слегка жирная на ощупь. Большое количество неразложившегося растительного детритуса, мелких гастропод, изредка позвонки рыб, семена растений и большое содержание пятнышек, комочков углекислого кальция.

Следующая зона от 20 до 35 *м* является переходной от известковых песков к песчанистым илам в силу следующих причин: во-первых, бо́льшая удаленность от берега, в результате чего из терригенного материала достигает в общем случае лишь пылеватая часть, затем в силу более благоприятных условий в донной среде гораздо интенсивнее происходят процессы разложения органического вещества и, наконец, известковые образования выпадают из озерной воды в виде более мелких зернышек (за исключением некоторых случаев — при бугристом донном рельефе на крутом склоне происходит образование наоборот очень крупных стяжений и иногда друз кристаллов) и в меньшем количестве. В результате получается переходный, слегка зеленоватосерый, грубый на ощупь (от комочков углекислого кальция) песчанистый ил. Отчетливо этот тип грунта выражается на 30 *м* и большей глубине. Не ясен он вдоль Гюнейского побережья, где имеется значительный принос механического материала. К этой же переходной зоне можно отнести образование озерного ракушника, состоящего из громадного скопления мельчайших раковин моллюсков. К ним в верхней границе (изобата 15 *м*) обычно присоединяются крупные раковины *Lymnea*. Распространение также пятнистое, приуроченное к пологим, более заиленным местам.

Затем начинается область глубоководных отложений, при чем для М. Севана и Б. Севана батиметрические границы различны. Песчанистые илы распространяются в М. Севане от глубины 35—50 *м*, в Б. Севане от глубины 30 до 40 *м*. По внешнему виду отличаются серым, иногда чуть оливковатым оттенком, чувствуется слабый запах сероводорода, содержат 8—10% CaO; много семян растений и довольно много *Pisidium* и др. *Mollusca*. По механическому составу, главным образом, пылеватые и глинистые частицы.

Затем начинается черный глубинный ил (при обработке оказавшийся содержащим панцыри диатомовых водорослей до 35—40%). Внешне отличается своим цветом — в свежем состоянии черный, с сильным запахом сероводорода; очень небольшое количество раковин *Pisidium* и семян растений. Химически большое содержание органического вещества и наименьшее, по сравнению с другими типами отложений — углекислого кальция. На этом типе отложений влияние берегов сказывается уже мало. Особняком в области глубинных отложений стоят образования, так называемых, кристаллов. Они являются одним из наиболее интересных грунтов оз. Севан. Образуются, насколько можно было заметить на ряде станций, в участках озера с более резким падением глубин, где не происходит

накопления илистого и органического материала, а физические условия почти круглый год постоянны. Представляют сростки вытянутых (веретеновидных до 2—3 *см* длиной) кристаллов, грязносерого с желтым оттенком цвета. Имеется большая или меньшая примесь ила. Встречаются от глубины 45 до 70 *м*, есть и выше, но в форме зарождающихся кристаллов — промежуточных образований между известковым песком и „кристаллами".

При рассмотрении набросанной картины донных отложений обращает на себя внимание, во-первых, различие для разных типов грунта в форме и количестве отлагающегося углекислого кальция, в зависимости от глубины, удаленности от берега, рельефа дна, наличия притоков и т. д. Затем пятнистое распространение ракушников, наличие в области М. Севана выпуклостей и впадин, особенно в периферийной части и вдоль югозападного побережья. Там же намечается нечто в роде донной ступени. Наконец, отчетливо выступает зависимость характера донных отложений литторальной области от наличия на берегах легко размываемых толщ песчано-галечных пород.

Переходя к более детальному описанию различных типов отложений в целях незагромождения работы сухими цифрами, описание всех станций не приводится, а для каждого типа будут даны несколько характерных станций.

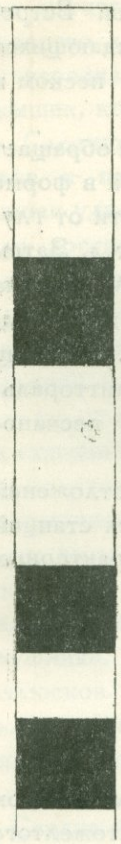
IV. ДИАТОМОВЫЙ ИЛ

I. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

В свежем состоянии черного цвета, с довольно сильным запахом сероводорода. Сверху пленка 2—3 *см* толщины из ила сероватожелтого цвета. Ее возникновение является результатом непосредственного соприкосновения твердой илистой фазы с озерной водой, заключающей растворенный кислород. Происходит окисление верхней пленки ила. После осаждения новых отложений, доступ кислорода прекращается, и в иле начинают преобладать восстановительные процессы с образованием односернистого железа и пирита. В верхней части ил сильно разжижен, ниже делается вязче, напоминая пластичную глину. Изредка остатки рыб в виде отдельных позвонков и костей. Незначительное количество черных семян растений и раковин мелких моллюсков (*Pisidium*).

При разрезании на пелотоме обнаружена слоистость двух видов: микрослоистость, состоящая из тоненьких, до 10—12 пар на сантиметр, перемежающихся полосок темного и серого цвета (см. табл. I, 1) и макрослоистость, состоящая из слоев 1,5—2 *см* толщиной, отличающаяся также более темным и светлым оттенком общего фона. Смена оттенков макрослоев зависит от увеличивающейся толщины микрослоиков одного типа за счет другого. На табл. I дан ряд фотографий, в которых заметна

указанная слоистость. Как типичное приведу описание ст. 37 глубина 50 *м* в Б. Севане. Гора Ада-тапа 318°, Норадузский вулкан 278°. Сверху идут:



Фиг. 10.

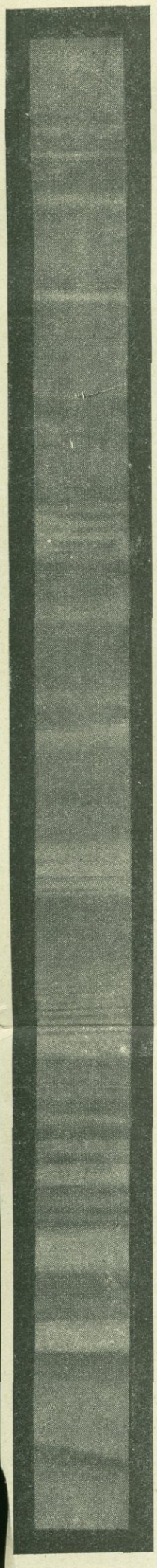
1. Разжиженный слой с окисленной пленкой. Мощность . 5,6 *см*
2. Темный слой за счет более толстых темных микрослоев, которых насчитывается 11 на сантиметр. Толщина слоя . 2 „
3. Шесть темных и семь светлых переслаивающихся полосок, по 3—4 *мм* толщины. Каждая темная состоит из 3—4 толстых темных и тонких светлых; а каждая светлая — из 3—4 толстых светлых и тонких темных полосок. Общая толщина . . . . . 4 „
4. Темный слой со смазанной микрослоистостью. Толщина . . . . . 2 „
5. Светлый ил. Заметно 18 тоненьких темных полос. Общая толщина . . . . . 1,7 „
6. Темные и светлые микрослои одинаковой толщины (светлые более темного, чем предыдущие, оттенка). Здесь насчитывается 12 темных полосок. Общая толщина . . . . . 1,3 „
7. Темный слой со смазанной микрослоистостью. Толщина . . . . . 1,8 „

Ниже на 18 *см* идет ил с неразборчивой слоистостью.

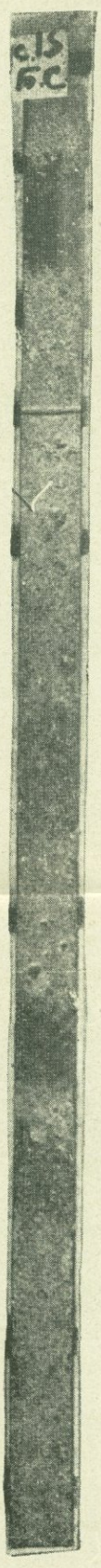
В высохшем состоянии ил представляет очень твердую массу (трудно ломается, хорошо шлифуется), с удельным весом равным 2,063. В высохшем состоянии порода очень легковесна, удельный объемный вес, определенный способом вытеснения воды шариком породы покрытым тонким слоем парафина, равен 0,76. Это, как увидим дальше зависит от содержания большого количества панцырей диатомовых водорослей. Твердость в сухом состоянии надо объяснить цементирующей способностью гидратного аморфного кремнезема диатомовых и углекислой известью, находящейся в этом грунте, в виде микроскопических зернышек до 0,1 *мм* величиной.

2. МЕХАНИЧЕСКИЙ СОСТАВ

Донные отложения оз. Севан были подвергнуты механическому анализу по комбинированному методу Сабанина-Робинзона. Анализируемые пробы для большего приближения к естественному механическому составу брались сырыми, непросушенными. В повторной пробе того же грунта определялась влажность, пересчеты велись на высушенный при 105° грунт. Все фракции определялись непосредственным взвешиванием. В результате получались две сравниваемые цифры для взятой пробы, приведенные к сухому состоянию. В случае крупных расхождений, анализ повторялся. Кроме таких контролирующих определений, параллельно ана-



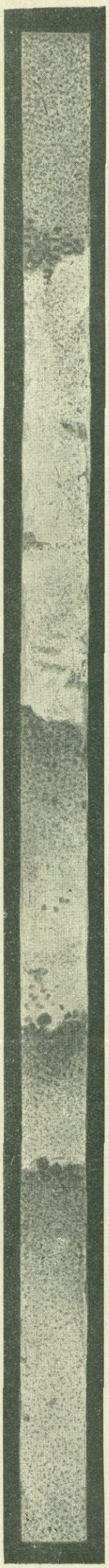
1. Слоистость диатомового ила.





2. Слоистость известкового песка.

Ст 13
15 м



3. Известковый песок.

лизу сырой пробы, велся анализ того же образца, но высушенного, что давало возможность сравнивать и изучать действие высушивания на механический состав грунта. Наконец, имея в виду, что характерным химико-физическим фактором в донных отложениях является карбонат кальция — озерное новообразование—скопляющийся часто в виде довольно крупных неделимых и в больших количествах и, следовательно, вуалирующий механический состав грунта, как функцию берегового приносного материала, нами анализировался тот же грунт после обработки соляной кислотой. Но считая все же, что истинным механическим составом грунта является его естественное состояние со всеми новообразованиями озерного происхождения, — большинство анализов мною проводилось из сырой массы. Считая необходимым и совершенно своевременным, затронутый еще в работах Я. В. Самойлова, вопрос о единстве механической характеристики осадочных пород, в своей работе я делю осадки по номенклатуре принятой „Комиссией по выработке номенклатуры рыхлых осадочных пород при Отделе съемки четвертичных отложений Института ГГРУ". С этой целью при проведении механических анализов я пользовался комбинированным методом Сабанина-Робинзона с дополнительным разделением фракции 0,25 — 0, 05 *мм* на фракции 0,25 — 0,1 и 0,1 — 0,05 *мм*. Последняя фракция наиболее удобна для изучения под микроскопом. Изображение комплекса фракции, в виде наглядной формулы, принятое комиссией, является по количеству входящих коэффициентов исчерпывающим. Несколько широки пределы процентного количества отдельных фракций, выраженных коэффициентами; но сужение очевидно поведет к усложнению формулы. Названия различных грунтов для отдельных станций даются согласно той же номенклатуре. Хотя, конечно, такие названия включают в себя грунты, иногда существенно отличающиеся другими свойствами (химизм, минералогический состав и др.).

Образцами механического состава диатомового ила М. Севана и Б. Севана могут служить анализы станций 6, 10, 20 и 102, приведенные в табл. 2 (фиг. 11).

Сравнивая эти данные, можно заметить, что илы М. Севана несколько отличаются от илов Б. Севана, хотя и те и другие, станции 6 и 10, попадают по номенклатуре в тонкие глины. В М. Севане имеется хотя и незначительное количество — 1,79% частиц больших 0,1 *мм*, в Б. Севане этого нет. Затем, следующая пылеватая фракция в иле Б. Севана содержится в количестве вдвое меньшем и, наконец, мелкая илистая фракция занимает гораздо большее место среди илов Б. Севана. Тут же надо отметить, что глубина взятия пробы в М. Севане — 69 *м*, в Б. Севане — 46 *м*. В цифрах таблицы возможна некоторая неправильность, так как илы содержат большое количество панцырей диатомовых, которые ввиду своего сравнительно незначительного удельного веса, могут попадать при отмучивании не в те фракции, куда им по крупности следовало относиться. Илы ст. 6 Б. Севана, по сравнению с илами ст. 10 М. Севана обращают

Таблица 2

Координаты станций: Ст. 6 гора Ада-тапа 5° 30′; вулкан Норадуз 325°; ст. 10 остров Севан 278°, гора Ада-тапа 115°

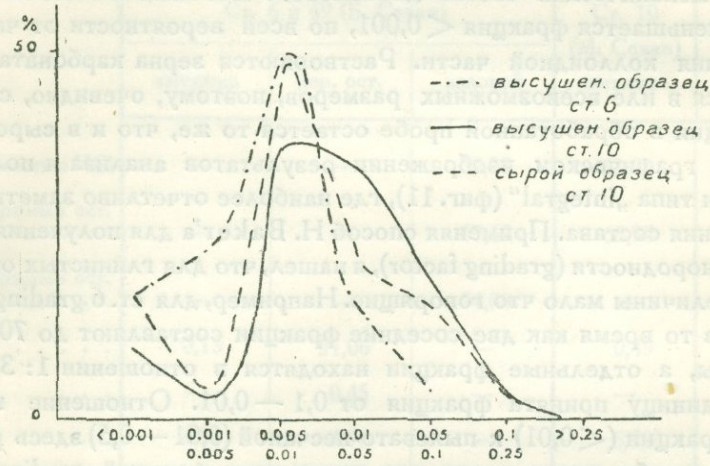
Фракции в мм	Ст. 6		Ст. 10		Ст. 102	Ст. 20
	сухая	сырая после HCl	сухая	сырая	сырая	сырая
>1	—	—	—	—	—	—
1—0,5	—	—	0,45	0,58	0,5	1,00
0,5—0,25	—	—	0,45	0,58	0,5	1,00
0,25—0,1	—	—	1,19	1,21	5,40	16,10
0,1—0,05	2,67	2,15	16,91	14,05		
0,05—0,01	13,13	12,00	32,32	19,18	12,11	21,06
0,01—0,005	48,18	49,20	36,28	47,50	44,25	46,20
0,005—0,001	21,58	21,90	1,27	1,74	18,60	1,50
<0,001	16,05	15,30	9,35	15,72	17,30	14,90
Σ 0,1—0,5	—	—	1,64	1,79	—	—
Σ 0,01—0,1	15,80	14,15	49,23	33,23	—	—
<0,01	85,81	86,40	46,90	64,96	80,15	62,60
>0,01	15,80	14,15	50,87	35,02	18,01	38,16
Общ. Σ	101,61	100,55	97,77	99,98	98,16	100,76
Ст. отсорт.	+0,70	+0,72	—0,04	+0,30	+0,62	+0,24
Название грунта	Тонкая глина		Суглинок тонкий	Тонкая глина		

Аналитик Г. Д. Афанасьев.

на себя внимание гораздо лучшей отсортированностью и большим содержанием фракции 0,005—0,001 (М. Севана 1,5%, Б. Севан 21,5%), т.е. суспендированной мути. Эти и вышеуказанные отличия объясняются условиями расположения станций относительно берегов и наличия того или иного количества притоков и состава береговых пород разных частей озера. В Б. Севан впадает довольно много рек, несущих терригенный материал почти круглый год, при чем наиболее крупный, отсортировываясь, откладывается уже на пологих побережьях. Эти реки вносят в озеро массу мелкого материала из прибрежных террасовых отложений. В М. Севане, в особенности у Гюнейского побережья, крутые обрывистые берега изре-

заны балками, по которым во время дождей и таяния снегов вздувающиеся потоки несут плохо отсортированный материал, с большим содержанием крупных фракций. Они осаждаются уже на сравнительно больших глубинах. Содержание фракции меньше 0,001 одинаково, так как сюда входят коллоидальные частицы органогенного и минерального характера большей частью озерного происхождения.

Сравнивая данные анализа диатомового ила ст. 10 для сырой и высушенной пробы, можно заметить, что песчаная фракция и в том и в другом случае одинакова. Пылеватая группа фракций в высушенной пробе увеличилась на 16%. Группа илистых фракций в высушенной пробе уменьши-



Фиг. 11. Кривые механического состава диатомового ила.

лась на 18,06%, в связи с чем порода может быть названа уже суглинком. Эти цифры не имеют абсолютного значения, так как точность анализа в обоих случаях различна (для сухой пробы сумма = 97,73%, для сырйо 99,98%). Можно бы для удобства сравнения привести к общей степени точности, но в данном случае это не является существенным, так как ошибка выразится цифрой не больше 1%, а точность самого метода механического анализа меньше.

Переходя к отдельным фракциям, мы видим, что для высушенной пробы произошло некоторое увеличение — на 2,86% — фракции 0,1 —0,05 (отношение увеличения = 0,20). Сильно увеличилась — на 13,14% — фракция 0,05 — 0,01 (отношение увеличения к величине той же фракции сырой пробы = 0,68). Значительно уменьшилась фракция 0,01 — 0,005 — на 1,22% (отношение уменьшения к первоначальной величине = 0,26), уменьшилась также фракция меньше 0,001 — на 6,37% (отношение равно 0,40).

Резюмируя можно сказать, что 27,7% группы илистых фракций, за счет, главным образом верхнего и нижнего пределов, при высушивании перешли в группы пылеватых фракций. Указанный переход зависел, главным

образом, от цементации частиц фракции 0,01 — 0.005, происходившей вследствие свертывания коллоидальных частиц органического и минерального характера (фракция меньше 0,001). Что этой цементацией захватываются главным образом частицы фракции 0,01 — 0,005 вполне допустимо, так как здесь наиболее благоприятные (мелкие) для сил сцепления размеры. Что же касается фракции 0,005 — 0,001, то весьма вероятно, что при высушивании она также соединилась в более крупные неделимые, но анализ дал те же цифры, что и для сухой пробы, возможно за счет нового увеличения этой фракции, последовавшего от долговременного кипячения— разделения песчанистых частиц. От предварительной обработки соляной кислотой механический состав диатомового ила мало меняется. Незначительно уменьшается фракция $<0{,}001$, по всей вероятности от частичного свертывания коллоидной части. Растворяются зерна карбоната кальция, имеющиеся в иле всевозможных размеров, поэтому, очевидно, соотношение фракции в обработанной пробе остается то же, что и в сырой.

При графическом изображении результатов анализа я пользовался графиками типа „integral" (фиг. 11), где наиболее отчетливо заметны скачки и отклонения состава. Применяя способ H. Baker'a для получения коэффициента *однородности* (grading factor), я нашел, что для глинистых отложений он дает величины мало что говорящие. Например, для ст. 6 grading factor = = 0,630, в то время как две соседние фракции составляют до 70% от общей массы, а отдельные фракции находятся в отношении 1: 3: 1,3: 1,3, где за единицу принята фракция от 0,1 — 0,01. Отношение глинистой группы фракции ($<0{,}01$) к пылевато-песчаной (0,01 — 0,5) здесь равно 5,7.

Для прибрежного песка при учете всех фракций grading factor = = 0,888.

В любой рыхлой осадочной породе нам очень важно сразу иметь суждение о сравнительной величине двух главных групп фракции, а именно глинистой, включающей частицы $<0{,}01$ и пылевато-песчанистой от 0,01 до 0,5 *мм*. Эти две группы для неприбрежной части отложений любого водоема являются главными компонентами механического состава. Сравнительная величина одной из этих групп покажет грубую степень отсортированности того или иного отложения. С этой целью, мне думается данные механического анализа следует дополнять величиной от них производной. Из суммы фракции $<0{,}01$ вычитается сумма фракций 0,5 — 0,01. Полученная разность делится на 100, частное округляется до 2-го десятичного знака и является в первом приближении коэффициентом отсортированности. Полная принадлежность механического состава к одной из этих групп выразится коэффициентом = 1. Знак перед коэффициентом показывает к какой группе относится этот коэффициент. Если преобладает группа глинистых фракций то +, если пылевато-песчаных фракций то —.

Для ст. 6 коэффициент отсортированности = + 0,72
„ „ 10 сухая „ „ = — 0,04
„ „ 10 сырая „ „ = + 0,30

3. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ

Отложения озера обычно карбонатны, поэтому химически важно было выделить (для сравнимости разных типов грунтов) растворимое в соляной кислоте и нерастворимое. Анализы солянокислых вытяжек производились Р. Р. Гедике, определения C, CO_2, S, N и в некоторых случаях CaO, MgO производились В. А. Егоровым.

Таблица 3

	Ст. 6 и 49 (Б. Севан)			Ст. 10 (М. Севан)	(М. Саван)
	вытяжка	нер. ост.	валовой	вытяжка	Нер. ост.
Растворимость в HCl	—	—	32,38	31,06	39,06
Нерастворимый ост. 105°	—	—	67,62	68,94	60,94
Нерастворимый ост. прокаленный	—	—	54,00	—	—
SiO_2	0,15	51,06	—	0,49	52,63
TiO_2	—	0,45	—	—	0,21
Al_2O_3	4,34	4,98	—	5,20	4,71
Fe_2O_3	6,51	3,26	—	3,95	0,57
FeO	—	—	1,71	—	—
MnO	0,03	—	—	0,03	—
CaO	5,69	0,60	—	5,19	1,12
MgO	0,21	0,68	—	2,24	—
$K_2O + Na_2O$	1,96	0,60	—	2,49	—
CO_2	—	—	3,51	3,88	—
C	—	—	2,98	3,06	—
S	—	—	0,46	0,36	—
SiO_2 аморфн.	—	—	17,78	—	—
H_2O 105°	—	—	5,01	4,96	—
Уд. объемн. вес	—	—	0,76	—	—
Уд. вес	—	—	2,063	—	—
Сумма	—	101,47	—	99,74	98,30

Состав нерастворимой части глубинного диатомового ила М. Севана взят из анализа химика С. Я. Лятти, любезно предоставленного мне.

Как видно из анализов, по химическому составу диатомовые илы обоих водоемов очень сходны. Общее количество растворимой части, содержание в ней CaO и Al_2O_3 одинаково, одинаково также содержание CO_2; некоторая разница наблюдается в содержании в растворимой части Fe_2O_3, в Б. Севане поражает его довольно большое количество; в М. Севане наоборот заметно увеличение MgO.

Если всю CaO и MgO растворимой части пересчитать на карбонатные соединения, то для вытяжки ст. 6 не хватает 1,19% CO_2, для ст. 10 не хватает 2,66%. По данным С. Я. Лятти для илов М. Севана получается нехватка 3,53% CO_2; для Б. Севана еще больше. Тут надо отметить, что, по нашим данным CaO в илах М. Севана 5,19%, а в илах Б. Севана 5,69%, в то время как по данным Лятти для илов М. Севана 10,08 CaO, а в Б. Севане 8,49% CaO. Расхождение, повидимому, от того, что пробы Лятти, возможно, относятся к зоне песчанистых илов.

Такие количества щелочно-земельных металлов в составе растворимой в соляной кислоте части илов заставляют признать, что CaO вытяжки состоит частично из CaO силикатных соединений, или водно-растворимых, к чему несомненно присоединяется кальций из состава поглощающего комплекса ила. Ввиду сильной карбонатности ила, определение Ca в составе поглощающего комплекса затруднительно; но, судя по количеству поглощенного натрия, можно сказать, что, повидимому оно значительно. Анион SO_3 или вовсе отсутствует, или в виде следов, следовательно излишки щелочно-земельных металлов не могут приходиться на долю сернокислых соединений, или приходятся, в сотых долях процента. Как говорилось выше, ввиду того, что илы взятые в сыром состоянии содержали во влаге их пропитывающей водно-растворимые соли кальция и магния, то солянокислые вытяжки, делавшиеся из высушенной пробы не промытой, должны содержать эти соли, бывшие в составе донной и придонной воды. Всеми этими причинами, повидимому, объясняется превышение количества CaO над имеющимся количеством CO_2.

По нашим данным закисного железа 1,71%, что по всей вероятности не совсем верно, так как вероятно часть его от хранения пробы в сухом состоянии перешла в окисные соединения. Бактериальные процессы, связанные с образованием железа, по сравнению с другими водоемами слабо развиты; только, как уже отмечалось, в илах Б. Севана с содержанием чистого железа = 8,17%, имеется некоторое накопление, по сравнению с породами югозападного побережья, где количество чистого железа в составе андезито-базальтовых лав и их шлаков, и диабазов Гюнейского берега доходит до 7—5% (данные работ Академии Наук). Такое накопление характерно, главным образом, для Б. Севана, где условия бактериального образования скоплений железа более благоприятны.

Полуторных окислов, не считая бактериогенного железа, сравнительно с имеющимся количеством кремнекислоты недостаточно. Это указывает на присутствие свободного кремнезема. Дальнейшие исследования, микроскопические и химические, подтвердили то же самое.

Микроскопически обнаружено большое количество панцырей диатомовых водорослей. Образец той же ст. 6 трехкратно обработанный В. А. Егоровым 10% раствором соды показал под микроскопом почти полное исчезновение панцырей диатомовых (кое-где неясные обломки). Надо отметить, что этой вытяжкой, давшей 17,31 аморфной кремнекислоты, показывается более легкая растворимость панцырей диатомовых, по сравнению со скелетными образованиями кремневых губок и вулканического стекла. Отношение аморфного кремнезема, приходящегося на долю, главным образом, опаловидного вещества скелета диатомовых к остальной кремнекислоте, выражается цифрой 0,53, т.е. составляет половину.

Нерастворимый остаток, остающийся после обработки 10% соляной кислотой при прокаливании теряет 14—15% к общему весу грунта. Здесь частично сгорают органические соединеиия, не перешедшие в раствор солянокислой вытяжки, а частично происходит разложение опаловидного вещества диатомовых водорослей, с удалением воды. Последним из свойств зависящих от большого содержания панцырей диатомовых является небольшой удельный объемный вес ила = 0,76.

Органический углерод определялся химиком В. А. Егоровым. Среднее содержание углерода = 3,02%, что при пересчете дает 5,19% гумуса—органического вещества. Такое содержание гумусной части характерно для всей площади, занятой диатомовыми и переходными илами. Данными анализа обнаружено небольшое количество серы, которую главным образом надо считать, как результат жизнедеятельности бактерий, так как почти во всех типах грунтов имеются новообразования шариков, кубиков и бесформенных кусочков пирита. В то же время надо отметить, что анализ показал одинаковое количество серы, как в диатомовом иле (0,42—0,46%), так и в более мелководном образовании — известковом песке (0,42%), где условия жизнедеятельности микроорганизмов отличны.

4. МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изготовление петрографических шлифов из высушенного ила, благодаря его хорошей сцементированности, особых затруднений не представляет. Но для изучения микроскопического строения такие препараты дают не много. В шлифе (таб. II, микрофот. 1) видны зерна отдельных минералов, но основную площадь занимает пелитовая, в параллельном свете желтовато-буроватая, пропитанная органическим веществом масса. Часто органическое вещество и окислы железа концентрируются в отдельные темнобурые пятна и мазки. Отдельные неделимые этой массы в среднем представлены частицами $< 0{,}005$ *мм*.

При скрещенных николях получается непрозрачное поле зрения с массой светлых поляризующих точек и пятнышек, рассеянных по всему шлифу, мельчайших скоплений углекислого кальция. В диатомовом иле $CaCO_3$ образуется чаще в виде пылеобразных частиц, размерами 0,01 *мм* и меньше. Среди основной массы заметно много, но довольно неясно (так как пелитовая масса все обволакивает), панцырей и диатомовых водорослей и отдельных осколков карбонатных раковин.

Для полноты микроскопического изучения препараты ила, с целью наивозможного очищения от вуалирующих примесей, подвергались ряду последовательных операций. Как уже отмечалось выше, ил изучался в шлифе, что давало только общую картину, и до некоторой степени соотношения отдельных составных частей. Затем изучались отдельные фракции, полученные в результате механического анализа. И, наконец, для установления соотношений минеральной составной части и кремневых скелетных образований рассматривался ил прокаленный и обработанный кислотой.

Фракцией, наиболее крупной для ст. 6 является фракция 0,1 — 0,05 *мм*. Проба грунта анализировалась в сыром виде. Главную составную часть минералов сюда входящих слагают большею частью округлые, иногда с ромбическими очертаниями, образования кальцита: без николей они сероватожелтоватого цвета, при скрещенных николях серого с синеватым отливом.

Показатели преломления: n_g 1,654; n_p 1,484.

Часто отдельные пылинки слипаются в более крупные стяжения до 0,15 *мм*. Заметно несколько комочков, состоящих сплошь из скелетов мелких форм диатомовых. Комочки сцементированы порошковидным, слабо поляризующим, кальцитом. В процентном отношении кальцит занимает первое место (60 — 70%), что и понятно, так как в такой крупной фракции на глубине 45 *м*, в районе ст. 6, находящейся в нескольких километрах от берега терригенные частицы могут встречаться лишь спорадически, а кальцит является новообразованием. Нужно добавить, что встречается немного довольно хорошо оформленных кристалликов $CaCO_3$, размерами до 0,15 *мм*.

Следующей по величине составной частью являются остатки организмов: панцыри диатомовых водорослей (*Stephanodiscus*, *Asterionella* и др.) и одноосные иглы кремневых губок. Надо отметить, что в илах ст. 10 спикуль губок не встречено; в Б. Севане, с удалением от берега, их становится меньше, в то время, как в прибрежных отложениях рек, их обычно довольно много. Очевидно, этот материал вносится притоками. Количественно остатки организмов занимают 15—20%. Остальные 15—20% этой незначительной, в процентном отношении, фракции (она составляет 2,67% от общей массы ила) приходится на долю:

Плагиоклаз — показатели преломления: $n_g = 1{,}558$; $n_m = 1{,}553$; $n_p = 1{,}549$.

Следовательно, по показателям преломления может быть отнесен к ряду андезина (№ около 40-го); размеры зерен 0,08 — 0,04 *мм*. Единичные зерна хлорита зеленоватого цвета, слегка плеохроирующего в оттенках травянозеленого цвета; при скрещенных николях аномальная, темно-фиолетовая интерференционная окраска. Сравнительно много бурых пятен — скоплений окислов железа, около 5%.

Пирит — в виде мелких, от 0,01 *мм* и меньше, кубиков и шариков. Часто выполняет панцыри диатомовых. Черного цвета. В отраженном свете светложелтого цвета. Нужно отметить, что величина зерна пирита не соответствует фракции, в которой он встречается; но это зависит от его высокого, по сравнению с остальными минералами, удельного веса.

Во фракции от 0,05—0,01 основную массу 60—70% составляют кремневые скелеты диатомовых водорослей, величина которых соответствует фракции и даже превышает, доходя до 0,1 *мм*, в то время как довольно большое количество механического материала представлено в силу большого удельного веса, в виде зерен, размерами $<0{,}01$ *мм*.

Среди минералов: плагиоклаз по показателям преломления опять относящийся к ряду андезина, хотя тут же имеются и более основные; отдельные выделения пирита.

Остальные минералы: кальцит остроугольный, кварц, довольно хорошо окатанный, хлорит и пятна окислов железа приблизительно в одинаковых соотношениях. Отделяя тяжелой жидкостью удельного веса 2,8 фракцию от 0,25—0,01 удалось получить очень незначительное в процентном отношении количество тяжелых минералов (сотые доли процента). Среди них пирит; один скелет диатомовой водоросли целиком выполнен кубиками пирита, размером по 0,005, изредка до 0,01 *мм*; биотит, хлорит, пироксен моноклинный. Последние в виде единичных зерен.

Фракции, размеры частиц которых меньше 0,01 *мм*, при исследовании под микроскопом давали следующую картину: фракция 0,01—0,001 представляет пелитовую буроватого цвета массу, густо усеянную слабо поляризующими пылинками известкового вещества; отдельных минералов из этой пелитовой массы выделить не удалось, так как коллоидальная часть продолжала присутствовать и в сравнительно грубых фракциях (0,01—0,005), обволакивая отдельные неделимые, но все же кое-где заметны мельчайшие зерна пирита, хлорита и полевого шпата. Показатель преломления основной массы трудно определим, так как рассеянные в ней мельчайшие обломки диатомовых, скоплений железа, органического вещества создают разницу показателя основной массы для отдельных участков. Но в среднем показатель определен равным около 1,521, что по таблицам светопреломления минералов, извлеченным Д. С. Белянкиным из книги Лэрсена, подходит к галуазиту (аморфный минерал с химическим составом — $Al_2O_3 2SiO_2 + n H_2O$). Сводная табл. 4 представляет соотношения разных составных частей в различных фракциях.

Таблица 4

	Кальцит	Полев. шпат плагиоклаз	Хлорит	Пирит	Биотит	Пироксен	Окислы железа	Кремнев. организмы	Пелитовая масса
	В процентах								
0,1—0,05	65	7	3	до 5	—	3	5	15—20	—
0,05—0,01	6—7	5—8	3—4	2—3	2—3	3—4	4—5	60—70	—
< 0,01	10	—	—	5	—	—	—	—	85

Вычисление процентного состава производилось на основании подсчета в препаратах зерен того или иного материала. После освобождения пробы от органического вещества и карбонатов на долю кремневых организмов приходится 50—60% площади препарата, 15—20% на долю пелитового вещества и 20—30% на долю терригенного материала.

Рассматривая образец ила после обработки 10% раствором соды (с целью удаления аморфного кремнезема) можно было заметить, что иглы губок остались нерастворенными. Ясных панцырей диатомовых стало не видно. Но имелись образования без скульптуры, по очертаниям напоминавшие панцыри диатомовых (возможно диатомовые растворились лишь с поверхности).

Сравнивая фракции ст. 10 диатомового глубинного ила из М. Севана можно сказать, что особенных отличий, как по составляющим минералам, так по их величине и количеству с илами ст. 6 Б. Севана — не имеется. В ст. 10 во фракции 0,05—0,01 несколько больше механического материала, основная масса состоит, главным образом, из кальцита, зернышки которого достигали 0,03—0,04 *мм*. В этом и состоит отличие со ст. 6. Точно так же заметно относительно меньшее количество панцырей диатомовых, что бросается в глаза во всех фракциях.

В результате химических, микроскопических и механических анализов можно установить следующие характерные особенности диатомовых илов. В вертикальном разрезе илов заметны микро- и макрослоистость, первая по 10—12 пар слоиков на 1 *см*, вторая со слоями от 1,2 ст. до 2,5 *см*. Из минеральных новообразований в донных отложениях наблюдается порошковидный кальцит, и пирит в виде кубиков, шариков. И то, и другое, в особенности последнее, следует отнести, главным образом, за счет жизнедеятельности бактерий.

В сводке Андрусова по океанографическим работам, об органогенных известковых отложениях, генезис пирита в морских отложениях объясняется по Муррею, Форхгаммеру следующим образом. Находящиеся

в растворе морской воды сульфаты востанавливаются до сернистых соединений процессами, происходящими при разложении органического вещества

$$RSO_4 + 2S = RS + 2CO_2$$
$$RS + H_2O + CO_2 = RCO_3 + H_2S.$$

Но в присутствии кислорода, растворенного в морской воде сероводород окисляется в серную кислоту и обращает карбонаты в сульфаты

$$H_2S + 2O_2 = H_2SO_4$$
$$H_2SO_4 + RCO_3 = RSO_4 + H_2O + CO_2,$$

т. е. количество сероводорода зависит от относительного количества разлагающегося органического вещества (прямая зависимость) и от количества кислорода, растворенного в воде (обратная зависимость).

От действия сероводорода на окись железа

$$Fe_2O_3 + 3H_2S = 2\,FeS + S + 3H_2O$$

происходит образование односернистого железа, которое в более глубоких горизонтах обращается в пирит.

Приведу данные анализа водной вытяжки, произведенного Е. А. Афанасьевой из поверхностных проб диатомового ила и переходного к песчанистым. Как увидим, они отличаются содержанием растворимых карбонатов и бикарбонатов (придонная среда диатомового ила более кислая) и плотного остатка.

Таблица 5

Назв. станций	Влажность	Общ. щел.	CO_3	Cl	SO_4	Ca^{II}	Mg^{II}	Сух. ост.	Прок. ост.	П/пр.
Песчанистый ил ст. 61 М. Севан	45,809	0,2076	0,0259	Следы	0,0122	0,0378	0,0123	0,1652	0,0575	0,1077
Диатом. ил поверхность . . .	49,021	0,2246	0,0314	—	0,0166	0,0235	0,0176	0,2170	0,0911	0,1259

По данным химического анализа Гидро-метеорологического бюро вода озера содержит на литр 16,4 *мг* SO_4. Анализ водной вытяжки из верхней части глубинных илов, произведенный Е. А. Афанасьевой, дал большое увеличение содержания SO_4. Оно увеличивается до 0,0166% или 166 *мг* на 1 *л*. Для зоны переходных, от известкового песка к глубинным илам, грунтов содержание $SO_4 = 122$ *мг* на 1 *л*. Получается, что как-будто бы наряду с образованием сернистого железа идет накопление сульфатов, т. е. одновременно протекают и окислительный и восстановительный процессы. На самом деле, по всей вероятности, происходит следующее. Мною

уже указывалось наличие в самой верхней части глубинных илов желтоватобелой пленки в 2—3 *см* мощностью; она называлась окисленной (в озерной воде по данным Озерной станции растворено 5,3—5,6 *мг* кислорода). Падающие в каждый момент частицы ила создают на дне микропленку, где процессы разложения органического вещества совершаются в присутствии растворенного в воде кислорода — происходит образование сульфатов. Эта окисленная пленка вырастает до толщины, при которой невозможно проникновение достаточного количества кислорода, а так как отложение материала идет непрерывно, то вскоре окисленная пленка оказывается погребенной под новым слоем ила, в котором в свою очередь идут окислительные процессы. Ниже границы окисленной пленки благодаря жизнедеятельности микроорганизмов начинают преобладать восстановительные процессы, за счет восстановления известной доли сульфатов, образовавшихся в окисленной пленке. Этим путем может быть объяснено значительное увеличение SO_4 в донных отложениях и наличие там же новообразований пирита. В верхней пленке пирита нет. В будущем для уяснения многих неясных вопросов желательно произвести разностороннее химическое исследование как валового состава, так и водной вытяжки по отдельным горизонтам, связанным с общим химико-бактериологическим режимом водоема.

Повидимому с бактериальными же процессами надо связывать и образование порошкообразного кальцита, хотя в то же время несомненно на его выпадение влияет изменение условий физико-химического равновесия воды. Микроскопически кальцит диатомовых илов оз. Севан напоминает дрюит, описанный в работе А. Д. Архангельского, как продукт биохимической деятельности денитрифицирующих бактерий—по Drew *Bacterium (Pseudomonas) calcis.*

В отношении главной своей особенности, т. е. обильного содержания панцырей диатомовых водорослей, надо отметить, что, повидимому, это обстоятельство в жизни пресноводных бассейнов, с определенными климатическими условиями, играет значительную роль. В работе Я. В. Самойлова „Отложения кремнезема органогенного происхождения" приведены следующие данные по оз. Байкал.

	Для ст. 12 гл. 755 *м*	Для ст. 10 гл. 432 *м*
SiO_2	66,31	61,50
Al_2O_3	19,34	10,14
Fe_2O_3	—	10,15
CaO	2,00	2,45
MgO	1,48	2,12
MnO	—	1,78
K_2O	—	1,65
Na_2O	—	1,55
SO_3	—	0,17
P_2O_5	—	0,46

Эти осадки К. К. Гильзен назвал „диатомово-минеральным илистым грунтом". После удаления органического вещества содержание панцырей диатомовых достигает 32%.

Осадки оз. Танганайка по той же работе представлены диатомовыми илами. Точно так же в работе К. К. Гильзена „Исследование образцов грунта в южной и средней части Ладожского озера" уже сообщается, что в более глубоководных илах большое содержание диатомовых, как планктонных, так и бентонных форм. Будущие исследования ряда озер покажут, очевидно, широкое распространение осадков, аналогичных описанным.

V. КРИСТАЛЛЫ

Как выше уже отмечалось одним из наиболее любопытных типов донных отложений оз. Севан являются так называемые „кристаллы". Они распространены в зоне диатомового ила, в виде отдельных пятен, иногда довольно большой площади. Нами обнаружены небольшие участки вдоль Гюнейского побережья, с площадью до 0,5 *кв. км* каждое. Затем сравнительно большое пространство занято отложениями кристаллов к югозападу от о. Севан, начиная от глубины 40—45 *м* до глубины 60 *м*; затем тут же в М. Севане, если итти вглубь озера от с. Гаджи-мухан, можно подметить связь формы выпадающего $CaCO_3$ с рельефом дна. Сначала идут постепенно опускающиеся глубины до 30 *м*, при чем этой полосе соответствует нормальная схема отложений прибрежной полосы: известковые пески и затем они же, слегка заиленные. Дальше начинается повышение дна до глубины 8 *м*, при чем отложения идут в обратном порядке, за исключением, конечно, прибрежных, — галька, гравий выпадают. Более возвышенные части этой гряды или не прикрыты никакими отложениями (скала), или покрыты коркой известкового конгломерата (мелкозернистого, крепкоцементированного углекислой известью).

Двигаясь дальше вглубь озера, замечаем, что падение изобат становится круче и на глубинах 30—32 *м* встречаем образование уже известкового песка с массой крупных (до 1 *см*) веретеновидных кристаллов кальцита. Дальше падение изобат становится более пологим, грунт сильно заиляется, неделимые кальцита уменьшаются и мы переходим в полосу песчанистых илов, где $CaCO_3$ микроскопически рассеян по всей массе грунта. Изредка встречаются отдельные кусочки-кристаллики до 2 *мм* величиной. Подводные склоны близ Гюнейского берега составляя естественное продолжение Гюнейского хребта, обладают крутизной 15—20°. Глубины в 70—80 *м* находятся уже в 0,5 *км* расстояния от берега. Если здесь итти разрезом от берега (например от Так-агача) вглубь озера, то последовательно будут сменяться следующие отложения. До глубины 10—12 *м* дно по крутому склону усеяно крупными обломками и гальками. Вся эта масса покрыта коркой и более или менее сцементирована углекислой известью. Все это видно простым глазом — прозрачность воды здесь очень велика. На 18—25 *м* глубины, обычно если близ устья балки,

то отложения представлены черным песком с небольшой примесью новообразований кальцита; если же точка взятия пробы против крутого берега, то известковый песок. Затем, до глубины 40 *м* продолжает итти известковый песок, увеличивающийся по крупности зерна с глубиной и книзу заиляющийся. С глубины 43 *м* до 60—65 *м* против крутых берегов Гюнея пятнами залегают кристаллы. К этим же глубинам приурочено нечто вроде донной ступени. Между теми же изобатами, среди площадей занятых хорошо выраженными, с незначительной примесью ила кристаллами (ил обволакивает отдельные неделимые и заполняет промежутки между ними) находятся площади, занятые диатомовым илом, изредка с зародышевыми образованиями кристаллов.

В Б. Севане пятно кристаллов, встреченное в районе с. Бабаджан морфологически сходно с кристаллами Гюнейского берега. Отличаются они лишь большим количеством (по весу до 40%) илистого материала.

Площадь кристаллов около о. Севан полосой овальной формы слегка выдается над глубинами, которые находятся восточнее и западнее этой полосы. Здесь нами взят монолит мощностью 1,5 *м* состоящий из кристаллов, залегающих друзами хрупкого сложения. Илистый материал выполняет промежутки между отдельными зернами. По весу кристаллы составляют 80%, а илистая масса 20%, но по объему соотношение будет несколько иное, так как удельный вес ила больше, чем кристаллов.

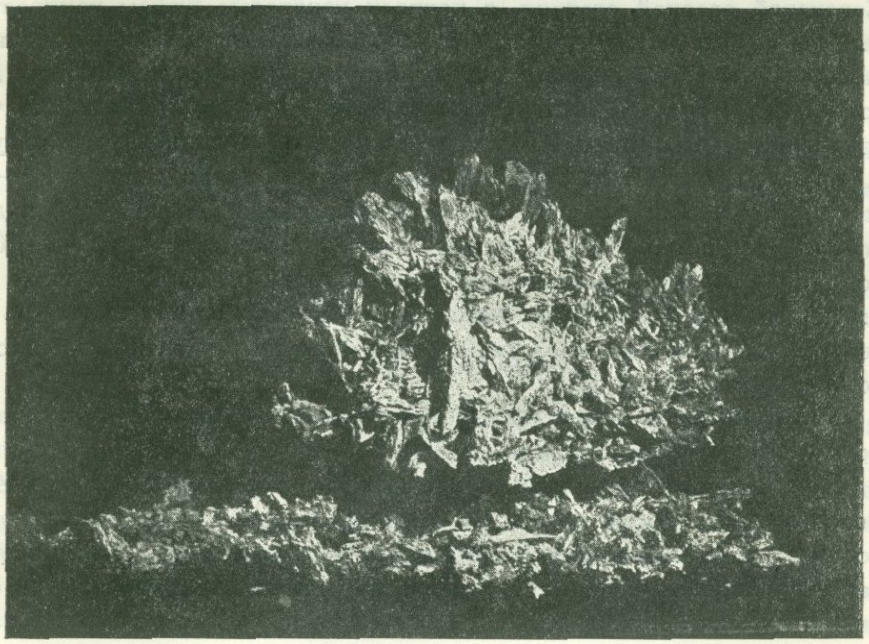
На фиг. 12 дана фотография одной из друз кристаллов $CaCO_3$.

Площади распространения хорошо выраженных кристаллов по всей вероятности указанными примерами не ограничиваются и могут быть несомненно обнаружены при дальнейших исследованиях дна (количество взятых точек на площади 1400 *кв. км* довольно незначительная величина).

Микроскопически в шлифе все поле зрения (табл. II, микрофот. 2) занято тесно прилегающими друг к другу зернами-кристалликами кальцита, по очертаниям то неправильной, то округлой, то ромбической формы. Размеры кристалликов до 5,2 *мм* в диаметре, но в среднем от 0,07 до 0,1 *мм*. Промежутки между зернами заполнены мельчайшим кристаллическим карбонатным веществом, слабо двупреломляющим. Отдельные зерна имеют: двупреломление $n_g - n_p = 0{,}170$, оптически отрицательны, одноосны; в сходящемся свете отчетливая фигура креста. Некоторые зерна округлые, напоминают оолитовые образования. В них нет спайности, но заметны концентрические наслоения, связанные с перерывами, неравномерностью нарастания. Имеются отчетливо выраженные ромбоедры (то же заметны следы концентрического нарастания), размером до $0{,}07 \times 0{,}2$ *мм*. Исходя из величины отдельных кристалликов и их поверхностей со следами коррозии и нового нарастания, можно сказать, что кристаллизация кальцита происходила в неблагоприятных условиях, так как очевидно мешало не перестающее накопление илистого материала, а также сезонные колебания температуры. Суточные изменения температуры этих глубин не затрагивают. В шлифе имеется несколько скелетов диатомовых.

По данным анализа В. А. Молевой (опубликованным в работе Л. В. Арнольди „Материалы по изучению донной продуктивности оз. Севан") кристаллы содержат:

SiO_2	1,15
R_2O_3	0,70
CaO	52,73
MgO	1,55
CO_2	41,79
n/n	2,01
Σ	99,93
H_2O при 105° . .	0,30



Фиг. 12. Сростки кристаллов углекислого кальция. Уменьшено вдвое.

Пересчитав весь CaO на $CaCO_3$, получим 94,12%. Если весь CaO пересчитывать на карбонат, то CO_2 пойдет 41,41%, остается 0,38% углекислоты, с которой можно связать 0,43% MgO. В остатке 1,12 MgO, как-будто ни с чем не соединимый, но учитывая наличие 1,15% SiO_2, 0,70% полуторных окислов, можно считать, что часть CaO и MgO должна приходиться на долю силикатных соединений, входящих в состав ила осаждающегося одновременно с ростом кристаллов. Надо отметить, что в этот анализ вошла только часть ила, осаждающегося одновременно с ростом кристаллов. Судя по количеству илистого материала, можно сказать, что нарастание кристаллов происходило гораздо быстрее осаждения ила.

Резюмируя все вышесказанное о кристаллах, можно сказать, что они представляют одно из проявлений специфической особенности оз. Севан — являются одной из модификаций лимнокальцита. Как увидим дальше, $CaCO_3$ выпадает в озере в разнообразнейших состояниях, которые сводятся в конечном счете к модификациям по крупности зерна. О причинах такого разнообразия образующегося лимнокальцита скажу позднее; сейчас отмечу, лишь следующие физико-химические особенности, сопутствующие образованию друз кристаллов.

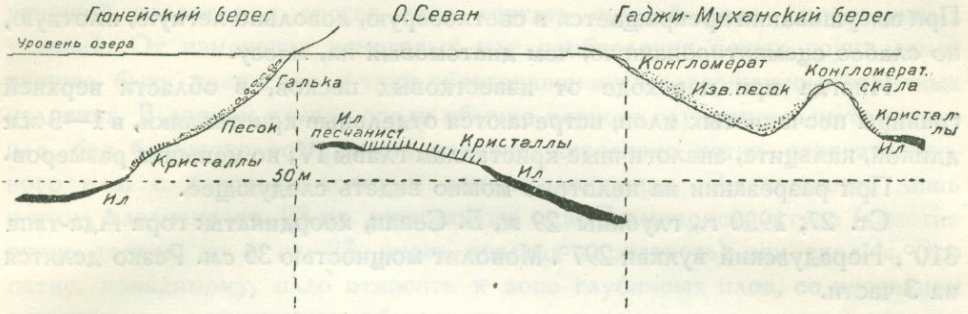
Образуются на глубине 43—65 *м* и чем глубже, тем мы имеем более крупные кристаллы. Эта глубина характеризуется полным отсутствием волнения. Из данных Бюро гидро-метеорологических исследований и Севанской озерной станции, я приведу некоторые цифры температур воды, с глубин — где происходит образование кристаллов. Данные имеются помесячно, в течение ряда лет. Мною взяты средние данные для холодного (декабрь — апрель) и теплого (май — ноябрь) времени, при чем оказалось что для глубины 45 *м* среднее из данных за ноябрь и август, т. е. теплое время, дает 5,1°, а за декабрь и февраль (холодное время) — 4°. Для глубины в 70 *м* в августе (время самой высокой температуры воды), температура равна 4°. Таким образом получается, что на глубине 45—70 *м*, в зоне образования хорошо выраженных кристаллов, царит круглый год почти постоянная температура (важно, что отклонения от среднего по отдельным месяцам небольшие), для верхней границы с разницей в теплое и холодное время равной 1,1°.

Кроме температурных данных несомненна зависимость образования кристаллов от донного рельефа.

Близ Гюнейского берега (фиг. 13), на глубине 15—20 *м* до глубины 40 *м* намечается нечто вроде подводной террасы (вроде тех уступов, террас, которые можно наблюдать в надводной части берега). Здесь обычно отлагается известковый песок, в нижней части заиленный. За этой ступенью, повидимому, начинается довольно крутой спуск до начала образования глубинного диатомового ила и этот крутой спуск обычно занят отложениями кристаллов. Аналогичные, но слабее выраженные, условия мы имеем в М. Севане у с. Гаджи-мухан и в Б. Севане (в Б. Севане участок небольшой, падение изобат незначительно и подводной террасы не нащупано, в силу чего и кристаллы сильно заилены). Около о. Севан кристаллы образуются, повидимому на подводном гребне-плато спускающемся в сторону Гюнейского берега.

Все эти условия ведут к тому, что в местах образования кристаллов не происходит значительного накопления глубинного ила. Он скопляется во впадинах, обнажая склоны подводных выступов. В результате участки образования кристаллов свободны от химических процессов, связанных с разложением органического вещества и бактериальной средой глубинных илов и кроме того обладают постоянными физическими условиями (t°, давление) в силу чего и создается возможность образования сростков круп-

ных кристаллических индивидов. В глубинных же илах повидимому — в результате разложения органического вещества (обусловленность сезонами теплого или холодного времени), образуется свободная углекислота ча-



Фиг. 13. Схематическое изображение условий образования кристаллов.

стично растворяющая $CaCO_3$, выпавший в результате жизнедеятельности бактерий и изменения физико-химических факторов. Физические условия дают возможность образовываться лишь порошковидному кальциту.

VI. ПЕСЧАНИСТЫЕ ИЛЫ

1. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

Этот тип донных отложений оз. Севан является ступенью от переходных отложений к типично глубинным диатомовым илам. Здесь еще сравнительно сильно чувствуется влияние берега (принос терригенного материала, развитие донной жизни, химизм и т. д.), но общий комплекс свойств позволяет относить их к следующей стадии непрерывного постепенного перехода глубинного типа осадков в прибрежные. В этом типе, как бы стерты пограничные линии между диатомовым илом и известковым песком; ведь трудно найти границы, где кончается песчанистый ил (пылеватый), а где уже глубинный, диатомовый ил; или точно так же, что называть песчанистым илом, а что заиленным известковым песком. Нарастание свойств и особенностей, благодаря которым те или иные отложения получили свои названия, происходит от нижней и верхней границы (батиметрически) к центральным частям этих зон и наиболее резко здесь выражаясь, дает нам возможность выделить области зоны.

Как уже отмечалось в схеме, песчанистые илы распространены в М. Севане от глубины 35 до 50 *м* и в Б. Севане от 30 до 40 *м*. Здесь опять разница зависящая от характера падения изобат. В М. Севане оно быстрее и круче.

Макроскопически песчанистый ил в сыром состоянии обычно представляет клейкую, сверху разжиженную, с окисленной в 1—1,5 *см* пленкой, массу слегка оливкового цвета, иногда до черного. Обычно

большое количество черных, круглых, 0,5 *мм* диаметром, семян растений. Легкий запах сероводорода. Часто в разрезе виден прослой сплошь из раковин *Pisidium*, мощностью в 2—3 *см*. Крупных минеральных частиц не заметно. Иногда отдельные части скелета рыб (позвонки, чешуйки). При высушивании превращается в светлосерую, довольно легкую, плотную, но слабее сцементированную, чем диатомовый ил, массу.

Иногда при переходе от известковых песков, в области верхней границы песчанистых илов, встречаются отдельные кристаллики, в 1—3 *мм* длиной, кальцита, аналогичные кристаллам главы IV, но меньших размеров.

При разрезании на пелотоме можно видеть следующее.

Ст. 27, 1930 г., глубины 29 *м*, Б. Севан, координаты: гора Ада-тапа 310°, Норадузский вулкан 297°. Монолит мощностью 35 *см*. Резко делится на 3 части.

1. Полужидкий, переходящий в более плотный ил черного (слегка оливкового оттенка) цвета с легким запахом сероводорода без остатков растений с единичными раковинами. Слоистости не заметно. Довольно много мелких круглых, черных семян растений. Мощность . . . . . 10—11 *см*
2. Средняя часть состоит из перемежающихся прослоев серой глинистой (зеленоватосерого цвета) массы и слоев, сплошь переполненных мелкими раковинами *Pisidium* и частично, завернутых *Gastropoda*. Глинистые прослойки сверху более мощны, чем ракушечные, книзу последние делаются толще. Едва заметны среди глинистых макрослоев, намечающиеся полоски мелких слоиков (7—9 пар на 1 *см*). Мощность отдельных глинистых и ракушечных слоев 3—4 *см*. Всего снизу насчитывается 3 глинистых и 2 песчанистых слоя. Верхняя граница не имеет ясных очертаний. Общая мощность горизонта 18 *см*
3. Ниже начинается горизонт, переполненный мелкими раковинами *Pisidium* и крупными раковинами *Lymnea* и других *Gastropoda*. В самой нижней части масса растительных остатков.

Ст. 28, 1930 г., глубина 29 *м*, Б. Севан, неделеко от предыдущей, координаты: гора Ада-тапа 317°, Норадузский вулкан 295°.

Взят монолит мощностью 52 *см*. Здесь аналогично ст. 27 можно весь срез разбить собственно на 2 горизонта.

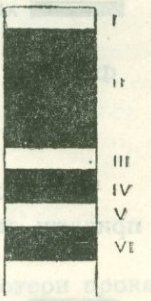
1. Верхний горизонт — черный ил (слегка оливковатый) без животных и растительных остатков. Мощность . . . . . 10 *см*
2. Горизонт перемежающихся глинистых и ракушечных слоев. На глубине 30—32 *см* от верхней границы среза большой слой в 5—6 *см* сплошь из мелких *Mollusca*. Затем на глубине 46 *м* начинается опять большой в 10 *см*, слой переполненный раковинами *Pisidium* и др. Ниже 2 *см* — глинистый слой. В 10-сантиметровом слое также есть глинистый прослой.

Надо отметить, что в Б. Севане в югозападной части на глубине 45 *м* (ст. 23) был встречен грунт внешне типичный для зоны песчанистых илов, а именно зеленоватого цвета с неясной слоистостью. В верхней части прослой переполненный раковинами *Pisidium*. Затем идет 22 *см* указанной выше массы (глинистая). Ниже прослой 4 *см* сплошь из раковин *Mollusca*.

Это обстоятельство указывает, что нельзя к любому типу донных отложений подходить схематически. Нельзя сказать, что для области с определенными глубинами должен быть определенный грунт со всеми особенностями ему присущими. На самом деле облик любого грунта, его внешний характер и состав надо считать суммой ряда определенных условий. От изменения некоторых или прибавления новых, грунт может внешне быть причислен к типу образовавшемуся совершенно в отличных условиях. В данном случае среди обычно черного глубинного диатомового ила, без большого содержания раковин, встречено пятно сероватозеленого ила, с довольно толстым слоем ракушника. По существу лишь в этом различия ст. 23 от диатомового ила. По микроструктуре (заметна очень тонкая, но в ст. 23, очень неясная слоистость) они сходны. Это пятно, повидимому, надо относить к зоне глубинных илов, со внесением поправки на возможность образования в пограничных частях области их распространения пятен, внешне сходных с образованиями в более мелководной области. Возможно, известную роль здесь играют течения, создающие в придонной среде благоприятные условия для развития донной жизни. Во всяком случае такие исключения не являются опровергающими представления о зональном распространении средних типов грунта.

Как переходные отложения в Б. Севане от песчанистых илов к диатомовым может служить ст. 20. Глубина 35 *м*. Мощность монолита 26 *см*. Общая окраска оливковатая, по всему монолиту рассеяны семена растений.

1. Слой почти сплошь из мелких раковин . . . . . 2,5 *см*
2. Темный, без слоистости ил . . . . . 17 „
3. Светлый, слегка песчанистый ил . . . . . 0,7 „
4. Вновь темный ил . . . . . 3,5 „
5. Слой мелкого ракушника светлый . . . . . 0,6 „
6. Слой мелкого ракушника темный . . . . . 1 „

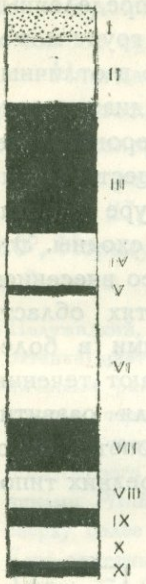


Фиг. 14.

Эта станция довольно близко — в 1 *км*—от ст. 23. Надо отметить, что и там и здесь имеется сверху слой ракушника. Для М. Севана приведу ст. 5, 1929 г., и ст. 5, 1930 г. Они собственно принадлежат уже к более мелководной, чем песчанистые илы, зоне, но для ст. 5, 1930 г., ввиду ее расположения, в участке озера, где падение изобат очень пологое, характерные признаки песчанистого ила еще сохранились, несмотря на ее 25 *м* глубины.

Ст. 5, 1930 г. Близ перешейка. Координаты: Уч-таш 43°; о. Севан 297°. Общая мощность 27,5 *см*. Окраска сероватооливковатая, в верхней части макроскопически более крупнозернистый слой желтоватой окраски. По всему монолиту рассеяны семена растений.

1. Желтоватый слой слегка песчанистый . . . . . 1,2 *см*
2. Оливковатый густой ил . . . . . 2,5 „
3. Темный ил . . . . . 5 „
4. Светлооливковатый ил . . . . . 2 „
5. Темный ил . . . . . 0,3 „
6. Светлооливковый ил . . . . . 5,5 „
7. Темный ил с неясной микрослоистостью . . . . . 2 „
8. Перемежающиеся слои темного и светлого оливковатого ила, в верхней части слои по 0,2 *см*, в нижней 0,5 *см*. Общая мощность . . . . . 1,5 „
9. Темнооливковый ил . . . . . 0,5 „
10. Светлооливковатый ил с неясной слоистостью . . . . . 2 „
11. Слой ракушника . . . . . 2 „

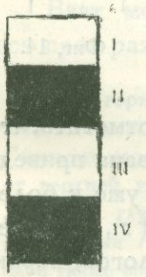


Фиг. 15.

Ст. 5, 1929 г. М. Севан. Координаты: гора Адатапа 45°, о. Севан 308°. Близ перешейка. Глубина 33 *м*. Монолит мощностью 25 *см* (фиг. 16). Грунт характерен, как переходный, от известкового песка к песчанистым илам.

1. Светлосерый песчанистый слой. Микрослоистость едва заметна. Мощность . . . . . 4 *см*
2. Резко отделяющийся черный слой, в основании ракушник. Намечается слоистость среди крупных черных, мелкие светлые слоики. Мощность . . . . . 6 „
3. Илистый слой слегка песчанистый, оливковатого цвета . . . 8 „
4. Разжиженный черный ил с раковинами *Pisidium* . . . . . 7,5 „

Из более глубоких мест М. Севана описания песчанистого ила не привожу, так как они сходны с илами Б. Севана.



Фиг. 16.

У Адатапинского мыса, где крутое падение глубин, аналогочное Гюнейскому берегу, на глубине 45 *м*, происходит образование промежуточного грунта между песчанистым и глубинным илом. То же самое и для ст. 177 в Арданышском заливе.

Ст. 9, 1929 г. Б. Севан близ Адатапинского мыса. Глубина 45 *м*. Ст. 177, 1929 г. Арданышский залив. Глубина 42 *м*.

Серочерные илы с запахом H_2S. Заметна двоякого рода слоистость: макро — по 1,5—2 *см* и микро — до 9 пар на 1 *см*. Последняя обычно неясна. В нижней части на глубине 25 *см* от поверхности ила резко выделяется слой, сложенный сплошь из растительных остатков (главным образом харовые водоросли). Появление донной растительности в отложениях на такой глубине странное явление, так как трудно их считать здесь вторичными.

2. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ

Переходя к химическому составу песчанистых илов, можно заметить, что в общем они мало сходны с диатомовыми. Сильно отличаются от них количественным содержанием различных соединений. Особенно отличается ст. 5 (переходный от известкового песка, к песчанистым илам грунт).

	Ст. 5 1929 г. М. Севан 10% солянокислая вытяжка	Ст. 177 1929 г. Арданышский залив 10% солянокислая вытяжка
H_2O 105°	2,89	4,62
Растворимость в HCl	45,35	41,89
Нерастворн. остаток	54,65	58,11
SiO_2	0,04	0,15
Fe_2O_3	1,00	4,19
FeO	1,51	—
Al_2O_3	1,23	6,73
MnO	0,03	0,03
CaO	15,08 ($CaCO_3$—26,92)	9,95 ($CaCO_3$—17,76)
MgO	1,90	0,68
$K_2O + Na_2O$	1,16	3,12
Карбонатн. CO_2	13,86	6,65
С органич.	2,31	2,94
Гумус по Кнопу	3,99	5,08
S общая	0,41	0,40
N органич.	0,20	—
Сумма	93,31	95,21

Аналитик Р. Р. Гедике.

Общая сумма без органических веществ (C, S, N,) и без потери прокаливания.

Грунт ст. 5 содержит довольно большое количество CaO и MgO. Пересчитывая CaO на карбонаты получим 26,92% $CaCO_3$. По данным В. А. Егорова углекислоты 13,86%, она полностью уходит на образование нормальных карбонатов Ca и Mg. Железа небольшое количество, как в закисном, так и в окисном состоянии. Меньше чем в диатомовых илах растворимой окиси алюминия. Довольно велика органическая составная часть. Углерод перечисленный на гумус дает почти 4%. Количество серы одинаковое с диатомовым илом. Небольшое количество гигроскопической воды 2,89%, что зависит от сравнительной крупнозернистости данного грунта (см. механический анализ).

В ст. 177 уже гораздо больше сходства с диатомовым илом. Здесь большее содержание нерастворимой части. Меньшее количество $CaCO_3$. Сопоставляя количество окислов щелочно-земельных металлов с имеющимся

количеством углекислоты, замечаем, что если связать всю окись магния в $MgCO_3$, то с оставшимся количеством CO_2 в нормальный карбонат соединяется 7,56% окиси кальция; тогда 2,49% CaO остается в виде других соединений. По сути дела надо думать, что и не вся окись магния находится в донных отложениях, в виде углекислых соединений, но тем не менее полученное количество CaO избыточно для имеющейся CO_2. Остается предположить, что в солянокислый раствор перешла часть силикатных щелочно-земельных металлов, а с другой стороны возможно, что туда частично вошел Ca из состава поглощающего комплекса донных отложений. Последнее тем более вероятно, что сравнивая аналитические донные ст. 177 и ст. 5, видим для ст. 5 полное совпадение количества щелочно-земельных оснований с количеством CO_2. Наблюдается отсутствие избыточного CaO, который можно было бы считать входящим в состав донного поглощающего комплекса. Величина поглощающего комплекса для ст. 5 должна быть значительно меньше, в силу грубости механического состава. Сравнивая анализы этих двух станций, можно отметить, преобладание на ст. 5 карбоната кальция и незначительное количество Fe. Эти отличия тем более интересны, что ст. 5 взята на сравнительно большой глубине — 32,5 *м*, в точке значительно удаленной от берегов. Ст. 177 глубже незначительно, но расположена ближе к берегу, а по химизму гораздо ближе подходит к диатомовым илам. По данным химика С. Я. Лятти, любезно мне сообщенным, оливковатый ил с глубины 34 *м* в Б. Севане (типичный песчанистый ил) в основном состоит по данным солянокислой вытяжки, из следующих соединений: CaO — 8,49%, MgO—3,60%, FeO—3,68%, Al_2O_3—3,86%, K_2O—0,46%, Na_2O—0,42%.

Как видим эти данные несколько расходятся с нашими в отношении MgO и FeO.

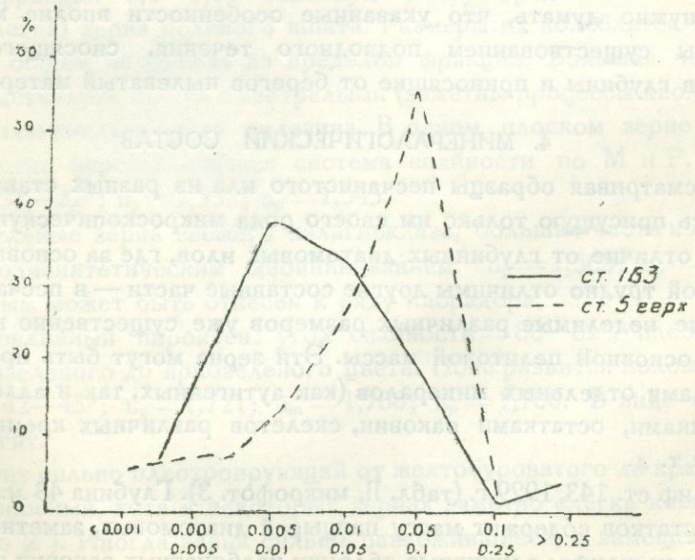
3. МЕХАНИЧЕСКИЙ СОСТАВ

Механические анализы песчанистого ила дают цифры приведенные в табл. 6.

Сравнивая 4 анализа между собой, замечаем, что ст. 163 — глубина 34 *м* и ст. 177 — глубина 40 *м* сходны, как по группам фракций, так и по отдельным фракциям. По принятой классификации относятся или к тонкому суглинку, или к грубой глине, что соответствует и внешнему виду. Отсортированность у обоих очень скверная; все фракции и их группы присутствуют в больших количествах. Это вполне отражается коэффициентом отсортированности. Для ст. 163 = — 0,09 и для ст. 177 = + 0,04. Совсем другое получается из расмотрения ст. 5 (глубина 35 *м*). Здесь внешне сильно отличающаяся нижняя и верхняя часть оказались после анализа очень сходными между собой. И тот и другой анализ ложатся в группу грубой супеси. Оба довольно хорошо отсортированы, с преобла-

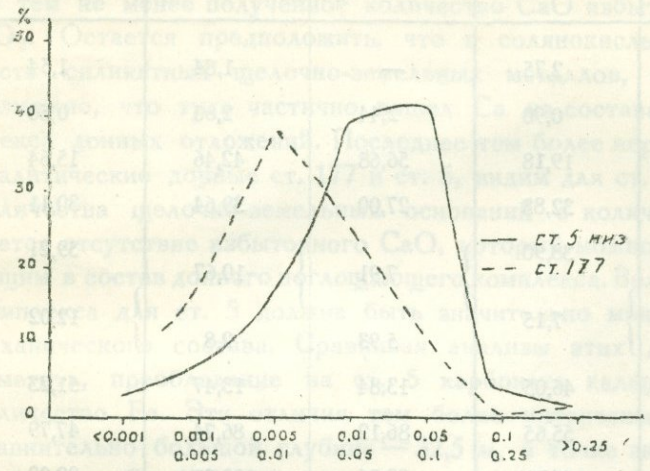
Таблица 6

Фракции	Ст. 163 гл. 34 м	Ст. 5 гл. 35 м		Ст. 177 гл. 40 м
		верх	низ	
> 0,25	2,75	—	1,84	1,54
0,25 — 0,1	0,90	2,44	2,80	0,50
0,1 — 0,05	19,18	56,68	42,46	15,64
0,05 — 0,01	32,83	27,00	39,64	30,11
0,01 — 0,005	38,90	7,91	10,67	39,21
0,005—0,001	7,15			12,02
< 0,001		5,93	2,8	
< 0,01	46,05	13,84	13,47	51,23
> 0,01	55,65	86,12	86,74	47,79
Σ	10171	99,96	100,21	99,02
Коэффициент отсортированности	—0,09	—0,72	—0,73	+0,04
Название	Суглинок тонкий	Супесь грубая		Глина грубая



Фиг. 17. Кривые механического состава песчанистого ила.

данием пылевато-песчанистой группы фракций. Невольно возникает вопрос о причинах, повлекших отклонение характера грунта ст. 5 от среднего типа песчанистых илов, которыми могут служить в химическом отношении станция по данным С. Я. Лятти и ст. 177, а в отношении механического состава ст. 163 и 177. Это отклонение заставляет грунт образовавшийся на глубине 35 *м* и довольно далеко от берегов относить к группе известковых песков. Здесь к тому же имеется увеличение $CaCO_3$ до 26%, уменьшение железа и органических веществ. На фиг. 17 и 18 даны кривые механического состава песчанистых илов.



Фиг. 18. Кривые механического состава песчанистого ила.

Снова подчеркивая, что у ст. 5 резко проявляются отличия в механическом составе и вспомнив, что она находится почти у перешейка — перемычки отъединяющей максимальные 40—50 *м* глубины Б. Севана от максимальных глубин 80—90 *м* М. Севана, и что как-раз близ перешейка в Б. Севане высится Сарыкаинский мыс, сложенный песчано-гравиевыми отложениями — нужно думать, что указанные особенности вполне могут быть объяснены существованием подводного течения, сносящего илистые частицы в глубины и приносящие от берегов пылеватый материал.

4. МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ

Рассматривая образцы песчанистого ила из разных станций, можно подметить присущую только им своего рода микроскопическую структурность. В отличие от глубинных диатомовых илов, где за основной пелитовой массой трудно отличимы другие составные части — в песчанистом иле отдельные неделимые различных размеров уже существенно выделяются на фоне основной пелитовой массы. Эти зерна могут быть представлены кристаллами отдельных минералов (как аутигенных, так и аллотигенных), их обломками, остатками раковин, скелетов различных кремневых организмов и т. д.

Шлиф ст. 143, 1929 г. (табл. II, микрофот. 3). Глубина 43 *м*. Из органических остатков содержит массу панцырей диатомовых, заметно выделяющихся среди шлифа; единичные обломки карбонатных раковин и отдельные спикули кремневых губок. Подсчет органических остатков, с целью

установления соотношений с минеральной частью, трудно провести, так как основная масса вуалирует выделяющиеся по размеру зерна. Среди минеральной части большое количество аггрегатов, ярко поляризующего, бесцветного, кальцита. Кое-где по шлифу разбросаны мелкие (до 0,1 *мм*) окатанные зерна очень свежего плагиоклаза (в отдельных зернах заметно полисентетическое двойникование) и очень немного зерен цветного минерала — *моноклинный пироксен. В некоторых зернах пироксена заметна* прямоугольная спайность, $Ng \wedge C = 43°$. В одном зерне плагиоклаза в сечении $\perp$ MP определен угол Np с $M = +24°$, следовательно плагиоклаз относится к ряду андезина. И еще в шлифе заметно несколько зеленых пятен хлорита, при скрещенных николях, имеющих анормальную интерференционную окраску, густофиолетового цвета.

Пробуя установить количество отдельных составляющих этого шлифа, можно приблизительно сказать, что .минеральная часть (аллотигенная) составляет около 15%; кальцитовая масса — новообразование 10—15%; около 40% органических остатков (скелеты диатомовых и осколки раковин); остальные 20% приходятся на долю пелитовой массы.

Ст. 177, 1929 г. *Глубина 42 м в Арданышском заливе, стоящая на* границе глубинного ила, в своем микроскопическом строении также носит характер переходности. Замечается на-глаз бо́льшее содержание известковой массы и механического материала, в виде зерен полевого шпата, пироксена. Диатомовые уже не являются существенным фактором.

Изучая границу песчанистого ила в верхних пределах, а именно рассматривая грунты ст. 5, можно отметить, что и в отношении минералогического состава, она отличается от других станций, относящихся к зоне песчанистых илов.

Во фракции 0,1—0,05 основную массу представляют окатанные (иногда слегка) зерна полевого шпата. Размеры их колеблятся от 0,03 до 0,1 *мм, в общем не выходя из пределов фракции. Большая часть материала* представлена слегка выветрелыми (заметны процессы каолинизации) зернами плагиоклаза ряда андезина. В одном плоском зерне довольно ясно заметна пересекающаяся система спайности по M и P. Угол Np с $M = +21—22°$; $n_g = 1{,}552$; $n_p = 1{,}545$.

Отдельные зерна свежего палагиоклаза, большая часть из них с хорошим полисинтетическим двойникованием. $n_g = 1{,}565$; $n_p = 1{,}553$. По этим данным может быть отнесен к ряду лабрадора.

Моноклинный пироксен: угол спайности = 80—81°, плеохроизм от желтоватозеленого до яркозеленого цвета. Пояс развития положительный. $Ng \wedge C = 42—43°$; $n_g = 1{,}721$; $n_m = 1{,}708$; $n_p = 1{,}700$. В виде единичных *зерен. Авгит.*

Биотит сильно плеохроирующий от желтобуроватого до краснобурого цвета, одноосный, хотя в некоторых зернах заметно слегка косое погасание (около 2°). Иногда зерна сильно разложившиеся, с замещением окислами железа.

Роговая обманка также в виде единичных зерен, плеохроирует от синеватозеленого цвета до буроватого, пересекающаяся спайность под углом 57° $Ng \wedge C = 17°$. Пояс развития положительный. $n_g = 1{,}658$; $n_p = 1{,}635$.

Кварц: 2—3 зерна плохо окатанные.

Пирит в виде скоплений мельчайших зерен, кубиков и шариков от 0,004—0,02 *мм* размером.

Надо отметить почти полное отсутствие панцырей диатомовых водорослей, имеется всего 2—3 формы.

Обобщая все сказанное, можно считать зону песчанистого ила, в отношении минерального состава сильнее зависящей от берегового материала, чем зону диатомового ила, при чем заметны отличия содержащихся минералов в зависимости от береговых пород, которые в условиях современного озера представлены весьма различно. Ближе к западному побережью в донных отложениях преобладает свежий плагиоклаз, ряда лабрадора. Ближе к Шахдагскому хребту, не свежий плагиоклаз ряда андезина, и сравнительно значительное количество кварца. Минералогический состав ст. 5 так же, как и химический и механический анализы, указывает на отклонения этой станции от среднего типа.

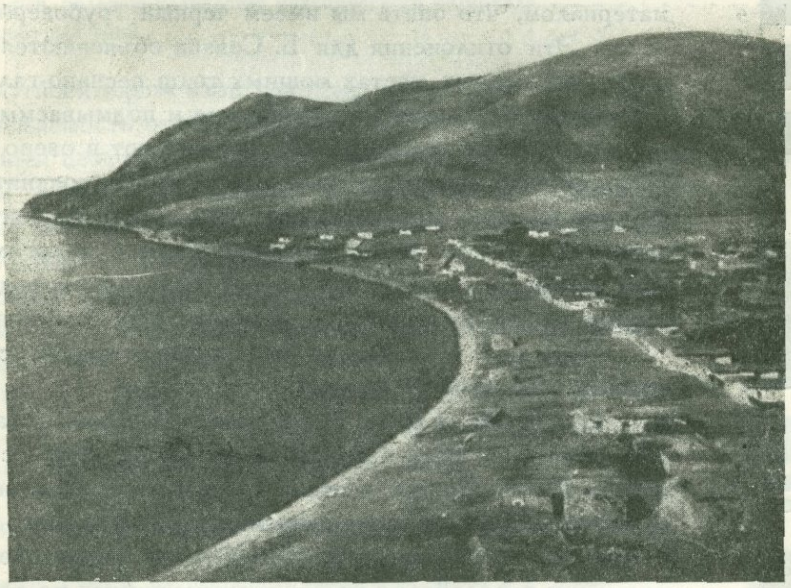
Полное отсутствие диатомовых, большое количество полевого шпата (андезина главным образом), большое количество цветных минералов (роговые обманки) — все в крупной фракции, составляющей 42—46% от массы грунта, определенно подтверждают мысль о переносе течением материала, попадающего в озеро из террас побережья. Среди минералов рыхлых пород, слагающих террасы, составляют главную часть указанные выше минералы. Заканчивая минералогический обзор песчанистого ила, скажу несколько слов о пелитовой массе. До частиц меньше 0,01 *мм* фракции обычно представляют терригенный материал, кальцитовые зерна и органогенные остатки, по величине мало отличающиеся от пределов фракции. Фракция 0,01 — 0,005 состоит из частиц терригенных минералов, большого количества кальцита — все это проникнуто так называемой пелитовой массой (к отдельным частицам минералов прилипают, пристают те мельчайшие частицы, которые у нас фигурируют в виде фракции $< 0{,}001$ *мм* и куда входят по Гедройцу микро-, ультра-микро- и амикрокристаллики).

Фракция $< 0{,}005$ состоит из мельчайшего кальцитового и терригенного материала, проникнутого уже в большей степени, чем предыдущая фракция коллоидальными частицами. Если проба кипятится, тогда часть коллоидов свертывается, но тем не менее фракция $< 0{,}005$ *мм* остается настолько затемненной этими аггрегатами и не свернувшимися коллоидальными частицами, что производить микроскопическое изучение отдельных частиц затруднительно. Остается определять светопреломление у всей основной массы.

VII. ИЗВЕСТКОВЫЕ ПЕСКИ

1. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

Термин употребленный для названия отложений этой зоны, по существу не совсем верен. Под песком обычно подразумевается приносный, более или менее окатанный терригенный материал состоящий из зерен некоторой величины. Здесь вернее было бы назвать донные отложения „известковым илом". Но структура, величина отдельных неделимых не



Фот. М. А. Фортунатова.

Фиг. 19. Гюнейский берег. Селение Шорджа.

позволяет применить название „ил" к породе содержащей частицы меньшие 0,01 *мм*, т. е. собственно илистые, в количестве 8—9%.

Известковый песок распространяется от 2 *м* до 30 *м* глубины. На отдельных участках побережья он выпадает, замещаясь механическим песком или заиленным ракушником, со значительным содержанием органического вещества (у Л. В. Арнольди называется продуктивным илом). Внешне представляет собою светлосерый, слегка желтоватый „песок"— округлые угловатые сцепления мельчайших зернышек, до конкреций величиной в 1—3 *мм*. В зависимости от рельфа дна, с глубины 15—20 *м* начинает заиляться. Глубже 25 *м* идет переходная полоса от известковых песков к песчанистым илам, где наряду с мелкими конкрециями в илистой основе часто рассеяны более крупные стяжения этих конкреций, имеющие вытянутую веретеновидную форму. Происходит образование зачаточных кристаллов, аналогичных кристаллам, описанным в главе IV.

Зона известковых песков, как выше говорилось, вдоль Гюнейского берега имеет незначительную ширину и часто в устьях притоков-балок настолько обогащена терригенным материалом, что внешне получается особняком стоящий грунт, черный грубозернистый песок, переходящий непосредственно в песчанистые илы. Такое же явление, но от других причин наблюдается в Б. Севане. Против Сарыкаинского мыса, затем в полосе вдоль берега от оз. Гилли, до с. Саданахач зона известковых песков настолько сильно обогащена терригенным материалом, что опять мы имеем черный грубозернистый песок. Эти отклонения для Б. Севана объясняются наличием в указанных местах мощных толщ песчано-галечных террасовых отложений. Размываемые и подмываемые озером, притоками, дождями, они доставляют в озеро массу терригенного материала, который в местах сравнительно крутого падения дна (восточное побережье) доносится до глубин 15—20 *м*. В югозападной части с пологим донным рельфом — известковый песок выпадает, повидимому в силу большого приноса терригенных частей течением.



Фиг. 20.

Переходя к описанию отдельных станций, считаю нужным отметить следующие.

Ст. 13. М. Севан. Координаты: Остров Севан 24°, гора Ада-тапа 100°. Глубина 24 *м*. Общая мощность монолита 52 *см*. При разрезании на пелотоме, монолит оказался состоящим из крупнозернистого известкового песка, с отчетливой слоистостью. Слоистость представлена отдельными прослойками песка, отличающимися по цвету — от белого до черного. Прослои сверху вниз следующие:

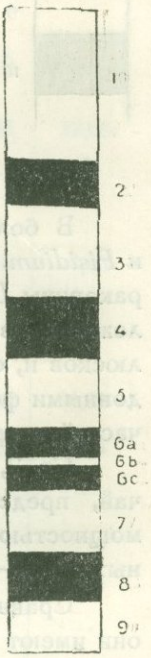
1. Слой белый крупнозернистый . . . . . 11 *мм*
2. Весь слой имеет серый оттенок, но в нем можно выделить 2 слоя буроватых и 2 более темной окраски, по 2 *мм* каждый слой. Общая мощность . . . . . 16 „
3. Слой без бурой окраски из двух темных и двух более светлых, узких полосок. Общая мощность . . . . . 20 „
4. Черный буроватый слой . . . . . 6 „
5. Светлый слой с постепенным переходом к вышележащим . 5 „
6. Слой темный от большого количества механического материала . . . . . 10 „
7. Белый из конкреций известкового песка . . . . . 4 „
8. Темный, с трудом различимы 3 светлых полоски . . . . . 15 „
9. Белый известковый слой, заметны 4 более темных полоски . 20 „
10. Серочерный слой, с неясной, более мелкой слоистостью . . 66 „
11. Светлосерый слой с мелкой слоистостью — на 1 *см* 3—4 темных прослоя. Общая мощность . . . . . 45 „
12. Черный слой, песчанистый . . . . . 4 „
13. Серый „ „ . . . . . 3 „
14. Черный „ „ . . . . . 4 „

15. Слой с неясной микрослоистостью . . . . . 20 *мм*
16. Черный слой крупнозернистый, в нем едва заметны по 8–9 на 1 *см* более светлых полосок, сложенных вытянутыми зернышками загрязненного кальцита 70 „
17. Серый, гораздо более мелкозернистый, чем предыдущий . . . . . 3 „
18. Черный . . . . . 1,5 „
19. Серый аналогичный 18-у . . . . . 5 „
20. Черный слой . . . . . 9 „
21. Серобуроватый, слегка глинистый . . . . . 20 „
22. Черный . . . . . 15 „
23. Серобурый . . . . . 5 „
24. Черный, большое количество механического материала . . . . . 15 „
25. Серобурый слой . . . . . 5 „

Относительно этой станции, нужно отметить сравнительно грубую перемежаемость отдельных прослоек, то большей частью сложенных терригенным песком, то с более отчетливым присутствием мельчайших зернышек углекислого кальция. Среди темных слоев зернышки $CaCO_3$ обычно вытянуты и тем создают подобие микрослоистости. На глубине 22 *см* начинается грунт, где светлые тона отдельных прослоек отсутствуют, сменяясь довольно толстыми прослоями чисто черного цвета и сероватобурого оттенка.

Ст. 13, 1930 г. Б. Севан. Гора Ада-тапа 23°, Уч-тапа 303°; глубина 15 *м*. Монолит мощностью 30 *см*, по составу известковый песок. Сверху вниз:

1. Сероватобелый слой известкового песка, в нижней части на 1 *см* буроватого оттенка. Мощность . . . . . 6 *см*
2. Черный прослой из окатанных галечек, размером в 2—3 *мм* темной породы, при ближайшем рассмотрении оказавшейся андезито-базальтом. Мощность . . . . . 2 „
3. Светлый известковый песок, сверху темного оттенка, заметна неясная слоистость. Мощность . . . . . 6 „
4. Темный слой, сложенный главным образом галечками в 2—3 *мм* величиной, из хорошо окатанных кусочков андезито-базальта, шлака и изредка известняка. Мощность . . . . . 3,5 „
5. Известковый песок . . . . . 2,5 „
6. Темный слой мелкого гравия, разделенный прослоем 0,5 *см* белого известкового песка . . . . . 4,5 „
7. Светлый слой с растительными остатками . . . . . 2 „
8. Темный с массой растительных остатков . . . . . 2 „
9. Светлый известковый песок с неясной слоистостью . . . . . 5 „



Фиг. 21.

В этой станции обращает на себя внимание периодичность смены известкового песка прослоями переполненными гравием. Затем на глубине 26—27 *см* прослой с массой растительных остатков, тоже—любопытная особенность. Еще одно обстоятельство, макроскопически заметное, это то, что переход светлого слоя в темный не резкий, а через промежуточную бурую прослойку, что отмечено также для ряда других станций.

Ст. 9, 1930 г. Б. Севан. Глубина 20 *м*. Монолит мощностью 30 *см*. На первый взгляд сплошь из черного песка. Заметна отчетливая макрослоистость и неясная более мелкая.



1. Сверху разжиженный слой сильно песчанистый светлого оттенка . . . . . 3 *см*
2. Черный с большим количеством мелких раковин *Gastropoda* и отдельными крупными известковыми конкрециями в 2—4 *мм* . . . . . 3 „
3. Слой состоит из перемежающихся 3 менее темных и 3 более темных слоиков по 10—11 *мм*, что зависит, по всей вероятности, от количества известковых зерен, входящих в состав слоя . . . . . 6 „
4. Светлый прослой . . . . . 1,5—1,7 *см*
5. Темный слой . . . . . 2 „
6. Светлый по окраске ближе к темному известковому
7. песку . . . . . 1,2 „
8. Темный . . . . . 1 „
8. Светлый с темными полосками до 3 *мм* каждая . . . . 3,5 „
9. Темный слой с заметной микрослоистостью . . . . . 3 „
10. Светлый слой . . . . . 3 „
11. Темный крупнозернистый песок . . . . . 3 „

Фиг. 22.

Общий темный облик этой станции объясняется близостью Сарыкаинского мыса, откуда в озеро смывается масса механического материала.

В более светлых слоях обычно много мелких раковин *Gastropoda* и *Pisidium*. Во всем монолите сверху до низу встречаются очень крупные раковины *Lymnea*. Вообще следует отметить, что эта станция, и ряд близ лежащих, в своем грунте содержат очень много раковин различных моллюсков и, следовательно, представляют одно из пятен заселенных придонными формами, хотя часть раковин могла быть принесенной из других частей озера.

Ст. 7, взятая в Б. Севане на глубине 20 *м*, близ устья р. Адиаманчай, представляет известковый песок, со слоистостью по 1—1,5 *см* мощностью каждый слой. На глубине 20 *см* прослой, состоящий из крупных до 3—4 *мм* величиной кусочков окатанного гравия (табл. I, 2 и 3).

Сравнивая описание приведенных станций можно сказать, что внешне они имеют большое сходство. Везде заметна слоистость двух типов — макрослоистость по 3 —4 *см* и среди них, изредка в более глинистых, иногда отчетливо, но часто не ясно, выделяются мелкие прослойки по 1,5—2 *мм* толщиной. Известковые пески более мелководных и близких к берегу участков озера, часто содержат в своем составе хорошо окатанные кусочки пород до 3—4 *мм*, которые составляют иногда целые прослои.

Сравнивая повторяемость отдельных слоев, можно подметить, что периодические смены условий образования грунтов происходили и в М. Севане и в Б. Севане. Среди зоны известковых песков, кроме уже отмечен-

ного пятна с обильным содержанием фауны, довольно часто, обычно в более или менее защищенных местах, встречаются пятна обильного развития донной растительности, с образованием слоя в 5—6 см мощности ила, содержащего большое количество остатков раковин и растений (продуктивные илы).

2. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ

Химический состав отложений зоны известкового песка разнообразен. Он в большей степени подвержен локальному влиянию берега.

Таблица 7

	Ст. 13 М. Севан, 1929			Ст. 7	Ст. 13 Б. Севан, 1930		Ст. 9 Б. Севан	
	Черный слой	Нерастворимый в HCl остаток	Белый слой		Белый слой	Черный слой	Черный слой	Белый слой
H_2O 105°	0,70	—	—	1,99	—	—	—	—
Растворим. 10% HCl	92,69	—	97,61	64,38	95,56	89,94	64,16	78,92
Нерастворимый остаток	5,31	—	2,39	35,62	4,44	10,06	35,84	22,08
SiO_2	0,18	2,89	—	0,08	—	—	—	—
TiO_2	—	0,004	—	—	—	—	—	—
Fe_2O_3	2,73	0,35	—	1,50	—	—	1,45	0,96
Al_2O_3	3,36	0,51	—	2,30	—	—	—	—
MnO	0,05	—	—	0,03	—	—	—	—
CaO	43,85	0,06	51,22	41,02	43,24	37,00	28,36	34,82
MgO	6,97	0,01	—	1,40	0,18	0,31	1,02	0,58
$K_2O + Na_2O$	1,90	0,01	—	0,38	—	—	—	—
CO_2	34,44	—	40,44	32,32	—	—	—	—
C органич.	1,39	—	0,50	1,61	—	—	—	—
S	—	—	—	0,402	—	—	—	—
N органич.	0,11	—	0,047	—	—	—	—	—
FeO	—	—	—	0,85	—	—	—	—

Пересчитав всю углекислоту или всю CaO, растворимую в соляной кислоте на $CaCO_3$ получим на основании этих станций среднее содержание $CaCO_3$ в отложениях известковой зоны. Оно равно 71,48% с отклонениями до 50,62% в наименее богатых и до 92,08% в наиболее богатых углекислым кальцием отложениях.

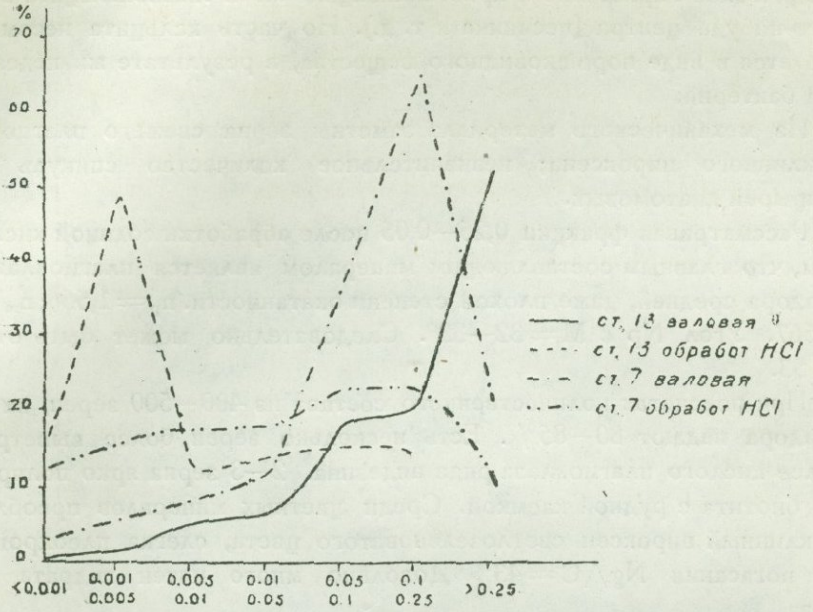
Сравнивая белые слои ст. 13, 1930 г. с черными, видим, что первые содержат на 13,76% больше $CaCO_3$ и на 0,89% (при пересчете на гумус 1,54%) меньше органического углерода. Белые слои ст. 13, 1930 г. содержат $CaCO_3$ на 11,13% больше, чем черные слои; соответственно белые слои ст. 9—на 11,53%. Остальные соединения, входящие в состав грунтов различных станций известковой зоны более или менее количественно одинаковы. Несколько особняком в отношении содержания MgO, Fe_2O_3 и щелочей стоит ст. 13 М. Севан, где эти соединения в большем проценте, чем в остальных станциях.

3. МЕХАНИЧЕСКИЙ СОСТАВ

Для характеристики механического состава, приведу данные по ст. 13, 1929 г. и ст. 7. Б. Севан. Глубина 20 *м*. Были проанализированы пробы из валового состава грунта и пробы предварительно обработанные соляной кислотой. Результаты приведены в табл. 8.

Таблица 8

Фракции в *мм*	Ст. 13, 1929 г.		Ст. 167	Ст. 7, 1929 г.	
	Валовое	Бескарбон.	Сухой обр. без HCl	Валовое	Бескарбон.
> 0,25	51,69	—	12,96	19,77	10,01
0,25 — 0,1	19,71	14,23	4,79	64,28	22,13
0,1 — 0,05	18,12		41,22		22,17
0,05 — 0,01	5,93	12,85	30,25	9,56	16,13
0,01 — 0,005	—	10,93	9,40	5,9	16,05
0,005—0,001	4,97	48,12			
< 0,001	—	15,57	—	2,91	12,21
Общая сумма Σ	100,42	101,70	98,56	102,53	98,70
> 0,01	95,45	27,08	89,16	93,61	70,44
< 0,01	4,97	74,62	9,40	8,81	28,26
Коэффициент отсортиров.	—0,91	+0,48	—0,80	—0,85	—0,52
Тип грунта	Песок	Тонкая глина	Глинистый песок	Глинистый песок	Супесь тонкая



Фиг. 23. Кривые механического состава известкового песка.

4. МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ

Если взять валовой состав высушенного грунта, то группа илистых фракций примерно везде составляет одинаковый небольшой процент, и коэффициент отсортированности в пределах от —0,8 до —0,9. Это понятно, так как главную массу грунта составляют новообразования кальцита, ввиду одинаковых условий отложения, дающие общую картину. Отдельные фракции разных станций иногда сильно различаются в количественном отношении, например ст. 13 — много материала крупнее 0,25 *мм*, что опять-таки объясняется наиболее благоприятными условиями роста для $CaCO_3$, сравнительно с другими станциями. С другой стороны, в ст. 13 крупные отличия от других станций в анализах проб обработанных соляной кислотой — много, почти 75% частиц меньших 0,01 *мм*, что объясняется опять-таки расположением станции далеко от берега (не имеющего ни рек, ни речек). В отношении минералогического состава можно отметить следующее: если рассматривать препараты, сделанные из валового грунта, то наиболее резким, затемняющим все остальное, компонентом являются новообразования углекислого кальция и масса обломков карбонатных раковин. Кальцит то в виде мельчайших остроугольных кусочков, то в виде круглых овоидообразных зерен, с заметным концентрическим строением. Эти зерна внутри представляют при скрещенных николях, темную зернистую массу, в сходящемся свете дающую фигуру отрицательного креста. Существование таких образований $CaCO_3$ указывает на

периодическое нарастание и кристаллизацию части лимнокальцита вокруг какого-нибудь центра (песчинка и т. д.). Но часть кальцита несомненно образуется в виде порошковидного вещества, в результате жизнедеятельности бактерий.

Из механического материала заметны зерна свежего плагиоклаза, моноклинного пироксена; незначительное количество спикуль губок и панцырей диатомовых.

Рассматривая фракции 0,25—0,05 после обработки соляной кислотой, видим, что главным составляющим минералом является плагиоклаз ряда лабрадора средней, даже плохой степени окатанности. $n_p = 1{,}556$; n_m 1,560; n_g 1,567. Угол Np с M = 32—33°. Следовательно может быть отнесен к № 53.

При подсчетах количественного состава из 400—500 зерен, на долю лабрадора падают 80—85%. Есть несколько зерен более выветрелого и более кислого плагиоклаза ряда андезина. 2—3 зерна ярко поляризующего биотита с рудной каемкой. Среди цветных минералов преобладает моноклинный пироксен светлозеленоватого цвета, слегка плеохроичный, угол погасания $Ng \wedge C = 43°$. Довольно много пятен гидрата окиси железа.

Ст. 167. Б. Севан. Во фракции от 0,1—0,5—30% общего состава приходится на долю полевого шпата, 30—40% на долю новообразований кальцита и 25—30% на долю цветных минералов. Особенность этой станции—большое содержание механического материала с соответственным уменьшением количества кальцита. Среди цветных минералов больше всего роговой обманки зеленого, зеленоватосиневатого, зеленоватожелтого цвета. Зерна обычно плохо окатаны, в некоторых заметна пересекающаяся спайность, под углом 57°. n_g 1,658; n_p 1,635.

Несколько зерен зеленоватого хлорита при скрещенных николях с анормальной интерференционной окраской. Пирит, в виде скоплений шариков и кубиков по 0,004 *мм* и больше. Содержание пирита относительно меньшее, чем в глубинных илах. Биотит в виде отдельных зерен, некоторые сильно разложены с образованием окислов железа. Плагиоклаз главным образом ряда андезина, так как слегка помутнелый, выветрелый и в сечениях перпендикулярных MP, угол Np с M = + 24—25°.

Следовательно можно сказать, что механический материал ст. 167 происходит главным образом за счет пород, с указанными выше минералами, а эти минералы характерны для террасовых отложений и подлавовых пород югозападного побережья. Минералов, слагающих молодые андезито-базальты (плагиоклаз ряда лабрадора, пироксен, авгит) почти нет. Здесь сказывается определенная зависимость типа грунта от характера береговой породы. В данном случае можно считать зону известкового песка выпадающей. Аналогичное явление имеем на ст. 13, 1930 г. Б. Севана и ст. 9, 1930 г. также Б. Севана.

VIII. ПРИБРЕЖНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ

1. РАСТИТЕЛЬНЫЕ ИЛЫ

В мелководных бухтах и заливах оз. Севан донные отложения обычно резко отличны от других типов. В большинстве случаев эта густая илистая масса желтоватозеленоватого или буроватокрасного цвета с массой неразложившихся растительных остатков. Образование такого грунта связано с обильным развитием высшей донной растительности, в сравнительно не глубоких (максимум 15 *м*), хорошо защищенных от волнения, бухтах. Иногда тут же обильно развита фауна моллюсков *Planorbis planorbis* L., *Pisidium* и различные виды *Lymnea* (работа Арнольди).

Самой большой бухтой является Еленовская. Она отделяется от остального озера перемычкой из ряда островков, сложенных конечной частью потока андезито-базальтовых лав. Отложения этой бухты являются наиболее типичными, поэтому приведу описание ст. 3 и 4 (фиг. 24).

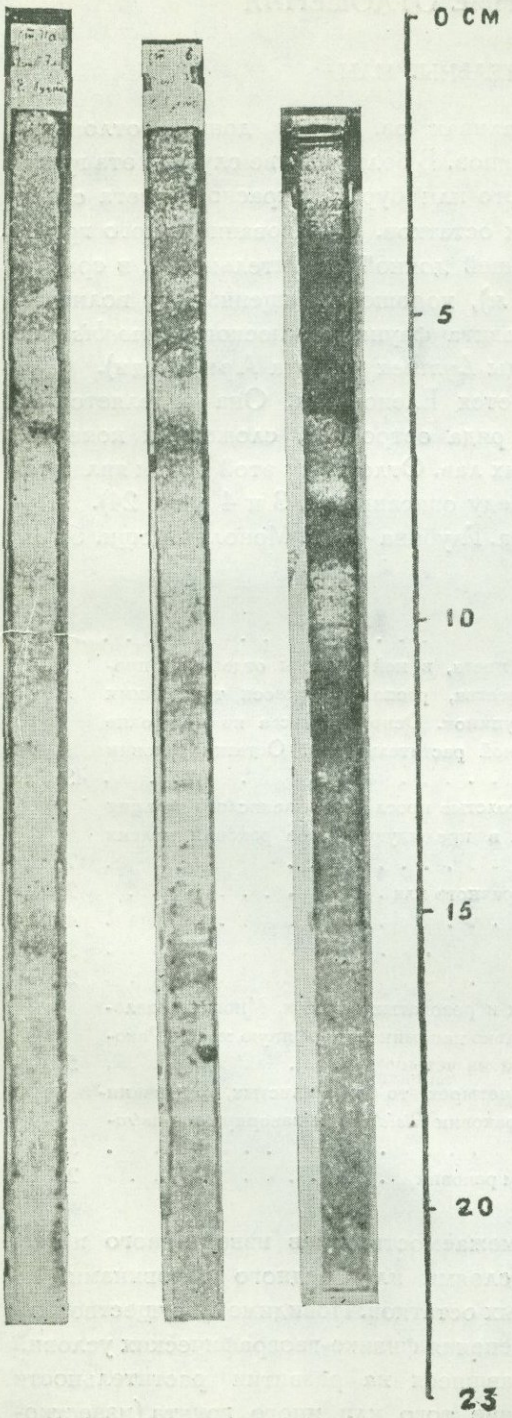
Ст. 3, 1930 г. Еленовская бухта. Глубина 4.5 *м*. Монолит мощн. 68 *см*. Сверху вниз:

1. Черный полужидкий слой . . . . . 3—4 *см*
2. Железообразная масса серозеленоватого цвета, в ней заметны отдельные прослоечки белого порошкообразного вещества, располагающегося тоненькими вытянутыми линиями из отдельных крупинок. Основная масса из не вполне *разложившегося детритуса высшей донной растительности. Остатки раковин* в ничтожном количестве. Мощность . . . . . 43 „
3. Песчанистый слой, в котором заметны толстые прослойки углекислого кальция до 4 *мм* толщиной. Гораздо больше, чем в предыдущем слое раковин мелких *Gastropoda*, *Pisidium*. Мощность . . . . . 7 „
4. Прослой желтоватозеленоватого, желеобразного ила . . . . . 2,5 „
5. Известковый песок. Мощность . . . . . 4,5 „
6. Краснобурый слой, илистый . . . . . 3 *мм*

6а. Серый илистый слой . . . . . 2 *см*

7. Желеобразный ил из белых, зеленоватых и розоватых полосок. Много неразложившихся растительных остатков. Несколько напоминает торфяную массу. Раковины отсутствуют . . . . . 5 „
8. Серый песчанистый слой, состоящий из четырех, то более илистых, то песчанистых слойков в 1—2 *см* каждый. Масса раковин *Pisidium* и завернутых *Gastropoda*. Мощность . . . . . 5 „
9. Темнобурый слой с большим количеством раковин . . . . . 2,5 „

Из этого разреза видна перемежаемость слоев известкового песка, содержащего много раковин, со слоями ила, бедного раковинами, но с большим количеством растительных остатков. Повидимому существовали более или менее периодические изменения физико-географических условий жизни Еленовской бухты, отражавшиеся на развитии растительности и фауны и влиявшие на образование того или иного грунта (известковый песок — выпадение большого количества $CaCO_3$, в виде крупных



Фиг. 24. Ил Еленовской бухты.

конкреций, отсутствие органического материала; желеобразный ил — меньшее количество порошковидного кальцита, отсутствие раковин).

В отношении химического состава отдельные слои отличаются незначительно. Слой 3 содержит 59,86% $CaCO_3$, слой 2 содержит 57,08% $CaCO_3$.

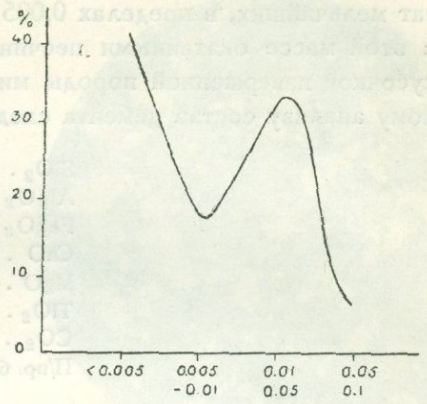
Механический состав данного типа отложений своеобразен и, несмотря на небольшую глубину, чрезвычайно мелкозернист.

Ст. 11, 1929 г. Еленовская бухта. Глубина 5 *м*.

0,25—0,05	5,16
0,05—0,01	34,00
0,01—0,005	16,90
< 0,005	42,76
Сумма	98,82
< 0,01	59,66
> 0,01	39,16
Степень отсортированности . .	+ 0,21
Название грунта	грубая глина

Микроскопически илистые прослои представляют пелитовую массу, с множеством точечных новообразований кальцита (табл. II, микрофот. 4). Все это проникнуто органическим веществом и окислами железа бурого цвета. Изредка осколки раковин. Почти полное отсутствие скелетов диатомовых водорослей — заметны 2—3 формы. Прослои известкового песка, главным образом, из довольно крупных до 0,2 *мм* частиц $CaCO_3$. Эти частицы составляют преобладающий фон местами проникнутый

бурым органическим веществом, часто включают осколки и целые карбонатные раковины моллюсков. Из механического материала — плохо окатанные полевой шпат (плагиоклаз), моноклинный пироксен, изредка кусочки черной породы (андезито-базальт). В той же Еленовской бухте, в ее отъединенной части, т. е. там, где наиболее застойные условия — нет свободного общения с открытым озером, там сейчас происходит образование интересной разновидности органического ила. Образуется илистая масса по консинстенции и сложению приближающаяся к илу ст. 3, но окрашенная в бурокрасный цвет от большого содержания окислов железа. По данным анализа Fe_2O_3 — 6,5%.



Фиг. 25. Кривая механического состава илов Еленовской бухты.

2. СОБСТВЕННО ПРИБРЕЖНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ

Переходя к этой группе отложений нужно отметить, что она наиболее разнообразна по составу. Описывать береговую линию на всем ее протяжении считаю излишним, так как материалом, слагающим тот или иной грунт являются разрушенные, перенесенные породы, отлагающиеся по нормали к береговой линии от крупного галечника через мелкий галечник к гравию и песку. Петрографии пород побережья я коснулся в общей главе о типах грунтов. Галечник некоторых мест побережий не является составленным из пород, слагающих этот берег, а содержит, и довольно много, галек пород, известных для других, удаленных частей озера. Как пример, — обилие хорошо окатанных галек зеленого туфогена и порфирита на югозападном побережьи к югу от Норадузского мыса; затем в составе вала, отделяющего оз. Гилли от Севана много галек известняка, палеотипных андезитов и порфиритов с редкими гальками того же туфогена. Но в остальных случаях, при наличии необрывистого берега, можно отчетливо наблюдать зависимость береговых отложений от пород побережья.

3. КОНГЛОМЕРАТ

Как отложение, представляющее большой интерес в зоне прибрежных отложений будут служить конгломерат и конусы выноса притоков. Выше говорилось, что в прибрежной (широком смысле), полосе озерных отложений образуется два типа конгломерата. 1) В полосе прибойной и зоне заплеска встречаются участки мелкого галечника и гравия слабо сцементированного небольшим количеством цемента ($CaCO_3$). При ударе

рассыпается. 2) От глубины 0,5 *м* до глубины 3—4 *м* мелкий галечник, остроугольная щебенка, песок, сцементированы большим количеством белого плотного вещества, которое под микроскопом представляет аггрегат мельчайших, в пределах 0,005 *мм*, крупинок кальцита, с рассеянными в этой массе окатанными песчинками полевого шпата ряда лабрадора, кусочков изверженной породы микролитового строения. По произведенному анализу состав цемента следующий:

SiO_2	33,57
Al_2O_3	8,13
Fe_2O_3	3,01
CaO	26,02
MgO	0,81
TiO_2	0,34
CO_2	16,26
П/пр. без CO_2	9,13
	97,27

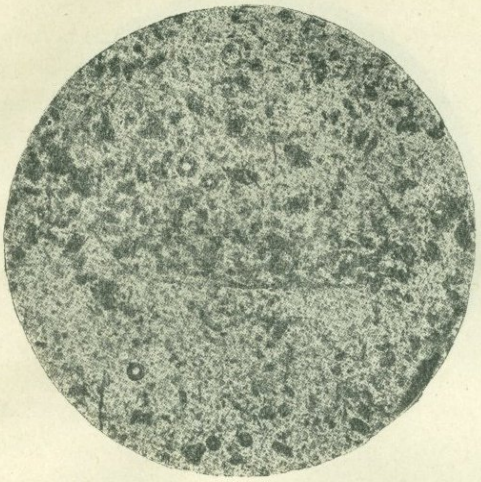
Несомненно в анализ вошли и мелкие песчинки, которые отделить от цемента было невозможно. Следовательно из этих данных большую часть кремневой кислоты, полуторных окислов и часть CaO надо относить за счет алюмосиликатов приносного материала. Тогда основным цементирующим веществом является $CaCO_3$ и возможно кремнезем в виде водных соединений, так как содержание SiO_2 значительно и имеется большая потеря от прокаливания (9,13%). В какой форме, в виде чего находится эта водная кремнекислота в составе цемента микроскопически обнаружить не удалось. Трудно предположить, что потеря от прокаливания входит в состав алюмосиликатной части (терригенный материал). Как интересный пример конгломератового образования можно привести грунт ст. 3 против холодильника. Глубина 7 *м*. На табл. III, микрофот. 1 в шлифе можно видеть картину образования его. Макроскопически это кусок серовато-белой плотной породы, с трудом извлеченной со дна. Илистых образований в этом участке нет. Микроскопически микролитовая галька андезито-базальта, вокруг нее концентрически нарастающие поверхности мелкозернистого кальцита; заметна периодичность нарастания.

На фиг. 26 показано осаждение корки $CaCO_3$ на скалах, на высоте 1,5—2 *м* над уровнем озера.

4. КОНУСЫ ВЫНОСА РЕК

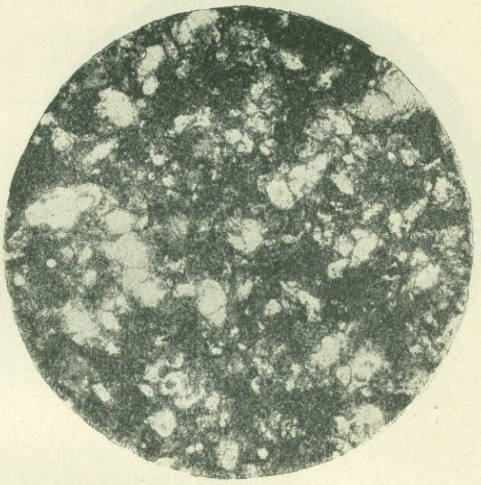
Относительно конусов выноса рек нужно сказать, что по характеру отложений приходится выделить конусы выноса северовосточного побережья, т. е. всех фактических притоков побережий с крутым уклоном дна, от конуса выноса притоков, впадающих со стороны берега, с пологим подводным скатом. В первом случае в сущности не получается конуса, т. е. площади с расширенным основанием, постепенно сужающимся к вершине,

1



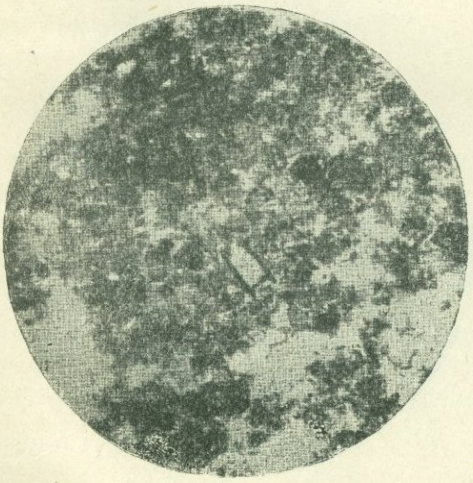
Диатомовый ил. Свет параллельный.
Увел. 70.

2



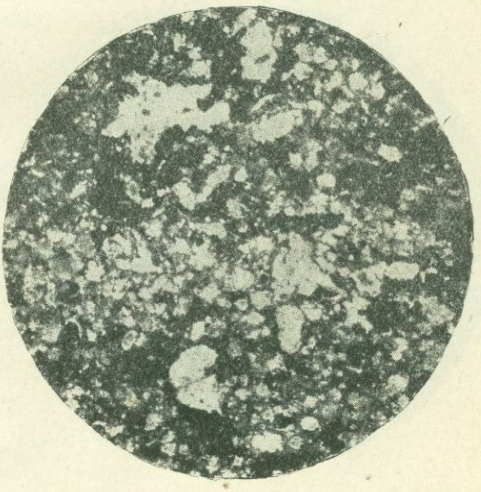
Кристаллы углекислого кальция.
Николи ×. Увел. 10.

3



Песчанистый ил. Свет параллельный.
Увел. 70.

4

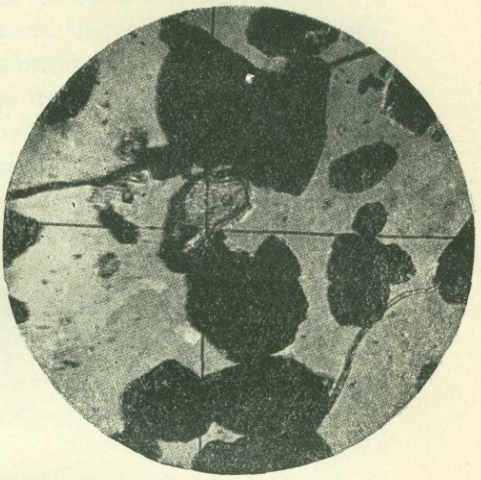


Известковый ил Еленовской бухты.
Николи ×. Увел. 30.

1



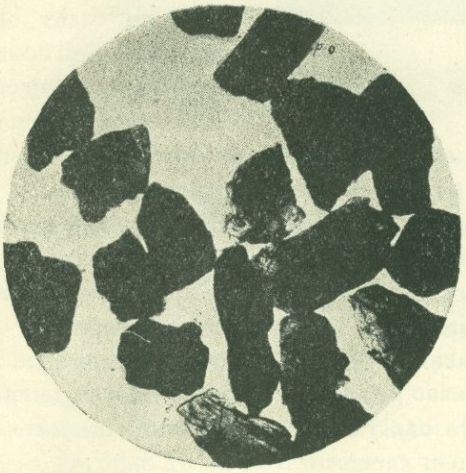
Галька андезито-базальта; в нижней части микрофот. видна корка $CaCO_3$. Николи ×. Увел. 16.



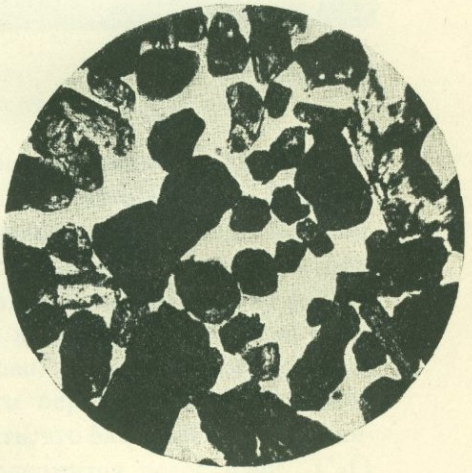
2

Тяжелая фракция Саданахачского побережья. „о" — оливин. Николи параллельны. Увел. 30.

3



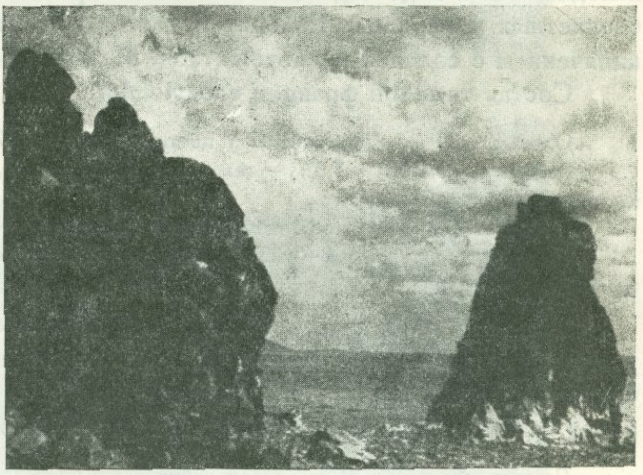
Тяжелая фракция конуса выноса р. Адиаман-чай. „р. о." — роговые обманки. Свет простой. Увел. 30.



4

Тяжелая фракция, слой 3, Сарыкаинского мыса; главным образом роговые обманки. Свет простой. Увел. 30.

а получается следующее: крупный материал, до глыб береговых обвалов включительно, обычно скопляется на склонах до 10 *м* и даже глубже. Тут же одновременно откладывается песок и гравий. Часто весь этот агломерат цементируется известью. Ниже идет осаждение песчаных и илистых частиц как приносного характера, так и из продукции озера. В результате иногда происходит смещение зон — оползание, а отсюда смешивание грунта с разнообразным механическим составом, и следовательно не получается отсортированности частиц от вершины к основанию, обычной для конуса выноса. С крутых побережий стекают небольшие речки с небольшим по площади конусом выноса, распространение которого осложнено указанными выше обстоятельствами. Аналогичное явление в несравненно больших масштабах описывает акад. А. Д. Архангельский, в отношении илов Черного моря. Там происходит скольжение и надвигание толщ морских осадков по плоскости, имеющей очень небольшой угол наклона, в то время, как в условиях оз. Севан этот угол гораздо больше и к тому же благодаря глубине среди крупного материала осаждаются илистые частицы, благоприятствующие скольжению отложившихся осадков.



Фот. М. А. Фортунатова.

Фиг. 26. Осаждение извести на скалах.

В условиях западного и югозападного берегов, главным образом в устьях крупных рек—Балык-чай, Адиаман-чай и Кявар-чай, можно наблюдать типичные конусы выноса, с отложением в вершине близ устья главным образом мелкого галечника, гравия, песка, отсюда широко распространяющегося во все стороны и связанного переходами с глинистыми отложениями и чистыми глинами. Надо отметить, что близ устья р. Адиаман-чай, на глубине 10 *м*, в отложениях песка содержится всего 4,86% CaO и 2,23% MgO. Ст. 158, близ оз. Гилли. Глубина 21 *м*. Содержит 21,81% CaO. И там, и здесь большое отклонение от среднего типа. Это может быть объяснено двояко: или приносом большего количества механического материала, благодаря чему абсолютно одно и то же количесто выпадающего из воды $CaCO_3$ становится относительно меньшим, или близ устья рек воды озера несколько опреснены, в силу чего выпадает незначительное количество $CaCO_3$. Истина вероятно в комбинации этих двух причин.

В отношении минералогического состава терригенных песков побережья (конуса выноса), производилось изучение минералов, составляющих тяжелую фракцию. В результате для Шахдагского побережья и югозападного были получены заметные отличия.

Ст. 33. Глубина 2 *м*. Мелкозернистый песок серочерного цвета, с множеством красных зерен. Песок, вероятно, главным образом за счет размываемой Саданахачской террасы. Минералов осевших в жидкости удельного веса 2,8 оказалось 27,29% по весу от всего песка. Большую долю составляет кальцит. Сильно вуалируют картину окислы железа, находящиеся в виде отдельных пятен и закрывающие поверхности других бесцветных минералов. Кальцит и часть окислов железа были удалены кипячением с соляной кислотой (табл. III, микрофот. 2).

Состав тяжелой фракции следующий:

Оливин — 70% — двуосный; 2 V почти 90°; $n_m = 1{,}674$.

Роговая обманка — 7,6% — зеленая, плеохроичная, оптически отрицательная; $n_m = 1{,}650$.

Магнетит — 4,4% — в отраженном свете синеватостальной цвет.

Окислы железа — 18% — часть только прикрывает тот же оливин (см. микрофотографию).

Устье р. Адиаман-чай. Глубина 10 *м*. Черный песок. В 1 *км* от устья реки. Песок мелкозернистый. Отдельные зерна хорошо окатаны, но большинство слабо. В жидкости удельного веса 2,8 выпало 4,16% минералов, из них приходится на долю (табл. III, микрофот. 3):

Роговая обманка — 70% — зеленокоричневого цвета (плеохроичная), оптически отрицательная.

Магнетит — 12% — в отраженном свете синеватостальной цвет.

Базальтическая роговая обманка — 5%.

Биотит — 3%.

Окислы железа — 10%.

Сарыкаинский мыс. Слой 3, серочерный песок. Тяжелая фракция составила 15%. Минералы следующие (табл. III, микрофот. 4):

Роговая обманка — 73,7% — зеленая, плеохроичная.

Базальтическая роговая обманка — 9,8%.

Биотит — 3,2%.

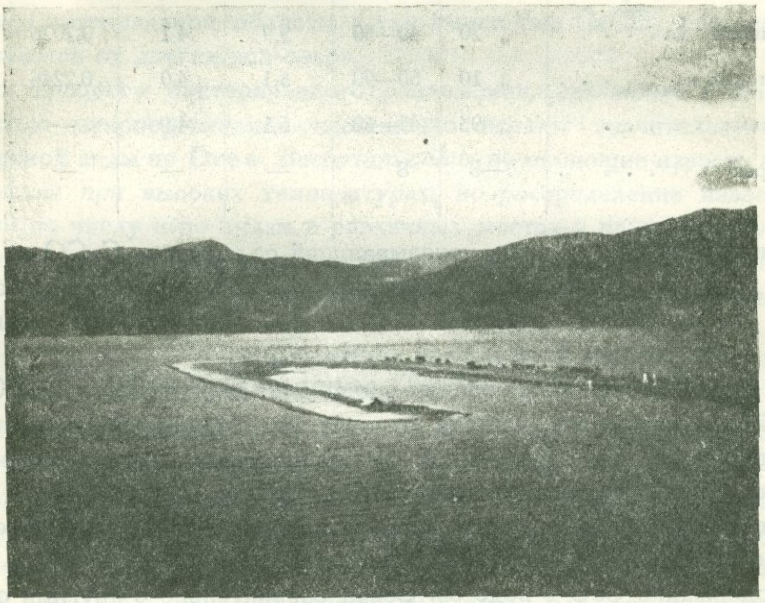
Оливин — 1,3%.

Окислы железа — 4%.

Магнетит — 8%.

При обработке еще ряда песчаных пластов Сарыкаинского мыса, результаты были получены приблизительно те же. Бросается в глаза отсутствие авгита, характерного для самых молодых эффузивных пород югозападного побережья, что для толщи Сарыкаинского мыса понятно, так как она отложилась до излияний андезито-базальтовых лав; но ненахождение авгита в современном конусе выноса Адиаман-чая заставляет считать, что размывались или одни трахиандезиты побережья, или же мы здесь имеем переотло-

женные пески, вымытые из отложений аналогичных Сарыкаинским. Последнее может служить показателем более широкого распространения водоема, создавшего толщу Сарыкаинского мыса. В мои задачи не входит палеогеография Севана и поэтому я лишь отмечу, что из приведенных результатов можно заметить резкие отличия состава тяжелых фракций песков Шахдагского побережья, от песков югозападного берега. В первом случае можно выделить, как бы оливиновую „минеральную провинцию", во втором случае роговообманковую.



Фиг. 27. Арданышский залив. Намывная коса.

IX. ВЫВОДЫ

1. РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Рассмотрев все многообразие осадков оз. Севан, можно наметить и общие черты, конечно, меняющиеся и качественно и количественно. Одним из главных факторов жизни озера является выпадение углекислого кальция. В табл. 9 сведены кальцитовые новообразования для разных зон озера.

В воде озера сравнительно большое содержание CaO и она по С. Я. Лятти для имеющейся там температуры и химического состава является средой насыщенной для него (Лятти. „Гидрохимические исследования озера Севан и его притоков". Бюллетень Бюро гидрометеор. исследований на оз. Севан, 1929, № 7—8). Сравнительно большое содержание CaO С. Я. Лятти приписывает комплексному равновесию между различными ионами.

Таблица 9

Зона	Содержание $CaCO_3$ в %	Глубина в *м*	Ср. t° теплого времени	Ср. t° холодного времени	Общая щелочность раствор.	Колич. CO_2
Конгломерат	30—40	Приб. 8	—	—	—	—
Известковый песок . . .	до 90	до 30	13,4°	4,4°	—	—
Песчанистый ил	„ 20	40—50	9,9	4,1	0,2076	—
Диатомовый ил	„ 10	50—90	5,1	4,0	0,2246	—
Кристаллы	„ 93	45—60	5,1	4,0	—	—
Устья рек	7—8	8	—	—	—	—

Ниже приведен график, показывающий содержание $CaCO_3$ в разных типах грунтов. Максимально выпадает $CaCO_3$ в зоне известковых песков и в местах развития кристаллов. Минимальное количество $CaCO_3$ в диатомовых илах и близ притоков рек.

В результате каких же причин происходит выпадение в озере $CaCO_3$. По Kläh n'y осаждение извести зависит от: 1) концентрации извести, 2) концентрации CO_2 (давление), 3) концентрации кислорода; на этих условиях в свою очередь отражаются: 1) глубина, 2) температура, 3) спокойствие воды (перемешивание), 4) ассимиляция растениями и животными, 5) процессы бактериального разложения ила.

Содержание CaO в воде оз. Севан сравнительно с другими озерами не очень значительно (55 *мг* на 1 *л*). Обычно считается, что растворимость $CaCO_2$ повышается и может дойти до значительных размеров при известном содержании в воде растворенной CO_2. С уменьшением количества углекислоты, растворимость $CaCO_3$ уменьшается и углекислая известь выпадает в осадок. Исходя из этого, в оз. Севан летом должно было бы происходить усиленное выпадение $CaCO_3$ (от повышения температуры содержание CO_2 уменьшается). На самом деле для оз. Севан, несмотря на многочисленные анализы химиков Гидро-метеорологического бюро и Озерной станции, в воде ни в какое время года, ни на какой глубине не обнаружено растворенной углекислоты. Следовательно этот фактор — углекислота для оз. Севан не является доминирующим. По имеющимся данным, растворенный кислород присутствует в воде озера кругый год.

Следовательно из первых трех причин имеются в наличии: концентрация CaO (не очень большая) и концентрация O (довольно постоянная).

Из следующих пяти факторов, на количество осаждающегося $CaCO_3$ глубина и спокойствие воды не влияют, так как если в зоне диатомового ила (глубина 60—80 *м*) 10% $CaCO_3$, то в участках развития

кристаллов (глубина 45—60 *м*) имеем до 95% $CaCO_3$. С другой стороны, известковый песок на 3-метровой глубине, где полное перемешивание воды происходит очень часто, состоит из 90% $CaCO_3$, а кристаллы, куда доходит только сезонная циркуляция вод, содержат также 90% $CaCO_3$.

Как увидим дальше колебания температуры можно связывать с разным количеством выпадающего $CaCO_3$. По сопоставлению с другими обстоятельствами периоду максимальных температур воды соответствует минимальное выделение углекислого кальция.

Ассимиляция растениями и животными может отражаться главным образом в литторальной области, а там выделение $CaCO_3$ количественно не отличается от других зон озера.

Но процессы бактериального разложения, связанные с жизнедеятельностью микроорганизмов несомненно играют значительную роль. Для морской воды по Drew, *Bacterium calcis* выделяющие известь хорошо развиваются при высоких температурах, но распределение известковых бактерий по числу и по видам в различных местах и на разных глубинах вариирует. Для пресноводных озер микробиологические исследования еще не дали точного ответа о характере выделения $CaCO_3$ бактериальным путем.

2. ПРИЧИНЫ ВЫПАДЕНИЯ УГЛЕКИСЛОГО КАЛЬЦИЯ

Если считать выпаденне $CaCO_3$ во всех зонах — типах грунтов, продуктом жизнедеятельности микроорганизмов, тогда, очевидно, для наших грунтов количество осаждающегося углекислого кальция (следовательно как-будто бы и жизнедеятельность бактерий) находится как бы в обратной зависимости к количеству разлагающегося органического материала. Для примера достаточно привести известковый песок, где органического вещества — 1,64%, а $CaCO_3$ — 92,08%, и диатомовый ил, где органического вещества (гумуса) — 5,28% а $CaCO_3$ — 9,26%, повидимому, в зоне диатомовых илов, в результате интенсивных процессов разложения, в придонной среде образуется повышенная кислотность, в силу чего растворимость карбонатов и увеличивается. Данные водной вытяжки из диатомового ила показывают увеличение общей щелочности этого грунта против песчанистых илов. Но, несомненно, что в течение года и физические условия — температура воды, количество попадающих в озеро масс воды из притоков и атмосферы, и, наконец, количество терригенного материала — периодически колеблятся и, группируясь в одном направлении, влияют на концентрацию и растворимость CaO в воде озера.

Накопление больших количеств $CaCO_3$ в зоне известковых песков и кристаллов объясняется благоприятными условиями для его осаждения в придонной среде данной зоны. Здесь в сколько-нибудь больших размерах отсутствует накопление терригенного материала, в то же время в придонной среде, незначительны процессы, связанные с разложением органического вещества. Накопление терригенного материала особенно резко

проявляется в зоне конгломерата и выносов рек, а накопление разлагающегося органического материала — в области диатомовых илов. По данным С. Я. Лятти на глубинах в придонной части воды CaO содержится на 3% больше, чем в поверхностной. По данным Озерной станции, вода озера имеет pH = 8,6, а от химика Б. Н. Форш (устное сообщение) есть сведения, что в зоне кристаллов pH несколько выше или близок к 8,6, но в зоне диатомовых илов несколько уменьшается. Это подтверждает, что придонная среда в зоне диатомовых и песчанистых илов несколько более кислая (возможно от выделения CO_2 при распаде организмов). Небольшие количества $CaCO_3$ прибрежной полосы и конусов выноса притоков, как выше уже говорилось объясняются частично за счет увеличения механического материала, а частично за счет некоторого опреснения (для приустьевых частей озера) вод бассейна. Последнее также подтверждается данными С. Я. Лятти, по которым близ устья рек, в составе воды происходит уменьшение карбонатной CO_2.

Таким образом на основании вышесказанного можно говорить, что повидимому осаждение $CaCO_3$ происходит в результате жизнедеятельности микроорганизмов (работы с культурами бактерий в этом направлении велись, но результаты давшие положительный ответ мне пока точно неизвестны). В зимнее время количество выпадающего $CaCO_3$ от понижения средней t°, замедления процессов разложения в иле, и ряда других причин — увеличивается.

Такое допущение становится еще более приемлемым, если примем во внимание: 1) те обстоятельства, о которых будет речь при рассмотрении слоистости и 2) эмпирические данные, полученные при донном картировании. Последнее показало, что количество осаждающегося $CaCO_3$ зависит от интенсивности процессов разложения: в диатомовом иле, при полном разложении с развитием сероводородного брожения, образованием пирита, сульфатов — малое количество $CaCO_3$; в участках роста кристаллов физические условия аналогичны диатомовым илам, но отсутствуют процессы разложения органического вещества — большое развитие $CaCO_3$; в илах Еленовской бухты, в силу быстрого накопления материала органическое вещество разлагается не полностью, пирит отсутствует, — выделение $CaCO_3$ выше среднего, при чем в условиях Еленовской бухты органическое вещество подвергается, главным образом, аэробному брожению.

Несколько забегая вперед, было бы интересно выяснить обусловлена ли периодичность выпадения $CaCO_3$ одними лишь колебаниями физических (до некоторой степени химических) условий или биогенные процессы сопутствующие выпадению $CaCO_3$ в придонной и донной среде (жизнедеятельность микроорганизмов и процессы разложения) также зависят от времени года. Условия максимума жизнедеятельности бактерий, в зависимости от времени года, не ясны. Но не подлежит сомнению, что процессы разложения в холодное время замедляются и это выражается понижением кислотности придонной среды. В результате в зимнее время количество

могущей быть растворенной углекислой извести в воде озера понижается. По Klähn'у для пресноводных озер, осаждение углекислого кальция происходит таким образом: в теплое время, в силу более высокого нагрева воды идут сильнее процессы разложения ила, с образованием CO_2. Несмотря на поглощение растениями и животными имеется некоторое количество CO_2, препятствующее выпадению $CaCO_3$. Зимой содержание CO_2 уменьшается, а O прибывает и при низких температурах может произойти выпадение углекислой извести. Но химическое осаждение, по его мнению, играет второстепенную роль.

Таким образом окончательно можно принять, что процесс выпадения $CaCO_3$ из воды оз. Севан происходит в результате комбинирования физико-химических и бактериогенных причин. Форма выпадающего $CaCO_3$ всецело зависит от физических условий.

3. РАЗНООБРАЗИЕ ФОРМ $CaCO_3$

По данным Бюро гидро-метеорологических исследований, а также по данным Озерной станции и по данным приведенным в книге Маркова (Озеро Гокча) можно календарный год разделить на два периода: теплый период с мая по ноябрь включительно и холодный с декабря по апрель включительно. Средние данные для различных глубин приведены в табл. 10.

Таблица 10

	Глубина 15 *м*		Глубина 30 *м*		Глубина 45 *м*		Глубина 70 *м*	
	тепл.	хол.	тепл.	хол.	тепл.	хол.	тепл.	хол.
Близ Еленовки	13,4°	4,4°	9,9°	4,1°	—	—	—	—
Близ Шорджи	13,7	4,0	10,4	4,1	5,42°	4,0°	4,0°	—

Для глубины в 70 *м* приведены данные для августа месяца. Для глубины в 45 *м* приведены средние данные по двум месяцам каждого периода. Для глубин 15 и 30 *м* приведены данные за круглый год.

Близ берега с его резкими суточными и сезонными колебаниями температуры и постоянными волнениями прибойного и штормового характера, создается среда, с чрезвычайным непостоянством условий, неблагоприятная для кристаллизации; отсюда выпадение порошковидного $CaCO_3$, цементирующего прибрежный, грубый материал. Глубже в зоне известковых песков бóльшее постоянство условий; в придонной среде отражаются обычно лишь сезонные колебания температуры, волнения таких глубин не захватывают, поэтому здесь образуются конкреции из отдельных, уже хорошо распознаваемых под микроскопом кристалликов $CaCO_3$. В условиях глубинных илов, главным образом, за счет жизнедеятельности бакте-

рий происходит выпадение порошковидного кальцита. Химически здесь менее благоприятные условия. Наконец, хорошо образованные стяжения кристаллов встречаются в условиях постоянных, почти круглый год, температур воды и спокойствия ее при отсутствии накопления илистого материала.

Распределение по площади отложений с разным количеством новообразований углекислого кальция, примерно совпадает с распространением отдельных типов грунта. Конечно, в частностях, в зависимости от локальных причин, могут получиться расхождения. Площадь дна в процентах для разных зон выразится следующими цифрами:

			Среднее для всего озера
Диатомовый ил	Б. Севан	35,70%	37,85
То же	М. Севан	41,99	
Песчанистые илы	Б. Севан	18,76	21,38
То же	М. Севан	24,00	
Известковые пески и переходные илы	Б. Севан	35,00	29,01
То же	М. Севан	23,02	
Озерный конгломерат		2—3%	
Органическ. растит. ил		около 1%	
Песчано-галечные отложения		3—4%	

Частицы размером большие 0,1 *мм* преобладают лишь на 4—5% площади водоема.

4. СЛОИСТОСТЬ

При разрезании на пелотоме грунтов различных зон, в вертикальных срезах замечена слоистость (то, что у Б. В. Перфильева носит название микрозональной структуры илов). В глубинных илах слоистость иногда отчетлива, чаще довольно неясная. Но всегда можно заметить два типа слоистости: перемежаемость темных и светлых полосок, которых обычно 10—12 пар на 1 *см*, и слоистость другого рода, представленную полосками по 1,5—2 *см* мощности каждая. Рассматривая макрослои в лупу, видим, что темные макрослои создаются благодаря увеличению толщины микрополосок темного цвета за счет светлых. Получается общий темный или для светлого макрослоя светлый фон. Наибольшее увеличение толщины темных полосок в макрослоях приблизительно в центре. В отдельных макрослоях заключается от 15—35 пар микрослоиков (табл. I, 1).

В песчанистых илах тоже наблюдается слоистость, но слабее выраженная. Хорошо заметна макрослоистость в известковых песках, там слои мощностью 2—4 *см* (табл. I, 2 и 3). Иногда заметна и микрослоистость, но обычно не ясно.

Проанализировать разные слои из диатомовых илов не пришлось, но были проанализированы отдельно темные и светлые слои переходного грунта от песчанистого ила к известковому песку. Результаты таковы:

	Растворим. в HCl	Нераств. ост.	CaO	CO_2	Гумус	N орган.
Белый слой	97,61	2,39	51,22	40,44	0,86	0,047
Темный слой	92,69	7,31	43,85	34,44	2,4	0,11

Таким образом получается, что в белом слое на 13,76% больше $CaCO_3$, и там же меньшее содержание механического материала и органического вещества. Следовательно можно сказать, что светлый оттенок слоистости данного грунта зависит от большего количества $CaCO_3$ при меньшем содержании механического материала и гумусной части.

Как говорилось выше по колебаниям температуры и атмосферных осадков год можно разделить на два периода:

Глубина воды	15 *м*	30—35 *м*	45 *м*	70 *м*
Теплый период май — ноябрь	13,5°	10,2°	5,42°	4,0°
Холодный период декабрь — апрель . . .	4,2°	4,1°	4,0 °	

Количество атмосферных осадков за теплое время равно 316 *мм*, за холодное 117 *мм*.

По работе Амелиной максимум развития планктона приходится на июнь — июль месяцы. Фауна *Oligocheta* по Малевичу также наибольшее развитие имеет в июне — июле месяцах. Средняя разница уровня холодного и теплого времени равна 25 *см*, что на площади озера дает столб воды в 3,533 *куб. км*.

Таким образом одновременно в теплое время имеются следующие условия: 1) вода имеет сравнительно высокую температуру; 2) существует превышение разбавленной, сравнительно с концентрацией озера, воды в размере до 3,53 *куб. км*; 3) наибольшее развитие планктона и донной фауны. Сопоставляя с приведенным выше, можно сказать, что в теплое время содержание CaO в воде озера должно быть несколько меньше, расход воды притоков, и следовательно принос механического материала больше и, наконец, большее накопление и разложение органического вещества. Все это совпадает с данными анализа для темных слоев и говорит о том, что они образовались в теплый период года. Косвенное указание на то же самое — это приуроченность черных семян растений, главным образом к темным слоям. Следовательно в микрослоистости, надо думать, находят отражение сезонные изменения физико-химико-биологических условий существования бассейна (темные соответствуют теплому периоду, светлые холодному).

Наличие связи между микрозональной структурой (микрослоистость) донных отложений и периодической сменой холодных и теплых сезонов года для ряда озер нашего Союза, впервые было установлено Б. В. Перфильевым. Наши исследования расширяют круг озер, к которым может быть приложена эта концепция.

Одним из следствий таких сезонных изменений является колебание уровня бассейна, следовательно, можно говорить, что микрослоистость

является отражением сезонных колебаний уровня водоема. Если признать сезонность этой слоистости, т. е. одна пара слоиков соответствует одному году, то макрослоистость на тех же самых основаниях является отражением периодических колебаний уровня озера, уже с большим периодом (15—35 лет) и с большей амплитудой. Такое толкование слоистости в озерных отложениях должно быть проверено на ряде других водоемов; в случае аналогичности результатов, при усовершенствовании методики донные отложения могут решить ряд интересных вопросов климатологического и географического характера.

Пробуя на основании макрослоистости построить график колебаний уровня озера, мы получим кривую, приведенную на табл. VII.

Подробно она будет рассмотрена дальше, сейчас лишь отмечу, что к поверхностным отложениям относится ее небольшая часть. Сравнивая часть этой кривой, построенной на основании слоистости поверхностных донных отложений, с историческими данными, приведенными в работах Ляйстера, Ивановского и ряда других авторов, замечаем большое сходство в распределении максимумов и минимумов во времени. Относительно большого понижения уровня в сравнительно недавнее время (200—250 лет назад) будет сказано дальше.

X. ГЛУБОКИЕ ПРОБЫ

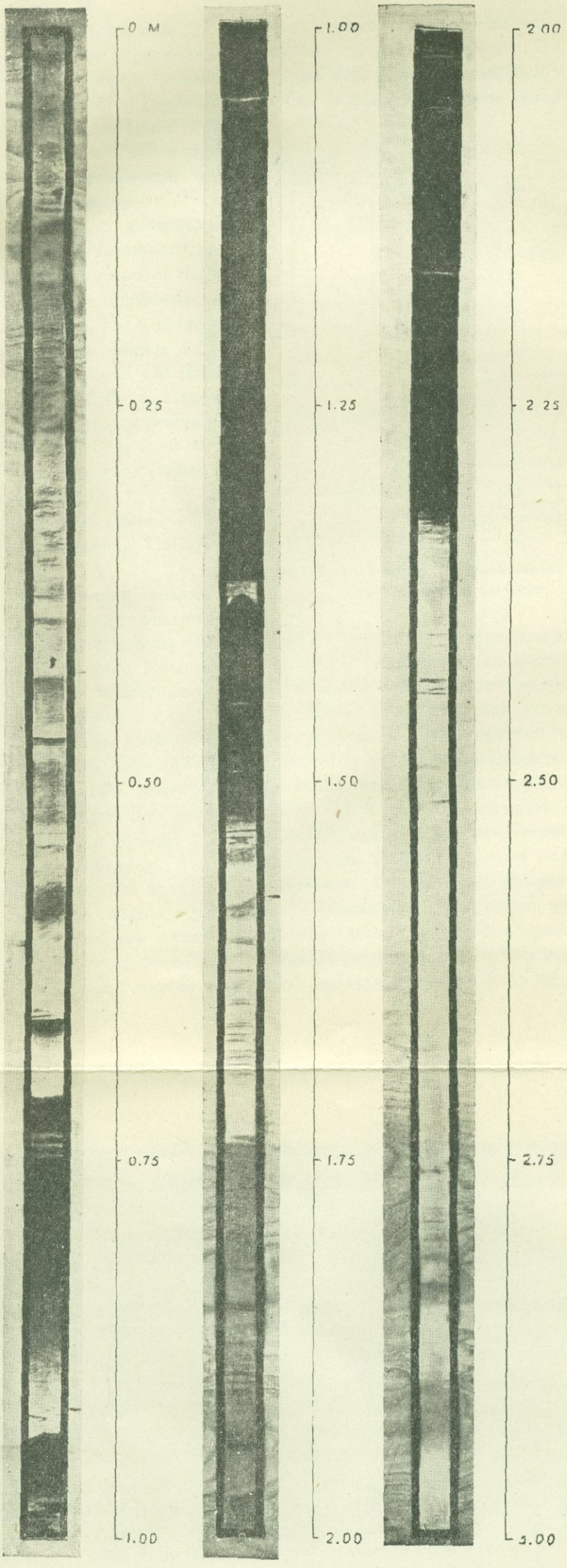
ЕЛЕНОВСКАЯ БУХТА, ДИАТОМОВЫЕ ИЛЫ

В 1930 г. были проведены работы по углублению в донные отложения. На основании нескольких серий проб, взятых поршневым буром составлены следующие сводные разрезы отложений для Еленовской бухты. Б. и М. Севана.

Еленовская бухта в настоящее время покрыта илистыми отложениями, обогащенными остатками неразложившейся флоры. Подробное описание верхняго слоя приведено в главе VIII, Растительные илы (ст. 3).

1. Поверхностные отложения. . . . . 68 *см*
2. В сыром состоянии краснобурого цвета илистые отложения, аналогичные отложениям ст. 4. Имеется ряд прослоек, переполненных кусочками базальта, комочками углекислого кальция и остатками раковин. Мощность . . . . . 55 „
3. Серая глинистая масса с редкими, более светлыми прослоями. Очень много растительных остатков—волокон, создающих подобие сетки. Много крупных, до 2—3 *мм*, семян. Имеются остатки раковин. Участками намечается особо большое скопление раковин, моллюсков и растительных остатков. Мощность . . . . . 52 „
4. В свежем состоянии совершенно черный слой. Обладает своеобразной комковато-зернистой структурой из зерен по 1—2 *мм*. При растирании между пальцами зерна обращаются в мягкую илистую массу. Животные и растительные остатки отсутствуют. Мощность . . . . . 22 „
5. Сероватоголубоватый ил, сильно известковистый с остатками крупных *Lymnea* и других *Gastropoda*. Растительных остатков нет. Видимая мощность . . . . . 72 „

На табл. IV приведена фотография данного разреза.



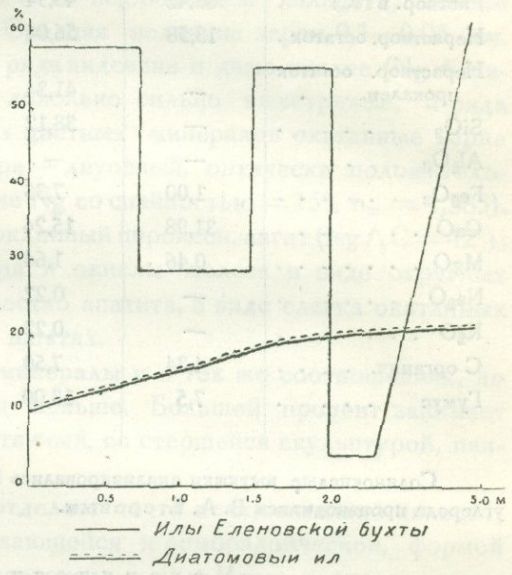
Сводный разрез Еленовской бухты.

ХИМИЗМ, МИКРОСКОПИЯ, ВОДНЫЕ ВЫТЯЖКИ, ПОГЛОЩЕННЫЙ НАТРИЙ

Химический и механический состав илов Еленовской бухты приведен в табл. 11.

Приведенные в табл. 11 цифры иллюстрируют ту изменяемость условий, *при которых происходило отложение грунтов оз.* Севан.

Верхний покров, описанный в главе VIII, Растительные илы, характеризуется большим содержанием $CaCO_3$. В следующем слое значительное уменьшение растворимой в HCl части, уменьшение CaO и наоборот резкое увеличение органического углерода и Fe_2O_3. Слой 3 опять с повышенным содержанием углекислого кальция, почти вдвое против слоя 2. 4 слой — резкое понижение растворимсй части, CaO, органического углерода, наряду с большим содержанием силикатной части (SiO_2—50,43%). Наконец, 5 слой—опять резкое повышение *содержания* $CaCO_3$ *и особенно* надо отметить увеличение содержанння Na_2O.



Фиг. 28. Содержание $CaCO_3$ по вертикали в донных отложениях оз. Севан.

На фиг. 28 приведены кривые распределения $CaCO_3$ по вертикали.

Механический анализ не показывает таких отклонений, в составе грунта, потому что пробы анализировались в высушенном, необработанном HCl виде. Количество и крупность механического материала затушевываются новообразованиями кальцита, органической массой и т. д. Микроскопические исследования для разных слоев показали количественное разнообразие минералогического состава. В поверхностной части, как уже говорилось, основной массой является детритус органических остатков с множеством точечных образований кальцита. Во втором слое при отделении жидкостью удельного веса 2,8 в тяжелой фракции оказался преобладающим кальцит с зерном до 0,32 *мм*, при чем эти зерна то угловатые, то удлиненные. По длине заметны темные полоски нарастания. Получается как бы волокнистое строение. Очень много округлых яйцевидных пятен чернобурого цвета — окислов железа, — при кипячении с соляной кислотой частично растворяются. Отделенное тяжелой жидкостью составляет более значительный процент навески чем у пробы со ст. 6 (диатомовый ил). В остаточной фракции — зерна того же кальцита

Таблица 11

	Поверхн. слой 1	Слой 2	Слой 3	Слой 4	Слой 5
H_2O 105°	7,61	9,62	3,71	4,65	3,68
Удельный вес . . .	—	—	2,49	—	2,351
Раствор. в HCl . .	86,42	43,94	71,31	28,11	72,16
Нераствор. остаток .	13,58	56,04	28,69	71,89	27,84
Нераствор. остаток прокален.	—	41,34	21,77	—	21,69
SiO_2	—	38,12	20,21	50,43	11,89
Al_2O_3	—	—	—	—	1,55
Fe_2O_3	1,00	7,33	—	9,58	1,34
CaO	31,98	15,24	30,25	2,50	41,56
MgO	0,46	1,64	1,00	—	2,01
Na_2O	—	0,22	—	—	1,69
K_2O	—	0,22	—	—	0,21
С органич.	4,34	7,50	—	1,15	0,83
Гумус	7,5	13,00	—	1,99	1,44

Солянокислые вытяжки анализировались Р. Р. Гедике. Определения органического углерода производились В. А. Егоровым.

Механический состав

Скелет (крупнозем)					
> 0,25	—	1,00	2,25	0,25	1,00
0,25—0,05	5,16	5,25	14,25	2,50	8,25
0,05—0,01	34,00	29,25	28,00	14,25	21,00
0,01—0,005	16,90	40,50	32,25	51,87	53,62
0,005—0,001	4276	4,12	3,75	3,00	1,88
< 0,001		19,88	19,50	28,13	14,25
< 0,01	59,66	64,50	55,50	83,00	69,75
> 0,01	40,34	35,50	44,50	17,00	30,25
Коэфф. отсортированности . . .	+0,2	+0,3	+0,11	+0,66	+0,4
	Грубая глина	Тонкая глина	Грубая глина	Тонкая глина	Тонкая глина

Примечание: Все анализы велись из высушенной пробы.

Аналитик Г. Тюменев.

с той же структурой, пятна окислов железа, несколько зерен моноклинного пироксена (авгит), плагиоклаза (до 0,1 *мм* размером), единичные скелеты диатомовых водорослей. Минералы отделенные тяжелой жидкостью отличаются лишь размерами. Изредка пирит в виде кубиков и шариков В следующем (3-м) слое меньше механического материала, преобладают выделения карбоната кальция, нет пирита; среди терригенного материала, главным образом, полевой шпат. Относительно слоя 4 нужно сказать, что в нем бросается в глаза громадное количество терригенного материала и минимум карбонатов. Тяжелой жидкостью у. в. 2,8 отделяются те же минералы, что и в остальных слоях, за исключением кальцита, только в гораздо большем количестве. Средняя величина зерен 0,1—0,05 *мм*. Главную роль играют плагиоклазы ряда андезина и даже кислее (Ng близко к 1,552 и Np близко к 1,544), довольно сильно выветрелые, и ряда лабрадора совершенно свежие. Из цветных минералов окатанные зерна биотита, хлорита (ряда клинохлора — двуосный, оптически положительный, 2 V больше среднего, погасание Ng со спайностью = 15°, n_m = 1,585). Затем из цветных минералов — моноклинный пироксен, авгит (Ng ∧ C = 42°); единичные окатанные зерна кварца и окислы железа в виде округлых пятен и, наконец, небольшое количество апатита, в виде слегка окатанных столбиков, и иголочек на полевых шпатах.

В остаточной фракции те же минералы и в тех же соотношениях, но размеры зерен от 0,05—0,01 *мм* и меньше. Большой процент занимает пелитовая масса. Найден один окатанный, со стершейся скульптурой, панцырь диатомеи (*Stephanodiscus?*).

В слое 5 тяжелая жидкость отделяет почти исключительно кальцит, часто с неправильной, но приближающейся к ромбоэдрической, формой нарастания. Из механического материала — отдельные зерна полевого шпата, биотита и пироксена.

Весь этот разрез показывает принос материала как за счет размываемых палеотипных пород Памбака, так и за счет андезито-базальтов Ахмангана.

Сводя все данные получим следующее: поверхностные отложения в бухте — отложения бухты сообщающейся с озером (сообщение несколько неполное), содержат большое количество $CaCO_3$, сравнительно много органических веществ (гумус), немного окислов железа. Механический материал играет второстепенную роль.

Ниже резкое увеличение гумусной части, окиси железа, механического материала и наоборот, резкое уменьшение карбоната кальция. Сопоставляя с аналогичными отложениями поверхности (ст. 7 и ст. 1), можно говорить, что данный слой отложился во время полного отделения бухты от остального озера, происшедшего вследствие понижения уровня до 3—4 *м*, с превращением ее на довольно большой период (мощность 55 *см*!) в застойный водоем. За это время были моменты, когда происходило соединение бухты с остальным озером, на что указывают прослои

известкового песка с фауной. Слой 3 с увеличением карбонатной части до размеров, аналогичных слою 1, уменьшением механического материала, отсутствием пирита, можно считать за отложения водоема с бóльшим уровнем воды, чем во время отложения предыдущего слоя.

Ниже идет особо любопытный слой, сравнительно небольшой мощности. Почти полное отсутствие карбоната кальция, гумусной части, преобладание силикатного механического материала, большое содержание поглощенного натрия, а в более нижнем слое большое содержание Na_2O и, наконец, своеобразная зернистая структура ила с полным отсутствием раковин и растительных остатков, все это позволяет высказать предположение о том, что этот слой известный промежуток времени был не под водой — когда и произошло образование структурности ила и выщелачивание карбонатов и щелочей в нижележащие горизонты.

Наконец, 5 слой, где опять громадное количество $CaCO_3$, большое (для Еленовской бухты) содержание окиси натра и незначительное содержание силикатной и гумусной части, большое количество крупных и мелких раковин моллюсков, указывают на сравнительно высокое стояние уровня воды с наличием свободного обмена с остальным озером и образованием известкового песка, который образуется сейчас, примерно на глубинах в 8—12 *м*. Выше представлены кривые колебания химического состава разных слоев.

Для диатомовых илов, на основании ряда серийных проб также установлена сменяемость слоев. Надо отметить, что ввиду большой глубины 50—60 *м*, удаленности от берегов, изменение физических условий существования озера, резко отражавшееся на илах Еленовской бухты, здесь едва заметно.

Заметна разница в цвете ила, его консистенции, наличии органических остатков и в химическом составе.

Как пример приведу описание ст. 63 (49).

Ст. 63. Б. Севан. Гора Ада-тапа 350°, Норадузский вулкан 295°. Глубина 47 *м*.

1. Первый монолит — нижняя граница 3 *м* 10 *см*; срез мощностью 60 *см*. Черный, густой консистенции ил с запахом H_2S, при высушивании чрезвычайно легкий, есть раковины *Ostracoda* и отдельных *Pisidium*. Семян растений не заметно. Есть микрослоистость, *очень тонкая, неясная — насчитывается до 15 пар слоиков на 1 см.*
2. Нижняя граница 2 *м* 40 *см*. 10 *см* не учитываются. Снизу черный ил 2 *см*, постепенно кверху делается зеленоватооливковатым. В верхней части совсем зеленоватосерый. Заметны мельчайшие белые крупинки, зачатки известковых комочков. Едва заметный запах H_2S. Много черных точек семян растений. Кверху делается темнее и намечается неясная слоистость. Чисто оливковатый слой, мощностью 20 *см*. Выше и ниже постепенные переходы к темным слоям. Мощность 60 *см*.
3. Третий монолит, нижняя граница 1,65 *м*. Снизу сероваточерный ил, с довольно хорошо выраженной макрослоистостью. Микрослои в каждом макрослое сливаются, делаясь неразборчивыми. Редкие, черные семена. Выше идет зеленоватооливковатый ил с постепенными переходами. Мощность 35 *см*. Еще выше опять серочерный ил с довольно сильным

запахом H_2S. Имеется микрослоистость 12—15 пар слоиков на 1 *см*. Макрослоистость неясная. Единичные семена растений. Немного раковин *Ostracoda* и *Pisidium*.

4. Четвертый монолит, нижняя граница 0,90 *м*. Снизу сероватый ил с зеленоватым оттенком, мощность 50 *см*. Раковины *Pisidium, Ostracoda*. Большое количество черных семян. Выше постепенный переход к черным илам с запахом сероводорода, уже современного верхнего покрова донных отложений, с хорошо выраженной микро- и макрослоистостью.

Таблица 12

Химический состав илов ст. 63

	Поверхностные отложения		63/II в Зеленый ил		63/I Черный ил
	Вытяжка	Нераств. остаток	Вытяжка	Нераств. остаток	Вытяжка
Удельный вес	2,23		—		2,222
H_2O 105°	5,01		5,38		5,28
Уд. объемн. вес	0,76		—		0,596
Растворимость в 10 % HCl	32,32		31,85		39,57
Нераствор. остаток высушен. при 105°	676 2		68,15		60,43
Нераствор. остаток прокаленный	55,00		54,20		—
Потеря прокал.	12,62		13,95		—
SiO_2	0,15	51,06	—	52,22	43,29
Al_2O_3	4,34	4,98	—	5,40	4,74
Fe_2O_3	6,51	3,26	2,14	—	2,77
FeO	1,71		0,84		1,20
CaO	5,69	0,60	9,63	—	11,18
MgO	0,21	0,68	0,84	—	0,49
K_2O	1,96	0,60	—	—	0,21
Na_2O			0.65	—	1,05
С органич.	2,98		2,70		2,38
Гумус	5,14		4,66		4,12
Аморфная SiO_2	17,78		—		18,31

Аналитик Р. Р. Гедике. Определения С, аморфной кремнекислоты и отдельных CaO производились В. А. Егоровым.

Микроскопически образцы верхней части и нижних слоев мало отличаются. Заметно большее книзу содержание пирита, в виде кубиков и шариков, часто выполняющих панцыри диатомовых. При отделении жидкостью удельного веса 2,8, в тяжелой фракции преобладающую роль играет пирит. Наибольший размер кубиков 0,008 *мм*, в среднем гораздо мельче; крупных зерен кальцита нет. По сравнению со ст. 6 (поверхностные отложения) больше пирита и порошковидного кальцита. Из механического материала зерна плагиоклаза (ряда андезина и лабрадора). Зеленоватые и темные слои заметных отличий не имеют.

Внешняя слоистость только в незначительной степени подтверждается данными лабораторной обработки, главным образом, химического анализа. Поверхностные слои безусловно сильно отличаются от низов, во-первых, меньшим содержанием $CaCO_3$ — 10,16% для ст. 6, 16,19% для ст. 63/IIв и 19,92% для ст. 63/I, т. е. в нижнем слое, почти вдвое больше углекислого кальция, во-вторых, количество органического вещества увеличивается кверху, в-третьих — большим содержанием окисного и закисного железа, что надо связывать вообще с большим развитием органической жизни.

Для сравнения приведу данные по исследованию поглощенного натрия и водных вытяжек в глубинных пробах, произведенных Е. А. Афанасьевой и сопоставленных с другими данными.

Таблица 13

	Диатомовый ил			Еленовская бухта			
	Поверхн.	Ст. 63/IIв	Ст. 63/I	Слой 1	Слой 2	Слой 4	Слой 5
Общая щелочн. . . .	0,2246	0,2522	0,2137	0,2348	0,1860	0,1098	0,1525
CO_3	0,0314	0,0240	0,0120	0,0090	0,0030	0,0060	0,0180
Поглощ. Na	0.1322	0,0630	0,0437	0,0271	0,0258	0,1256	0,0283
Поглощ. Na с поправкой на Mg	0,0731	0,0553	0,0347	0,0185	0,0224	0,0550	0,0188
CaO из сол. кисл. вытяжки	5,69	9,63	11,18	31,98	15,24	2,50	41,56
Na_2O общ.	0,42*	0,65	1,05	—	0,22	—	1,69

Эти данные водной вытяжки из диатомового ила показывают постепенность процесса увеличения от нижних слоев к верхним общей и, главным образом карбонатной щелочности. Точно так же увеличивается количество поглощенного натрия (солонцеватость) наряду с очень заметным уменьшением общего CaO и Na_2O.

* Данные химика Лятти для Б. Севана.

Для мелководных отложений Еленовской бухты такой постепенности—правильности незаметно, но данные для слоя 4, большое в нем содержание поглощенного натрия, подтверждают высказанное ранее мнение о резком различии условий этапа жизни озера, повлекшего образование сильно солонцеватого слоя, от других более ранних и более поздних, что вероятно зависело от сильного спада уровня вод, вплоть до осушения дна. Вообще для отложений Еленовской бухты характерна изменяемость осадков, зависящая от резких для ее глубин колебаний уровня.

В оливковом слое (ст. 63/IIв) заметно большее содержание кремневой кислоты, чем в темном (ст. 63/I) и наоборот меньше закисного и окисного железа, за счет чего возможно отнести и более темную окраску. Наконец, в слое 63/I больше окиси натрия, чем в слое 63/IIв и больше аморфной крменекислоты, чем в поверхностных отложениях. Последнее *возможно частично отнести за счет процессов диагенеза. Пользуясь случаем*, приведу некоторые данные по диатомовым отложениям.

Таблица 14

	Поверхность	Глубинные пробы
Удельный вес	2,231	2,222
Удельный объемн. вес	0,76	0,596
SiO_2 общая	51,06%	43,29
SiO_2 аморфная	17,78%	18,31
Отношение аморфной кремнекислоты к кристаллич.	0,53	0,73
Потеря при прокаливании после обработки соляной кислотой	12,62%	13,95%
H_2O 105°	5,01%	5,28
Поглощаем. воды по весу	105,53%	111,13%
Тоже после HCl и прокаливания	—	169,40%

Для ст. 63/I определялось количество активной кремнекислоты. Определение производилось методом поглощения извести. Данные следующие в миллиграммах через определенное количество суток.

Через	2 с.	4 с.	6 с.	8 с.	10 с.	12 с.	14 с.
Колич. в *мг.*	21,77	34,40	4,97	61,08	68,96	74,13	81,23
Через	16 с.	18 с.	20 с.	22 с.	24 с.	30 с.	32 с.
Колич. в *мг.*	81,79	85,59	88,65	88,77	90,98	95,16	99,59

что дает совершенно удовлетворительные результаты в смысле пригодности диатомового ила как естественной гидравлической добавки.

Из этих таблиц мы видим, что на глубине по некоторым химическим и физико-техническим свойствам диатомовые илы близки к диатомитам, известным на поверхности земли. Поэтому вполне вероятна возможность использования диатомовых илов Большого Севана, при его осушении для нужд практического характера, связанных с использованием диатомитов.

Для глубинной пробы диатомового ила, на глубине 3 *м* от поверхности ила, ниже приведен список диатомовых, определенных В. С. Порецким.

Таблица 15

Список форм диатомовых водорослей. Ст. 63/I

Название формы	Частота нахождения	Характер бассейна обитания
Cyclotella Kutzingiana Shum.	sh.	пр.-сол.
„ „ „ v. *planetohora* tricke	m.	пр.-сол.
„ „ „ *radiosa* tricke	m.	пр.-сол.
„ *ocellata* Pant.	m.	пр.
„ „ „ v. *steligera* v. nov.	m.	пр.
Stephanodiscus astraea (E) Gr.	h.	пр.-сол.
„ „ v. *minutula* (Ktz.) Gr.	h.	пр.-сол.
Tragilaria pinnata E. v. *elliptica* (Schum) Cl. +	ss.	пр.-сол.
Diphoneis elliptica Ktz.	s.	пр.-сол.
Caloneis Schumanniana (Gr) Cl.	s.	пр.
„ *silicula* (E) v. *lenisseyensis*	ss.	пр.
Gyrosygma attenuatum Ktz.	ss.	пр.-сол.
Anomosoneis sculpta (E) Cl.	hs.	пр.-сол.
Navicula humerosa Brib.	ss.	сол.
„ *Reinhardtii* Gr.	s.	пр.
„ *oblonga* Ktz.	hs.	пр.-сол.
„ *meniscus* v. *menisculus* Schum.	ss.	пр.-сол.
Pinnularia Brebissonii Ktz.	ss.	пр.
„ *major* Ktz.	s.	пр.
„ *subcapitalum* Greg.	ss.	пр.
„ *viridis Nitzsch.* v. *intermedia* Cl.	s.	пр.

(Продолжение)

Название формы	Частота нахождения	Характер бассейна обитания
Pinnularia voridis Nitzsch. v. *interrupta* Hush.	hs.	пр.
Domphonema subelavatum Gr. +	ss.	пр.
Amphora ovalis Ktz.	hs.	пр.-сол.
„ „ v. *libyca* E.	s.	пр.-сол.
„ „ v. *sediculus* Ktz.	s.	пр.-сол.
„ *perpusilla* Cr.	ss.	пр.
Amphora sp.	ns.	—
Epithemia sorex Ktz. +	ss.	пр.-сол.
„ *zebra* Ktz. v. *saxonica* Ktz.	ss.	пр.-сол.
Nitzchia vitrea Nor. v. *salinarum* Gr. (обломки)	ss.	сол.
Cymatosleura elliptica Breb.	s.	пр.-сол.
Compylodiscus noricus E.	s.	пр.
„ „ v. *hibernicus* (E) Gr.	s.	пр.

Всего 33 вида

Пресн. 14 вид. Пр.-сол. 17 вид. Сол. 2 вида
„ 42 % „ 52 % „ 6 %

К сожалению, этот список нельзя пока сравнить со списком диатомовых для поверхностного слоя ила, т. е. живших и живущих в современный нам период, ввиду незаконченности обработки их Озерной станцией и отсутствия у меня данных. Одно лишь отмечу, что благодаря устным сообщениям М. С. Киреевой, из предварительной обработки явствовало отсутствие солоновато-водных форм, в то время как на глубине 3 *м* в отложениях по определению В. С. Порецкого таковых имеется два вида (6%). Все диатомовые определенные в илах — планктонные формы.

Возвращаясь к химизму разреза диатомовых илов надо сказать, что колебания в процентных соотношениях разных соединений для данного разреза могут объясняться причинами двоякого рода: 1) упоминавшимися ранее колебаниями физических (отсюда и химических) условий существования водоема, как-то количество атмосферных осадков, деятельность притоков, общие климатические изменения, т. е. условия, отражавшиеся на составе отлагавшегося грунта; 2) постепенное изменение

вообще водного режима в связи с усилением, на больших глубинах, процессов органической жизни (ее развития и усиления процессов разложения, а отсюда уменьшение $CaCO_3$ к поверхности, увеличение гумусной части и железистых соединений), и увеличение концентрации отдельных соединений. Иногда эти процессы совершаются в одном направлении, иногда в противоположном. В результате трудно отнести, на основании имеющихся данных, разные слои к определенному состоянию водоема (повышение или понижение уровня). Обращает внимание приуроченность черных семян к оливковатым слоям (63/IIв), т. е. совпадение максимума цветения окружающей растительности с периодами отложения этих оливковатых илов.

Затем, работая в М. Севане на глубине 34 *м* между о. Севан и мысом Цамакаперт, нами было обнаружено, что сверху от поверхности идет мягкий сероватый (легкий оливковатый оттенок) ил с большим количеством черных семян. Имеется неясная макрослоистость. Мощность 1,20 *м*.

Ниже идет черной песок, с более светлыми желтоватыми прослойками. В нем большое количество мелких раковин моллюсков. Толщу песка пробить не удалось.

Механический состав этих слоев приведен в табл. 16.

Таблица 16

Фракции	Ст. 62	
	Верх	Низ
> 1 *мм*	—	4,83
1—0,25	1,00	4,52
0,25—0,05	15,75	19,74
0,05—0,01	25,75	18,79
0,01—0,005	32,37	24,74
0,005—0,001	7,13	12,63
< 0,001	18,00	14,75
Сумма	100,00	95,70
> 0,01	57,50	52,12
> 0,01	42,50	47,88
Коэффициент отсортированности	+0,15	+0,04
Название грунта	—	—

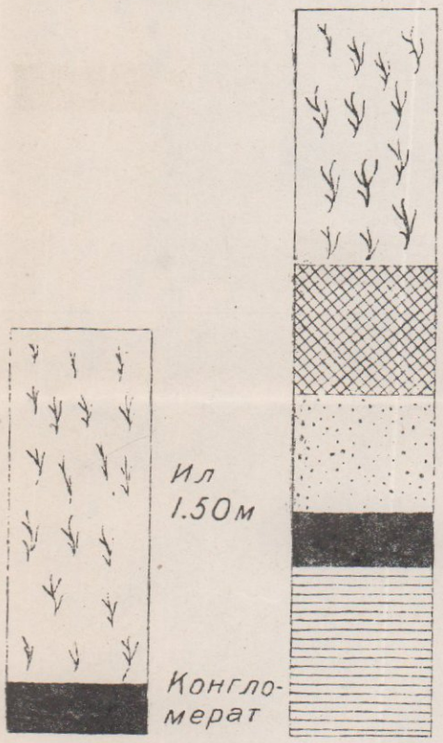
Анализ велся из высушенной пробы. Аналитик Г. Тюменев.

Буровые скважины на озере у истока р. Занги

Данные поршневого бура

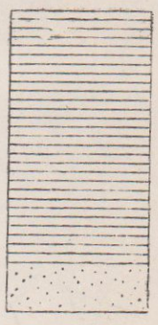
Еленовская бухта

Глубина воды 5 м



М. Севан

Глуб. воды 2.4 м



25 м от берега

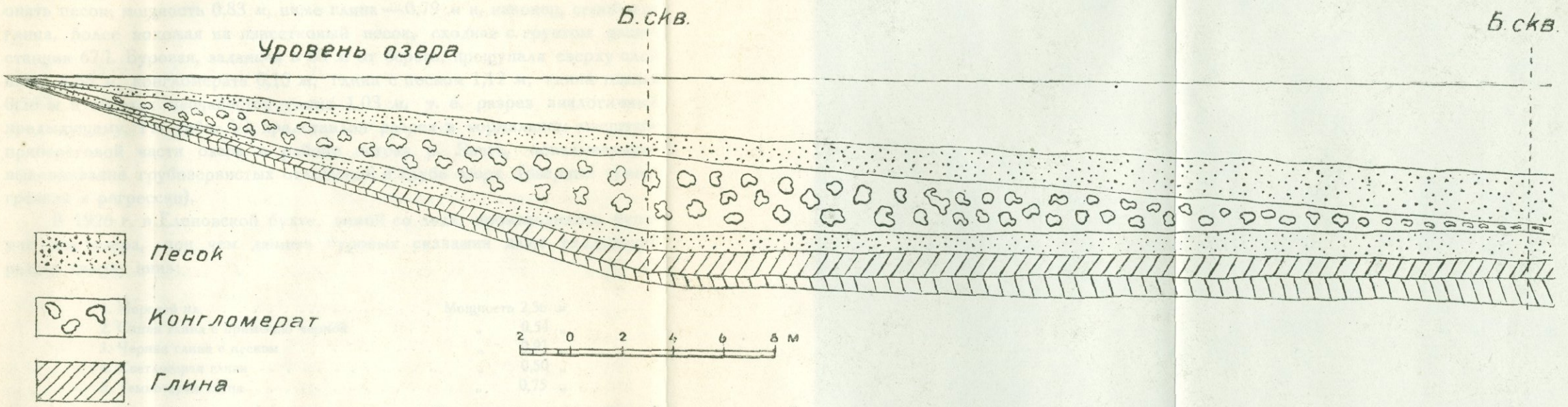
Глуб. воды 2.20 м



60 м от берега

Глуб. воды 3.5 м





Разрез прибрежной части оз. Севан у истоков р. Занга по данным буровой скважины Армводхоза.

БУРОВЫЕ СКВАЖИНЫ НА ДНЕ ОЗЕРА

Работая поршневым буром в Еленовской бухте, в части близкой к выходу в открытое озеро, мы под полутораметровым слоем ила натолкнулись на известковый песок, своим слитным характером напоминающий прибрежный конглометрат (табл. V).

Кроме того по имеющимся буровым данным Армводхоза, близ истока р. Занга в 25 *м* от берега, на глубине 2 *м* 20 *см*, под слоем песка в 80 *см* идет пласт конгломерата с крупной галькой, мощностью 2,69 *м*. Затем опять песок, мощность 0,83 *м*, ниже глина — 0,79 *м* и, наконец, серобелая глина, более похожая на известковый песок, сходная с грунтом нашей станции 67/1. Буровая, заданная в 60 *м* от берега, прощупала сверху слой песка 1,88 *м*, конгломерата 0,15 *м*, глина с песком 1,12 *м*, глина темная 0,56 *м* и светлая песчанистая глина 1,03 *м*, т. е. разрез аналогичный предыдущему. На табл. VI представлен разрез в нормальном масштабе прибереговой части озера в районе истока р. Занга, показывающий выклинивание грубозернистых отложений в глубь озера (озерные трансгрессии и регрессии).

В 1926 г. в Еленовской бухте, зимой со льда, производилось бурение дна озера, при чем данные буровых скаважин дают следующий разрез сверху вниз:

1. Морской ил	Мощность	2,36 *м*
2. Синяя глина с примесью черной	„	0,54 „
3. Черная глина с песком	„	0,91 „
4. Светлосерая глина	„	0,50 „
5. Темносерая глина	„	0,75 „

Примечание: Данные взяты из бурового журнала бурового мастера Б. А. Габриэляна.

Сравнивая с нашим разрезом, можно почти всю вертикальную колонку, данную нами для Еленовской бухты, вложить в первый и второй слой этой буровой скважины.

Были произведены механические анализы образцов этой скважины и рядом лежащей № 9. Результаты приведены в табл. 17.

Скважины расположены на расстоянии 40—60 *м* от берега, поэтому в слое „а“ скв. 9 большое содержание частиц $> 0{,}01$ и следовательно здесь отличие от наших данных для пластов Еленовской бухты, полученных поршневым буром. Во всяком случае при переходе к отложениям 3-метровой и больше глубины, мы имеем резкое повышение процента частиц меньших 0.01 *мм* и при том в большой мере за счет коллодиальных частиц ($< 0{,}001$ *мм*), что несомненно надо связывать с удалением береговой линии, ее положительным перемещением. Эти буровые дали бы гораздо более значительные результаты, если бы вместо того, чтобы проходить излишне частые скважины (в Еленовской бухте до 30), некоторые из них были бы углублены до коренных пород.

Таблица 17

	Скв. 1 после HCl			Скв. 9 после HCl		
	Сл. 3	Сл. 5	Сл. 5	Сл. „a“	Сл. „b“	Сл. „c“
Глубина слоя от поверхности в метрах	2,90—3,81	3,81—4,31	4,31—5,06	0—2,50	2,50—3,80	3,80—4,60
> 0,25	0,56	0,40	1,02	24,84	—	0,48
0,25—0,05	10,12	13,53	12,26	25,39	15,57	7,95
0,05—0,01	25,76	21,24	23,25	18,09	19,43	33,93
0,01—0,005	48,73	42,21	49,82	22,74	39,48	40,55
0,005—0,001	2,26	1,11	6,81	0,95	4,84	0,31
< 0,001	10,57	20,20	8,95	8,25	20,66	18,00
< 0,01	61,56	63,52	65,58	31,94	64,98	58,86
> 0,01	36,44	35,17	36,53	68,10	35,02	41,14
Коэффициент отсортированности	+0,26	+0,28	+0,29	—0,36	+0,3	+0,18
Название грунта	Грубая глина	Тонкая глина	Тонкая глина	Суглин. грубый	Тонкая глина	Грубая глина

Аналитик Г. Д. Афанасьев.

Для Мазринской долины из данных буровой скважины Армводхоза также известна перемежаемость глин, песков, гравия.

Из наших работ в окрестностях г. Нор-Баязет, в низовьях р. Кяварчай, выше и ниже с. Кишляг на 15—20 *м* над уровнем озера установлено наличие конгломерата (галечник и гравий, сцементированные $CaCO_3$), аналогичного конгломератам, образующимся сейчас на побережьи озера.

Наконец, из работ Севанской озерной станции, по озеру известны образования береговых валов, скрытые сейчас под водой.

Резюмируя все сказанное о слоистости донных отложений, кроме двух типов ранее описанных, на основании ряда разрезов до 3 *м* мощности в различных частях озера, можно констатировать еще третий тип смены осадков. Все три типа более или менее периодической слоистости, образуются в результате изменения физико-химических условий существования озера, а последние в сильной степени зависят от причин географического характера. И, как уже говорилось выше, в них же отображаются колебания уровня. Ниже приведена кривая колебаний уровня озера. За ноль принято современное положение уровня. На основании отчетливой макрослоистости поверхностной части донных отложений, с определен-

ным количеством пар микрослоев, можно построить кривую колебаний, с довольно точным хронологическим расположением (совпадает с историческими данными) максимумов и минимумов.

V КРИВАЯ КОЛЕБАНИЙ УРОВНЯ ОЗЕРА

На кривой есть довольно резкий минимум, по слоистости относимый к началу 1700-х годов, он показан на основании наличия на глубине 20—25 *см* в донных отложениях разных типов прослоя, сложенного материалом, отлагающимся на глубинах гораздо меньших (до 10 *м*). Например, на глубине 30—40 *м* обильная донная растительность. На глубине 10 *м* крупный гравий и т. д. (см. ст. 7, 9, 28).

Дальше на кривой показать колебания периода 15—40 лет с амплитудой 4 *м*, ввиду неясности слоистости нельзя, и поэтому приведены лишь колебания более крупного масштаба, с периодом несколько сот лет (об этом говорит мощность отдельных слоев с заметной макрослоистостью, ряд буровых скважин и некоторые исторические данные — клинообразные надписи на базальтовых скалах близ с. Загалу, относимые к V—VII веку до нашей эры, находятся сейчас под водой), и амплитудой до нескольких метров, может быть 8—10. Конечно, точно говорить о величине амплитуды нельзя, но что были периоды гораздо более высокого стояния озера, то характер донных отложений это целиком подтверждает. Возможно, что амплитуда периодических колебаний, зависящих от физико-географических условий и не отличалась большой величиной, но эти периодические колебания возможно совершались на фоне одного общего геологического процесса, ведшего к постепенному спадению уровня озера от некоторого большего к соверменному. Поэтому некоторые осадки на глубинах со столбом воды 5 *м* и 5 *м* в донных отложениях сходны с грунтами, образующимися сейчас на глубине до 15—20 *м*.

Приведенные результаты по оз. Севан для большего уяснения ряда вопросов, связанных с изучением слоистости, требуют дополнительного детального исследования в возможно больших непрерывных колонках ила. Во всяком случае имеющиеся данные позволяют для Севана применить взгляды Брюкнера о колебаниях климата и взгляды, высказанные Бергом (в работе о колебаниях уровня Средней Азии), об отсутствии факта постепенного осушения климата (высыхание озер). Думается, что в будущих работах геологов и географов, изучению слоистости донных отложений не только морей, где крупные работы ведутся сейчас, но мелких и пресноводных бассейнов, должно быть уделено усиленное внимание. Благодаря этому может быть разрешен ряд интереснейших проблем, связанных с историей земли за ближайшее к нам геологическое время.

Во всяком случае беспрерывный колебательный процесс движения береговой линии оз. Севан несомненен. На фоне движения большого

периода совершаются колебания более мелкого масштаба, зависящие от физико-географических причин (климат). Колебаниям с периодом в несколько сот лет соответствуют слои по 0,50—0,70 *м* мощн.; 15—35-летним колебаниям соответствует макрослоистость, и наконец сезонные колебания находят отражение в микрослоистости.

В заключение, зная беспрерывную сменяемость физико-географических условий существования оз. Севан, посмотрим, нельзя ли связать сравнительно глубоководные фации отложений, — полученные в результате работы поршневым буром и говорящие об уровне озера значительно большем, чем позволяет высота современного берега, — с какими-либо явлениями геологического порядка.

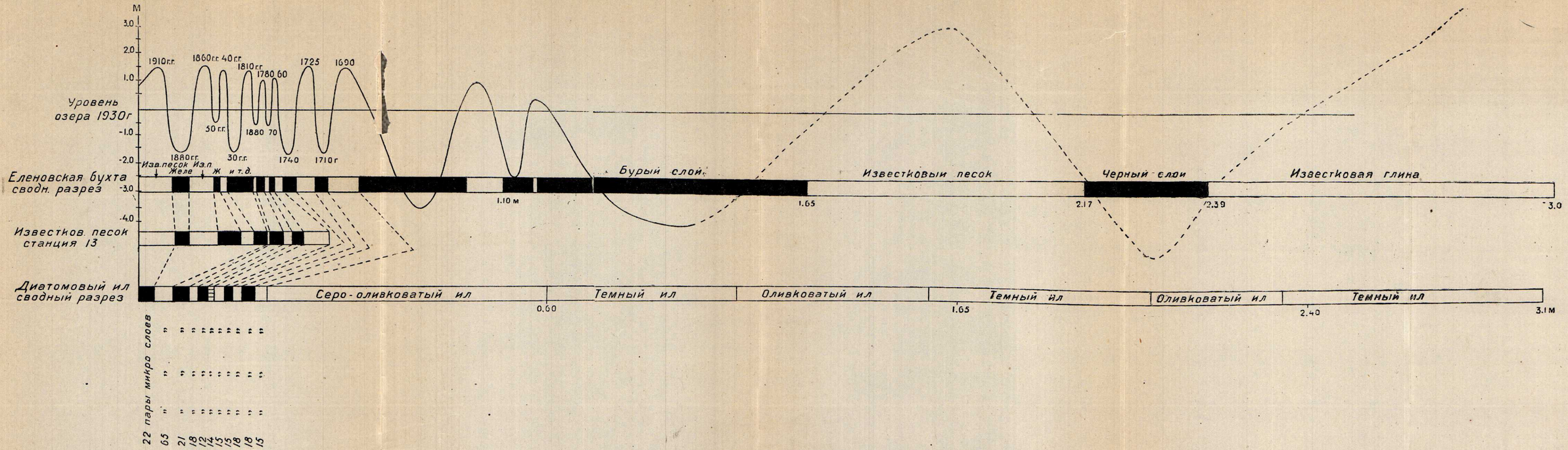
По берегам озера имеется ряд террас — памятников гораздо более высоких стояний уровня некогда существовавшего водоема. По конфигурации берегов бассейна и ряду других признаков, водоем, отложивший террасы Сары-кая, Шах-дага, Цамакаперта, очевидно непосредственно предшествовал современному озеру.

По Е. К. Маркову оз. Севан запрудного происхождения. Потоки лавы Ахмангана запрудили русло р. Занга. Это воззрение подробно разобрано во всех академических работах, и я поэтому коснулся его вскользь.

В вопросе о происхождении озера надо рассматривать две стороны: 1) образование котловины и 2) его современное физическое состояние (глубина, высота уровня и химический режим). Таким образом подходят в своих работах по бассейну оз. Севан С. С. Кузнецов, А. С. Гинзберг и А. А. Турцев, считающие котловину озера тектонического происхождения, но не отрицающие возможности последующего подпруживания водоема излияниями лав.

Вдоль восточного побережья, почти от оз. Гилли до с. Саданахач, протягивается терраса высотой 30—35 *м* над уровнем озера. Сложена она перемежающимися, часто косослоистыми пластами окатанного галечника, гравия и желтых глин. Гальки представлены палеотипными породами этого берега — порфириты, туфогены, диабазы, известняки. Прослеживается терраса хорошо на всем протяжении пологого берега. Исчезает лишь, когда крутые склоны Шах-дага подходят к самому озеру.

Близ Норадузского мыса в Б. Севане высится Сарыкаинский мыс (фиг. 9), высотой над уровнем озера в 100 *м*. Резко выделяется нижняя галечниковая толща, где гальки главным образом палеотипных пород — порфириты, трахиандезиты и андезиты. Галька размером от нескольких (2—3 *см*) до 15—20 *см*. Встречаются прослои, до 6-и, по 0,5 *м* мощностью, песка и глин. Мощность галечниковой толщи 30—32 *м*. Выше идет толща перемежающихся пластов пепла, вулканического песка, с песками и гравием терригенного происхождения. Прикрывается эта толща тонкой пористой кайнотипной андезито-базальтовой лавой, мощностью 8—10 *м*, а над нею залегают опять черные пески мощностью до 10 *м*.



Кривая колебаний уровня оз. Севан, построенная на основании трех видов слоистости донных отложений озера.

Как говорилось выше, песчаные прослои галечниковой толщи могут быть отнесены к роговообманковой провинции. Пески пеплогравиевой толщи имеют примесь минералов, характерных для андезито-базальтовых лав.

Толща галечника выходит еще в нескольких местах к югу от Сары-кая.

Наконец, у с. Цамакаперт на высоте 70—80 *м* над озером, залегают перемежающиеся пласты слоистых терригенных и вулканических песков и пеплов, шлаков. Залегают непосредственно на порфиритовой свите, мощность их 5—6 *м*. Пласты наклонены под углом 15—20° в сторону озера (периклинальное залегание). Выше пепловых пластов начинаются желтые суглинкоподобные глины слабо карбонатные, в верхней части с большим количеством галек, часто остроугольных, разнообразных изверженных пород, слагающих данное побережье.

У того же с. Цамакаперт выходит другая терраса на высоте 20—25 *м*, сложенная в нижней части темнобурыми глинами, в верхней части лессовидными глинами, сильно карбонатными. По данным химика Константинова они содержат 26,42% $CaCO_3$. Органических остатков не найдено.

В западном конце с. Еленовка (близ дороги на с. Ордаклю) на высоте 10—12 *м* над озером выходят глины мощностью в 1,70 *м* сильно карбонатные, найдены позвонки и чешуйки рыб из семейства *Salmo*. Ниже идут слоистые пески, вулканические пески и пеплы.

Аналогичные отложения выходят и у сс. Комадзор, Загалу и ряда других мест. Близ с. Гедаг-булак в пустотах среди глыб лавового потока на высоте 20 *м* над уровнем озера имеются слоистые глины, тоже с остатками рыб. Все эти факты говорят о сравнительно недавнем высоком (порядка 30—40 *м* над современным) уровне озера.

Вспомнив, что говорилось в описательной части о донном рельефе и конфигурации берегов озера, естественно создается следующая картина его жизни. Начальную стадию существования озера пока затрагивать не будем. Жизнь водоема для нас началась со времени отложения толщи Сарыкаинского мыса, когда Б. и М. Севан представляли общую котловину с почти одинаковой глубиной и с уровнем воды до 30—40 *м* выше современного. Тогда в прибрежных частях водоема отлагались галечники типа Сары-кай, Шахдагского берега.

Начавшаяся фаза вулканических (трещинных) излияний Ахмангана была связана с тектоническими подвижками участков земной коры. Господствующие направления трещин расколов даны еще Абихом. Происшедшие излияния и выбросы туфового материала еще выше подняли уровень водоема, в результате чего отложились пески Цамакаперта и Сары-кая, но в то же время, в результате продолжающихся нарушений тектонического характера, северная часть водоема опускалась, понижая уровень теперешнего Б. Севана и создавая в результате мелких

подвижек-расколов омоложенный рельеф дна М. Севана. Остров Севан, бугристый рельеф югозападного побережья, характер берегового склона вдоль Гюнейского хребта, все следы молодого тектонического нарушения — опускания.

Опускание происходило, повидимому, с замедлениями, например, террасы на высоте 15—20 *м* и 10 *м* с рыбной фауной, сильно карбонатные говорят о стояниях озера на высоте до 20 *м* над современным уровнем уже с режимом, аналогичным теперешнему.

Возможно, что глубоководность характера отложений, прощупанных поршневым буром, именно и зависела от постепенного спада уровня озера от более высокого к современному, происходившего в результате тектонического опускания. А периодические колебания, выражающиеся в описанных типах слоистости, совершавшиеся на фоне общего опускания были небольшой, 3—5 *м*, амплитуды и потому значительной роли в формировании грунтов не играли.

Разрешить этот вопрос глубоко интересный и важный как в научном отношении, так и в связи с практическими задачами, поставленными оз. Севан, *является неотложным делом ближайшего будущего.* Умело поставленные буровые работы разрешат нам вопросы питания озера, мощности донного покрова и помогут нам предугадать те процессы, которые произойдут при значительном спуске озера. Точно так же будет выяснено равновесие его баланса с окружающими физико-химико-географическими факторами. Наконец, буровые работы вполне конкретно расскажут нам историю и происхождение „самого высокого из больших и самого большого из высоких озер земного шара".

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Перед тем, как исходя из всего сказанного, перейти к практическому заключению, срезюмируем вкратце результаты работы.

В основном их можно свести к следующему: из общего описания явствует четкая зависимость прибрежного типа отложений от характера берега и его петрографического состава; распространение некоторых типов грунтов, связанных с обильным развитием донной фауны пятнисто; во всех зонах озера происходит накопление углекислого кальция, зависящее от жизнедеятельности бактериогенной среды и комбинированного действия физико-химических факторов, при чем количественные и качественные модификации, от порошкообразного вещества до крупных друз кристаллов, зависят от физических условий данного участка дна.

Благодаря многочисленным пелотомовым срезам, в илах и известковых песках оз. Севан устанавливается слоистость трех типов: 1) микрослоистость 10—15 пар слоев на 1 *см* — сезонная слоистость, 2) макрослоисть — слои 1,5—2,5 *см* каждый содержат от 15 до 35—40 пар микрослоиков, 3) слоистость с пластами мощностью до 0,70 *м* (в пределах

изученной трехметровой колонки). Эти три вида слоистости обусловлены отличиями макроскопического характера, химического и механического состава, в свою очередь связанных с периодичностью действия физико-химических факторов и бактериогенной среды. Они могут считаться отображением трех видов колебаний, которым подвергается уровень озера. Первые сезонные, затем с периодом 15—40 лет, и, наконец, исходя из мощности слоев наиболее крупной слоистости, порядка 800—900 лет.

Учитывая особенности донного рельефа в Б. и М. Севане, наличие солоновато-водных форм диатомовых водорослей в илах на глубине 3 *м* от поверхности, присутствие на берегах озера песчано-галечно-глинистых толщ с остатками рыбной фауны современного озера, можно считать, что возникновение озера и его жизнь протекали в условиях совершенно отличных от теперешних, и что в самое последнее геологическое время бассейн озера претерпел и, повидимому, продолжает претерпевать тектонические нарушения, связанные с неравномерным опусканием отдельных участков земной коры.

Основываясь на полученных результатах можно сделать следующее заключение, несомненно имеющее важность при практическом использовании вод озера.

1) Фильтрация. Площадь дна большей частью водонепроницаема.

а) 61% площади покрыто толщей ила в несколько метров (до 5 *м* во всяком случае) мощности. Этот тип отложений состоит в среднем на 60% из частиц меньших 0,01 *мм*.

б) Также непроницаем конгломерат в прибрежной части, по площади занимающей до 2%.

в) Водонепроницаемы отложения закрытых бухт — 1—2%.

г) Может фильтровать в самом незначительном размере (где частиц меньших 0,25 *мм* до 70%), площадь дна до 28%.

д) Может фильтровать несцементированный и слабо сцементированный прибрежный галечник-гравий, по площади занимающий 1—2%.

е) Может фильтровать песчанистый берег и обрывистые склоны трещиноватых андезито-базальтов — по площади до 5%.

Возможность фильтрации во всех этих случаях уменьшается благодаря совершающемуся во всем озере (за исключением мест накопления разлагающегося органического материала) осаждению углекислого кальция, покрывающему поверхность всех выступов коркой.

Таким образом представляет опасность в смысле фильтрации (через песок и гравий, трещины базальтов) — 6—8% площади дна. Имеется вероятность некоторой фильтрации (исходя лишь из пористости пород, но никак не геологического строения дна и цементирующего действия севанской воды) через бугристый лавовый донный рельеф вдоль побережья от с. Еленовка до мыса Норадуз.

2) Понижение уровня на 25 *м* вызовет освобождение из под воды 180 *кв. км* площади дна. Эта площадь по рельефу особенно в Б. Севане явится благоприятной для сельскохозяйственных целей. С точки зрения химизма она в настоящий момент не является благоприятной, так как содержит до 75% $CaCO_3$ и лишь до 2,5% гумуса.

Конечно, если спуск воды будет происходить постепенно, то процессы почвообразования будут следовать за отступанием уровня, а если к тому же вспомнить, что катион кальция даже в больших количествах не вреден, а полезен растениям, то считать освобождающиеся площади для сельско-хозяйственных целей негодными — нельзя.

3) Верхний покров донных отложений по вертикали не является постоянным, а вследствие осцилляций уровня озера состоит (в особенности в прибрежной части) из ряда пластов различного механического состава (глина, песок, конгломерат) до 1 *м* мощностью, выклинивающихся к глубинам озера. Это обстоятельство несомненно играет положительную роль в смысле уменьшения возможности фильтрации. С постепенным отступанием береговой линии возможность фильтрации должна делаться меньше.

4) Исходя из характера донных отложений жизнь озера с режимом близким современному протекает по крайней мере в течение времени порядка 4000—5000 лет (основание — данные поршневого бура *и буровых скважин Армводхоза*). *Не подлежит сомнению, что история* водоема заходит гораздо дальше в глубь веков — об этом говорят террасы.

5) Баланс воды в озере является некоторой постоянной величиной. Озеро не находится в стадии усыхания от климатических причин. Судя по стратификации донных отложений, в нем происходят колебания уровня с амплитудой до нескольких метров около некоторого среднего. Были периоды с гораздо более низким стоянием, чем современное, но были также и более высокие. Вероятные повышения уровня можно использовать для собирания запасов воды для периодов с низким стоянием озера. Можно высказать предположение, что уровень озера понижается вследствие тектонического опускания, но для практических задач ближайшего будущего это не является существенным.

6) На органической продукции озера (уменьшение его рыбных богатств) постепенное опускание уровня не должно особенно отразиться, так как зональные донные отложения будут также отступать и развитие *донной жизни, думается, не должно отставать от меняющихся физических* условий. Условия нереста различных пород рыбы должны более или менее сохраниться, так как понижающийся базис эрозии заставит притоки сильнее размывать русла, чем и сохранится постоянство механического состава приустьевой части отложений и конуса выноса. Они постепенно незначительно передвинутся по горизонтали. Конечно, продукция бухт выпадет, так как они быстро заболотятся.

В заключение считаю необходимым выразить благодарность С. С. Кузнецову, за ряд ценных советов и сведений, а также директору Озерной станции М. А. Фортунатову и всем сотрудникам станции, своим сердечным отношением, способствовавшим благополучному завершению работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абих, Г. Геология Армянского нагорья. Зап. Кавк. отд. Русск. геогр. общ., XXI, 1899.
2. Авдусин и Батурин. К методике изучения рыхлых осадочных пород. АЗНИИ, Баку.
3. Амелина, Л. О. Corepoda Севанского озера. Тр. Севанской озерной станции, т. 2, 1929, вып. 3.
4. Андрусов, Н. И. Обзор новых работ по океанографии, статьи 1-я и 2-я.
5. Архангельский, А. Д. Об осадках Черного моря и их значении в познании осадочных горных пород. Бюлл. Моск. общ. естеств. прир., V, 1927, вып. 3.
6. Архангельский, А. Д. Карта и разрезы осадков дна Черного моря. Бюлл. Моск. общ. естеств. прир., 1928.
7. Арнольди, Л. В. Материалы по изучению донной продуктивности озера Севан. Тр. Севанской озерной станции, т. 2, 1929, вып. 1.
8. Бахвалова, О. Н. и Корженевская, А. С. Применение некоторых методов механического анализа для изучения глин и песков. Изв. геол. ком., VIII — XI, 1929, № 1.
9. Берг, Л. С. и Игнатов, Н. О колебаниях уровня Среднеазиатских озер. Изв. Русск. геогр. общ., вып. 1, 1900.
10. Берг, Л. С. Об изменении климата в историческую эпоху. Землеведение, кн. 3, 1911.
11. Гильзен, К. Исследование образцов грунта южной и средней части Ладожского озера. Изв. Русск. геогр. общ., 1905.
12. Гинзберг, А. С. Геолого-петрографическое описание северовосточного побережья оз. Гокча. Тр. Закавк. ком. Акад. Наук. Сб. Бассейн оз. Севан (Гокча), т. I, 1929.
13. Зильберминц, В. А. и Кленова, М. В. О новых методах механического анализа и классификации фракций. Тр. Инст. прикладн. мин., вып. 29, 1926.
14. Ивановский, А. А. Озеро Гокча. Землеведение, кн. 2—3, 1895.
15. Казаков, А. Отчет о гидрологических исследованиях в районе западного берега оз. Гокча. Тр. Закавк. ком. Акад. Наук. Сб. Бассейн оз. Севан (Гокча), т. I, 1929.
16. Киреева, М. С. Эпифитные диатомовые оз. Гилли. Тр. Севанской озерной станции, т. 2, 1929, вып. 3.
17. Красненская, Т. Е. Применение метода определения минералов по их показателю преломления при исследовании глин и песков. Тр. Гос. Исслед. керам. инст., вып. 8, 1927.
18. Кузнецов, С. С. Геология северозападного побережья оз. Гокча. Тр. Закавк. ком. Акад. Наук. Сб. Бассейн оз. Севан (Гокча), т. I, 1929.
19. Куплетский, Б. М. Геолого-петрографический очерк восточной части Ахманганского вулканического плато. Тр. Закавк. ком. Акад. Наук. Сб. Бассейн оз. Севан (Гокча), т. I, 1929.
20. Левинсон-Лессинг, Ф. Ю. Андезито-базальтовая формация центральной части Армении. Тр. Закавк. ком. Акад. Наук. Сб. Бассейн оз. Севан (Гокча), т. I, 1929.
21. Ляйстер, А. Ф. К вопросу о происхождении озера Гокчи. Изв. Кавк. отд. Русск. геогр. общ., XXI, 1911—1912, № 4.
22. Ляйстер, А. Ф. Колебания уровня озера Гокчи. Кавказ, 1912, № 32.
23. Лятти, С. Я. Гидрохимические исследования на озере Севан. Бюлл. Бюро гидром. исслед., № 7—9, 1929.

24. Малевич, И. И. К фауне Olygocheta озера Севан и некоторых других озер Армении. Тр. Севанской озерной станции, т. 2, 1929, вып. 3.
25. Марков, Е. С. Озеро Гокча. Ч. I. Главн. упр. землед. и землеустр., Отд. зем. улучш., 1911.
26. Митте, М. Ф. Бассейн Гокчинского озера. Горн. журн., т. 2, СПб., 1891.
27. Перфильев, Б. В. К методике исследования илистых отложений. Тр. Бородинск. биол. ст., т. V, 1927.
28. Самойлов, Я. В. К вопросу о единстве механической характеристики осадочных пород. Тр. Инст. прикладн. мин., вып. 29, 1926.
29. Самойлов, Я. В. и Рожкова, Е. В. Отложения кремнезема органического происхождения. Тр. Инст. прикл. мин., вып. 18, 1925.
30. Самойлов, Я. В. Очередные работы в изучении осадочных пород. Посмертный сборник статей „Биолиты", 1929.
31. Самойлов, Я. В. Задачи изучения современных осадков. Там же.
32. Турцев, А. А. Геологический очерк восточной части Памбакского хребта. Тр. Закавк. ком. Акад. Наук. Сб. Бассейн оз. Севан (Гокча), т. I, 1929.
33. Яковлев, С. А. О классификации и номенклатуре рыхлых осадочных пород по механическому составу. Изв. ГГРУ, вып. 34, 1931.
34. Backer, H. Investigation of the Mechanical Constitution of loose Arenaceous Sediments by the Method of Elustration. Geol. Mag., LVII, 1920.
35. Brückner. Klimaschwankungen seit 1700 nebst Bemerkungen über die Klimaschwankungen der Diluvialzeit. Geogr. Abh., Bd. IV, herausg. v. Pr. A. Pence in Wien, 1890, H. 2.
36. Klähn, H. Die Enstehung der Kalke in Süsswasserseen und in Meeren. Ztschr. d. Deutsch. Geolog. Ges., Bd. 77, 1925.
37. Nöschel, A. Bemerkungen über den Goktscha-See im Kaukasus, in geognostischer, hydrographischer und meteorologischer Beziechung. Verh. d. Russisch. Min. Ges., 1854.
38. Perfiliev, B. W. Zur Mikrobiologie der Bodenablagerungen. Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie, Bd. IV, 1929.
39. Sieger, Robert. Die Schwankungen der hocharmenischen Seen seit 1800 in Vergleichung mit einigen verwandten Erscheinungen. Mitt. d. K. K. Geogr. Ges. in Wien, Bd. XXXI, 1888.

G. AFANAŠIEV

THE BOTTOM DEPOSITS OF THE LAKE SEVANG

SUMMARY

In the years 1929—1930 the Academy of Sciences jointly with the Station of the lake Sevang studied the bottom deposits of this lake.

The lake Sevang (in turquish Gokcha—blue water) is situated at 1925 m above the sea level. It presents a cavity limited from the north by the ramifications of Pambak; they slide abruptly down the valley of the Akstafa and Kura rivers; on the south side the lake is bordered by the volcanic mountains of Akhmangan, but has a free outflow through the Zanga river in the valley of the Araxes river.

The chemical analysis of the water on the data obtained by S. I. Liatti is given on page 64.

1. The structure of the shores

The geological structure of the lake's shores is well known on the base of the investigations of the Transcaucasian expedition of the Academy of Sciences. We must note, at first, two fundamental peculiarities. The northern and the eastern shores of the lake are formed by paleotypic rocks of cretaceous and tertiary age: limestones-tufogenes and porphyrites. The southern and western shores are formed by the ends of the lava streams of recent (quaternary) outpourings of Akhmangan Mt.

These peculiarities of the geological structure of the northern and eastern shores form a very characteristic straight line of shores, without any gulfs and creeks. On the contrary, the south-western shore is very sinuous and we have there creeks and gulfs and a line little abraded. According to the investigations of the Academy of Sciences the north-eastern shore extends along a fault-line and consequently it is impossible to form an idea of the character of the shore-line whether there is uprising or depression.

On fig. 2 are shown longitudinal sections of the Bolshoj (great) and Malyj (minor) Sevang. One can see there that the configuration of the B. Sevang bottom is like an even cup with a steep sinking of the depths in the north-eastern part. On the contrary the bottom of the M. Sevang has a series of unequalities and saliences with an abrupt sinking of the depths in the north-eastern part. The uneveness of the bottom of the M. Sevang in the south-western part depends of the outpourings of the lava's streams which end deeply in the lake. The depth of the B. Sevang is 50 m maximum and the depth of the M. Sevang — 95 m.

Save the peculiarities of the shore-line of the Sevang (see above) we may note there a series of thick sandy-gravelled-pebbled rock masses of terrace-like deposits, for instance: Sarykaïnsky cap (100 m above the lake level), Sadankhanskaïa terrace (about 40 m above the lake level) and isolated outcrops in some other localities of the shore.

During our work samples have been taken from about 300 observing stations; a series of longitudinal sections of the B. and M. Sevang and, besides, summarised sections (3 m) were taken in different parts of the lake.

2. The method of the work

We used during our work the method of B. V. Perfiliev; half a meter tubes of ooze were taken by a stratometer of his invention. They were cut on a pelotome and their colour, odour and constituent parts — organic and terrigenous material and stratification were studied there. Then we used an apparatus invented by us — „a piston-borer" — which gave us the opportunity to obtain a series of summarised sections made in the bottom deposits by means of tubes of 0,70 m.

3. The types of the grounds

The table of the bottom deposits is composed on the data of a series of observing stations and is shown on page 70. The formation of each definite type of deposits depends on the mutual action of a series of factors, the principal of which are:

I. The *physico-geographical ones:*

1) the depths of the locality
2) the distance from the shore
3) the quantity and the supply of tributaries
4) the character of submerged declivity
5) the presence of currents
6) the configuration of the shore (sinuosity)
7) the climate (the season)
8) the petrographical structure of the rocks of the shore.

II. The chemico-organogenous:

1) the chemical composition of the water of the lake and tributaries
2) the fauna and flora (the plankton and the bottom life)
3) the bacterial processes on the superficial layer of the bottom.

The division of deposits on my scheme is based on the difference of shape and quantity of the precipitated $CaCO_3$ with an account of other causes, chiefly — the depth and the distance from the shore. The scheme of L. Arnoldi is taken as basis, but we must note here that the distribution of the crystals, the productive oozes and of the shells cannot be counted as a zonal one. These peculiar types of deposits are especially interesting from the biocenose point of view and are distributed in the form of spots.

In the table are to be noticed the beach (washed by the water) and the shore sediments (littoral) where, very often, on the same depths quite different grounds are laid down. The ground in this zone is a function of very dissimilar agents, i. e., the depths, the distance from the shore, the presence of easily eroded rocks etc.

4. The diatom ooze

The diatom ooze occurs in the central parts of the B. and M. Sevang. It is distributed in the B. Sevang on the depth from 30 to 50 m; in the M. Sevan from 50 to 90 m. Outwardly the diatom ooze is black and thick with an odour of H_2S; when dried it becomes very dense and of a grey colour; it effervesces with acid. When the diatom ooze was cut on the pelotome of the varied stations there has been discovered a stratification of two kinds: a) micro-stratification consisting of 10—12 (on 1 cm) alternating pairs of bands of light and dark colour, b) macro-stratification — each layer 1,2—2,5 cm thick; one macro-layer is equivalent to 30—35 pairs of micro-layers. Mecha-

nical analyses of the moist and dried samples of the diatom ooze from the stations of the lake Sevang are given on page 80. The diatom ooze of the Sevang contains more particles of 0,001—0,005 mm; in the rest there are few distinctions. As result of the coagulation of colloidal particles the mechanical composition of the dried ooze alters, i. e., it becomes more coarse grained. I think that it would be profitable to introduce a derivative to the results of mechanical analysis: the difference between the fractions $< 0{,}01$ and the fractions $> 0{,}01$ mm divided to 100, as a coefficient exhibiting at first approximation the gradient of the sorting.

As all the types of deposits of the B. Sevang are rich in new formations of calcite, the chemical analyses of hydrochloric extract and of the insoluble residue have been made separately. In the analyses shown on page 83 our attention is attracted by the great quantity of amorphous silicic acid (17,78%), of $CaCO_3$ (about 10%) and organic matter, which, after recounting on the humus, totals 5,19%.

Mineralogically a great quantity of crystals of calcite, of pyrite, of iron oxide and a great quantity of diatom shells (frustules) were found. The terrigenous deposits consist of feldspar (plagioclase), of the series of labrador and andesite, of isolated grains of quartz, biotite and pyroxene. The investigations were made on different fractions and by different means. The separation by heavy liquids yeilded few results — as the same minerals, as in the whole ground, separated in a very minime part (hundredth of per cent).

The water extract of the upper layer of the bottom sediments proved a considerable increasing of SO_4 in the upper and profoundal bottom, as compared to the surface layer of the lake. We can presume that the process of the increasing of the sulphates in the bottom deposits goes on, as follows: the soluble oxygen is present in the water all the year round and oxydising processes predominate in the upper layer of the diatom ooze and an oxydised yellow film 2—3 cm thick is formed on the surface. As the quantity of sediments increases, the access of oxygen becomes more difficult and ceases sometimes totally. The desoxydising process begins then in the ooze, resulting from the bacterial life on the bottom and then FeS is formed from the sulphates. Pyrite is formed in the lower zones.

The diatom ooze consisting chiefly of diatom algae remains is located in many lakes on the earth. The lakes Baikal, Ladoga, Tanganaika are of that type and their constituents are shown on page 90.

5. The crystals

On the bottom of the lake Sevang in the zone of diatom ooze were met with in many places formations of druses of $CaCO_3$. They are located on a depth from 45 to 60 m. They form concretions of elongated spindle-shaped crystals to 4 cm long and are very brittle commonly. These formations are adjusted to the saliences of the bottom and to the shore's slopes with

an abrupt fall of the isobases. Chemically they consist of almost pure $CaCO_3$, a little SiO_2, MgO and of sesquioxydes (analysis on page 93.)

Microscopically they are formed of rounded, rhombohedrical, irregular crystals of calcite, narrowly adjoined one to another of a magnitude, on the average of 0,07—0,1 mm (table I fig. 2); a concentric accumulation with traces of interruption and partial dissolving is perceptible. The formation of crystals took place in unfavorable conditions, such as the presence of organic matter and the seasonal oscillations of the temperature of the water.

The genesis of the crystals: $CaCO_3$ is precipitated from the water of the lake and crystals are formed in the depths where the temperature ot the water is almost permanent all the year round. They are most thoroughly pronounced at the saliences and steep slopes, where the ooze material and, joined to this accumulation, the processes of decay are not considerable, because these conditions make the bottom layer more oxydised. In the localities of the bottom, which respond to these conditions, druses of crystals 1,5 m thick are formed.

6. The sandy mud

The sandy mud is a transitional type of ground between the diatom ooze and the calcareous sand. It extends in the M. Sevang from the depth of 35 to 50 m, and in the B. Sevang from 30 to 40 m. When moist it presents a limy substance of a greenish-olivaceous colour with numerous black seeds. There is on the upper part an oxydised film 1,5—2 cm thick and a light odour of H_2S. Very often layers consisting of shells of *Pisidium* and minute *Gastropoda* are met. When cut on the pelotome an undistinct stratification of two kinds may be discerned: micro-stratification to 10 pairs of bands on 1 cm and macro-stratification with layers 2,2—3 cm thick each (chemical analyses see page 99). The ratio of $CaCO_3$, which reaches 20%, is greatly increased, as compared to the diatom ooze.

The mechanical composition: it is a more coarse-grained and less sorted material than the diatom ooze. Microscopically it is like the diatom ooze only an increase of $CaCO_3$ clods and of terrigenous material is to be noted, as also, vice-versa, a reduction of the quantity of skeletons of siliceous organisms. The peculiar mechanical and mineralogical composition of the deposits from the station № 5—1929, situated near the isthmus, which separates the B. Sevang from the M. Sevang, allows us to suppose there an under-current flowing from the lesser depths of the B. Sevang to the greater ones of the M. Sevang.

7. The calcareous sand

Outwardly the calcareous sand is lightly grey, a little yellowish sand; sharp-edged minute calcareous fragments connected to rounded concretions of 1—3 mm of magnitude are to be found. This sand is located zonally on the depth from 2 m to 30—35 m and is laid down in some localities of the foreshore

proceeding from a very abrupt fall of the isobaths or because there are on the shore masses of very easily eroded rocks (clay and sand).

When cut on the pelotome an alternation of white calcareous layers with dark sandy ones may be seen. Very often there are interbeds of coarse rounded gravel. The chemical composition of the grounds from the zone of „calcareous sand" is subordinated to the local influence of the shore (analysis is given on page 109). The large proportion to 90—95% of $CaCO_3$ and the scanty quantity of organic matter deserve our attention. Data of the mechanical composition are given on page 110. The whole composition of the calcareous sand is a coarse grained material, but it proceeds chiefly from the great proportion of large indivisible parts of $CaCO_3$. After washing HCl the coarse grainedness of the mud decreases. The curves of the mechanical analysis are shown on page 111, fig. 23. Mineralogically this ground in regard of the terrigenous material depends very closely from the mineralogic composition of the rocks which form each definite locality of the foreshore. The chief mass of the calcareous mud, as it is easy to understand, is composed of calcite grains, crystallised in the very unfavorable conditions of a zone of shallow water.

8. The foreshore (littoral) deposits

Abundant vegetation occurs in the gulfs and bays of shallow water, more or less cut off from the lake. The dying bottom vegetation has no time to undergo completely to the process of aerobic decay and the Elenovskaya bay is a striking example of it. The superficial deposits form a gelatinous greyish-greenish substance. A sounding tube from the Elenovskaya bay consists of alternating layers of such mud with layers of calcareous sand, full of shells.

The mechanical composition is given on page 115. The interbeds of mud are microscopically a pelitic substance with abundant minute concretions of calcite. This substance is impregnated by organic matter and browny iron oxydes; we must note that the skeletons of the diatom algae are almost completely missing. The layers of calcareous sand contain a great quantity of $CaCO_3$ and shells. Browny-red mud, enriched with hydrates of iron oxydes, is formed in a part of the Elenovskaya bay which is quite isolated from the lake.

The littoral deposits, in sensu, are represented by a conglomerate; the latter is formed by the cementation of fine pebbles and gravel by $CaCO_3$. The chemical analysis of the cement of the conglomerate is given on page 116.

The cones of the fluvial deposits are well-marked near the mouths of the rivers flowing in the lake from shores with declivous submarine slopes. Along Guney shore the grounds of different mechanical composition are often mixed as a result of the abruptness of the bottom. The rivers Kiavarchaï, Adiaman-chaï and Balyk-chaï have very well-marked alluvial cones.

Great differences are to be noted between the mineralogical composition of the fractions — separated by a liquid of 2,8 density — from the south-western and the Shahdagh shores. One can attribute the Shahdagh shore to an olivine province and the south-western shore to a hornblende one (table II, micro-photogr. 2—4).

9. Conclusions

The most characteristic peculiarity of the lake Sevang is the precipitation of $CaCO_3$ from the water. The quantity of the precipitated $CaCO_3$ in the conditions of the lake Sevang is subordinated chiefly to the physical conditions of the bottom, whence some bacterio-chemical peculiarities originate. The superficial layer of the bottom, where no accumulation of organic matter occurs (in connection with the configuration, the distance from the shore etc.), is a very favorable medium for the precipitation of $CaCO_3$.

The study of the stratification and of the physico-chemical conditions of the existing basin indicates that the precipitation of $CaCO_3$ lasts all the year round. In the colder time of the year, as a result of the changing physical conditions (t°, the affluence of fresh-water, the decrease of organic life — the process of decay — etc.) the quantity of the precipitated $CaCO_3$ increases. Soluble CO_2 is lacking in the water. It may be supposed that the precipitation of calcite in this case is the result of the life-processes of the micro-organisms, which periodically increases or diminishes in connection with the changes in the physical conditions. The form of the precipitated calcite is subordinated exclusively to the physical conditions of each definite locality of the bottom.

The stratification of two kinds, which was observed in all the types of deposits, is the subsequent peculiarity of the bottom sediments. Micro-stratification of 10—12 pairs of layers on 1 sq. m can be aknowledged as a consequence of the seasonal changes of the physico-chemical conditions of the existing water basin and is a reflexion of seasonal oscillations of the lake's level. Macro-stratification with layers 1,5—2 m thick, on the same basis, is then the reflexion of periodical oscillations with a greater amplitude of the level of the lake (periods of 15—40 years).

The dark layers of the calcareous sand contain a greater quantity of the organic C and of the terrigenous material and a lesser quantity of $CaCO_3$; consequently they correspond to the warmer period of the year when organic life increases and the terrigenous material becomes more abundant. On the basis of the stratification of superficial deposits a curve of the oscillations of the B. Sevang level is given on table VII.

10. The deep soundings

Besides the investigations of the superficial deposits generalised sections 3 m thick were taken in differents points of the lake. A summarised section

of the ooze from the Elenovskaya bay exhibited a series of layers 0,60—0,50 m thick. The layers differ excessively in consistence, in mineralogical and chemical composition. These differences are explained by the oscillations with an amplitude of some meters of the level of the lake. There were periods when the Elenovskaya bay was almost completely dried up (now its depth is 5 m). Analyses of different layers of diatom ooze sections are given on page 131. There are not to be seen considerable oscillations because on the depth of 60—90 m such oscillations are very insignificant. Vertically we can see in the deposits of the diatom ooze a gradual increase, from the bottom to the surface, of the organic C and some diminution of $CaCO_3$, that, probably, is in connection with the increase of the acidity of the medium.

We give in the text a series of sections obtained from the bore-holes. On comparing them to the data of our investigations, one may conclude that the level of the lake is always oscillating. In connection with three types of stratification three kinds of oscillations are to be seen.

Without some further excavating works in the bottom sediments the history of the lake cannot be thoroughly elucidated. The data, we obtained by our investigations of the bottom sediments, and the study of the terraces of the shores allow us only to give a sketch of the history of the contemporaneous lake from the time of the formation of the Sarykaïnsky cap till nowadays. The pebbled masses of the Sarykaïnsky cap were laid down on the foreshore of a basin, which existed directly before the contemporaneous lake. That basin had a water-level of 30 m above the contemporaneous one. The depths of the Bolshoj and the Malyj Sevang were relatively identical. When the outpourings of the Akhmangan lava began an eruption of great masses of ash, sand and scoria caused the uprising of the lake's level. The same outpourings, connected with tectonical displacements of the earth's crust, resulted in a depression of the bottom of the basin on the north side and lowered thus the level of the contemporaneous B. Sevang. Regarding the M. Sevang these continuated displacements and fractures produced a renovated configuration of the bottom and formed also a series of other evidences of a recent tectonical depression.

А. С. ГИНЗБЕРГ

ГЕОЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ СЕВАНСКОГО БАССЕЙНА

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Представляемый очерк является отчетом о работах Севанского геологического отряда Закавказской экспедиции Академии Наук летом 1929 г.

Районом работ являлась область, замыкающая полукольцом с востока бассейн оз. Севан, при чем в южной части западная пограничная линия шла через с. Загалу, с. Субботан, гору Алягелярин-баши до р. Курдага-чай, в северной же части через с. Шиш-кая до Шахдагского хребта, примыкая к Сарынарскому ущелью; с остальных сторон граница шла вдоль хребтовой линии, сначала Шахдагского хребта, а затем Конгуро-Алангезского.

Область исследований лета 1929 г. представляла непосредственный стык и продолжение на восток прошлогодних исследований Южногокчинского отряда А. С. Гинзберга и Северовосточного отряда С. С. Кузнецова, замыкая круг работ Закавказской экспедиции на оз. Севан.

Для выяснения вопросов гидро-геологического характера в описываемом районе работал специальный Гидро-геологический отряд под начальством С. С. Кузнецова.

Севанский геологический отряд в составе начальника, проф. А. С. Гинзберга, и двух сотрудников, Н. Л. Дилакторского и Ф. Г. Семенова, студентов Ленинградского педагогического института имени Герцена, выехал из Ленинграда 24 июля.

Несколько раньше отправился в район р. Айриджа прикомандированный к отряду палеонтолог В. Н. Шалин, в задачи которого входило подробное стратиграфическое и палеонтологическое описание крайне интересных выходов девонских отложений, обнаруженных в этом районе в прошлом году работами Южногокчинского отряда.

Отчет об этой работе будет представлен особо.

В Тифлисе и Эривани пришлось задержаться на несколько дней в связи с необходимостью принять участие в ряде заседаний Зак- и Армводхоза по выработке планов и сметных предположений по дальнейшим работам Закавказской экспедиции, при чем было установлено, что, хотя исследованиями 1929 г. и заканчивается общее геологическое изучение бассейна оз. Севан, однако в смете 1930 г. должны быть

предусмотрены статьи расхода на полевые раборы на Севане в целях проверки и окончательной увязки результатов полевых и камеральных наблюдений.

Основной базой отряда служило в этом году с. Басаргечар, наиболее крупный центр района, хотя, как всегда, по целому ряду вопросов приходилось ориентироваться на Еленовку, пользуясь неоднократно любезностью и содействием В. К. Давыдова.

Еще до приезда в Басаргечар, когда мы проезжали через Еленовку, до нас дошли сведения о необходимости С. С. Кузнецову, работавшему около с. Киасаман, изменить намеченный план работ. В Басаргечаре мы застали отряд С. С. Кузнецова, направившийся туда с Шах-дага, и на совместном совещании нами решено было в дальнейшем передвигаться одновременно, раскидывая общий лагерь, при чем совместно же совершать маршруты, отказавшись от сплошного обхода территории „шаг за шагом".

Изменение выработанного и намеченного плана в самом начале работ, изменение, приведшее к оставлению решения ряда ранее поставленных задач, наложило свой отпечаток на всю последующую нашу работу, так как, вопреки практике прошлых лет, когда мы раскидывали густую сеть ходов, многократно перекрещивающихся, сходящихся, со многими контрольными сечениями, теперь пришлось вести дело несколько поспешно, ограничиваясь очень часто лишь маршрутными односторонними заходами. Такие трудные, но в то же время важные районы, как бассейны р. Шиш-кая, р. Гейсу, весь склон Шах-дага от р. Гейсу до Зодского перевала пришлось пройти быстро, проложив лишь сокращенный, без больших остановок и задержек, ход. Вследствие этого остался не совсем выясненным ряд метаморфических пород, появившихся в бассейне р. Гейсу, особенно ранее не встреченный тип кристаллической породы (гнейс); не удалось установить более точно ни залегания этих пород, ни их взаимоотношения друг к другу и ко всем другим широко развитым и хорошо нам известным породам Севанского бассейна. Те же чисто местные и временные затруднения помешали сбору фауны, которую мы открыли в ущельи Шиш-кая на тропе к перевалу и которая, повидимому, здесь находится в изобилии. Однако сложность рельефа требовала весьма продолжительного времени для поисков коренных местонахождений найденной лишь в осыпях фауны.

Вообще следует отметить, что работы этого года, особенно в первой половине, протекали при крайне неблагоприятных условиях. Сплошь и рядом приходилось попадать в такие густые туманы, что кругом ничего не было видно и передвигаться вперед можно было только по компасу, ощупывая путь впереди палкой, чтобы не свалиться под крутой откос; очень сильные ветры при низкой температуре, когда днем мы имели на хребте около 0,5—1° Ц, вызывали окоченевание рук, создавая затруднение при пользовании инструментами или при записывании. Длительные и

густые туманы особенно неблагоприятствовали геоморфологическим наблюдениям, так как не только детали рельефа, но и главные его макрочерты были по большей части скрыты от глаз наблюдателя. Геоморфология же на побережьи оз. Севан настолько характерна и своеобразна, что требует к себе особенно пристального внимания. Для гидрогеолога же она важна и с практической стороны при учете стока, фильтрации и т. п. Если к сказанному прибавить сильные ливни во время частых восхождений по бездорожью и соответствующих спусках высотою около километра, густую травянистую растительность на вершинах и по склонам, громадное количество делювиальных образований, скрывающих коренные породы и т. п., то, естественно, создавались условия, понижавшие успешность производимой работы и приводящей даже к положениям, когда за большую точность геологической картировки ряда участков совершенно нельзя поручиться.

В связи с этим в план экспедиционных работ 1930 г. были включены дополнительные геологические наблюдения в Басаргечарском районе, преимущественно в виде ряда пересечений в прихребтовой полосе Шах-дага и в участке горы Елиджа. Однако, этим предположениям не суждено было осуществиться, так как, когда Севанский геологический отряд прибыл летом 1930 г. на место, выяснилось, что и в этом году в Басаргечарском районе производить длительные работы с далекими заходами в гребневые части Конгуро-Алангезского и Шахдагского хребтов не придется.

Значительным затруднением в работе являлось почти полное отсутствие одноверстной топографической основы, так как за исключением части планшета от с. Шиш-кая до участка с. Караиман, соответствующих одноверсток в Главном топографическом управлении не имеется. Пришлось воспользоваться с согласия б. Геолкома двухверстной топографической основой, составленной К. М. Паффенгольцом, при чем для удобства нужный участок карты пантографически был увеличен до размера одноверстки. Хотя карта в общем вполне удовлетворительна, однако, встречен ряд неточностей; кроме того, горизонтали проведены через каждые 20 саженей, благодаря чему, рельеф часто скрадывается. В результате работ отряда заснята геологическая карта в одноверстном (условно) масштабе района площадью около 315 *кв. км*, при чем пройдено пешеходным маршрутом около 320 *км*.

По примеру прошлого года основным способом передвижения экспедиционного имущества была перевозка на арбе, запряженной волами. Этот способ оказывается в условиях топографии Севанских побережий наиболее удобным и дешевым.

Попрежнему считаю необходимым отметить чрезвычайно благоприятное и доброжелательное отношение к работам Закавказской экспедиции местного населения, почти сплошь татарского. В качестве весьма знаменательного факта, иллюстрирующего, что даже в такие глухие углы, как наш район, лежащий на границе между Арменией и Азербайджаном, проникает современная культура, считаю интересным привести следующий

случай. Татарские женщины, хотя в большинстве случаев ходят уже без покрывал, но обычно лицо закрывают платком, держатся в стороне и к нашему лагерю не приближались. Каково же было наше удивление, когда, вскоре после того, как мы поставили свой лагерь в с. Зарзибиль, к нам в палатку вошла молодая татарка, протянула руку и сказала: „здравствуй, товарищ". Правда, дальнейший разговор шел уже при помощи переводчика, так как ее запас русских слов этим исчерпывался. Оказалось, что она коммунистка, жена председателя сельсовета, при чем выяснилось, что в селе есть еще и комсомолки.

II. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

В связи с условиями оро- и гидрографии, а главным образом в зависимости от геологического строения, исследованный нами район может быть разбит на 3 участка: обширная низменная Мазринская долина, сложенная делювиально-аллювиальными образованиями, весьма важная в гидрогеологическом отношении; горная область, расположенная к северу от р. Урумбосар-чай, и прихребтовая полоса к югу от этой реки.

Горные цепи, замыкающие наш район, образованы на севере Шахдагским хребтом, при чем у горы Конгур-даг мы имеем узел, где Шахдагская цепь связывается с идущим с юга Конгуро-Алангезским хребтом.

Последний имеет меридиональное протяжение длиною около 30 *км* и в районе горы Кеты-даг связывается с системой Южногокчинских гор, ограничивающих бассейн оз. Севан с юга.

В пределах нашего района Шахдагский хребет, начинаясь выше с. Шиш-кая, тянется километров на 20 в юговосточном направлении, сначала отстоя от берега километров на 8, а затем постепенно отступая все больше и больше вглубь; характеризуется рядом очень больших высот порядка свыше 3000 *м*, при чем верхняя часть прихребтовой полосы, обращенная к северу, отличается обрывистыми скалами, вследствие чего здесь нет удобных перевалов, если не считать нескольких трудно-проходимых верховых и пешеходных троп, являвшихся, в условиях нынешнего года, особенно затрудненными.

Конгуро-Алангезский хребет, отстоящий от берега озера километров на 25—28, тоже имеет ряд очень высоких вершин, как Конгур-даг (3122 *м*), Ак-таш (2614 *м*), Катар-кая (2830 *м*), Орты-гюней (2800 *м*), Ардмаз (2804 *м*), Чалмалы (2846 *м*), Кеты-даг (3224 *м*), но в отличие от Шахдагского хребта имеется ряд понижений, представляющих удобные перевалы с колесной дорогой, как например Зодский перевал на высоте 2228 *м*, Гюсак—Гюней (2488 *м*) и др.

Что касается характеристики входящих в наш район частей Южногокчинского хребта, то она была дана в отчете за прошлый год.

Большие высоты горных цепей обусловливают, особенно в лощинах и в теневой стороне, значительное скопление снежных полей и пятен,

обычно не стаивающих круглый год. В нынешнее лето, вероятно, благодаря низкой температуре весны, мы имели возможность наблюдать даже в первой половине июля не только изолированные снежники, но почти сплошной покров снега на горах; к этому надо прибавить, что частые грозы сопровождаются выпадением града, лежащего часами по склонам. Ясно, что здесь мы имеем источник питания всей системы проточных и подземных вод, дренирующих Восточносеванский район. В шахдагской цепи постоянных крупных водных артерий не имеется, хотя протекающие ручьи образуют глубокие ущелья и каньоны. С Конгурдагского хребта спускается ряд рек, как Конгур-чай, Урумбосар-чай, Чалмалы-чай, Кейты-чай, и др., дренирующих Мазринскую долину. Особенно большой интерес представляют водные потоки, представляющие настоящие речки, выбивающиеся из-под базальтов в сс. Кизил-булак и Крх-булак.

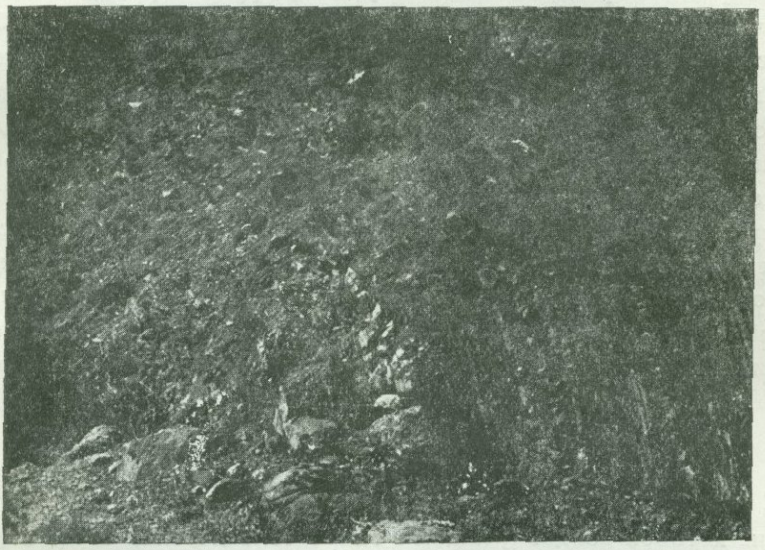
Более подробных гидрогеологических данных мы не приводим, так как они войдут полностью в отчет гидрогеологического отряда С. С. Кузнецова. Считаю, однако, нужным подчеркнуть обилие вод у с. Крх-булак, находящее себе объяснение в геологическом строении местности, где, как мы увидим ниже, базальтовые молодые потоки разлились по уже выработанному более древнему туфогенному ложу, представляющему водоупорный горизонт, где задерживаются и скопляются поверхностные воды, просачивающиеся через многочисленные грубые трещины в базальте.

III. ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

С геологической точки зрения, если откинуть Мазринскую долину, описание которой войдет целиком в гидрогеологический отчет С. С. Кузнецова, район наш представляет две довольно ярко обособленных области, разделенных р. Урумбосар-чай. К северу от нее, слагая Шахдагский хребет и частью Конгуро-Алангезский до Зодского перевала распространены известняки и члены офиолитовой формации того же типа, что и по всему северовосточному берегу оз. Севан. Известняки, имея общекавказское северозападное простирание, образуют две полосы — более северную, идущую от горы Конгур-даг на северозапад до Шишкаинского участка, и более южную ветвь, занимающую сплошное поле от Зодского перевала до с. Зод и с. Инак-даг, при чем продолжением этой линии являются незначительные выходы, местами в виде изолированных холмов, между с. Джан-ахмед и с. Караиман. В то время, как в южной полосе мы встречаем преимущественное падение пластов на югозапад, в северной ветви наблюдается падение в противоположную сторону, т. е. на северовосток, благодаря чему создается впечатление о существовавшем здесь антиклинале, разорванном по вершине и заполненном офиолитовой интрузией, слагающей как-раз промежуточное поле между двумя упомянутыми выше известняковыми полосами. Правда, это простое представление во многих случаях осложняется вторичной складчатостью, очевидно, местного

характера, при чем падение известняковых пластов сильно вариирует, давая часто слои, поставленные на голову (фиг. 1).

Известняки, судя по микрофауне, напоминающей таковую же из прошлогодних находок, относятся к верхнему мелу. К северу от с. Зод километрах в трех найдены известняковые выходы с прекрасной нуммулитовой фауной, подтверждающие то общее положение, которое можно было сделать и по данным прошлых лет, что в дислокациях принимали участие и эоценовые отложения, но сохранились они только в виде отдельных островков, разбросанных по всей площади выходов севанских известняков.



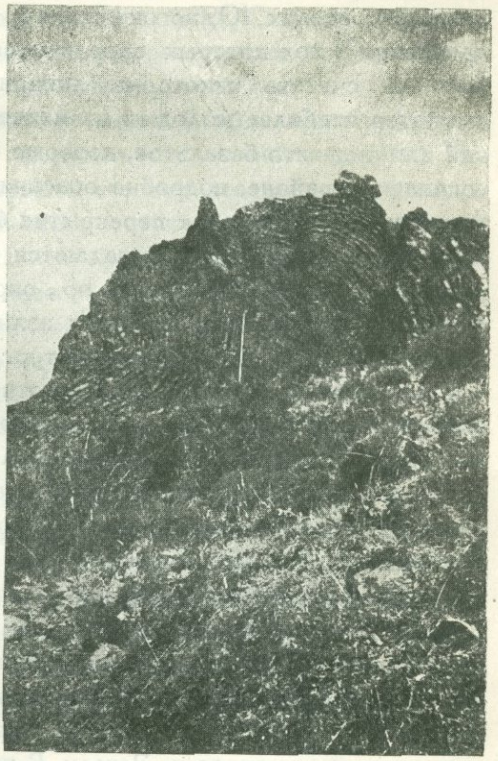
Фиг. 1. Известняки с местной складчатостью. Ущелье Гей-су.

Офиолитовая формация представлена преимущественно змеевиками, при чем серпентинизация их пошла так далеко, что никаких признаков первоначальных минералов не сохранилось, но присутствие пикотита указывает на процессы вполне аналогичные описанным мною явлениям серпентинизации в Надеждинском районе, где родоначальной породой являлось габбро. Последнее представлено преимущественно в виде габбро-диабазов, реже нормальных габбро, иногда полосатых; встречаются и продукты диференциации в виде лабрадорита, горнблендита, перидотита. Значительным развитием пользуются диабазы, образующие то покровы, то встречающиеся в виде жил, секущих известняки. Взаимные соотношения различных членов этой группы вполне укладываются в рамки тех соображений, которые были развиты автором в его работе, посвященной специально этой формации.[1]

[1] А. С. Гинзберг. Офиолиты Альпо-Апеннин и Закавказья. Тр. Геол. муз., т. VII, стр. 1.

Более поздний возраст офиолитов по сравнению с известняками, установленный еще в прошлых исследованиях, вполне подверждается и наблюдениями этого года, так как неоднократно встречались контакты известняков с змеевиками, при чем первые обычно в таких случаях мраморизуются и характеризуются внешне красной окраской.

Кроме упомянутых основных типов горных пород, в строении нашего участка принимают еще участие туфобрекчии, занимающие значительные пространства к северу от линии Гейсу — Кясаман и к северо-востоку от с. Джан-ахмед; затем часты выходы сильно измененной метаморфизованной породы, нередко смятой (фиг. 2), точное определение которой является затруднительным, обычно плотной, красного цвета, связанной как-будто с диабазами или змеевиками, так как встречается обычно среди этих образований. Наконец, совершенно неясным является взаимоотношение с другими породами единственного во всем Севанском бассейне выхода типичного мусковитого гнейса по правому берегу Гейсунского ущелья; гнейс этот образующий небольшой утес, кверху переходит в сланцеватый амфиболит; кроме гнейса, встречено еще несколько выходов метаморфических пород, типа кварцево-известково-хлоритовых сланцев.



Фиг. 2. Смятая красная метаморфизованная порода. Ущелье Гей-су.

Совершенно иную картину представляет участок к югу от р. Урумбосар-чай, где мы имеем преимущественное развитие эффузивных пород, типа покровов и потоков, хотя встречаются и довольно значительные насыпные горы, свидетельствующие о наличии центральных извержений, типа шлаковых конусов, как гора Алягелярин-баши (3066 *м*), доминирующая над оз. Ала-гель и весьма приметная еще издали своей красивой конической формой, очень напоминающей настоящий вулкан; однако кратер не сохранился, и вершина представляет только одну уцелевшую слабо закругленную сторону бывшего очень значительного вулканического конуса. Такой же характер имеют горы Ахар-бахар, Гюи-даг и ряд других возвы-

шенностей, расположенных на базальтовом плато к югу от линии Субботан—Шорджалу до оз. Ала-гель. Среди излившихся образований наибольшее значение по своей распространенности имеют андезито-базальты, занимающие почти всю западную половину рассматриваемого южного участка, а также образующие значительные выходы и в восточной половине.

Андезито-базальты, центр извержений которых расположен, повидимому, в пределах Южногокчинского хребта, образуют ряд потоков, направление и ход которых определялся более ранним рельефом, так как, если не считать некоторых липаритовых эффузий, андезито-базальты являются наиболее молодым излиянием. Тех ясных возрастных соотношений для андезито-базальтов, которые с очевидностью выступают в Южногокчинском районе, подробно описанных в соответствующем отчете,[1] здесь не наблюдается, так как перекрытия базальтом других эффузий обычно не встречаем, но зато часто попадаются небольшие холмы и горки, сложенные порфиритами, дацитами и пр., окруженные со всех сторон андезито-базальтом, обтекавшим во время излияния эти более возвышенные части древнего рельефа. Подробный петрографический анализ андезито-базальтов показывает, что они вполне соответствуют аналогичным образованиям Южногокчинского и Ахманганского районов, отчего и время их извержения должно относиться к той же послетретичной эпохе. Однако и здесь вряд ли можно говорить об единовременном излиянии, так как, если мы не встречаем переслаивающихся с туфами базальтовых потоков, как в других районах, то несомненно можно установить различие в характере структуры, плотности, цвете и т. п., особенно между плотным базальтом вершин и пузыристыми и пористыми разностями полей развалов. Затем подтверждается сделанное еще в прошлом году наблюдение, что, если, как общее правило, липаритовые извержения являются более поздними, чем базальтовые, то имеются и обратные соотношения, установленные в прошлом году около с. Загалу. В том же районе, но несколько восточнее, если итти по дороге из с. Загалу в с. Кизил-булак, километрах в 2,5 слева высится горка, сложенная из липаритового стекла, при чем обычно попадается совершенно окатанная галька (указание на более высокий уровень стояния озера); к востоку липариты эти уходят под базальты, образующие здесь два языка к сс. Кярки-баш и Каюнлы-алахверды.

Следующей по распространености эффузией является порода, обозначенная в поле, как, порфирит, при чем за характерный признак принималось наличие полевошпатовых вкрапленников; цвет основной массы весьма различный, то серый, то красный, то черный. Однако камеральная обработка обнаруживает, что в этой группе можно выделить целый ряд различных типов, при чем одни из них по остаткам офитовой структуры должны

[1] А. С. Гинзберг. Геолого-петрографическое описание южного побережья озера Севан. Бассейн оз. Севан, т. II, 1930, вып. 1.

быть сближены с породами основного ряда, представляя из себя измененные порфириты в роде авгитовых или диабазовых, тогда как другие примыкают к кислой ветви изверженных горных пород, типа кварцевых порфиритов и порфиров. Что касается первой группы, то их палеотипный характер совершенно очевиден, при чем в поле они отчетливо выделяются своими острыми коническими вершинами, издали приметными по отсутствию растительности и желтоватокоричневой окраске. Сюда же относятся и жильные образования, дающие ряд дайк в окрестностях с. Кырх-булак, секущих туфогены, при чем важно подчеркнуть, что жилы эти заканчиваются, не переходя в базальтовый поток, который покрывает туфогены, т. е. их возраст несомненно старше андезито-базальтовой эффузии. Что касается более кислой ветви, то микроскопическое исследование показывает, что говорить о палеотипности всех соответствующих образований вряд ли будет правильным, так как, если руководствоваться свежестью породообразующих минералов, особенно полевых шпатов, то во многих случаях кайнотипность пород может считаться несомненной. Возникает даже вопрос, можно ли, основываясь на значительной выветрелости и разложенности плагиоклазов делать обратный вывод?

Вспомним ту значительную измененность составных частей габбро и диабазов, о которой была речь в статье об офиолитах,[1] и которую мы связывали с явлениями автокатализа, между тем возраст этих извержений принимается за миоценовый. Интересно сопоставить с этим указание А. Кржечковского о том, что „туфы и андезиты в описываемом районе имеют палеотипный облик, весьма часто опализированы и цеолитизированы в результате действия послевулканических процессов".[2]

Провести точное отграничение порфиритов от настоящих представителей липаритового семейства (палео- и кайнотипных) в поле было не всегда возможно; только в случае наличия видного глазом кварца, либо очень светлого тона породы, с занозистым изломом, напоминающей липарито-дациты горы Марал-даг,[3] либо присутствия обсидиана и пемзы, на карте соответствующие выходы были обозначены особой краской. В большинстве случаев эти кислые эффузии несомненно кайнотипные, слагают вершинные части хребтов, как например у горы Кеты-даг, Зиарат-тапа и др., но все же старше базальтов, ибо входят в состав элементов того рельефа, которым было обусловлено движение андезито-базальтовых потоков.

Среди других излившихся пород надо еще отметить присутствие настоящих диабазов и габбро-диабазов, напоминающих аналогичные образования северовосточного берега озера, а также и соответствующие выходы в северной части нашего района.

[1] А. С. Гинзберг, l. c., стр. 5.

[2] Геологический очерк западной части Даралагезского уезда. Мат. общ. прикл. геол. вып. 136, 1930, стр. 50.

[3] А. С. Гинзберг. Геолого-петрографическое описание южного побережья озера Севан. Басейн оз. Севан, т. II, 1930, вып. 1.

Кроме того, местами пользуются значительным развитием туфы и туфобрекчии, которые часто трудно выделить, как самостоятельные образования, ибо во многих случаях они тесно связаны с нормальными породами, распадающимися на обломки под влиянием выветривания, при чем вновь создаются путем вторичной цементации компактные образования.

Вообще явления выветривания в нашем районе выражены чрезвычайно сильно, при чем, пожалуй, ни в одном участке Севанского бассейна не наблюдается столь резкой аналогии с пустынным выветриванием.

В этом отношении особенно интересны фигуры выветривания типа грибов пустынь и качающихся камней между сс. Шорджа и Шорджалу



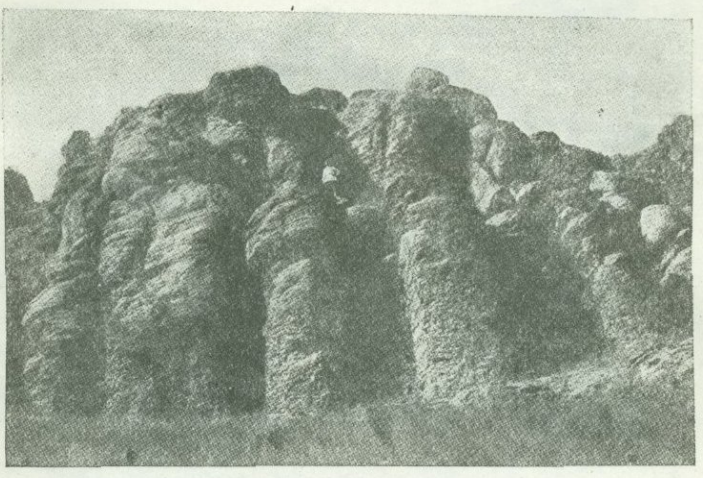
Фиг. 3. Качающиеся камни у с. Шорджалу.

(фиг. 3 и 4), по своей характерности могущие служить иллюстрацией для любого учебника геологии. Не менее любопытны формы выветривания в шлаковых туфобрекчиях кочевки Кая-баши, где высятся громадные обвалившиеся ульеподобные глыбы, к которым пристраивают свои юрты местные жители (фиг. 5 и 6); в связи с доминирующим восточным направлением ветров глыбы эти с наветренной стороны испещрены глубокими трещинами, карманами (фиг. 7), нередко даже настоящими пещерами, куда загоняют скот. Наконец, в целом ряде мест высятся прихотливые пирамиды и конусы выветривания самой разнообразной формы в виде колонн, башен и т. п. (фиг. 8).

Особо следует упомянуть те нагромождения грубых камней, столь характерных для полей развалов в западной части базальтовых потоков нашего района, которые нужно сопоставить не только с явлениями выветривания, но, по всей вероятности, и с теми взрывными процессами, под влиянием выделения газов, которые должны были сопровождать охлаждение больших поверхностных масс этих эффузий. Резко выраженные про-

цессы выветривания стоят не только в связи с значительными температурными колебаниями присеванских областей, но могут быть обусловлены в значительной мере и той тенденцией к хорошей отдельности, которая столь обычна для излившихся пород Севанского бассейна; особенно в базальтах и порфиритах часто наблюдается призматическая отдельность при одновременно выраженной плитняковой, благодаря чему облегчается проникновение влаги и последующий распад на отдельные глыбы.

Оба упомянутых выше фактора, выветривание и отдельность, создавая значительную трещиноватость поверхностных, преимущественно базальтовых, покровов, чрезвычайно сильно сказываются на водном режиме нашего района, резко выделяя его по запасам подземных вод и их



Фиг. 4. Формы выветривания.

стоку от остальных областей бассейна. Особенность эта обусловливается тем, что базальтовые покровы восточного побережья Севанского озера характеризуются очень незначительной мощностью по сравнению с аналогичными образованиями южного и западного побережий; благодаря этому обстоятельству, поверхностные воды, просачиваясь через трещины в базальте, задерживаются неглубоко от поверхности подстилающими базальт туфогенными образованиями, представляющими из себя водонепроницаемую породу. По этому древнему рельефу устремляется подземный ток воды, находящий себе выход на дневную поверхность в виде многочисленных и крайне обильных источников Крх-булака, Кизил-булака и пр. Весьма вероятно, что подобные же соотношения существуют и в Южногокчинском районе, но, так как там покровы базальта значительно толще, а подстилающие их породы расположены значительно глубже, при чем являются обычно в виде андезитов, которые в свою очередь могут быть разбиты трещинами, то подземные воды собираются на значительно большей глубине, не давая поверхностных выходов. Благодаря этому обстоя-

тельству, подземным токам отводилась сравнительно очень небольшая роль в характеристике общего водного режима озера. Теперь, на основании фактов существования в трещиноватых породах восточного побережья значительных скоплений воды, играющих несомненно существенную роль в питании озера водой, приходится несколько иначе оценить соответствующие наблюдения прошлых лет, допуская, что и в других районах должны быть значительные запасы подземных вод, только спускающихся к озеру и впадающих в него ниже дневной поверхности.

Однако, не в описанных выше разнообразных эффузивах заключается наибольший интерес южной части изучаемого нами района. Уже



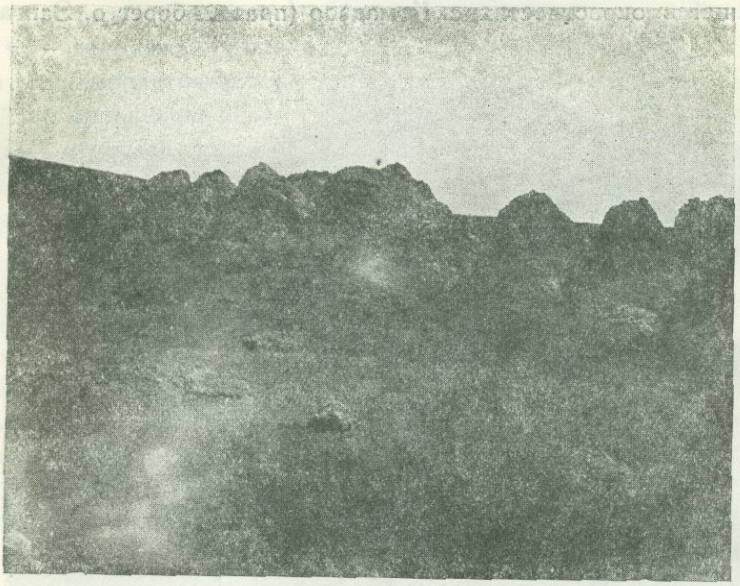
Фиг. 5. Формы выветривания у кочевки Кая-баши.

в отчете прошлого года мною отмечалась своеобразная особенность частично попавших в сферу наблюдений 1928 г. участков около Крх-булака, где были встречены вблизи базальтов туфогены и породы офиолитового ряда, позволившие видеть здесь как бы связующее звено между палеотипными образованиями северовосточного берега озера и молодыми эффузиями южного побережья. Вот это смешение пород палео- и кайнотипных в одном и том же участке проявляется в гораздо более отчетливом и широком масштабе почти на всем протяжении нашего южного участка, при чем мы имеем не только одновременные выходы древних и новых эффузий, но весьма полно выявляется весь комплекс палеотипных пород северовосточного побережья, где они разделены в пространстве (до Надеждина порфириты и туфогены, за Надеждиным известняки и офиолиты), тогда как здесь все эти породы тесно переплетаются. Особенный интерес представляет известковый выход, образующий северозападный отрог горы Кеты-даг, характеризующийся почти широтным простиранием (СВ 85°),

при северном падении в 57°. Известняк этот, совершенно согласно пластуясь, сменяется к северу известковистым песчаником, прорывающим его в виде пластовой жилы габбро-диабазом, а затем туфогеном.

Близкими условиями залегания характеризуются и образующие более значительный выход известняки левого берега р. Ак-таш, примыкающие к шлаковым конусам Ахар-бахар и кочевке Кая-баши.

Если принять во внимание, что затем к северу известняки скрываются, выходя вновь по р. Урумбосар-чай, то можно сделать предполо-



Фиг. 6. Туфовые ульи. Кочевка Кая-баши.

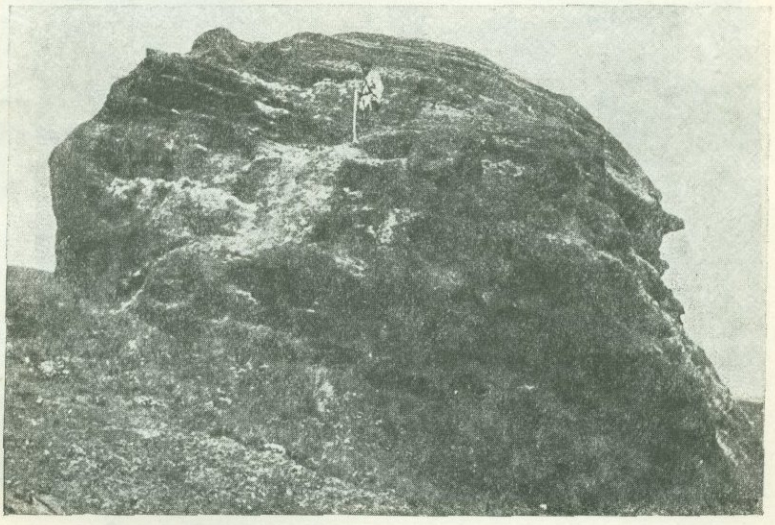
жение, что либо мы имеем дело с сбросом, либо, принимая во внимание падение к югу урумбосарской известковой полосы (крыло шахдагской антиклинали) можно допустить образование сопряженной синклинали, свод которой прорван и заполнен последующими извержениями. С этим можно сопоставить и нахождение незначительных выходов известняков, несколько южнее Кетыдагского отрога с падением на юг, т. е. здесь имеется продолжение той же складчатости, дающей новую антиклиналь, правда очень назначительную, может быть местного значения.

Вышеописанные стратиграфические соотношения выдвигают еще один вопрос — о возрасте туфогенной толщи. Если не принимать возможности надвигов или опрокидывания складок, то возраст туфогенов должен считаться более молодым по сравнению с известняками, их подстилающими. В северовосточном районе эти соотношения не могли быть установлены, так как там одновременного выхода известняков и туфогенов не наблюдалось, однако, мною было указано, что в Чубухлинском районе цементом

порфиритовых брекчий служит туфоген, несомненно осадочно-вулканического происхождения, судя по глобигеринам.

Принимая во внимание, что порфириты моложе известняков, надо притти к выводу, что образование туфогенов является по времени еще более поздним, что вполне согласуется с сделанным выше заключением.[1]

На молодой возраст туфов и туффитов по Караклисскому шоссе, судя по присутствию нуммулитов и орбитоид, указывает и Е. Н. Дьяконова.[2] Но особенно серьезное значение в смысле установления возраста туфогенов имеет находка С. С. Кузнецовым в 1930 г. среди туфогено-туфобрекчий в окрестностях с. Комадзор (правый берег р. Занга против



Фиг. 7. Карманы выветривания. Кочевка Кая-баши.

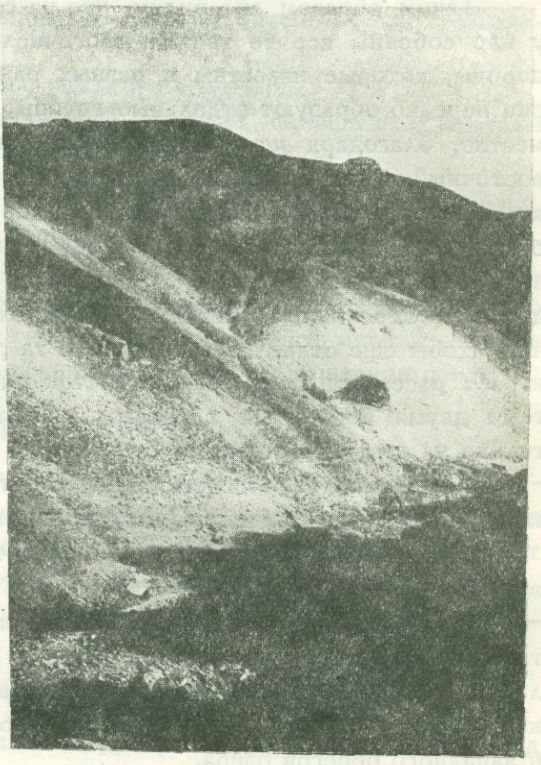
Еленовки) богатой фауны, которая ныне обрабатывается, при чем среди нее могут быть несомненно выделены нуммулиты. Аналогичные образования встречены и у мыса Цамакаперт, в нескольких километрах от Еленовки. Так как развитые здесь породы, состоящие из порфиритов, туфобрекчий и туфогенов, весьма трудно поддаются расчленению, настолько они тесно переплетаются, перемежаются и дают незаметные переходы, то на карте они обычно объединяются под общим названием туфогеново-порфиритовой свиты, возраст которой, очевидно, должен рассматриваться, как нижнетретичный. Наконец, любопытно отметить, что в Даралагезском уезде ССРА, непосредственно примыкающего с юга к Севанскому бас-

[1] А. С. Гинзберг. Геолого-петрографическое описание северовосточного побережья озера Гокча. Бассейн оз. Севан, т. I, 1929, стр. 210.

[2] Е. Н. Дьяконова-Савельева. Геологические исследования в окрестностях Делижана летом 1927 г. Бассейн оз. Севан, т. I, 1929, стр. 246.

сейну, геологами В. Н. Котляром[1] для восточной части, а А. Кржечковским для западной, отмечается значительное развитие туфогеновой толщи, по микроскопическому описанию вполне напоминающей туфогены Севанского района, которая, судя по нуммулитовой фауне, относится ими к эоцену.[2]

Сопоставляя все эти данные с профилем Басаргечарского района (см. карту), где туфогены залегают над известняками, мы видим, что нет надобности прибегать к явлениям надвигов и других сложных тектонических построений, а что, вероятно, туфогеновая толща является более молодой по сравнению с известняками, относясь к нижнетретичному времени.



Фиг. 8. Формы выветривания среди змеевиков у с. Киасаман.

Туфогеновая толща выходит на дневную поверхность во многих местах, являясь субстратом для целого ряда последующих извержений, при чем особенно любопытны соотношения непосредственно к югу от с. Крх-булак, где можно в речных долинах наблюдать непосредственное перекрытие туфогенов базальтовой лавой; как отмечалось выше, значительная водоносность этого участка находит себе объяснение именно в этих стратиграфических соотношениях, где туфогеновая свита является водонепроницаемым горизонтом, обусловливающим значительное скопление подземных вод, передвигающихся сообразно первоначальному рельефу, перекрытому базальтом.

Сравнительно плотные туфогены местами переслаиваются с согласно с ними пластующимися более грубыми, почти рыхлыми песчанистыми образованиями, однако значительное преобладание вулканического материала заставляет рассматривать эти слои не как настоящие песчаники, а скорее как туфопесчаники.

[1] В. Н. Котляр. Геологический очерк восточной части Даралагезского уезда ССРА.

[2] А. Кржечковский. Геологический очерк западной части Даралагезского уезда. Матер. общ. прикл. геол., вып. 136, 1930, стр. 38, 48, 50 и др.

Встречается еще и вторая группа песчаников, которая по обилию известковистого материала должна быть отнесена скорее к песчанистым известнякам, при чем обычно они образуют прослои среди настоящих известняков.

Наконец, нужно отметить еще развитие туфовых и туфобрекчиевых образований, то образующих самостоятельные участки, то тесно переплетающихся с настоящими эффузивами, когда обычно затруднительным является самое установление типа брекчии, т. е. имеем ли мы дело с изверженной брекчией или с брекчией выветривания.

Таким образом мы видим, что на сравнительно небольшом участке у нас собраны все те весьма многочисленные и разнообразные горные породы, которые известны в разных районах Севанского бассейна, где они нередко образуют отдельные группы, обычно не встречающиеся совместно, благодаря чему можно было даже противопоставлять северо-восточный берег с *преимущественным развитием палеотипных пород* южному и западному побережьям с их характерными неоэффузиями. Действительно, достаточно одного взгляда на геологическую карту, где мы встречаем липариты, дациты, андезиты, базальты, порфириты, габбро-диабазы, змеевики, известняки, песчаники, туфогены, туфы и туфобрекчии, чтобы еще отчетливее выступила та роль связующего звена, каковую играет *рассматриваемый нами участок к югу от р. Урумбосар-чай, между* теми двумя основными группами, развитыми в чистом виде самостоятельно на северном и южном берегах.

Заканчивая геологический обзор восточного побережья Севана, можно подчеркнуть следующие основные положения.

1) В строении местности принимают участие, как осадочные образования, так и изверженные.

2) Долиной р. Урумбосар-чай отграничивается район чисто палеотипного характера, с преимущественным развитием известняков и офиолитов, от более южного участка, где распространены главным образом кайнотипные эффузии, имеющие основное свое развитие вдоль южного и западного берегов озера.

3) Вышеупомянутый участок к югу от р. Урумбосар-чай является связующим звеном между породами северного берега и южного побережья, так как здесь наряду с эффузиями встречаются туфогены, известняки, порфириты и офиолиты.

4) Породы эти подверглись дислокациям, связанным с альпийской складчатостью, давшей преимущественное простирание складок и пластов общекавказского СЗ — ЮВ направления, хотя имеется и ряд отступлений, повидимому, местного характера.

5) Осадочные образования, представленные известняками, песчаниками и туфогенами относятся к верхнемеловому и нижнетретичному возрасту.

6) Изверженные породы представлены как глубинной фацией, при чем почти исключительно из офиолитового ряда, так и эффузивными образованиями.

7) Среди эффузивных пород можно установить следующую последовательность:

а) порфириты, образующие небольшие возвышенности, как реликты более древнего рельефа;

б) более молодые эффузии, несколько более кислого характера, андезитового типа;

в) появление кислых липарито-дацитовых лав;

г) повторные трещинные излияния андезито-базальтов;

д) возникновение насыпных шлаковых конусов андезито-базальтового же типа;

е) липариты, обсидианы, пемза и их туфы;

ж) новое андезито-базальтовое излияние, перекрывшее местами кислые лавы.

8) Туфогеновая толща является основанием для кайнотипных эффузий.

9) Трещины отдельности и выветривания в излившихся породах способствуют проникновению поверхностной воды внутрь, где они, задерживаясь водонепроницаемыми туфогенами, передвигаются вдоль древнего рельефа, образуя в месте выхода на дневную поверхность многочисленные и обильные источники, играющие существенную роль в питании озера.

IV. ПЕТРОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

В настоящей главе приводится общая микроскопическая и химическая характеристика главнейших типов горных пород Басаргечарского района, сделанная на основании подробного изучения нескольких сот отдельных шлифов. В конце дается общее освещение главнейших петрологических проблем, связанных со всем комплексом изверженных образований нашего района.

1. ОФИОЛИТЫ

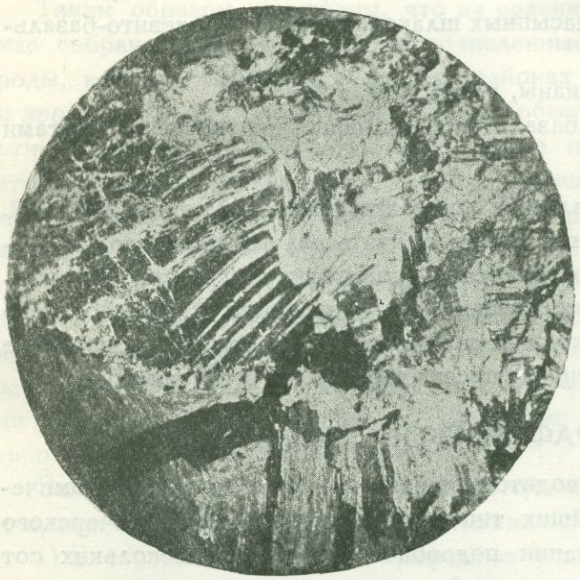
Под этим именем мы объединяем группу основных интрузивных пород габбрового семейства, занимающих, как указывалось выше, почти сплошную полосу от Зодского перевала до с. Шиш-кая, но встречающихся изолированными участками и в других местах нашего района.

Наибольшим распространением среди них пользуются змеевики разных цветов, но преимущественно зеленоватые и черные, нередко с поверхности переходящие в тип благородных серпентинов. С точки зрения микроскопической характеристики змеевики эти чрезвычайно схожи с таковыми же из района с. Надеждино, при чем обычно серпентинизация настолько зашла далеко, что никаких реликтовых минералов не сохранилось. Однако, нахождение в нескольких случаях пикотита заставляет, по аналогии с Надеждинским участком, рассматривать и эти змеевики, как связанные с нормальными габбро,[1] среди продуктов расщепления которых наличие пикотита

[1] А. С. Гинзберг. Бассейн оз. Севан, т. I, 1929, стр. 186.

было установлено. Однако, полевые соотношения некоторых серпентинов, тесно связанных с диабазовой формацией, заставляет предполагать, что в некоторых случаях змеевики могли получиться и за счет этих пород.

Выходов настоящего габбро с типичной кристаллически-зернистой структурой сравнительно немного; макроскопически это плотные зернистые образования, довольно свежие на вид, темносерого цвета. Под микроскопом наблюдается гипидиоморфная структура (№ 178, километрах в двух на северозапад от верш. 11 400), при чем авгит характеризуется идиоморфизмом, часто встречается в виде включений в плагиоклазе, т. е. является более ранним выделением, чем остальные составные части; авгит обычного типа, как неоднократно описывался в предудущих отчетах. Плагиоклазы характеризуются исключительной свежестью, что обычно наблюдается у офиолитов Севанского бассейна крайне редко; по определению погасания в симметричной зоне в 40° должны быть отнесены к № 70, хотя встречаются и менее основные члены (№ 53). В качестве цветной составной части вместо авгита нередко попадаются крупные пластины роговой обманки, слабо плеохроичной в бурых и желтых тонах. Габбро часто несут признаки катаклаза, двойниковые площадки плагиоклазов изогнуты; кроме того встречаются участки из мелко-раздробленной массы, обыкновенно на границе с амфиболом, но иногда образуя как бы жилки, проникающие и внутрь роговой обманки (фиг. 9, образец № 182, около 2 *км* к северовостоку от с. *Инак-даг*).



Фиг. 9. Габбро с признаками катаклаза. (Увел. 20, поляриз. свет).

Весьма вероятно, что с этими явлениями катаклаза надо поставить нахождение настоящих полосатых габбро, тем более, что наличие значительной раздробленности характерно как-раз для этих разностей (№ 191, 3 *км* к северу от с. Джан-ахмед).

Кроме вышеупомянутых составных частей, встречается еще в небольшом количестве оливин, серпентин, титано-магнетит. Значительно большим распространением, чем вышеописанная разность, пользуются габбро-диабазы. Последние в поле не отличимы от нормальных габбро, но под

микроскопом резко выделяются своей крупно-офитовой структурой, где идиоморфизмом уже характеризуются плагиоклазы. В минералогическом отношении эти разности почти ничем не отличаются от настоящих габбро, разве только не встречается в них амфибол, да, пожалуй, цветные минералы значительно сильнее разложены, благодаря чему возникают вторичные минералы, как хлорит, кальцит и др.

В качестве примера может служить образец № 47 (километра 4 к югу от с. Шорджалу). Структура зернисто-призматическая; под микроскопом идиоморфные плагиоклазы, совершенно свежие, отчетливо выступают среди ксеноморфных выделений авгита, обычно сильно разложенного, кальцинированного; рудных выделений мало, часто в виде крупных зерен; довольно много апатита. Плагиоклаз, определенный на столике Федорова, дает следующие константы:

$$B \begin{cases} n_g = 44^\circ \\ n_p = 61^\circ \\ n_m = 60^\circ \end{cases}$$

что близко отвечает № 80 по периклиновому закону; погасание $\perp PM = 39^\circ$, что указывает на тот же № 80; наконец, $2V = -80^\circ$, что совпадает с № 85. Таким образом мы имеем дело с очень основным плагиоклазом типа битовнита.

Для химической характеристики может служить анализ выполненный Х. С. Никогосяном (табл. 1).

Таблица 1

	Весов. %	Приведено к 100%[1]	Эквив. колич.		Молек. %
SiO_2	42,33	46,65	0,772	0,791	53,18
TiO_2	1,36	1,50	0,019		
Al_2O_3	16,75	18,46	0,181	0,200	13,41
Fe_2O_3	2,90	3,19	0,019		
FeO	6,71	7,39	0,103	0,429	28,81
MnO	0,13	0,14	0,002		
CaO	10,91	12,02	0,182		
MgO	5,21	5,74	0,142		
K_2O	1,75	1,93	0,020	0,068	4,60
Na_2O	2,70	2,98	0,048		
$H_2O <$	0,33	—	—		
CO_2	9,00	—	—		
	100,08	100,0	1,488		100,0

[1] При приведении к 100 исключена только углекислота, без соответств. учета окиси кальция, считая, что при образовании $CaCO_3$ в процессе распада авгитов, окись кальция не приносилась извне, а бралась из состава самой породы.

Магматическая формула по Левинсон-Лессингу:

$$2{,}49\,\overline{RO}\cdot R_2O_3\cdot 3{,}98\,SiO_2;\ \alpha = 1{,}44;\ R_2O : RO = 0{,}159.$$

Магматическая формула по Гинзбергу:

$$0{,}34\,A\cdot 2{,}15\,C\cdot 4{,}96\,S;\ \alpha = 4{,}39;\ \beta = 50{,}27;\ \alpha\beta = 220{,}1;\ Sal = 66{,}59.$$

Согласно таблицам по обеим формулам порода должна быть отнесена к семейству габбро.

Весьма вероятно, что габбро-диабазы по своему характеру должны быть сближены скорее с диабазовой группой, чем с собственно габбровой, тем более, что последние приурочены к офиолитовой зоне, тогда как первые, как и настоящие диабазы, встречаются и в южной части нашего района.

Ясно выраженных признаков диференциации, которые можно было проследить в коренных выходах, как это имело место в Надеждинском районе, в этом году установить не удалось, но отдельные представители крайних членов габбрового семейства, как лабрадориты, перидотиты и пр. встречались неоднократно, преимущественно в осыпях. Лабрадорит (№ 188, километра 2,5 к северовостоку от с. Джан-ахмед) отличается мелкозернистой структурой, состоит почти исключительно из плагиоклаза № 70 ($\perp M$ 40°), совершенно свежего; попадается немного диаллага. Перидотит (№ 166, восточный склон горы Инак-даг) состоит главным образом из оливина, довольно свежего, обычного авгита и крупных пластинок, изогнутых, с слабым двупреломлением, почти с прямым погасанием, положительных, сильно преломляющих, принимаемых тоже за одну из разностей авгита; наиболее интересным является присутствие пикотита, как указание на связь с описанными выше серпентинами. Наконец, как на пример крайней диференциации можно указать еще и горнблендит (№ 181, осыпь, плато к северу от горы Инак-даг), состоящий почти целиком из бурой роговой обманки, незначительного количества оливина и магнетита.

Весьма распространенным членом этой группы является диабаз, то образующий жилы среди других пород, то занимающий целые площади, типа покровов. В структурном и минералогическом отношении диабаз ничего интересного не представляет, вполне повторяя то, что мы встречали и в других районах; следует разве отметить значительное количество кварца, при чем не только вторичного, но несомненно и первичного (№ 157, хребет недалеко от Зодского перевала), так как микролиты плагиоклаза образуют включения внутри зерен кварца. Диабазы вторичными процессами весьма часто настолько изменены, что узнаются только по реликтовой офитовой структуре, при чем новообразованиями являются эпидот, хлорит, кальцит и пр.

Что касается взаимоотношений между членами офиолитовой группы, то они не противоречат тем заключениям, которые были сделаны мною

в статье об офиолитах Закавказья и Альп.[1] Вероятно, к этой же группе надо отнести еще серию пород, довольно разнообразных внешне и под микроскопом. Общим их признаком является присутствие порфиритовых вкрапленников плагиоклазов, иногда авгита, отчего они в поле определялись, как диабазовые и авгитовые порфириты, габбровые порфириты и т. п., т. е. принадлежат к группе основных порфиритов. Породы эти то образуют жилы, то встречаются в виде холмов и гряд, являющихся остатками более древнего рельефа. Основная масса обычно офитовая, вкраплены сильно разложенные плагиоклазы лабрадорового ряда, авгиты, изредка оливин, магнетит, апатит; в качестве вторичных минералов обычны хлорит, кальцит, кварц.

Заканчивая обзор пород офиолитовой формации, я считаю необходимым подчеркнуть, что описание их носит несколько беглый характер во избежание излишних повторений, так как в общем мы имеем те же соотношения и характерные особенности, которые приводились мною для соответствующих пород в отчетах прошлых лет. Это замечание сохраняет свою силу и при описании нижеследующих пород, поскольку и там мы будем встречаться с знакомыми уже нам типами.

2. ПОРФИРИТЫ, КВАРЦЕВЫЕ ПОРФИРИТЫ И ПОРФИРЫ

Под именем порфирита была обозначена первая встреченная нами эффузивная порода с порфировыми вкрапленниками полевого шпата (№ 2), явно палеотипного характера, на северной вершине горы с меткой 976, несколько южнее с. Кизил-булак. В дальнейшем все порфировые породы на полевой карте обозначались, как порфириты, хотя уже в поле возникало нередко сомнение в связи с значительной свежестью образцов, можно ли их все относить к древним излияниям.

Лабораторная проработка, однако, показала, что взятая нами за образец порода № 2, действительно палеотипная, но по своему минералогическому и химическому характеру, равно как и по близкой к офитовой структуре, должна быть выделена в особую группу, отличающуюся от нормальных порфиритов.

Под микроскопом основная масса характеризуется интерсертальной или мелко-офитовой структурой, среди которой выделяются немногочисленные, сильно разложенные вкрапленники плагиоклазов, иногда идиоморфные, часто корродированные (*фиг. 10*). Микролиты основной массы по преломлению меньше канадского бальзама и по погасанию $\perp M$ в 16° должны рассматриваться как альбит.

Вкрапленники в симметричной зоне дают погасание около 30°, т. е. относятся к лабрадору. Кроме того, встречается немного авгита и рудных выделений. Из вторичных минералов присутствуют хлорит, кальцит, кварц.

[1] А. С. Гинзберг. Труды Геол. муз. Акад. Наук, т. VII.

Основываясь на этих данных нашу породу можно было отнести к альбитовым диабазам. Однако, химический анализ показывает, что подобное определение было бы неправильным, как это видно из данных табл. 2, согласно анализу В. А. Молевой.

Таблица 2

	Весов. %	Приведено к 100%	Эквив. колич.	Молек. %
SiO_2	60,85	62,76	1,0541	70,92
TiO_2	1,12	1,16		
Al_2O_3	16,49	17,01	0,1899	12,78
Fe_2O_3	3,62	3,74		
FeO	0,43	0,45		
MnO	0,08	0,08	0,1031	6,93
CaO	4,18	4,32		
MgO	0,74	0,76		
K_2O	3,02	3,12	0,1393	9,37
Na_2O	6,40	6,60		
BaO	0,04	—		
$H_2O <$	1,37	—		
$H_2O >$	1,74	—		
	100,11	100,0	1,4864	100,0

Магматическая формула по Левинсон-Лессингу:

$$1{,}23\,\overline{RO}\cdot R_2O_3\cdot 5{,}55\,SiO_2;\ \alpha = 2{,}6;\ R_2O : RO = 1{,}35.$$

Магматическая формула по Гинзбергу:

$$0{,}73\,A\cdot 0{,}54\,C\cdot 6{,}55\,S;\ \alpha = 11{,}04;\ \beta = 18{,}7;\ \alpha\beta = 208;\ Sal = 83{,}7.$$

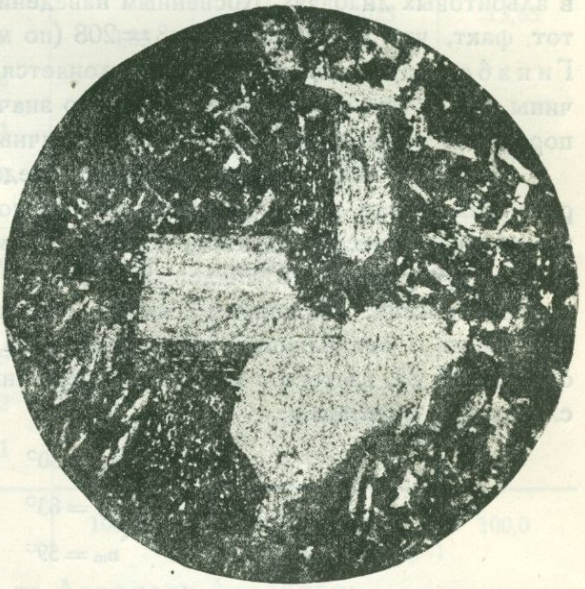
Согласно обеим формулам совершенно очевидно, что наша порода является значительно более кислой, чем диабазовая группа. Однако определить ее систематическое положение довольно затруднительно. По таблицам Гинзберга[1] ее можно отнести к трахи-дацитам, чему противоречит

[1] А. С. Гинзберг. О вычислении магматических формул. Труды Ленингр. общ. ест., т. 55, вып. 4, стр. 20.

наличие лабрадоровых вкрапленников и офитовая структура. Столь же неудовлетворительный результат получается, если воспользоваться таблицей-ключем Левинсон-Лессинга, где эта порода попадает в семейство кварцевых трахитов.

Просматривая анализы пород богатых натрием, мы видим, что наша порода может быть сближена с кератофирами Кара-дага. Для сравнения приведем анализ кератофира № 1 с Кара-дага, любезно сообщенный мне Ф. Ю. Левинсон-Лессингом. Анализ выполнен Френкель:

SiO_2	59,77
TiO_2	0,72
Al_2O_3	17,39
Fe_2O_3	3,97
FeO	3,22
MnO	0,13
MgO	1,81
CaO	1,86
Na_2O	7,07
K_2O	1,62
$H_2O<$	0,39
$H_2O>$	2,23



Фиг. 10. Альбитовый порфирит. Среди мелкоофитовой структуры, образованной микролитами альбита, выступают вкрапленники лабрадора. (Увел. 100, поляриз. свет).

Кроме того Ф. Ю. Левинсон-Лессингом был передан в мое распоряжение еще ряд других анализов карадагских кератофиров, на основании которых была выведена их средняя магматическая формула:

По Левинсон-Лессингу:

$$1{,}36\,\overline{RO}\cdot R_2O_3\cdot 5{,}31\,SiO_2;\ \alpha = 2{,}42;\ R_2O : RO = 1 : 1{,}2.$$

По Гинзбергу:

$$0{,}62\,A\cdot 0{,}74\,C\cdot 6{,}3\,S;\ \alpha = 10;\ \beta = 21{,}5;\ \alpha\beta = 215;\ Sal = 82{,}2.$$

Из сравнения этих данных с химической характеристикой нашей породы видно, что они весьма близки, однако более детальное рассмотрение цифрового материала, показывает, что кератофиры имеют значительно меньшее содержание окиси кальция и окиси калия, зато значительно большее содержание закиси железа и окиси магния, благодаря чему у кератофира, хотя и незначительно, преобладают щелочно-земельные окислы ($R_2O : RO = 1 : 1{,}2$), тогда как наша порода относится к более щелочному ряду ($R_2O : RO = 1{,}35$).

На основании всех вышеизложенных соображений я полагал бы правильным выделить нашу породу в самостоятельную группу, назвав ее альбитовым порфиритом, чем подчеркивается как ее структурно-минералогические особенности, так и химический состав.

Естественно, может еще возникнуть вопрос, являются ли альбитовые микролиты первичным образованием или мы имеем дело с последующим процессом альбитизации первоначальной породы иного состава. Вероятно, на этот вопрос также трудно будет ответить, как и на аналогичный вопрос в альбитовых диабазах. Косвенным наведением, возможно, может служить тот факт, что произведение $\alpha\beta = 208$ (по магматической характеристике Гинзберга) довольно сильно уклоняется от постоянной средней величины в 221,[1] что может быть объяснено значительным уклонением состава породы от нормального, благодаря вторичным процессам.

Вместе с тем обнаружилось, что среди массы образцов, заэтикетированных в поле, как порфириты, есть разности, которые, действительно, по микроскопической картине, должны рассматриваться, как таковые.

Структура их то гиалопилитовая, то трахитовая, временами даже мелкозернистая. Вкраплены сильно разложенные плагиоклазы, иногда зональные и оплавленные; определение на столике Федорова дает для образца № 85, взятого с небольшой вершинки к северу от г. Ахар-бахар, следующие константы:

$$B \begin{cases} n_g = 30^\circ \\ n_p = 83^\circ \\ n_m = 59^\circ \end{cases}$$

что отвечает № 47 при периклиновом двойниковом законе; $2V = +80$; погасание $\perp PM = 26^\circ$, т. е. вполне согласно с сделанным определением по двойниковой диаграмме. Цветные минералы обычно сильно изменены, часто встречается роговая обманка, сильно опацитизированная; из вторичных минералов можно упомянуть кальцит, кварц, серицит, рудные образования.

Однако дальнейшее микроскопическое исследование показало, что в этой группе можно обнаружить и более кислые разности, часто с фельзитово-флюидальной основной массой, кислыми плагиоклазовыми вкрапленниками ($\perp M$ погасание 12°, преломление выше канадского бальзама, т. е. олигоклаз № 28) и хлоритизированным биотитом; изредка встречаются оплавленные зерна кварца. Полевые шпаты сильно разложены, каолинизированы и кальцитизированы. По минералогическому составу такую породу нужно рассматривать, как кварцевый порфирит, что отчасти подтверждается и химическим анализом, выполненным К. Н. Аргентовым для образца № 32, северный отрог горы Кеты-даг (табл. 3).

[1] А. С. Гинзберг, l. c., стр. 26 и 28.

Таблица 3

	Весов. %	Приведено к 100%	Эквив. колич.		Молек. %
SiO_2	61,02	63,83	1,0569	1,0624	71,54
TiO_2	0,42	0,44	0,0055		
Al_2O_3	17,51	18,83	0,1782	0,2023	13,63
Fe_2O_3	3,67	3,85	0,0241		
FeO	1,29	1,35	0,0188	0,1216	8,18
MnO	0,04	0,04	0,0005		
CaO	3,78	2,67[1]	0,0474		
MgO	2,12	2,22	0,0549		
K_2O	3,19	3,34	0,0354	0,0987	6,65
Na_2O	3,75	3,93	0,0633		
$H_2O>$	1,59	—			
$H_2O<$	0,82	—			
CO_2	1,01	—			
	100,2	100,0		1,4850	100,0

Магматическая формула по Левинсон-Лессингу:

$$1{,}09\ \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5{,}25\ SiO_2;\ \alpha = 2{,}51;\ R_2O:RO = 0{,}83.$$

Магматическая формула по Гинзбергу:

$$0{,}49\ A \cdot 0{,}6\ C \cdot 6{,}25\ S;\ \alpha = 12{,}4;\ \beta = 17{,}4;\ \alpha\beta = 216;\ Sal = 85{,}17.$$

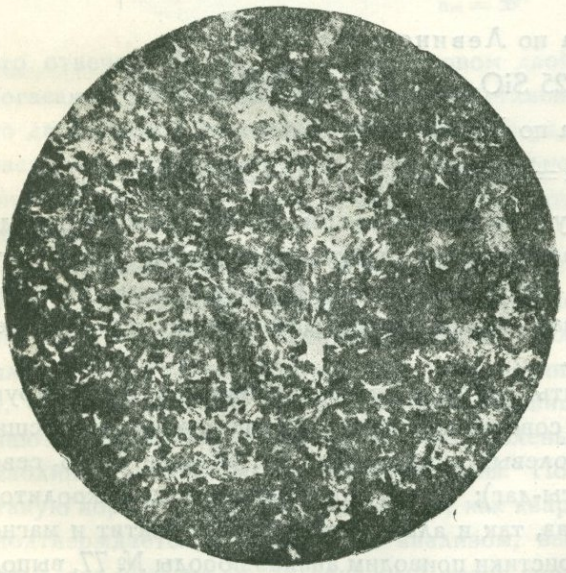
Согласно таблице-ключу Левинсон-Лессинга, подходящей породы не имеется, так как мы попадаем в пустую клетку, по данным же Гинзберга получается дацит; принимая, однако, палеотипный облик породы, правильнее все же будет рассматривать ее, как кварцевый порфирит, что отвечает и микроскопической картине.

Наконец, нужно отметить еще разности с микропегматитовой структурой, где развиты крупные совершенно свежие зерна кварца, проросшие микролитами разложенных полевых шпатов (фиг. 11, образец № 76, северозападной отрог горы Кеты-даг); среди полевошпатовых микролитов, повидимому есть как ортоклаз, так и альбит; встречается апатит и магнетит. Для химической характеристики приводим анализ породы № 77, выполненный В. А. Молевой (табл. 4).

[1] Вычтено 1,23% для образования $CaCO_3$ не вошедшего в пересчет на 100.

Таблица 4

	Весов. %	Приведено к 100%	Эквив. колич.	Молек. %
SiO_2	75,91	77,19	1,2803	84,03
TiO_2	0,17	0,17		
Al_2O_3	13,91	14,14	1,1402	9,20
Fe_2O_3	0,30	0,30		
FeO	0,18	0,18		
MnO	0,02	0,02	0,0101	0,66
CaO	0,09	0,09		
MgO	0,23	0,23		
K_2O	3,88	4,04	0,0930	6,11
Na_2O	3,68	3,74		
BaO	0,04	—		
H_2O	1,53	—		
	99,94	100,0	1,5236	100,0



Фиг. 11. Кварцевый порфир. Прорастание кварца микролитами полевого шпата. (Увел. 75, поляриз. свет).

Магматическая формула по Левинсон-Лессингу:

$$0{,}74\,\overline{RO}\cdot R_2O_3\cdot 9{,}1\,SiO_2;$$

$$\alpha = 4{,}88;\ R_2O:RO = 9{,}2.$$

Магматическая формула по Гинзбергу:

$$0{,}66\,A\cdot 0{,}07\,C\cdot 10{,}1\,S;$$

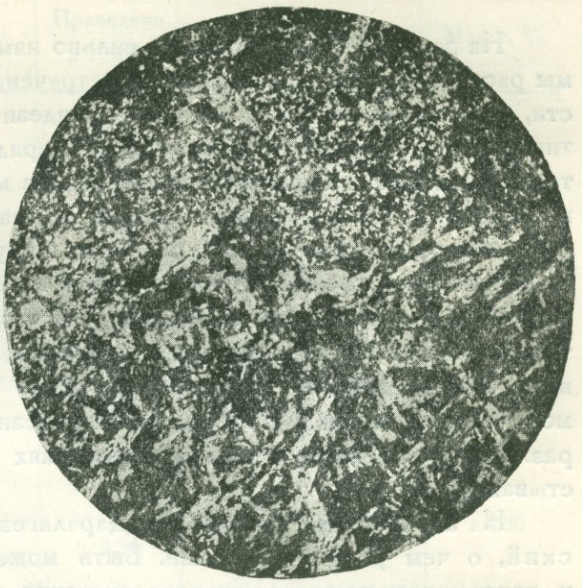
$$\alpha = 28{,}9;\ \beta = 7{,}2;$$

$$\alpha\beta = 209{,}7;\ Sal = 93{,}27.$$

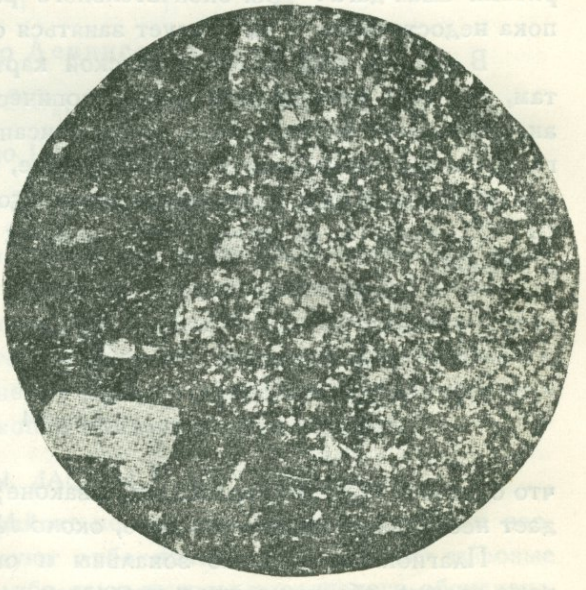
Согласно 1-й формуле, порода близка к кварцевым порфирам, согласно

2-й формуле, где и произведение $\alpha\beta$ ненормально мало, кислотность ее настолько велика, что она выходит за пределы нормальных изверженных пород. Очевидно, мы имеем здесь дело с значительно измененной первичной породой типа кварцевого порфира, сильно окварцеванной, с выщелоченными основаниями типа RO, вероятно, за счет цветных минералов.

Ввиду того, что все эти палеотипные породы порфиритового ряда топографически трудно разделимы и макроскопически схожи, на карте они обозначены одним цветом, хотя, по всей вероятности, мы имеем здесь дело с различными во времени эффузиями, что подтверждается нахождением иногда включений одних разностей в других. Так, на фиг. 12 (образец № 27, хребтовая линия, километрах в четырех к северу от горы Кеты-даг) виден захват мелкозернистого кварцевого порфирита альбитовым порфиритом, а на фиг. 13 (образец № 94, около дороги на Исти-су, километрах в двух не доходя перевала) выступает включение измененного кварцевого порфира № 76 в типичном порфирите.



Фиг. 12. Захват кварцевого порфирита альбитовым порфиритом. (Увел. 30, поляриз. свет).



Фиг. 13. Включение кварцевого порфира в порфирите. (Увел. 30, поляриз. свет).

3. АНДЕЗИТЫ

На ряду с вышеописанными сильно измененными породами, которые мы рассматриваем, как порфириты, встречены и совершенно свежие разности, которые правильнее относить к андезитам. Разграничение этих двух типов в поле не было проведено, да и вряд ли возможно, так как часто только под микроскопом выступает разница между ними. Если принять еще во внимание, что среди офиолитовой формации мы имели случаи сравнительно молодых извержений, особенно в группе даибазовой, где на ряду с значительной свежестью наблюдается и сильное разрушение составных частей под влиянием автокатализа, так что, если бы руководствоваться только свежестью хотя бы полевых шпатов, их нужно было бы рассматривать, как древние образования, то легко можно притти к выводу, что, может быть, и между порфиритами и андезитами нашего района тоже нет различия во времени, а только в условиях вулканических процессов застывания.

На аналогичные условия для Дарлагеза указывает и А. Кржечковский, о чем речь была выше. Быть может, надо пойти и еще дальше и, основываясь на последних геологических данных, заставляющих отнести туфогено-порфиритовую толщу Шах-дага к нижнетретичному возрасту, поставить вопрос, не являются ли андезиты южного побережья, где они играют существенную роль в строении местности, синхронными с порфиритами Шах-дага? Для окончательного решения этого вопроса данных пока недостаточно, и им следует заняться специально.

В связи с этим на геологической карте андезиты выделены только там, где они установлены микроскопически или химически. Структура андезитов того же характера, что и описанная выше у порфиритов. Плагиоклазовые вкрапленники вполне свежие, принадлежат к ряду лабрадора, как это следует из определения, сделанного на универсальном столике для № 122, взятого из интересных пирамид выветривания в с. Шорджа, а именно:

$$B \begin{cases} n_g = 62^\circ \\ n_p = 40 \\ n_m = 64 \end{cases}$$

что отвечает № 56 при карлсбадском законе; $\perp$ PM погасание равно 33°, что дает несколько большее значение, около № 60.

Плагиоклазы нередко зональны и оплавлены. Цветные минералы тоже свежие, обычны авгит и гиперстен.

Для химической характеристики может служить анализ образца № 113, взятого в 15 *км* к юговостоку от с. Шорджа. Анализ исполнен Н. Левенфиш (табл. 5).

Таблица 5

	Весов. %	Приведено к 100%	Эквив. колич.		Молек. %
SiO_2	58,33	60,04	0,9947	1,0048	66,66
TiO_2	0,79	0,81	0,0101		
Al_2O_3	17,59	18,10	0,1770	0,1983	13,16
Fe_2O_3	3,30	3,40	0,0213		
FeO	2,28	2,34	0,0325	0,2290	15,20
MnO	0,09	0,09	0,0013		
CaO	6,67	6,87	0,1223		
MgO	2,86	2,95	0,0729		
K_2O	1,97	2,03	0,0215	0,0752	4,98
Na_2O	3,24	3,34	0,0537		
$H_2O <$	0,60	—			
$H_2O >$	2,12	—			
	99,84	100		1,5073	100,0

Магматическая формула по Левинсон-Лессингу:

$$1{,}53\ \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5{,}01\ SiO_2;\ \alpha = 2{,}24;\ R_2O:RO = 0{,}34.$$

Магматическая формула по Гинзбергу:

$$0{,}38\ A \cdot 1{,}15\ C \cdot 6{,}01\ S;\ \alpha = 8{,}56;\ \beta = 25{,}29;\ \alpha\beta = 217;\ Sal = 79{,}82.$$

Согласно обеим формулам, порода эта должна быть отнесена к андезитам, хотя, по Гинзбергу, при точном совпадении величина Sal, несколько маловат коэффициент кислотности, что должно быть сопоставлено с тем, что при пересчете на 100 не учтено количество окиси кальция, связанного с углекислотой, которая несомненно имелась в величине потери при прокаливании, так как под микроскопом обнаруживается кальцит.

4. ЛИПАРИТЫ, ДАЦИТЫ И ИХ ТУФЫ

Кислые породы в нашем районе пользуются довольно широким распространением, при чем образуют либо почти рыхлые белые туфовые скопления с кусочками пемзы, либо дают выходы перлитового обсидиана, либо слагают значительные утесы, характеризуясь тогда светловатожелтоватыми тонами, занозистым изломом, а нередко и видимым простым глазом кварцем.

По минералогическому составу различаются две ветви—липаритовая и дацитовая; в первой присутствует санидин, во второй он минералогически не выявлен. Остальными обычными компонентами являются кислый плагиоклаз тридцатых номеров (например, для № 121, Елиджинское ущелье, недалеко от Шорджи, по Федорову мы имеем:

$$B \begin{cases} n_g = 64^\circ \\ n_p = 88{,}5 \\ n_m = 28 \end{cases}$$

что соответствует № 36 при двойниковом законе $\perp(0\bar{2}1)$; $2V = -84^\circ$); кварц, биотит, реже роговые обманки, авгит, гиперстен. Плагиоклазы иногда без двойниковой штриховки, но судя по преломлению, большему чем у канадского бальзама при отрицательном знаке, должны рассматриваться, как те же андезины; часто плагиоклазы зональны, оплавлены и изрешечены. Кварц нередко типичной пирамидальной формы, но чаще оплавлен и резорбирован. Структура под микроскопом весьма разнообразна, от чисто стекловатой, через сферолитовую до фельзитовой, при чем стекло характеризуется преломлением меньшим, чем у канадского бальзама. Для химической характеристики привожу анализ образца № 156, взятого на хребте недалеко от Зодского перевала и любопытного в том отношении, что минералогически он должен быть отнесен к дацитовой ветви, ибо под микроскопом совершенно нельзя обнаружить присутствие санидина, тогда как андезина довольно много, химически же, как это будет видно из нижеследующих данных, он должен рассматриваться как типичный липарит. Очевидно вся масса калия осталась в стекле, либо в фельзитовой его части, не выделившись в виде соответствующих калиевых минералов.

Анализ выполнен В. А. Молевой (табл. 6).

Магматическая формула по Левинсон-Лессингу:

$$0{,}96\ \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 9{,}68\ SiO_2;\ \alpha = 4{,}89;\ R_2O:RO = 3{,}05.$$

Магматическая формула по Гинзбергу:

$$0{,}74\ A \cdot 0{,}22\ C \cdot 10{,}68\ S;\ \alpha = 23{,}28;\ \beta = 9{,}00;\ \alpha\beta - 209{,}8;\ Sal = 91{,}74.$$

Согласно обеим формулам получается липарит, вполне тождественный с обсидианом Б. Ах-дага или пехштейном недалеко от горы Кизилхараба, описанных в прошлогоднем отчете. Пример этот лишний раз подчеркивает всю важность химической систематики, ибо, основываясь только на минералогическом составе, породу эту нужно было бы отнести к дацитам.

К этой же группе должны быть отнесены образования, которые в поле нередко принимались тоже за порфириты ввиду отсутствия макроскопического кварца. Микроскопическое исследование показывает, что в этих случаях мы имеем картину почти ничем не отличающуюся от описанных выше, только кварца меньше, да из цветных минералов на ряду с биотитом и роговой обманкой встречается и авгит.

Таблица 6

	Весов. %	Приведено к 100%	Эквив. колич.		Молек. %
SiO_2	75,50	77,13	1,2804		83,16
TiO_2	0,25	0,26			
Al_2O_3	13,17	13,48	0,1322		8,58
Fe_2O_3	0,07	0,07			
FeO	9,24	0,24			
MnO	0,02	0,02			
CaO	1,03	1,05	0,0297	0,1271	1,93
MgO	0,30	0,30			
K_2O	3,99	4,08	0,0974		6,33
Na_2O	3,30	3,37			
BaO	0,06	—			
Пот. прок.	2,23	—			
	100,17	100,00	1,5397		100,00

Химический анализ, однако, показывает довольно большую разницу. Для примера приведем анализ образца № 119, взятого из хребта, перед поворотом на отрог горы Елиджа. Аналитик В. Молева (табл. 7).

Таблица 7

	Весов. %	Приведено к 100%	Эквив. колич.		Молек. %
SiO_2	63,15	64,79	1,0706		71,73
TiO_2	0,60	0,62			
Al_2O_3	16,10	16,54	0,1800		12,06
Fe_2O_3	2,97	3,05			
FeO	1,28	1,31			
CaO	4,0	4,11	0,1469	0,2420	9,84
MgO	2,15	2,21			
MnO	0,07	0,07			
K_2O	3,96	4,06	0,0951		6,37
Na_2O	3,16	3,24			
Пот. прок.	2,67	—			
BaO	0,08	—			
CO_2	0,07	—			
	100,36	100,00	1,4926		100,00

Магматическая формула по Левинсон-Лессингу:

$$1{,}34\ \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5{,}95\ SiO_2;\ \alpha = 2{,}74;\ R_2O:RO = 0{,}647.$$

Магматическая формула по Гинзбергу:

$$0{,}53\ A \cdot 0{,}82\ C \cdot 6{,}95\ S;\ \alpha = 11{,}09;\ \alpha\beta = 214{,}4;\ Sal = 83{,}79.$$

Согласно обеим формулам получается трахи дацит, т. е. несколько более основная ветвь разбираемой группы. Возникает вопрос, имеем ли мы здесь дело с новым самостоятельным излиянием, представляющим продукт дифференциации общей липаритовой магмы, либо более основной характер этих образований обусловлен процессами ассимиляции между липаритами и более основными лавами, прорванными позднейшей кислой эффузией. Повидимому, именно последнему объяснению должно быть дано предпочтение, как это вытекает из микроскопического изучения шлифа из брекчии, взятой из пирамид по р. Кеты-чай, километрах в 2—3 ниже с. Шорджа. Под микроскопом совершенно я но видны куски порфиритового андезита, захваченные липаритовой лавой; последняя стекловатая, с вкрапленниками совершенно свежего кислого плагиоклаза и кварца, тогда как у андезита структура микролитовая, плагиоклазы изменены, самые же куски андезита оплавлены и местами почти нацело ассимилированы. Вероятно с этими же явлениями ассимиляции андезитов можно сопоставить и нахождение в трахи-дацитах авгитов, тогда как в настоящих липаритах встречается обычно биотит и роговые обманки.

Такой же переходный характер, связанный, очевидно, с теми же явлениями ассимиляции, имеет и упомянутый выше образец № 121, минералогически определяемый, как дацит, но, согласно анализу, произведенному В. А. Молевой (табл. 8), относящийся к более кислой разности, чем трахидацит, но более основной, чем настоящий липарит, т. е. к дацито-липаритам.

Магматическая формула по Левинсон-Лессингу:

$$0{,}93\ \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 7{,}64\ SiO_2;\ \alpha = 3{,}89;\ R_2O:RO = 3{,}44.$$

Магматическая формула по Гинзбергу:

$$0{,}72\ A \cdot 0{,}21\ C \cdot 8{,}64\ S;\ \alpha = 19{,}71;\ \beta = 10{,}74;\ \alpha\beta = 212;\ Sal = 90{,}31.$$

По 1-й формуле порода может быть отнесена к липаритам, но по 2-й формуле коэффициент кислотности и Sal явно слишком низки, занимая промежуточное положение между липаритом и дацитом, отчего и самую породу следует рассматривать, как дацито-липарит.

Весьма интересной является дайка, выходящая километрах в двух к северовостоку от Басаргечарской кочевки, пересекающая с одного берега на другой долину р. Кеты-чай, мощностью около 100 *м*; простирание СВ 20°.

Макроскопически порода (№ 52) является совершенно плотной, афанитового сложения, черного цвета с жирным блеском; характерны резко

Таблица 8

	Весов. %	Приведено к 100%	Эквив. колич.	Молек. %
SiO_2	72,35	72,84	1,2 00	79,86
TiO_2	0,32	0,32		
Al_2O_3	15,21	15,32	0,1583	10,45
Fe_2O_3	1,36	1,37		
FeO	0,22	0,22		
MnO	0,04	0,04	0,0331	2,18
CaO	1,31	1,32		
MgO	0,25	0,25		
K_2O	3,56	3,59	0,1139	7,51
Na_2O	4,70	4,73		
H_2O	0,68	—		
BaO	0,09	—		
	100,09	100	—	100,0

выраженная сланцеватость и сложная отдельность параллелопипедального типа совместно с концентрически-шаровой очень большого радиуса. В поле порода эта предположительно была определена по своему черному цвету, как базальт. Однако камеральное исследование заставляет отнести эту породу к совершенно другой группе. Под микроскопом структура оказалась очень плотной, андезито-трахитового характера; вкрапленники, представленные несколькими небольшими зернами, принадлежат гиперстену и совершенно свежему плагиоклазу; последний имеет преломление больше канадского бальзама, знак положительный, отчего его можно отнести к ряду лабрадора. Стекловатый базис характеризуется светопреломлением ниже канадского бальзама, что исключает принадлежность этой своеобразной породы к основному ряду. Для проверки было определено содержание кремнекислоты, которой, согласно анализу В. А Молевой, оказалось 63,26%. Основываясь на этих данных, можно определить нашу породу, как гиперстеновый-дацит.

Такого же типа порода была встречена еще один раз, по правому берегу р. Ак-таш, почти против кочевки того же имени.

Интересно сопоставить, что такого же характера образования были найдены П. И. Лебедевым в Алагезском районе.

5. АНДЕЗИТО-БАЗАЛЬТЫ

Андезито-базальты пользуются в нашем районе довольно широким распространением, особенно в западной его части, где они примыкают к базальтовым плато и полям развалов южногокчинского побережья. Макроскопически различные потоки отличаются структурой то плотной, то пористой, либо цветом, преимущественно серым и черным, чем подтверждается неодновременность их излияний.

Андезито-базальты принадлежат к одной из наиболее поздних стадий извержения, центрами которых, очевидно, являлась прихребтовая полоса, откуда они направлялись вниз, пользуясь при своем движении уже готовым старым рельефом, спускаясь вдоль долин и пониженных частей, задерживаясь и обтекая возвышенности и холмы, сложенные более древними породами, в связи с чем и наблюдается как бы ряд отдельных потоков, связанных между собой ближе к хребту. Залив и заполнив русла древних рек, базальтовые потоки должны были вызвать временное подпруживание, способствуя усилению эрозионной работы проточных вод, благодаря чему возникли каньоны на границе между базальтом и более древними породами, а затем и в самом базальте, с почти отвесными стенками, глубиной в 25—30 *м*, как это особенно рельефно наблюдается по течению р. Кеты-чай между сс. Шорджа и Шорджалу. Пройдя всю толщу базальтового потока, река дошла до старого, уже вполне выработанного русла, по меандрам которого она и потекла, чем объясняется парадоксальный характер долины, где река меандрирует по дну типичного каньона.

Под микроскопом андезито-базальты характеризуются преимущественно интерсертальной структурой, на ряду с которой встречаются микролитовая, трахитовая и андезитовая. Вкрапленники или отсутствуют совершенно, или достигают небольших размеров, хотя изредка попадаются и более крупные выделения; в последнем случае они часто оплавлены, изъедены и оторочены стекловатыми каймами, что должно быть поставлено в связь с их чуждым составу магмы характером, обусловленным тем, что эти вкрапленники либо представляют интрателлурическое образование, либо, что вероятнее, являются остатком не вполне законченного процесса ассимиляции базальтовой магмой более древних встреченных на пути пород, например андезитов и т. п., что в некоторых случаях даже может быть установлено в шлифе, где в базальтовой массе интерсертального строения наблюдаются участки включений иного характера, в которых можно усмотреть по гиалопилитовой структуре остатки андезита.

Наблюдения эти вполне согласны с соответствующими данными, приводимыми нами в описании южногокчинского побережья.[1]

Основная масса в базальте сложена микролитами плагиоклазов и авгитов и зернами магнетита. Небольшие вкрапленники представлены пла-

[1] А. С. Гинзберг. Бассейн озера Севан, т. II, 1930, вып. I.

гиоклазами из ряда лабрадора ($\perp$ M погасание 33—37°, т. е. № 58—60; знак положительный), авгитом, гиперстеном и кварцем, несомненно первичным, так как зерна его оплавлены и резорбированы; встречается также и оливин; цветные минералы нередко образуют местные скопления типа шлиров; наблюдаются срастания авгита и гиперстена.

О той роли, которую играют в нашем районе базальты с точки зрения гидрогеологической, упоминалось уже выше и более подробно будет освещено в отчете гидрогеологического отряда С. С. Кузнецова, здесь только нелишним будет еще раз подчеркнуть, что благодаря не особенно большой мощности базальтов, подстилающие их водонепроницаемые туфогеновые и другие слои создают в трещиноватых базальтах близкий к поверхности земли ток подземной воды, обусловливая выход мощных родников и источников Крх-булака и Кизил-булака.

На базальтовом плато стоит ряд довольно высоких гор, являющихся остатками более крупных центров извержений, как горы Алягелярин-баши, Ахар-бахар и др., сложенных андезито-базальтовыми шлаками, преимущественно красного и черного цветов. Характер их вполне аналогичен соответствующим образованиям южного побережья, при чем в расположении их тоже можно усмотреть преимущественно СЗ — ЮВ направление, поставленное нами в связь с соответствующими дислокациями альпийской складчатости.

6. ХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Прежде чем перейти к описанию других групп горных пород, развитых в восточной части Севанского бассейна, остановимся еще на общей химической характеристике описанных выше изверженных пород, поскольку они выявляются на основании аналитических данных, сведенных в табл. 9, а также и в табл. 10, расположенную по убывающим значениям коэффициента кислотности α (по Гинзбергу).

Необходимо подчеркнуть, что вышеуказанными анализами далеко не захватывается все многообразие развитых в нашем районе пород, так как, основываясь на работах прошлых лет, ряд образцов настолько напоминал уже знакомые нам образования, как например, андезито-базальты, перидотиты и т. п., что для своей характеристики они уже не нуждались в химическом анализе; в связи с этим делаемые нами ниже выводы о диференциационных процессах, основанные на диференциационной диаграмме, построенной на основании приведенных таблиц, не охватывают целиком все явления вулканических процессов Восточносеванского района.

Рассматривая таблицы, мы видим, что изверженные породы нашего района могут быть разбиты на 4 группы — серия ультракислых пород с коэффициентом кислотности около 20 и выше; кислые породы с α больше 10; затем идут средние породы с $\alpha = 8{,}6$ и, наконец, основные с кислотностью около $\alpha = 5$.

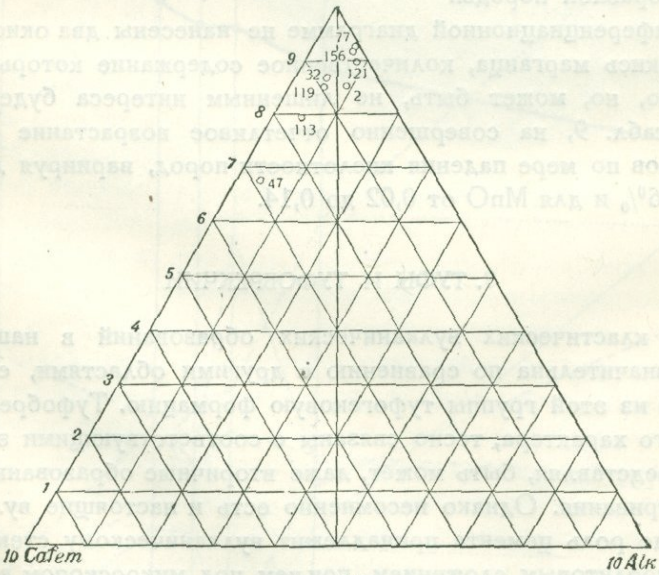
Таблица 9

	№№	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	$<H_2O$	Пот. прок.	CO_2	Сумма
Кварцевый порфир	77	75,91	0,17	13,91	0,30	0,18	0,02	0,23	0,09	3,68	3,88	—	1,51	—	99,90
		77,19	0,17	14,14	0,30	0,18	0,02	0,23	0,09	3,78	4,04	—	—	—	100
Липарит	156	75,50	0,26	13,17	0,07	0,24	0,02	0,30	1,03	3,30	3,99	—	2,23	—	100,11
		77,13	0,26	13,48	0,07	0,24	0,02	0,30	1,05	3,37	4,08	—	—	—	100
Дацито-липарит	121	72,35	0,32	15,21	1,36	0,22	0,04	0,25	1,31	4,70	3,56	—	0,68	—	100,0
		72,84	0,32	15,32	1,37	0,22	0,04	0,25	1,32	4,73	3,59	—	—	—	100
Кварцевый порфирит	32	61,02	0,42	17,51	3,67	1,29	0,04	2,12	3,78	3,75	3,19	0,82	1,59	1,01	100,2
		63,83	0,44	18,33	3,85	1,35	0,04	2,22	2,67	3,93	3,34	—	—	—	100
Трахи-дацит	119	63,15	0,60	16,10	2,97	1,28	0,07	2,15	4,10	3,16	3,96	—	2,67	0,07	100,28
		64,79	0,62	16,54	3,05	1,31	0,07	2,21	4,11	3,24	4,06	—	—	—	100
Альбитовый порфирит	2	60,85	1,12	16,49	3,62	0,43	0,08	0,74	4,18	6,10	3,02	1,37	1,74	—	100,07
		62,76	1,16	17,01	3,74	0,45	0,08	0,76	4,32	6,60	3,12	—	—	—	100
Андезит	113	58,33	0,79	17,59	3,30	2,28	0,09	2,86	6,67	3,24	1,97	0,6	1,04	1,08	99,84
		60,07	0,81	18,10	3,40	2,34	0,09	2,95	6,87	3,34	2,03	—	—	—	100
Габбро	47	42,33	1,36	16,75	2,90	6,71	0,13	5,21	10,91	2,70	1,75	0,33	—	9,00	100,08
		46,65	1,50	18,46	3,19	7,39	0,14	5,74	12,02	2,98	1,93	—	—	—	100

Таблица 10

Название	№№	SiO_2	a	Sal
Кварцевый порфир	77	75,91	28,9	93,23
Липарит	156	75,50	23,3	91,74
Дацито-липарит	121	72,35	19,7	90,31
Кварцевый порфирит	32	61,02	12,4	85,17
Трахи-дацит	119	63,15	11,1	83,79
Альбитовый порфирит	2	60,85	11,0	83,70
Андезит	113	58,33	8,6	79,82
Габбро	47	42,33	4,4	66,59

Все эти соотношения отчетливо выступают на проекционной треугольной диаграмме[1] (фиг. 14), где особенно можно подчеркнуть ряд точек,



Фиг. 14.

как №№ 2, 121, 156 и 77, характеризующихся уклонением в сторону более щелочных образований, особенность столь характерная для закавказских извержений, о чем мне приходилось уже не раз упоминать.[2]

[1] А. С. Гинзберг, l. c., стр. 32.

[2] А. С. Гинзберг. Бассейн озера Севан, т. I, стр. 214; т. II, вып. 1, стр. 66.

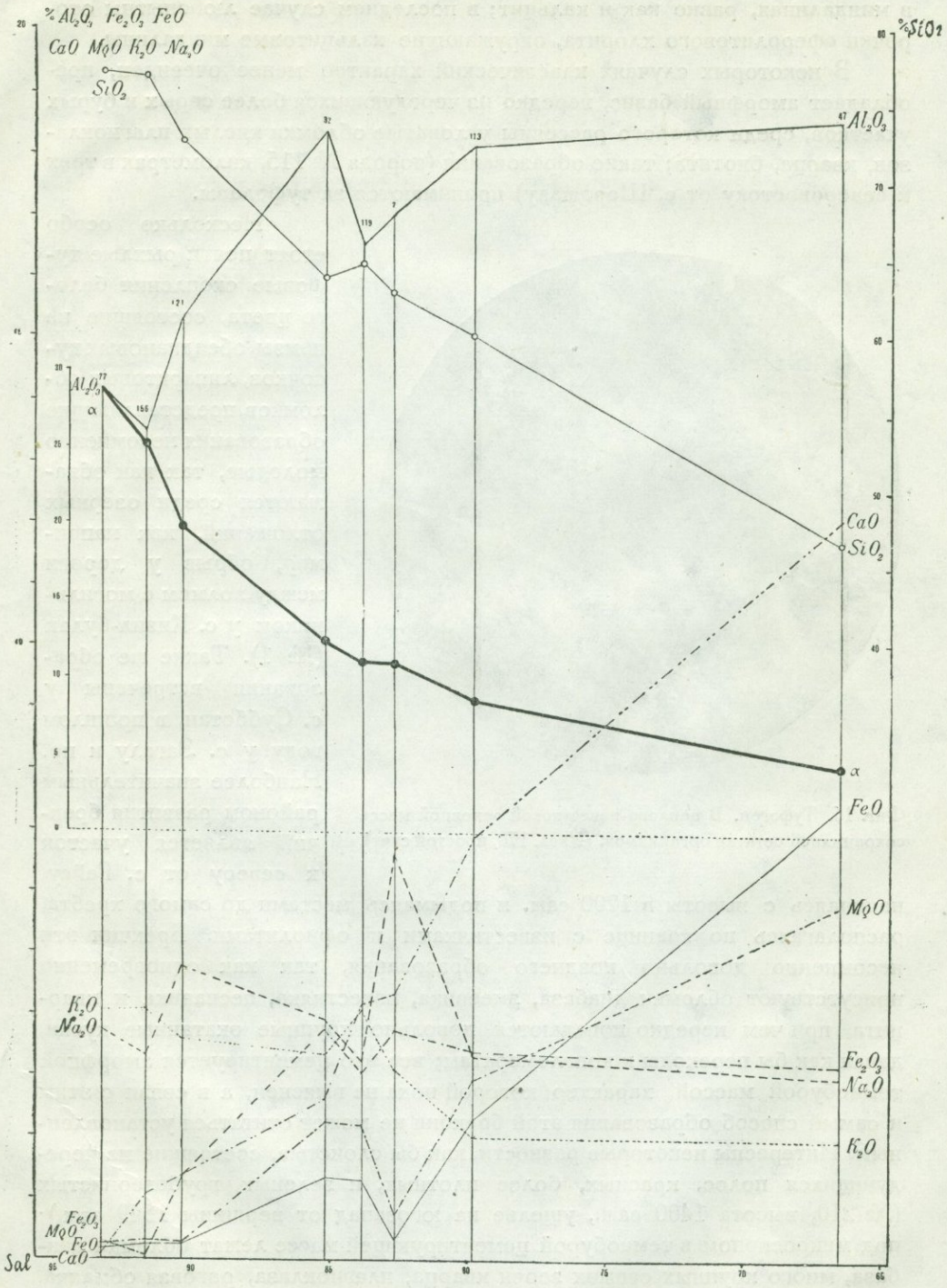
В целях характеристики роли отдельных окислов и процессов дифференциации в описанных выше породах, а также выявления индивидуальных особенностей отдельных образований, построена диаграмма (фиг. 15) зависимости химических компонентов и коэффициента кислотности α от процентного содержания Sal. В общем мы имеем вполне отчетливую почти прямолинейную зависимость в содержании тех или иных окислов в породе в функции от ее кислотности, что подтверждает общность их магматического очага и диференциационную взаимную связь. Однако несколько точек очень резко выделяются из общей закономерности, давая на соответствующих кривых сильные зигзаги. Здесь прежде всего должны быть отмечены точки №№ 77 и 32 (кварцевый порфир и кварцевый порфирит), характеризующиеся повышенным содержанием глинозема, что может быть поставлено в связь с процессами их вторичных изменений, ведущих к образованию каолина, хлорита и т. п.

Следующей обособленной точкой является № 2 (альбитовый порфирит), где может быть установлено резкое повышение содержания окиси натрия при соответствующем снижении содержания окиси магния и закиси железа. Обстоятельство это скорее указывает на вторичный характер альбита в альбитовом порфирите, что подтверждает высказанные раньше соображения (стр. 180) о малой вероятности первичного образования этой своеобразной породы.

На диференциационной диаграмме не нанесены два окисла — окись титана и окись марганца, количественное содержание которых очень незначительно, но, может быть, не лишенным интереса будет указание, согласно табл. 9, на совершенно отчетливое возрастание содержания этих окислов по мере падения кислотности пород, вариируя для TiO_2 от 0,17 до 1,36% и для MnO от 0,02 до 0,14.

7. ТУФЫ И ТУФОБРЕКЧИИ

Роль кластических вулканических образований в нашем районе весьма незначительна по сравнению с другими областями, если только выключить из этой группы туфогеновую формацию. Туфобрекчии грубообломочного характера, тесно связаны с соответствующими эффузивами, нередко представляя, быть может, даже вторичные образования в результате выветривания. Однако несомненно есть и настоящие вулканические брекчии, где роль цемента принадлежит вулканическому стеклу с флюидально-микролитовым сложением, при чем под микроскопом видны куски лавы разного состава, обломки минералов и различные новообразования. В зависимости от характера первоначальной породы различаются брекчии диабазовые, порфиритовые, дацитовые и пр. В брекчиях палеотипного характера первоначальные минералы, главным образом плагиоклазы, сильно кальцитизированы; кроме того, присутствуют вторичный кварц, халцедон, хлориты, эпидот, рудные выделения; кварц нередко скопляется


% Al_2O_3 Fe_2O_3 FeO
CaO MgO K_2O Na_2O
SiO_2
% SiO_2
Al_2O_3
CaO
SiO_2
Al_2O_3
α
FeO
MgO
K_2O
Na_2O
Fe_2O_3
Na_2O
K_2O
Fe_2O_3
MgO
FeO
CaO
Sal

Фиг. 15.

в миндалинах, равно как и кальцит; в последнем случае любопытны оторочки сферолитового хлорита, окружающие кальцитовые миндалины.

В некоторых случаях кластический характер менее очевиден, преобладает аморфный базис, нередко из чередующихся более серых и бурых участков, среди которого рассеяны угловатые обломки кислых плагиоклазов, кварца, биотита; такие образования (порода № 115, километрах в трех к северовостоку от с. Шорджалу) принимаются за туфолавы.



Фиг. 16. Туфоген. В пеплово-известковой основной массе сохранились остатки организмов. (Увел. 170, простой свет).

Несколько особо стоят почти рыхлые туфовые скопления белого цвета, состоящие из пемзы, обсидиановых кусочков, липаритовых обломков, представляющие образования несомненно молодые, так как обнажаются среди озерных отложений, как например, обрыв у дороги между холмом с могильником у с. Кизил-булак (№ 1). Такие же образования встречены у с. Субботан, в прошлом году у с. Загалу и пр. Наиболее значительным районом развития брекчий является участок к северу от с. Гейсу, начинаясь с высоты в 1200 саж. и подымаясь местами до самого хребта, располагаясь по границе с известняками и офиолитами. Брекчии эти несомненно довольно позднего образования, так как одновременно присутствуют обломки диабаза, змеевика, известняка, песчаника и кварцита, при чем нередко попадаются довольно крупные окатанные куски, давая как бы переходы к конгломератам; все это цементируется аморфной темнобурой массой, характер которой пока не выяснен, а в связи с этим и самый способ образования этой брекчии не может считаться установленным. Интересны некоторые разности, как бы слоистые, состоящие из чередующихся полос, красных, более плотных, и зеленых, грубозернистых (№ 210, высота 1400 саж., ущелье на югозапад от вершины 1549 саж.); под микроскопом в темнобурой цементирующей массе лежат обломки диабаза, много крупных свежих зерен кварца, плагиоклаза, роговая обманка.

Такого же типа брекчии встречены и значительно восточнее, к югу и югозападу от хребтовой горы Тарым, где порода эта расположена по

границе между известняками и офиолитами и точно так же включает обломки и гальки змеевика и известняка, т. е. несомненно оба эти выхода брекчиевидной породы генетически являются связанными.

8. ТУФОГЕНОВЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Переходный характер между вулканическими образованиями и настоящими осадочными породами играет туфогеновая толща, по всем своим внешним признакам напоминающая типичные осадки с хорошо выраженной слоистостью, переслаиваемостью с известняками и песчаниками и т. п., но в составе которой играют роль и ингредиенты, несомненно связанные с явлениями вулканических выбросов пеплового характера. Породы эти, как известно,[1] играют доминирующую роль в строении северовосточного побережья от с. Чубухы до с. Надеждино. Вся остальная часть Севанского бассейна не имела соответствующих выходов этих пород на дневную поверхность, и только в нашем районе они вновь появляются, слагая остатки пенепленизированного более древнего рельефа, встречаясь у горы Дали-даг и горы Зиарат, к югу от сс. Кырх-булак и Ташкенд и в участке Басаргечарской кочевки. Туфогены эти внешне очень похожи на известняки, ясно слоисты, легко раскалываются на плиты, окрашены в разные тона от зеленых до совершенно черных.



Фиг. 17. Туфогенный известняк. Остатки лототамний на ряду с кусочками лавы. (Увел. 25, простой свет).

Под микроскопом дают картину осадочно-вулканического происхождения, часто характеризуются „пепельной структурой", на ряду с обломками лавы попадаются в слоистом расположении зерна кварца, полевых шпатов, очень много кальцита, то в виде землистой массы, то в виде хороших кристаллических образований. Значительное накопление кварца или кальцита ведет к образованию настоящих песчаников и известняков, давая целый ряд переходов, отчего нередко туфогены крайне трудно от них отличаются. Интересно, что среди туфогенов нашего района часто

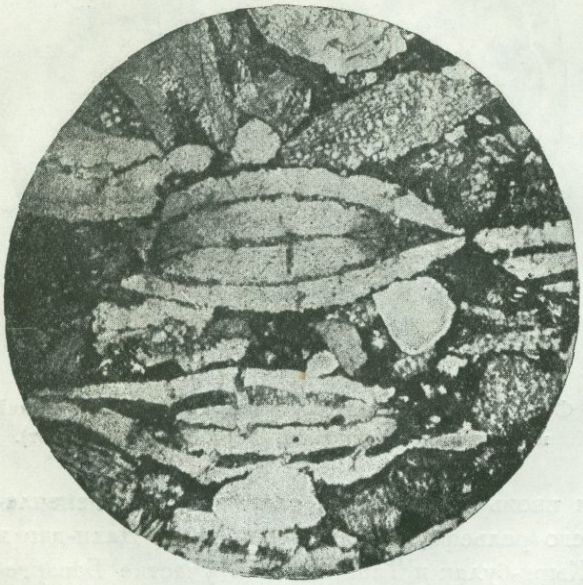
[1] А. С. Гинзберг. Бассейн оз. Севан, т. I, 1929.

встречаются остатки фауны, весьма плохо устанавливаемой, ближе всего напоминающей эоценовую, согласно определениям С. С. Кузнецова.

В качестве примера может служить образец № 60 (фиг. 16), взятый немного к востоку от кочевки Ак-таш, на высоте 1300 саж.; в пепловоизвестковистой основной массе видны остатки организмов. Еще характернее туфогенный известняк № 97 (фиг. 17), сложенный в главной своей массе остатками литотамний, на ряду с которыми попадаются кусочки лавы.

9. ОСАДОЧНЫЕ ПОРОДЫ

Осадочные образования, приуроченные, как указывалось выше, преимущественно к северной части нашего района, но встречающиеся и в южной половине около кочевки Ак-таш, представлены почти исключительно известняками, реже песчаниками или конгломератами. Известняки, нередко вполне мраморизованные, окрашены в разные тона, — белые, серые, совершенно черные, желтоватые, красные разных оттенков; последние нередко принимают этот цвет в результате контактного воздействия, как это можно видеть на ряде примеров, где мы имеем стык известняков с змеевиками. Известняки обыкновенно слоисты, в связи с явлениями дислокаций, общих и местных, сильно смяты, складчаты, разбиты трещинами (фиг. 1). Макроскопически известняки в большинстве случаев немые, только в нескольких местах, где сохранились гнездами третичные образования, они переполнены нуммулитами; на ряду с последними присутствуют ортофрагмины и орбитолиты (фиг. 18); под микроскопом почти повсюду обнаруживается в плохой сохранности микрофауна, очень часто глобигериновая.

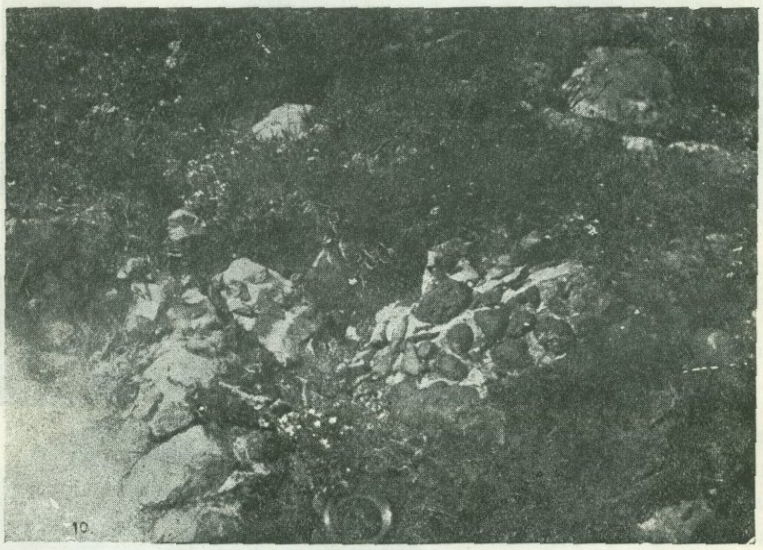


Фиг. 18. Третичный известняк с нуммулитами и ортофрагминами. (Увел. 60, простой свет).

Для примера можно указать присутствие, согласно определению проф. В. Н. Казанцева, в известняке у с. Карайман следующих форм: *Globigerina* sp., *Nodosauria* sp., *Textularia* (*globosa* d'Orb.?), *Pulvinulina* sp.

По аналогии с Гюнейскими известняками, где микрофауна такого же характера наблюдалась неоднократно, можно известняки эти отнести к верхнему мелу. В некоторых случаях в известняках встречаются шаровые конкреции, в которых заключается пирит в виде хороших кубических кристаллов (№ 40).

Кроме кальцита, часто попадаются кусочки лавы, зерна полевых шпатов, цветных минералов, кварца; количество последнего иногда настолько возрастает, что получаются песчанистые известняки и известковистые песчаники.

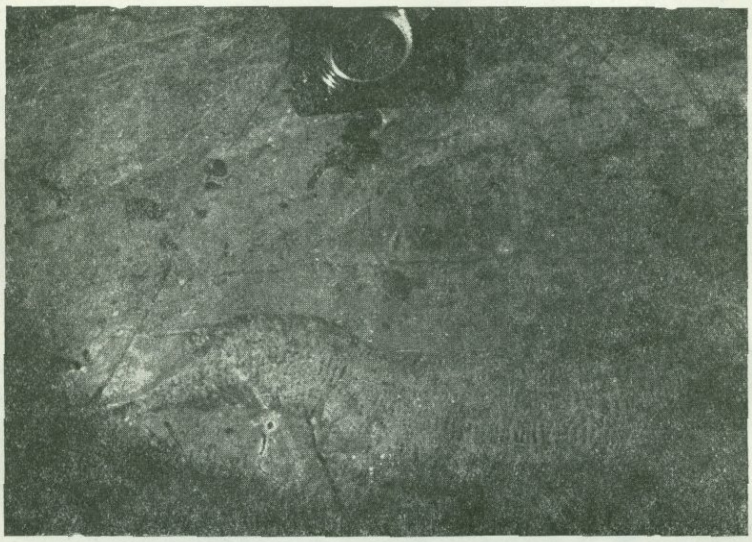


Фиг. 19. Конгломерат у кочевки Ак-таш.

Настоящих песчаников, впрочем, в нашем районе не встречается, так как все те образования, которые по своей грубой сцементированной структуре в связи с внешней шероховатостью принимались в поле за таковые, при детальном микроскопическом анализе обнаруживают настолько значительное участие в них вулканического материала, что их нужно признать за туфопесчаники, мелкозернистые туфобрекчии и т. п. Песчаники эти всегда залегают небольшими прослоями согласно с включающими их туфогенами или известняками.

Несколько особняком стоят конгломераты, образующие небольшой выход километрах в полуторах к югозападу от кочевки Ак-таш, где крупные гальки базальта сцементированы мраморизованным известняком (фиг. 19); последний местами играет доминирующую роль, при чем привлекает внимание присутствие крупных отпечатков, издали напоминающих

остатки каких-то животных или рыб (фиг. 20). Судя по микроскопической картине, где в сложении этих известняков наиболее существенную роль играют литотамнии, вероятнее всего эти отпечатки принадлежат каким либо водорослям. В образце № 62, там же, на ряду с литотамниями обнаружены раковины *Orbitolites* (?), согласно данным С. С. Кузнецова, что определяет возраст литотамниевых известняков как эоцен.

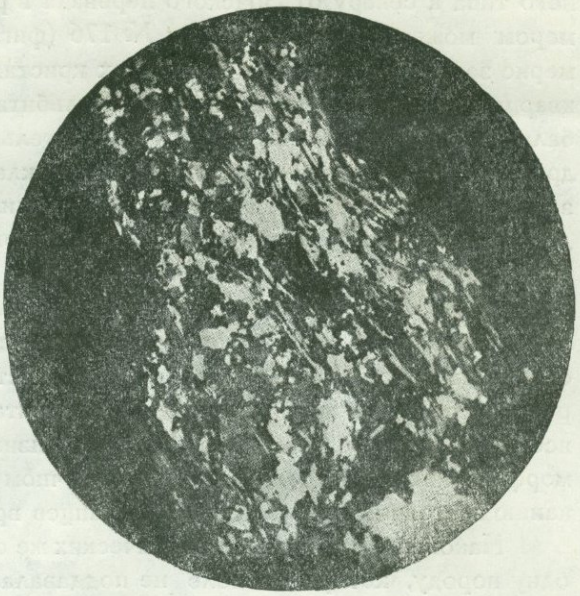


Фиг. 20. Отпечатки на известняке у кочевки Ак-таш.

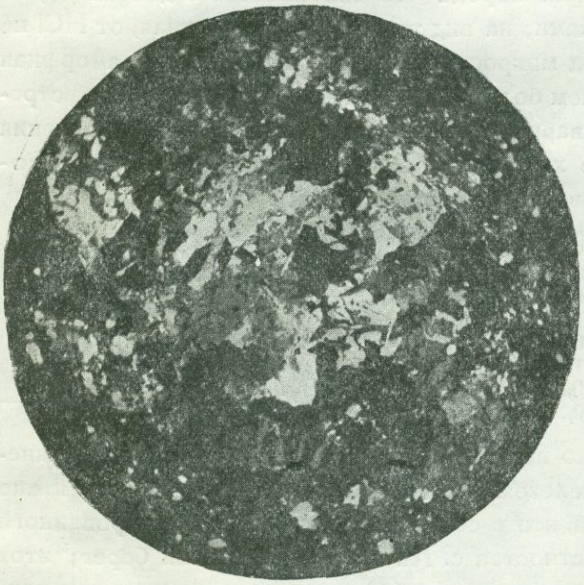
10. МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ

Совершенно исключительный интерес представляет находка породы № 217 в виде отдельного небольшого утеса по правому берегу речки, протекающей в Гейсунско-Шишкаинском ущельи, километрах в 1,5—2 к северу от с. Гейсу. Выход этот представлен сверху темной сланцеватой породой, подстилается полосатой зернистой. Последняя в поле была принята за полосатое габбро, обычное среди наших офиолитов, при чем, предполагалось, что эта интрузия могла вызвать превращение под влиянием контакта вышележащих пластов в слюдяной сланец. Однако, микроскопическое исследование обнаружило, что вместо полосатого габбро мы имеем дело с мусковитовым гнейсом, состоящим из очень сильно разложенных полевых шпатов, анортоклаза и альбита, кварца, роговой обманки зеленоватожелтых плеохроичных тонов, мусковита, придающего породе явно сланцеватый габитус, довольно крупных включений розоватого изотропного минерала, часто в виде включений в кварце, принимаемого за гранат, и, наконец, нескольких зерен циркона (фиг. 21). То, что было принято за слюдяной сланец, оказалось сланцеватым амфиболитом, состоя-

щим главным образом из роговой обманки, листочков мусковита, кварца и полевых шпатов. Таким образом мы встречаемся впервые в Севанском бассейне с представителями кристаллических сланцев, даже минералогически совершенно необычных для всей геохимической совокупности пород присеванского района (присутствие циркона, гранат). К этой же группе могут быть отнесены еще две породы: № 206, взятая километрах в двух к югу от хребтовой вершины с меткой 1490 саж. и определенная в поле, как „сланцеватая порода", которая оказалась кварцево-известково-амфиболово-хлоритовым сланцем, и № 184 у хребтовой горы Ак-таш, которая в поле определялась как окварцеванный змеевик, а в действительности является хлоритово-известково-кварцитовым сланцем.



Фиг. 21. Мусковитовый гнейс. (Увел. 20, поляриз. свет).



Фиг. 22. Милонитизированный гранитоид. Крупные зерна кварца в прорастании с призмочками альбита в окружении мелкораздробленной зернистой массы. (Увел. 20, поляриз. свет).

Каково соотношение этих пород с нормальными севанскими образованиями, являются ли они остатками древнего кристаллического щита, или, наоборот, связаны с очень мощными молодыми тектоническими дислокациями, приведшими к образованию сланцев, сказать пока затруднительно. Возможно, что дополнительные полевые наблюдения помогут разобраться в этом сложном вопросе.

Косвенным наведением, подтверждающим скорее второе предположение, может служить нахождение милонитизированных пород гранитоидного типа к северу от Зодского перевала в районе горы Урумбосар. Примером может служить образец № 176 (фиг. 18), где мы имеем неравномерно зернистое строение из крупных кристаллов совершенно прозрачного кварца в прорастании с призмочками альбита (преломление < канадского бальзама, ⊥M погасание — 16°) и значительного количества мелких раздробленных зернышек кварца же и ортоклаза; кроме того, попадаются зерна авгита, хлорита, эпидота. С этими милонитизированными породами должны быть сопоставлены кварцевые диориты, встречающиеся в районе с. Киасаман, грубозернистые с тенденцией к сланцеватости. Под микроскопом (№ 222) они состоят из крупных сильно выветрелых пластин кислого плагиоклаза, типа андезина (при чем двойниковые площадки часто сильно изогнуты), раздробленных с волнистым погасанием зерен кварца, роговой обманки, пренита, эпидота, хлорита и магнитного железняка. Во всех этих примерах мы имеем явные признаки воздействия динамометаморфических процессов, могущих в конечном проявлении повести к образованию настоящих кристаллических сланцев вроде упомянутого выше гнейса.

Наконец, к группе метаморфических же образований я отношу условно одну породу, которая в поле не поддавалась определению и была у нас известна под названием „красной породы", встречающейся в Шахдагском хребте довольно часто и занимающей иногда большие площади. По условиям своего залегания эта „красная порода" то связывается с диабазами, то с известняками, то с змеевиками; на вид темнокрасная, плотная, от HCl не вскипает, очень твердая. Под микроскопом видна краснобурая аморфная основная масса с преломлением больше, чем у канадского бальзама; встречаются жилки и гнезда кварца. Весьма мало помогает для уяснения характера этой породы и ее химический анализ, выполненный В. А. Егоровым для образца № 200, взятого в 1,5 *км* к северу от с. Шиш-кая.

	Красная порода № 200	Туфоген, с. Ак-булак		Красная порода № 200	Туфоген, с. Ак-булак
SiO_2	80,67	78,83	Na_2O	0,23	1,90
TiO_2	0,31	0,27	K_2O	2,61	2,93
Al_2O_3	7,22	11,17	MnO	0,12	0,02
Fe_2O_3	3,84	0,70	BaO	сл.	—
FeO	0,43	1,41	CO_2	0,17	—
MgO	1,62	0,87	Пот. пр.	2,19	2,13
CaO	0,66	0,33		100,07	100,56

Из этого анализа только вытекает, что порода очень богата кремнеземом и калием, отчасти железом и магнием. Единственно, с чем можно отчасти сравнить наш анализ, это с составом туфогена, анализированного для образца № 261 из окрестностей с. Ак-булак, Гюнейский берег;[1] этот анализ тоже указывает на значительное обогащение туфогенов кремнеземом и калием, в связи с чем и нашу „красную породу", быть может, было бы правильным рассматривать как метаморфизованные туфогены.

[1] А. С. Гинзберг. Бассейн оз. Севан, т. I, стр, 204.

ГЕОЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ
КАРТА
ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗ. СЕВАН
по данным Закавказской экспедиции 1929 г.

Составил А.С Гинзберг

метр. 1000 0 1 2 3 4 клм.

От Гринича 45°40' 45°55'

20' 15' 10' 5' 40°00'

45' 50' 55' 32

Пер Родн. Шиш-кая Гейсу Разв чах. Кясаман Кара-иман Гилли М. Мазра Озеро Гилли Б. Мазра Канлы-Алахверди Кярки-баш Загалу Басаргечар Тюскулу Кизил-булах Кырх-булах Сары-Ягублы Таш-канд Су-ботав Зиле Г. Зиарат-тапа Г. Дали-даг Г. Гюй-даг Родн. Джан-Ахмед Р. Джангыр-чай Инек-даг Пор. Г. Ак-таш Г. Урумсесар Пер. Зодский Ашиш-гюней Зод. Зим Р. Уру-Мосесар-чай Г. Катар-кая Г. Орты-гюней Зарзабиль Аг-килиса Р. Желты-чай Р. Чалмалы-чай Союн-кулу-агали Гая-баши Коша-булах Б. Кара гоюнлы Кладб. М. Кара-гоюнлы Г. Тагалы-даг Г. Ярдлиаз Пер. Гюсак-Гюней Г. Чолмалы Нялъвяджар Г. Елиджа Шорджа Шорджалу Г. Кеты-даг Г. Ах-тапа Р. Ахар-чай Р. Кюр-Багаранчай

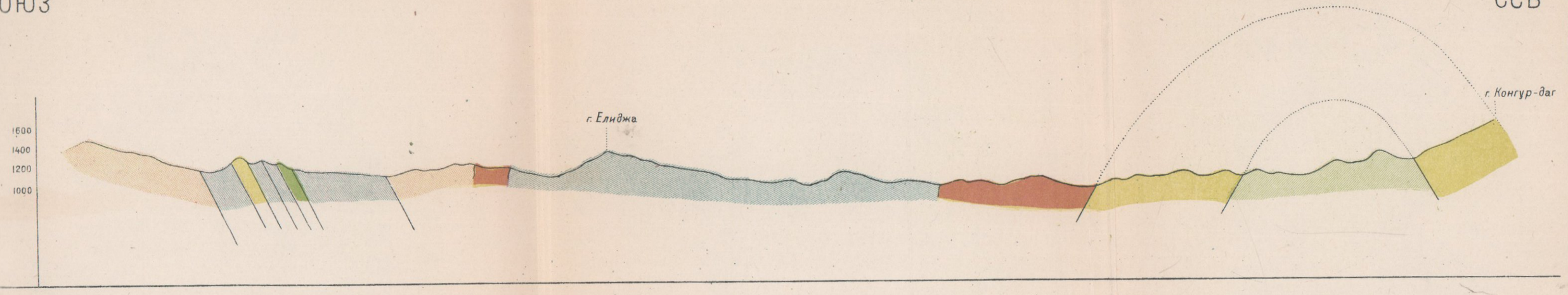
Легенда

- Граниты, кв. диориты
- Липариты, дациты
- Андезито-базальты
- Шлаковые выбросы
- Диабазы
- Змеевики
- Габбро
- Сланцы
- Андезиты
- Порфириты
- Туфы, туфогены.
- Известняки
- Аллювий

Бассейн оз. Севан (Гокча), т. III, в. 2

ЮЮЗ

ССВ



ПРОФИЛЬ
ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ МАЗРИНСКОГО РАЙОНА

Бассейн оз. Севан (Гокча), т. III, в. 2

Заказ 33-184

1-я Картографическая фабрика ВКТ ГГУ НКТП—СССР. Ленинград, Пряжка, 5.

Е. Н. ДЬЯКОНОВА-САВЕЛЬЕВА

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ И ПЕТРОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ БАССЕЙНА РЕКИ ТАРСА-ЧАЙ

РАБОТЫ Тарсачайского гидрогеологического отряда летом 1929 г. были сосредоточены в районе северного берега оз. Севан, на склонах Шахдагского хребта, обращенных на северовосток, в сторону рр. Тарсачай и Дзегам, принадлежащих к бассейну Куры.

Целью работы было выяснение гидрогеологических и петрографических условий *района в связи с вопросом о возможности просачивания* воды оз. Севан в бассейн Куры. Необходимость исследования бассейна Тарса-чая возникла в результате работ Закавказской экспедиции в предыдущие годы в пределах Гюнейского берега и окрестностях Делижана.[1] *Ввиду того, что работы экспедиции в 1929 г. уже приближались* к концу, поставить достаточно полно исследования Тарса-чая не представлялось возможным, намечалось лишь кратковременное изучение его, не охватывающее всего протяжения Шахдагского хребта в пределах озера, но привязанное только к двум более характерным частям. Намечено было исследование бассейна р. Бариават-чай (приток Тарса-чая), т. е. наиболее приближенной к Севану части Куринского бассейна, где водораздельная полоса съуживается до 2—2,5 *км*, и в окрестностях с. Михайловка, где перпендикулярно Шахдагскому хребту протягивается водораздельная линия бассейнов Тарса-чая и Дзегама. Несмотря на ряд возникших в процессе работ затруднений, намеченный план работ удалось выполнить, но знакомство с районом показало, что следовало расширить наблюдение к западу, охватив бассейн нижнего притока Тарса-чая — р. Палат-чай, что и было проектировано на лето 1930 г., но по ряду причин осуществлено быть не могло. Желательно было также детализировать окрестности с. Михайловка, захваченные, согласно плану работ, только маршрутом. Тарсачайский отряд работал в составе начальника отряда Е. Н. Дьяконовой-Савельевой и двух сотрудников-студентов ЛГУ — С. И. Другова и Н. В. Меншагина. Базой отряда служил г. Делижан, где начиная с 20 июня производилась вся подготовительная работа. С начала июля отряд выехал из базы к месту работ и вернулся в базу лишь по окончании их. В течение июля отряд был занят исследованием р. Бариават-чай. В конце июля отряд двинулся в маршрут от с. Чай-кенд вверх по долине Тарса-чая, перешел Шахдагский водораздел, спустился

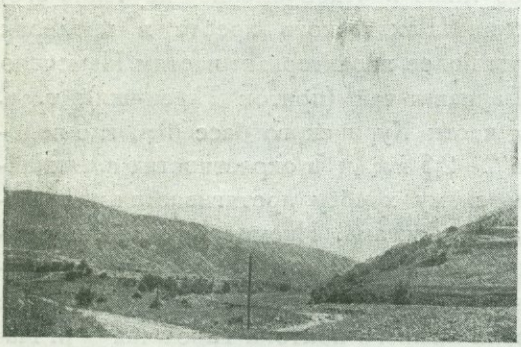
[1] Работы А. С. Гинзберга, Е. Н. Дьяконовой-Савельевой и С. С. Кузнецова в сборн. „Бассейн озера Севан", I и II.

в ущелье Кюрд-дарья, вышел к с. Ивановка и по долине р. Баглыджа снова пересек водораздел и вернулся по р. Тарса-чай 10 августа в г. Делижан. В последних числах июля в район работ отряда прибыл руководитель экспедиции акад. Ф. Ю. Левинсон-Лессинг. В сопровождении начальника отряда акад. Левинсон-Лессингом было осмотрено ущелье Тарса-чай от устья до с. Михайловка. Работы закончились 14 августа.

Главное внимание посвящено описанию бассейна Бариават-чая, где производились более детальные работы; долина Тарса-чая и другие описаны кратко, сколько позволяет знакомство с ними на основании быстрого маршрута при отсутствии для большей части его топографической основы. Вследствие этого при маршруте от с. Новый Чембарак производилась глазомерная съемка в масштабе 1 верста в дюйме (для увязки с одноверстной картой бассейна оз. Севан).

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Река Бариават-чай берет свое начало в верховьях Шахдагского хребта к западу от изгиба, образованного хребтом вокруг впадины, в центре которой расположено с. Тохлуджа. Собирая сбегающую по неглубоким балкам воду из целого ряда мелких источников, расположенных амфитеатром на склонах хребта, р. Бариават-чай на высоте 1780 *м*, т. е. на 24 *м* ниже уровня Севана, образует речку, направляющую свое течение на протяжении 8 *км* до с. Амир-хеир (1418 *м*). Здесь, под углом близким к прямому, она поворачивает на север и на расстоянии 5 *км* от поворота впадает в Тарса-чай у с. Чай-кенд (1080 *м*).

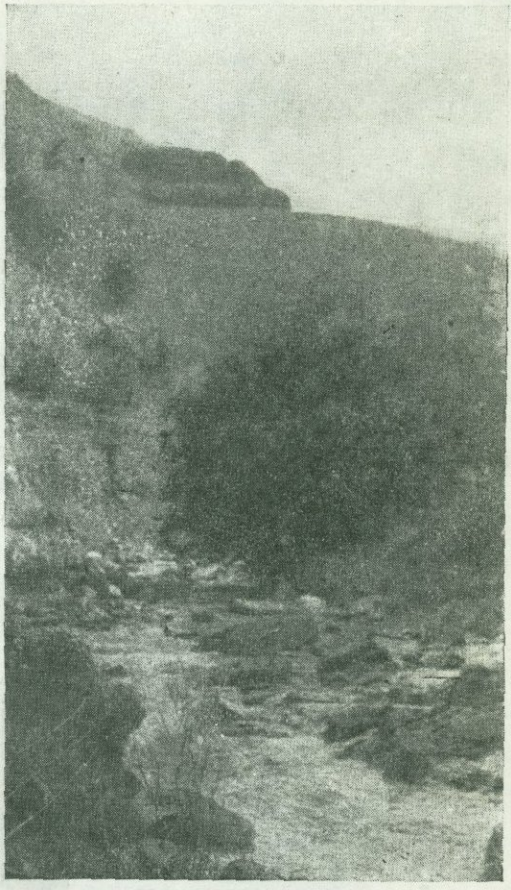


Фиг. 1. Долина р. Тарса-чай немного выше с. Гель-кенд.

На своем пути Бариват-чай принимает с обеих сторон большое количество балок, глубоко врезающихся параллельными рядами в склоны долины. Водоразделы, как общее правило, имеют мягкие пологие формы и производят впечатление гораздо более разработанных форм рельефа, чем более низкие части балок. Особенно хорошо это заметно по склонам горы Соух-булак. Сама р. Бариават-чай также в своей верхней и средней части имеет более спокойное течение, даже слегка меандрирует по довольно широкой долине, тогда как в нижней части приобретает характер бурной и быстрой горной речки.

Склоны долины имеют наклон преимущественно в 15—20°. Горные породы их слагающие покрыты слоем почвы, хорошо задернованной.

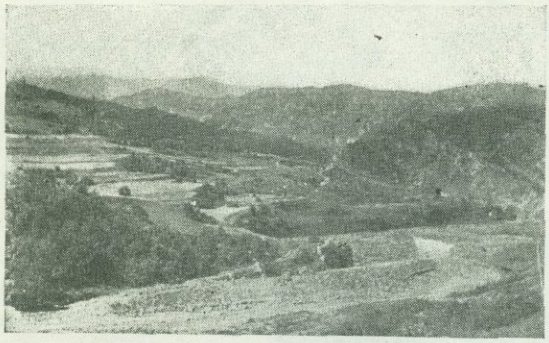
Только местами видны выходы коренных пород, прорывающих этот сплошной зеленый ковер. Ниже 2000 *м* абсолютной высоты на склонах растут лиственные леса с роскошной травянистой растительностью. Леса взбираются по впадинам балок до высшего своего предела; между балками выделяются языки сглаженных округлых водораздельных гривок, одетых травяным покровом, с редкими отдельными деревьями. В средней части долины лишь левые ее склоны лесисты, правые же более пологие, местами, как например у подножия горы Джан-тапа, превращенные в широкие выравненные пространства, заняты прекрасными лугами. В нижнем течении река пробивается среди густого леса, который так хорошо маскирует ее, что только шум бегущей по камням воды выдает ее присутствие.



Фиг. 2. Река Тарса-чай в среднем течении. Каньон среди лавовых потоков.

Таким образом, р. Бариават-чай рассекает своей долиной Шахдагский хребет на две ветви, образуя впадину на протяжении 8 *км* параллельную озеру и отделенную от него полосой склонов Гюнейского берега в 4—5 *км* шириной. Обе ветви хребта, окаймляющие долину Бариават-чая, имеют на гребнях выравненные поверхности с редкими более высокими округлыми вершинами. Прибрежная ветвь возвышается в среднем до 500 *м* над уровнем Севана. Склоны обращенные к озеру, в противоположность склонам долины, совершенно лишены лесного покрова, но также сильно изрезаны балками и спускаются к озеру ступенями из чередующихся плоских задернованных площадок и обрывистых обнаженных выходов твердых горных пород. Далеко вдающаяся вглубь хребта своими отрогами величественная вершина Соухбулак (2492 *м*) является в прибрежной ветви хребта пределом, отделяющим бассейн Бариават-чая от расположенного на запад от него бассейна р. Палат-чай, также притока Тарса-чая.

Вторая ветвь хребта, ограничивающая долину Бариават-чая с севера, несколько ниже прибрежной, безлесна, но покрыта травяным покровом; с запада эта ветвь заканчивается изолированной вершиной Джан-тапа (2282 *м*), правильной округлой формы, с диаметром основания 2 *км*. Бариават-чай при своем повороте с северо-запада на север огибает отроги Джан-тапа. С гребня северной ветви хребта открывается широкий вид на север, на резко очерченный силуэт Мургузского хребта, с его розоватыми известняковыми склонами и со снежными пятнами на вершинах, и на обширные лесные пространства горной страны между ним и Шах-дагом, среди которой по узкому ущелью пробивает себе путь р. Тарса-чай.



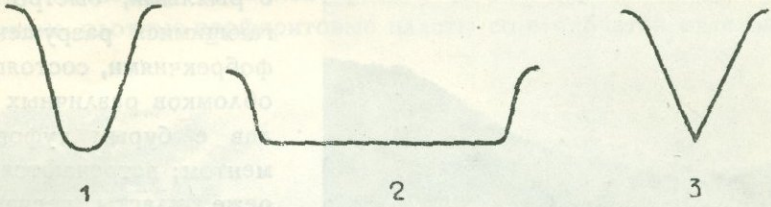
Фиг. 3. Верхнее течение р. Тарса-чай над каньоном. Меандры.

Описание последней согласно направлению пройденного маршрута будет дано от устья к истокам. Долина Тарса-чая, как и ее притоки первой и второй степени, несет на себе отпечаток изменения базиса эрозии, поведшее к омолаживанию нижней части долины. От своего впадения в р. Акстафа на высоте 894 *м* вверх до середины течения у с. Гелькенд Тарса-чай — бурная, горная река, 6—8 *м* ширины, с порогами, с нагроможденными у берегов глыбами камней, перекатывающая тяжелый и крупный аллювиальный материал. Течет она по узкому, лесистому ущелью с крутыми обнаженными склонами. Выше Гель-кенда течение становится спокойнее, долина шире (фиг. 1). На высоте 1574 *м* река снова как бы зажата в узком каньоне среди выходов лав, снова порожиста и бурлива (фиг. 2). Дорога здесь короткими, крутыми извилинами подымается вверх, и вы вступаете почти сразу в выработанную долину старой равнинной реки с широкой заболоченной поймой и невысокой береговой террасой. Река образует меандры, широкими петлями блуждая от края до края этой поймы (фиг. 3, 4 и 5). Цепи гор отступают дальше от реки,



Фиг. 4. Верхнее течение р. Тарса-чай выше границы леса. Меандры.

склоны их лишь задернованы, так как граница леса лежит ниже, очертания мягки. В верхней части долины в широкой впадине среди северных отрогов Шах-дага расположено с. Михайловка (фиг. 6). Истоки Тарса-чая выше с. Михайловка представлены системой балок, врезающихся частью в Шах-даг, частью в водораздельный хребет между Тарса-чаем и Дзегамом,

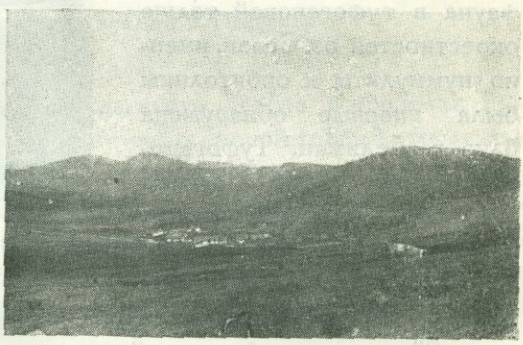


Фиг. 5. Схематический разрез долины р. Тарса-чай: 1 — в нижнем течении на высоте в среднем 900 м; 2 — в среднем течении на высоте 1580 м; 3 — в истоках, на высоте более 1925 м над ур. моря.

направленный перпендикулярно Шах-дагу (фиг. 7). Приток Дзегама — Кюрд-дарья (ущелье Якублы) и Баглыджа (фиг. 8) врезаются балками в водораздел всего лишь на расстоянии полукилометра от истоков Тарса-чая и круто стекают к Дзегаму через глубокую лесистую впадину, в которой раскинулось с. Ивановка. По водоразделу проходит граница Армении с Азербайджаном (фиг. 9).

ГЕОЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

В геологическом отношении исследованный район представляет собой складчатую область с осью простирания складок с северозапада на юго-восток и с большими позднейшими нарушениями, связанными с дислокационными процессами и излияниями более молодых лав.



Фиг. 6. Долина р. Тарса-чай у с. Михайловка.

Долина Бариават-чая в верхнем своем течении изоклинальна; река пролагает себе путь по простиранию пород одного крыла антиклинального свода, сложенного мощной туфогеновой толщей с порфиритами, покрытой липаритовым покровом, на котором островками прослеживаются выходы андезито-базальтового покрова (см. карту). Вся свита пластуется согласно, падая на северовосток, за исключением верхнего андезито-базальтового покрова, для которого не удалось убедиться в согласии его напластования со всей свитой.

Туфогеновая свита чрезвычайно разнообразна по своему составу. Наряду с плотными однородными, светлозелеными, фиолетовыми, серыми пластами туфов с характерным раковистым изломом, встречаются плотные же брекчиевидные пласты из обломков тех же туфов, чаще зеленых; плотные разности чередуются с рыхлыми, быстро подвергающимися разрушению туфобрекчиями, состоящими из обломков различных темных лав с бурым туфовым цементом; встречаются, правда реже, пласты песчаников и мелких конгломератов, иногда с туфовым материалом. Большинство пластов сильно кальцинированы и вскипают от кислоты; часто наблюдаются известковые корки. Среди туфогенов не редки находки ископаемой микрофауны в хорошей или в слабой сохранности. Особенно любопытен пласт сильно известковистой туфобрекчии на левом склоне долины Бариават-чая, согласный со всей свитой, состоящий из обломков серофиолетовых порфиритов и содержащий целые гнезда орбитолин, прекрасной сохранности, а также неясные остатки нуммулитов. Микрофауна в туфогеновой толще окрестностей оз. Севан, именно нуммулиты и орбитолины была впервые обнаружена близ г. Делижан.[1] Туфогено-спилитовая толща района Делижана по простиранию и общему облику пород является продолжением шахдагской свиты. Наличие этих ископаемых говорит за сравнительно молодой возраст туфогеновой толщи в этих районах, а именно — верхнемеловой или нижне третичный (табл. I).



Фиг. 7. Водораздел рек Тарса-чай и Дзегам. Вид с востока.

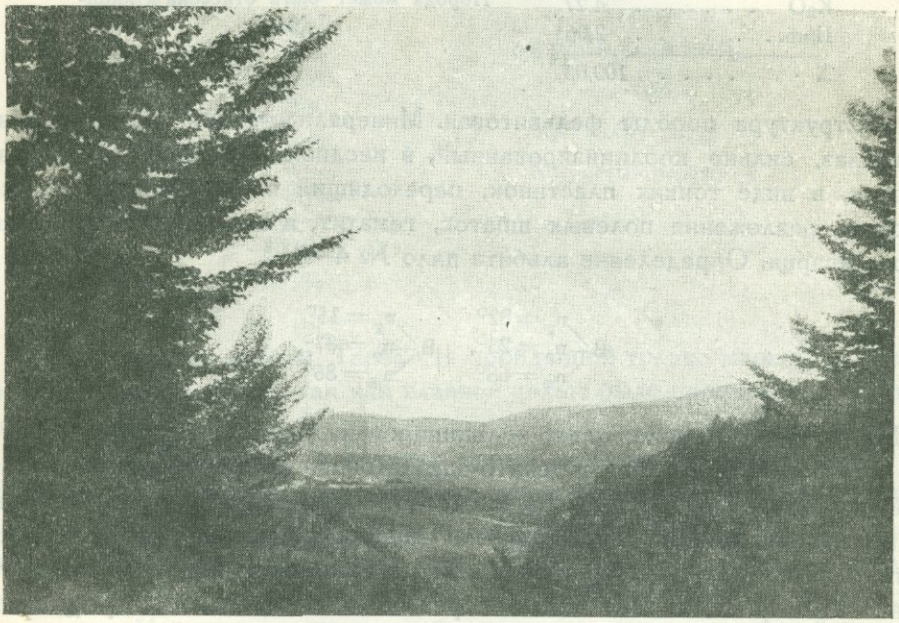


Фиг. 8. Долина р. Баглыджа притока р. Дзегам.

Туфогеновая толща прикрывается порфиритовым покровом. Но не следует проводить между ними резкой границы, так как порфиритовый

[1] Е. Н. *Дьяконова-Савельева. Геологические исследования в окрестностях Делижана летом 1927 г. Бассейн озера Севан, т. I.*

покров неразрывно связан с порфиритовыми фиолетовыми брекчиевидными участками, приближающими его к некоторым пластам туфогеновой свиты. В свою очередь сама туфогеновая свита не сплошь состоит из туфитов, туфов и туфобрекчий, но перемежается с тонкими лавовыми покровами, спилитами, нередко с прекрасной шаровой отдельностью, как это можно, например, наблюдать в балках правого склона Бариават-чая. Имеются также тонкие, плотные порфиритовые пласты со столбчатой отдельностью.



Фиг. 9. Вид с водораздела на впадину с. Ивановка.

Но во всяком случае нижняя часть Шахдагского хребта в пределах Гюнейского берега сложена по преимуществу туфогеновой толщей, тогда как вершины состоят, главным образом, из сплошного порфиритового покрова.

В долине Бариават-чая обнажения плотных порфиритов и их брекчеевидных разностей сосредоточены в верховьях долины и в верхней части левого склона. Туфогеновая толща обнажается на склонах долины в ее глубоких частях, в верховьях реки в южной части туфогены подымаются до самой вершины хребта.

Приблизительно на середине высоты правого склона долины выделяется довольно резкой линией нижняя граница обнажения покрова флюидальных лав, светлофиолетовых, иногда почти белых, с вкрапленниками полевых шпатов. Среди этих лав наблюдаются разности с массой обломков той же лавы, захваченных флюидальной стекловатой массой, что придает породе характер брекчии.

Химический анализ образца № 19. Аналитик В. А. Молева

SiO_2	70,70
TiO_2	0,45
Al_2O_3	14,90
Fe_2O_3	2,47
FeO	0,42
MnO	0,16
MgO	0,20
CaO	1,08
Na_2O	3,32
K_2O	4,27
П/пр.	2,06
Σ	100,03

Магматическая формула по Левинсон-Лессингу

$$0{,}81\ \overline{RO}\cdot R_2O_3\cdot 7{,}33\ RO_2$$

$$a = 3{,}85$$

$$R_2O : RO = 3{,}05 : 1$$

Порода может быть отнесена к липаритам

Структура породы фельзитовая. Минералогический состав: альбит, ортоклаз, сильно коолинизированный, в несдвойникованных кристаллах, биотит, в виде тонких пластинок, переходящий в хлорит, серицит, как продукт разложения полевых шпатов, гематит, в основной массе мелкие зерна кварца. Определение альбита дало № 4—7

$$B\begin{cases} n_g = 82° \\ n_p = 23°, \\ n_m = 68° \end{cases} \qquad B\begin{cases} n_g = 15° \\ n_p = 87°, \\ n_m = 86° \end{cases}$$

$\perp$ МР $= -15°$. Порода сильно кольцинирована (табл. II микрофот. 3).

Породы верхнего андезито-базальтового покрова имеют вполне кайнотипный облик и большое сходство с молодыми андезито-базальтовыми лавами южного берега Севана. Микроскопически — это лабрадоро-авгитовая порода с витрофировой или гиалопилитовой структурой. Залегание ее островами может быть скорее объяснено местными трещинными излияниями, а не остатками разрушенного сплошного покрова. В глубокой части долины Бариавэт-чая у самой реки обнажаются красновато-белые твердые породы — кварцевые порфиры. Порфиры эти прорезывают вышеописанную слоистую толщу; обнажения их сопровождаются обломочной оторочкой, содержащей обломки всевозможных пород туфогено-порфиритовой толщи. Правильное залегание туфогенов здесь нарушено, в соприкосновении с кварцевыми порфирами туфогены измяты и изломаны. Апофизы кварцевых порфиров встречаются отдельными пятнами и в верхних частях долины и видимо соединены на глубине с большими выходами кварцевых порфиров, обнажающихся уже в нижней части долины Бариават-чая, в окрестностях с. Чай-кенд, а также связаны с областью развития контактово-метаморфических пород (роговиков и вторичных кварцитов) в районе горы Джан-тапа (табл. II, микрофот. 2).

Микроскопически кварцевый порфир порода с фельзитовой основной массой, большими вкрапленниками кварца, идеально правильных кристаллических очертаний, реже оплавленных, но всегда с мелкозернистой оторочкой (табл. II, микрофот. 1).

По химическому анализу порода также должна быть отнесена к кварцевым порфирам.

Химический анализ образца № 3. Аналитик А. Д. Федосеев

SiO_2	73,77
TiO_2	0,35
Al_2O_3	14,51
Fe_2O_3	1,53
FeO	0,87
CaO	0,31
MgO	0.19
Na_2O	2,30
K_2O	3,26
SO_3	0,26
П/пр.	2,74
Σ	100,09

H_2O при 110° — 0,91%

Магматическая формула по Левинсон-Лессингу

$0{,}6\ \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 8{,}2\ RO_2$

$\alpha = 4{,}55$

$R_2O : RO = 3{,}5 : 1$

Кварцевый порфир

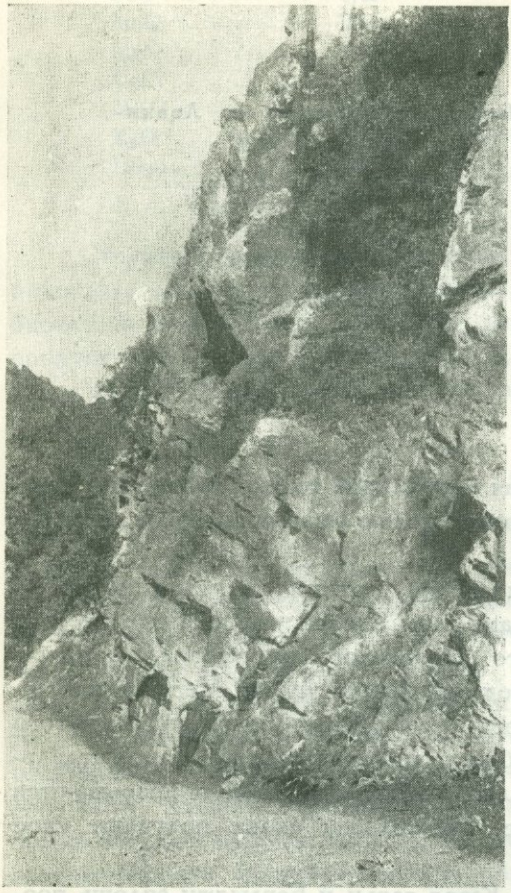
На геологии долины Тарса-чая пройденной только маршрутно остановлюсь лишь вскользь, так как главной целью было проследить характер вод источников.

Долина Тарса-чаяя в нижнем своем течении от устья почти до с. Чай-кенд сложена мощными выходами туфогеновой толщи. Нигде в других районах толща эта не имеет такого прекрасного выражения, как здесь. Слои ее падают на северовосток под небольшим углом. Местами наблюдается интересное закручивание слоев в дугу, иногда почти до замкнутого круга; выше Чай-кенда начинается область порфиритов, с пластовой отдельностью (фиг. 10). Порфириты на довольно большом расстоянии прерываются известняками, но в окрестностях с. Михайловка снова получают свое развитие.

Долины верховьев Тарса-чая, Кюрд-дарьи и Баглыджи сплошь проходят по простиранию туфогено-порфиритовой толщи, здесь еще более разнообразной чем в окрестностях Севана, и с более частыми переслаиваниями покровами лав. Среди туфогеновой толщи на самом водоразделе выделяется трахи-липаритовая дайка. Под микроскопом — порода имеет фельзитовую основную массу с порфировыми выделениями ортоклаза и альбита. Ортоклаз — мутный с выделением мелких чешуек серицита и часто хлорита. Измерения на Федоровском столике дали: $2V = -88°$, $n_g \wedge = 7°$. Альбит № 2—3, карлсбадский закон,

$$B \begin{cases} n_g = 77° \\ n_p = 83° \\ n_m = 15° \end{cases}$$

Цветной минерал — вторичная роговая обманка, хлорит, в виде бесформенных масс в результате разрушения полевых шпатов; бурые окислы железа и гематит (?) в виде мелких зерен разбросанных по всему шлифу; в более крупных зернах гематита имеются мельчайшие включения апатита.



Фиг. 10. Отдельность порфиритов на правом берегу Тарса-чая в нижнем течении.

Химический анализ образца № 126
Аналитик В. А. Молева

SiO_2	64,90
TiO_2	0,82
Al_2O_3	16,80
Fe_2O_3	2,12
FeO	1,03
MgO	0,80
CaO	0,86
Na_2O	4,62
K_2O	6,56
H_2O (110°)	0,38
П/пр.	1,05
Σ	99,94

Магматическая формула по Левинсон-Лессингу

$$1{,}09\ \overline{RO}\cdot R_2O_3\cdot 6{,}13\ RO_2$$

$$\alpha = 3$$

$$R_2O : RO = 2{,}90 : 1$$

Порода может быть отнесена к трахилипаритам, но облик ее носит палеотипный характер

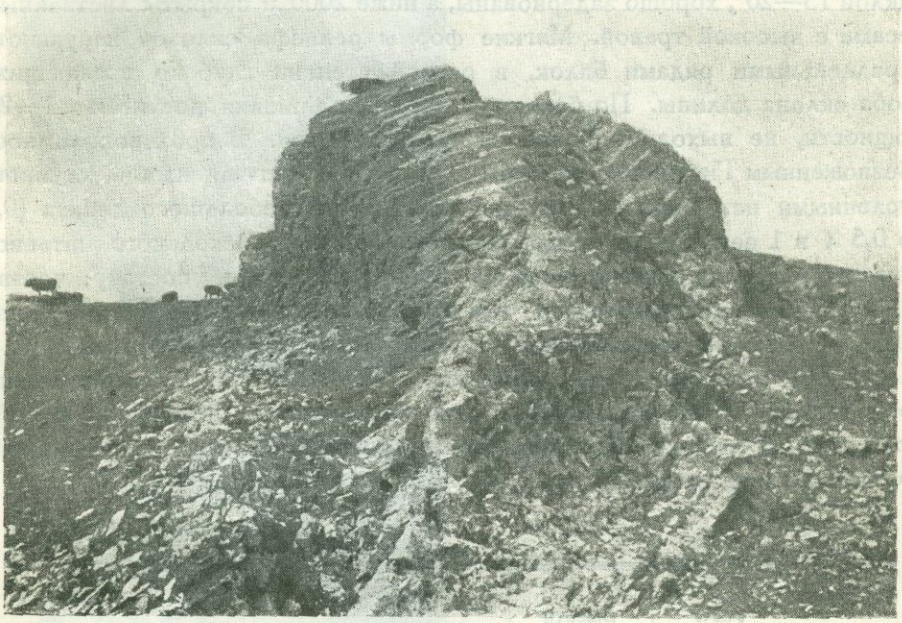
Выходы этой породы резко выделяются своей прекрасной горизонтальной столбчатой отдельностью среди мягких задернованных очертаний туфогеновой толщи (фиг. 11); в последней в этом районе также имеется микрофауна.

Выход интрузии габбро-диорита был встречен лишь раз в долине р. Баглыджа (табл. II, микрофот. 4).

В окрестностях с. Ивановка имеются большие выходы известняков, слоистых, частично перекристаллизованных; они образуют здесь синклинальную складку и подстилают туфогеновую толщу.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Поводом к возникшему предположению о возможности фильтрации воды оз. Севан в бассейн Тарса-чая было геологическое строение Гюнейского берега озера. Гюнейский берег сложен на протяжении от с. Чубухлы почти до с. Надеждино тонко-пластовой, наподобие осадочной свиты, туфогено-порфиритовой толщей. Толща эта чрезвычайно разнообразна по своему составу, имеет строго выдержанное СЗ — ЮВ простирание вдоль всего берега и падение пластов под углом 25—30° на СВ, т. е. обращена



Фиг. 11. Дайка трахи-липарита со столбчатой отдельностью на водоразделе рек Тарса-чай и Дзегам.

головами пластов в сторону озера. Начинаются выходы туфогеновой толщи у самого уреза воды и очевидно опускаются и под уровень озера, которое здесь имеет довольно большую глубину. Следовательно, если среди туфогеновой толщи имеются водопроницаемые слои, другие же по своей плотности или, как это действительно наблюдается, по способности при размокании давать глиноподобную массу — являются слоями водоупорными, то вода озера может просачиваться сквозь толщу туфогенов, при чем, или образуется водоносный горизонт согласный спокойному и выдержанному на большом расстоянии уклону пластов, или же вода просачивается по трещинам в пластах. Где-нибудь ниже, в долине Бариават-чая, Палат-чая или самой Тарса-чай просачивающаяся вода может выходить на поверхность, в виде источников, питающих вышеперечисленные реки.

Правда, существование такого просачивания по ряду причин казалось мало вероятным; в частности указывалось, что слой ила, выстилающего дно озера у Гюнейского берега, должен был бы препятствовать проникновению воды в коренные породы; кроме того, среди туфогенов редко наблюдаются рыхлые или сильно трещиноватые пласты и так далее. Но вопрос, тем не менее, оставался открытым, почему экспедицией и было предпринято как геолого-петрографическое исследование района, так и массовое качественное опробование воды источников.

Как уже указывалось выше, склоны долины Бариават-чая имеют наклон 15—20°, хорошо задернованы, а ниже 2000 *м* покрыты лиственными лесами с высокой травой. Мягкие формы рельефа склонов нарушаются параллельными рядами балок, в равной степени глубоко врезающихся в оба склона долины. По балкам отложения аллювия достигают 1—2 *м* мощности, не выходя впрочем за пределы балки. В противоположность обезвоженным Гюнейским склонам долина Бариават-чая изобилует многочисленными источниками. Все они нисходящие, небольшого дебита (0,01 до 0,5 *л* в 1 сек.), вода прозрачная, без запаха, прекрасного питьевого качества и весьма однообразная по своему химическому составу; чрезвычайно слабо минерализована, чем приближается к воде атмосферных осадков. Реакция нейтральная; H_2S, NH_4, NO_3, NO_2 не содержит, Cl — следы, SO_4 — слабые следы; связанная CO_2—0,115 *г* на 1 *л* с небольшими колебаниями. Температура воды для большинства источников 6—8°Ц. Если взять источники, выходящие ниже уровня воды в озере, то получим количества связанные CO_2 на 1 *л* (табл. 1).

Таблица 1

№№ источников	Высота в *м*	Количество связанной CO_2 на 1 *л* в *г*	Порода
30	1764	0,117	Порфирит
46	1544	0,150	Аллювий
47	1549	0,138	„
42	1534	0,102	„
41	1504	0,066	„
48	1549	0,136	Кварцевый порфир
	Среднее . .	0,118 *г*	

Источники, выходящие выше по склонам, дают меньшее количество связанной CO_2 (табл. 2).

1





2

3

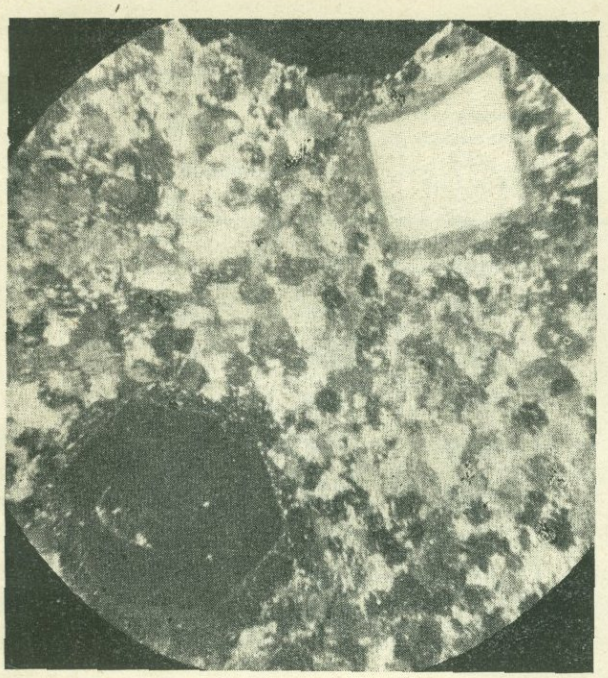




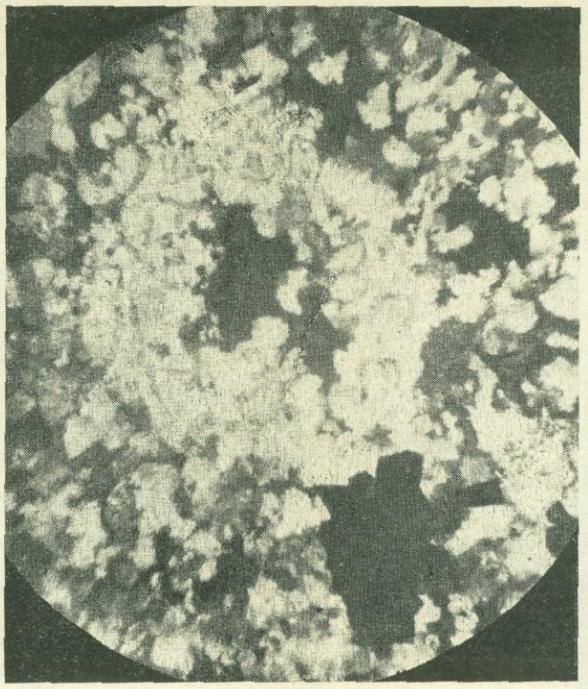
4

Ископаемые остатки в нижнетретичной толще туфогенов истоков р. Бариават-чай. (Orbitoides и Nummulites). Увел. 20.

1



2



3



4



1. Микроструктура кварцевого порфира долины р. Бариават-чай. Правильные вкрапленники кварца в фельзитовой основной массе. Ник. × (Шлиф № 3). — 2. Микроструктура известкового роговика из контактовой зоны в долине р. Бариават-чай. *Светлые пятна — кальцит, в центре расположенный в виде венка из мельчайших кристалликов в одинаковой ориентировке.* Серый фон — халцедон. Черное пятно — скопление кубиков пирита. Ник. ×(Шлиф № 80). — 3. Микроструктура липарита долины р. Бариават-чай. Ник. × (Шлиф № 19). — 4. Микроструктура габбро-диорита долины р. Баглыджа. Ник. × (Шлиф № 138а). Увел. 20.

Таблица 2

№№ источников	Высота в *м*	Количество связанной CO_2 на 1 *л* в *г*	Порода
2	2460	0,055	Аллювий
32	2436	0,018	Туфоген
5	2412	0,057	Аллювий
8	2388	0,022	„
40	2284	0,048	Порфирит
23	2236	0,017	Аллювий
38	2228	0,015	Порфирит
12	2100	0,039	Аллювий
31	2076	0,060	„
	Среднее . . .	0,037 *г*	

Что касается питания источников, то кроме атмосферных осадков немаловажную роль играет конденсация водяных паров. В этом убеждают частые туманы, заволакивающие водораздельные пространства. В густом тумане наш отряд находился с 18—24 VII, при чем температура воздуха была 20 VII круглый день 7,5°Ц (3 замера в 9 час. утра, 12 час. дня и 10 час. вечера), а 23 VII в 8 час. утра 4,5°Ц и в 6 час. вечера 8,3°Ц. При таких температурах происходит обильное осаждение капельно-жидкой влаги на поверхности почвы и всех предметов.

В отношении химического состава очень важно почти полное отсутствие хлоридов и сульфатов в воде как источников, так и открытых потоков бассейна Бариават-чая. Если отнести более высокое содержание связанной CO_2 в воде нижних источников за счет воды оз. Севан, как бы фильтрующейся через водораздельный хребет, то принимая во внимание содержание CO_2 в Севане равным 0,372 *г* на 1 *л* (данные Маркова) получим разбавление 1:3.

Однако, вода озера содержит Cl в количестве 0,00648 *г* и SO_4 0,0122 *г* на 1 *л*, что при указанном разбавлении конечно не ускользнуло бы от качественного определения.

Если сравнить водоносность обоих склонов долины Бариават-чая, то здесь особой количественной разницы не наблюдается. Ручьи балок, имея в общей сложности равные бассейны питания, несут приблизительно

равные количества воды, измеряемые единицами (1—8) секундо-литров. Этот факт также говорит против фильтрации воды из озера.

Необходимо отметить источник особого типа, связанный с выходами кварцевых порфиров и с областью контактовых метаморфических пород. Это „кислая вода" местного населения. Выходит она на югозападном склоне горы Джан-тапа. Дебит 0,1 *л* в 1 сек. температура 9,8°Ц (температура воздуха 19,5°Ц). Вода сильно газирована, острого вкуса, с привкусом железа, прозрачная, бесцветная. Химический состав: Cl—48,3 *мг*, связанной CO_2—520 *мг* на 1 *л*; содержит железо и сульфаты. Другой такой же источник имеется у с. Кисловодское на левом берегу р. Тарса-чай. Вода также газирована и выходит из светлых порфиров.

Воды источников в верховьях Тарса-чая, в ущельи Кюрд-дарья, а также на водоразделе между ними, принадлежат все к тому же типу нисходящих источников долины Бариават-чая. Fe, NO_3, NO_2 SO_4 в них не обнаружено, Cl — следы, реакция нейтральна, а количество связанной CO_2 колеблется от 0,105 *г* до 0,0186 *г* на 1 *л*.

Ввиду того, что отряд не имел возможности обследовать бассейн р. Палат-чай, была взята проба воды для полного анализа из самой речки недалеко от впадения ее в Тарса-чай. Кроме того, был произведен для примера полный анализ воды одного из источников окрестностей с. Михайловка. Этот источник, по выражению местных жителей, „бьет озерной водой".

Как видно из нижеприведенных анализов, вода р. Палат-чай, а также источника № 20 относится к воде II класса или близкой ко II классу и по своему составу ничего общего с водой оз. Севан не имеет.

Оба анализа были произведены в лаборатории Севанского бюро химиком С. Лятти, за что я приношу ему свою благодарность.

Вода устья речки Палат-чай в долине Тарса-чая

Плотный остаток (105—110°Ц) 205,0 *мг* в 1 *л*

Cl	5,1 *мг* в литре
SO_3	13,4
N_2O_5	3,2
N_2O_3	0,01
P_2O_5	0,14
CO_2 общ.	139,9
CO_2 гидрок.	132,5
CO_2 своб.	7,4
SiO_2 общ.	22,0
SiO_2 связ.	8,1
SiO_2 своб.	13,9
K_2O	4,8
No_2O	13,0
CaO	67,5
MgO	17,7
Al_2O_3	0,143
Окисл. в O_2	1,1

Щ. р. . . . . 32,8 *куб. см* HCl 0,1
Жестк. общ. в нем. град. 9,23
pH 7,81

Таблица 3

—	*мг*	RV	%	+	*мг*	RV	%
Cl	5,1	0,144	1,886	K	4,0	0,102	1,34
SO_4	16,1	0,335	4,388	Na	9,6	0,418	5,47
NO_3 . . .	3,7	0,060	0,786	Ca	48,2	2,405	31,5
NO_2	0,01	—	—	Mg	10,7	0,880	11,52
HPO_4 . . .	0,19	0,004	0,055	Al . . .	0,075	0,008	0,11
HCO_3 . . .	183,7	3,013	39,463				
SiO_3 . . .	10,2	0,266	3,484				
Σ_1	219,0	3,822	50,06	Σ_2	72,575	3,813	49,94

Σ *мг* = 291,575 Σ RV = 7,635

	%		%
Сильные кислоты	7,060	Щелочей . . .	6,81
Слабые кислоты	43,002	Щелочных земель	43,02
Поправка . . .	—0,06	Слабых основ. .	0,11
		Поправка . . .	+0,06
	50,00		50,00

Кислотность		Щелочность	
	%		%
I	13,62	I	—
II	0,5	II	85,66
III	—	III	0,22
	100,00		

Примечание: Fe и NH_3 отсутствуют

Вода II класса

Вода источника № 20 из окр. с. Михайловка

Плотный остаток (105—110°Ц) 230,8 *мг* в 1 *л*

Cl . . . . . 8,5 *мг* в литре
SO_3 11,1
N_2O_5 2,3
N_2O_3 . . . . . следы
P_2O_5 0,11

CO_2 общ.	162,8 *мг* в литре
CO_2 гидрок.	143,8
CO_2 своб.	19,0
SiO_2 общ.	42,0
SiO_2 связ.	4,6
SiO_2 своб.	37,4
K_2O	3,3
Na_2O	12,2
CaO	74,0
MgO	18,7
Fe_2O_3	0,03
Al_2O_3	0,24
Окисл. в O_2	0,6
Щ. Р.	34,2 *куб. см* HCl 0,1
Жестк. общ. в нем. град.	10,02
pH	7,42

Таблица 4

—	*мг*	RV	%	+	*мг*	RV	%
Cl	8,5	0,2397	2,98	K	2,7	0,0691	0,860
SO_4	13,3	0,2766	3,44	Na	9,1	0,3959	4,930
NO_3	2,6	0,0419	0,51	Ca	52,9	2,6397	32,872
HPO_4	0,15	0,0031	0,04	Mg	11,3	0,9289	11,567
HCO_3	199,4	3,2702	40,72	$Fe^{...}$	0,02	0,0011	0,013
SiO_3	5,8	0,1520	1,89	Al	0,13	0,0144	0,179
Σ_1	229,75	3,9835	49,58	Σ_2	76,15	4,0491	50,42
Σ *мг* = 305,9				ΣRV = 8,0326			

	%		%	Кислотность		Щелочность	
					%		%
Сильные кислоты	6,93	Щелочей	5,790				
Слабые кислоты	42,65	Щелочных земель	44,439	I	11,580	I	—
Поправка	+0,42	Слабое основ.	0,192	II	2,280	II	85,758
		Поправка	−0,42	III	—	III	0,384
	50,00		50,00		100,00		

Вода III класса, весьма близка к II классу

Таблица 5

Таблица наблюдений над источниками бассейна реки Бариават-чай[1]

Время	№ источника	Местонахождение источника	Порода выхода	Тип источника	Высота над оз. Севан в м	Дебит в л в 1 сек.	t° воды и воздуха	Связанная CO_2, г на 1 л
6 VII	1	Балка I северо-западный склон колена хребта Шах-даг	Аллювий	Нисходящий	304	0,01	10° 19,5°	
	2	Балка I	Аллювий на порфирите	„	328	0,1	8° 21°	0,055
	3	Между балками II и III	Аллювий	„	292	0,1	14° 14,5°	
	4	Балка III северо-западный склон колена хребта Шах-даг	„	„	280	0,01	13,4° 18°	
	5	Балка III	„	„	304	0,1	8° 14°	0,057
7 VII	6	Балка II	Туфобрекчия	„	232	0,01	7,4° 15°	
	7	Балка IV	Заболоченный аллювий	„	292	0,1	9° 16°	
	8	В 10 *м* от источника 7	Аллювий	„	292	0,1	6° 16°	0,022
	9	Балка IV	„	„	328	0,1	5,5° 16°	
	10	Балка V, южная ветвь	„	„	328	0,1	8,5° 17°	
	11	Балка V, восточна ветвь	„	„	376	0,1	9° 16°	
8 VII	12	Балка VI	„	„	148	0,03	9,6° 17°	0,039
		Ручей балки I	—	—	—	—	—	0,057 (мутная вода)
9 VII	13	Балка V	Заболоченный аллювий	„	256	0,8	11,5° 17°	(застоенная вода)
	14	Балка VII	Аллювий	„	268	0,02	12° 16°	

[1] Химические и физические свойства воды источников ввиду их однородности даны выше общей характеристикой, за исключением колеблющихся количеств связанной CO_2, помещенных в таблицу.

(*Продолжение*)

Время	№ источника	Местонахождение источника	Порода выхода	Тип источника	Высота над оз. Севан в *м*	Дебит в *л* в 1 сек.	t° воды и воздуха	Связанная CO_2, *г* на 1 *л*
9 VII	15	Балка VIII	Аллювий	Нисходящий	268	0,01	—	
		Ручей балки VIII	—	—	—	—	—	0,0435
10 VII	16	Балка I	Заболоченный аллювий	Нисходящий	136	0,2	9° 20°	
	17	Балка I	Аллювий	„	176	0,1	7,2° 19,4°	
	18	Балка I	Заболоченный аллювий	„	236	0,8	15° 23°	
12 VII	19	К западу от водораздельн. линии	Болото	„	346	0,5	20° [1] 23°	(мутная, застоенная краснов.)
	20	Балка IX	Аллювий	„	256	0,03	15° 20°	
	21	Балка IX	Заболоченный аллювий	„	296	0,03	11,4° 22°	
	22	Балка X	Туфоген	„	316	0,01	6,2° 23°	
	23	Группа источников той же балки	„	„	216	—	—	0,0165
	24	Балка XI	Болото	„	136	0,01	9° 22°	(застоенная)
	25	Балка XI	Порфирит	„	156	0,01	9,2° 23°	
	26	Балка XI	Туфоген	„	316	0,01	—	
14 VII	27	Балка XII	„	„	396	0,03	9,2° 23°	
	28	Балка XII	„	„	336	0,01	—	
	29	Балка XII	„	„	276	0,05	—	
	30	На правом берегу ручья, образованного слиянием I и V балок	Порфирит	„	—20	0,1	14° 7°	0,117
16 VII	31	К западу от Гюарчинской стоянки	Аллювий	„	136	0,1	8° 19°	0,06

[1] Высокие температуры у источников, находящихся на значительной абсолютной высоте, объясняются тем, что замеры возможно было, по условиям выхода, производить лишь в потоках.

(*Продолжение*)

Время	№ источника	Местонахождение источника	Порода выхода	Тип источника	Высота над оз. Севан в *м*	Дебит в *л* в 1 сек.	t° воды и воздуха	Связанная CO_2, *г* на 1 *л*
20 VII	32	Балка XIV	Туфоген	Нисходящий	316	0,03	—	0,018 (мутная вода)
	33	Балка XIV	„	„	296	0,05	—	
	34	Балка XIV	„	„	276	0,05	—	
	35	Балка XIV	„	„	276	0,1	—	
25 VII	36	Балка XVI, юговосточный склон в лесу	Аллювий	„	—160	0,05	—	0,042
	37	Балка XV	Порфирит	„	156	0,03	6,2° 8,5°	
	38	Балка XV	„	„	212	0,1	6,2° 8,5°	0,015
27 VII	39	Северовосточный склон горы Соухбулак	„	„	240	0,03	6,6° 20°	
	40	Там же	„	„	240	0,1	5,8° 20°	0,048
28 VII	41	Балка XV	Аллювий	„	—400	0,03	11° 24°	0,066
	42	Левый берег Бариават-чая на 40 *м* вверх по течению от 41 ист.	Аллювий в лесу	„	—370	0,1	10° 22°	0,102
29 VII	43	Балка XII западный склон	Порфирит	„	— 80	0,01	11° 22°	
	44	Северный склон долины Бариават-чая у дороги на кочевки	Заболоченные пространства на светлых порфирах	„	— 64	0,1	14° 25°	(мутная, железисто-красная застоенная вода)
	45	Югозападный склон Джан-тапа	Кварцевый порфир	Восходящий	— 64	0,1	9° 19°	0,52 (железист., газированн. Cl = 48,4 *мг* на 1 *л*)
31 VII	46	Село Амир-хеир	Аллювий	Нисходящий	—360	0,1	10° 24°	0,15
	47	Там же	„	„	—355	0,1	10° 24°	0,138
	48	Там же	Кварцевый порфир	„	—355	0,08	9° 25°	0,136

НАБЛЮДЕНИЕ НАД ИСТОЧНИКАМИ ПРИ МАРШРУТНОМ ИССЛЕДОВАНИИ

Источник 49. Находится в Кисловодском селе на левом берегу Тарса-чая в 4 *км* ниже по течению от с. Чембарак. Вода бьет из светлых порфиров на уровне реки. Дебит 0,1—0,3 *л* в 1 сек., температура воды 10,4°, воздуха 18,4°, содержание хлора на литр 209,7 *мг*, связанная CO_2 на литр 0,522 *г*.

Следующие источники находятся выше (по течению Тарса-чая) с. Михайловка, в районе маршрута, где была произведена глазомерная съемка, именно между сс. Михайловка и Ивановка.

Источник 50. Находится в балке, примыкающей к руслу Тарса-чая с правой стороны по течению. Склоны ее очень пологи, под углом 15°, хорошо задернованы, общее направление балки на СЗ 210°; вокруг лежат обширные, частью распаханные поля, вода вытекает из почвы. Склон обращен на СЗ. Дебит 0,05 *л* в 1 сек., температура воды 9,4°, воздуха 25°, связанная CO_2—0,1054 *г*.

Источник 51. В русле Тарса-чая на уровне воды, на расстоянии 1 *м* от нее, вода прозрачная, хорошего качества. Дебит 0,02 *л* в 1 сек., температура воды 14°, воздуха 22°, связанная CO_2—0,0806 *г*. Вода в Тарса-чае имеет температуру 22°.

Источник 52. На левом берегу Тарса-чая, выше Башкенда, имеется заболоченное пространство, покрытое густым травяным покровом, и падающее к реке на СВ под углом 30°. Здесь имеется источник. Дебит 0,02 *л* в 1 сек., вода из почвенного слоя, температура воды 8,6°, воздуха 22°, связанная CO_2—0,0682 *г*.

Источник 53. С левой стороны реки тянется терраса. Здесь из аллювиальной глины сочится вода.

Источник 54. В русле р. Тапашан, у самой воды, в 40 *м* от впадения ее в Тарса-чай, имеется источник. Дебит его 0,01 *л* в 1 сек., температура воды 12°, воздуха 22°. Вода прозрачная, связанная CO_2—0,0744 *г*, склоны балки падают под углом 15°.

Источник 55. Расположен в русле Тарса-чая в левом берегу, склон обращен на СВ 70°, под углом 15°. Вода из речного аллювия. Дебит 0,03 *л* в 1 сек., температура воды 8,4°, воздуха 23°, связанная CO_2—0,0743 *г*.

Источник 56. Здесь Тарса-чай приобретает вид горной речки, имеет крутое падение, V-образную долину и течет среди массы грубого аллювия. Такой характер река сохраняет до самых источников. Источник находится в русле реки. Дебит 0,01 *л* в 1 сек., температура 15°, воздуха 25°. Вода прозрачная.

Источник 57. В русле Тарса-чая в 20 *м* от предыдущего, склон обращен на С под углом 20°, слабо задернован. Температура воды 11°, воздуха 25°, связанная CO_2—0,0434 *г*.

Источник 58. На правом берегу Тарса-чая. Склон обращен на С *под углом 20°, хорошо задернован. Дебит 0,03 л в 1 сек.*, температура воды 12,6°, воздуха 22°.

Источник 59. В 2 *м* от предыдущего, под большими откосами порфиритов. Склон на С под углом 20°. Вода еле сочится, мутная, зеленая. Температура воды 20°, воздуха 22°.

Источник 60. У первой кочевки от с. Михайловка, склон на С под углом 25°. Дебит 0,01 *л* в 1 сек., температура воды 9,4°, воздуха 15°, связанная CO_2—0,0186 *г*.

Источник 61. В русле Тарса-чая, имеющего здесь направление с С на Ю, вода вытекает из туфогеновой толщи. Дебит 0,08 *л* в 1 сек., температура воды 3,9°, воздуха 20,5°, связанная CO_2—0,0372 *г*. Вода прекрасного питьевого качества.

Следующие источники находятся по азербайджанской стороне водораздела.

Источник 62. Склон на В под углом 30°, не задернован. Дебит — 0,05 *л* в 1 сек., температура воды 6,6°, воздуха 19,8°, связанная CO_2— 0,0496 *г*. Этот восточный склон водораздела весьма богат источниками.

Источник 63. В верховьях ущелья Кюрд-дарья. Склон на СЗ под углом 30°. Дебит 0,01 *л* в 1 сек., связанная CO_2—0,0682 *г*.

Источник 64. На водоразделе в балке, имеющей направление на З. Балка *на 5 м врезана в туфобрекчии. Кругом ровная местность.* Дебит 0,03 *л* в 1 сек., связанная CO_2—0,0186 *г*.

Источник 65. Ущелье Кюрд-дарья на правой стороне балки образует *заболоченную котловинку. Склон крутой на* СВ, *под углом* 30°, хорошо задернован. Дебит 0,01 *л* в 1 сек., температура воды 15,6°, воздуха 25°. Вода мутная.

Балка А. Ручей балки многоводен. Дебит 5 *л* в 1 сек., температура воды 16,8°, связанная CO_2—0,0233 *г*. Вода очень чистая.

Балка Б. Устье ручья балки. Связанная CO_2—0,0248 *г*.

Источник 66. На правом склоне ущелья. Дебит 0,05 *л* в 1 сек., температура воды 8,4°, воздуха 22°, связанная CO_2—0,0496 *г*.

Источник 67. У хутора Якублы. Дебит 0,05 *л* в 1 сек., температура воды 8,8°, воздуха 27°, связанная CO_2—0,062 *г*.

Источник 68. На водоразделе. Дебит 0,03 *л* в 1 сек., температура воды 11°, воздуха 19°, связанная CO_2—0,0837 *г*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резюмируя сказанное, отмечаю, что исследованный район представляет складчатую область с осью простирания складок СЗ — ЮВ и падением пород у берегов оз. Севан на СВ.

Горные породы, слагающие район, в главной своей массе принадлежат к туфогено-порфиритовой толще, которая протягивается и далее, через Семеновку, в окрестности г. Делижан.

Возраст этой толщи определяется, как нижне-третичный.

Спокойное залегание туфогено-порфиритовой толщи не выдерживается на больших расстояниях; оно нарушено позднейшими излияниями, которые помяли и разломали тонко-пластовую туфогеновую толщу. Вследствие этого предположение о фильтрации на большом расстоянии севанской воды по спокойно падающим пластам туфогеновой толщи — исключается.

Отсутствие в исследованном районе термальных и минерализованных источников (за исключением 2 частных случаев, зависящих от местных геологических условий) и общий характер химических и физических свойств воды многочисленных источников района, приближающей ее к воде атмосферной, исключает предположение о связи воды источников с водой оз. Севан, по крайней мере для источников ущелья Кюрд-дарья, окрестностей Михайловки, бассейна Бариават-чая и видимо, и бассейна Палат-чая.

Таким образом, вопрос о возможности фильтрации воды оз. Севан в бассейн Куры — отпадает.

ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ КАРТА БАССЕЙНА ТАРСАЧАЯ

Сост.
Е. Н. ДЬЯКОНОВОЙ-САВЕЛЬЕВОЙ
по работам 1929 г.
МАСШТАБ 1:100.000

1000 м. 0 1 2 3 4 км.

От Гринича

45°0' 45°4' 45°8' 45°12' 45°16' 45°20' 45°24' 45°28' 45°32'

40°44' 40°40' 40°36' 40°32' 40°28'

ЛЕГЕНДА

- ПОРФИРИТЫ
- ТУФОГЕНОВАЯ СВИТА
- АНДЕЗИТО БАЗАЛЬТЫ
- КВАРЦЕВЫЕ ПОРФИРЫ
- ТРАХИ ЛИПАРИТЫ
- ЛИПАРИТЫ
- ГАББРО
- РОГОВИКИ
- ИЗВЕСТНЯКИ
- АЛЛЮВИЙ
- 49 54 65 7 РОДНИКИ
- I, IV, XI, XII БАЛКИ

Г. Мустафа
Г. Тарсачай
Г. Агиавам
Ах-килиса
Кара-кая
Яныч-кая
Чай-кент
Г. Барлавам-чай
Баридват
Гелькент
Г. Мургуз
2389.8
Амир-хеир
Джан-тапа
Чубухлы
Г. Соух-Булах
Кутаны
Г. Дали-Даг
Г. Безель-Дара
Н. Чомборак
Г. Кирклы-Даг
Г. Мечхан
В. Чомборак
Михайловка
2590.0
2468.6
Иванновка
Г. Баглыджа
2235.1
Тохлуджа
2183.2
2164.0
2656.7 Ширадзи
Агбулах
Г. Курд-дарья
Г. Шах-Даг
Надеждино
Арданыш
1157.9 Алдатапа
2006.4
Г. Алла-Гелляр
2131.9
Джил
2205.1

Оз. Гокча

Заказ 32—1002 Бассейн оз. Севан (Гокча), т, III в 2.

1-я Картографическая фабрика ВКТ ГГУ НКТП-СССР. Ленинград, Пряжка, 5.

А. С. ГИНЗБЕРГ

ГЕОЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПРАВОБЕРЕЖЬЯ РЕКИ ЗАНГА К ЗАПАДУ ОТ СЕЛЕНИЯ КОМАДЗОР ДО ДОЛИНЫ РЕКИ МАМАН

ПРЕДСТАВЛЯЕМЫЙ очерк является отчетом о работах Севанского геологического отряда Закавказской экспедиции Академии Наук летом 1930 г.

В задачи отряда, согласно предварительно разработанному плану, входило произвести ряд дополнительных разрезов и наблюдений в целях проверки и окончательной увязки результатов камеральной проработки с полевыми исследованиями прошлых лет. Особенное внимание должно было быть обращено на Басаргечарский район, где, как отмечалось в отчете за 1929 г., в связи с наличием в горах нескольких разбойничьих шаек, некоторые участки были пройдены только маршрутно, вследствие чего поручиться за полную достоверность геологической картировки было затруднительно.

В связи с особыми, чисто поверочными, заданиями отряда, срок полевой его работы был сокращен до одного месяца, соответственно с чем и была составлена смета.

Севанский геологический отряд в составе руководителя, проф. А. С. Гинзберга, и научного сотрудника, Ф. Г. Семенова, прибыл 12 июля в Еленовку. В Еленовке в это время находился начальник Севанского гидрогеологического отряда С. С. Кузнецов, которому во время его работ удалось найти на Комадзорской горе среди туфогеново-порфиритовой свиты выход туфобрекчиевой породы с макрофауной, где на ряду с моллюсками присутствуют и нуммулиты. Второй выход фауны был обнаружен на Цамакапертском мысу, но без видимых нуммулитов, найденных, впрочем, впоследствии микроскопически.

Ввиду большой важности указанных выше находок, которые могут дать ключ к окончательному решению вопроса о возрасте туфогеновой формации, относя его, повидимому, к эоцену, на совместном с С. С. Кузнецовым совещании, решено было более детально заняться обследованием указанных выходов, подвергнув их поверхностной расчистке, а кроме того, пройти внимательно правый берег р. Занга в области развития порфиритово-туфогеновой свиты, описанной А. А. Турцевым,[1] и продолжить

[1] Геологический очерк восточных цепей Памбакского хребта. Бассейн оз. Севан, т. I, 1929, стр. 117.

исследования западнее р. Грубель-чай до долины р. Маман, каковой участок не был еще геологически заснят, в надежде найти и там, на подобие Комадзора, выходы пород с фауной, благодаря своей изолированности легко ускользающие от наблюдений.

Кроме того, надлежало восполнить пробел прошлых лет и дать геологическую картировку для острова Севан.

В результате работ отряда заснята геологическая карта района площадью около 200 *кв. км*, но вследствие незначительного запаса времени, имевшегося в нашем распоряжении, при необходимости медленного осмотра ряда выходов, в которых можно было подозревать наличие фауны, ряд весьма интересных соотношений в смысле контакта интрузивной фации с соседними породами, явлений диференциации и т. п. был прослежен недостаточно полно, и поэтому было бы в высокой мере желательным продолжить исследования, особенно в месте выхода монцонитового массива.

Границами района с запада служила долина р. Маман и с. Тайчарух, с севера — хребтовая линия Памбакских гор с вершинами Чукумеши (около 2100 *м*), Цер (2430 *м*) и Пир-даг (2260 *м*), а с востока р. Грубель-чай, хотя поиски фауны производились и значительно восточнее вплоть до мыса Цамакаперт.

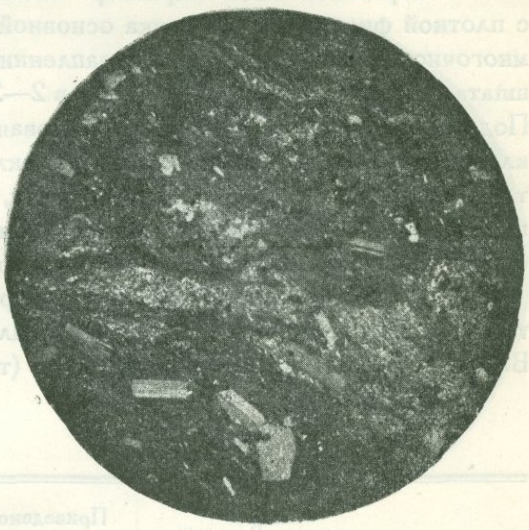
ПОРФИРИТОВО-ТУФОГЕНОВАЯ ФОРМАЦИЯ

Вся восточная часть района, начиная приблизительно от с. Фарух, *сложена преимущественно порфиритовой серией, представленной рядом местных вариаций, отличающихся цветом, структурой, текстурой палеотипного облика, обычно с разложенными полевошпатовыми вкрапленниками* незначительных размеров. Порфириты нередко сменяются туфобрекчиями и туфолавами с характерной кластической текстурой (фиг. 1), чрезвычайно прихотливо и неправильно распределенными среди порфиритов, хотя местами, как например у горы Пир-даг, они приобретают доминирующее значение.

При постепенном увеличении осадочно-кластического материала туфобрекчии приобретают более или менее отчетливую слоистость, переходя в грубые туфопесчаники и настоящие туфогены и туфы с типичной пепловой структурой. Вот в таких грубых песчанистых туфобрекчиях, имеющих простирание около 50° СЗ, и была найдена на высоте около 2000 *м* комадзорская фауна, в которой обнаружены, согласно определению С. С. Кузнецова, *Corbula aulocophora* M., *Garum Fischeri*, *Chlamys* sp., *Cypraea elegans*, *Thracia frominensis*, а также были обнаружены *Nummulites atacicus* Leymerie, относимые к лютетскому возрасту.

Более подробные данные будут приведены в отчете С. С. Кузнецова, которому была передана для детального изучения вся найденная фауна.

Ввиду того, что выше упомянутых слоев с фауной, по направлению к Комадзорскому перевалу, лежат типичные слоистые туфогены, возраст последних, очевидно, должен рассматриваться, как одновременный или более поздний, вероятнее всего тоже эоценовый, что находится в полном согласии с наблюдениями, имевшими место при геологическом описании бассейна оз. Севан в отчетах А. С. Гинзберга, С. С. Кузнецова и Е. Н. Дьяконовой за прошлые года. Важность сделанной находки, как указывалось выше, направила ход работ в сторону тщательных поисков фауны в туфобрекчиевых и туфогеновых отложениях. Однако, за исключением Цамакапертского мыса, больше нигде фауна обнаружена не была, хотя в ряде мест, особенно в руслах рек, среди порфиритов залегают прослои типичных туфогенов и туфопесчаников.



Фиг. 1. Туфолава с флюидально-кластическим строением. (Увел. 40, поляриз. свет).

Рассматриваемая нами порфиритовая свита является продолжением на запад аналогичных образований, описанных в свое время А. А. Турцевым.[1]

Однако той закономерной смены фаций, которые намечены А. А. Турцевым, нам проследить не удалось, хотя несомненно в петрографическом отношении наблюдается значительное разнообразие. Связано ли оно с явлениями диференциации и ассимиляции или является результатом различных во времени эффузий, как думает А. А. Турцев, сказать на основании наших наблюдений затруднительно. Несомненно, что по минералогическому характеру можно определенно выделить некоторые образования, весьма напоминающие по своей структуре и составу андезито-базальты хребтовой линии у горы Киркиты-даг, описанные в 1927 г.[2]

Так на шлифе образца № 17, взятого у триангуляционного пункта, недалеко от перевала, километрах в двух к северу от с. Цах-кунк, в основной интерсертальной массе выступают вкрапленники свежего плагиоклаза лабрадорового ряда и много авгитов, голубовато-розоватого цвета, слегка плеохроичных, обычного севанского типа; местами авгиты

[1] А. А. Турцев. Геологический очерк восточных цепей Памбакского хребта. Сб. Бассейн озера Севан, т. I, 1929, стр. 117—156.

[2] А. С. Гинзберг. Геолого-петрографическое описание северовосточного побережья озера Гокча. Там же, стр. 195.

разложены, образуя хлорит. Плагиоклазы нередко резорбированы, давая любопытные призмы, сильнее оплавленные в центре, благодаря чему приобретают обратно-веретенообразную форму. В основной массе много рудных выделений. Значительное присутствие авгитов и магнетита резко отличают этот тип пород от нормальных порфиритов, где цветная составная часть отступает на задний план, зато нередко появляется кварц. Такого же типа породы встречены также между урочищем Казачий покос и Летней кочевкой.

Совершенно иной характер имеют выходы порфировой породы с плотной фиолетового оттенка основной массой, в которой расположены многочисленные небольшие вкрапленники довольно свежего полевого шпата, имеющие в среднем размеры в 2—3 *мм* длины и 1—1, 5 *мм* ширины. Под микроскопом видна гиалопилитовая структура; вкраплены плагиоклазы и изредка авгиты (фиг. 2). Плагиоклазы имеют погасание $\perp M = 32°$, т. е. принадлежат к лабрадоровому ряду, нередко корродированы и изрешечены. Порода этого типа распространена преимущественно по левому берегу речки, протекающей между сс. Тотмашен и Яйджи.

Ввиду заметного отличия этой породы от остальных образований, типично порфиритового характера, был произведен, по моей просьбе, В. А. Молевой анализ образца № 26 (табл. 1).

Таблица 1

	Весов. %	Приведено к 100	Эквив. колич.		Молек. %
SiO_2	59,48	60,63	1,009		67,72
TiO_2	0,69	—	—		
Al_2O_3	18,76	19,12	0,188	0,217	14,56
Fe_2O_3	3,20	3,27	0,029		
FeO	2,18	2,22	0,031	0,163	10,94
MnO	0,14	—	—		
MgO	1,49	1,52	0,030		
CaO	5,64	5,75	0,102		
Na_2O	3,84	3,91	0,063	0,101	6,78
K_2O	3,52	3,59	0,038		
$H_2O >$	1,37	—	—		
	100,31	100,0	1,490		100,0

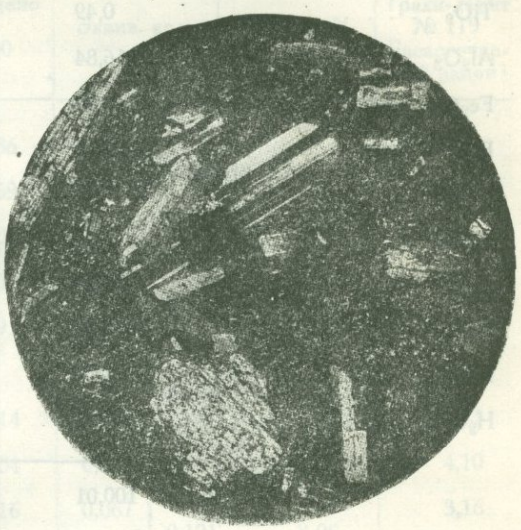
Магматическая формула по Левинсон-Лессингу:

$$1{,}26\ \overline{RO}\cdot R_2O_3\cdot 4{,}65\ SiO_2;\ \alpha = 2{,}18;\ R_2O : RO = 0{,}62.$$

Магматическая формула по Гинзбергу:

$$0{,}429\ A\cdot 0{,}75\ C\cdot 5{,}65\ S;\ \alpha = 10{,}43;\ \beta = 20{,}88;\ \alpha\beta = 217{,}8;\ Sal = 82{,}28.$$

По первой формуле порода эта вполне укладывается в рамки порфиритов, по второй она несколько уклоняется в сторону более кислой и щелочной ветви, располагаясь между трахитом и порфиритом, отчего ее правильнее следует рассматривать, как переходный тип, столь распространенный вообще для закавказских эффузий, а именно, как трахи-андезит. По своему химизму породы эти весьма схожи с трахи-андезитами южногокчинского побережья, где мы имеем, например, для образца № 87, у кочевки Ченгиль, содержание $SiO_2 = 59{,}47$; $\alpha = 10{,}3$ $Sal = 82{,}62$,[1] что лишний раз говорит за возможную синхронность и тождественность ряда извержений во всем бассейне оз. Севан без того резкого противопоставления, которое обычно делается между породами северовосточной части и южного побережья.



Фиг. 2. Трахиандезит; в гиалопилитовой основной массе вкраплены свежие плагиоклазы и авгиты. (*Увел.* 40, *поляриз. свет*).

В вышеупомянутой статье А. А. Турцев тоже отмечает присутствие трахи-андезитов среди пород юговосточного отрога Памбакского хребта, только, согласно приводимому им анализу, эти эффузивы еще менее отличаются от типично развитых „порфиритов", в свою очередь относимых им по их химическому составу к трахи-дацитам,[2] чем в исследованном нами примере, как это следует из табл. 2.

Таким образом мы видим, что между различными эффузивами нашего района по их химизму имеется настолько небольшая разница, что вряд ли можно говорить о значительном их разделении во времени, относя их к разным фазам севанского вулканизма, а вероятнее всего наблюдаются

[1] А. С. Гинзберг. Геолого-петрографическое описание южного побережья озера Севан. Бассейн оз. Севан, т. II, 1930, вып. 1, стр. 39 и 41.

[2] А. А. Турцев, l. c., стр. 142 и 138.

Таблица 2

	Порфирит или палеотипный трахи-дацит А. А. Турцева	Трахи-андезит А. А. Турцева	Трахи-андезит А. С. Гинзберга № 26
SiO_2	63,01	62,39	59,48
TiO_2	0,49	0,55	0,69
Al_2O_3	16,84	17,39	18,76
Fe_2O_3	3,47	2,44	3,20
FeO	1,32	2,63	2,18
MnO	0,07	—	0,14
MgO	1,04	1,07	1,49
CaO	1,79	2,44	5,64
Na_2O	4,39	4,48	3,84
K_2O	4,97	5,21	3,52
$H_2O >$	2,62	1,81	1,37
	100,01	100,07	100,31

местные вариации и отклонения, связанные быть может с явлениями ассимиляции, большего или меньшего количества газовых эманаций и т. п.

Что касается собственно порфиритов, то они не представляют особого интереса, ничем не отличаясь от той характеристики, которую можно найти в вышеупомянутых работах А. А. Турцева и А. С. Гинзберга.

На основании всего вышеизложенного вряд ли является необходимость в особом выделении всех вариаций и разностей среди эффузивов нашего участка, в связи с чем на прилагаемой геологической карте все они обозначены, как принадлежащие к туфогено-порфиритовой свите, чем подчеркивается их возрастная и генетическая связь.

Прежде чем перейти к описанию остальных пород, остановимся еще на крайнем восточном выходе туфогеново-порфиритовой свиты нашего района, на о. Севан, геологическая картировка которого еще не была дана. С геолого-петрографической точки зрения о. Севан не представляет ничего нового, будучи сложен в западной и отчасти центральной части породами порфиритового облика, довольно плотными, с небольшими полевошпатовыми вкрапленниками, различной сохранности. Восточный же край образован типичными туфогенами, иногда переслаивающимися с туфобрекчиями и туфопесчаниками. Простирание туфогеновой толщи СЗ 300°,

падение ЮЗ 45°. В целях выявления химической характеристики севанских порфиритов В. А. Егоровым был произведен анализ образца № 53, взятого с вершины острова.

Для сравнения на табл. 3 приведен анализ трахи-дацита из Басаргечарского района.

Таблица 3

	1 Весов. %	Приведено к 100	Эквив. колич.		Молек. %	2 Трахи-дацит № 119 Басаргечарский район[1]
SiO_2	62,63	63,86	1,063	1,072	71,42	63,15
TiO_2	0,68	0,69	0,009			0,60
Al_2O_3	16,70	17,03	0,167	0,185	12,32	16,10
Fe_2O_3	1,97	2,01	0,018			2,97
FeO	2,89	2,95	0,041	0,123		1,28
MnO	0,11	—	—			0,07
MgO	1,12	1,14	0,028		8,19	2,15
CaO	2,98	3,04	0,054			4,10
Na_2O	4,08	4,16	0,067	0,121	8,06	3,16
K_2O	5,03	5,13	0,054			3,96
$H_2O >$	2,03	—	—			2,74
	100,22	100,0	1,501		99,99	100,28

Магматические формулы по Левинсон-Лессингу:

(1) $1{,}32\,\overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5{,}79\,SiO_2$; $\alpha = 2{,}68$; $R_2O : RO = 0{,}991$.

(2) $1{,}34\,\overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5{,}94\,SiO_2$; $\alpha = 2{,}74$; $R_2O : RO = 0{,}65$.

Магматические формулы по Гинзбергу:

(1) $0{,}65\,A \cdot 0{,}66\,C \cdot 6{,}80\,S$; $\alpha = 11{,}07$; $Sal = 83{,}74$.

(2) $0{,}53\,A \cdot 0{,}81\,C \cdot 6{,}95\,S$; $\alpha = 11{,}09$; $Sal = 83{,}79$.

Согласно обеим формулам, рассматриваемая порода относится к трахи-дацитам. Интересно почти полное совпадение, особенно в

[1] А. С. Гинзберг. Геолого-петрографическое описание восточной части Севанского бассейна. Бассейн оз. Севан, т. III, вып. 2, стр. 187.

магматических формулах по Гинзбергу, между севанской породой и весьма удаленным образцом трахи-дацита, взятого в хребтовой полосе восточно-севанского побережья, километрах в двух к югу от горы Чалмалы-няльваджар. Большое сходство наблюдается также и с трахи-дацитом А. А. Турцева, упомянутым выше. Трахи-дацитовый характер севанской породы лишний раз подчеркивает, что в порфиритовой свите мы имеем ряд вариаций от более основных к более кислым разностям.

МОНЦОНИТОВЫЕ ПОРОДЫ В РАЙОНЕ СЕЛЕНИЯ БАБА-КИШИ

Продвигаясь постепенно на запад от с. Еленовка среди весьма однообразной порфиритовой формации, мы довольно неожиданно натолкнулись недалеко от с. Фарух на выход интрузивных пород, резко выделяющихся среди порфиритов своими коническими вершинами, округленными формами выветривания и крайне прихотливыми и эффектными фигурами развала в виде зубчатых скалистых утесов, башен и т. п.

Несмотря на сравнительно небольшие размеры исследованного нами интрузива (около 30 *кв. км*), мы встречаемся с значительным разнообразием отдельных образцов как в смысле их окраски, величины зерна, структуры, так, наконец, и состава. Преобладающий тон красноватый, хотя часто попадаются разности фиолетовые, серые, темносерые и совершенно черные. Структура зернистая, то очень крупная, величиной в несколько миллиметров, то мелкозернистая аплитового характера, переходя местами почти в афанитовую; часто встречаются порфировидные образования с мелкозернистой основной массой и небольшими игольчатыми вкрапленниками полевых шпатов. Наконец, особо должны быть выделены полосатые разности с чередующимися прослоями черного и белого цвета. Что касается минералогического состава, то макроскопически преобладающая роль принадлежит полевому шпату, затем идут цветные минералы и значительно реже выделяется кварц; в поле весь массив был обозначен, как гранитоид.

К западу от с. Баба-киши, слегка в северозападном направлении, высится почти отвесной стеной гребень, сложенный темноцветной рогово-обманковой породой, при чем, если пересечь этот массив, как это было сделано нами, с запада на восток, то бросается в глаза, что нижняя часть западного склона характеризуется преимущественным развитием полосатых или совершенно светлых аплитовых пород, что вызывает представления о значительной диференциации внутри нашего интрузива.

Перейдем теперь к описанию наиболее характерных разностей, встреченных в нашем массиве.

1. МОНЦОНИТЫ

Типичным представителем этой группы может служить образец № 40, взятый в расстоянии около километра к югозападу от с. Фарух. Порода эта равномернозернистая, розоватофиолетового оттенка, свежая; выде-

ляются благодаря блеску на плоскостях спайности розоватые призмочки полевого шпата; цветного минерала немного. Под микроскопом сразу бросается в глаза типичная монцонитовая структура, когда выделяются вполне идиоморфные призматические плагиоклазы среди аллотриоморфных крупных зерен калиевого полевого шпата, при чем последний не только выполняет промежуток между плагиоклазами, но обычно обрастает и включает в себе ряд плагиоклазовых кристаллов (фиг. 3). Второй характерной особенностью является почти полная свежесть плагиоклазов, тогда как калиевый полевой шпат сильно разложен и каолинизирован. Калиевый полевой шпат характеризуется светопреломлением меньшим, чем у канадского бальзама, обычно отсутствием двойников, отрицательным знаком и небольшим углом оптических осей, благодаря чему в сходящемся свете получается почти одноосная фигура; определение на столике Федорова дает для $2V = -42°$. На основании этих данных надо признать, что мы имеем дело с анортоклазом.



Фиг. 3. Монцонит. Идиоморфные кристаллы плагиоклаза среди аллотриоморфного анортоклаза. (Увел. 40, поляриз. свет).

Идиоморфные призмы плагиоклазов, обычно полисинтетически сдвойникованные, принадлежат к ряду лабрадора пятидесятых номеров, судя по погасанию $\perp M = 30°$. Часто погасание у одного и того же кристалла различно в разных его участках, что указывает на известную деформацию. Последнее обстоятельство подтверждается и на ряде других шлифов, где плагиоклазовые зерна изогнуты, а местами разломаны. Из цветных минералов преобладает роговая обманка в слабых зеленоватожелтых тонах, иногда почти безцветная; $c : c = 16°$, знак отрицательный; c — зеленое, b — желтоватозеленое, a — слабожелтое, почти бесцветное; схема абсорпции: $c > b > a$. Местами сохраняются остатки зерен авгита, обычно уралитизированных и оруденелых. Изредка попадаются зерна кварца. Из второстепенных минералов присутствуют апатит, магнетит и титанит.

Все эти соотношения еще отчетливее выступают на образце № 0, найденном, к сожалению не в коренном выходе, а в поле недалеко от с. Баба-киши, при чем интересно, что по средине нормального „гранитоидного“ куска проходит жила шириной в 5—6 *см* темноцветной зернистой мономинеральной породы. Последняя оказалась при микроскопи-

ческом исследовании горнблендитом, сложенным из роговой обманки того же типа, что описан выше; кроме амфибола, который по контакту делается значительно мельче, попадаются в жиле зерна анортоклаза и лабрадора, а затем апатит, титанит, магнетит и хлорит. „Гранитоидная" часть характезуется значительным идиоморфизмом кристаллов лабрадора, расположенных внутри аллотриоморфных крупных зерен анортоклаза (фиг. 4).

По сравнению с описанным выше № 40 нужно отметить некоторое увеличение содержания кварца, часто в гранофировом прорастании с анортоклазом, большее количество лучше сохранившихся зерен авгита, биотит и хлорит, хотя попрежнему среди цветных минералов преобладает роговая обманка.

В целях выяснения количественных соотношений компонентов в этой несколько необычной породе на образце № 40 были подсчитаны отдельные минералы при помощи окуляра Гиршвальда, при чем, как среднее из нескольких определений, получилось:

	Объемн.%	Вес .%
Анортоклаз	26,1	24,01
Лабрадор	60,4	58,64
Роговая обманка	9,3	10,73
Рудные выделения	3,6	6,62

Основываясь на чисто минералогических соотношениях, породу эту следовало бы назвать габбросиенитом или монцонитом.

Перейдем теперь к ее химической характеристике. Согласно анализу, выполненному В. А. Молевой, мы имеем данные для того же № 40, приведенные в табл. 4.

Таблица 4

	Весов. %	Приведено к 100	Эквив. колич.		Молек. %
SiO_2	52,90	53,52	0,891	0,902	60,62
TiO_2	0,90	0,91	0,011		
Al_2O_3	19,31	19,54	0,192	0,236	15,86
Fe_2O_3	4,81	4,87	0,044		
FeO	3,63	3,67	0,051	0,259	17,41
MnO	0,20	—	—		
MgO	2,85	2,88	0,071		
CaO	7,59	7,68	0,137		
Na_2O	3,32	3,36	0,053	0,091	6,12
K_2O	3,53	3,57	0,038		
$H_2O >$	1,20	—	—		
	100,24	100,0	1,488		100,0

Магматическая формула по Левинсон-Лессингу:

$$1{,}48\,\overline{RO}\cdot R_2O_3\cdot 3{,}82\,SiO_2;\quad \alpha=1{,}71;\quad R_2O:RO=0{,}351.$$

Магматическая формула по Гинзбергу:

$$0{,}38\,A\cdot 1{,}1\,C\cdot 4{,}82\,S;\quad \alpha=7{,}18;\quad \beta=30{,}7;\quad \alpha\beta=221;\quad Sal=76{,}48.$$

Согласно первой формуле порода наша попадает в группу диорита, чему определенно не соответствует минералогический состав. Обстоятельство это лишний раз подчеркивает всю важность количественно-минералогической классификации, которая везде, где это возможно в связи с структурными особенностями породы, должна сопровождать и чисто химическую характеристику. Согласно формуле Гинзберга исследуемая порода не отвечает точно ни одному из определенных типов, располагаясь между диоритом и монцонитом, магматическая формула которого вычислена из средних данных для монцонита по таблицам Дэйли.[1]



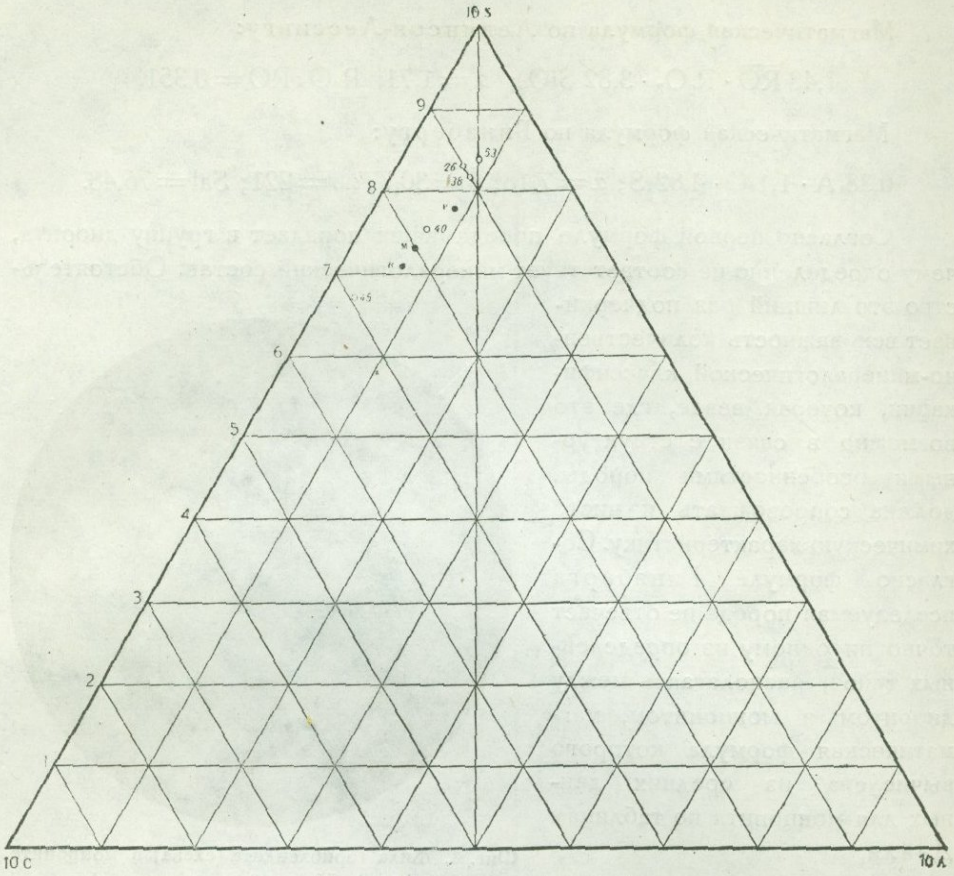
Фиг. 4. Жила горнблендита (слева) в монцоните (справа). (Увел. 40, поляриз. свет).

Так, для коэффициента кислотности α мы имеем для диорита 7, 5, для монцонита Дэйли 6, 13, у нашей породы 7, 18; для Sal соответствующие значения 77,1, 73,9 и 76,48.

Ввиду того, что минералогическая характеристика вполне согласуется с соответствующими описаниями для монцонита,[2] я полагаю, что наиболее правильным будет отнести и нашу породу к этой группе, хотя, как это видно на проекционной диаграмме (фиг. 5), наша порода № 40 характеризуется несколько большей кислотностью и меньшей фемичностью, чем точки M и R, отвечающие соответственно среднему монциниту по Дэйли и вычисленному среднему из ряда анализов монцонитов, приведенных у Розенбуша.

Для большей наглядности на табл. 5 приведены в целях сравнения анализы нашего монцонита, среднего монцонита Дэйли, Розенбуша, а также анализ „сиенито-диорита“ с р. Арда-чай по северовосточному побережью оз. Севан и сиенито-габбро из Даралагеза.

[1] R. A. Daly. Igneous rocks and their origin. 1914, p. 23.
[2] H. Rosenbusch. Elemente der Gesteinslehre. 1923, S. 144.



Фиг. 5. Проекционная диаграмма.

Таблица 5

	Монцонит № 40 с. Фарух	Монцонит по Дэйли М.	Монцонит Розенбуша R.[1]	Сиенито-диорит № 384 р. Арда-чай[2]	Сиенито-габбро Даралагеза[3]
	1	2	3	4	5
SiO_2	53,52	55,92	54,24	54,86	51,56
TiO_2	0,91	0,61	0,88	0,57	1,36
Al_2O_3	19,54	16,74	15,24	20,63	19,62
Fe_2O_3	4,87	3,07	3,67	3,02	4,40
FeO	3,67	4,43	4,93	3,74	2,63
MgO	2,88	4,26	5,10	2,99	3,51
CaO	7,68	7,28	7,84	5,95	10,21
Na_2O	3,36	3,52	3,68	3,60	3,77
K_2O	3,57	4,17	4,43	4,51	3,40
	100,00	100,0	100,0	100,0	100,0

[1] Среднее из анализов №№ 1b, 2b и 3b, Rosenbusch, l. c., S. 147.

[2] А. С. Гинзберг. Бассейн озера Севан, т. I, 1929, стр. 200.

[3] В. Н. Котляр. Геологический очерк восточной части Даралагезского у. Мат. общ. и пр. геол., вып. 136, 1930, стр. 34.

Магматические формулы по Левинсон-Лессингу:

(1) 1,48 $\overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 3{,}82\ SiO_2$; $\alpha = 1{,}70$; $R_2O : RO = 0{,}35$
(2) 2,09 $\overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 4{,}92\ SiO_2$; $\alpha = 1{,}93$; $R_2O : RO = 0{,}33$
(3) 2,42 $\overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5{,}02\ SiO_2$; $\alpha = 1{,}85$; $R_2O : RO = 0{,}32$
(4) 1,54 $\overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 4{,}14\ SiO_2$; $\alpha = 1{,}80$; $R_2O : RO = 0{,}45$
(5) 1.39 $\overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 3{,}90\ SiO_2$; $\alpha = 1{,}76$; $R_2O : RO = 0{,}46$

Магматические формулы по Гинзбергу:

(1) 0,38 A · 1,10 C · 4,82 S; $\alpha = 7{,}18$; $\beta = 30{,}74$; $\alpha\beta = 220{,}7$; Sal = 76,48
(2) 0,53 A · 1,56 C · 5,92 S; $\alpha = 6{,}13$; $\beta = 35{,}33$; $\alpha\beta = 216{,}6$; Sal = 73,90
(3) 0,58 A · 1,63 C · 6,02 S; $\alpha = 5{,}39$; $\beta = 40{,}15$; $\alpha\beta = 216{,}4$; Sal = 71,36
(4) 0,48 A · 1,06 C · 5,14 S; $\alpha = 7{,}32$; $\beta = 29{,}9$; $\alpha\beta = 218{,}8$; Sal = 76,96
(5) 0,44 A · 0,95 C · 4,9 S; $\alpha = 7{,}7$; $\beta = 28{,}4$; $\alpha\beta = 218{,}7$; Sal = 77,80

При сравнении анализов и формул мы видим, что все эти породы весьма близки между собой, только в настоящих монцонитах (2) (3) больше окиси магния и значительно меньше глинозема. Что же касается закавказских пород (1) (4) (5), то они несомненно принадлежат к одной и той же магме, хотя выходы означенных образований находятся на значительном удалении друг от друга; небольшие вариации обусловлены, очевидно, различным соотношением между анортоклазом, указанным, согласно описаниям, во всех этих образцах, и плагиоклазами, состав которых тоже колеблется в пределах от андезина № 35 (4) до битовнита № 75 (5).

В табл. 6 приведены результаты пересчета анализа № 40 на основные породообразующие минералы, при чем окись титана полностью принята, как входящая в состав титанита, а окись магния, остаток окиси кальция и закиси железа пересчитаны на бисиликаты, тогда как окись железа пошла на магнетит.

Таблица 6

	%	SiO_2	Al_2O_3	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	FeO	Fl_2O_3	TiO_2	%
$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ . .	21,11	13,67	3,87	3,57	—	—	—	—	—	—	21,11
$Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ . .	28,44	17,69	5,39	—	3,36	—	—	—	—	—	56,56
$CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ . .	28,12	12,18	10,28	—	—	5,66	—	—	—	—	
$FeO \cdot Fe_2O_3$	7,06	—	—	—	—	—	—	2,19	4,87	—	7,06
$FeO \cdot SiO_2$	2,71	1,23	—	—	—	—	—	1,48	—	—	12,83
$CaO \cdot SiO_2$	2,92	1,51	—	—	—	1,41	—	—	—	—	
$MgO \cdot SiO_2$	7,20	4,32	—	—	—	—	2,88	—	—	—	
$CaO\ TiO_2 \cdot SiO_2$ . . .	2,18	0,66	—	—	—	0,61	—	—	—	091	2,18
Остаток	0,26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,26
Сумма . .	100,0	53,52	19,54	3,57	3,36	7,68	2,88	3,67	4,87	0,91	100,0

Сравнивая последний столбец с приведенным выше (стр. 238) пересчетом на компоненты с помощью окуляра Гиршвальда, мы видим почти полное совпадение.

2. КВАРЦЕВЫЕ МОНЦОНИТЫ

Уже при описании монцонитов указывалось, что обычно в них встречаются спорадически зерна кварца, при чем в № 0 количество его заметно возросло. Дальнейшее увеличение этого компонента приводит к породам, где кварц уже играет существенную роль, но все остальные признаки монцонитового характера сохраняются. Примером может служить образец № 43, взятый примерно в километре к северу от с. Баба-киши, крупнозернистый, более светлого оттенка, чем монцониты, внешне очень похож на гранит. Под микроскоп, однако, отчетливо выступает монцонитовая структура, где на анортоклазовом поле выступают более свежие плагиоклазовые призмы, принадлежащие, судя по углу погасания $\perp M = 27°$ к лабрадору № 50. Плагиоклазы часто несут признаки деформации, двойниковые швы изогнуты, а иногда кристаллы разломаны. Из цветных минералов попрежнему доминирующую роль играет роговая обманка зеленоватожелтых тонов, затем идет биотит, изредка встречаются разложенные зерна авгита. Кроме того, присутствуют апатит, титанит, магнетит и хлорит; последний обычно на биотите.

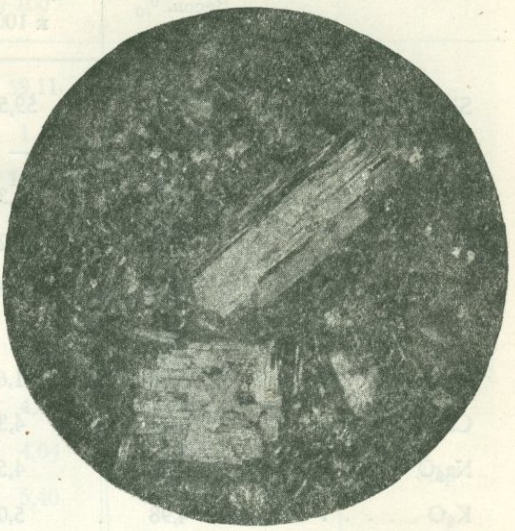
3. КВАРЦЕВО-МОНЦОНИТОВЫЕ ПОРФИРИТЫ

В западной части массива по его периферии часто попадаются образцы с мелкозернистой основной массой буроватосерого или темносерого цвета, среди которой выделяются иглы полевых шпатов. Под микроскопом в основной массе различаются зерна кварца, анортоклаза (почти одноосные, отрицательные, преломление меньше канадского бальзама) и авгита; количество последнего иногда возрастает, давая довольно крупные зерна типа вкрапленников. Авгит розоватозеленоватых тонов, слегка плеохроичный, обычного севанского типа. Кварц нередко дает гранофировое прорастание. Кроме того, встречаются листочки биотита, хлорит, апатит, магнетит и титанит. Среди этого фона резко выделяются удлиненные идиоморфные призматические кристаллы плагиоклаза, опять-таки часто с признаками деформации, сказывающейся и в механических повреждениях и в неправильном пятнистом погасании (фиг. 6). Характерной особенностью является обычное присутствие вокруг плагиоклаза оторочки из калиевого полевого шпата (фиг. 7). Определение плагиоклаза в образце № 38 по погасанию $\perp M = 40°$ дает битовнит № 70. Ввиду несколько неожиданной столь сильной основности плагиоклаза была сделана проверка на Федоровском столике, при чем получились следующие константы:

$$B \begin{cases} n_g = 48° \\ n_p = 58° \\ n_m = 58° \end{cases}$$

что отвечает довольно точно № 70 при Манебахском двойниковом законе. Угол оптических осей $2V = +85°$ довольно близко согласуется с сделанным определением, отвечая № 65. На другом образце, № 42, для плагиоклазового вкрапленника, судя по погасанию $\perp PM = 37°$, получается даже битовнит № 77. Таким образом эти порфировидные разности характеризуются большей основностью плагиоклазов по сравнению с обычными зернистыми монцонитами, но зато в них появляется много кварца.

Химическая характеристика этой разновидности монцонитовых пород видна из анализа (табл. 7), сделанного В. А. Молевой для упомянутого выше образца № 33 из небольшого изолированного выхода несколько к югозападу от с. Фарух.



Фиг. 6. Кварцево-монцонитовый порфирит. В основной мелкозернистой массе много зерен кварца (светлые). (Увел. 40, поляриз. свет).

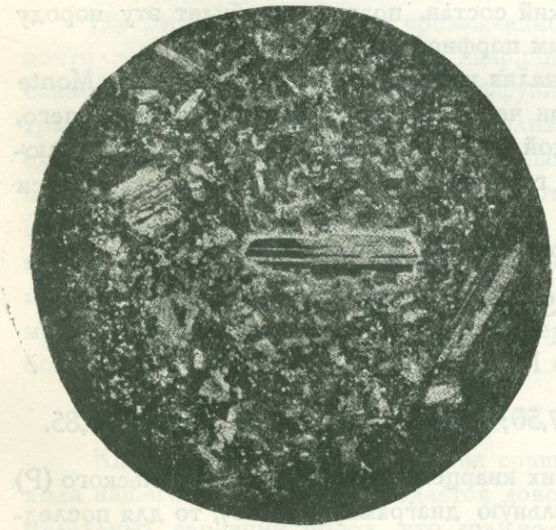
Магматическая формула по Левинсон-Лессингу:

$$1{,}26\ \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 4{,}5\ SiO_2;$$
$$\alpha = 2{,}11;\ R_2O : RO = 0{,}85.$$

Магматическая формула по Гинзбергу:

$$0{,}58\ A \cdot 0{,}68\ C \cdot 5{,}5\ S;$$
$$\alpha = 9{,}55;\ \beta = 22{,}9;$$
$$\alpha\beta = 218{,}7;\ Sal = 81{,}36.$$

По первой формуле порода должна быть отнесена к андезито-тефритам или порфиритам, что не согласуется с минералогическим составом. Согласно второй формуле положение ее определяется между трахитом и порфиритом. Принимая во внимание



Фиг. 7. Кварцево-монцонитовый порфирит. В мелкозернистой основной массе вкраплены плагиоклазы с анортоклазовой оторочкой (кристалл в середине). (Увелич. 40, поляриз. свет).

Таблица 7

	Весов. %	Приведено к 100	Эквив. колич.		Молек. %
SiO_2	58,50	59,54	0,990		66,56
TiO_2	0,60	—	—		
Al_2O_3	19,00	19,31	0,189	0,220	14,80
Fe_2O_3	3,20	3,25	0,031		
FeO	2,32	2,36	0,033	0,150	10,09
MnO	0,15	—	—		
MgO	1,59	1,61	0,040		
CaO	4,27	4,34	0,077		
Na_2O	4,46	4,53	0,073	0,127	8,54
K_2O	4,98	5,06	0,054		
$H_2O >$	1,11	—	—		
	100,18	100,0	1,487		99,99

указанный выше минералогический состав, правильнее будет эту породу отнести к кварцево-монцонитовым порфиритам.

Для сравнения приведем анализ кварцевого монцонита с горы Monte Mulatto, Предаццо, Тироль,[1] при чем, как будет видно из дальнейшего, главное различие с нашей породой опять-таки, как и в монцонитах, заключается в меньшем содержании глинозема и большем количестве окиси магния (см. табл. 8).

Магматическая формула по Левинсон-Лессингу:

$$1{,}89\ \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5{,}65\ SiO_2;\ \alpha = 2{,}31;\ R_2O : RO = 0{,}58.$$

Магматическая формула по Гинзбергу:

$$0{,}69\ A \cdot 1{,}20\ C \cdot 6{,}65\ S;\ \alpha = 7{,}56;\ \beta = 28{,}44;\ \alpha\beta = 215{,}1;\ Sal = 77{,}85.$$

Если нанести проекции обоих кварцевых монцонитов, тирольского (P) и закавказского (38), на треугольную диаграмму (фиг. 5), то для последнего образца мы видим опять то же уклонение в сторону более кислой группы, как и у монцонитов тех же месторождений.

[1] I. Romberg — C. Burri. Neue Beiträge zur Petrographie von Predazzo und Monzoni. Neues Jahrb. Mineral., Beil-Bd., 58, A, № 5, S. 119.

Таблица 8

	Весов. %	Приведено к 100	Эквив. колич.		Молек. %
SiO_2	58,38	59,11	0,984	1,000	66,14
TiO_2	1,39	1,40	0,016		
Al_2O_3	16,24	16,40	0,162	0,177	11,71
Fe_2O_3	1,63	1,66	0,015		
FeO	4,85	4,90	0,068	0,212	14,02
MnO	0,18	—	—		
MgO	2,41	2,45	0,061		
CaO	4,57	4,64	0,083		
Na_2O	3,98	4,04	0,065	0,123	8,13
K_2O	5,36	5,40	0,058		
P_2O_5	0,20	—	—		
$H_2O >$	0,89	—	—		
	100,08	100,0	1,512		100,0

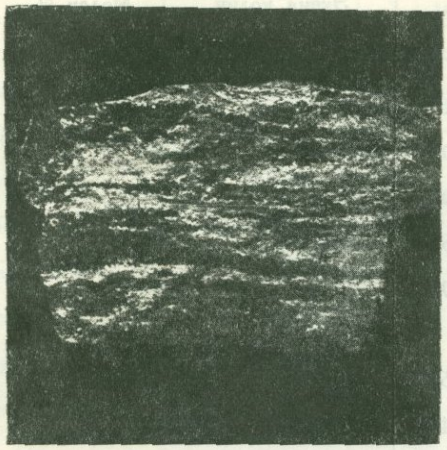
На этой же диаграмме чрезвычайно интересным моментом является почти полное совпадение точек кварцевого монцонита (38) с ранее описанной породой № 26, типично эффузивной, и определенной нами, как *трахи-андезит. При сравнении их анализов и магматических формул это* сходство становится еще более очевидным; так коэффициенты кислотности по Левинсон-Лессингу α равны соответственно 2,11 и 2,18; Sal по Гинзбергу отвечает 81,36 и 82,28 и т. п. Невольно напрашивается мысль, не представляют ли трахи-андезиты эффузивной разности той же магмы, которая в интрузиве по контакту застывает в виде кварцево-монцонитового порфирита, в свою очередь являющегося отпрыском от более основной монцонитовой массы.

4. ПОЛОСАТОЕ ГАББРО

Как уже отмечалось выше, на сравнительно небольшом участке выхода нашего интрузива наблюдается довольно значительное разнообразие отдельных вариаций пород, что должно быть сопоставлено с хорошо известной способностью монцонитовой магмы к расщеплению.

Особенно сильно это сказывается в породах нижней части западного склона массива, обращенного к р. Маман. К сожалению наиболее хорошие образцы встречены не в коренных выходах, а в виде отдельных

глыб. Среди таковых внимание привлекает полосатая порода, состоящая из чередующихся пластов светлого и черного цвета, сравнительно мелкозернистая (фиг. 8). Под микроскопом совершенно определенно выступают не особенно резко отделенные полосы из полевошпатовой массы и амфибола (фиг. 9). Полевой шпат преимущественно лишен полисинтетической штриховки, хотя иногда такие зерна и попадаются. Светопреломление значительно выше канадского бальзама и положительный знак заставляют принять его за лабрадор. Полевошпатовые участки несут явные признаки катаклаза. Темные участки сложены роговой обманкой описанного выше типа в зеленоватожелтых плеохроичных тонах. Кроме того, встречается апатит и титанит. Для химической характеристики был взят большой кусок с целым рядом чередующихся полос весом около 100 г и раздроблен в порошок, который и пошел для анализа, выполненного В. А. Егоровым, согласно приведенным в табл. 9 данным.



Фиг. 8. Мелкозернистое полосатое габбро.

Таблица 9

	Весов. %	Приведено к 100	Эквив. колич.		Молек. %
SiO_2	50,66	51,39	0,856	0,881	55,87
TiO_2	1,99	2,02	0,025		
Al_2O_3	16,53	1677	0,164	0,170	10,78
Fe_2O_3	0,64	0,65	0,006		
FeO	7,86	7,97	0,114	0,476	30,19
MnO	0,16	—	—		
MgO	5,77	5,87	014 6		
CaO	11,97	12,14	0,216		
Na_2O	2,73	2,77	0,045	0,050	3,17
K_2O	0,44	0,45	0,005		
$H_2O >$	1,22	—	—		
	99,97	100,0	1,517		100,0

Магматическая формула по Левинсон-Лессингу:

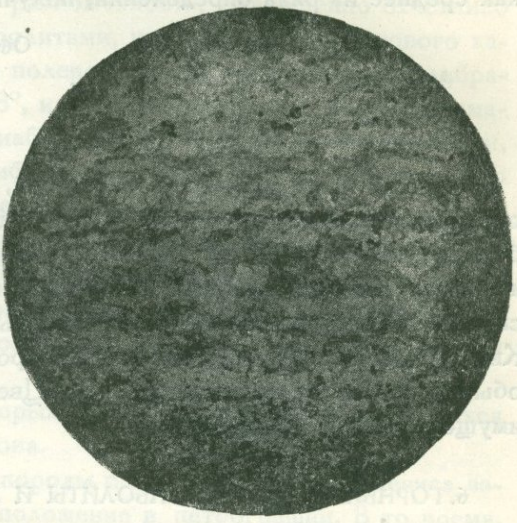
$$3{,}09\ \overline{RO}\cdot R_2O_3 \cdot 5{,}18\ SiO_2;\ \alpha = 1{,}70;\ R_2O:RO = 0{,}105.$$

Магматическая формула по Гинзбергу:

$$0{,}29\ A \cdot 2{,}8\ C \cdot 6{,}18\ S;\ \alpha = 4{,}32;\ \beta = 50{,}1;\ a\beta = 216{,}3;\ Sal = 66{,}65.$$

Согласно обеим формулам порода совершенно точно соответствует нормальному габбро, хотя и наблюдается резко выраженная дифференциационная полосатость.

Обращает на себя внимание очень незначительное количество окиси калия, тогда как до сих пор отмечалось даже для наиболее основных пород Севанского района высокое содержание K_2O, почти никогда не спускавшееся ниже 1,5%,[1] что являлось характерной чертой закавказской петрографической провинции. Такое отступление связано, очевидно, с процессами более глубокой магматической дифференциации, приведшей к образованию отщепившихся сильно обогащенных калием монцонитовых пород и почти лишенных калия габбро.



Фиг. 9. Полосатое габбро. Чередование светлых полос лабрадора с темными амфибола. (Увел. 40, простой свет).

5. АПЛИТЫ И ПЕГМАТИТЫ

Довольно существенную роль в строении монцонитового массива принимают аплиты и пегматиты, но не в виде жил, а образуя отдельные участки, особенно по западной и восточной окраинам. Аплитами названы лейкократовые мелкозернистые разности, состоящие преимущественно из полевого шпата с незначительным содержанием кварца. Полевой шпат в одних разностях (№ 37, 1,5 *км* к западу от с. Фарух) представлен исключительно анортоклазом в виде простых двойников призматического облика или лишенных двойников неправильных зерен, в других примерах, как у № 46, километрах в трех к северозападу от с. Баба-киши, главным образом идиоморфными плагиоклазами, то с полисинтетической штриховкой, то без нее, но судя по преломлению большему, чем у канадского

[1] А. С. Гинзберг. Геолого-петрографическое описание южного побережья озера Севан. Бассейн озера Севан, т. II, 1930, вып. I, стр. 69.

бальзама, отрицательному знаку, а также погасанию в симметричной зоне около 0°, относимыми к олигоклазу № 20, т. е. мы имеем дело с плагиаплитом. Кварц нередко дает гранофировое прорастание с анортоклазом. Из других минералов попадаются листочки биотита, спорадически зерна авгита, роговая обманка, хлорит, апатит, титанит, магнетит, т. е. та же минеральная ассоциация что и у монцонитов.

В целях выявления количественных соотношений между главнейшими компонентами, кварцем и полевым шпатом, при помощи окуляра Гиршвальда был произведен соответствующий подсчет на образце № 37, где, как среднее из ряда определений, получились следующие величины:

	Объемн. %	Уд. в.	Вес. %
Анортоклаз	85,66	2,55	84,50
Кварц	13,35	2,65	13,71
Рудные выдел.	0,95	5,1	1,80

Кроме мелкозернистых разностей, встречаются и крупнозернистые образцы, принимаемые за пегматиты, где количество кварца значительно больше, чем у аплитов; полевые шпаты представлены крупными разложенными зернами анортоклаза и полисинтетическим плагиоклазом, относимым к олигоклазу № 27 (отрицательный знак, $\perp$ M погасание равно 11°). Кварц, главным образом, дает гранофировое прорастание с анортоклазом, обычно по периферии плагиоклазов. Цветных минералов очень мало, преимущественно листочки биотита.

6. ГОРНБЛЕНДИТЫ, АМФИБОЛИТЫ И ЛАБРАДОРОВЫЕ ПОРФИРИТЫ

Если описанные выше аплиты и пегматиты являются одним из крайних полюсов диференциационного процесса, то на другом конце стоят горнблендиты. Темноцветные породы, сложенные главным образом из роговой обманки, занимают значительное поле, образуя центральный участок массива, к западу и северозападу от с. Баба-киши, с почти отвесным гребенчатым хребтом с вершиной, помеченной на карте 1022,9. Порода эта мелкозернистая, но местами наблюдается гнездовое скопление более крупных кристаллов.

Характер образования этих роговообманковых пород не вполне ясен. В одних случаях, как например, описанная выше темноцветная жила в монцоните № 0, или черные слои в полосатом габбро № 45, ясно связаны с явлениями расщепления и должны рассматриваться, как первичные породы типа горнблендита. С другой стороны, уже при описании цветных минералов монцонитов указывалось на частое присутствие вторичной роговой обманки, преимущественно за счет авгитов, по своим оптическим признакам весьма схожей с первичным амфиболом, давая такие же зеленоватожелтоватые, иногда почти бесцветные зерна. Скорее всего вторичного происхождения и те значительные выходы роговообманковой породы, которые упомянуты выше. Так на образце № 48, взятом с вершины гребня,

под микроскопом как бы ощущается ее вторичный характер; хотя первоначальная структура не сохранилась, однако местами попадаются остатки сильно разложенных плагиоклазов; главная масса состоит из мелких лучистых амфиболов, но попадаются крупные пластинки роговой обманки; местами встечаются глазки разложенных и уралитизированных авгитов. Эта картина становится еще более вероятной, если сопоставить ее со шлифом, сделанным из образца № 49, взятого с нижней части восточного склона рассматриваемого роговообманкового хребта. Внешне эта порода отличается значительно более светлым цветом, а под микроскопом, несмотря на ее тоже значительную разложенность, совершенно отчетливо намечается основная масса с микролитами, местами почти офитового характера, и крупные вкрапленники полевого шпата типа основного лабрадора, судя по погасанию $\perp M = 38^{\circ}$, и авгита. Порода эта может рассматриваться, как лабрадоровый или диабазовый порфирит. Как вкрапленники, так и основная масса сильно амфиболитизированы. Весьма вероятно, что и вся роговообманковая порода хребта получилась аналогичным образом, т. е. мы имеем дело с амфиболитом. Не лишено, однако, вероятности предположение, что часть роговообманкового массива и первичного характера, особенно если припомнить присутствие ряда резко диференциационных образований типа аплитов, полосатых габбро и т. п. по западному его склону.

Остановимся теперь на некоторых общих соображениях, касающихся монцонитового выхода нашего района.

Как известно, монцонитовые породы с точки зрения их генезиса занимают не вполне определенное положение в петрографии. В то время, как одни исследователи сближают их с щелочными породами, другие относят их к габбровой формации. Так, Ф. Ю. Левинсон-Лессинг в своем курсе Петрографии говорит: „Формация габбро представляет в сущности два типа: один из них является резко щелочноземельной.....фацией....; это уральский тип... Другой отличается сравнительно большим содержанием щелочей, ортоклазовой фацией, и связан целым рядом переходов с сиенитами; это южно-русский тип... Такие породы получили от Тарасенки название габбро-сиенитов; с другой стороны Бреггер назвал их монцонитами“.[1]

Эта двойственность сказывается даже в отношении пород одного и того же района. Так, в моей статье об офиолитах Альпо-Апеннин и Закавказья отмечалось, что в работе I. Romberg'a и C. Burri породы Предаццо и Монцони рассматриваются ими, как образовавшиеся из одной и той же магмы, но благодаря различно пошедшим процессам диференциации получились в Монцони образования как бы промежуточные между тихоокеанским и атлантическим типом, т. е. сближение с щелочным рядом; в Предаццо же наблюдается как бы переход от тихоокеанского типа

[1] Ф. Ю. Левинсон-Лессинг. Петрография, 1925, стр. 237 и 244.

к средиземноморскому, что близко совпадает с взглядами Левинсон-Лессинга.[1]

Что касается монцонитов нашего района, то, очевидно, связать их с типичными щелочными породами нельзя, так как выходы таковых нам неизвестны. С другой стороны, значительное развитие габбровых пород в Закавказьи и в Севанском районе в частности, при чем уже неоднократно отмечалось повышенное в них содержание калия, наличие полосатых габбро и горнблендитов в нашем районе — все это заставляет отнести их к габбровой формации южно-русского типа, согласно характеристике Левинсон-Лессинга.

Связь монцонитов с габбровой формацией, естественно, приводит к установлению для этой интрузии того же третичного возраста, к каковому мы относим извержения габбро.

Находка описанных выше монцонитов, правда, как отмечалось может быть, и не вполне типичных, не является одиночной. Выше уже указывалось сходство с нашими породами сиенито-габбро Даралагеза и сиенито-диоритов северовосточного побережья оз. Севан; весьма вероятно, что с ними можно сблизить и габбро-диориты у с. Головино, описанные А. А. Турцевым,[2] для которых указано присутствие на ряду с лабрадором и кварцем небольшого количества анортоклаза.

Характерная роль последнего в монцонитовых породах невольно наводит на мысль о сближении их с гранитными неоинтрузиями Кавказа, для которых Д. С. Белянкин предложил название кавказиты, указав, как типичную их особенность, присутствие анортоклазов с небольшим углом оптических осей.[3] Если же припомнить, что кавказиты, собственно говоря, являются не гранитами, а скорее гранодиоритами с значительным преобладанием плагиоклазов над калиевым полевым шпатом, как например, для фиагдонского гранита, где Д. С. Белянкиным указано отношение Pl : Or = 75 : 25, что наблюдается и в нашем монците, где Pl : Or = 2,4, то их кровное родство станет еще очевиднее. В настоящее время количество известных выходов неоинтрузий на Кавказе и в Закавказьи уже достаточно велико (последняя сводка приведена у В. Грушевого. Аллавердское медное месторождение в Закавказьи. Тр. Гл. геол. разв. упр., вып. I, 1930, стр. 35), и можно говорить и о значительной их мощности и о значительном разнообразии.

---

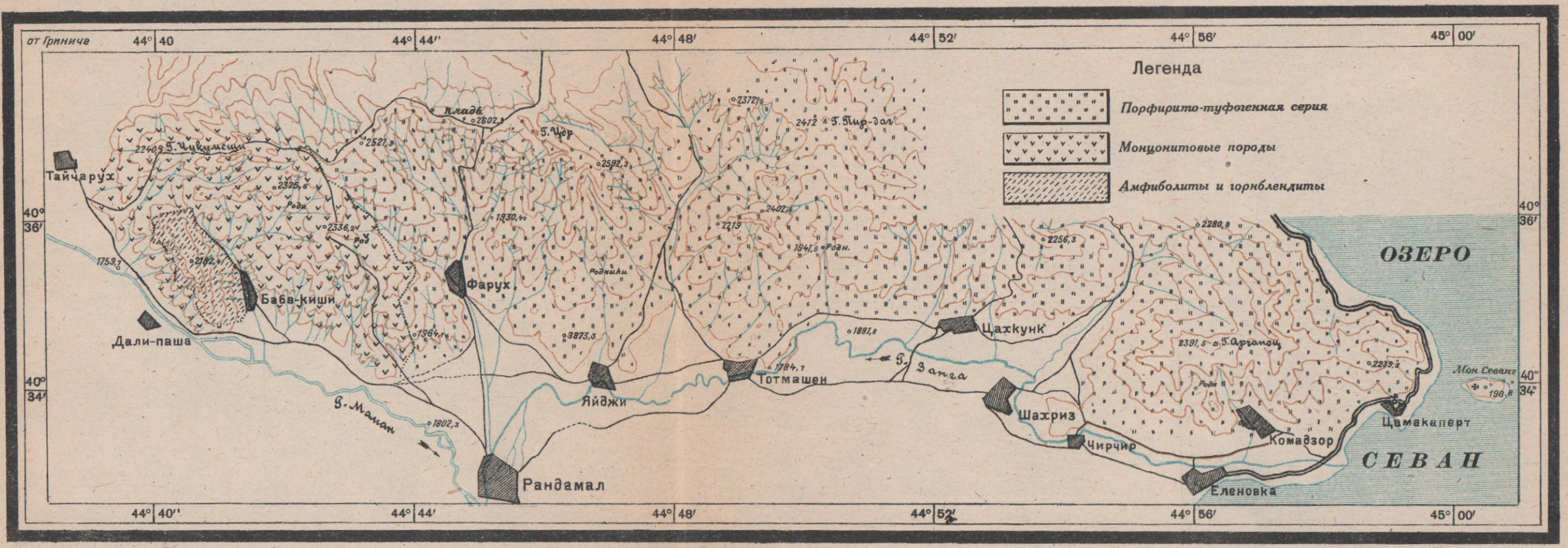
[1] А. С. Гинзберг. Тр. Геол. муз. Акад. Наук, т. VII, 1930, стр. 1.

[2] А. А. Турцев, l. c., стр. 151—155.

[3] Д. С. Белянкин. К исследованию кавказских гранитов. Изв. Пб. политехн. инст., т. 27, 1918, стр. 65. Неоинтрузии Центрального Кавказа. Изв. Геол. ком., т. 38, 1919, № 8/10, стр. 517.

ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ КАРТА ПРАВОБЕРЕЖЬЯ ВЕРХОВЬЕВ РЕКИ ЗАНГИ

Сост. А. С. ГИНЗБЕРГ



Заказ 32 — 1000 Бассейн оз. Севан (Гокча) т. III, в. 2

1-ая Картографическая фабрика В. К. Т. Ленинград, Пряжка, 5.

ПАДЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЕЙ ЧЕРЕЗ 106,67 метра

Масштаб 1:100.000

м. 2000 1000 0 1 2 3 4 5 6 км.

Е. Н. ДЬЯКОНОВА-САВЕЛЬЕВА и Г. Д. АФАНАСЬЕВ

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОКРЕСТНОСТЯХ Н.-БАЯЗЕТА в 1930 г.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ исследования Баязетского района были уже произведены в предыдущие годы работ Закавказской экспедиции Б. М. Куплетским и М. П. Казаковым.

Вопрос о необходимости вновь подвергнуть детальному изучению прибрежную полосу оз. Севан от устья р. Кявар-чай на севере до широты с. Кюзаджик на юге, в 15 *км* шириной, возник в связи с производившимися С. С. Кузнецовым в 1930 г. наблюдениями над водой колодцев этого района. Высокая магнезиальность ее наводила и в предыдущие годы на подозрения о связи грунтовой воды этого района с водой озера. Эти подозрения еще усиливались в связи с характером отложений побережья, именно мощной 100-метровой толщи рыхлых песков, шлаков и туфов, которые мы наблюдаем на Норадузском мысе. Залегание их слабо наклонно от озера, местами почти горизонтально и создает хорошие условия для просачивания воды из озера. Наблюдения над прибрежными источниками, однако, указывают на трудность такого заключения: выходы сильно магнезиальной грунтовой воды имеются на побережьи на границе андезито-базальтового покрова и ниже лежащих отложений, при чем источники имеют сток к озеру. Вернее было искать причину особого состава воды этого района не в фильтрации озера, а может быть, в характере самих отложений. Главным образом необходимо было выяснить условия залегания подлавовых рыхлых отложений.

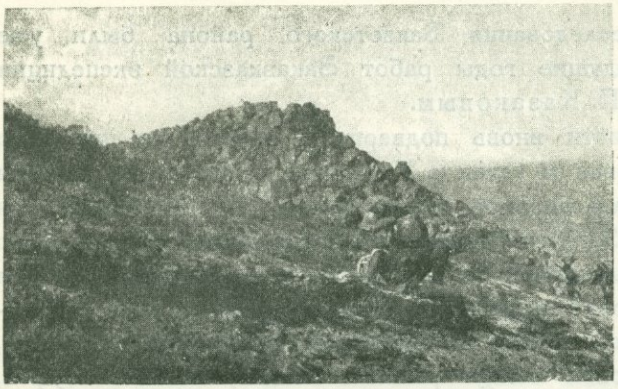
ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Площадь района работ на $^3/_4$ своего протяжения покрыта излияниями молодых андезито-базальтовых лав. Подробное геологическое и петрографическое описание их имеется в работах Ф. Ю. Левинсон-Лессинга и Б. М. Куплетского (см. Сборник Севан, т. I). Только обнаженная северовосточная часть района, да местами глубоко и широко размытые речные долины и сильно подмытые крутые склоны побережья, позволяют видеть те породы, которые дают возможность набросать в общих чертах геологические условия непосредственно предшествующие периоду излияния андезито-базальтовых лав.

Описание обнажений начнем с более древних пород, выходящих в прибрежной полосе южной части района. (См. карту).

Если двигаться к северу от мыса с развалинами бывшей татарской деревни, где отмечены Б. М. Куплетским выходы трахи-липаритовых лав,[1] выступающие островами из-под потоков молодых андезито-базальтов (обн. 39—40),[2] то по направлению далее к северу берег представляет собой обрыв, сложенный андезито-базальтами с глыбовой отдельностью, иногда спускающимися более полого хаосом глыб.

Километрах в двух к северу от трахи-липаритовых выходов (обн. 41), на берегу из-под воды обнажаются мандельштейновые зеленоватые с желтыми прожилками породы. Миндалины заполнены кристаллическим кальцитом, иногда порошкообразным. Характер этих пород напоминает своей палеотипностью порфириты северного берега Севана. Из-под воды эти породы выступают лишь незначительными выходами; по габитусу породы мелкозернистые, однородные, без вкрапленников.



Фиг. 1. Берег оз. Севан. Выход дислоцированных дрейссеново-туфовых пород. На дальнем плане конечная часть андезито-базальтового потока.

Сверху с берега подступают обнажения глыбовых андезито-базальтовых лав, звонких, черной окраски. Выходы палеотипных пород тянутся вдоль берега на протяжении 1 *км*. Далее к северу в одном из обрывов (обн. 42) наблюдается обнажение двух типов лав: среди черных звонких, с глыбовой отдельностью андезито-базальтов, стоящих в виде двух утесов, как бы зажаты изверженные породы типа андезитов с тонко-пластовой отдельностью сильно выветрелые. В одном из образцов обнаружен захваченный ксенолит зеленого туфогена, сходного с трассом Балык-чая. Каких-либо следов контакта нет.

Далее, в 150 *м* от предыдущего обнажения имеется выход порфирита мощностью 8 *м*, выше на него концентрически наслаиваются тонко-пластовые лавы, аналогичные обнажению 42. Обнажение покрыто черными андезито-базальтами с глыбовой отдельностью.

Еще севернее от уреза воды под андезито-базальтовым покровом обнажается серия дислоцированных осадочных пород в следующей последовательности сверху (обн. 46 и 33).

[1] Б. М. Куплетский. Геолого-петрографический очерк Ахманганского плато. Бассейн озера Севан, 1929, стр. 46—50.

[2] №№ обнажений нанесены на карте и колонке.

1) Слой белого шлака пемзы.
2) Слой белого мергеля, аналогичного обнажению 15.
3) Зеленоватые глины с громадным количеством дрейсцен.
4) Слои песка и песчаника с видимой мощностью в 1 *м*.
5) Снова желтые глины с дрейсценами.
6) Шлаки и пеплы, слоистые, мощностью 4 *м*.
7) Тонкие слоистые пески с кусками пепла, мощность 15 *м* (см. химический анализ).
8) Конгломерат из стекловатого андезита.
9) Известковая глина с дрейсценами, мощностью 1 *м*.
10) Серый туфоген с глыбами изверженных пород, облепленными раковинами дрейсцен, мощностью 2 *м*.
11) Плотный немой известняк, мощностью 1 *м*.
12) Брекчия, мощностью 80 *см*.
13) Трухлявый мергель с дрейсценами, мощностью 70 *см*.
14) Глина с дрейсценами и гальками, мощностью 40 *см*.
15) Глины, переполненные дрейсценами, мощностью 75 *см*.
16) Туфовый песок, внизу переходящий в галечник, мощностью 1 *м*.
17) Серый крупнозернистый песчаник, мощностью 70 *см*.
18) Желтоватый немой известняк, мощностью 80 *см*.
19) Снова серые глины с гальками и дрейсценами, мощностью 2,5 *м*.
20) Светлый липаритовый туф (мощность выяснить не удалось), залегающий как бы в ядре антиклинала.

В этом обнажении обращает на себя внимание перемежаемость глинисто-известковистых конгломератных и песчанистых прослоев, главным образом, туфогенового характера.



Фиг. 2. Пласт дрейссенового ракушника близ долины Манычар.

Все пласты залегают согласно и смяты в складку. В обнажении 46 падение пластов ЮЗ 225° под углом 30°. Тут же в каких-нибудь 400 *м* севернее, обнажается другое крыло антиклинальной складки, с падением пластов в обратном направлении, именно СВ 45—50°, под углом 25° (обн. 33). Таким образом, наблюдается короткая, мелкая складка с круто падающими крыльями. Проследить ее по простиранию невозможно, так как ее простирание не совпадает с направлением береговой линии, обнажающей породы, и она скрыта под андезито-базальтовым покровом. Далее к северу, опять у самого берега, обнажаются сильно дислоцированные пласты туфов и туфогеновых песков (обн. 47), с падением слоев на СВ 50° под углом 60°.

Обнажение 47. Пласты сверху.

1) Толща липаритовых туфобрекчий, мощностью 16 *м*.
2) Красный слой с галечником, мощностью 0,60 *м*.
3) 15 *м* закрыто дерном.
4) Белый песок, мощностью 0,50 *м*.
5) То же, более рыхлый, мощностью 0,80 *м*.
6) Серый песчаник, довольно плотный, мощностью 1 *м*.
7) Толща черных шлаков и пеплов, мощностью 3,5 *м*.
8) Прослой черных шлаков, мощностью 0,20 *м*.
9) Толща шлаков белых и желтых, мощностью 4 *м*.

Далее берег постепенно начинает становиться более пологим. Покров андезито-базальтов отступает в глубину, а на равнинной слегка всхолмленной части берега, развиты аллювиальные и обнажающиеся из-под них древние, дислоцированные породы.

Еще севернее на берегу в обнажении 63 и соседних с ним, мы имеем уже вскрытые на поверхности, без покрова андезито-базальтов осадочные и туфогеновые породы северовосточной части района. Обн. 63 и глубже от берега обн. 15 и 19 представляют собой небольшой холм, изрытый ямами и выработками местных крестьян. Здесь наблюдается перемежаемость диатомитов, мергелей, вулканических шлаков и пеплов. Все слои падают на ЮЗ 220—225°, под углом 60°.

Обнажение 63. Берег оз. Севан. Здесь участки, обрывисто спускающиеся к озеру, сложены галечником и громадными глыбами (как бы окатанными) изверженных пород, а между ними на пологом берегу выходит серия следующих пластов сверху.

1) Слоистые белесые мергеля видимой мощности 2,5 *м*.

2) Толща слоистых серых песков и фиолетоватых глин; отдельные слои около 0,5 *м* мощностью. Всего 3 *м* видимой мощности.

Обнажение 15. Холм западнее южной оконечности Сарыкаинского мыса. Высота 1816 *м*. Невысокий холм до 20 *м* над уровнем озера; на нем крестьянские разработки диатомита. В обнажении сверху.

1) Слои суглинка с белыми выцветами, до 1 *м*.

2) Слой черных мелко-кусковых шлаков (легкий), иногда карманами заходящий в ниже лежащий слой, мощностью 0,40 *м*.

3) Слой белого мергеля с массой раковин гастропод, пластинчатожаберных (дрейсцены). Падение слоев ЮЗ 220—225°, под углом 43°, простирание 310—315°. По простиранию местными жителями заложено подобие шахты до 20 *м* длиной на глубину до 6 *м*.

4) Перемежающаяся свита тонких пластов сверху: а) грубые пески, шлак, пепел с прослойками слоя 2; б) рыхлый песок; в) серый плотный песок, переходящий в черный вулканический песок; г) черный мелкозернистый песок, переходящий опять в серый с белой прослойкой. Общая мощность 0,50 *м*.

Обнажение 19. Падение ЮЗ 225°, под углом 60°. В шурфе сверху слои, залегающие согласно:

1) Верхний белый мергелистый слой с пеплом и раковинами.

2) Слой пеплов, шлака и примыкающий к ним белый мергелистый, и то и другое с фауной, мощностью 0,10 *м*.

3) Белый слой в нижней части с прослойками с фауной, мощностью 0,40 *м*.

4) Слой пепла серочерный, мощностью 0,20 *м* с прослоем почти сплошь из раковин гастропод и дрейсцен.

5) Белый мергелистый с фауной, мощностью 15 *см.*

6) *Песчаная серого цвета прослойка в 10 см с фауной гастропод.*

7) Сероватый слой кверху переходящий в белый.

8) Слой черного шлака, переходящий в плотный серый „вулканический песок". Общая мощность 0,15—0,20 *м.*

9) Белый слой мощностью 0,40 *м* в нижней части как-будто липаритовый туф, переходящий кверху в более однородное осадочное образование. Есть фауна (гастропод).

10) Буроватый песок, переходящий в серый, мощностью 0,40 *м.*

11) Вулканический рыжеватый песок крупнозернистый с белой прослойкой, переходящий в серокоричневый.

12) Слоистая зеленоватосерая глина с белыми прослойками, мощностью 8 *см.*

13) Белый плитчатый слой с прослойками фауны (гастропод).

Продвигаясь далее к северу вдоль берега, мы встречаем близ береговой линии гряду с отметкой „950 саж." (100 *м* над уровнем озера), сложенную в основании галечником, а выше перемежающимися песками, туфопесками, пеплами. Полный разрез дает нам обрыв близ высшей точки Сарыкаинского мыса. Западная часть Сарыкаинского холма размыта и обнажает подстилающие галечники.

Обнажение 4. Северная часть Сарыкаинского мыса.

1) Верхняя часть закрыта осыпью и дерном, ниже заметен выход черной шлаковой лавы, переходящей в вулканический пепел и шлак. Общая мощность 15—20 *м.*

2) Толща песков аналогичных слою 6, мощностью 12 *м.*

3) Перемежающиеся слои песка и слои мелкого галечника с гравием, пески иногда *косо-слоисты, мощностью 6 м.*

4) Толща галечника 1,5 *м.*

5) Слой шлака 1,50 *м.*

6) Толща слоистых песков с тонкими прослоями шлака и шлакового песка. Падение слоев этой толщи ЮЗ — 230°, падение под углом 5°.

7) Перемежающиеся слои пепла и тонкие слои серого песка, мощностью 12 *м.*

8) Толща серых крупнозернистых косо- и горизонтально-слоистых песков (много мелких кусков шлака), мощностью 7 *м.*

9) От самого уреза воды идет грандиозная толща галечника, хорошо окатанного, галька от долей сантиметра до 10—15 *см,* главным образом, изверженных пород (палеотипных). В толще галечника имеется 7 прослоев песчано-глинистых, мощностью от 20 *см* до 1 *м.* Глинистым прослоем мощностью в 0,70 *м* заканчивается галечная толща, глина не слоиста. Мощность галечника 13,60 саж. На верхнем слое глины тонкий слой черного (вулканического) песка сантиметра два толщиной.

Все слои этого обнажения залегают согласно; в некоторых отдельных пластах хорошо выражена косая слоистость и вообще часто в пластах заметны выклинивающиеся линзы, прослойки, отличные по механическому составу. Наблюдается слабое до 5° падение ЮЗ 230°. В прибрежной части локальные нарушения, вследствие оползания подмывающихся водой толщ песка (фиг. 3).

Далее к северу, вдоль берега до дороги на Гаджимухан все время идут андезито-базальты разного характера: плотные, пористые, бугристые и др. Близ Норадузского мыса имеется любопытный конус „Норадузский вулкан", который заслуживает, чтобы на его описании немного остановиться: во-первых, интересна сама оторванность его нахождения. Нужно

отметить, что он не только является насыпным шлаковым конусом, но с южной и юговосточной стороны из него выливалась лава, верхняя пленка которой, сильно ошлакованная, высовывается и сейчас в верхней части стенки конуса. Возможно, что верхний покров андезито-базальтов обнажения 8, залегающий на побережьи, следует считать потоком из этого кратера. Он подходит под самую стенку конуса и морфологически не связан с тем грандиозным общим покровом, который спускается от Ахмангана к озеру. Наконец, любопытно и то обстоятельство, что в кратере вулкана (в настоящее время занятым крестьянскими пашнями), находится масса окатанных галек изверженных пород, какие мы находим в разрезе Сарыкаинского мыса (главным образом, палеотипных андезитов, порфирита и трасса).

Прослеживая обнажения по течению р. Кявар-чай, мы в окрестности с. Кишляг находим ряд очень важных обнажений подлавовых пород в коренном залегании. Относительно этих обнажений нужно заметить, что низкие части склона, сложенные песком и галечником с детритусом из дрейсцен, судя по изломанности и окатанности последних, представляют аллювиальные отложения. Основанием коренных толщ здесь можно считать выходящие близко от обнажения 49, в ядре антиклинали, темносерые довольно плотные туфогены с биотитом и роговой обманкой. Выше лежат липаритовые туфы и диатомиты.

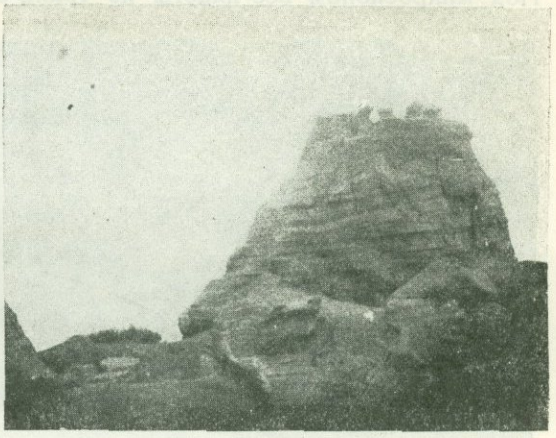
Двигаясь дальше по течению Кявар-чая, по правому берегу реки, в холмах около нее мы видим и в осыпях, и в коренном залегании тонко-плитчатые известняки, но выходы их так незначительны, что судить о характере их залегания можно лишь приблизительно. В известняках найдена фауна гастропод и дрейсцен.

Всюду далее от высоты 1900 *м* и до низу по склону долины залегает россыпь дрейссенового ракушника. Около же с. Кишляг мы имеем выходы следующих пород (обн. 5 вскрытое канавой): в коренном залегании — зеленая глина с фауной гастропод и большим количеством конкреций гипса. В нижнем конце канавы глина упирается в желтый мшанковый известняк, уходя под него. Залегание последнего напоминает здесь рифовое образование. В верхнем конце глина непосредственно и постепенно переходит в глинистую массу, переполненную обломками дрейсцен, и затем уже сплошной детритус из дрейсцен, облекающий округлые глыбы туфогенов, аналогичных туфам обнажения 48. Эти туфы в ближайшем соседстве на противоположном склоне залегают в виде мощного обнажения и доходят до высоты 1900 *м*; они же в форме пятна показываются и на склоне близ обнажения 49. В серии этих туфов имеется пласт конгломерата, гальки которого являются палеотипными порфиритами, трассами и андезитами типа Гюнейского берега.

Наличие в гипсоносных глинах в верхней их части дрейссенового ракушника с громадными, до 1,5 *м* в диаметре, глыбами, облепленными дрейссенами, палеотипного туфа с роговой обманкой и биотитом говорит за

близость здесь береговой линии и действительно, несмотря на глубокую прорезанность толщ пород до 1812 *м* абсол. высоты, западнее с. Кишляг нигде не проскальзывает выходов осадочных пород водного происхождения — дрейссеновых известняков и глин.

На основе трех главнейших обнажений (обн. 18,48,59), можно составить общую колонку свиты пород, залегающих в основании подлавового комплекса. В основании конгломерат из галек палеотипных порфиритов, туфогенов, трассов, известняков типа Гюнея и Памбака. Выходы — в виде россыпи по склону холма до высоты 1870 *м*. Галька иногда более похожа на щебень, остроугольна. Мощность неопределима. Выше по этому склону выходы желтовато-бурых туфов неслоистых, с редкими гальками. Материал слабо цементированный и представляет землистую массу, без заметных кристаллических выделений, мощность до 15 *м*. Выше пласты белой плотной массы определенно вулканического происхождения, с отдельными слегка оплавленными кусочками белой стекловатой породы — липарита. Заметны отдельные зерна биотита, роговой обманки, и мелкие зерна кварца. Пласт поставлен почти на голову с простиранием 309—315°. Видимая мощность около 10 *м*. Еще выше залегает толща трахи-андезитового туфа, плотного серокоричневого, с кусочками шлаков и мелкими вкрапленниками цетного минерала (биотит, роговая обманка). Видимая мощность до 30—40 *м*. Залегание, судя по отдельным пластам, почти на голове.



Фиг. 3. Сарыкаинский мыс. Слои надлавового песка.

Выше, наблюдаемая по восточной стороне холма (обн. 5) гипсоносная глина с мшанковым рифом, в верхах переходящая в дрейссеновые отложения с глыбами серого, трахи-андезитового туфа.

В этой глине, напоминающей кил, много превосходно образованных конкреций гипса и фауна мелких гастропод. В отдельных прослойках (обн. 60) сланцеватых глин, залегающих среди зеленых глин, между слоями имеются остатки мелких рыбок, по мнению Б. А. Штылько не определимые точно, но по некоторым признакам напоминающие род *Smerdis* (характерные для апшеронских пластов по Ледневу). Кроме того в этих прослоечках имеется большое количество панцырей диатомовых водорослей.

Над глинами дрейссеновые отложения, в этом холме выступающие в виде россыпи по всему склону; кое-где намечаются коренные выходы плит известняка с остатками раковин дрейссензий гастропод.

Если двигаться на запад от обнажения 59, то характер отложений довольно резко отличается от восточной части. Непосредственным переходом от обнажения 59 служит обнажение 20, где обнаруживаются дислоцированные пласты, в основании имеющие брекчию (конгломерат), аналогичную слоям 4—5 обнажения 59 и состоящую из палеотипных пород трахи-андезитового и андезитового характера.

Выше идут переслаивающиеся пласты туфов, отдельные куски которых в нижнем слое над брекчией включают обломки обожженых дрейсцен. Под микроскопом все пласты из трахи-андезитового материала. Пласты дислоцированы, падение ЮЗ 220° под углом 15—18°.



Фиг. 4. Древний речной галечник. Правый берег р. Кявар-чай выше г. Ново-Баязет.

По аналогии с обнажением 47 и по условиям залегания эту свиту можно считать более молодой, чем серые туфогены, и более древней или одновременной отложениям дрейсценового бассейна (обн. 20).

На противоположном берегу Кявар-чая из-под лав обнажаются породы аналогичные верхам обнажения 20, при чем в обнажении 24 на той же абсолютной высоте, что и в обнажении 20, залегают туфопесчаники, также трахи-андезитового характера с обожженными дрейсценами, что и понятно, так как эти обнажения расположены по простиранию. Залегания этих пластов установить нельзя. По характеру породы слой черный песчанистый можно сопоставлять со слоем обнажения 23.

Переходя опять на правый берег Кявар-чая мы около западного конца с. Кишляг имеем обнажение № 29. Слои этого обнажения являются продолжением в вертикальной колонке слоев обнажения 20. Те же слои трахи-андезитового туфового материала, прикрытые 4-метровой толщей плотной андезито-базальтовой лавы; указываем еще раз, что андезито-базальтовые лавы залегают на разных горизонтах подлавового осадочного комплекса.

Несколько выше обнажения 29 по правому берегу Кявар-чая к склону прибрежного холма как бы прислонен хорошо окатанный галечник, залегающий до высоты 1820—1824 *м*. Гальки характера галечника Сарыкаинского мыса, вероятно, также речного происхождения (фиг. 4).

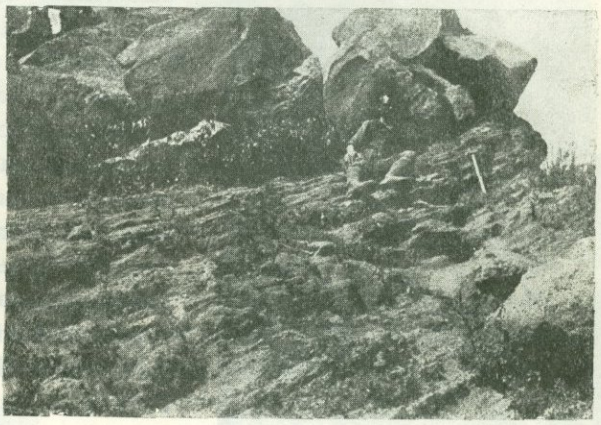
Несколько западнее у самой реки заметен выход серожелтых туфов с галькой палеотипных изверженных пород — трахитов и трахи-андезитов (обн. 37).

Идя еще дальше к западу вверх по реке, мы по правому берегу на протяжении 2—3 *км* не видим хорошей обнаженности, только под лавами кое-где заметны красные шлаки. Уже почти в черте города, против кладбища, мы имеем обнажение 28.

Пласты дислоцированы, падают на ЮЗ 220°, под углом 6—7°.

В слое „с" этого обнажения в косо-слоистых черных песках — обугливщиеся остатки растений.

На другом берегу реки, под лавовым покровом, имеющим мощность до 4 *м* и хорошо выраженную местами столбчатую отдельность, обнажаются породы, аналогичные обнажению 28 (обн. 12, 13, 14). Здесь опять надо отметить более древнюю серобурую туфовую свиту, стоящую почти на головах, и залегающие над ней пласты, иногда косо-слоистых — песков, шлаков, пеплов. Залегание их почти горизонтально. В этих обнажениях обращают на себя внимание следующие особенности: 1) постоянство горизонтов цветных, красных и фиолетовых шлаков для подлавовых отложений западнее с. Кишляг; 2) наличие на лавовом покрове тонко-слоистых песков, главным образом, вулканического, андезито-базальтового материала, нескольких метров мощности. Эти слоистые надлавовые пески можно сопоставлять с надлавовыми песками Сарыкаинского мыса.



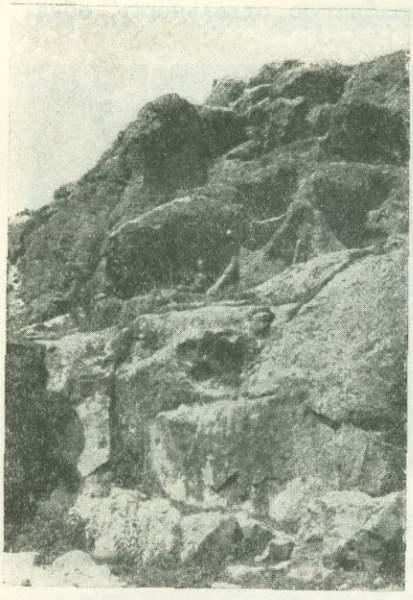
Фиг. 5. Налегание андезито-базальтов на дислоцированную туфогеновую толщу в г. Ново-Баязет у Рыбоводного завода.

Переходя теперь к северозападным окресностям г. Ново-Баязет, надо отметить ряд обнажений, тянущихся вдоль конца лавового плато от Рыбоводного завода до шоссейной дороги на с. Еленовка. Сюда относится обнажение 25. Вся эта толща представлена туфовым материалом, трахи-андезитового и андезитового характера. В полкилометре к СВ, в черте города имеется выход цветных шлаков и туфов. Пласты дислоцированы. Падение на ЮЗ 220°, под углом 10—11°. По литологическому составу этих отложений (перемежаемость галечников, песков и глинистых прослоев с чисто туфовым материалом) можно констатировать быструю смену условий отложений мелководного бассейна, или речные отложения (обн. 26 и 27) (фиг. 5).

В обнажениях 22 и 23 мы имеем выходы пород, аналогичные породам обнажений 26 и 27, но с падением на СВ 30—40° под углом 10—11°.

При сопоставлении этих сходных разрезов 22, 23, 25, 26, 27 и 12, 13, 14 обнажений следует отметить, что мощность одинаковых слоев в разных местах различна.

К югу от г. Ново-Баязет вдоль течения р. Кявар-чай протягивается обрывистая лавовая гряда, отмеченная в работе Куплетского. Она обрывиста в сторону аллювиальной долины р. Кявар-чай, а в сторону озера спускается ровным пологим полем. Обрыв в сторону реки загроможден беспорядочно наваленными глыбами лавы. В обнажениях 53, 54 и 57 из-под лавы выступают дислоцированные красные шлаки с падением на СВ. Одной из любопытных особенностей этой гряды является присутствие на высоте 1880 *м* очень интересных форм пещеристого выветривания (фиг. 6), видимо, водного происхождения. Высшей точкой гряды является высота в 2056 *м*. Западнее главной обрывистой гряды, от с. Кулали до с. Дали-кардаш протягивается, параллельно первой, новая гряда с высшей точкой 1956 *м*. В ней, на высоте 1880 *м* в андезито-базальтовых лавах тоже хорошо выражены ямы выветривания (обн. 53, 56, 54, 57). Красные шлаки выступают из-под лав также вблизи с. Паша-кенд (фиг. 6, 7 и 8).



Фиг. 6. Формы выветривания андезито-базальтовой лавовой гряды Кулали — Кюзаджик.

В северозападной части района главную площадь занимают спокойно, только изредка глыбясь, залегающие андезито-базальтовые лавы, и лишь в пониженных участках мы находим площади черных среднезернистых, слоистых вулканических песков.

В юговосточной части между лавовой грядой и озером, точно так же все закрыто покровом андезито-базальтов, то залегающих идеально ровными полями, то грудящихся в холмы и груды нагроможденных глыб. Среди андезито-базальтовых лав макроскопически можно выделить следующие разности.

1) Палеотипные андезито-базальты, мандельштейновые, по порам и трещинам с желтоватозеленоватой коркой выветривания. Миндалины выполнены кальцитом (обн. 45, 43, 42).

2) Андезиты — андезито-базальты, коричневатосерого цвета с пластовой и скорлуповатой отдельностью (обн. 43, 50).

3) Андезиты в виде дайк. (обн. 36).

4) Ошлакованные андезито-базальты верхнего покрова.

4а) Плотные черные и сероваточерные андезито-базальты.

4б) Пористые черные и сероваточерные оливиновые андезито-базальты (обн. 8).

На основании вышеизложенных полевых наблюдений можно дать следующую сводку по свитам. (См. разрез и сводную колонку на таблицах).

Свита I. Выходов палеотипных пород трасса и порфирита типа Гюнейского берега и Памбака — в коренном залегании в нашем районе не найдено. Однако же наличие в отдельных участках близ с. Кишляг крупнообломочной щебенки этих пород до высоты 1860 *м* (обн. 59) и выходов на берегу озера в обнажении 31 громадных, до 1,5 *м*, в поперечнике, глыб древнего порфирита, а также наличие в одной из порций андезито-базальтовой лавы ксенолитов трасса (обн. 43) — позволяет с уверенностью говорить о том, что древний палеотипный рельеф побережья оз. Севан в окрестностях г. Ново-Баязет залегает не глубоко от современной дневной поверхности и служит ложем для всех позднейших осадочных отложений.



Фиг. 7. Формы выветривания андезито-базальтовой лавовой гряды.



Фиг. 8. Дислоцированный прослой красного шлака обрывистой гряды Кулали — Паша-кенд.

Особняком стоят, слегка показывающиеся из-под уреза воды в обнажении 41, 42, 43, 45 — видимо в коренном залегании мандельштейновые изверженные породы, внешне чрезвычайно палеотипного облика, несколько напоминающие породы Памбака.

Свита II. Исходя из имеющихся фактических данных, а именно: из того, что в антиклиналях выходит серия серых и бурых трахи-андезитовых туфов и белых липаритовых туфов и из того, что выходы эти всегда непосредственно связаны с выходами конгломерата и крупных глыб древних пород — порфирита и туфогена (обн. 51 и 31) и, наконец, что в древнейших из осадочных пород района — в гипсоносной зеленой глине — залегают громадные до 1 *м* округлые глыбы того же серого

трахи-андезитового туфа, облепленные ракушником *Dreissensia polymorpha*, можно считать, что следующей свитой является свита трахи-андезитовых и липаритовых туфов.

В дальнейшем подлавовые породы придется рассматривать двояко: А) восточнее с. Кишляг область распространения глин, известняков, мергелей, диатомита и Б) западнее с. Кишляг выходы туфов, галечников, косо-слоистых песков. Видимая мощность этой свиты 40—50 *м*, углы падения 40—50°, простирание СЗ—ЮВ 310—315°.

А) Восточная часть.

Свита III. Свита, видимо, начинается, как уже говорилось, зелеными гипсоносными глинами с *Hydrobia* и мелкими пластинчато-жаберными. В этой глине имеется выход мшанкового рифа, указывающий на существование в бассейне ранее отложения глин мшанковых колоний.

К свите зеленой глины относятся прослои диатомита с остатками рыб. Видимая мощность свиты метров 10.

Свита IV. Свита непосредственно налегающая на глины является свитой дрейссеновой (обн. 5 и 61). В обнажении 5, мы имеем только начало ее, остальную часть можно наблюдать в россыпях по склону. Хорошо обнажается дрейссеновая свита в обнажении 46 (33—66) в виде чередущихся пластов глин, мергелистых известняков и прослоек пепла андезитового характера (микроскопически), иногда сплошь из ракушника. Мощность свиты 30—35 *м*, углы падения 40°, простирание СЗ—ЮВ 310—315°.

Свита V. Продолжением дрейссеновой свиты являются обнаруживающиеся в обнажении 46, 47 и 20 пласты, пемз, шлаков, вулканических песков более кислого характера, чем андезито-базальты, именно характера трахи-андезита и, может быть, трахи-липарита. Мощность свиты до 30 *м*, углы падения 60°, простирание СЗ—ЮВ 315°.

Свита VI. Из обнажений 34, 15, 19 можно заключить, что следующей свитой является свита, состоящая из перемежающихся пластов диатомита (обр. № 2 и № 3), известковистого мергеля с фауной гастропод и отдельными дрейсценами, вулканических пеплов, андезитового и трахи-андезитового материала. Общая видимая мощность ее метров 15. Пласты сильно дислоцированы, углы падения до 60°, простирание СЗ—ЮВ 310°.

Свита VII. Нижняя часть толщи Сарыкаинского мыса, состоящая в основном из галечника изверженных пород — трахи-андезита и андезита.

Свита VIII. Песчано-пепло-гравиевая толща Сарыкаинского мыса мощностью 52 *м*, покрытая шлаковой коркой андезито-базальтовой лавы, являющейся конечной частью общего андезито-базальтового покрова, и сверху прикрытая еще 10 *м* толщей слоистых песков, имеет по отношению к нижним свитам угловое несогласие.

Общая мощность VII и VIII свит — 100 *м*. Свита VIII слабо дислоцирозана с углами падения 5—7°, простирание такое же, как у остальных свит (обн. 4, 28 и 52).

Б) Западная часть. В отношении западной части можно сказать следующее: древнейшими являются трахи-андезитовые туфогены (обн. 59, 25, 48 и возможно, 13, 37, их низы). Выше идет брекчия и пески с песчаниками (с обломками дрейсцен), которые можно сопоставить с IV дрейссеновой свитой восточной части района (обн. 20, 24 — нижняя часть).

Свите V соответствуют пемзы, трахи-андезитовые туфы, шлаки (обн. 59, 20, 25).

Свите VI аналогов прямых нет, но возможно что ей соответствуют верхи пепловых слоев андезитового и трахи-андезитового материала и „вулканические" черные пески с обожженными остатками растений (обн. 25, 26, 27, 23).

Свите VII соответствуют красные шлаки, хотя, может быть, их следует относить к свите VI, что по отношению к надводным образованиям установить трудно, затем андезито-базальтовый покров, наконец, слоистые пески на Баязетском кладбище над лавами, и черные вулканические пески также водного происхождения на лавовом покрове к северозападу и к северовостоку от г. Ново-Баязет.

Ниже приведены таблицы, показывающие распространение диатомовых в разных свитах подлавового комплекса.

Список видов диатомовых водорослей

Свита III восточной части. Образец № 4 *

Наименование вида	Частота нахождения	Характер бассейна обитания
Thalossiosira sp.	sn	—
Cyclotella ocellata Pant.	ns	пр.
Fragilaria brevistriata	sh	пр.-сол.
„ *pinnata* v. *elliptica* (Schum) Carls	s	пр.-сол.
„ *virescens* Ralfs	s	пр.
Rhoicosphenia curvata (Ktz.) Gr.	ss	пр.-сол.
Cocconeis placentula v. *lineata* E.	ss	пр.-сол.
Diploneis elliptica Ktz.	ss	пр.-сол.
Pleurosigma elongatum	ss	сол.

* Все анализы диатомовых водорослей произведены А. П. Жузе и В. С. Порецким, за что авторы работ приносят им свою благодарность. Вторая графа таблицы показывает насколько часто встречается данная форма водоросли: очень часто sh, часто h, не часто nh, редко s, очень редко ss. В третьей графе указан характер бассейна, в котором данная форма встречается: пресноводный, солоноводный и т. д.

(Продолжение)

Наименование вида	Частота нахождения	Характер бассейна обитания
Navicula gracilis	ss	пр.
Pinnularia divergens v. *sublinearis* Cl.	ss	пр.
Gomphonema intricatum Ktz.	ss	пр.
Cymbella lacustris Ag.	ss	пр.-сол.
„ *turgida* Greg.	s	пр.
„ *ventricosa* Ktz.	ss	пр.-сол.
Amphora ovalis Ktz.	ss	пр.-сол.
Epithemia zebra v. *saxonica* Gr.	ss	пр.-сол.
Rhopalodia gibberula (E.) O. M.	ss	сол.

Всего 17 видов

Пресн. 6 вид. Пр.-сол. 9 вид. Сол. 2 вида

„ 35% „ 53% „ 12%

Список видов диатомовых водорослей

Свита VI восточной части. Образец № 2

Наименование вида	Частота нахождения	Характер бассейна обитания
Cyclotella comta (E) Ktz.	s	пр.
„ *Kützingiana* Thw. v. *planetophora* Trick.	ss	пр.-сол.
„ *Meneghiniana* Ktz.	ss	пр.-сол.
„ sp.	ss	—
Denticula elegans Ktz.	ss	пр.
Diatoma hiemala (Lungb) Heib	ss	пр.
„ „ v. *mesodon* Ktz.	ss	пр.
Fragilaria brevistriata Gr.	m	пр.-сол.
„ *pinnata* E. v. *elliptica* (Schum) Carls	h	пр.-сол.
„ *virescens* Ralfs	s	пр.
Synedra capitata E.	ss	пр.
Rhoicosphaenia curvata (Ktz.) Gr.	ss	пр.-сол.
Cocconeis placentula E.	s	пр.-сол.
Caloneis silicula v. *Jenisseyensis*	ss	пр.

(Продолжение)

Наименование вида	Частота нахождения	Характер бассейна обитания
Anomoconeis sculpta (E) Cl.	ss	пр.-сол.
Navicula dicephala (E) W. Sm.	ss	пр.
„ *gracilis* E.	ss	пр.
„ *halophila* (Gr.) Cl. f. *minor*	ss	пр.-сол.
„ *oblonga* Ktz.	s	пр.-сол.
„ *radiosa* Ktz.	ss	пр.
Pinnularia Brebissonii Ktz.	s	пр.
Gomphonema angustatum Ktz.	s	пр.
„ *constrictum* E. v. *capitata* E.	ss	пр.-сол.
„ *olivaceum* Lungb.	ss	пр.-сол.
„ *subclavatum* Gr.	ss	пр.
Cymbella cistula Hempr.	ss	пр.-сол.
„ *helvetica* Ktz.	ss	пр.
„ *parva* W. Sm.	ss	пр.
„ *turgida* Greg.	s	пр.
„ *ventricosa* Ktz.	ns	пр.-сол.
Amphora ovalis Ktz. v. *pediculus*	ss	пр.-сол.
Rhopalodia gibba (E.) O. M.	ss	пр.-сол.
„ „ v. *ventricosa* (Gr.) O. M.	s	пр.-сол.
„ *giberulla* (E.) O. M.	ss	сол.
Epithemia argus Ktz. v. *alpestris* W. Sm.	s	пр.
„ *sorex* Ktz.	ns	пр.-сол.
„ *turgida* Ktz.	ss	пр.-сол.
„ *zebra* Ktz.	s	пр.-сол.
„ „ v. *proboscoidea*	ss	пр.-сол.
„ „ v. *saxonica* Ktz.	ns	пр.-сол.
Nitzschia perpusilla Rbh.	ss	пр.
„ *granulata* Gr.	ss	сол.
„ *vitraea* Norm. v. *salinarum* Gr.	ss	сол.

Всего 42 вида

Преси. 19 вид. Пр.-сол. 20 вид. Сол. 3 вида
„ 45% „ 48% „ 7%

Список видов диатомовых водорослей

Свита VI восточной части. Образец № 3

Наименование вида	Частота нахождения	Характер бассейна обитания
Melosira varians A g.	ss	пр.-сол.
Cyclotella comta (E.) Ktz.	ss	пр.
„ *Kützingiana* Shw.	ss	пр.-сол.
„ „ v. *radiosa* Fricke	ss	пр.-сл.-сол.
„ *Menoghiniana* Ktz.	ss	пр.-сол.
Diatoma hiemala (Lungb.) *Hub.* v. *mesodon* Ktz.	ss	пр.
Fragilaria brevistriata Gr.	sh	пр.-сол.
„ *construens* (E.) Gr.	ns	пр.
„ *pinnata* E.	s	пр.-сол.
„ „ v. *elliptica* (Schum.) Caris	h	пр.-сол.
„ *virescens* Ralfs	ss	пр.
Synedra capitata E.	ss	пр.
Rhoicosphaenia curvata (Kts.) Gr.	ss	пр.-сол.
Achnathes lanceolata (Breb.) Gr.	ss	пр.
Cocconeis placentula E.	ns	пр.-сол.
„ „ v. *lineata* E.	s	пр.-сол.
Anomoconeis sculpta (E.) Cl.	ss	пр.-сол.
Navicula bacillum E.	ss	пр.
„ *dicephala* (E.) W. Sm.	ss	пр.
„ *gracilis* E.	ss	пр.
„ *oblonga* Ktz.	s	пр.-сол.
Pinnularia Brebissonii Ktz.	s	пр.
„ *viridis Nitzsch.* v. *intermedia* Cl.	ss	пр.

(Продолжение)

Наименование вида	Частота нахождения	Характер бассейна обитания
Gomphonema augur E.	ss	пр.
„ *constrictum* E. v. *capitata* E.	ss	пр.
Gomphonema olivaceum. Lungb.	ss	пр.-сол.
Cymbella helvetica Ktz.	ss	пр.
„ *turgida* Greg.	s	пр.
„ *ventricosa* Ktz.	s	пр.-сол.
Amphora ovalis Ktz.	ss	пр.-сол.
„ „ v. *libyca* E.	ss	пр.-сол.
Epithemia sorex Ktz.	ns	пр.-сол.
„ *turgida* Ktz.	ss	пр.-сол.
„ *zebra* Ktz. v. *proboscoidea* Gr.	s	пр.-сол.
„ „ v. *saxonica* Ktz.	ns	пр.-сол.
Rhopolodia gibba (E.) O. M.	s	пр.-сол.
„ „ v. *ventricosa* (Gr.) O. M.	s	пр.-сол.
„ *gibberula* (E.) O. M.	ss	сол.
Nitzchia dissipata (Ktz.) Gr.	ss	пр.-сол.
„ *paleae* W. Sm.	ss	пр.-сол.
„ *vitraea* v. *salinarum* Gr.	ss	сол.
Cymatopleura solea W. Sm.	ss	пр.

Всего 42 вида

Пресн. 16 вид. Пр.-сол. 24 вида Сол. 2 вида

„ 38% „ 57% „ 5%

ПЕТРОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Микроскопическое описание отложений Баязетского района поведем в той же последовательности, в которой составлен наш сводный разрез.

Свита I. Изверженные породы, лежащие в основании туфо-осадочной серии. По сводной колонке нижняя часть отложений Баязетского района представлена породами обнажения 31.

Макроскопически породы напоминают порфирит Гюнейского типа; микроскопически некоторые из них гораздо более свежие и носят характер андезита.

Обр. 31. Структура интерсертальная, имеются шлировые выделения. Вкрапленники представлены следующими минералами. Плагиоклаз—андезин № 36, оптически положительный, угол Np с M = + 18°. Микролиты того же характера. Биотит — густой плеохроизм от светлобуроватого до темно-бурого цвета. Одноосный, отрицательный, большое двупреломление. Базальтическая роговая обманка — пересекающаяся спайность под углом 57°, Ng ∧ C = 2 — 3°. Плеохроизм от зеленоватобурого до бурого. Авгит — двуосный, 2 V = 63°, положительный.

Основная масса буроватого цвета, стекловатая, проникнута окислами железа. В ней много микролитов плагиоклаза, по углу симметричного погасания ряда андезина. Есть шлировые выделения, состоящие из вытянутых или прорастающих друг друга пластинок плагиоклаза. Порода — андезит.

Обр. 42. По полевому определению — „порфирит". Микроскопически представляет породу порфирового сложения интерсертальной структуры. Наблюдается гломеробластическое расположение зерен.

Вкрапленники: моноклинный пироксен — (авгит); плагиоклаз-андезин № 30; в сечении ⊥MP ∠ погасания Np с M = 10 — 11°; угол симметричного погасания в микролитах = 10 — 11°. В некоторых зернах альбит № 12 — 13 в сечени ⊥MP ∠ Np с M = — (2 — 3°).

По показателю преломления = 1,54, т. е. тоже подходит к альбиту. Порода андезит более палеотипный, чем верхний покров лавы.

Обр. 59/в. Галька брекчии обн. 59.

Структура такситовая (брекчиевидная) состоит из отдельных кусков трахитовой структуры. Микролиты очень мелкие. Иногда участки слегка начинающего расстекловываться стекла. Среди основной массы мелкие и крупные вкрапленники иногда округло-оплавленные — плагиоклаза ряда андезина (оптически отрицательный, в сечении ⊥MP ∠Np с M = + 21°). Зерна роговой обманки, плеохроирующей в желтых и краснобурых тонах. Стекло имеет показатель преломления меньший 1,54. Андезитовая брекчия (трахи-андезитовая?).

Обр. 59/р. Порода туфового сложения. Минералогически представляет: авгит и роговая обманка в большом количестве. Плагиоклаз-андезин: n_p = 1,54, n_g несколько больше; ∠Np с M в сечени ⊥MP = + 25°.

Много кусочков микролитового строения — те же трахи-андезиты. Порода трахи-андезитовый туф, слегка выветрелый.

Обр. 59/р. Другая галька. Вкрапленники полевого шпата сильно разложены. В некоторых заметна зональность. В некоторых удалось замерить $\angle Np$ с M в сечени $\perp MP = +12°$. Следовательно ряда — олигоклаза-андезина. Хлорит — зеленоватожелтый, слегка плеохроичный, $\| Ng$ темнее. Халцедон — аггрегат округлых зерен. Основная масса хлоритизирована с многочисленными железистыми выделениями. Общий тон желтовато-бурый. Заметно несколько зерен гематита. Порода палеотипная — „порфирит" — андезитового характера.

Обр. 45. По полевому определению — „порфирит". Микроскопически типичная интерсертальная структура.

Вкрапленники — призматические, удлиненные кристаллы плагиоклаза составляют основной фон. Затем более крупные вкрапленники плагиоклаза в сечении $\perp MP \angle Np$ с $M = 30°$. Следовательно могут быть отнесены к № 50. Рудные выделения — магнетит. Цветной минерал — авгит.

В основной массе отдельные места в большей или меньшей степени хлоритизированы (чешуйки желтоватозеленоватого цвета на участках полевошпатовой и цветной составной части). Полевые шпаты в некоторых случаях затронуты вторичными процессами (помутнение, изъеденность). Некоторые зерна полны включениями стекла. Порода — базальт.

Свита II. Серия туфов чередующейся основности.

Обр. 59/3. Туф. Микроскопически представлен следующими минералами. Роговая обманка базальтическая, плеохроирует в краснобурых и желтых тонах. Пироксен — авгит. Плагиоклаз $\angle Np$ с M в сечении $\perp MP = +20°$. Следовательно ряда андезина. Стекло с n почти = 1,54. Порода — трахи-андезитовый туф.

Обр. 48. Туф. Правый берег р. Кявар-чай у с. Кишляг. Микроскопически представлен следующими минералами. Роговая обманка с перекрещивающейся спайностью под углом 57°. Плеохроирует от бурого до желтого цвета. Некоторые зерна хорошо выраженные восьмигранники. Биотит — в бо́льшем количестве, чем амфибол. Моноклинный пироксен — авгит. Плагиоклаз ряда андезина, но вкрапленники сильно разрушены. Порода — андезито-базальтовый туф.

Тяжелая фракция, отделенная жидкостью уд. вес. 2,8, составила 14,01% от массы растолченного и просеянного через сито в 0,25 *мм* образца. Состав ее: авгит (в большей части), роговая обманка в подчиненном количестве. Примерное соотношение 60 и 40%. И то и другое часто загрязнено окислами железа. Ниже приведен химический анализ туфа (см. сл. стр.).

Обр. 59/7. Туф. Микроскопически: очень много цветного минерала — биотит, роговая обманка, пироксен (авгит). Полевой шпат — плагиоклаз; оптически положительный, оба показателя больше 1,54, $\angle Np$ с M в сечении $\perp MP = 27 — 28°$. Следовательно андезин — лабрадор.

SiO_2	48,55
TiO_2	0,85
Al_2O_3	16,39
Fe_2O_3	5,69
FeO	2,31
MnO	0,12
CaO	10,02
MgO	5,11
K_2O	1,48
Na_2O	1,87
П/пр.	3,28
H_2O	4,45
	100,12

Обр. 48. Аналитик Е. А. Свержинская

Магматическая формула по Левинсон-Лессингу

$2\,\overline{RO}\cdot R_2O_3\cdot 14{,}1\,SiO_2$

$a = 1{,}66$

$R_2O : RO = 1 : 5{,}3$

Структура такситовая (туф) из участков микролитовых и стекловатых коричневочерного цвета. Основной фон представляет расстеклованная масса точечно-поляризующая с многочисленными рудными выделениями. Есть отдельные хлоритовые пятна, вообще основная масса несколько разрушена. Порода — андезито-базальтовый туф.

Обр. 59/6. Липаритовый туф. Микроскопически заметен кварц в виде отдельных зерен. Плагиоклаз по углу погасания № 30 — 32. Количественно зерна представляют небольшую часть. Заметны как бы выкристаллизованные вкрапленники (по огранению полевые шпаты), но остающиеся изотропными. Основная масса волокнистая, представляет перепутанный войлок выделений стекла. Участками намечается флюидальность. Стекло кислое. Цветной минерал зеленый плеохроичный от светлозеленого до темнозеленого. $\parallel Ng$ более темный. $Ng \wedge C = 30 - 29°$, — паргасит (роговая обманка?); порода липарит. Ниже приведен анализ образца этого слоя из обн. 18.

SiO_2	66,62
TiO_2	0,12
Al_2O_3	15,24
Fe_2O_3	0,58
FeO	0,56
MnO	0,11
CaO	1,23
MgO	0,99
K_2O	3,71
Na_2O	3,03
П/пр.	7,94
	99,93

Аналитик В. А. Молева

Магматическая формула по Левинсон-Лессингу

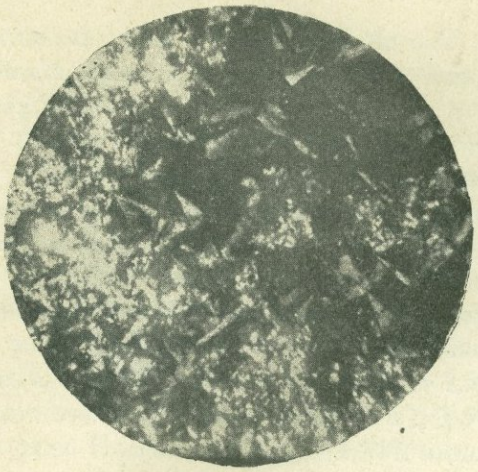
$0{,}9\,\overline{RO}\cdot R_2O_3\cdot 7{,}8\,SiO_2$

$a = 4{,}00$

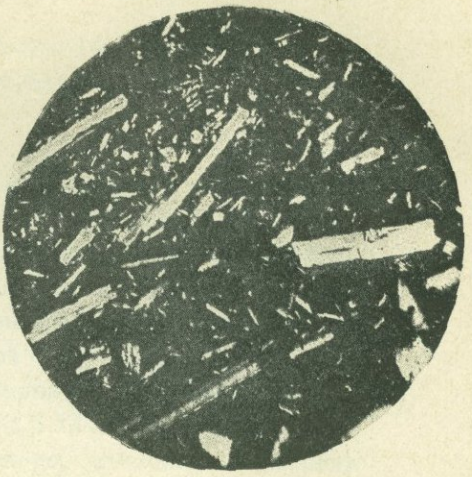
$R_2O : RO = 2{,}2 : 1$

Обр. 5/5. Серый туфоген (в выходах зеленой глины, с коркой из дрейсцен). Состоит из зерен пироксена (авгит), кусочков коричневатой стекловатой лавы с микролитами плагиоклазов, базальтической роговой обманки, плеохроирующей от желтого до буроватозеленого тонов, со спайностью и вовсе без спайности; резкий рельеф, $\angle$ погасания Ng с $C = 5°$. Есть выделения красноватого, буроватого и желтоватого стекла. Рудные выделения.

1



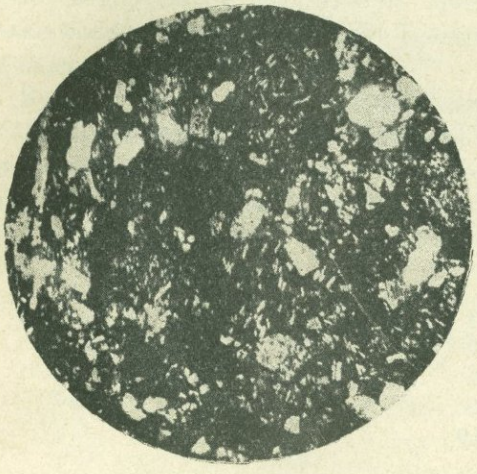
Трахилипаритозая брекчия; выделения тридимита.



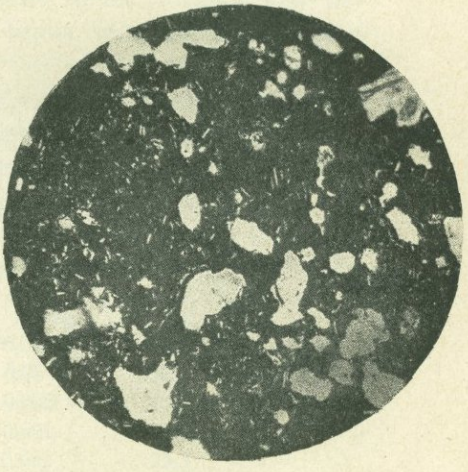
2

Оливиновый андезито- базальт. Норадуз.

3



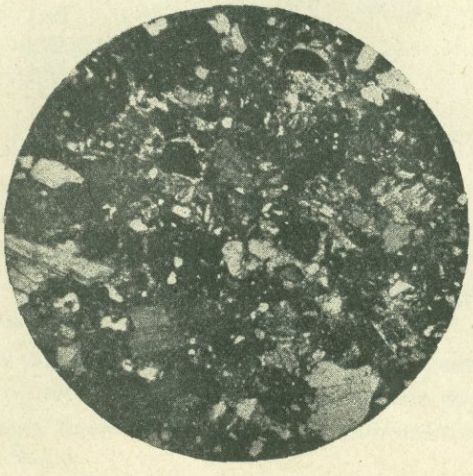
Андезитовый туф.



4

Андезитовая туфолава.

5



Трахиандезитовый туф.

Плагиоклаз ряда андезина, $\angle Np$ с $M \perp MP = +19°$, но есть и более основные. Туф основного характера — андезито-базальтовый, аналогичный образцу 48.

Свита III. Толща зеленой глины.

Обр. 5. Зеленая глина. Правый берег р. Кявар-чай у с. Кишляг. Основная масса очень мелкозернистая слабо иризирующая, с n слегка большим 1,536, по показателю преломления подходит к глинистому минералу из группы галлуазит. Отдельные зернышки величиной до 0,004 *мм*. В основной массе заметны ярко поляризующие мелкие зерна гипса с зональной интерференционной окраской, зависящей от толщины округлого зерна, $n_p < 1{,}529$, незначительно, $n_g > 1{,}529$. Зерна плагиоклаза, довольно хорошо окатанные, выветрелые, с $n > 1{,}536$ и $< 1{,}544$, следовательно кислого ряда. Плагиоклаз с $n_g > 1{,}544$, незначительно, следовательно, ряда олигоклаз-андезина, так как другой показатель или равен, или меньше 1,544. Зерна, по очертаниям напоминающие панцыри кремневых организмов диатомовых водорослей с показателем преломления почти $= 1{,}529$ или несколько больше (близко к опалу). Единичные зерна моноклинного пироксена величиной до 0,008 *мм*.

Вулканическое стекло с показателем преломления очень близким к 1,518, следовательно кислое. Другие аморфные зерна, окатанные, размером не больше 0,01 *мм* имеют показатель преломления около 1,549; следовательно стекло среднего или тоже кислого характера.

Химический состав

SiO_2	45,50
TiO_2	0,60
Al_2O_3	12,41
Fe_2O_3	5,19
FeO	0,73
MnO	0,05
CaO	7,70
MgO	5,53
K_2O	1,80
Na_2O	1,20
П/пр.	13,02
SO_4	6,36
	100,10

Аналитик В. А. Молева

Механический состав

Размер частиц:	%
0,25 — 0,05 *мм*	4,0
0,05 — 0,01	26,6
0,01 — 0,005	30,2
0,005 — 0,001	23,7
< 0,001	15 5
	100,00

Гигр. H_2O — 8,03%

Свита IV. Толща глин, мергелистых известняков с прослойками андезитового туфа, вся переполненная раковинами дрейсцен. Обнажена на берегу оз. Севан, севернее долины Манычар, в обн. 46; обр. 46/3 из самого нижнего слоя, микроскопически представляет светлую слегка желтоватую пузыристую липаритовую массу с отдельными вкрапленниками плагиоклаза с показателем преломления $= 1{,}54$, следовательно кислого

характера — ряда олигоклаза. Затем имеется биотит плеохроичный от коричневатого до бурого цвета. Присутствует немного роговой обманки.

Обр. 46/2 из верхней части этого слоя представляет микроскопически пузыристую массу туфового характера. Материал трахи-липаритовый, так как плагиоклаз по углу симметричного погасания = 12—13° и показателю преломления ряда олигоклаз-андезина. Имеются зерна биотита и роговой обманки.

Обр. 46/1 из слоя 11 в поле считался плотным немым известняком, при лабораторном же исследовании оказался содержащим большое количество туфового материала. Среди изверженной части масса зерен плеохроичной зеленой роговой обманки с пересекающейся спайностью под углом 57°, $Ng \wedge C = 18°$. Немного зерен плагиоклаза, судя по углу погасания и показателю преломления относящегося к ряду олигоклаза. В осадочной части, сложенной отдельными галечками микролитовой породы и основным известково-пелитовым веществом, есть остатки организмов — мелкие кремневые обломки скелетов диатомовых водорослей (галечки такого известняка с аналогичными диатомовыми найдены в песчаных слоях Сарыкаинского мыса). Следовательно изверженную часть можно считать трахи-липаритовым туфом.

Обр. № 46 из слоев 6 и 7. Эти слои сложены вулканическими пеплами и песками под микроскопом представляющими пузыристую стекловатую массу с большим количеством микролитов плагиоклаза (свежих, угол симметричного погасания = 28—29°, что говорит за их основность). Показатель преломления стекла = или слегка больше 1,54. Показатель преломления плагиоклаза больше 1,54. Есть базальтическая роговая обманка. Ниже приведен химический анализ.

Сравнивая данные микроскопического и химического исследований породу можно считать андезитовым туфом.

SiO_2	52,56	Аналитик Е. А. Свержинская
TiO_2	1,25	
Al_2O_3	16,90	
Fe_2O_3	5,98	
FeO	3,23	Магматическая формула по Левинсон-Лессингу
MnO	0,09	$1{,}2\ \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 4{,}4\ SiO_2$
CaO	5,50	$\alpha = 2{,}1$
MgO	1,88	$R_2O:RO = 1:2{,}6$
K_2O	1,53	
Na_2O	2,33	
П/пр.	3,67	
H_2O	5,03	
	99,95	

Слои лежащие ниже этого слоя прорваны дайками витрофирового, очень плотного, звонкого андезито-базальта. Основная масса этих базальтов представляет желтоватое стекло, а в ней разбросаны вкрапленники

плагиоклаза, в сечении ⊥ MP дающие ∠ Np с M = 31°. Следовательно № 52—53. Затем довольно много вкрапленников моноклинного пироксена (авгит). Много магнетита.

Обр. из слоя I, сложенного светлыми пористыми пемзами, залегающими слоями в виде округлых галек, микроскопически представляет стекловатый базис с массой рудных выделений. Много зерен биотита, плеохроирующего в коричневатобурых тонах. Имеется роговая обманка, также плеохроичная — от зеленого до коричневого цвета. Плагиоклаз в виде вкрапленников, оптически отрицательный, n_g слегка больше 1,54, n_p = или меньше 1,54. Следовательно может быть отнесен к ряду кислого олигоклаза.

Обр. 66/в. Трахи-липаритовая туфобрекчия входящая в состав разреза обнажения 46. Структура порфировая. Плагиоклаз ряда альбит-олигоклаза, показатель преломления сливается с 1,54, оптически отрицательный. Из цветных минералов роговая обманка. Основная масса мелкозернистый альбит в виде широких микротабличек и изредка кварц. Заметно присутствие ряда участков тридимита, таблички которого в виде хорошо выраженных копьевидных кристалликов. Вкрапленники полевого шпата носят изредка характер микропертита, заметны типичные микроклиновые зерна. Тридимит повидимому за счет раскристаллизации стекла.

Свита V. Толща пемзы кислых туфов с прослоями основных туфов и шлаков. Обнажение 47. Берег оз. Севан в 0,5 км к северу от обнажения 46.

Обр. 47/1. Черный шлак и пепел из слоя 7, мощностью 3,5 м. Микроскопически этот шлак сходен со слоем 6. Та же желтоватозеленоватая, стекловатая масса с n большим 1,54. В стекле много включений воздуха. Отдельные участки зачаточно раскристаллизованы с образованием интересных кристаллитов. Немного пироксена и изредка сравнительно крупные вкрапленники плагиоклаза. Туф андезито-базальтового характера.

Обр. 47/2 в. Слой 4 сложен белым песком, который под микроскопом представляет аморфную стекловатую массу с показателем преломления <1, 54. Следовательно вулканическое стекло кислого или среднего характера. Плагиоклаз оптически положительный, n_g несколько больше 1,54 и n_p меньше, следовательно, ряда альбита.

Обр. 47/3. Красный конгломератоподобный слой (туфобрекчия) микроскопически представляет андезито-базальтовый туф с железистым цементом. У плагиоклазов ∠ Np с M в сечении ⊥ MP = + 29°, что говорит о ряде андезин-лабрадора. Туф андезито-базальтового характера сложен микролитовыми кусочками и отдельными вкрапленниками плагиоклаза (лабрадор), цемент железистый.

Обр. 47/4. Туфобрекчия светлого цвета. Микроскопически туф кислого характера. Плагиоклаз ∠ Np с M в сечении ⊥ MP = + 19°. Следовательно ряда оликоглаза-андезина. Есть несколько панцырей диатомовых

водорослей. Присутствует обыкновенная роговая обманка. Цемент хлоритизирован. Имеется одно-два зерна кварца.

Обр. 47/4а. Туф такого же характера как и предыдущий слой, только бóльшее количество изверженного материала. У плагиоклаза ∠ оптических осей почти 90°. Есть интересный вкрапленник плагиоклаза, внутри которого имеется зерно по очертанию напоминающее плагиоклаз, но стекловатое.

Обр. 47/п (пемза). Кислая порода — (имеется кварц) трахи-липаритового характера. Свежий плагиоклаз — олигоклаз-андезин; роговая обманка, одно зерно биотита, гематит. Стекло хлоритизировано. Тяжелая фракция составляет 0,56% от растертого и просеянного через сито в 0,25 *мм* образца. Главную массу тяжелой фракции представляет роговая обманка (92%). Остальные 7—8% падают на апатит (одноосный, отрицательный, пояс развития — отрицательный) и несколько зерен кварца.

Шлиф 20/7. Обнажение 20 близ с. Кишляг. Липаритовый туф сходен с 47/4 а. Микроскопически сложен из роговой обманки с густым плеохроизмом, пересекающейся спайностью под углом 56°, $Ng \wedge C = 18°$. Плагиоклаз оптически положительный, показатель преломления почти равен 1,54. Отдельные участки породы обладают флюидальным строением. Роговая обманка часто сильно разложена и почти нацело замещена бурыми окислами железа. Местами имеются любопытные участки цемента (гематитового характера) слегка напоминающие оолиты.

Свита VI. Толща перемежающихся слоев диатомита, мергеля и вулканических туфов.

Обр. 34/1о. Туф. Микроскопический состав: вкрапленники плагиоклаза в сечении $\perp$ МР ∠ Np с М = + 29°. Много моноклинного пироксена — авгит. Одно крупное зерно базальтической роговой обманки с опацитовой каемкой. Много микролитовых участков базальтового характера. Основная масса желтоватозеленоватое стекло с показателем несколько большим 1,54. Порода андезито-базальтовый туф (несколько более кислый).

Обр. 34/2 а. Андезито-базальтовый туф, падавший в диатомитовый бассейн. Много скелетов диатомовых. Пироксен — авгит, плагиоклаз — основной, стекло с $n > 1{,}54$.

Обр. 34/7. Сцементированная известью порода из андезитового туфового материала.

Обр. 19/6. Песок темнопепельносерый. Представляет смесь окатанного терригенного материала и вулканического. Из терригенного материала: плагиоклаз, кислее андезина — показатели преломления 1,547 и 1,542; пироксен с опацитовой каемкой; единичные зерна апатита; кислое стекло — показатель преломления около 1,520. Из вулканического материала — пироксен; биотит, незначительное количество зернышек; плагиоклаз неопределимый. В мелкой фракции масса панцырей диатомовых водорослей.

Механический состав

Размер частиц	%
2 —1 *мм*	0,39
1 —0,5	1,17
0,5 —0,25	27,12
0,25—0,05	34,34
0,05—0,01	9,70
<0,01	27,28
	100,00

Гигр. $H_2O = 3{,}51\%$

Обр. 19/12 из слоя серого шлака и пеплов с прилегающим к ним слоем диатомита. В диатомите микроскопически обнаружено большое количество терригенного материала пелитового характера. Есть и зерна роговой обманки, полевого шпата и пироксена.

Обр. 2 и 3. Диатомиты. Беложелтая легкая масса с большим количеством створок диатомовых водорослей и значительной примесью терригенного пелитового материала.

Обр. 2		Обр. 3	
SiO_2	78,80%	SiO_2	76,40%
П/пр. . . .	11,78%	П/пр. . . .	11,79%

Механический состав обр. 2

Размер частиц	%
0,5 —0,25	0,71
0,25 —0,05	8,88
0,05 —0,01	15,20
0,01 —0,005	45,17
0,005—0,001	2,87
< 0,001	27,17
	100,00

Гигр. $H_2O = 1{,}97$

Обр. 19/9. Известковая масса очень мелкозернистая. Интересен контакт пеплового материала, падавшего на этот слой. Вулканический материал трахи-андезитового характера.

Свита VII. Нижняя галечная толща Сарыкаинского мыса с тонкими прослойками песка и глины.

Обр. № 18. Песок из нижней толщи Сарыкаинского мыса. Крупнозернистый песок с галечками, в отмученной и отсеянной части представляет главным образом терригенный материал. Среди него: много зерен биотита (плеохроирующие, параллельная спайность, одноосные, отрицательные с прямым погасанием). Зерна плохо окатаны; обломочек известняка с овоидообразными образованиями напоминающими организмы; хлорит в незначительном количестве; зеленоватый, плеохроичный, с показателем

преломления = 1,547 (ряд пеннина). Полевой шпат плагиоклаз, сильно выветрелый n_m 1,543, угол погасания со спайностью 2—3°, n_p около 1,540. Следовательно альбит-олигоклаз; кусочки кислого стекла. Свежего плагиоклаза-лабрадора нет; имеющийся олигоклаз каолинизирован. В некоторых зернах заметна серицитизация. Есть плохо сохранившиеся спикулы губок.

Обр. 15. Галька сарыкаинской галечниковой толщи. Нацело разрушенная порода с отдельными черными пятнами, при скрещенных николях кажущихся бурыми и по очертаниям напоминающих пироксены; очень мелкозернистая.

Обр. 22. Гальки свежей породы, состоящей из массы вытянутых зерен плагиоклаза. Структура интерсертальная. Основная масса чернобурого цвета стекловатая. Плагиоклаз № 50, угол симметричного погасания = 20—24°, погасание Np с M в сечении $\perp$ MP = 31°. Авгит, гематит. Порода андезит (андезито-базальт).

Обр. 9. Галька, очень мелкозернистая масса витрофирового сложения. Вкрапленники плагиоклаза по углу погасания Np с M в сечении $\perp$ MP = 24° должны быть отнесены к № 43. Крупные зерна магнетита. Апатит. Основная масса местами сильно хлоритизирована. Порода андезит (палеотипный).

Обр. 20. Слоистая глина из толщи галечника Сары-кая, отмученная и просеянная, при иммерсионном исследовании оказалась состоящей из тех же минералов, какие наблюдаются в песке обр. 18, только зерна гораздо мельче и лучше окатаны.

Свита VIII. Песчано-пепло-гравиевая толща Сарыкаинского мыса, покрытая шлаковой коркой андезито-базальтовой лавы. Образцы из слоев обнажения 4.

Образец слоя 7 — кусочек шлака растолченного и просеянного через сито 0,1; фракция $<0{,}1$ предварительно отмучена от пылевых частиц. Состав: моноклинный пироксен-авгит ($n_m = 1{,}682$); плагиоклаз основного характера — лабрадор ($n_m = 1{,}556$); основное стекло с $n > 1{,}54$; немного рудных зерен. Все зерна очень свежие.

Образец из песчанной прослойки этого же слоя. Состав: окатанные зерна кислого стекла с n близким к 1,524; отдельные зерна имеют n = 1,519; авгит — окатанный; несколько окатанные зерна зонального плагиоклаза-лабрадора; два-три зерна (в препарате) окатанного кварца.

Образец из слоя 6. Шлак. Состав: свежий, основной плагиоклаз-лабрадор (?) с $n_m = 1{,}554$; авгит, гематит, апатит, основное стекло.

Образец песка из этого же слоя. Материал хорошо окатанный. Состав: плагиоклаз-лабрадор № 52, $n > 1{,}544$, Np с M в сечении $\perp$ MP = 31°. Биотит, роговая обманка базальтическая, авгит, хлорит; комочки пелитового материала. Все зерна в некоторой степени затронуты процессами разрушения.

Обр. 8а. Лава, покрывающая пески Сарыкаинского мыса. Структура интерсертальная. Состав: моноклинный пироксен—авгит, 2V = + 64°,

$Ng \wedge C = 42°$; оливин, 2V = почти 90°, $n_g - n_p = 0{,}036$. Плагиоклаз в двух генерациях № 52—54 (угол симметричного погасания и $\angle$ Np с M в сечении $\perp$ MP = 31—33°). Рудные выделения — магнетит и окислы железа; стекло основное. Те же данные имеем и в других образцах этого покрова.

Отложения, расположенные к западу от с. Кишляг и относящиеся вероятно к свите VII, носят континентальный характер и представлены довольно однообразными толщами туфового характера и черным вулканическим песком-пеплом.

Обр. 22/ч — черный вулканический песок. Микроскопически представляет собой массу, состоящую из довольно большого количества зерен плагиоклаза сильно затронутого процессами каолинизации; в сечении $\perp$MP плагиоклаз имеет Np с M = 31°, следовательно № 52. Большое количество авгита; два-три зерна в препарате базальтической роговой обманки; рудные зерна; зерна стекла, окрашенного в красноватобурый цвет. Порода андезито-базальтовый пепел.

Данные химического анализа таковы:

SiO_2	51,35	Аналитик Е. А. Свержинская
TiO_2	0,78	
Al_2O_3	17,64	
Fe_2O_3	5,12	
FeO	3,53	Магматическая формула по Левинсон-Лессингу
MnO	0,11	$1{,}9\ RO \cdot R_2O_3 \cdot 4{,}5SiO_2$
CaO	7,83	$\alpha = 1{,}9$
MgO	5,37	$R_2O : RO = 1:3$
K_2O	2,21	
Na_2O	3,29	
П/пр.	1,86	
H_2O	0,77	
	99,86	

Обр. 13/т. Туф из долины Кявар-чая в обрыве под лавовым покровом. Состав: основной плагиоклаз, авгит, базальтическая роговая обманка, рудные зерна. Стекло основное. Структура обломочная. Порода андезито-базальтовый туф.

Химический анализ дал следующие результаты:

SiO_2	50,48	Аналитик Е. А. Свержинская
TiO_2	0,87	
Al_2O_3	17,00	
Fe_2O_3	5,71	
FeO	2,29	
MnO	0,08	Магматическая формула по Левинсон-Лессингу
CaO	6,74	$1{,}7\ RO \cdot R_2O_3 \cdot 4{,}1SiO_2$
MgO	4,28	$\alpha = 1{,}7$
K_2O	1,88	$R_2O : RO = 1:3{,}4$
Na_2O	1,98	
П/пр.	3,79	
H_2O	4,63	
	99,73	

V ЗАКЛЮЧЕНИЕ

История развития бассейна. Заканчивая работу, на основании имеющегося фактического материала можно сделать ряд следующих замечаний о геологических условиях периода, предшествовавшего современному. Прежде всего необходимо оговориться, что жизнь оз. Севан в его предшествующем развитии, памятники о котором сохранились лишь на юго-западном берегу, где известны в виде отдельных пятен в самой прибрежной полосе озера, вдоль северовосточных побережий скрыта для нас. Эрозионные процессы смыли там отложения, более древние, чем террасы песчано-галечного характера на Шахдагском берегу; наоборот, вдоль юго-западного побережья потоки молодых андезитно-базальтовых лав законсервировали в некоторой степени денудированный, осадочный комплекс — разные горизонты которого, в виде пятен выходят то там, то здесь. Наиболее отчетливо этот осадочный комплекс выражен в окрестностях г. Ново-Баязет, главным образом в прибрежной части.

Из имеющегося материала совершенно ясно, что древнейшими породами района являются изверженные породы андезитого и трахи-андезитового характера и их туфы. Палеотипные порфириты и трассы типы Памбака и Гюнея известны лишь в виде гальки и щебенки.

Жизнь водоема, давшего подлавовый осадочный комплекс окрестностей Ново-Баязета начинается с отложения зеленых, гипсоносных глин. Эти глины, как уже отмечалось, содержат в периферической части их выходов округленные глыбы базальтового (отличающегося от андезито-базальтов верхнего покрова) туфа, аналогичного туфам обнажения 48 с большим количеством раковин *Dreissensia polymorpha*, облепляющих эти глыбы. Мелкозернистость материала (механический анализ приведен на стр. 273), нахождение крупных, хорошо образованных конкреций гипса указывает на мелководность — лагунный тип бассейна, давшего эти глины. По минералогическому составу, за исключением новообразований гипса и минералов основной массы из коалиновой группы, глины сложены материалом, характерным для изверженных пород — туфов — скорее кислого чем основного характера.

Из фауны, кроме упомянутых *Dreissensia*, имеется довольно много мелких, завернутых форм гастропод. Имеется также выход мшанкового рифа, что опять-таки не говорит о чистоте условий отложений. Глины аналогичного характера выходят в основании обнажения 46. Это обнажение находится от 1-го выхода по простиранию азимута 310 — 315°. Повидимому, береговая линия лагуны зеленых глин проходила близ обнажения 5 в с. Кишляг. Берегом служили андезитовые и андезито-базальтовые туфы с роговой обманкой обнажения 48. В зеленых глинах, в верхних ее частях встречаются сланцеватые, мергелистые прослои, богатые рыбными остатками довольно плохой сохранности, которые по определению Б. А. Штылько сходны с рыбами рода *Smerdis*, относимыми Ледневым

к апшеронскому ярусу. Эти же прослои содержат значительное количество диатомовых прибрежного характера (см. список диатомей обр. 4). Из них 12% солоновато-водных форм, 53% пресновато-солоно-водных и 35% пресноводных.

Выше залегает ракушник из *Dreissensia*. Характер вышеприведенных отложений говорит о солоновато-пресноводном характере бассейна лагунного типа, давшего их.

Выше по нашей колонке, в ряде мест, залегают пемзовидные туфы липаритового характера, видимой мощностью до 1,5 м. Затем начинается толща переслаивающихся пластов мергелистых известняков, богатых фауной (*Dreissensia*), и песчаников, часто гравиевого характера с обломками тех же дрейсцен. Таким образом, это опять же отложения полосы бассейна близкой к береговой линии, при чем определенно намечаются сравнительно коротко-периодичные колебания береговой линии. Отложения, расположенные восточнее простирания азимута СЗ 310—315° от обнажения 46 носят характер бóльшей глубоководности; известняки и мергеля здесь сравнительно более чистые, незагрязненные гравиевым материалом. Отличительной особенностью этих отложений, которая сохраняется и выше, что и отличает их от свиты зеленой глины, является начавшаяся вулканическая деятельность с периодичностью проявлений, так как отложения вулканического материала сменяются отложениями чисто осадочного материала. Подробнее об этом будет сказано ниже. Характерным для отложений этой свиты является широкое развитие (расцвет) фауны дрейссензий; рыбы отсутствуют, а диатомовые прослои с незначительным количеством диатомовых водорослей играют второстепенную роль. Только в верхах отложения 46 появляются прослои туфитового характера, обогащенные содержанием диатомей. Выше лежат мощные, слоистые туфы, пемзы и туфопески обнажения 48. После такого усиленного проявления вулканической деятельности, характер отложений водного бассейна опять изменяется. Получают развитие отложения слоев диатомита; скелеты диатомовых представлены на 5 — 7% солоновато-водными формами, 48—57% солоновато-пресноводными формами и 38—45% пресноводными. Фауна дрейсцен и гастропод играет подчиненную роль. Диатомовые водоросли прибрежного характера, что наряду с механическим составом терригенной части опять-таки говорит о близости береговой линии. Несомненно, что береговая линия находилась в беспрерывном движении, об этом говорит перемежаемость мергелистых и песчанистых слоев. По горизонтали она, повидимому, передвигалась недалеко. Во время отложения толщи этих диатомитов продолжались вспышки вулканической деятельности, давшие ряд пластов вулканических песков и шлаков.

Отложения предыдущей дрейссеновой свиты и данной смяты в прямые складки простирания СЗ—ЮВ 310—315° с крутым падением крыльев. Пластов, залегающих непосредственно выше диатомовой свиты в коренном залегании, не было найдено, но нахождение обломков известняка с обиль-

ной фауной пресноводного характера на высотах 945—950 саж. дает возможность предполагать, что какие-то отложения между диатомитовой свитой и отложениями Сарыкаинского мыса существовали; возможно, что отлагались они в бассейне и не являющемся непосредственным продолжением бассейна зеленых глин, дрейсцен и диатомитов. Толща галечника Сары-кая несомненно является продуктом выноса мощной горной реки. Повидимому это был тот же Кявар-чай, имевший несколько иное русло. Терригенный материал, слагающий как галечную, так и песчано-гравиевую толщу Сары-кая, преимущественно андезитового характера. Водоем Сарыкаинского бассейна представлял, видимо, в то время примерно те же очертания, как и современный Севан (в особенности Большой). Толща галечников Сары-кая отложилась сравнительно в неглубоком бассейне, уровень которого был выше современного метров на 30—40. Выходы аналогичного древнего галечника, прислоненные к более древним отложением, известны на правом берегу р. Кявар-чай выше с. Кишлаг и выше г. Ново-Баязет (фиг. 4). Повидимому, отложения Сарыкаинского мыса уже являются непосредственным предшественником современного Севана. После отложений толщи галечников началась фаза энергичной вулканической деятельности Ахмангана. Очевидно из ряда конусов (Уч-тапаляр и ряда мелких конусов в окрестностях Баязета) периодически выбрасывались массы рыхлых вулканических продуктов. Перемежаемость чисто вулканического материала с терригенным и смешанным говорит о ряде вспышек вулканической деятельности, сменяемых фазами спокойного отложения терригенного материала. Мощные толщи рыхлых вулканических продуктов, повидимому, подпрудив исток из водного бассейна, подняли его уровень до 80—100 *м* над современным уровнем озера. В этот бассейн высокого уровня, вероятно, излился один из самых молодых потоков андезито-базальтовой лавы, давший шлаковую покрышку верхней части Сарыкаинского мыса.

Дальнейшая история водоема рисуется следующим образом: в ряде мест—на Сарыкаинском мысе, на Баязетском кладбище—имеются отдельные пятна слоистых песков, отчетливо водного происхождения. Быть может о том же говорят ямы выветривания (вымывания) на высоте не выше 940—930 саж. вдоль обрывистой андезито-базальтовой гряды Кулали—Паша-кеид. Все это свидетельствует о том, что вслед за последними излияниями андезито-базальтовой лавы уровень водоема стоял некоторое время на гораздо большей высоте, чем современный уровень озера (высота по крайней мере порядка 100 *м*), и его границы к западу заходили дальше г. Ново-Баязет. Одновременно в районе бассейна оз. Севан, повидимому, происходили тектонические процессы разрывного характера, что подтверждается работами петрографов и геологов Закавказской экспедиции Академии Наук. Эти нарушения, связанные с трещинными излияниями Ахмангана, выразились разрывами и опусканиями отдельных участков земной коры в бассейне озера. Можно утверждать, что одной из областей такого

опускания является и область Малого Севана. Следовательно пески, отложившиеся на лавах Сары-кая и Баязетского кладбища, являются памятником наиболее высокого последнего стояния водоема, предшественника современного Севана. Далее, в связи с опусканием котловины Малого Севана, уровень водоема Сары-кая постепенно понижался.

Все сказанное вкратце можно резюмировать следующим образом. В конце третичного времени и в начале четвертичного (апшеронский и бакинский ярус) существовал полусолоновато-водный бассейн лагунного типа. Происхождение его и положение его отложений на высоте 1925 *м* над уровнем моря можно объяснить лишь путем геологического изучения местности, захватывающей большую площадь, чем район нашей работы. Данные по этому вопросу имеются у С. С. Кузнецова. Нам кажется наиболее вероятным считать этот лагунный бассейн одним (или частью) из тех реликтовых водных бассейнов — лагун, оставшихся, по Андрусову, после последнего отделения Черного моря от Каспийского, последовавшего в конце плиоцена. Идентичные взгляды не раз высказывались в работах С. С. Кузнецовым.

Процесс поднятия происходил медленно и сопровождался периодически повторявшимися фазами вулканической деятельности, после которых наступало заметное изменение в условиях среды водоемов, что вместе с изменениями солености и температурных условий (климат) отражалось и на органической жизни. Примером этого служит вымирание дрейссензий и изменение облика диатомовых водорослей в сторону большей пресноводности к верхам нашей стратиграфической колонки. Эти два этапа развития реликтового бассейна — дрейссеновый и диатомовый — сопровождались усиленной вулканической деятельностью вулканов Ахмангана, при чем, судя по отложениям, в более древнее время более кислого характера; слабое колебание периодов то более кислых, то более основных намечается и внутри отдельных фаз. Возможно, что чередование в характере продуктов извержения есть отчасти результат некоторого локального их распределения. Но так, или иначе, нахождение кислых, липаритового характера туфов в низах колонки устанавливает факт более древнего возраста кислых излияний, чем излияния основных андезито-базальтовых лав.

Наконец предпоследний этап развития дрейссенового водоема (последним является жизнь озера с его современным режимом) происходит в условиях почти полного опреснения с притоками гораздо более мощными, чем реки современного Севана, что связано было повидимому с резко отличными климатическими условиями. Эти притоки внесли громадное количество терригенного материала; по временам накопление терригенного материала прерывалось вулканической деятельностью, дававшей пласты до нескольких метров мощности основного андезито-базальтового туфа и шлаков.

Все сказанное в отношении истории развития водоема, происшедшего из морского реликта конца плиоцена, целиком относится лишь к району,

расположенному восточнее линии примерного простирания СЗ — ЮВ 310 — 315°, пересекающей западный край с. Кишляг. Эта линия, конечно, не была ровной и прямой и ее положение несколько менялось в силу того, что участок земной коры здесь сложен в крутые складки; она является некоторой средней береговой линией лагунного дрейссенового, диатомитового и Сарыкаинского бассейнов. Во времени она меняла свое положение.

Область, лежащая к западу от этой линии носит совершенно другой характер геологического развития, что видно из сводной колонки для западной части района наших работ. Нижняя часть отложений географически близкая отложениям береговой линии водоема (линия Кишляг — Манычар) содержит некоторые признаки (остатки раковин) временного распространения дрейссенового бассейна и западнее линии Кишляг — Манычар. Об этом говорят остатки дрейсцен плохой сохранности, находимые в туфовых породах на правом и левом берегу р. Кявар-чай выше с. Кишляг на одной и той же высоте (они здесь находятся точно по простиранию). Эту толщу по времени можно сопоставлять со свитой дрейссеновых отложений. В основании этих дрейссеновых слоев залегает состоящий из плохо окатанных галек конгломерат, в свою очередь лежащий на пемзах и трахи-андезитах обнажения 48 и 59. Дальше, до последних излияний молодых андезито-базальтовых лав, условия существования западной части Баязетского района носит повидимому континентальный характер. Колонка отложений выше слоев *Dreissensia* представлена чисто вулканическим рыхлым материалом в низах трахи-липаритового и трахи-андезитового характера. Этот вулканический материал перемежается с пластами песчано-галечного характера. Они заключают обожженые остатки растений.

Периодичность фаз вулканической деятельности, сменяемых периодами спокойствия, когда накоплялись континентальные образования, наблюдается и здесь. Эта серия отложений заканчивается основными шлаками и туфобрекчиями с характерным руководящим горизонтом красных (сильно железистых) шлаков. Этот красный слой и ниже лежащий розоватокрасный прослой выдерживаются и по мощности, и по общему характеру на довольно большое пространство. Они проглядывают близ шоссейной дороги в северном конце г. Ново-Баязет, затем в обрывистой гряде у с. Кулали — везде на разных уровнях, образуя складки с падением крыльев на югозапад и северовосток. На фиг. 8 показан слой красного андезито-базальтового шлака, залегающий не горизонтально.

На разные горизонты этого дислоцированного и в общем континентального осадочного комплекса налегает лава. Выше нее, как уже говорилось, в ряде мест остались пятна слоистых песков водного происхождения. Нахождение таких песков наряду с наличием вдоль лавовой гряды Кулали—Паша-кенд ям выветривания, по нашему мнению водного характера, определенно говорит об одинаковом физико-географическом режиме большей части пространства Баязетского района, куда входит и Сарыкаинский

мыс. Водоем Сарыкаинского мыса заходил западнее Ново-Баязета, но повидимому его существование в таких границах было непродолжительно.

Такова в общих чертах история развития Севанского бассейна — от реликтовой лагуны верхне-третичного времени до высокогорного пресноводного озера сарыкаинского типа.

Тектоника и рельеф района. Весь подлавовый осадочный комплекс сложен в узкие прямые складки с простиранием осевой плоскости 310—315°. Это простирание на небольшой площади района хорошо выдерживается. Складчатая структура подлавого комплекса может быть установлена лишь на основании отдельных пятен; все остальное скрыто под покровом андезито-базальтовой лавы. Процессами складко-образования захвачен весь подлавовый комплекс пород, выходящих в Баязетском районе, как в части его сложенной осадочными породами „Палеосевана", так и в западной части, в области развития вулканогенно-континентальных толщ. Относительно толщ галечника Сары-кая трудно сказать что-нибудь определенное, но выше лежащие свиты песков пепла, шлаков и глин характеризуются определенно нарушенным залеганием, хотя угол падения и не велик (5—6°), а направление падения и простирания точно соответствует падению свит дрейссеновой, диатомитовой и др. (падение ЮВ 220°). Из этого можно заключить, что Сарыкаинский мыс также затронут процессом складко-образования, но в силу возникновения в самый последний геологический промежуток времени его пласты находятся лишь в начальной стадии складко-образования. Получается таким образом, что для Сарыкаинского мыса по отношению к нижней, диатомитовой свите имеется угловое несогласие, т. е. еще раз подверждается высказанное выше предположение, что между отложениями диатомовой эпохи и песчано-гравиевыми отложениями Сары-кая страницы истории вырваны процессами денудации. Остались кусочки в виде отдельных пятен пресноводных и гастроподовых известняков, находимых в отдельных участках района.

Затронут ли процессами складко-образования верхний лавовый покров, остается не совсем ясно, так как он заполняет неровности, карманы в ниже лежащих породах. Мощность потока в разных местах различна, колеблется от 2—2,5 *м* до 10 *м* и больше. Самый верхний, надлавовый покров залегает, повидимому, ненарушенно, или слабо нарушенно.

Высказанные соображения позволяют утверждать на основании фактического полевого материала наличие пликативной дислокации верхнетретичных и частично, повидимому, четвертичных пород данного района, при чем процессами складко-образования наиболее сильно затронуты более древние отложения, а самые молодые лишь слегка смяты. Все это указывает на возможность смятия осадочных горных пород и не в особых условиях температуры и давления, связанных с глубиной нахождения породы от поверхности, а также в условиях, близких к поверхностным.

Наряду с постепенными процессами складко-образования в бассейне оз. Севан в самое ближайшее нам геологическое время происходил дислокационный процесс сбросового характера. Согласно работам Закавказской экспедиции Академии Наук извержения Ахмангана в основном могут быть отнесены к типу трещинных излияний. По этим же работам оз. Севан представляет впадину сбросового происхождения. На основании материала, который дает Сарыкаинский мыс, и ряда других фактов можно объяснить переход оз. Севан от высокого стояния Сары-кая к современному облику лишь благодаря происшедшим подвижкам отдельных участков земной коры и опусканием одной части озера относительно другой.

Некоторые особенности рельефа и характер русла р. Кявар-чай, маленькой речкой текущей между двумя грядами — обрывами Кулали — Паша-кенд, на наш взгляд не говорят о наличии сбросовых явлений, как то указывается Б. М. Куплетским. Образование этих гряд и наличие каньоно-образного русла Кявар-чая от Баязета до с. Кишляг объясняется исключительно размывающим действием речной воды. Древнее русло Кявар-чая, повидимому, находилось западнее западной гряды Паша-кенд и Кулали и сейчас существует в виде аллювиальной равнины.

Вулканическая деятельность. В отношении вулканической деятельности будем исходить из нашей сводной колонки. Изучая ее снизу вверх в ее изверженной части можно наметить следующие этапы вулканической деятельности.

1) В нижней мощной толще трахи-андезитового и андезитового характера свиты залегает пласт до 10 *м* мощности сложенный липаритовым туфом, анализ и микроскопия которого приведены выше. Как говорилось выше, остается неясным, разграничены ли более кислые изверженные породы от более основных (липарит, андезит и т. д.) во времени или были одновременны (т. е. есть ли периодичность излияний различного состава лав из одного центра, или существовали отдельные центры извержения, откуда время от времени выкидывался материал разного характера). Первое предположение вероятнее. Время такого типа отложений надо считать древнее верхнего плиоцена (апшеронский и бакинский ярус).

2) Выше среди осадочной толщи отложений дрейссенового бассейна находим 3-метровый пласт пепла, шлака и песка по минералогическому составу авгито-лабрадорового характера. По химическому составу он может быть отнесен к андезитам. Песчано-мергелистые пласты, лежащие ниже этих вулканических пластов, прорезаны дайками черного, свежего андезито-базальта с микролитами ряда лабрадора. Выше залегает 10—12 *м* мощности пласт средне-кусковатых, слоистых пемз, при микроскопическом исследовании оказавшихся липаритового характера. Затем выше лежит вулканический материал (авгит, основной плагиоклаз) основного характера, затем опять толща около 15 *м* мощности пемз светлых, крупно-кускового липаритового характера. Характер дальнейших вулкани-

ческих выбросов можно проследить из обнажений 34 и 19 для восточной части, а для западной части, повидимому, соответствует нижний слой обнажения 12 (стоящий на головах туф). Тут мы имеем небольшой видимой мощности выходы туфа андезито-базальтового характера.

3) В низах диатомитовой свиты изверженный материал трахи-андезитового характера с роговой обманкой и средним плагиоклазом, а в верхних слоях андезито-базальтового. Затем, вплоть до отложений Сарыкаинского мыса все промежуточные слои отсутствуют.

4) Во время отложений Сарыкаинского мыса начинается последняя фаза вулканической деятельности Ахмангана, происходившая, очевидно, довольно значительное время. Если возьмем разрез Сарыкаинского мыса, представленный на таблице, то увидим следующую картину. Нижняя часть, сложенная перемежающимися пластами галечника, песков и глин, носит характер приустьевых отложений сравнительно мощной и бурной реки. Выше залегает песчаный пласт с характерной диагональной слоистостью; в нем заметны отдельные куски почти неокатанного вулканического шлака. Очевидно, в это время начинаются первые вспышки последней для этого района фазы вулканической деятельности, которая некоторое время спустя достигает максимума своего развития, выразившегося в отложении мощной толщи пеплов и шлаков. Среди этой толщи, заметно 6 мелких, 0,5 *м* мощности, прослоев, сложенных в основном терригенным материалом. Это говорит, что первая стадия вулканической деятельности выразилась мощными вспышками, дававшими много материала, с последовавшими короткими периодами спокойствия, когда отлагался лишь механический материал. Дальше началась, повидимому, стадия сравнительного затишья вулканической деятельности, когда наряду с довольно мощными слоями терригенового материала (характерный минерал роговая обманка) мы имеем тонкие пропластки вулканического материала андезито-базальтового характера (с авгитом и основным плагиоклазом). Такая сравнительно спокойная стадия вулканической деятельности (надо отметить, что эти первые стадии, выразившиеся выбрасыванием рыхлых вулканических продуктов, происходили из конусов) завершилось бурной вспышкой, давшей мощный пласт шлака, после чего, повидимому, наступило некоторое понижение уровня бассейна и в данном месте начали отлагаться пласты галечника, перемежающиеся с пластами диагонально-слоистого и уплотненного песка. Затем опять подъем уровня — галечник отсутствует. Снова начавшаяся вулканическая деятельность в течение этого большого периода (судя по мощности отложения) представляла также сравнительно спокойную стадию, состоявшую из четырех коротких вспышек с выбросом шлака андезито-базальтового характера. Эта третья стадия точно так же заканчивается мощной вспышкой, давшей значительный пласт крупно-обломочного шлакового материала.

Третья стадия неразрывно во времени переходит, или вернее заканчивается мощным излиянием потоков лавы. Этот покров, давший покрышку

пористой, шлаковой лавы верхушке Сары-кая, является конечной частью тех грандиозных лавовых полей андезито-базальтов, которые покрыли собою все югозападное побережье Севана, маскируя все геологические процессы, действовавшие до них.

Что касается конуса Норадузского мыса, то этот маленький конус был несомненно центром местной вулканической деятельности. Он имеет хорошо образованный кратер, внутри которого на крестьянской пашне много окатанной гальки, аналогичной гальке Сарыкаинского мыса. Этот конус и потоки лавы, вытекавшие из него, являются проявлением вулканической деятельности, предшествовавшей основным массовым трещинным излияниям Ахмангана. Об этом говорит, во-первых, нахождение галечника в кратере, который мог сохранится там, отложившись лишь после прекращения деятельности вулкана, что могло быть не позднее третьей стадии последней фазы, так как галечник имеется в Сары-каи в пластах между отложениями второй и третьей стадии. Об этом же говорит изолированность лавового потока от конуса, не связанного с основным лавовым полем; точно так же об этом говорит и минералогический состав этих лав.

Ниже приведена табличка схемы последовательности вулканических извержений Баязетского района, начиная с верхне-третичного времени (апшеронский и бакинский ярус).

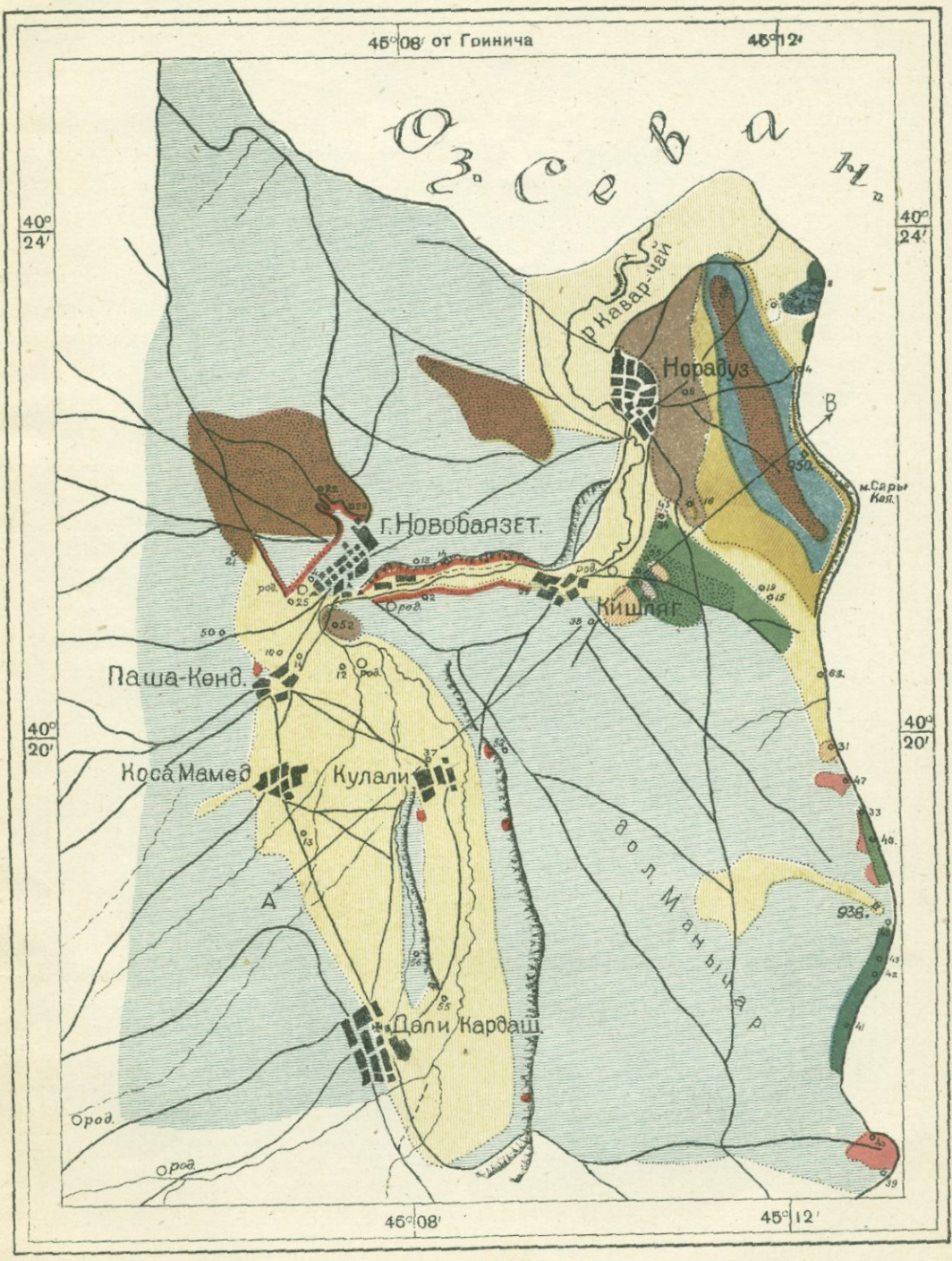
Покров андезито-базальтов. Девять стадий извержений андезито-базальтового материала с периодами затишья	Сарыкаинское время
Извержения андезито-базальтового материала	Время отложений диатомитового бассейна
Извержения трахи-андезитового материала	
Извержения основных андезито-базальтовых лав	
Кислые липариты-пемзы	Время отложений дрейссенового бассейна
Андезито-базальтовые шлаки	
Кислые пемзы	
Андезиты и андезито-базальтовые шлаки	
Трахи-андезитовые туфы	
Липариты и туфы	Верхний плиоцен (апшеронский и бакинский ярус)
Трахи-андезиты и их туфы	

В отношении фильтрации работы наши показали полную ее невозможность ввиду того, что древний осадочный комплекс, залегающий на плотных, водонепроницаемых трахи-андезитах и туфах, в свою очередь часто сложенный также водонепроницаемыми породами (глины, плотный мергель), смят в ряд складок, что совершенно исключает возможность фильтрации, которая не проявляется на поверхности. Затронутый в начале этой статьи вопрос о магнезиальности грунтовых вод может быть разрешен в том смысле, что источником последней повидимому являются туфово мергелистые породы.

4022

Литологическая карта окр. Н.-БАЯЗЕТА

Составл. Е. Н. Дьяконовой и Г. Д. Афанасьевым в 1930 г.



Издание Сопса

1 : 100 000

2 0 4 вер.

2 0 2 4 км

- Аллювий
- Черные пески (пеплы)
- Андезито-базальт (плотный)
- „ „ (шлаковый)
- „ „ (бугристый)
- Пески и пеплы Сары-кая
- Галечник
- Красные шлаки
- Диатомитовая свита
- Липариты, пемзы и их туфы
- Дрейссеновая свита мергелей и глин
- Глины
- Свита туфов
- Палеотипн. изв. породы

Всесоюзный Картографический Трест ГГУ—НКТП
Отпечатано 1-ой Картографической ф-кой Ленинград. Primus, 5.

Схематический сводный разрез пород окр. Н.-БАЯЗЕТА

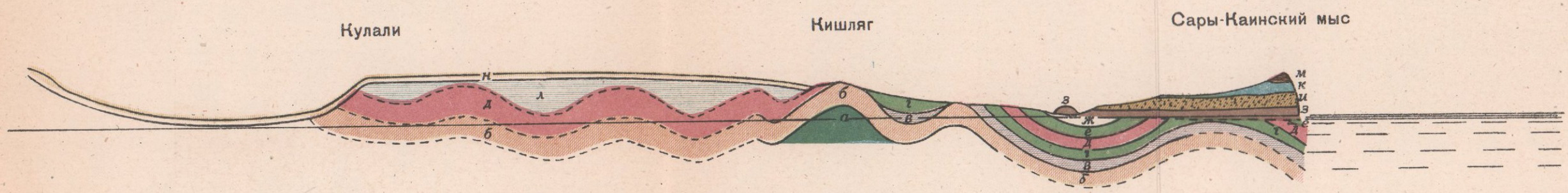


Издание Сопса

Всесоюзный Картографический Трест ГГУ—НКТП
Отпечатано 1-ой Картографической ф-кой
Ленинград, Пряжка 5

Схематический разрез по АБ

Баязетский район ССР Армении



Легенда:

МАСШТАБЫ: { Горизонтальный 1:50000
Вертикальный 1:10000

н	*Аллювий*
м	*Надлавовые пески, слоистые*
л	*Плотный верхний покров андез-базальта*
к	*Шлаковые лавы Сары-кая*
и	*Пепло -гравиевая свита Сары-кая*
з	*Галечник Сары-кая*
ж	*Свеж. континент. отлож. с красн. шлаком*
е	*Диатомитовая свита (мергеля, пеплы)*
д	*Туфовая серия (липарит, пемзы)*
г	*Дреиссеновая свита (мергеля, пеплы, глины)*
в	*Зеленые гипсоносные глины*
б	*Палеотипные трахиандез. и трахи-липаритовые туфы*
а	*Палеотипные изверж. породы типа сев. берега, не в коренн. залегании*

Издание Сопса

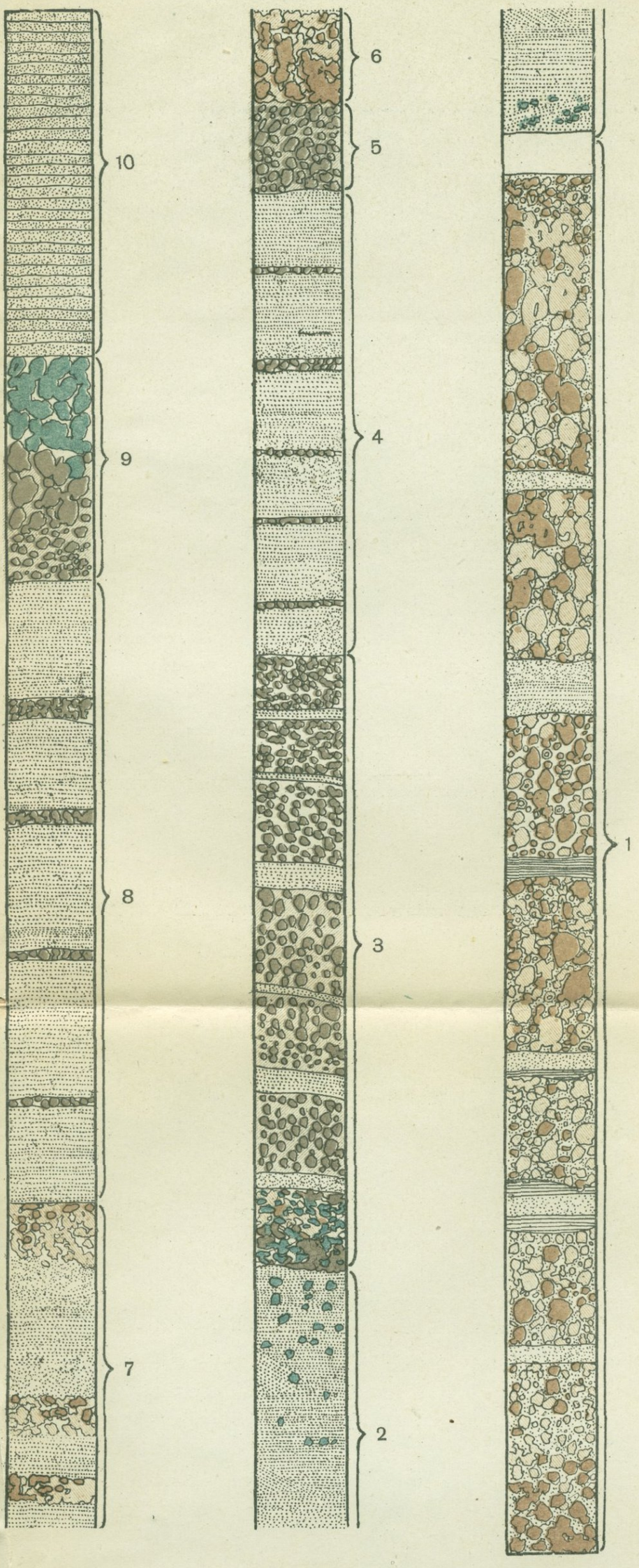
Всесоюзный Картографический Трест ГГУ—НКТП
Отпечатано 1-ой Картографической ф-кой Ленинград. Пряжка, 5.

Схема

Сарыкаинского

обнажения

Обнажение № 4



8012
T3,6.2