

ТРУДЫ
ВСЕСОЮЗНОГО ГЕОЛОГО-РАЗВЕ-
ДОЧНОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ НКТП
СССР

TRANSACTIONS
OF THE UNITED GEOLOGICAL AND
PROSPECTING SERVICE OF USSR

Выпуск 219

Fascicle 219

К. Н. ПАФФЕНГОЛЦ

БАССЕЙН ОЗЕРА ГОКЧА (СЕВАН)

(ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК)

6-10 таблицами

4 карты и 5 листов

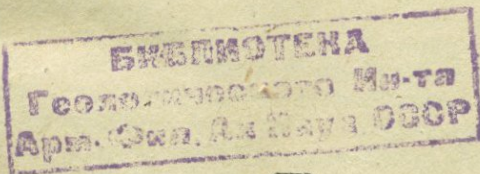
17 102

K. N. PAFFENHOLZ

THE BASIN OF LAKE GOKCHA (SEVAN)

(GEOLOGICAL OUTLINE)

With 10 plates



ОНТИ-НКТП-СССР
ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ
ГОРНО-ГЕОЛОГО-НЕФТЯНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛЕНИНГРАД — МОСКВА — НОВОСИБИРСК

1934



Центральный Научно-иссле-
дательский Геолого - разведочный
Институт
Сектор Геологической карты

*The Central Scientific Geological
and Research Institute
Geological Survey Section*

Ответственный редактор М. Ф. Шитиков.

Технической редактор Р. Аронс.

Сдано в набор 5/II 1932 г.

Горнонефтеиздат № 447. Подписано к печати 10/V 1934 г.

Формат 72 × 110.

Бум. листов 3¹/₄.

Тип. зн. 1 бум л. 134.976.

Ленгорлит № 1237.

Тираж 800 авт. л. 11 + 10 вклеек.

Заказ № 2197.

Weniger aber in der räumlichen Verteilung und Orientierung seiner Gebirgsmassen, als viel mehr in der Thatsache des weitaus überwiegenden Anteils, den die Vulkanität durch eruptive Massenproduktion an der Hervorbildung grosser orographischer Gebilde nach vertikalen und horizontalen Dimensionen, daselbst überhaupt ausgeübt hat, liegt der wahre Schwerpunkt der geologischen Bedeutung von Hocharmenien. A b i c h, H. Geologische Forschungen in den kaukasischen Ländern, II, 3. Wien, 1882 u. 1887.

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Озеро Гокча¹ мне пришлось впервые увидеть летом 1917 г., проезжая с экспедицией² 6. Геологического Комитета в Турецкую Армению, в район оз. Ван. Тогда уже бассейн озера пленил меня своей своеобразной и мрачной красотой. Геологические наблюдения в бассейне озера были мною произведены впервые в 1925 г. в районе селений Джан-Ахмед и Садана-хач. Летом 1925 г. моим основным заданием было геологическое исследование Кедабекского (128) района, но для выяснения общего геологического разреза и связи с горн. инж. С. Е. Айвазовым, производившим тогда геологическую съемку Надеждинского перидотитового массива, мною и были совершены два маршрута по меридиану вышеупомянутых селений. Район с. Зод был закартирован мною в 1926 г. при продолжении так называемого «Ганджинского пересечения», которое захватывало восточный край бассейна озера и левые притоки верхнего течения р. Тертер. Выявленные работами 1925 — 1926 гг. многочисленные интрузии основных пород третичного возраста дали основание предполагать наличие сплошной полосы основных пород, долженствующей соединяться с перидотитовым массивом, изучавшимся безвременно скончавшимся горн. инж. С. Е. Айвазовым. Поэтому 6. Металлическая секция и поручила мне, в качестве дополнительного задания, закартировать весь район распространения основных пород, как имеющих интерес в смысле возможного нахождения цинковых скоплений хромистого железняка. Гидрогеологическая секция поручила мне тогда же произвести попутно и гидрогеологические наблюдения. Сложность геологического строения северного побережья озера Гокча и необходимость выяснить причины внезапного перерыва полосы основных пород у с. Надеждино, естественно, побудили меня продолжать картирование и дальше, в результате чего к 1929 г. бассейн озера Гокча был мною заснят полностью. Для уяснения некоторых геологических вопросов и связи с горн. инж. В. Н. Котляром, работавшим в Делижанском районе, мною были совершены в 1929 и 1930 гг. дополнительные маршруты по рр. Тарса-чай, Акстафа-чай и Маман-чай.

В предлагаемой работе освещаются возможно полно стратиграфия и тектоника исследованного района; петрографическое описание некоторой части

¹ Название озера русское; производят его от тюркских слов Гёк-чай (голубая вода), а также Гёкча, Гёкчй (красиво). У армянского населения озеро известно под названием Севан.

² Отчет о состоянии и деятельн. Геол. Ком. за 1917 г.

пород схематизировано частью по независимым от меня причинам, частью же потому, что детальным, чисто петрографическим изучением пород южной части бассейна озера занимается с 1930 г. петрограф В. Н. Лодочников.

В заключение считаю приятным долгом выразить признательность моему постоянному учителю А. П. Герасимову, а также В. Н. Лодочникову, Б. Ф. Мефферту и В. П. Рейгартену, помогавшим мне своими советами и указаниями при разрешении различных вопросов, возникавших в процессе обработки материалов. К списку лиц, коим я обязан, должен еще присоединить Д. В. Дробышева, В. П. Батурина, Н. Н. Яковлева и А. Г. Эберзина, определивших скудную фауну района, а также Б. Ф. Дьякова, весьма действительно помогавшего мне при работе в поле.

В то время когда настоящая работа была уже набрана для печати, в начале января 1934 г. вышел в свет второй выпуск третьего тома результатов работ Закавказской комплексной экспедиции Академии Наук в бассейне озера Севан, возглавлявшейся академиком Ф. Ю. Левинсон-Лессингом. В этом томе помещена сводка естественно-исторических данных о бассейне озера Севан (130) и статьи С. С. Кузнецова (131), Г. Д. Афанасьева (132), А. С. Гинзберга (133 и 135) и Е. Н. Дьяконовой-Савельевой (134 и 136). Этими работами замкнулся круг исследований Закавказской экспедиции Академии Наук на озере Севан, и вместе с тем полностью перекрыт и район моих работ.

Моя геологическая карта существенно отличается от академической, равно как и многие выводы, вытекающие из ее анализа. Геолог, незнакомый с районом, невольно должен стать втупик—кому же верить? С одной стороны, работала экспедиция Академии Наук в числе 6 геологов¹ одновременно и частью разновременно в течение четырех летних периодов (1927, 1928, 1929 и 1930 гг.) под руководством академика Ф. Ю. Левинсон-Лессинга.

С другой стороны, работал всего один рядовой геолог Кавказской секции 6. Геологического Комитета в течение неполных трех летних периодов (1927, 1929 и 1930 гг.)².

Сравнение затраченных геолого-месяцев явно не в мою пользу, и у постороннего читателя могут возникнуть сомнения на счет детальности моей карты и тщательности моих полевых наблюдений.

Не считая необходимым излагать здесь методы своего картирования, подчеркиваю, что весь бассейн озера Гокча закартирован мною с детальностью, требующейся для одноверстной геологической карты.

Поэтому на основании своих работ я с полным сознанием ответственности могу утверждать, что геологические карты разных участков бассейна озера Гокча Закавказской экспедиции Академии Наук во многих своих частях не соответствуют действительности. Этот вывод я могу доказать на месте в поле, в составе любой экспертной комиссии. Краткая характеристика основных неверностей геологических карт, опубликованных в первом и втором томах «Бассейна озера Севан (Гокча)», мною приводится в соответственных местах текста (стр. 17, 25, 35, 41, 50, 52, 53, 77, 78, 81, 82, 85). Обзор же главнейших несоответствий моих наблюдений и выводов с таковыми Закавказской экспедиции академика Ф. Ю. Левинсон-Лессинга, напечатанными в вышеуказанном втором выпуске третьего тома, приводится по техническим причинам в виде добавления в конце статьи (стр. 86—89).

¹ Турцев А. А., Кузнецов С. С., Гинзберг А. С., Куплетский, Б. М., Дьяконова-Савельева, Е. Н. и Казаков М. П., выпустившие в общей сложности около 20 работ.

² Лето 1928 г. мне пришлось работать на южном склоне Главного хребта в районе Белоканского месторождения медных руд; см. Паффенгольц К. Н., Геологический очерк бассейна р. Белокан-бр. Тр. Всес. Геол.-Разв. Об., вып. 131. 1931.

I. ВВЕДЕНИЕ.

Озеро Гокча (Севан), величайшее из озер Закавказья, находится в обширной плоской депрессии на крайнем востоке Армянского нагорья между $40^{\circ}40'$ и $40^{\circ}8'$ сев. шир. и $44^{\circ}55'$ и $45^{\circ}40'$ вост. долг. Абсолютная высота зеркала озера равна, по данным 1929 г. Закавказского Геодезического Управления, 1916,09 м.; площадь зеркала около 1421 кв. км. при площади всего озерного бассейна около 4925 кв. км.

В административном отношении весь бассейн озера входит в Нор-Балзетский район ССР Армении. По форме своей озеро походит на косой треугольник с закругленными углами, вытянутый с северо-запада на юго-восток. Двумя мысами — Норадузским и Адатанинским, находящимися друг от друга на расстояниях 8,2 км., озеро разделяется на две неравные части: меньшую северо-западную, с площадью в 391,6 кв. км., и большую юго-восточную, с площадью в 1021,5 кв. км. В литературе указанные части озера называются Малым и Большим озерами; наибольшая глубина¹ Малого озера 95 м., Большого озера 50 м. (см. изобаты на табл. I).

В западной части Малого озера, в расстоянии 1 км. от берега, расположен остров Севан (Севанг)², на котором находится древний монастырь³ того же имени. Длина острова около 850 м., ширина 300 м., площадь около 0,2 кв. км.; абсолютная высота высшей точки острова 932 саж. = 1990,6 м. (превышение над уровнем озера 63,5 м.). Глубина пролива, отделяющего остров от берега, по И. Кирееву, не больше 10 м.

В орографическом и геологическом отношениях бассейн озера Гокча разделяется на две резко отграниченные половины: северную с крутым рельефом и южную с более мягким, пологим (см. гипсометрическую карту на табл. I). Северная половина сложена мезозойскими и ниже-третичными породами, южная же половина бассейна занята почти сплошь андезито-базальтовыми лавами четвертичного возраста, скрывшими более древний рельеф, образованный вулканогенной толщей олигоценового возраста. Древний рельеф можно «реставрировать» лишь по отдельным вершинам, скалам и гребешкам, торчащим среди заливших их лавовых полей (см. литологическую и геологическую карты — табл. II, III и IV). В западный берег Гокчи упирается восточная оконечность Памбакского хребта; северо-западный же берег озера Гокча сложен отрогом Памбакского хребта, известным у туземцев под названием Гюнейского⁴ хребта. Наивысшая вершина этого хребта, г. Соух-булах, достигает 2658,7 м. абсолютной высоты. Указанный хребет, постепенно снижаясь в юго-восточном направлении, оканчивается у с. Надеждино; к северу от указанного селения, соединяясь с Гюнейским хребтом перемычкой к западу от с. Тохлуджа, протягивается далее к востоку Шахдагский хребет, отделяющий бассейн оз. Гокча от бассейнов рр. Дзегам-чай и Шамхор-чай. Крайняя восточная вершина

¹ По И. Кирееву.

² От армянских слов Са-э-ванк (вот монастырь) или Сэв-ванк (черный монастырь).

³ Основан, согласно преданию, в начале IV века при Армянском царе Тиридате III св. Григорием.

⁴ От тюркского слова гюней — солнечный (гюн — солнце).

Шахдагского хребта, г. Гинял-даг (3370,14 м.), соединяется с хребтом Конгуро-Алангёзским, замыкающим с востока Гокчинскую котловину и отделяющим ее от бассейна р. Тертер. От вершины Гинял-даг к востоку Шахдагский хребет известен под названием Муровдагского (Муров-даг).

Гюнейский хребет на протяжении от с. Чубухлы до с. Надеждино проходит на близком расстоянии от берега, вследствие чего обладает крутыми склонами и отличается малодоступностью. Шахдагский же хребет отступает по направлению к востоку все дальше от берега и обладает многими удобными перевалами.

Наименьшее расстояние водораздельного гребня северо-западного побережья озера Гокча к востоку от с. Чубухлы — всего 1 км., а наибольшее у с. Шишкая равно около 10 км. По южному же побережью озера Гокча водораздельные гребни отступают от берегов озера на расстоянии свыше 20 км., чем обусловлен холмистый рельеф, поверхность которого полого спускается к озеру.

Высшие вершины южного водораздела бассейна озера Гокча следующие: г. Тик-пилякен 3477,73 м., Б. Аг-даг 3569,27 м., М. Аг-даг 3454,27 м. и г. Кызыл-даг 3610,87 м.; высота весьма удобного перевала (Селимский) в бассейне р. Вост. Арпа-чай 2428 м.

Вдоль всего южного побережья озера Гокча, от берега и до водораздельных гребней, среди лавовых полей, представляющих большей частью хаотический навал лавовых глыб различной величины, выступает большое число (всего около 65) отдельных вершин — вулканов, с хорошо сохранившимися кратерными углублениями (см. гипсометрическую и геологическую карты на табл. I, III и IV). В восточной части бассейна озера Гокча расположена обширная Гильская (Мазринская) равнина, являющаяся наиболее плодородной частью всего Гокчинского района.

У истока р. Занги водораздельные линии замыкающих озеро хребтов соединяются на уровне последнего. Река Занга вытекает как раз по границе двух различных орографических и геологических областей.

Бассейн озера Гокча совершенно безлесен; лишь по Гюнейскому берегу имеются три незначительные рощи кустарникового дуба, объявленные ныне заповедными.

По данным А. Б. Шелковникова¹, бассейн озера в прошлом был богат лесной растительностью. Нужна реальная охрана уцелевших клочков древесной растительности и выработка способов искусственного лесонасаждения, так как бассейн озера Гокча имеет все данные стать в недалеком будущем прекрасным климатическим курортом.

Склоны гор, в особенности в южной части бассейна, покрыты прекрасным травяным покровом, на котором летом пасут свои стада не только местное население, но и прибывающие кочевники с берегов Куры и Аракса.

II. ПОРОДЫ ИССЛЕДОВАННОГО РАЙОНА И ИХ СТРАТИГРАФИЯ.

Геологический разрез исследованного района в общих чертах следующий (снизу вверх):

1. Перемежающаяся толща кварцитов, известняков и глинистых сланцев девонского возраста, имеющих ограниченный район распространения в бассейне верхнего течения р. Айриджи.

2. В бассейне озера Гокча следующими по возрасту отложениями являются туронские вулканогенные породы, обнажающиеся по северо-восточному побе-

¹ Шелковников, А. Б. Севанская ботаническая экспедиция 1927 г. (краткий очерк). Бюлл. Бюро гидрометеор. иссл. на оз. Севан, 1922, № 1—3, стр. 16—21. Более подробно см. «Предварительный отчет Севанского геоботанического отряда Закавказской Экспедиции 1927 г.». Бассейн озера Севан (Гокча), т. I, 1929 (стр. 427—467).

режью озера. В южной части бассейна озера турон выражен в известняковой и песчаниковой фациях. В бассейне же р. Шамхор-чай, к северу от бассейна озера, большое развитие имеют вулканогенные породы, а также известняки юрского возраста.

3. Туронские вулканогенные породы сменяются без углового несогласия мощной толщей известняков, представляющих, на основании найденной фауны, полный разрез от нижнего сенона до среднего эоцена включительно. Указанная толща известняков имеет исключительное развитие по северо-восточному побережью озера Гокча. В южной части бассейна озера наблюдается непрерывный разрез от верхнего турона до среднего эоцена в известняковой фации.

4. В северо-западной части бассейна озера Гокча исключительное развитие имеют вулканогенные породы видимо верхне-эоценового возраста.

5. В юго-восточной части бассейна озера на сильно дислоцированных верхне-меловые и средне-эоценовые породы трансгрессивно налагает мощная толща вулканогенных пород с редкими пачками известняков. На основании фаунистических данных толща эта должна быть отнесена к олигоцену (повидимому, представлены и нижние горизонты олигоцена).

6. Отложений миоцена и плиоцена в бассейне озера не встречено. Лишь на незначительной площади в районе г. Нор-Баязет констатируется перемежающаяся толща слабо уплотненных песчаников (местами пелловых) и галечников с тонкой пачкой песчанистых известняков в верхах толщи. В известняках найдены плохой сохранности дрейссенсии, определяющие возраст указанной толщи не с достаточной категоричностью, почему эта толща может быть отнесена как к верхам плиоцена, так и к низам постплиоцена.

7. Указанные верхне-третичные (?) отложения и породы олигоцена в южной части бассейна озера покрыты покровами четвертичных андезитобазальтовых лав. Последние в бассейне озера расчленяются на четыре покрова, взаимно перекрывающие друг друга.

8. В бассейне озера, по северо-восточному побережью, большое распространение имеют интрузивные породы габбровой формации, которые прорывают средне-эоценовые известняки, но перекрываются трансгрессивно олигоценом.

9. Небольшое развитие имеют интрузивные породы гранодиоритовой магмы, которые моложе олигоцена, а следовательно, и вышеуказанных основных пород.

1. Палеозойские отложения бассейна верхнего течения р. Айриджи.

Палеозойские отложения представлены перемежающейся толщей кварцитов, известняков, песчаников и сланцев.

Кварциты представляют весьма своеобразную и характерную породу желтоватого, красноватого и белого цвета. Темные цвета зависят от водных окислов железа, образующихся за счет разложения гематита, который местами встречается в виде мельчайшей вкрапленности.

Под микроскопом отчетливо виден осадочно-метаморфный характер породы; последняя состоит исключительно из мельчайших, плотно примыкающих друг к другу зерен кварца, к которым изредка примешиваются субмикроскопические листочки светлой слюды. Известняки, переслаивающиеся с кварцитами, темно-серого цвета, скрытокристаллические, при ударе молотком часто издают битуминозный запах. Под микроскопом представлены зернистой и тонкозернистой массой кальцита, местами с незначительной примесью глинистого материала.

В одном пункте, у слияния восточной и средней Айриджи, в известняках встречена обильная брахиоподовая фауна верхнего (?) девона. Последняя в настоящее время обрабатывается проф. Н. Н. Яковлевым вместе с другой

палеозойской фауной, собранной в бассейне р. Вост. Арпа-чай. Глинистые сланцы, прослаивающие кварциты и известняки, представляют мягкую, легко выветривающуюся породу, рассыпающуюся на мельчайшие листочки толщиной до 1 мм. и меньше. По плоскостям наслонения их часто видны тончайшие пленки бурых водных окислов железа.

В данном месте среди указанных пород встречаются еще слюдястые тонкозернистые песчаники, переслаивающиеся с известняками, идентичными тем, в которых встречена фауна брахиопод. Общую мощность девонской толщи определить трудно ввиду сильной дислоцированности ее и разрозненности обнажений; можно предполагать, что она превышает 1000 м.

Указанный разрез девона бассейна р. Айриджи в точности соответствует таковому бассейна р. Вост. Арпа-чай¹; это обстоятельство подчеркивает единство фаций палеозойских отложений этих районов.

2. Юрские отложения бассейна р. Шамхор-чай.

Ниже приводится описание, для полноты геологического разреза, юрских отложений бассейна р. Шамхор-чай. Знание этого разреза позволяет обосновывать те тектонические построения, которые приводятся ниже. Представлены юрские отложения, повидимому, тремя отделами, причем нижняя (?) и средняя юра выражена в вулканогенной фации, верхняя же в известняковой фации. До сих пор наличие на Кавказе нижней юры в вулканогенной фации фаунистически доказано не было; но в 1930 г. И. Г. Кузнецову² в западной Грузии удалось доказать лейасовый возраст вулканогенной толщи, считавшейся до тех пор средней юрой. В бассейне р. Шамхор-чай фауны в соответствующей вулканогенной толще не найдено, но по стратиграфическим данным, которые приводятся ниже, можно относить эту толщу к лейасу³.

Нижне (?)-юрская порфирито-обломочная толща. В районе Кедабека (128) толща эта подлежит кварцевым порфирам, на которых в Ганджинском районе несогласно располагается фаунистически охарактеризованная средняя юра. Лучший разрез этой толщи наблюдается в Кедабекском районе по левому притоку р. Шамхор-чай, поднимающемуся к с. Ново-Спасскому (Хунус); видимая мощность ее около 600 м.

Порфириты макроскопически представляют грязно-синеватую, местами с зеленоватым оттенком, породу, довольно плотную и толстослоистую. Под микроскопом структура типичная порфировая, с незначительным количеством мелких вкрапленников, представленных исключительно плагиоклазом, сильно разложившимся. Основная масса пилотакситовая с мелкой вкрапленностью магнетита, местами гналопилитовая и редко сферолитовая. Основная масса большей частью хлоритизирована и эпидотизирована; вкрапленники плагиоклазов почти нацело замещаются карбонатами, хлоритом и эпидотом; последний местами обособляется в неправильной формы пятна. Нередко наблюдаются миндалины, выполненные или радиально-лучистым зеленым хлоритом, или цеолитами (анальцит?). Местами в указанных порфиритах наблюдаются включения туфового элемента, очевидно попавшего в них при излиянии потоков.

Порфириты переслаиваются с туфобрекчиями и производят издалека впечатление осадочных пород.

Химический анализ одного образца (№ 519)⁴, выполненный в лаборатории ГГРУ аналитиком К. И. Аргентовым, дал нижеследующие результаты (в %):

¹ Паффенгольд, К. Н. Бассейн р. Вост. Арпа-чай. Печатается в Тр. ВГРО.

² По личному сообщению.

³ Летом 1932 г. эта толща мною вытянута по простиранию до р. Акстафа-чай

⁴ Нумерация соответствует Кедабекской коллекции.

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻	Сумма	Примечания
№ 519	45,12	0,72	20,39	3,58	9,23	0,28	8,07	5,78	1,12	1,54	4,18	0,20	100,21	Из балки Ново-Спасской

Магматическая формула по Ф. Ю. Левинсон-Лессингу будет:

$$2,06 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 3,4 SiO_2 \quad \alpha = 1,34 \quad R_2O : RO = 1 : 12$$

Ввиду сильной измененности породы, анализ и формула, конечно, не точно передают ее характер, но все же можно сказать, что порода близка к порфирирам. Характер изменения породы может быть назван пропилитизацией.

Туфобрекчи и представляют брекчиевидную породу синевато-серого и зеленоватого цвета с участками волокнистого сложения. Величина обломков, представленных порфиритами, различна: от кусочков, измеряемых миллиметрами, до размеров кулака и больше. Под микроскопом видна сильно хлоритизированная кlastическая масса, среди которой местами выделяются обломки плагиоклазов. Кроме преобладающего хлорита почти всегда присутствуют эпидот, кальцит и глинистые продукты. По существу туфобрекчи являются производными тех же плагиоклазовых порфиритов. Кроме указанных туфобрекчий, имеющих макроскопически брекчиевидное сложение, есть микротуфобрекчи, обломочный характер которых выясняется лишь в шлифах. Следует отметить наличие в вышеописанной толще местами прослоев туфогенных песчаников и глинистых сланцев; последние констатированы лишь в двух пунктах: в основании разреза, на левом берегу р. Шамхор-чай в 2,5 км. выше с. Барум и по левому склону р. Кедабек-чай в 0,5 км. выше впадения в р. Шамхор-чай¹. К сожалению указанные выходы невелики, и фауны в сланцах не найдено; падение сланцев выше с. Барум отчетливое (обн. 524) на SW 225° / 15°. Ниже по реке (стратиграфически ниже) обнажаются эпидотизированные порфириты туфового облика, а выше по реке порфириты.

Туфогенные песчаники незначительной мощности (2—10 м.) представляют грязно-серую породу с зеленоватым оттенком, среднезернистую, местами конгломератовидную.

Под микроскопом структура типичная кlastическая; величина зерен до 0,5—1 мм.; состоит из слабо окатанных и неокатанных зерен плагиоклаза (№№ 509b, 199b), кварца и кусочков стекла. Цементом являются эпидотизированные, хлоритизированные и кальцитизированные «участки» разных структур; часто видна примесь глинистого вещества.

В Ганджинском и Кедабекском районах на вышеописанные вулканогенные породы налегает толща эффузивных кварцевых порфиров мощностью до 300 м. Местами толща эта выклинивается, и тогда наблюдается непосредственный переход указанной ниже(?)—юрской толщи к новой мощной толще вулканогенных пород, относимых на основании данных, полученных в Кедабекском и Дашкесанском² районах, к средней юре.

Средне-юрские порфириты в невыветрелом состоянии обычно черного цвета, реже темносерые и серые, причем в темной массе выделяются более светлые порфировидные вкрапленники полевого шпата и темнозеленые (бутылочно-зеленые) выделения пироксена.

¹ В расстоянии 0,5 км. к северу от развалин древней крепости Мамруд-кала (Назирут-кала). Существует свыше 900 лет со времени Тиграва, царя армянского.

² Паффенгольд, К. Н. Дашкесан и Заглик. Месторождения магнитного железняка и кварцевого камня в Ганджинском у. Азерб. ССР. Тр. Геол. Ком., Нов. сер., вып. 170. 1928.

Под микроскопом структура типичная порфировая; основная масса пилотакситовая и гялопилитовая, реже интерсертальная и в единичных случаях навитовая и витрофировая. Флюидалная текстура наблюдается весьма редко. Вкрапленники представлены почти исключительно плагиоклазами андезит-лабрадорного ряда, размеры которых достигают 1—3 мм.; зерна пироксена наблюдаются весьма редко, и представлены они авгитом, обычно sdвойникованным. Из сказанного явствует, что порфириды должны быть отнесены к группе плагиоклазовых и частью к авгитовым; последние обычно встречаются в верхних горизонтах туфобрекчиевой толши. Основная масса, как и вкрапленники, обычно сильно эпидотизирована и хлоритизирована; реже наблюдается еще серпидитизация и карбонатизация, которой подвержены чаще вкрапленники.

Местами наблюдается цонзит; выделения рудных минералов, частью вторичных, принадлежат окислам железа и пириту. Следует отметить, что в нижних частях покровов местами основная масса бывает полнокристаллической, и порода может быть отнесена к диоритовым и частью диабазовым порфиридам. Местами породы эти полностью не раскристаллизованы и обладают большим количеством миндалин, выполненных хлоритом, кварцем, иногда цеолитом, вторичным амфиболом и т. п.

В южной части исследованного района, по нижнему течению р. Кедабек-чай встречены порфириды, несколько отличающиеся от вышеописанных по характеру своей основной массы. Последняя местами полнокристаллическая, микропегматитовая. Среди вкрапленников присутствует весьма редко кварц; плагиоклазы представлены олигоклаз-андезинами. Много мелкорассеянного магнетита и вторичных минералов (хлорит и кальцит).

Указанные порфириды обладают прекрасно выраженной пластовой отдельностью и залегают в нижних частях средне-юрской толши. Химический анализ породы (№ 240) помещен ниже (стр. 11).

Туфы и туфогенные породы средне-юрской толши имеют большое развитие, переслаиваясь с покровами порфиридов. Состав туфов вполне повторяет разности порфиридов; обычно туфы сильно разложены, что затрудняет их исследование. Местами толща туфов состоит из чередующихся слоев различных зеленых оттенков. В зеленых сланцах преобладает хлорит; более светлые участки содержат карбонатизированные плагиоклазы в остроугольных обломках. В более свежих образцах туфов порода сплошь состоит из зерен эффузивных пород, заключенных как бы в цемент из вулканической пыли, всегда более или менее значительно измененной; особенно часто эти частички по началу представляют собой главным образом вулканическое стекло. Переход от туфов к туфогенным породам обычно постепенный, хотя есть и резкие переходы.

Туфогенные песчаники под микроскопом обычно обладают ясно выраженной кластической структурой и состоят большею частью из остроугольных зерен плагиоклаза, кварца и пироксена, сцементированных хлоритовым и глинистым веществами. Местами присутствует первичный кальцит; величина зерен минералов, слагающих песчаник, от 0,1 до 1 мм. Часто наблюдается эпидот, обособляющийся в отдельные участки; местами вся порода эпидотизирована и приобретает тогда грязно-зеленоватый оттенок. Е. С. Федоров отмечает для Кедабекского района, что скопления эпидота в виде корок на породе преобладают на склонах к юго-западу, т. е. в сторону наисильнейшей инсоляции при наивысшей средней температуре воздуха.

Наибольшее развитие туфогенные породы имеют в районе г. Толстой и г. Кзылджа к западу от Кедабека, где местами встречается плохой сохранности фауна юрского облика, представленная *Astarte* sp., *Posidonomya* sp., *Pecten* sp. Мощность указанных пород в районе г. Толстой свыше 100 м. Кроме указанного пункта туфогенные породы развиты к северо-востоку и югу от с. Ново-Спасского, к востоку от Кедабека. В последних пунктах преобладают бо-

лее грубозернистые разности, приближающиеся к конгломератовидным песчаникам.

По юго-восточному склону бугра Сардарского (к юго-западу от с. Ново-Спасского) встречаются и типичные туфоконгломераты. Валуны и гальки этих пород состоят из порфиров и частью кварцевых порфиров. Цемент сильно разложившийся, состоящий из слабо уплотненного порфирового материала с более или менее значительной примесью туфа; обычно цемент хлоритизирован и карбонатизирован.

Туфобрекчии средне-юрской толщи представляют типичную обломочную породу, в которой выделяются темные остроугольные обломки, обычно более свежие, чем основная масса, вследствие чего они выступают всегда наружу. Величина обломков, представленных порфиритами, сильно варьирует: от кусочков, измеряемых миллиметрами (микротуфобрекчии), до размеров кулака и больше. Обычно породы этого типа сильно разложены, поэтому определение основной массы их затруднительно. Под микроскопом видны лишь остатки неразложившихся плагиоклазов и пироксенов и различные вторичные продукты разложения (хлорит, эпидот, глинистый материал, кальцит, цеолиты и др.).

По существу породы эти производные тех же авгитовых и плагиоклазовых порфиров. Часто наблюдается грубая слоистость, местами отсутствующая, и в обнажениях породы выступают в виде оглаженных «массивов», среди которых торчат остроугольные обломки. О химической природе вышеописанных пород дают представление нижеприведенные анализы, выполненные в лаборатории ГГРУ аналитиком Б. Френкель (в ‰).

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	CO ₂	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻	Сумма	Примечание
№ 240	63,30	0,61	12,43	2,81	3,88	0,11	5,34	0,80	2,24	1,28	4,03	2,79	0,49	100,41	Река Калакент-чай
№ 235b	61,46	0,57	14,81	1,49	4,79	0,09	2,56	3,06	3,34	0,70	3,24	3,32	0,61	100,04	К юго-востоку от сел. Ай-кент
№ 236	67,08	0,63	13,05	1,00	5,38	0,15	1,49	2,51	0,95	4,40	0,67	2,11	0,50	99,92	

Магматические формулы по Ф. Ю. Левинсон-Лессингу будут:

$$\text{№ 240 } 0,84 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 7,6 SiO_2 \quad \alpha = 3,6 \quad R_2O : RO = 1 : 1,8$$

$$\text{№ 235b } 1,04 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 6,9 SiO_2 \quad \alpha = 3,2 \quad R_2O : RO = 1 : 2,57$$

$$\text{№ 236 } 1,75 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 8,4 SiO_2 \quad \alpha = 3,5 \quad R_2O : RO = 1 : 1,85$$

Ввиду сильной изменчивости пород (на что указывает большое количество CO₂ и микроскопические данные) анализ и формулы, конечно, не могут точно передавать характер пород; все же можно сказать, что они относятся к кислым порфиритам. По таблице-ключу Ф. Ю. Левинсон-Лессинга указанные породы можно было бы отнести к кварцевым порфиритам или дацитам (дацитовым порфиритам?), но ввиду того, что образцы являются случайными и повышение кислотности может происходить за счет вторичного кварца, я все же оставляю за вышеописанными породами более общее название как порфириты, их туфы и туфобрекчии.

Относительно возраста средне-юрской вулканогенной толщи следует добавить еще нижеследующее: Г. Абих¹ еще в 1862 г. встретил в районе сел. Ка-

¹ Abich, G. W. Geologische Beobachtungen auf Reisen in den Gebirgsländern zwischen Kur und Araxes, S. 57. Tiflis, 1867.

бах-тапа (см. геол. карту на табл. IV) в верхних слоях весьма мощной толщи обломочных пород «диабазового и диоритового» типа, похожих по его данным на псаммиты («зеленые диабазовые») района Лысогорск—Лачин в Шушинском районе, довольно обильную аммонитовую фауну. Список форм, им приводимый, следующий: *Ammonites annularis* Rein., *A. erato* d'Orb., *A. tairicus* Pusch., *A. tortisulcatus* d'Orb., *A. canaliculatus* Münster, *A. hecticus* Hartm., *A. sulciferus* Opp., *A. orion* Opp., *Belemnites calloviensis* Opp. Указанные формы в настоящее время, согласно спискам Э. Ога¹, имеют следующие родовые названия: *Peltoceras annulare* Rein., *Lissoceras erato* d'Orb., *Phylloceras tairicum* Pusch., *Sowerbyceras tortisulcatum* d'Orb., *Ochetoceras canaliculatum* Münster, *Hecticoceras hecticum* Hartm., *Ammonites sulciferus* Opp., *Perisphinctes orion* Opp., *Belemnopsis calloviensis* Opp. У Г. Абиха имеется еще указание на нахождение в верховьях (?) р. Шамхор горизонта зоны с *Ammonites athleta* (*Peltoceras athleta* Opp.?). Все вышеперечисленные формы представляют, согласно Э. Огу¹, смесь верхне-юрских форм от келловей до лужитанского яруса включительно, что связано вероятно с несколько поспешными предварительными определениями Г. Абиха. Во всяком случае в районе с. Кабах-тапы и южнее залегает, на основании всех известных по настоящее время фактов и стратиграфических соотношений, юрская вулканогенная толща, под которую уходят далее к югу верхне-меловые отложения (сенон и турон) и нижнетретичные (вследствие надвига, см. стр. 49).

Верхне-юрские известняки имеют в Кедабекском районе наибольшее развитие в районе селений Кала-кент и Амирвар; они являются непосредственным продолжением известняковой толщи района Заглика и Дашкесана. В районе с. Кала-кент эти известняки слагают небольшой синклинальный гребень широтного простирания.

Известняки большей частью серого цвета (местами до темносерого), плотные, трещиноватые, неправильно грубослоистые, часто изобилуют неопределимыми ближе кораллами. В районе Дашкесана в всяком боку известняков была найдена фауна лужитанского яруса верхней юры (*Ptygmatis bruntrutana* Thurgm.). Фауна юрского облика была встречена К. И. Богдановичем в указанных известняках окрестностей с. Кала-кент.

Толща известняков обнажается часто в виде карниза до 100 м. мощностью. Общая мощность известняков достигает в Дашкесанском районе 200 м.

3. Туронская вулканогенная толща.

Туронская (?) вулканогенная толща представлена порфиритами, туфами и туфобрекчиями; среди последних довольно большое развитие имеют диабазовые туфобрекчии и туфы, как правило, весьма разложившиеся. Это именно те породы, которые на геологической карте восточной Армении Абихом обозначены как «Diabas-Grünstein, massig und in allen klastischen Ausbildungsformen regelmässig geschichtet».

Вышеуказанные породы имеют исключительное развитие по северо-восточному побережью озера Гокча от меридиана с. Надеждино к востоку и подлежат сенонским известнякам. Возраст этой толщи устанавливается более или менее точно в бассейне р. Тертер, где эта толща согласно подстилается свитой песчаных сланцев и известняков с характерной фауной сеномана².

В обломочной толще фауны мною не встречено, но, исходя из того, что в покрывающих ее без углового несогласия известняках сенонская фауна была найдена в низах известняковой толщи, нужно предполагать, что граница турона и сенона проходит на границе указанных пород. Здесь необходимо сде-

¹ E. Haug. Traité de Géologie, t. II, p. 998, 1049.

² Паффенгольд, К. Н. Основные черты геологического строения и тектоники Ганджинского уезда Аз. ССР. Изв. Геол. Ком., т. XLVIII, № 3, стр. 28.

лать еще следующую оговорку. В конгломерате, подстигающем известняковую толщу сенона (углового несогласия с подлежащей толщей, повторяю опять, нет), была найдена еще в 1925 г. галька змеевиков, абсолютно чуждых этому району (по р. Калакент-чай, Памбак-чай и др.). Следует отметить, что коренные выходы вышеуказанных змеевиков из ниже-сенонского конгломерата могут соответствовать по возрасту основным интрузиям западной части Северного Кавказа, описанным Н. И. Безбородько¹ и И. В. Поповым². По В. Н. Робинсону³, возраст указанных интрузий определяется как верхне-палеозойский. Змеевики этого же типа встречены И. Г. Кузнецовым⁴ летом 1930 г. в Дзиркульском районе, зап. Грузии. Эти факты указывают все же на следы прерыва в верхах тулона, может быть соответствующих ниже-сенонской (субгерцинской — по Штилле) орогенической фазе.

Диабазовые туфобрекчии и туфы представляют типичную кластическую породу, преимущественно грязно-зеленоватого цвета. Обычно порода настолько хлоритизирована, что лишь по контурам отдельных минералов можно судить о ее первоначальном характере. Местами все же встречаются более свежие обломки полевых шпатов, авгита и роговой обманки; весьма редко встречается кварц. Мелкие обломочки неопределимы из-за коричневых, красных и черных железистых частиц, местами совершенно непрозрачных, скрывающих структуру. Цемент обломков представлен хлоритовым веществом и кальцитом, местами преобладает глинистое и кремнистое вещество. В некоторых местах наблюдаются целые пачки глинисто-кремнистых плотных пород буро-красного цвета (к северу от с. Садана-хач и др.). Под микроскопом состоят из плотной глинисто-кремнистой массы, почти не действующей на поляризованный свет и окрашенной ржаво-красными водными окислами железа.

Местами наблюдаются сильно разложенные диабазы (№№ 1087, 1086 и др.) с реликтовой офитовидной структурой; порода хлоритизирована и карбонатизирована, наблюдается титанистый железняк с лейкоксеном. Местами наблюдаются миндалины, выполненные хлоритом (делесситом) и частью кальцитом, причем порода приобретает облик мандельштейна.

Плагноклазовые порфиристы, встречающиеся в тулонской толще, обычно также разложены; основная масса гялопилитовая или пилотакситовая, местами спилитовидная. Вкрапленники наблюдаются весьма редко; микровкрапленники представлены плагноклазами и авгитом. Основная масса, как и микровкрапленники, хлоритизирована и карбонатизирована; местами наблюдаются миндалины, выполненные хлоритовым веществом (делесситом?).

Туфы и туфобрекчии порфиритов отличаются большей разложениостью. Резкой границы в поле между вышеописанными породами диабазового и порфиритового типов часто провести нельзя. Вероятно они связаны между собой постепенными переходами, которые при значительной разложениости пород уловить не удастся. Thost (28, стр. 260) упоминает о нахождении к северу от с. Кисаман среди змеевиков (?) роговообманкового гнейса с ясной параллельной структурой. Мне думается, что описываемая указанным автором порода является давленным кварцевым диабазом (диабазовым порфиритом?), так как сам автор добавляет, что у другого образца параллельная текстура была выражена плохо; состав же породы, видимо, диабазовый.

В тулонской вулканогенной толще довольно часто встречаются небольшие пачки и отдельные глыбы рифовых известняков, большей частью мраморизованных (см. фот. на табл. IX в конце текста).

¹ Безбородько, Н. И. Змеевиковый пояс и его полезные ископаемые в Майкопском отделе Кубанской области. Тр. XIII Съезда русск. ест. и врачей, т. VI, стр. 87 — 97. 1913.

² Попов, И. В. Заметка о связи линий герцинских дислокаций с выходами габбро-пироксенитовых пород на Северном Кавказе. Тр. Куб. Сельско-хоз. Инст., т. VIII.

³ Устное сообщение.

⁴ Личное сообщение.

4. Верхнемеловые и эоценовые известняки и песчаники бассейна р. Айриджи.

Туронский возраст вышеописанной вулканогенной толщи определяется, как было отмечено выше, довольно точно. Тем больший интерес представляет толща известняков и песчаников, встречаемых в южной части бассейна озера Гокча, в верхней части бассейна р. Айриджи. В указанном районе на сильно дислоцированные девонские породы налагается трансгрессивно толща песчаников, переходящих кверху в известняки.

Песчаники серо-зеленоватых оттенков, в низах конгломератовидны, вообще мелкозернистые. Под микроскопом состоят из зернышек кварца, обломочков лавы, плагиоклазов, приобретая таким образом туфогенный характер; цемент известковый. В низах этой свиты встречена верхне-туронская¹ (?) фауна гастропод (*Glaucania* sp. и др.). Кверху песчаники постепенно переходят в светло-серые известняки, содержащие лишь редкую не характерную микрофауну. Далее кверху наблюдаются светложелтоватые и розоватые, частью кристаллические известняки (с многочисленной микрофауной), переходящие далее без перерыва в песчаные известняки с обильной нуммулитовой фауной.

Мощность туронских песчаников и известняков определяется примерно в 300 м., а сенонских в 350—400 м.; видимая мощность эоценовых известняков (песчаных) равна около 70—100 м.

Следует прибавить, что по стратиграфическим соотношениям необходимо отнести к турону песчаные известняки и известковистые песчаники части северо-восточного побережья между селениями Бабаджан-дараси и Садана-хач.

Из сказанного видно, насколько все же отличаются фации турона северо-восточной части бассейна Гокча и южной.

5. Известняки северо-восточного побережья озера Гокча (сенонские и эоценовые).

Мощную толщу известняков, протягивающуюся вдоль северо-восточного побережья Гокчи, расчленить трудно из-за однообразия толщи и редкого нахождения фауны.

Макроскопически известняки представляют серую, темносерую, желтовато-серую или темную породу, отчетливо слоистую (местами даже плитчатую — в ущельи к западу от с. Садана-хач) и сильно трещиноватую.

Ниже приводится полный разрез синклинальной толщи известняков района перевала Ар-ёхуш² и г. Конгур-даг, уходящей затем на восток в бассейн р. Тергер.

а) Аркозовый песчаный известняк.

Под микроскопом в простом свете видны органические остатки, среди которых определимыми оказались³ *Echinodermata*, *Lithothamnium* и *Pelecypoda*. При скрепленных николях главная масса состоит из кристаллического кальцита и обломочного материала (20—25%), состоящего из кварца и полевых шпатов. Интересно отметить, что полевые шпаты несколько преобладают; они то свежие (главным образом полисинтетически двойникованные плагиоклазы), то каолинизированы и серицитизированы (у разложенных полевых шпатов двойники редки). Размер зерен около 0,2 мм. Встречено еще некоторое количество зерен глауконита и несколько обломочков основной массы эффузивов.

¹ По предварительному определению Б. Ф. Мефферта.

² В переводе с тюркского означает «белый подъем».

³ Все определения микрофауны сделаны В. П. Батуриным.

б) Глобигериновый известняк, слегка глинистый.

Глобигерины размером до 0,1 мм.; других организмов нет.

с) Кремнисто-глинистый тонкозернистый известняк, переполненный вероятно спикулами губок (однолучевых), которые сплошь кальцитизированы. Далее разрез идет в обратном порядке:

д) Органогенный известняк, в значительной степени окремнелый.

Под микроскопом в простом свете видны фораминиферы типа *Rotalidae*, *Bryozoa* и *Echinodermata* (реже). При скрещенных николях отчетливо видно окремнение SiO_2 в виде кварца и реже халцедона.

е) Порода близка к «с»; отличается присутствием *Globigerina* и более чистой кальцитовой массой.

ф) Обломочно-органогенный известняк, отчасти псевдооолитовый. Из организмов встречены: *Echinodermata*, *Bryozoa*, фораминиферы.

г) Псевдооолитовый аркозово-песчанистый известняк.

Размер обломков 0,2 — 0,4 мм.; состоят главным образом из полисинтетически сдвойникованных плагиоклазов, обычно довольно свежих. Размеры псевдооолитов 0,2 мм.; встречены еще 2 — 3 обломочка разложившихся эффузивных пород. Указанный известняк несколько приближается к породе «а».

h) Известковистый туффит.

Туфогенный материал состоит главным образом из плагиоклазов, местами окатанных, иногда ограненных. Изредка встречается роговая обманка; присутствуют также обломки эффузивных пород с траптовой основной массой. Из организмов присутствуют главным образом иглокожие; встречаются псевдооолиты.

i) Псевдооолитовый известняк.

В незначительном количестве встречаются полевые шпаты, несколько разложившие и иногда окристаллизованные (туфогенный материал).

к) Ниже располагается без углового несогласия туронская обломочная толща.

К сожалению, я не могу дать мощности отдельных горизонтов, ввиду того что указанное различие пород выявляется большей частью лишь под микроскопом. Кроме того указанный разрез по простиранию не выдерживается. Общая же мощность известняковой свиты достигает 800 — 1000 м. В этой цифре нет ничего невероятного, ибо в западной Грузии, по данным Б. Ф. Мефферта¹, мощность литографских известняков сенона определяется в 1 км.

К западу от перевала Аг-ёхуш, в районе с. Садана-хач и к востоку от с. Арданыш в известняках была найдена плохой сохранности сенонская фауна, из которой Д. В. Дробышевым определены: *Inoceramus* sp. ind. (обн. 1217 и 1335а), *Inoceramus* cf. *balticus* Böhm. (обн. 1135а), *Echinocorys* ex gr. *ovatus* Leske (обн. 1054с). По поводу указанной фауны, обнаруженной в ядре синклинали, т. е. в верхах известняковой толщи, Д. В. Дробышев высказал следующее:

«Возраст этой фауны маастрихтский. Несмотря на плохую сохранность переданных экземпляров, вопрос о возрасте устанавливается довольно определенно. Характерным является морской еж, хотя и со сбитым щитком, но по общей форме, а главное по широко представленным и не скошенным вблизи щиткового поля порам допускающий сравнение с морскими ежами из группы *Echinocorys ovatus*. Иноцерамус имеет наибольшее сходство с *Inoceramus balticus*, обладающим длинным замочным краем и соответственно этому характерным для этого вида характером ребристости».

Весьма плохой сохранности мелкие ежи были встречены в известняках, слагающих горку с маяком к востоку от с. Надеждино. К северо-востоку от Надеждинского перидотитового массива по правому склону крайней, восточной,

¹ По устному сообщению.

балки были встречены в темных известняках (обн. 1413 и 1225) колониальные кораллы, определенные Н. Н. Яковлевым как *Aplophyllia* sp. и *Trochosmilia* sp.

Относительно эоценовых известняков нужно сказать нижеследующее. В бассейне верхнего течения рр. Тергер и Ганджа-чай, к северо-западу от г. Гинял-даг, что в самом северо-восточном углу бассейна озера Гокча, вышеописанная толща известняков сенона (?) сменяется без углового несогласия, через тонкую пачку грубых песчаников¹, темными глинистыми сланцами, местами сильно известковистыми. Фауна в них найдена не была, и лишь на основании указанных стратиграфических соотношений они были отнесены к эоцену. В бассейне же озера Гокча были найдены нуммулиты², видимо, лютетского яруса, в той же известняковой толще, где найдена сенонская фауна, в совершенно одинаковых по литологическому составу известняках, почему точно разграничить в этой толще сенон от эоцена затруднительно.

Фауна нуммулитов была найдена в нижеследующих пунктах (всюду в известняках): 1) к северу от Надеждинского перидотитового массива, 2) на восточной оконечности Адатапинского полуострова в расстоянии 0,5 км. к югу от сторожки (у «глаголя») и по гребню южнее, 3) у с. Арданыш в 0,5 км. к северу от него на правом берегу речки, а также выше у ее разделения и высоко на гребне левого склона ущелья (обн. 1218), 4) на перевале к северо-западу от с. Арданыш, 5) в верховьях Джильского ущелья.

На всем протяжении Шахдагского хребта от меридиана с. Надеждино до перевала Садана-хач (1313 саж. = 2801,4 м.) переход от вышеописанных известняков к вышележащим туфогенным породам и порфиридам несогласный, причем несогласие это тектонического происхождения, так как туфогенная толща срезает различные горизонты сильно дислоцированных верхне-меловых (и эоценовых) известняков, не имея в основании конгломерата с галькой известняков. Местами в хороших обнажениях, в контакте указанных свит, виден сильно измельченный порфиристый материал, перемешанный с угловатыми и округлыми кусками порфиритов же (тип тектонической брекчии, сильно выветрелой).

На геологической карте известняковая толща не расчленена, но на профилях (см. табл. V), часть которых проходит через места нахождения фауны, эоцен отмечен особым знаком.

В заключение привожу химический анализ образца известняка с Адатапинского полуострова (западный берег Арданышского залива), заимствованный у А. С. Гинзберга (104, стр. 165), который дал следующие результаты (в %о/о).

	<i>SiO₂</i>	<i>Al₂O₃</i>	<i>Fe₂O₃</i>	<i>FeO</i>	<i>MnO</i>	<i>CaO</i>	<i>MgO</i>	<i>K₂O</i>	<i>Na₂O</i>	$\frac{H_2O}{+}$	$\frac{H_2O}{-}$	Сумма
№ 216	23,95	3,10	2,31	0,39	0,12	37,52	нет	0,55	0,43	30,19	1,18	99,74

Интересно отметить полное отсутствие солей магния. Этот факт имеет значение для выяснения источника солей магния в воде озера (стр. 73).

6. Эоценовая толща туфогенных пород, туфобрекчий, порфиритов и известняков.

Указанные породы развиты в северо-западной части бассейна озера Гокча и вдоль Гюнейского хребта. В тектоническом отношении указанный район представляет ряд прямых складок, причем долина р. Балык-чай представляет типичную антиклинальную долину, а хребты к северу и югу от нее синкли-

¹ Указывают может быть на признаки ларамийской орогенической фазы.

² Обращаются Б. Ф. Меффертом.

нального строения. Указанные гребни (Маралиджа, Яглы-таш, Арчаноп) сложены типичными порфиритами, различающимися между собой местами лишь фациально. К северо-востоку же указанной порфиритовой толще стратиграфически соответствует толща туфобрекчий, слагающих часть синклинального гребня Гюнейского берега с вершиной Соух-булах (1245,09 саж. = 2658,5 м.) (см. геологическую карту и профили на табл. III и V). Далее к востоку указанным выше толщам порфиритов и туфобрекчий стратиграфически соответствует вновь толща порфиритов, слагающих гребень Киркити-даг к северу от с. Тохлуджа. Нижние части склонов долины р. Балык-чай и Гюнейского хребта сложены согласно залегающей под вышеуказанными породами перемежающейся толщей туфогенных пород, туфобрекчий, туфов и частью порфиритов же.

Порфириты макроскопически представляют темносерую всевозможных оттенков (в зависимости от степени выветрелости) порфировую породу; величина вкрапленников, представленных плагиоклазами и пироксенами в самых разнообразных количественных соотношениях, сильно варьирует, причем величина отдельных кристалликов плагиоклазов доходит до 3 — 5 мм.

Под микроскопом определить первоначальный тип основной массы обычно бывает затруднительно из-за сильной разложивленности пород; лучше всего сохранились из пород указанной толщи порфириты, слагающие гребень с вершиной Киркити-даг к северу от с. Тохлуджа. В порфирите этого гребня основная масса чаще всего гналопилитовая, реже витрофировая и полнокристаллическая. Основность вкрапленников плагиоклазов меняется довольно сильно в пределах от андезина до лабрадора и даже битовнита (наиболее основные разности с р. Балык-чай). Темноцветный компонент представлен почти исключительно авгитом, обычно сильно разложивленным. Местами темноцветный компонент, как, например, в породах гребня к северу от с. Еленовки, отсутствует. Роговая обманка встречается очень редко, причем нет уверенности в первичном ее происхождении. Из второстепенных составных частей встречаются апатит и рудные зернышки. Из вторичных минералов почти всюду встречаются в большом количестве хлорит, кальцит и частью цеолиты. Хлорит обычно зеленовато-желтого цвета; часто в виде радиально-лучистых агрегатов выполняет миндалины; по плеохроизму, знаку главной зоны и двупреломлению может быть отнесен к делесситу. Нередко присутствует вторичный кварц, выполняющий незначительные трещинки в породе. Порфиритовая толща всюду обладает хорошей пластовой отдельностью, позволяющей определить элементы ее залегания. В верхних частях склона Гюнейского хребта имеют развитие туфобрекчии грязно-синеватого цвета с фиолетовым оттенком. Большей частью порода эта представляет типичную вулканическую брекчию, но местами она представляет, по видимому, результат выветривания так называемых брекчиевидных порфиритов. Указанные породы под микроскопом повторяют все сказанное выше о порфиритах. Химический состав указанных порфиритов может быть с достаточной полнотой выяснен нижеприведенными анализами (в % O_2), заимствованными у А. А. Турцева (103) и А. С. Гинзберга (104) (см. табл. на стр. 18).

Из рассмотрения таблицы анализов видно, что порода № 4 в точности соответствует № 7, хотя они и удалены друг от друга почти на 40 км.; порода № 2 соответствует полностью № 5 (гребень у с. Комадзор и хребет Маралиджа), наконец порода № 1 соответствует породе № 3. Все породы названы по разному ввиду того, что вышеуказанные авторы не имели общей стратиграфии. Ввиду того что вышеописанные породы обычно довольно сильно изменены, их химические анализы и формулы, конечно, передают неточно их характер; исходя из этого, а также принимая во внимание ниже-третичный возраст пород, я оставляю за ними более общее название порфиритов. А. А. Турцев (103, стр. 123) считает порфириты (трахиандезиты), слагающие хребет Яглы-таш, за интрузивные, выполняющие трещину (?) по оси синклинали. Такое объяснение слишком искусственно; никаких контактовых явле-

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	H_2O+	H_2O-	BaO	Cl	CO_2	Сумма	Аналитики
1. Гребень у с. Еленовки . . .	63,01	0,49	16,84	3,47	1,32	0,07	1,79	1,04	4,39	4,97	2,62	--	0,09	сл	сл	100,10	В. А. Егоров
2. Грени к северу от с. Комадзор . .	54,43	0,69	17,69	2,88	5,12	0,22	5,74	2,35	3,29	3,36	4,13	--	0,06	сл	сл	100,25	" "
3. Мыспротив о. Севан . . .	62,39	0,55	17,39	2,44	2,63	--	4,44	1,07	4,48	5,21	1,47	0,34	--	--	--	100,07	А. А. Турцев
4. Верховья р. Балыкчай . . .	50,88	0,88	17,47	6,21	3,23	0,07	9,25	3,76	2,96	2,54	2,96	--	--	--	--	100,33	В. А. Молева
5. Гора Маралиджа .	54,90	0,63	18,68	3,68	3,58	--	7,33	2,90	4,44	2,30	1,84	--	--	--	--	100,28	А. А. Турцев
6. Западный склон г. Маймех .	48,92	0,86	17,87	6,11	3,90	0,20	0,76	6,49	2,01	1,39	0,86	0,13	--	--	--	99,50	Н. П. Лупанова
7. К NW от с. Агбулах . . .	50,80	0,69	18,29	3,92	4,88	0,12	8,50	3,91	3,06	1,93	3,22	0,65	--	--	--	99,97	М. М. Стукалова
8. Верхняя дор. по Гюнейск. хр. . . .	53,77	0,80	19,99	6,78	1,25	0,20	3,06	3,06	5,62	3,20	1,86	0,73	--	--	--	100,32	Е. А. Свержинская

Магматические формулы анализированных пород по Ф. Ю. Левинсон-Лессингу будут:

	Определения пород по А. А. Турцеву и А. С. Гинзбергу					
1	$1,07 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5,61 SiO_2$	$\alpha = 2,76$	$R_2O : RO = 1,61 : 1$	Трахит		
2	$1,70 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 4,72 SiO_2$	$\alpha = 2,01$	$R_2O : RO = 1 : 2,65$	Андезито-диабаз		
3	$1,26 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5,41 SiO_2$	$\alpha = 2,54$	$R_2O : RO = 1,2 : 1$	Трахитандезит		
4	$1,89 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 4,03 SiO_2$	$\alpha = 1,68$	$R_2O : RO = 1 : 4,06$	Базальт		
5	$1,69 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 4,42 SiO_2$	$\alpha = 1,92$	$R_2O : RO = 1 : 2,6$	Андезито-базальт		
6	$2,14 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 3,61 SiO_2$	$\alpha = 1,48$	$R_2O : RO = 1 : 8,7$	Диабазовый порфирит		
7	$1,91 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 4,18 SiO_2$	$\alpha = 1,7$	$R_2O : RO = 1 : 4,6$	Андезито-базальт		
8	$1,16 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 3,78 SiO_2$	$\alpha = 1,81$	$R_2O : RO = 1 : 1,2$	Порфиритовая туфобрекчия		

ний не констатировано, переход от подлежащей туфогенно-порфиритовой серии вполне согласный и постепенный; порфириты обладают прекрасной пластовой отдельностью, вполне согласной с подлежащей толщей. Очень хорошо нормальное соотношение указанных пород наблюдается на острове Севан, большая часть которого сложена авгитово-плагноклазовым порфиритом.

Нижние части склонов нижнего и части среднего течения р. Балыкчай, а также весь Гюнейский хребет до с. Надеждино сложены толщей туфогенных пород, туфов и туфобрекчий, с вполне подчиненными пачками порфиритов.

Туфогенные породы макроскопически представлены совершенно плотными или весьма мелкозернистыми разностями, местами крупнообломочными. Цвет варьирует от зеленого до темносерого; излом в плотных разностях плоско раковистый. Под микроскопом основная масса плотных разностей аморфная; среди нее много хорошо сохранившихся зернышек кварца и кислых плагиоклазов с угловатыми ограничениями; местами встречаются кусочки основной массы лав. Обломочно-брекчиевидные разности туфогенных пород состоят из кусочков лав разных цветов и структур, перемешанных с обломочками разложившихся полевых шпатов. Всюду в туфогенных породах наблюдается прекрасная слоистость, особенно хорошо заметная при переслаивании плотных и брекчиевидных разностей. Указанные породы часто бывают настолько карбонатизированы, что вскипают довольно бурно с соляной кислотой и в поле могут быть приняты местами за известняки.

Толщи туфогенных пород переслаиваются с типичными туфами — кристаллическими и аггломератовыми.

Кристаллические туфы зеленого, желтоватого, фиолетового и серого цвета, большей частью плотные и однородного сложения. Нередко в разной степени вскипают с соляной кислотой. Основная масса состоит из хлорита (делессита?), иногда с примесью бурого вещества в виде пыли, и главным образом из мелких обломочков плагиоклаза и частью кварца. Иногда в ярко-зеленых разностях преобладает хлорит (делессит?), часто волокнистый; псевдокрапленники и обломки плагиоклазов принадлежат обычно андезину. Местами порода эпидотизирована.

Аггломератовые туфы нередко прослаивают кристаллические и макроскопически легко отличимы. Большой частью они грязно-зеленого цвета, фиолетового, красного и красно-бурого; с соляной кислотой обычно хорошо вскипают. Основная масса состоит главным образом из обломочков плагиоклазов (редко присоединяется роговая обманка), сцементированных мелкими зернышками или волокнистым хлоритом (делесситом?) или бурым хлопьевидным веществом. Плагиоклазы двойнированы и представлены как альбитом (вторичным?), так и андезином; плагиоклазы обычно разложены. Из описания туфогенных пород и туфов отчетливо видно, насколько они близки друг к другу по составу, не всегда отличимому даже под микроскопом. Поэтому расчленить их на карте невозможно.

В шлифах указанных пород иногда встречаются весьма плохой сохранности обломочки нуммулитов, ближе неопределимых.

Интересно отметить, что туфогенные породы части правого склона р. Балык-чай, соответствующие стратиграфически зеленым туфогенам к западу от с. Шорджа (Надеждино), представляют типичный трасс (анализ см. ниже, стр. 20). По данным А. А. Турцева (103, стр. 126), произведенные опыты на схватывание балык-чайского трасса дали вполне удовлетворительные результаты, в то время как опыты с надеждинскими зелеными туфогенами, по данным А. С. Гинзберга (104, стр. 218), дали отрицательный, либо незначительный эффект. Порфириты, прослаивающие местами туфогенно-туфовую толщу, бывают различных типов; встречаются типичные порфиоровые разности и лишённые вкрапленников. Под микроскопом основная масса чаще всего гиалопидитовая, реже трахитовая; плагиоклазы относятся обычно к андезин-лабрадорному ряду. Как основная масса, так и вкрапленники плагиоклазов обычно сильно карбонатизированы. Темноцветная составная часть представляется обычно хлоритизированным авгитом, к которому редко присоединяется также обычно разложившаяся роговая обманка. Местами встречается кварц как в основной массе, так и в виде вкрапленников, несомненно первичного происхождения.

Химический состав вышеуказанных туфогенных пород, туфов и порфиритов выясняется нижеприведенными анализами (в % O_2), заимствованными у А. А. Турцева (103) и А. С. Гинзберга (104).

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O +	H ₂ O -	BaO	Cl	CO ₂	Сумма
1. Река Балык-чай	73,11	0,32	10,78	1,60	1,44	0,05	1,20	0,65	3,12	2,83	32,70	1,45	—	—	—	99,86
2. К северу от с. Агбулах	66,50	0,58	15,72	2,20	0,74	0,04	1,55	0,39	3,32	7,04	1,05	0,86	—	—	—	99,99
3. Ущ. Тохлуджа	48,17	1,65	16,47	3,76	5,43	0,24	10,55	1,80	3,06	1,83	0,56	0,61	—	—	5,95	100,08
4. К югу от с. Агбулах	78,83	0,27	11,17	0,70	1,41	0,02	0,33	0,87	1,90	2,93	1,56	0,57	—	—	—	100,56
5. Ущ. Ардачай	60,48	0,37	14,13	2,92	3,11	0,15	5,28	1,67	2,75	2,16	2,44	1,04	—	—	3,91	100,41

Магматические формулы анализированных пород по Ф. Ю. Левинсон-Лессингу будут:

Определения пород по А. А. Турцеву и А. С. Гинзбергу

1	1,2 $\overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 10,48 SiO_2$	$\alpha = 5,00$	$R_2O : RO = 1,4 : 1$	Трасс (липарито-дак.)
2	1,02 $\overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 6,6 SiO_2$	$\alpha = 3,3$	$R_2O : RO = 1 : 0,35$	Трахиллиарит
3	1,32 $\overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 4,41 SiO_2$	$\alpha = 2,04$	$R_2O : RO = 1 : 2,54$	Порфирит
4	0,97 $\overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 11,55 SiO_2$	$\alpha = 5,8$	$R_2O : RO = 1 : 0,76$	Туфогенная порода (зеленая)
5	1,0 $\overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 6,41 SiO_2$	$\alpha = 3,2$	$R_2O : RO = 1 : 1,4$	Кварц-порфирит. туф

Из сравнения анализов и формул видно сходство пород №№ 2 и 5, а также №№ 1 и 4 (туфогены).

Магматические формулы туфогенных пород выходят за пределы обычных типов изверженных пород, что вполне подтверждает их смешанное осадочно-вулканическое происхождение.

В заключение необходимо упомянуть об известняках, обнажающихся по нижнему течению р. Балык-чай, в ядре антиклинали, а также остановиться на возрастных соотношениях вышеописанных пород.

Известняки представляют среднеслоистую породу, обычно темносерого цвета; под микроскопом часто заметна примесь туфогенного материала. Мощность известняков около 600 м., причем они согласно перекрываются по правому склону р. Балык-чай трассами. Главные обнажения известняков протягиваются на расстоянии около 3 км. по правому берегу р. Балык-чай, лишь у развалин нижней мельницы известняки указанного типа встречаются и по левому берегу. Выше же развалин нижней мельницы по левому склону р. Балык-чай обнажаются отдельно стоящие скалы (глыбы), представленные метаморфизованным известняком белого и темносерого цвета рифового происхождения. Включены указанные глыбы известняков в типичные туфобрекчии, слагающие левый склон р. Балык-чай вплоть до шоссе, выше которого обнажается уже толща порфиров хребта Маралиджа. Известняки правого берега р. Балык-чай образуют антиклинальную северо-западного простирания складку с почти вертикальными крыльями. У Семеновской мельницы хорошо виден заворот пластов, обусловленный падением оси складки на северо-запад (обн. 1450). В шлифе, сделанном из туфобрекчии, взятой у Семеновской мельницы (обн. 1450b), обнаружены нуммулиты, ближе неопределимые. Вышеуказанные известняки должны по простиранию далее к северо-западу соответствовать известнякам,

обнажающимся у с. Никитино, где В. Н. Котляром¹ найдено много нуммулитов, пока не обработанных. В туфобрекчиях Колагеранского района², долженствующих стратиграфически соответствовать разрезу р. Балык-чай, встречены: *Turritella imbricataria* Lamk., *Turritella* cf. *oppenheimi* Newton (= *T. carinifera* Desh.), *Turbinolia subelliptica* Abich, обломки *Pecten* (*Chlamys*) sp. и *Nummulites* sp. ind.³.

Указанная фауна, по заключению А. И. Исаевой, говорит за эоценовый возраст включающих ее пород. Б. Ф. Мефферт⁴ встречал первую из вышеприведенных форм в оверзских и бартонских слоях Ахалцхского района, а вторую в оверзских слоях.

В восточной части бассейна озера Гокча верхнего эоцена не констатируется, что вполне согласуется с резким трансгрессивным залеганием нижнего олигоцена на сильно дислоцированных верхне-меловых и средне (?) - эоценовых отложениях. В западной же части наблюдается повидимому, на основании вышеказанного, полный разрез эоцена. Довольно резкий, хотя и без углового несогласия, переход от известняков к туфогенным породам и порфиритам все же говорит за то, что пиренейская орогеническая фаза, протекавшая в конце среднего эоцена, сказывалась и здесь.

7. Олигоценовая толща андезитов, липаритов, туфобрекчий, туфогенных пород и известняков.

Олигоценовая толща андезитов, туфобрекчий, известняков, туфогенных пород и липаритов имеет исключительное развитие в южной части бассейна озера. Лучше всего она обнажена в юго-восточной части бассейна; далее к западу получают развитие четвертичные лавы, которые в юго-западной части бассейна совершенно закрыли указанную толщу. Последняя лишь кое-где обнажается среди полей лав в небольших вершинках, по которым можно реконструировать рельеф, существовавший до излияния четвертичных лав.

Андезиты олигоценовой толщи представляют макроскопически весьма характерную породу, резко отличимую от всех других пород района. Цвет их обычно серый, но вследствие сильной разложивности они приобретают различные оттенки грязно-серого, коричневатого, красноватого, сиреневого и фиолетового цветов. Обладают резко выраженной порфировой структурой; величина вкрапленников полевых шпатов достигает 2—3—4 см. Кроме того почти в каждом образце видны невооруженным глазом листочки черной слюды и роговой обманки, но значительно меньших размеров. Под микроскопом основная масса чаще всего гялопилитовая грязно-серого и бурого цвета; реже основная масса трахитовая или витрофировая. Иногда в основной массе и в вкрапленниках плагиоклазов встречается опал (изотропные зерна с преломлением меньше канадского бальзама). Обычно плагиоклазы вкрапленников относятся к ряду андезин-лабрадора, но встречаются и более кислые разновидности; плагиоклазы часто зональны, с возрастающей от центра к периферии кислотностью. Нередко полисинтетически двойникованы и частью резорбированы.

Темноцветный компонент — главным образом базальтическая роговая обманка — представлен удлиненными призматическими кристаллами с хорошей спайностью и углом погасания около 14°; плеохроизм от темнокоричневого цвета до светложелтого. Роговая обманка часто почти нацело опацифицирована. Биотит встречается нередко совместно с роговой обманкой, причем размеры табличек достигают 2—3 кв. мм. и больше.

¹ По устному сообщению.

² Паффенгольд, К. Н. Геологический очерк района гидроэлектрической станции на р. Дзоргет (ССР Армении). Тр. Вс. Геол. Разв. Об. 1934 г., вып. 273.

³ По определению А. И. Исаевой.

⁴ По устному сообщению.

Реже встречаются вкрапленники пироксенов, представленные как моноклиновыми, так и ромбическими разностями. Представлены они авгитом (видимо диоксидовым) и гиперстеном.

Второстепенными составными частями указанных андезитов являются апатит (встречается не всюду), магнетит и изредка кварц, видимо первичный.

Соответственно вышеуказанному минералогическому составу андезиты разделяются на роговообманковые, биотитово-роговообманковые и авгитово-роговообманковые.

Ниже приводится выполненный Ю. В. Морачевским химический анализ одного образца (№ 1803) андезита, взятого к юго-востоку от сел. Н. Каранлуг (Мартуни) (в ‰). В этой же табличке сопоставлены анализы андезитов этой же толщи, заимствованные у Б. М. Куплетского (100) и А. С. Гинзберга (104).

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	$H_2O +$	$H_2O -$	Сумма	Примечание
№ 1803	62,33	0,62	14,50	4,16	2,19	0,08	4,43	2,44	3,67	3,78	1,50	0,19	99,89	
№ 86 ¹	58,96	0,75	18,20	3,79	2,08	0,07	5,35	2,16	3,05	4,36	0,89	0,62	100,28	
№ 87 ²	59,46	0,68	19,28	4,04	1,10	0,08	5,34	1,44	2,76	4,83	1,22	1,22	100,46	BaO — 0,11 Cl — 0,22
№ 160 ³	58,88	1,26	16,94	3,65	2,13	0,45	4,46	2,27	3,32	4,98	0,35	0,72	100,16	BaO — 0,15 P ₂ O ₅ — 0,60
№ 379 ⁴	59,23	0,51	17,56	2,63	2,14	не опр	5,45	3,01	2,32	4,58	1,92	1,92	99,35	
№ 100 ⁵	62,38	0,34	16,79	3,58	1,39	0,07	4,72	1,94	3,84	4,14	0,58	0,36	100,13	

Магматические формулы анализированных пород по Ф. Ю. Левинсон-Лессингу будут:

№ 1803	$1,6 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 6,2 SiO_2$	$\alpha = 2,68$	$R_2O : RO = 1 : 1,7$
№ 86	$1,39 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 4,87 SiO_2$	$\alpha = 2,21$	$R_2O : RO = 0,57$
№ 87	$1,19 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 4,64 SiO_2$	$\alpha = 2,2$	$R_2O : RO = 0,73$
№ 160	$1,46 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5,25 SiO_2$	$\alpha = 2,35$	$R_2O : RO = 0,72$
№ 379	$1,55 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5,25 SiO_2$	$\alpha = 2,28$	$R_2O : RO = 0,50$
№ 100	$1,39 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5,56 SiO_2$	$\alpha = 2,21$	$R_2O : RO = 0,70$

Вышеприведенные анализы пород и магматические формулы указывают на сравнительное однообразие их; лишь первая порода заметно отличается по степени кислотности, являясь все же фацией этой же толщи. Ниже описываются более основные разности и более кислые, представляющие переход к наиболее кислой фации этой толщи — липаритам.

Сравнивая вышеприведенные магматические формулы с таковыми типичных андезитов, нужно прийти к выводу, что первая порода должна быть отнесена к андезито-дацитам, остальные к андезитам. В настоящее время все вышеуказанные породы детально изучаются В. Н. Лодочниковым. Эти же породы имеют большое распространение в бассейне левых притоков р. Вост. Арпа-чай,

¹ У кочевки Кюмбес к востоку от с. Яных.

² У кочевки Чингыл к востоку от с. Яных.

³ Гора Агу-даг в Агманганском хребте.

⁴ Гора Архашин в восточной части Агманганского хребта.

⁵ Река Куру-чай.

где они слагают массив г. Кюки-даг¹. Необходимо отметить, что породы указанного района определяются П. Бонне и П. Гамбаряном² также как андезиты (роговообманково-биотитовые).

По западному берегу озера Б. Ала-гёль, в отрогах г. Марал-даг, встречены более кислые порфировидные породы, частью каолинизированные. Минералогический состав их тот же: редкие вкрапленники плагиоклаза (андезин-лабрадор), роговая обманка (часто совместно с биотитом), авгит и кварц; последний образует округлые зерна. Основная масса состоит из стекла, кварца, лейст полевого шпата, цветного компонента и рудного вещества. Из акцессорных минералов встречаются апатит, циркон и титанит. Thost (28) в породе этого же района встречал в основной массе санидин.

По минералогическому составу порода должна быть отнесена к кварцевым андезитам или дацитам (анализ см. выше).

К югу от возвышенности Марал-даг, по тому же западному склону оз. Б. Ала-гёль, встречаются более основные разности (стратиграфически выше), бескварцевые, содержащие оливин, большей частью нацело серпентинизированный. Состоят эти породы, определяемые как мелафиры, из вкрапленников основного плагиоклаза и авгита; оливин встречается в небольшом количестве. Основная масса гналопилитовая, сильно разложенная.

Вторичные минералы представлены хлоритовым веществом, эпидотом, цеолитами, кальцитом.

Хлоритовое вещество зеленоватого цвета, большей частью в виде радиально-лучистых, волокнистых или чешуйчатых агрегатов; Thost (28) называет это вещество виридитом.

Наиболее кислую фацию пород олигоценовой толщи представляют типичные липариты с их туфами и обсидианы. Липариты представляют также весьма характерную породу, светлосерого и белого цвета, большей частью полосатую, стекловатого облика с шелковистым блеском. Под микроскопом структура разнообразная: то перлитовая, то стекловатая, местами фельзитовая. Вкрапленники немногочисленны и представлены главным образом кварцем; реже встречаются кислые плагиоклазы (олигоклазы) и санидин. Цветных минералов почти не встречается; местами лишь видны обрывки биотита, роговой обманки или пироксена. Среди липаритов встречаются как более плотные разности, так и пузыристые и пористые, представляющие переход к настоящим пемзовидным образованиям. Местами липариты сопровождаются туфовыми и брекчиевидными образованиями, а также переслаиваются с обсидианами.

Химический анализ одного образца «пемзовидного» липарита (№ 704а), выполненный К. И. Аргентовым, дал результаты (в %), приведенные в табл. на стр. 24. Для сравнения тут же приведены анализы липаритов или липарито-дацитов этого же района, заимствованные у Б. М. Куплетского (100) и А. С. Гинзберга (104).

Из анализов и формул, приведенных в таблице, явствует, что первые четыре породы соответствуют вполне липаритам.

Породы №№ 195 (к югу от вершины Тик-Пилякен) и 179 (г. Марал-даг) соответствуют дацитам; последние являются связующим звеном между андезитами и липаритами. Несомненно, что при более многочисленных анализах нашлись бы все переходные разности. Лучшие обнажения типичных липаритов находятся в вершинах Б. и М. Аг-даг, а также в вершине Карнирых (1367 саж. = 2918,7 м.) к северо-западу от озера Б. Ала-гёль.

¹ Паффенгольд, К. Н. Бассейн р. Вост. Арпа-чай. Геол. очерк. Печат. в Тр. ВГО.

² Pierre Bonnet et Pierre Gambarian. Notes pétrographiques sur le Karabagh (Transcaucasie orientale). Bull. de la Soc. Géol. de France, 1926, sér. IV, t. XXI, p. 2.

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻	Сумма	Примечания
№ 704a	73,84	сл.	11,03	2,69	0,73	0,02	0,58	0,29	4,41	3,32	2,48	0,43	99,82	Уд. в. 2,424
№ 133 ¹	75,01	0,21	13,84	0,89	0,22	0,06	0,16	0,02	4,33	3,58	0,49	0,07	99,88	
М. Аг-даг ²	74,20	0,13	12,93	0,64	нет	—	0,60	0,14	4,37	4,09	2,55	0,40	100,05	
№ 182 ³	74,86	0,12	13,17	0,53	0,13	0,04	0,84	0,07	4,58	3,20	2,50	0,17	100,01	
№ 195 ⁴	70,44	0,23	15,86	1,25	0,45	0,01	1,73	0,09	4,46	4,37	0,53	0,64	100,06	
№ 179 ⁵	64,53	0,77	17,92	2,64	0,20	0,08	2,14	0,24	5,28	5,31	0,36	0,28	99,78	

Магматические формулы анализированных пород по Ф. Ю. Левинсон-Лессингу будут:

№ 704a	$1,08 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 9,8 SiO_2$	$\alpha = 5$	$R_2O : RO = 3,7$
№ 133	$0,9 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 9,37 SiO_2$	$\alpha = 4,79$	$R_2O : RO = 5,36$
М. Аг-даг	$0,97 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 9,48 SiO_2$	$\alpha = 4,77$	$R_2O : RO = 8$
№ 182	$0,91 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 8,82 SiO_2$	$\alpha = 4,51$	$R_2O : RO = 4,13$
№ 195	$0,98 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5,61 SiO_2$	$\alpha = 2,88$	$R_2O : RO = 2,96$
№ 179	$0,99 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5,5 SiO_2$	$\alpha = 2,8$	$R_2O : RO = 2,9$

Интересно сравнить вышеописанные андезито-дациты-липаритовые породы олигоценовой толщи с породами, видимо, идентичного возраста Ахалкалакского плато, исследованного Г. Абигом⁶. Указанный автор называет породы района гг. Абул и Самсар санидин-олигоклаз-трахитом. Кроме указанной породы в строении Абул-Самсарской системы существенное участие по Абигу, принимают липариты (литоидные риолиты) и обсидаины. Порода с вершины г. Самсар, по исследованию проф. Ф. Бекке (F. Beske) в Черновицах, обладает следующими свойствами: «структура порфировая; состав — санидин, плагиоклаз и роговая обманка, но нет авгита. Вместо него длинные столбчатые, доходящие до игольчатых, кристаллы бронзита. Основная масса образована почти что зернистым стеклом, которое включает бесцветные микролиты полевошпатовых и бронзитовых листочков, наряду со скоплениями чешуйчатых табличек, оказывающихся тридимитом. Подобно трахиту Демавенда порода с вершины Самсара представляет таким образом бронзит-трахит».

Химический анализ указанного образца, произведенный проф. Людвигом, показал полное сходство этой породы с таковой вершины Б. Арарата.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O	Σ
Гора Самсар	66,42	17,12	3,01	1,12	1,27	4,19	1,28	3,60	0,95	98,96
» Б. Арарат	65,13	17,00	3,07	1,93	1,45	4,23	1,54	3,75	2,60	100,72

¹ К юго-востоку от с. Кизил-хараба.

² В Агманганском хребте.

³ К востоку от вершины «1542».

⁴ К югу от вершины Тик-Пялякен.

⁵ Гора Марал-даг.

⁶ Абигом, Г. Геология Армянского нагорья. Восточная часть, стр. 31. Перевод Б. З.

Гора Самсар . . . $1,05 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5,95 SiO_2$ $\alpha = 2,93$ $R_2O : RO = 1 : 1,7$

„ Б. Арарат . . . $1,19 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5,8 SiO_2$ $\alpha = 2,79$ $R_2O : RO = 1 : 1,8$

Из анализов явствует, что указанные породы относятся к дацитам, являются промежуточным звеном между андезитами и липаритами.

Н. Н. Смирнов¹ отмечает, видимо, такую же фацию олигоцена в области перевала и горы Цхра-Цхаро на северной оконечности Ахалкалакского плато.

Б. М. Куплетский (100, стр. 50) считает, что липариты Б. и М. Агдага слагают экструзивный конус, протыкающий четвертичные лавы (андезито-базальты); но указанный автор в то же время отмечает (стр. 50), что «во многих местах наблюдается переслаивание липаритов с обсидианами или туфами этих пород». Последнее не вяжется со строением экструзивного конуса, тем более, что в липаритах Б. и М. Агдага, переслаивающихся с обсидианами, видна хорошая пластовая отдельность, падающая весьма полого в южные румбы.

А. С. Гинзберг повторяет ошибку Б. М. Куплетского, считая липариты моложе андезито-базальтов. А. С. Гинзберг при этом ссылается на обнажения г. Карнирх (1368 саж. = 2918,7 м.), по северному склону которой, сложенной липаритами, обсидианами и липаритовой брекчией, имеется «нашлепка» черного пористого базальта. А. С. Гинзберг считает, что липаритовая экструзия прорвала и приподняла вышележащие базальтовые пласты, остатком каковых и является базальт северного склона. Указанный участок базальта является «останцем» от размыва мощного андезито-базальтового потока, опоясывающего гору. Последняя, как и вершины Б. и М. Агдага, торчит среди андезито-базальтового поля подобно нунатаку среди ледникового поля (см. фот. на табл. VI). О возрастных соотношениях толщ липаритов и андезитов будет сказано ниже.

Туфы, туфобрекчии и туфогенные породы прослаивают на разных горизонтах толщу андезитов. В бассейне озера Гокча липариты Б. и М. Агдагов занимают наиболее высокий гипсометрический уровень и ничем не перекрываются, но в бассейне верхнего течения р. Тертер (к востоку от бассейна озера Гокча) липариты и липарито-дациты перекрываются толщей андезитов и туфогенных пород; в последних встречен прослой известняка с обильной нуммулитовой фауной², повидимому верхне-олигоценового возраста. В районе селений Зод, Зарзабиль отчетливо видно, как толща андезитов несогласно перекрывает сильно дислоцированную обломочную свиту туфона, нерасчлененную толщу верхне-меловых и эоценовых (нижне- и средне-?) известняков. В этом же районе определяется верхний предел возраста основных пород; они перекрываются толщей андезитов, низы которых, на основании сказанного выше, должны быть отнесены к нижнему олигоцену. Перерыв между средним эоценом и олигоценом должен соответствовать в точности пиренейской (по Штилле) орогенической фазе. В полном соответствии с вышесказанным находится указываемое П. Бонне³ нахождение нижнего олигоцена к западу от Даралагёза. Указанный автор в низах этой же толщи, представленной туфогенной фацией, встретил обильную нуммулитовую фауну. Последняя обрабо-

¹ Смирнов, Н. Н. Об андезитовых и базальтовых породах горы Цхра-Цхаро. Сборник Минер. каб. Моск. Унив. 1916. — О породообразующих пироксенных горах Цхра-Цхаро. Сборник Минер. каб. Моск. Унив. 1923.

² Находится в обработке у Б. Ф. Мефферта.

³ Bonnet, Pierre. Sur l'oligocène de la Transcaucasie méridionale. Comptes rendus sommaire d. Sc. de la Soc. Géol. de France, 1927, № 16 — 17, p. 205 — 206.



тана М. Н. Douvillé, отнесшим ее к латорфскому горизонту олигоцена. Грубые туфобрекчии олигоценового возраста в бассейне оз. Гокча наибольшее развитие имеют в бассейне верхнего течения рр. Гюзаль-дара и Каранлуг, затем в районе с. Эранос-Вали-агалу и к югу от с. Кярим-кенд, в верховьи ущелья Кечи-кай. Указанные породы состоят из обломков андезита, то крупных, то мелких; местами наблюдаются переходы к туфам. Отчетливо согласно перекрываются андезитами, причем местами андезиты имеют брекчиевидный облик, и бывает трудно решить, к какой категории образований их отнести. Вследствие своих структурных особенностей туфобрекчии обычно сильно разложены, причем окрашены в желтые, красноватые и белые цвета; довольно часто на больших площадях туфобрекчии каолинизированы.

Туфогенные образования и туфы больше всего развиты в юго-восточной части бассейна озера, где наблюдаются даже пачки чистых известняков (южнее Кырх-булаха, к юго-востоку от с. Таш-кенд, на перевале в р. Тертер и пр.). Указанный факт изменения литологического состава олигоценовой толщи к востоку находит свое объяснение в том, что еще далее к востоку в пределах бассейна правых притоков р. Тертер¹ низы и средняя часть олигоценовой толщи представлены уже исключительно в известняковой фации.

Наибольшая видимая мощность олигоценовой толщи достигает в бассейне р. Тертер 2 000 м.

Олигоценовые отложения в этой же фации имеют большое развитие и в соседних к югу бассейнах рр. Базар-чай и Вост. Арпа-чай (128).

✓ 8. Верхне-третичная (?) толща. Сарык.

В районе г. Нор-Баязет и к юго-востоку от с. Норадуз имеет сравнительно большое развитие толща слабо уплотненных песчаников, местами пепловых, галечников, известковистых туфов и известняков видимо озерно-речного происхождения.

Лучшие обнажения этой толщи наблюдаются вдоль берега озера, в так называемом Сарыкаинском обрыве к юго-востоку от с. Норадуз.

Впервые отложения эти в литературе описаны Е. С. Марковым (64), который приводит следующий разрез (очевидно для пункта обрыва у тригонометрического знака «950,1» или к юго-востоку от него):

а) Базальтовые лавы	10 саж.
б) Песчано-глинистые отложения	18 "
с) Желтоватая глина (незнач. мощн.).	
д) Конгломерат с галькой древних пород	12 "
е) Серый песчаник	} 10 "
ф) Песчаник слабо сцементированный, с галькой	

Мною записан нижеследующий разрез указанной толщи, слагающий обрыв у тригонометрического знака «950,1» (сверху вниз):

а) Толща пемзообразного шлакового материала, большей частью черного цвета; величина обломков от горошины до кулака и больше; главным образом слабо окатанные	20,0 м.
б) Серый песчаник	} 40,0 "
с) Темносерый конгломератовидный песчаник	
д) Серый песчаник	
е) Темносерый конгломератовый песчаник	} 0,5 "
ф) Галечник (из древних пород) серого цвета	
г) Темносерый галечник	1,5 "
h) Галечник серого цвета	0,75 "
и) Темносерый галечник	} 43,0 "
к) Серый галечник	

¹ Паффенгольц, К. Н. Бассейн р. Тертер. Печатается в Трудах ВГРО.

Падение слоев отчетливое на юго-восток, весьма пологое.

Толща песчаников, слагающая верхнюю часть обрыва, при выветривании дает своеобразные формы, обусловленные (см. фот. на табл. VIII) частыми и сильными восточными ветрами. К юго-востоку от тригонометрического пункта «950,1» в Сарыкаинском обрыве на высоте 50—60 м. от уровня озера имеется ряд пещер на разных горизонтах (см. фот. на табл. VIII). Проведены они в песчаниках и сообщаются внутри между собой. По Е. С. Маркову, которому не удалось проникнуть в них, они считались жилищами людей каменного века; летом 1930 г. в пещеры удалось проникнуть моему коллектору, студенту ЛГИ А. Л. Клименко. Никаких следов каменного века найдено не было; была обнаружена грубая глиняная посуда и куски шерстяной ткани кустарного производства, а также кузнечные гвозди¹, забитые в стены пещер. Отдельные пещеры в глубине сообщаются между собой помощью наклонных ходов со ступенями.

Как указывалось выше, Сарыкаинская толща падает полого на юго-восток согласно с рельефом, и километрах в 3—4 к югу от Сарыкаинского мыса верхи толщи снижаются почти к самому уровню озера.

Далее к югу высота обрыва увеличивается, и здесь мы наблюдаем уже более высокие горизонты этой толщи. Несколько южнее мыса с часовой по берегу озера наблюдается следующий разрез (обн. 2411).

- a) Черная пузыристая лава.
- b) Слой орешковой пещры мощностью около 2 м.
- c) Известковый туф с *Dreissensia ex gr. polymorpha* Pall.², *Dr. ex gr. rostriformis* Desh., *Dr. cf. diluvii* Abich.
- d) Пепловый (?) песчаник, слабо уплотненный.
- e) Своеобразный конгломерат из кусочков шлаковой пористой лавы, сменяющийся по простиранию туфобрекчий.
- f) Черная брекчиевидная плотная, сильно трещиноватая лава (соответствует, видимо, верхам Сарыкаинской толщи).

Мощность всей толщи пород указанного разреза около 30 м.

Падение песчаников на южном конце обнажения SSE 170° / 32°, а на северном NE 30° / 15—20°; вырисовывается отчетливая антиклиналь.

Вышеуказанные известковые туфы и песчаники протигиваются в северо-западном направлении в район с. Кишляг, обнажаясь в береговых склонах р. Кявар-чай под толщей андезито-базальтовых лав. Вышеуказанный разрез к северо-западу лишь несколько меняется, так как, в силу падения пород в указанном направлении, к востоку и далее к северо-востоку на поверхности выходят более низкие горизонты. У с. Кишляг обнажаются песчаники (соответствующие, видимо, толще d), а тотчас к западу от г. Нор-Баязет—туфобрекчий, соответствующие свите e). Дрейссенсии вышеуказанного типа найдены и у с. Кишляг.

Разрез пород по левому склону р. Кявар-чай, ниже г. Нор-Баязет, представляется в следующем виде (обн. 2477 восточнее кладбища):

- a) Серая плотная лава с глыбовой отдельностью, мощность больше 3 м.
- b) Красноовато-серый средне- и мелкозернистый туфогенный песчаник 12 »
- c) Предыдущая порода сменяется книзу туфобрекчий (с мелкими обломочками) и туфоконгломератовидными сильно разложившимися песчаниками 5 »
- d) Среднезернистый темный песчаник, переходящий в конгломерат, с гальками кристаллических пород 3 »

Указанные галечники, залегающие в основании обрыва, являются водоносными. Из них вытекают родники в западной части г. Нор-Баязет, а также достают воду помощью колодцев в северо-восточной части города. Из этих же галечников получена вода в колодце к северо-востоку от с. Кишляг на плоском широком перевале из долины р. Кявар-чай к озеру.

¹ Все вещи переданы в Эриванский музей.

² По определению А. Г. Эберзина.

Интересно сопоставить эти отложения с таковыми же, тоже видимо озерного происхождения, района озера Ван. В. В. Богачев¹ описывает у с. Пампо восточному берегу озера Ван ракушники с *Dreissensia diluvii* Abich, *Bythinia ventricosa* Gra'y и *Hydrobia* sp. Кроме того имеется еще очень скошенный *Pisidium*, *Dreissensia* ex gr. *rostriformis* Desh., *Union* sp., *Paludina* cf. *diluvii* Kuntz и некоторые другие. По заключению В. В. Богачева, упомянутые породы не речные отложения и напоминают озерные ракушники Ленивакана (б. Александрополь). В последнем пункте, по данным В. В. Богачева² и Г. Абиha³, под чернокрасными туфовыми лавами и трахитовыми и андезитовыми туфами залегает толща отчетливо слоистых озерно-речных отложений, представленных мелкой галькой, пластами известково-глинистых мергелей и известковых туфообразных слоев. В этих отложениях найдены: *Dreissensia polymorpha*, *Dr. diluvii* Abich, *Bythinia* aff. *ventricosa* (последняя форма в коричнево-серых мергелях) и остатки крупных млекопитающих: *Elephas armeniacus* Falc., *El. trogontherii* Pohl., *Equus* n. sp., *Cervus* sp., *Bos* (aff. *primigenius*). Подстилаются указанные отложения (в районе с. Каланджа) вновь толщей лав базальтового (?) типа. К северо-западу от с. В. Каланджа указанные озерно-речные отложения отчетливо выклиниваются, а обе толщи лав соединяются.

В другой своей работе В. В. Богачев⁴ высказывается о возможных путях миграции формы *Dr. diluvii*. По Богачеву, *Dr. diluvii* (*Dr. polymorpha* aust.) проникла в озера Армении из Каспийского моря вверх по Араксу, причем произошло изменение вида с сохранением основного типа *Dr. polymorpha*. Г. Абиha считает отложения с указанной формой постплиоценом, Богачев же верхне-плиоценовыми, самое позднее плейстоценовыми.

9. Четвертичные лавы (андезито-базальты).

В южной и особенно западной части бассейна озера Гокча имеют большое развитие андезито-базальтовые лавы четвертичного возраста.

Несмотря на кажущееся внешнее однообразие лав, уже в 1927 г. при тщательном картировании удалось выделить несколько лавовых покровов, взаимно перекрывающих друг друга.

Наиболее древний покров лав в бассейне озера Гокча располагается на заметно дислоцированных верхне-третичных отложениях района г. Нор-Багзет (стр. 26). На основании этого факта возраст лав определяется как четвертичный. Все же относительный возраст более молодых лав оставался неразрешенным до 1929 и 1930 гг., когда работами в бассейне р. Вост. Арпа-чай он мог быть установлен более или менее удовлетворительно⁵. Работами в бассейне р. Вост. Арпа-чай удалось установить, что покровы лав приурочены к речным террасам, хорошо развитым в этом районе. Речные отложения сравнительно небольшого замкнутого водного бассейна, каким является бассейн озера Гокчи, могут отражать так полно геологическую историю рек, как реки больших свободных бассейнов.

Поэтому естественно, что разрешение возрастных соотношений лавовых покровов можно было получить лишь в бассейне такой сравнительно крупной водной артерии, каковой является р. Вост. Арпа-чай. Всех лавовых покровов

¹ Богачев, В. В. Урмийское и Ванское озера. Изв. Аз. Унив. Отд. Естеств. и Мед., т. 7, стр. 188.

² Богачев, В. В. Материалы к геологии Восточно-Закавказской низменности. Азерб. Нефт. Хоз., 1930, № 2.

³ Abich, H. Geologie des Armenischen Hochlandes. Westhälfte. — Абиha, Г. Геология Армянского нагорья. Западная часть. Зап. Кавк. О. Р. Геогр. Общ., т. XXI, стр. 40.

⁴ Богачев, В. В. и Шишкина, А. И. Фауна и флора соленосных отложений русской Армении (I. Кульп. — II. Бассейн Ольты-чай). Зап. Кавк. Музея, серия А, № 2, стр. 75. 1915.

⁵ Паффенгольд, К. Н. Стратиграфия четвертичных лав Восточной Армении. Зап. Росс. Минер. Общ., ч. LX, вып. 2, 1931 г.

в исследованном мною районе констатировано пять ¹. Первый из них, как упоминалось уже выше, в бассейне озера Гокча располагается на заметно дислоцированных верхне-третичных—нижне-четвертичных отложениях. Последний покров лежит на нижней галечной террасе, а промежуточные три покрова расположены на трех вышележащих речных террасах, отражающих стадии жизни реки.

Такое замечательное совпадение лавовых излияний с переломами в жизни реки позволило обосновать возрастные соотношения лавовых покровов.

По своему составу лавы представлены андезитами, андезито-базальтами и базальтами. Макроскопически лавы имеют довольно много разновидностей, выражающихся как в оттенках и различной степени раскристаллизованности, так и в различной плотности. Цвета обычно черные, серые, сизые, темно-серые и кирпично-красные (последний цвет наблюдается у шлаковых конусов и на границе лавовых покровов, видимо обусловлен окислением железа); сложение плотное, пористое и часто пузыристое, особенно в верхних горизонтах. Часто лавы обладают миндалинами, выполненными водно-прозрачным кварцем. Особенно часто в миндалинах и на поверхности лав наблюдаются скопления и корки углекислых солей. Отдельность в лавах бывает глыбовая, столбчатая и плитняковая (см. фот. на табл. VI). На поверхности глыб нередко корки загара бурого и черного цвета с гляцевитой поверхностью.

Суммарная мощность отдельных лавовых потоков колеблется от 2—3 м. до 30—40 м. и местами доходит до 100—150 м. Залегание лав обусловлено наклоном поверхности древнего рельефа, по которому потоки растекались. Кроме того несомненно имело место и смятие их на отдельных участках в результате давлений, возникающих при движении в различно охлажденных частях лавы, а также под воздействием последующих излияний. Незначительная локализованная складчатость, наблюдаемая в лавах с плитняковой отдельностью, явилась в результате местных напряжений в потоках лавы. Может быть здесь имели место случаи скольжения верхней коры потока по более жидкой лаве внутренних частей потока, как это описывает Дэли ² для острова Вознесения. В результате таких скольжений, по Дэли, получаются различные формы микродислокаций.

Почти все лавовые потоки имеют хорошо выраженные центры излияний в виде моногенных вулканических аппаратов, большею частью кратерных (см. фот. на табл. VII). Лавовые потоки не сопровождаются рыхлыми продуктами извержения и туфами. Согласно классификации Ф. Ю. Левинсон-Лессинга ³, это будут смешанные везувияльные вулканы.

Кроме того встречены в единичных случаях чисто лавовые вулканы (бескратерные), лишенные рыхлых продуктов извержения, и, наконец, небольшое число эксплозивных образований в виде шлаковых конусов. С. С. Кузнецов (101) и Ф. Ю. Левинсон-Лессинг (102) считают все андезито-базальтовые покровы результатом трещинных излияний, а все большею частью прекрасно выраженные кратерные вулканические аппараты—шлаковыми паразитическими конусами, сидящими на лавовом покрове. Но С. С. Кузнецов (112) почему-то все же описывает идеальные кратеры (см. фот. на табл. VIII) и сложное сложение стенок насыпных конусов с сохранившимися, местами, на гребне их потоками лавы и приходит к заключению, что повидимому насыпные конусы действовали как своеобразные паразитические вулканы, возникшие на поверхности андезито-базальтового лавового поля. Они то изливали красного цвета лаву, то выбрасывали шлаковые образования с туфовыми частями. Однако

¹ В бассейне озера Гокча всего четыре покрова.

² Daly, Reginald. The Geology of Ascension Island. With 21 plates (Shaler Memorial Series). Proceed. Americ. Acad. of Arts and Sc., June 1925, vol. 60, № 1, p. 3—80.

³ Ф. Ю. Левинсон-Лессинг. Вулканы и лавы Центрального Кавказа. Изв. СПб. Полит. Инст., 1913. т. XX, вып. 1.

лавовые потоки этих вулканических конусов не простирались дальше склонов их. В другом месте своей статьи (стр. 84) С. С. Кузнецов про конус Джан-тапа говорит: «Возможно, что эти нагромождения (бугристой лавы) представляют остатки слабых потоков с горы Джан-тапа. В данном случае палевые и шлаковые лавы стекали несколько за пределы склонов самого насыпного конуса».

Крайняя искусственность этих объяснений не нуждается в разъяснении. Интересно отметить, что геолог той же Закавказской экспедиции Академии Наук А. А. Турцев (отчет о деятельности Ак. Наук за 1928 г., т. II, стр. 296) отмечает уже центральный тип извержений Кетан-дага, Гадиса и Карнилыха (к юго-западу от бассейна Гокча).

Экструзивных образований мною нигде не констатировано.

Описываемые Б. М. Куплетским (100) и Ф. Ю. Левинсон-Лессингом (102, стр. 50, 58 и 112) липаритовые экструзивные конусы Б. и М. Аг-дага, как уже указывалось выше, являются эрозионными формами (см. фот. на табл. VI). Вершины Б. и М. Аг-даг торчат среди четвертичных лав подобно нунатакам ледниковых и фирновых полей, а не протыкают их, как это считает Б. М. Куплетский.

На двухверстной геологической карте, приложенной к отчету экспедиции Академии Наук за 1927 г. (Бассейн озера Севан, т. I), четвертичные лавы совершенно не расчленены. Но уже Абих несколько расчленил эти лавы, что видно на его карте, а также на 10-верстной геологической карте, приложенной к работе Е. С. Маркова (64), где выделены лавы вулкана Абдула-сар (Магмаган) к югу от селений В. и Н. Адиаман и другие.

Соответственно возрастным соотношениям лавы исследованного района названы мною типами А, В, С, D и Е.

1. Лавы типа А (тип манычарский).

Древнейшие четвертичные лавы исследованного района слагают большое плато по левому берегу р. Занги к западу от с. Еленовки в районе г. Нор-Баязет, где они залегают на осадочных образованиях с *Dreissensia ex gr. rostriformis* Desh., *Dr. ex gr. polymorpha* Pall., *Dr. cf. diluvii* Abich¹. Другое поле этих лав констатировано к юго-востоку от с. Н. Гюзаль-дара. Макроскопически указанные лавы представлены плотной светлосерой породой с небольшим количеством вкрапленников. Местами встречается и лава черных оттенков, причем взаимоотношение «светлых» и «темных» лав не всюду ясное; видимо цветные оттенки представляют лишь фациальные отличия. Иногда все же можно подметить, что серая лава залегает в более низких горизонтах и обладает местами столбчатой отдельностью; черная же лава встречается в более высоких горизонтах покрова и имеет часто глыбовую отдельность.

Общая мощность покрова достигает 40—60 м.

Под микроскопом структура породы порфировая, афировая; основная масса гналопилитовая, но местами и трахитовая. Представлена основная масса микрولитами довольно основного плагиоклаза (№№ 50, 60), пироксеном, магнетитом и небольшим количеством стекла. Вкрапленники плагиоклазов или пироксенов встречаются редко; микровкрапленники (0,2—0,5 мм.) довольно часты. В окрестностях с. Эранос в породе встречаются микровкрапленники оливины и моноклинного пироксена; местами встречаются выделения ромбического пироксена и амфибола. Более основные, чем андезито-базальты, лавы встречены кроме окрестностей с. Эранос также к северу от г. Нор-Баязет. Стратиграфически эти лавы залегают видимо в основании манычарского покрова. На основании вышесказанного лавы манычарского покрова должны быть отнесены к базальтам и андезито-базальтам.

¹ По определению А. Г. Эберзина.

Химическая характеристика лав указанного типа может быть иллюстрирована нижеприведенными анализами.

Образец № 2388а из моей коллекции взят к востоку от с. Кюзаджик, № 1436 у с. Тотмашен; анализ образца № 135 заимствован из статьи Б. М. Куплетского ¹ «Геолого-петрографический очерк Ахманганского плато». По данным указанного автора, этот образец андезито-базальта характеризует по своему химическому составу тип породы окрестностей г. Нор-Баязет. Наконец, анализ образца № 217 взят из статей С. С. Кузнецова ² и Ф. Ю. Левинсон-Лессинга ³ (анализы даны в ‰/‰).

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O+	H ₂ O-	BaO	Сумма	Примечание
№ 2388а ⁴	56,11	0,97	17,77	2,84	4,01	0,11	6,88	4,01	2,26	3,90	0,60	0,26	—	99,72	
№ 135 . . .	55,01	1,24	16,68	3,87	4,00	0,22	8,40	4,39	2,18	3,82	0,54	—	—	100,35	
№ 1436 ⁵	51,04	1,11	18,45	5,46	4,33	0,04	8,65	4,48	2,45	3,64	0,44	0,11	—	100,23	P ₂ O ₅ 0,03
№ 217 . . .	50,55	1,42	18,12	4,83	4,27	0,19	8,87	5,42	1,59	4,08	0,63	—	0,10	100,07	

Магматические формулы анализируемых пород по Ф. Ю. Левинсон-Лессингу будут:

№ 2388а . .	1,9 $\overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 4,8 SiO_2$	$\alpha = 1,95$	$R_2O : RO = 1 : 3,3$	Андезито-базальт
№ 1436 . .	2,0 $\overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 4,1 SiO_2$	$\alpha = 1,6$	$R_2O : RO = 1 : 3,7$	Тефрито-базальт
№ 135 . . .	2,15 $\overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 4,98 SiO_2$	$\alpha = 1,93$	$R_2O : RO = 1 : 3,74$	Андезито-базальт
№ 217 . . .	2,11 $\overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 3,81 SiO_2$	$\alpha = 1,50$	$R_2O : RO = 1 : 4,3$	Тефрито-базальт

Эти формулы, как и химический анализ, показывают, что анализируемые породы должны быть отнесены к андезито-базальтам. Ф. Ю. Левинсон-Лессинг ⁶ породе № 217 относит к тефрито-базальтам, отмечая ее близость к эссекситу и кудайту, но в последних больше щелочей. Порода № 1436, отстоящая от № 217 на 40 км., соответствует ей полностью. Сравнение данных анализов с таковыми лав других районов будет дано ниже.

На берегу озера Гокча на мысе с развалинами, к востоку от селений Кюдами и Кюзаджик, на небольшой площади встречены трахитоподобные породы, взаимоотношение которых с андезито-базальтами неясное. Я ими детально не занимался, ввиду того что их в настоящее время изучает В. Н. Лодчиков.

2. Лавы типа В (тип Ала-гёлярский и Гасан-кендский).

Лавы этого типа представлены типичными андезитами и занимают огромные площади на водоразделах речных бассейнов, спускаясь затем в бассейне р. В. Арпа-чай по верхним террасам в долины рек на большие расстояния. Процессами эрозии покровы этих лав сильно размыты, отдельные части их

¹ Бассейн озера Севан (Гокча), стр. 27—28, 34.

² Ibid., стр. 75.

³ Ibid., стр. 104.

⁴ Аналитик Б. Френкель.

⁵ Аналитик К. И. Аргентов.

⁶ Бассейн озера Севан (Гокча), стр. 106.

разобщены друг с другом, и по среднему течению притоков р. В. Арпа-чай они наблюдаются по бортам ущелий в виде останцев на высоте до 250 м. над современным уровнем реки. Налегание этих лав на речные галечники в бассейне Гокчи хорошо видно по р. Алучалу ниже с. Верхн. Алучалу, где на расстоянии около 3 км. под лавами наблюдается сплошной выход галечника до 8 м. мощностью, а также в районе с. Коша-булах на Мазринской равнине, по левому берегу р. Кейты-чай.

В основании обрывов, сложенных указанными лавами, наблюдается столбчатая отдельность, переходящая кверху в глыбовую. Обыкновенно столбчатая отдельность занимает половину мощности покрова (общая мощность достигает 100 — 150 м.). На водораздельных плато наблюдается неправильная пластовая отдельность (отдельные плиты встречаются размером до 10 кв. м.).

Макроскопически породы представлены темносерой и темнокоричневой лавой с средним количеством порфировых вкрапленников светлосерых полевых шпатов (до 5 — 8 мм. по длине) и с редкими пустотами округлой формы, выполненными водяно-прозрачным кварцем. П. м. структура гипокристаллически-порфировая; основная масса пилотакситовидная; текстура местами флюидальная.

Вкрапленники представлены (около 8 — 15%) большей частью андезином; спорадически встречается опациitizedированная роговая обманка и в небольшом количестве имеются микровкрапленники моноклинного пироксена (авгита). Андезин микрогиновый, нередко зональный; часто содержит ряды стекловатых включений, располагающихся вблизи периферии. Основная масса меняется от № 30 для центральной зоны до № 0 (альбит) для наружной зоны. Величина вкрапленников роговой обманки достигает 0,7 мм., а микровкрапленников авгита до 0,2 — 0,3 мм.

Основная масса состоит из андезина, заметного количества моноклинного пироксена, амфибола, магнетита и небольшого количества стекла. Разница в лавах одного потока по вертикали нижеследующая (бассейн р. Вост. Арпа-чай, обрыв над с. Гасан-кенд):

а) Нижняя часть потока обладает веерообразной столбчатой отдельностью (обн. 133а); цвет породы темносерый (сизый), вкрапленников не наблюдается. Большею частью плотного сложения, лишь местами слабо пористая. Под микроскопом структура порфировая, афировая; основная масса пилотакситовая, с заметно выраженной флюидальной текстурой. Вкрапленников в плагиоклазе не наблюдалось; микровкрапленники пироксена и опациitizedированной роговой обманки достигают по длине 0,5 мм. Основная масса состоит из андезина (лейсты до 0,1 мм.), моноклинного пироксена, амфибола, магнетита и небольшого количества стекла.

б) Верхняя часть потока (60 м.) обладает глыбовой отдельностью (обн. 133б). Порода сиренево-серого цвета, слабо пористая. Под микроскопом структура порфировая, афировая; основная масса гипопилотакситовая с заметно флюидальной текстурой. Микровкрапленники плагиоклазов и пироксена достигают 0,5 мм., а опациitizedированной роговой обманки 1,5 мм. Основная масса состоит из андезина (лейсты до 0,1 мм.), пироксена, небольшого количества стекла и магнетита. Последний в виде мельчайших зернышек рассеян равномерно по всему шлифу. Количество цветной части породы составляет примерно 25 — 30% всей массы.

Описанный образец породы «а» отличается несколько лучшей раскристаллизованностью.

По микроскопическим данным обе породы представляют роговообманково-пироксеновый андезит.

Ниже приводится химический анализ (в %⁰)¹ двух образцов лавы из обрыва

¹ Выполнен в лаборатории ГГРУ аналитиками Н. Левенфиш (№ 133б) и М. Селютиной (№ 133а).

у с. Гасан-кенд (обн. 133), а также сопоставлены анализы лав этого типа заимствованные у А. С. Гинзберга (111). Указанным автором образцы лав взяты у кочевки Кюмбез (№ 84), не доходя с. Яных (№ 89) и у вершинки «1023» (№ 117) к югу от с. Н. Алучалу.

	SiO ₂	TiO ₂	ZrO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	BaO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	S	P ₂ O ₅	H ₂ O +	H ₂ O -	Сумма
№ 133b.	60,28	0,77	0,01	15,89	5,48	0,67	0,11	0,16	5,84	3,05	2,74	4,28	0,09	0,35	0,39	0,11	100,22
№ 133a.	53,67	1,13	—	18,10	3,07	4,35	0,08	—	7,49	3,69	2,92	3,71	—	—	1,06	0,33	99,60
№ 84.	56,95	0,79	—	17,04	2,61	3,27	0,09	0,09	6,79	4,08	2,75	3,74	—	0,03	3,74	—	99,97
№ 89.	57,17	0,84	—	18,19	2,89	3,48	0,10	—	6,15	3,44	2,85	4,00	—	—	1,00	0,12	100,33
№ 117.	55,89	1,09	—	18,72	1,05	5,63	0,10	—	6,76	4,19	1,44	3,34	—	—	1,21	0,19	99,61

Магматические формулы анализированных пород по Ф. Ю. Левинсон-Лессингу будут:

№ 133b	1,5 $\overline{RO}$ · R ₂ O ₃ · 5,3 SiO ₂	$\alpha = 2,36$	R ₂ O : RO = 0,53	Андезит
№ 133a	1,9 $\overline{RO}$ · R ₂ O ₃ · 4,4 SiO ₂	$\alpha = 1,78$	R ₂ O : RO = 0,31	Андезито-базальт
№ 84	1,9 $\overline{RO}$ · R ₂ O ₃ · 5,10 SiO ₂	$\alpha = 2,08$	R ₂ O : RO = 0,33	" "
№ 89	1,72 $\overline{RO}$ · R ₂ O ₃ · 4,88 SiO ₂	$\alpha = 2,07$	R ₂ O : RO = 0,39	" "
№ 117	1,96 $\overline{RO}$ · R ₂ O ₃ · 4,95 SiO ₂	$\alpha = 1,99$	R ₂ O : RO = 0,23	" "

Порода № 133a взята в основании покрова лав описываемого типа и должна быть отнесена к крайней основной ветви андезито-базальтов. Верх покрова сложен типичными андезитами. Образцы А. С. Гинзберга соответствуют все промежуточному типу, т. е. типичным андезито-базальтам. Из первых двух анализов видно, как может изменяться кислотность излияний в пределах одного покрова. Необходимо добавить, что более кислые разности этого типа лав (андезиты) при содержании среднего количества вкрапленников плагиоклазов весьма легко принять в поле за олигоценые андезиты (например, на вершине Соганлу и по гребню к западу от нее в верховьи левой вершины р. Гюзаль-дара). Местами в лавах этого типа встречаются андезито-дациты и дациты (к западу и востоку от с. Загалу), что находится в соответствии с породой № 133b, представляющей переход к дацитам.

3. Лавы типа С (тип Кодух-закский и Джалинский).

Лавы этого типа залегают в долине р. Вост. Арпа-чай на третьей террасе (до 150 м. над уровнем реки), причем центр их излияния находится на этой же террасе. Последний факт исключает возможность предположения, что лавы эти могут соответствовать предыдущим.

В бассейне озера Гокча лавы этого типа были констатированы лишь в районе с. Чамарлу и к югу-западу от с. Гедак-булах.

Макроскопически лавы эти темносерого цвета, слабо пористые, без вкрапленников; обладают глыбовой отдельностью. Наибольшая мощность достигает 15—20 м.

Под микроскопом структура порфировая, афировая; основная масса пилотакситовая с заметной флюидальной текстурой. Основная масса состоит из олигоклаза, андезина, моноклинового пироксена, магнетита и небольшого количества стекла. Моноклиновый пироксен встречается местами в микровкраплен-

никах до 0,2 кв. мм. В основной массе он находится в виде округлых микроскопических зернышек; лейсточки плагиоклаза достигают 0,1 мм. Пироксена в общем мало (15—20% всей массы).

На основании указанных данных порода должна быть отнесена к пироксеновым андезитам.

4. Лавы типа D (тип Гюлюдузский).

Лавы этого типа более основные, чем предыдущие, и залегают в бассейне р. Вост. Арпа-чай на второй террасе. Представлены они в бассейне р. Вост. Арпа-чай крайними основными разностями андезито-базальтов¹. В бассейне озера Гокча мною эти лавы не встречены. Необходимо отметить, что как вышеуказанные лавы, так и лавы предыдущего типа имеют вообще ограниченное распространение. Наибольшим распространением пользуются лавы второго типа и последнего, к описанию которого и перехожу.

5. Лавы типа E (тип Гостунский и Айсасинский).

Наиболее молодыми лавами исследованного района, лежащими в бассейне р. Вост. Арпа-чай на первой галечной террасе, являются андезито-базальты, приближающиеся к андезитам.

Встречены они мною как в бассейне озера Гокча, так и в бассейне р. Вост. Арпа-чай. В бассейне озера Гокча лавы этого типа развиты в юго-западной части бассейна к югу от селений Ордаклю-Агзибир, затем к югу от селений В. и Н. Адиаман и, наконец, к северу от озера Ала-гёль (в юго-восточной части бассейна озера Гокча). В последнем пункте констатированы два андезитовых потока, имеющие общий центр излияния (г. Ала-гёлярын-баши), сильно размытый. С указанной вершины (3057,4 м.) спускаются три потока, из которых южный, длиною всего около 3 км., подпрудив древнюю долину, обусловил образование озера Ала-гёль; другие два потока спускаются на северо-запад и на север. Правый из них, длиною около 20 км., доходит до озера Гокча у с. Гедакбулах; второй, длиною около 15 км., имеет конец у с. Кырх-булах. Наибольшая ширина потоков около 2 км., наименьшая 200 м. Указанная длина потоков свидетельствует о том, насколько жидка сравнительно кислая андезитовая магма. Весьма характерными в этом отношении являются описанные мною² Гостунский и Айсасинский потоки, в бассейне р. Вост. Арпа-чай. Указанный тип лав обладает сверху своеобразной бугристой поверхностью и представляет черные поля и «ленты» россыпи глыб (по-тюркски «чингыл»), большей частью лишенные растительности.

Макроскопически порода представляет черно-серую и черную среднепористую лаву с весьма редкими вкрапленниками полевых шпатов. Под микроскопом структура порфировая, афировая; основная масса гналопелитовая; представлена обычно олигоклазом в виде зерен неправильной формы, магнетитом и небольшим количеством стекла. Наиболее крупные лейсты плагиоклаза, поддающиеся измерению, отвечают олигоклазу. По совокупности данных микроскопического исследования указанные лавы должны быть отнесены к пироксеновым андезитам.

Ниже приводится химический анализ (в %) лав указанного типа; образец № 108 взят в бассейне р. Вост. Арпа-чай, из указанного Гостунского потока, № 648 взят из потока к северу от оз. Ала-гёль, и № 6, соответствующий лавовому полю района с. Ордаклю, заимствован у Ф. Ю. Левинсон-Лессинга (102).

¹ Паффенгольц, К. Н. Стратиграфия четвертичных лав Восточной Армении. Зап. Минерал. Общ., ч. LX, вып. 2, 1931 г.

² Ibidem, стр. 11.

	SiO_2	TiO_2	ZrO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	BaO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	S	P_2O_5	H_2O+	H_2O-	Сумма
№ 108 ¹ .	59,68	0,77	10,05	15,55	2,72	3,18	0,11	0,21	5,92	2,99	2,88	3,95	0,06	0,48	1,13	0,18	99,86
№ 648 ² .	58,46	0,93	—	16,44	2,78	3,51	0,09	—	6,17	3,93	3,01	4,33	—	—	0,42	0,01	100,08
№ 6 ³ .	58,68	0,95	—	16,43	3,72	3,85	0,10	0,06	6,21	2,13	2,93	4,16	—	—	0,84	—	99,89

Магматические формулы анализированных пород по Ф. Ю. Левинсон-Лессингу будут:

№ 108	$1,8 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 6 SiO_2$	$\alpha = 2,43$	$R_2O : RO = 1 : 2,3$
№ 648	$2,1 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5,4 SiO_2$	$\alpha = 2,13$	$R_2O : RO = 1 : 2,7$
№ 6	$1,85 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5,3 SiO_2$	$\alpha = 2,19$	$R_2O : RO = 1 : 2,2$

При сравнении анализов поражает почти полное совпадение их, принимая во внимание значительную удаленность мест взятия образцов (длина сторон треугольника 40, 80 и 80 км.). По количеству кремнезема и сумме $R_2O + RO$, вышеописанные породы должны быть отнесены к крайней кислой ветви андезито-базальтов, причем коэффициент кислотности у первого образца превышает таковой, приводимый Ф. Ю. Левинсон-Лессингом для андезита. Поэтому я оставляю за этими породами название андезитов, принимая во внимание минералогический состав.

Схема изменения кислотности излияний для четвертичных лав восточной Армении рисуется на основании всего вышеизложенного в следующем виде.

1. Базальты и андезито-базальты (тип А).
2. Андезито-базальты и андезиты, приближающиеся к андезито-дацитам (тип Б).
3. Андезиты (тип С).
4. Базальты, приближающиеся к андезито-базальтам (тип D).
5. Андезиты (тип E).

В общем в четвертичный период излияния начинаются с основных лав, сменяются более кислыми, и вновь основными и, наконец, оканчиваются вновь более кислыми лавами. При этом, как указывалась выше, наблюдаются еще небольшие колебания кислотности в пределах одного излияния.

Академик Ф. Ю. Левинсон-Лессинг⁴ характеризует следующим образом последовательность извержений в Армянском нагорье:

«Последовательность извержений в Армянском вулканическом нагорье соответствует такому порядку, при котором возрастает кислотность. Это вытекает из следующих двух фактов: липаритовые и обсидиановые вулканы Аг-дага сидят, по указанию Б. М. Куплетского, на андезито-базальтовых покровах и, следовательно, моложе их. Во-вторых, П. И. Лебедев дает для Алагёза следующую последовательность: андезито-базальты, андезиты, трахиты, трахилипартиты и липариты».

Схема изменения кислотности излияний Агманганского плато на основании вышеизложенных фактов в целом не соответствует схеме, предложенной Ф. Ю. Левинсон-Лессингом.

¹ Аналитик Н. Левенфиш.

² Ю. В. Морачевский

³ В. А. Егоров.

⁴ Левинсон-Лессинг, Ф. Ю. Армянское вулканическое нагорье. Журн. «Природа», 1928, № 5, стр. 443.

№№ образцов	Лавы Казбека ⁵																								
	№ 217	Тогташен № 1436	№ 135	Мангычарская равн. № 2388a	Гасан - кейд басс. р. В. Арпа-чай		Колуханк № 182b	Полудуз № 141b	Гостун № 108	Ордакю № 6	Ала-гёз № 648b	№ 1163 ^e Переня, д. 6. Араксы у Но- рашена	Арагат ¹	Арагат ¹	Вершина ² Ала-гёза	Из окр. ³ Ко- лагерана	Франция ³ , лава из Оверни	Казбек, лавы	Франция ⁴ , лавы						
					№ 133a	№ 133b														В 1 км. от Гу- дурга вверх к Крест. пер.	Калихейн, № 100, лав. пот.	Конус Сакохе, № 84	Лавовый поток по Араксу против Магг	Лавовый поток против Магг	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
SiO ₂	50,55	51,04	55,01	56,11	53,67	60,28	59,18	54,16	59,68	58,68	58,46	45,05	61,39	68,11	59,44	50,34	42,06	62,23	57,61	54,73	57,36	54,43	57,01	56,99	
TiO ₂	1,42	1,11	1,24	0,97	1,13	0,77	0,78	1,03	0,77	0,95	0,93	2,35	—	—	—	—	—	0,51	0,81	1,01	0,72	1,35	—	—	
Al ₂ O ₃	18,12	18,45	16,66	17,77	18,10	15,89	16,45	16,74	15,55	16,43	16,44	19,05	11,52	18,16	18,34	17,55	15,99	16,97	18,59	11,66	18,17	12,18	19,02	19,58	
Fe ₂ O ₃	4,83	5,46	3,87	2,84	3,07	5,48	2,90	5,94	2,72	3,72	2,78	2,43	4,20	2,26	4,78	6,40	6,40	2,52	4,73	7,52	2,23	11,19	—	—	
FeO	4,27	4,33	4,00	4,01	4,35	0,67	2,91	2,60	3,18	3,85	3,51	9,34	—	—	1,97	3,89	7,75	2,52	2,07	4,39	3,98	2,84	5,82	5,44	
MnO	0,19	0,04	0,22	0,11	0,08	0,11	0,07	0,11	0,11	0,10	0,09	0,18	—	—	—	—	—	0,08	0,21	—	—	—	—	—	
CaO	8,87	8,65	8,40	6,88	7,49	5,84	6,17	7,74	5,92	6,12	6,17	9,80	5,79	4,84	5,98	9,66	11,08	5,06	5,42	9,49	5,28	7,98	6,92	6,80	
MgO	5,42	4,48	4,39	4,01	3,69	3,05	3,44	4,08	2,99	3,12	3,93	3,47	3,22	1,04	2,26	6,45	10,15	2,51	1,94	4,90	5,69	5,19	5,47	5,34	
K ₂ O	1,59	2,45	2,18	2,26	2,92	2,74	2,98	2,62	2,88	3,93	3,01	1,97	2,61	2,52	3,09	1,68	1,56	1,95	3,74	3,24	2,25	1,75	1,63	1,79	
Na ₂ O	4,08	3,64	3,82	3,10	3,71	4,28	3,38	4,06	3,95	4,16	4,33	5,50	4,53	3,26	3,45	3,71	3,47	3,95	6,38	3,53	3,18	3,32	4,49	3,36	
H ₂ O +	0,63	0,44	0,54	0,60	1,06	0,39	0,49	0,30	1,13	0,84	0,42	0,38	2,29	0,21	2,15	0,33	0,96	0,87	0,37	—	—	0,10	0,20	0,13	
H ₂ O	—	0,11	—	0,26	0,33	0,11	0,22	0,12	0,18	—	0,01	0,20	—	—	—	0,19	—	—	—	—	—	0,19	—	—	
P ₂ O ₅	—	0,03	—	—	—	0,35	—	0,27	0,48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
BaO	0,10	—	—	—	—	0,16	—	0,15	0,21	0,06	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
ZrO ₂	—	—	—	—	—	0,01	—	0,01	0,05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
S	—	—	—	—	—	0,09	—	0,08	0,06	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Сумма	100,07	100,23	100,35	99,72	99,60	100,22	99,57	100,01	99,86	99,89	100,08	99,73	100,55	100,40	101,46	100,20	99,42	100,17	100,86	100,23	99,22	100,53	100,56	99,43	

¹ Левинсон-Лессинг, Ф. Ю. Андезитово-базальтовая формация нейтральной части Армении. Бассейн озера Севан (Гок-ча), стр. 109. 1929.

² Мамаев, Л. П. Материалы по петрографии Армянского плоскогорья. Отт. из Сб. Минерал. и Геол. кабинетов И. М. У. 1916.

³ Гинзберг, А. С. и Цветков, А. И. Андезитово-базальты Армении как материал для фасонного литья. Кам. строит. мат., сб. III, стр. 104 — 118. 1928.

⁴ Гейслер, А. Н. Кислотоупорные лавы Кавказа. Рудн. Вестн., 1918, т. III, № 1 — 4, стр. 58 — 60.

⁵ Левинсон-Лессинг, Ф. Ю. Вулканы и лавы Центрального Кавказа. Изв. СПб. Полит. Инст., 1913, т. XX, вып. 1.

⁶ Наффенгольд, К. Н. Бассейн р. Арпа-чай. Печатается в Тр. ВГРО (образец соответствует лавам правого берега р. Аракс между г. Нахичеванью и ст. Норашен).

Магматические формулы анализированных пород по Ф. Ю. Левинсон-Лессингу будут:

		$\overline{RO} : R_2O_3 : SiO_2$	α	$R_2O : RO$	Примечания
1	№ 217	2,11 · 1 · 3,81	1,50	1 : 4,3	Тефрито-базальт
2	№ 1436	2 · 1 · 4,1	1,6	1 : 3,7	» »
3	№ 135	2,15 · 1 · 4,98	1,93	1 : 3,74	Андезит-базальт
4	№ 2388a	1,91 · 1 · 4,8	1,95	1 : 3,3	» »
5	№ 133a	1,9 · 1 · 4,4	1,78	1 : 3,2	» »
6	№ 133b	1,5 · 1 · 5,3	2,36	1 : 1,9	Андезит (андезито-дацит)
7	№ 182b	1,8 · 1 · 5,5	2,3	1 : 2,8	Андезит
8	№ 141b	1,82 · 1 · 4,5	1,8	1 : 3	Базальт (переход к андезит-базальтам)
9	№ 108	1,8 · 1 · 6	2,43	1 : 2,3	Андезит
10	№ 6	1,85 · 1 · 5,30	2,19	1 : 2,2	Андезит-базальт
11	№ 648b	2,03 · 1 · 5,5	2,2	1 : 2,5	» »
12	№ 1155	1,48 · 1 · 2,22	0,99	1 : 3,6	Базальт
13	} Арарат {	2,0 · 1 · 7,4	3,0	1 : 1,9	Дадит
14		1 · 1 · 6,0	3,0	1 : 1,4	»
15	Г. Ала-гёз . . .	1,3 · 1 · 4,7	2,17	1 : 2,2	Андезит
16	Колагеран . . .	2,19 · 1 · 3,93	1,51	1 : 4,9	Базальт
17	Франция, Овернь	3,2 · 1 · 3,54	1,02	1 : 7,6	»
18	Казбек	1,5 · 1 · 5,7	2,5	1 : 2,3	Андезит-дацит
19	Франция	1,4 · 1 · 4,5	2,1	1 : 1,08	Андезит
20	Лавы Казбека {	1,85 · 1 · 4,8	1,98	1 : 3,9	Андезит-базальт
21		2,57 · 1 · 5,3	1,91	1 : 4	» »
22		1,89 · 1 · 4,48	1,83	1 : 4,3	» »

Интересно отметить наблюдения С. И. Ильина¹ над четвертичными лавами бассейна р. Храм (к северо-востоку от Ахалкалакского плато). Указанный автор пишет: «Излияния лав происходили неоднократно, и в районе имеется несколько потоков, наложенных друг на друга и отчетливо разграниченных прослоями вулканических продуктов».

Всего имеется пять потоков, причем наблюдается известная закономерность в их составе, а именно — верхние лавы являются более основными и представлены базальтами, а нижние обычно андезитами».

В таблицах на стр. 36 и 37 сведены анализы (в %) всех лав вышеуказанных типов, и для сравнения тут же приведены анализы лав некоторых других районов Кавказа.

Вышеприведенные анализы и магматические формулы показывают, что среди указанных лав имеются представители как типичных андезитов и базальтов, так и промежуточные типы пород, относящиеся в широком смысле слова к андезито-базальтам.

¹ Ильин, С. И. Геологические исследования в районе проектируемых гидросооружений на р. Храм (ССР Грузии). Журн. «Техника и строительство», 1930, № 2, стр. 21.

Типичные андезиты и базальты характеризуются по Ф. Ю. Левинсон-Лессингу следующими данными:

	SiO_2	$\overline{RO}$	α
Андезито-дациты	—	—	2,65—2,36
Андезиты	61—65%	1,63—1,78	2,35—2,16
Андезито-базальты	—	—	2,13—1,86
Базальты	44,5—54,5%	2,65—2,74	1,77—1,53

Средний тип базальта $2,4 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 4,36 SiO_2$ $R_2O : RO = 1 : 5,8$ $\alpha = 1,63$

» » андезита $1,7 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5,2 SiO_2$ $R_2O : RO = 1 : 2,8$ $\alpha = 2,20$

Теоретич. андезито-базальт $2,1 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 4,8 SiO_2$ $RO_2 : RO = 1 : 4,3$ $\alpha = 1,91$

При сравнении магматических формул наших пород с вышеприведенными средними формулами Ф. Ю. Левинсон-Лессинга видно, что все вышеописанные породы настолько сходны между собою, что мы можем говорить о ясно выраженной петрографической провинции.

Как указывалось в начале описания четвертичных лав, факт замечательного совпадения в бассейне р. Вост. Арша-чай лавовых излияний с переломами жизни речной системы позволил мне обосновать относительный возраст излияний хронологической схемой четвертичного периода, предложенной В. П. Ренгартенем¹ для долины р. Ассы на Северном Кавказе. Излияния лав должны были, согласно этой схеме, происходить с наступлением теплого климата, т. е. с началом углубления долины. А последнее связано с поднятием горной области. Отсюда логически вытекает заключение, что при сводообразных поднятиях возникали тектонические нарушения, которые являются путями для поднятия андезито-базальтовой магмы.

Последние процессы складкообразования происходили на Кавказе после отложения ашшеронских слоев (по Штигле — валахская фаза), т. е. в самом конце третичного периода. Этой орогенической фазе соответствует образование складок сарыкаинской толщи с *Dreissensia* (см. выше) и последующее за ней излияние лав Манычарской равнины. Последующие сводообразные поднятия после гюнцской, миндельской, рисской и вюрмской ледниковых эпох обусловили излияния лав следующих четырех типов. Необходимо отметить, что возможность морфологического определения возраста эффузивных пород, к тому же третичного периода, доказана Вальтером Клюпфелем² для западно-немецкой вулканической области.

В заключение необходимо упомянуть о почвах, развивающихся на лавовых покровках.

Лавы, выветриваясь, дают прекрасную почву «горный чернозем», по терминологии проф. С. А. Захарова³, и «вулканический чернозем», по определению ак. Ф. Ю. Левинсон-Лессинга⁴. Выветриванию лав способствуют обилие пор и отдельность (столбчатая и глыбовая). По С. А. Захарову, аллювиальный базальт в первой стадии выветривания обогащается несколько

¹ Ренгартен, В. П. История долины Ассы на Северном Кавказе. Изв. Гос. Русск. Геогр. Общ., 1925, т. LVII, вып. 2.

² Klüpfel, Walther, Die Bedeutung der Reliefgenerationen für die Vulkangebiete. Geol. Rundschau, 1930, Bd. XX — XXI, Н. 3, S. 151 — 163.

³ Захаров, С. Кора выветривания и горные черноземы Лорийской степи. Почвоведение, 1906, т. VIII, № 1 — 4, стр. 91 — 160.

⁴ Немова, З. Н. Определение минералов в «вулканическом черноземе» с лавовых полей Армении. Докл. Ак. Наук, А, № 20 — 21, стр. 441 — 444. 1928. Минералогическое исследование некоторых почв с Агманганского плато в Армении. Изв. Ак. Наук, 1930, № 2, физ.-мат. отд., VII, стр. 157 — 175.

полуторными окислами и беднеет кремнеземом и магниевой; внешним образом это выражается в побурении породы. Профессор С. А. Захаров для Лорийской степи обращает особое внимание на то обстоятельство, что горный чернозем, происходящий за счет выветривания базальтовых лав, является наиболее глинистым и наиболее богатым перегноем представителем этого типа почв; вместе с тем обращает на себя внимание богатство известью материнской породы (оливинового базальта) и карбонатного горизонта, наряду с полным вымыванием углекислой извести из верхних слоев.

Ниже приводится заимствованный у Г. Аби́ха¹ анализ почвы («горный чернозем») из области соединений рр. Самсар-чай и Топорован-чай на Ахаллакском плато. Анализ выполнен в г. Юрьеве проф. К. Шмидтом, который отмечает в анализируемой почве очень высокое содержание Al_2O_3 и Fe_2O_3 и хорошие структурные свойства. Рядом в табличке помещен анализ базальта из окрестностей Колагерана, заимствованный у А. Гейслера²; базальт этот соответствует таковому Лорийского потока.

- а) Потеря гидратн. воды при 110 150° 1,298%
 б) Органич. вещества + H_2O (гумус) 13,889%
 в) Минеральн. составн. частей 84,813%

SiO_2	47,840	50,34
Al_2O_3	23,384	17,55
TiO_2	0,245	—
Fe_2O_3	6,334	6,40
FeO	—	3,89
Mn_2O_3	0,129	—
CaO	1,520	9,66
MgO	2,657	6,45
K_2O	1,561	1,68
Na_2O	0,962	3,71
P_2O_5	0,135	—
SO_3	0,0089	—
$NaCl$	0,0375	—
H_2O +	1,298	0,33
H_2O —	—	0,19
	86,111	100,20

Сравнение анализов подтверждает выводы проф. С. А. Захарова (см. выше).

Следовало бы сохранить в литературе название «горный чернозем», введенное проф. С. А. Захаровым для почв на лавовых покровах; термин «вулканический чернозем» весьма растяжим и может быть применим ко всяким почвам, развивающимся на вулканогенных породах.

Почвенные покровы на андезито-базальтовых лавах являются источником благосостояния туземного населения. Где лав нет, там мы наблюдаем весьма тонкий глинистый и щебнистый почвенный покров, в большинстве непригодный для сельскохозяйственных культур.

10. Аллювиальные отложения.

Современные отложения бассейна озера Гокча выражены аллювиально-делювиальными наносами, представленными галечниково-щебневым,

¹ Аби́х, Г. Геология Армянского нагорья. Западная часть, стр. 36. Перевод Б. З. Коленко.

² Гейслер, А. Н. Кислотоупорные лавы Кавказа. Рудн. Вестн., 1918, III, № 1—4, стр. 53—60.

галечным и песчано-глинистым материалами. Наибольшее развитие они имеют в восточной части бассейна озера, где указанные отложения слагают обширную Мазринскую (Гильскую) равнину. По северо-восточному побережью озера, начиная от с. Памбак, большое развитие имеют конусы выносов, увеличивающиеся по направлению к востоку и сливающиеся в один сплошной предгорный галечный покров. Величина обломков естественно уменьшается по направлению к озеру. Мощность указанных отложений может, видимо, достигать 10 — 20 м.

В эти отложения поступает скатывающаяся с гор вода, почему большинство рек северо-восточного побережья на предгорной равнине не имеют видимого течения. Но несомненно вода их питает грунтовый поток, доходящий до озера.

11. Породы района селений Верхние и Нижние Ахты.

В заключение описания пород исследованного района остается упомянуть об известняках, известковистых песчаниках, порфиритах, амфиболовых сланцах и роговообманковых диоритовых порфиритах, встречаемых вне бассейна озера Гокча, в районе селений Караван-сарай и Верхн. и Нижн. Ахты по левую сторону р. Занги. Указанные породы обнажаются в двух вершинах, изолированных друг от друга обтекающими их лавами, и возрастные соотношения их пока неясны.

Для выяснения этого вопроса следовало бы закартировать и правое побережье р. Занги, где коренные обнажения не скрыты андезито-базальтовым покровом.

Относительно указанных пород можно лишь сделать указания общего характера.

Известняки обнажаются к северо-западу от с. Н. Ахты; макроскопически порода серого цвета, плотная, трещиноватая, толсто- и среднеслоистая; под микроскопом видно много орбулин. Известняки сильно дислоцированы и местами стоят на голове.

Кроме орбулин другой микрофауны в этих известняках пока встречено не было; но следует указать, что по правому берегу р. Занги — напротив — в районе с. Агпара в подобных же известняках П. П. Гамбаряном встречена довольно обильная микрофауна, представляющая как верхи сенона, так и низы эоцена, что вполне согласуется с стратиграфией известняков северо-восточного побережья оз. Гокча.

В шлифах двух соседних образцов из «согласной» толщи известняков района г. Агпара (№№ 1711 и 1712 коллекции П. П. Гамбаряна) В. П. Ренгартеном определены: *Calcarina*, *Lithothamnium*, *Pelecypoda* ind., *Sphaera*, *Inoceramus*, *Bryozoa* (№ 1711 — сенон) и *Nummulites*, *Bryozoa*, *Discocyclina*, *Miliolidae*, *Brachiopoda* (?), *Lithothamnium*, *Echinodermata*, *Globigerina* (№ 1712 — эоцен).

Указанный список форм говорит за вполне согласный и постепенный переход сенона в эоцен в одной фации.

Непосредственно к северо-востоку от толщи известняков района с. Нижн. Ахты обнажается свита метаморфических амфиболовых сланцев, но что чему подлежит, пока неясно. За амфиболовыми сланцами далее к северо-востоку обнажаются измененные плагиоклазо-пироксеновые порфириты. У с. В. Ахты, в горке к востоку, обнажаются роговообманковые диоритовые порфириты; на правом склоне плоской балки к северу от указанной вершинки имеются выходы известковистого песчаника аркозового типа с туфогенным материалом. Местами порода переходит в конгломерат, в гальках которого встречается вышеупомянутый роговообманковый диоритовый порфирит. Далее к северу в плоской вершине «965,8» выходы измененных порфиритов.

12. Гранодиориты.

В бассейне озера Гокча гранодиориты встречены в двух пунктах¹: у с. Суботан и у шоссе в 5 км. к западу от с. Еленовки. Гранодиориты интродировали в толщу олигоценовых андезитов и их туфов, почему возраст их определяется как постолигоценовый. Интересно подчеркнуть, что гранодиориты моложе основных пород северного побережья озера Гокча, возраст которых послесредне-эоценовый.

Кроме вышеуказанных пунктов гранодиориты вне бассейна озера встречены у селений Фарух, Караван-сарай и Н. Ахты.

Гранодиориты обычно светлосизеноватого цвета средне- и мелкозернисты, бедны бисиликатами. Структура обычно типичная гипидиоморфно-зернистая, местами порфириовидная. Преобладает в шлифе всегда плагиоклаз, большей частью разложившийся, с образованием смеси серицита и глинистых продуктов. Плагиоклазы относятся большей частью к олигоклаз-андезинам, а в более свежих из них наблюдается полисинтетическая двойниковая штриховатость. Калиевый полевой шпат присутствует в небольшом количестве. Кварц встречается всюду в заметном количестве и всегда ксеноморфен. Темноцветные компоненты представлены обычно авгитом, реже присутствует еще и роговая обманка или биотит.

Химический анализ двух образцов указанных пород, произведенный в химической лаборатории ГГРУ, дал нижеследующие результаты (в %).

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O+	H ₂ O-	Сумма	Примечания
№ 1430b	62,89	0,36	16,71	1,66	2,83	0,12	5,75	2,86	1,01	4,25	1,13	0,58	100,15	К западу от с. Еленовки. Аналитик Е. А. Сверхинская. У с. Суботан. Аналитик Ю. В. Морачевский.
№ 718a	64,33	0,48	15,52	2,25	2,44	0,09	3,97	2,06	4,46	2,26	1,69	0,40	99,95	

При сравнении данных анализа образцов обращает на себя внимание обратное соотношение щелочей.

Магматическая формула анализированных пород по Ф. Ю. Левинсон-Лессингу будет:

$$\text{№ 1430b} \quad 1,7 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 6 SiO_2 \quad \alpha = 2,5 \quad R_2O : RO = 1 : 2,7$$

$$\text{№ 718a} \quad 1,43 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 6,5 SiO_2 \quad \alpha = 2,9 \quad R_2O : RO = 1 : 1,8$$

По таблицам² указанные породы подходят ближе всего к андезито-дацитам и банатитам, т. е. вообще к породам гранодиоритовой магмы. Имея в виду вышеприведенные микроскопические данные, я оставляю за указанными породами более общее название гранодиоритов.

Третичные интрузивные породы гранодиоритовой магмы имеют вообще в Закавказье весьма обширное развитие, и с ними связаны все более или менее крупные месторождения медных руд в Ганджинском, Зангезурском, Алавердском и других районах³.

¹ Оба выхода гранодиоритов отсутствуют на картах Закавказской экспедиции (111 и 115).

² Левинсон-Лессинг, Ф. Ю. и Белякин, Д. С. Петрографические таблицы. 1915.

³ Варданянц, Л. А. Опыт металлогенической характеристики Центрального Кавказа. Тр. ГГРУ, вып. 22. 1931.

13. Основные породы (габбро, перидотиты, пироксениты, дуниты, змеевики).

Основные породы исследованного района строго приурочены к северо-восточному побережью озера Гокча и принадлежат совершенно обособленной геологической провинции. Располагаются интрузии (лакколиты и дайки) основных пород в полосе с наиболее интенсивной дислокацией вдоль осей изоклинальных складок, связанных, очевидно, с разрывами. Размеры интрузий достигают 10—15—20 кв. км. Некоторые небольшие выходы основных пород можно считать апофизами нижерасположенной интрузии, или ее верхней частью, слабо вскрытой эрозией. Заслуживает внимания тот факт, что нигде в юрской и меловой толщах Ганджинского района к северу от линии надвига выходов основных пород не обнаружено. Основные породы прорывают средне-эоценовые известняки и перекрываются трансгрессивно олигоценовой вулканогенной толщей; отсюда возраст их устанавливается точно. Гранодиориты же моложе основных пород, так как прорывают олигоценовую толщу.

Представлены основные породы габбро, перидотитами, дунитами, пироксенитами, апортозитами, лабрадоритами и другими разновидностями, представляющими несомненно продукты дифференциации габброидной магмы.

Наибольшее распространение имеют габбро и перидотиты.

Габбро представляет весьма характерную породу, обычно светлозеленовато-серого цвета, местами темносерого, средне- и крупнозернистую, часто порфировидную.

Под микроскопом структура габбровая, переходящая местами в офитовую; в шлифе преобладает плагиоклаз ряда андезин-битовнита в виде пластин и мелких идиоморфных зерен; часто полисинтетически сдвойникован, но есть и простые двойники. Обычно карбонатизирован. Цветной минерал представлен чаще всего авгитом в виде зерен неправильной формы; часто сдвойникован. В простом свете обычно слабо зеленоватого цвета с едва заметным плеохроизмом; спайность обычно выражена хорошо. Рудный минерал встречается в небольшом количестве, причем он часто ксеноморфен; из акцессорных минералов присутствует нередко апатит.

Вторичные минералы представлены главным образом хлоритом, затем карбонатом и, наконец, глинистыми продуктами.

Указанного типа габбро слагает Адатипинский мыс (см. фот. на табл. X) и гору к западу от с. Надеждино.

Несколько отличается от описанного типа габбро, обнажающееся в районе с. Арданыш, в 8 км. к востоку от с. Надеждино.

Главным отличием габбро района с. Арданыш является его резко выраженное порфировидное строение и крупные вкрапленники роговой обманки; местами наблюдается еще полосатое сложение, обусловленное по всей вероятности динамометаморфическими факторами (близость к надвигу). Химический анализ образца роговообманкового габбро (№ 1205) приведен на стр. 44.

Далее к востоку вновь наблюдается преимущественно авгитовое габбро, и лишь в районе с. Кясаман вновь преобладает роговообманковое габбро.

В интрузии к северу от с. Зод много пачек известняков, представляющих, вероятно, как остатки верхне-меловых и эоценовых известняков, так и рифовых известняков тулона; указанное обстоятельство свидетельствует, что основная магма не могла их ассимилировать, так как насыщена сама кальцием.

Измененные перидотиты (змеевики). Породы эти всевозможных оттенков светло- или темнозеленого цвета, большей частью плотные, реже зернистые и в редких случаях брекчиевидные. Под микроскопом виден почти исключительно серпентин хризотилового типа с ячеистой, волокнистой и реже пластинчатой структурой. Материнской породой змеевиков вне сомнения была авгито-оливиновая порода, ввиду нахождения местами остатков этих минера-

лов; полевой шпат отсутствует. Остатки оливина и авгита находятся в такой стадии разложения, что их прежние взаимоотношения восстановить трудно. Петельчатая структура видна в шлифе уже макроскопически; местами волокнистость хризотила совпадает со следами спайности остатков бесцветного авгита. Часто серпентин образует радиально-лучистые агрегаты на месте почти исчезнувшего оливина. Из новообразований в змеевиках всегда встречается магнетит; магнезит не замечался. Довольно часто встречаются коричневые, до темнокрасно-коричневого цвета зерна хромита или пикотита; последние окаймлены иногда магнетитом. По трещинкам наблюдаются местами скопления лимонита.

Анортозиты, лабрадориты, тилаиты, оливиновые габбро, троктолиты, горнблендиты, оливиновые пикриты встречаются часто на весьма небольших площадях среди габбровых массивов и несомненно представляют продукт ярко выраженной дифференциации габбровой магмы. Структура указанных пород обычно гипидиоморфно-зернистая, с обычным порядком идиоморфизма. Состав упомянутых пород определяется уже их названием, поэтому описывать их в отдельности я не буду, тем более, что вся полоса основных пород в настоящее время детально исследуется А. Г. Бетехтиным и Г. А. Кечекком, возглавляющими разведки на хромиты.

Контактные воздействия интрузий основных пород на известняки выражаются в образовании весьма характерной породы желтовато-рыжего цвета, состоящей из кварца и карбонатов (карбонатно-кварцевая порода).

Хромит встречается в виде шлировых скоплений различной мощности. Часть таких рудных гнезд, залегающих среди дунитов в перидотитовом массиве к северо-востоку от с. Надеждино, разведывалась еще до войны; летом 1930 г. весь Надеждинский перидотитовый массив разведан Зак. РГРУ под руководством А. Г. Бетехтина¹.

Химические анализы некоторых основных пород исследованного района, выполненные в химической лаборатории ГГРУ, приведены в таблице на стр. 44 (в ‰).

Нельзя сомневаться, что анортозиты, перидотиты, тилаиты, дуниты и прочие основные разности произошли в результате дифференциации габброидной магмы. По П. Н. Чирвинскому², основные габброидные (базальтовые) магмы подлежат кислым и выпираются лишь при сильных орогенических движениях. В нашем случае последнее обстоятельство налицо, ибо послеродовая орогеническая фаза (пиренейская, по Штилле) одна из самых крупных.

Вопрос об анортозитах и других мономинеральных породах, по Ф. Ю. Левинсон-Лессингу³, остается проблемой, в некоторых частях освещенной, но еще не разрешенной. Выдвинуты в общем три теории: 1) гипотеза о не смешивающихся жидкостях, 2) гравитационное распределение выделяющихся кристаллов и 3) кристаллизационная дифференциация.

Интересно отметить, что это же соотношение указанных выше основных пород наблюдается, по данным Дюпарка⁴, в Абиссинии, где, повидимому в мезозое, встречены габбро, диориты, пироксениты, перидотиты и т. п. В среднем Трансваале, по данным Меренского⁵, наблюдается приблизительно та же картина.

¹ Бетехтин, А. Г. Надеждинский перидотитовый массив. Печатается в Тр. ВГРО.

² Чирвинский, П. Н. Габбро-норитовые породы, их количественный состав и месторождения в Юго-Западном крае. Изв. Донск. Полит. Инст., 1928, т. X, стр. 28—115.

³ Левинсон-Лессинг, Ф. Ю. Этюды по петрогенезису. I. Анортозиты и мономинеральные изверженные породы вообще. Геол. Вестн., 1921, т. IV, № 1—6, стр. 68—85.

⁴ Duparc, L. et Molli, E. Les gisements platinifères du Birbir (Abyssinie). Extrait du Bull. Suisse de Minéralogie et Pétrographie, t. VIII, fig. 1. 1928.

⁵ Merensky, H. Die neu entdeckten Platinfelder in mittleren Transvaal und ihre wirtschaftliche Bedeutung. Zeitschr. der Deutsch. Geol. Gesellsch., 1926, B. 78, S. 296—314.

	SiO ₂	TiO ₃	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	NiO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O +	H ₂ O —	Сумма	Примечание
№ 198	34,41	—	1,10	1,15	2,70	5,74	0,27	0,27	—	42,21	сл.	сл.	11,58	0,36	99,79	Из колл. С. Е. Айвазова. Анал. Ю. Н. Книпович
№ м/62а	36,87	—	1,72	—	2,50	4,75	0,12	—	0,35	41,57	сл.	сл.	11,40	0,52	99,80	Басс. р. Калакентчай. Анал. Е. А. Свержинская
№ 198	40,40	—	—	1,49	1,12	7,33	0,33	0,30	—	41,70	0,09	—	6,84	0,16	99,76	Из колл. С. Е. Айвазова. Аналитик Ю. Н. Книпович
№ м/33	40,60	—	1,92	—	1,40	6,10	0,09	—	2,17	39,08	0,16	—	8,30	0,23	100,05	Басс. р. Калакентчай. Анал. Э. В. Книпович
№ 1273	41,73	сл.	21,85	—	0,80	3,24	0,06	—	11,72	14,26	0,20	0,82	5,33	0,28	100,29	Анал. Ю. В. Морачевский
№ 1205	51,94	0,38	18,33	—	2,31	5,94	0,13	—	9,65	6,03	0,36	3,06	1,67	0,05	99,85	Анал. Ю. В. Морачевский
№ 1170а	48,50	1,11	19,33	—	3,33	4,97	0,13	—	8,49	4,98	0,55	4,08	4,03	0,32	99,82	Анал. Ю. В. Морачевский
№ 1261b	45,84	сл.	33,76	—	—	0,34	0,01	—	16,80	0,57	0,44	1,18	0,56	0,07	99,57	Анал. Э. В. Книпович
№ 922	43,23	0,93	17,73	—	2,00	8,86	0,21	—	10,21	12,21	0,65	1,78	1,82	0,06	99,69	Анал. Э. В. Книпович
—	48,37	3,09	17,27	—	2,42	7,18	0,06	—	9,81	7,35	0,53	2,71	$\frac{P_2O_5}{0,46}$	$\frac{Fe}{0,22}$ $\frac{S}{0,13}$	$\frac{H_2O}{0,40}$	Эвтектическая габбро-норитовая смесь по П. Н. Чирвинскому

Магматические формулы по Ф. Ю. Левинсон-Лессингу будут:

№ 198	32	$\overline{RO} : R_2O_3 \cdot 16 SiO_2$	$\alpha = 0,9$	$R_2O : RO = 0$	Дунит
№ м/62а	34	$\overline{RO} : R_2O_3 \cdot 19 SiO_2$	$\alpha = 1,0$	$R_2O : RO = 0$	Дунит
№ 198	61	$\overline{RO} : R_2O_3 \cdot 36 SiO_2$	$\alpha = 1,13$	$R_2O : RO = 0$	Перидотит
№ м/33	6,7	$\overline{RO} : R_2O_3 \cdot 23,8 SiO_2$	$\alpha = 4,9$	$R_2O : RO = 1 : 401$	Перидотит
№ 1273	2,4	$\overline{RO} : R_2O_3 \cdot 3,2 SiO_2$	$\alpha = 1,1$	$R_2O : RO = 1 : 40$	Форелленштейн
№ 1205	2,4	$\overline{RO} : R_2O_3 \cdot 4,5 SiO_2$	$\alpha = 1,66$	$R_2O : RO = 1 : 7,6$	Роговообм. габбро
№ 1170а	1,9	$\overline{RO} : R_2O_3 \cdot 3,7 SiO_2$	$\alpha = 1,5$	$R_2O : RO = 1 : 4,9$	Авгитовое габбро
№ 1261b	1,04	$\overline{RO} : R_2O_3 \cdot 2,3 SiO_2$	$\alpha = 1,1$	$R_2O : RO = 1 : 13,5$	Анортосит
№ 922	3,5	$\overline{RO} : R_2O_3 \cdot 3,8 SiO_2$	$\alpha = 1,2$	$R_2O : RO = 1 : 17$	Горнблендит

Летом 1924 и частью 1925 г. Надеждинский массив основных пород частично разведывался и изучался безвременно скончавшимся горным инженером С. Е. Айвазовым. В оставшихся после него материалах по этому району была найдена рукописная статья об основных породах Надеждинского массива. Из уважения к памяти покойного товарища ниже приводится целиком эта статья, имеющая существенный интерес, так как в ней довольно подробно разбираются явления дифференциации указанного массива.

«Породы, существенно содержащие оливин, представлены в строгой последовательности увеличения последнего. Начинается ряд основных пород с лейкократовой разности, близкой к анортозитам.

Макроскопически порода светлосерого цвета, крупнокристаллического (зернистого) сложения (строения), с отчетливыми спайными плоскостями плагиоклазов; кое-где наблюдаются микроскопические зернышки цветного компонента.

Под микроскопом структура панидиоморфно-зернистая; плагиоклаз представлен весьма свежим лабрадор-битовнитом (№№ 75—80) в двойниковом, обычно полисинтетическом сростании. Цветная часть представлена бесцветной роговой обманкой (тремолитом?) с углом погасания $14-17^\circ$ и $2V = -85^\circ$; весьма вероятно, что она замещает оливин. Указанная порода является крайней северной полосой оливиновых пород и интродуцирует в известняковую толщу.

Южнее анортозит переходит в типичный троктолит (форелленштейн) — среднезернистую ясно кристаллическую породу с гипидиоморфно-зернистой структурой, состоящую из равных количеств плагиоклаза и оливина.

Плагиоклаз идеально свеж и представлен лабрадор-битовнитом (№№ 75—80), главным образом в полисинтетических двойниках; обычно разбит трещинами, заполненными продуктами разложения. Трещинки вероятно вызваны увеличением объема оливина при его изменении в серпентин. Оливин заметно серпентинизирован, в отчетливо идиоморфных кристаллах, хотя и с заметной округленностью контуров друзовой оболочки; заметно слабое развитие келефитовых оболочек.

Южнее и троктолит несколько обогащается оливином, причем это обогащение носит не общий характер, а местный. Появляются участки оливина до 30 мм. в поперечнике. Плагиоклаз тот же, что и выше, т. е. лабрадор-битовнит. В данном случае явление келефитизации становится заметным, но не приобретает своего обычного развития. Степень разложения плагиоклазов увеличивается.

Самой крайней меланократовой разностью является порода макроскопически черного цвета, состоящая почти нацело из оливина; остатки плагиоклазов замещены цоизит-эпидотом, и появляется зеленая шпинель (плеонаст). Указанные породы далее к югу переходят в змеевик.

Лейкократовая часть по простираанию переходит (самый переход проследить невозможно) в сильно измененное диаллаговое габбро. Плагиоклаз и оливин исчезают почти нацело, и взамен их появляется бесцветная роговая обманка или тремолит. Диаллаг с прихотливыми контурами и отдельностью по (100).

Описанные выше породы можно наблюдать на крайней восточной горке-хребте, идущем к северо-востоку от вершинки Сары-гюней.

Оливиновые породы, содержащие пироксен, представлены гарцбургитом. Это темнозеленая ясно кристаллическая порода с отличным спайным пироксеном, зерна которого достигают величины 20 мм. (в поперечнике?); часто рассыпается при ударе молотком и выступает небольшими утесами среди разрушенных змеевиков. Под микроскопом гарцбургит обладает гипидиоморфно-зернистой структурой, слагающейся из крупных зерен ромбического пироксена-анстатита с отчетливым прямым погасанием, углом оптических осей $2V = \text{от } +70^\circ \text{ до } +82^\circ$ и отсутствием плеохроизма.

Окраска серая или желтоватая; частично подвергся серпентинизации по трещинкам. Оливин в подчиненном количестве, обычно виден; местами заметно идиоморфен, частично серпентинизирован. Угол оптических осей $2V$ от -86° до $\pm 90^\circ$. Местами наблюдаются идиоморфные зерна хромита.

Породы темнозеленого, почти черного цвета с отчетливыми чешуйками и стебельчатым серпентином, производящим впечатление спайных плоскостей, с жирными зернами хромита — под микроскопом состоят исключительно из крупных зерен оливина и идиоморфного хромита; плоскости выветривания буро-желтые.

Оливин довольно сильно серпентинизирован, обладает типичной петельчатой структурой. Эту породу по минералогическому составу и гипидиоморфно-зернистой структуре можно отнести к дунитам. Это наиболее сохранившиеся от разложения породы среди змеевиков, обнажаются по ущелью, ведущему

к южным склонам г. Айриджи, а также в соседних от ущелья ложках как к западу, так и к востоку.

Змеевики являются наиболее распространенной породой и слагают весь хребтик, протягивающийся почти в широтном направлении от северного склона г. Сары-гюней до скрещивания дорог, ведущих в с. Арданыш из селений Агбулах и Надеждино, имея с юга и севера роценовые известняки. Западной границей их надо считать седловинку г. Сары-гюней, где они наблюдаются к западу в виде двух полос, окаймленных мраморизованными известняками.

Змеевики в указанном месте довольно плотные; к востоку же приобретают скорлуповатое строение и превращаются в рыхлую тальковидную породу. Полоса змеевиков от седловины к востоку постепенно (после пережима) расширяется и в районе хромитового месторождения получает наибольшее развитие.

В месте сужения змеевиковой полосы последняя дает как бы апофизы в южную контактовую полосу известняков, имеющих здесь простирание NE 60°. Порода контактовой полосы издали кажется желтой; в свежем отбитом шурфе иногда она кажется зеленой с зернистым мраморовидным срастанием, напоминающая собою уральские листвениты.

Под микроскопом она состоит существенно из карбонатов и весьма подчиненного количества кварца, бревнерита и деолитов. Точно установить, карбонат ли это магнезия, может лишь анализ, каковому они подвергнуты.

Змеевик в этой полосе выступает кое-где небольшими, мало заметными грядами. Глубокий ложок, идущий от пережима почти по контакту, сложен по левому своему склону оталькованными породами и скорлуповатыми змеевиками. Среди них кое-где выступают гардбургиты и змеевики обычного габитуса.

Мощного развития достигают змеевики в средней своей части, где они как бы облекают дунитовое ядро, — это в ущелье, ведущем на покосы г. Айриджи, в западном от ущелья логу и по склонам восточной части хребтика.

Как упоминалось выше, змеевики представлены главным образом плотными разностями и скорлуповатыми зеленого, темнозеленого, травяно-зеленого и темносинего, синего и черного с зеленоватым оттенком цветов; часто просвечивают по краям, с ясным выделением жирного хромита, иногда окаймленного магнетитом, сульфидами (пиритом, халькопиритом и т. д.) и минералом с ярко металлическим, на отполированной поверхности, блеском. Часто наблюдаются участки, покрытые зелеными выцветами, напоминающими никелевые цветы (что пока не установлено). Некоторые образцы змеевика проникнуты жилками арагонита, достигающими иногда толщины 2—3 см. и имеющими часто почковидную натеchnую форму.

В шлифах змеевик представлен главным образом листоватой разностью — антигоритом и баститом. Часто листоватый антигорит, располагаясь по трещинам, образует участки, занятые мелкозернистым серпентином, составляющим темную часть шлифа. Иногда более крупные листочки располагаются перисто, образуя лучисто-листоватые участки; обычна также Maschenstruktur. Бастит замещает собою ромбические пироксены, контуры которых и спайность сохраняются полностью.

Точно так же моноклинные пироксены иногда сохраняют свои первоначальные контуры. Хромит наблюдается как идиоморфный, так и расплавленный, отчетливо просвечивает красно-бурым цветом. Магнетит образует непрозрачные каймы и также бывает распылен по трещинам. Судя по остаткам цветных минералов, как бы завязших в змеевиках, первоначальные породы должны были быть: пикриты (ол. + авг.), верлит (ол. + диал.), гардбургит (ол. + амф.) и дунит (ол. + хромит).

Из них в свежем виде удалось наблюдать лишь гардбургит и дунит.

В заключение краткого обзора основных пород северо-восточного побе-

режья озера Гокча следует сказать, что они протягиваются в юго-восточном направлении далеко за пределы бассейна озера Гокча. Громадное развитие они имеют в бассейне р. Тертер и протягиваются далее до границы с Персией. Всюду они приурочены к верхне-меловым и эоценовым отложениям, сильно дислоцированным в результате послесредне-эоценовой (пиренейской) орогенической фазы.

Интересно провести параллель между вышеописанными основными породами бассейна озера Гокча и таковыми Средиземноморских горных цепей. Из указанной области проф. Г. Штейнман¹ описывает крайне схожие с закавказскими породы перидотито-габбро-диабазо-спилитовой группы (офиолитовая² формация).

Г. Штейнман устанавливает три главных фазы извержений, связанных с процессами дифференциации общей родоначальной магмы.

Во время первой фазы большая часть магмы выкристаллизовалась в виде ультраосновных пород перидотитового состава (потом озмеевикованы). Во вторую фазу прорвалась через перидотитовую покрывку оставшаяся в глубине лакколитов габброидная часть магмы (перидотитовая покрывка могла при этом одновременно погружаться) и застыла в виде штокообразных и жиллообразных тел габбро. В третью главную фазу (которая вероятно расчленяется еще на мелкие) в аналогичных второй фазе условиях появились диабазы и спилиты. Дифференциация происходила во всех фазах не по принципу тяжести, но, напротив, по принципу увеличивающейся кислотности и увеличивавшегося содержания натрия летучих составных частей.

Несмотря на крайне большое сходство закавказских офиолитов с средиземноморскими, все же можно отметить некоторые различия. По данным наблюдений, на протяжении полосы основных пород Гокчинского побережья перидотиты, дуниты, анортозиты неотделимы от габбро, — столь тесно они связаны между собою взаимными переходами. Из общего распределения габбровых массивов все же отчетливо видно, что они располагаются по периферии интрузивов основных пород; средние части интрузивных тел сложены перидотитами. Диабазо-спилитовая же фация более позднего по отношению к габбро возраста и в этом отношении соответствует альпийским условиям. Возраст средиземноморских офиолитов, по Г. Штейнману, средне-меловой; возраст кавказских офиолитов, как то указывалось выше, средне-эоценовый.

Недостаток места и времени не дает мне, к сожалению, возможности остановиться детально на параллелизации основных пород бассейна оз. Гокча с таковыми Урала, где в общем наблюдается такая же ассоциация перидотитовых пород с породами габбрового типа; разница лишь в возрасте. На Урале, по А. Н. Заварицкому³, можно считать доказанным факт образования габбро-амфиболитов позже, чем перидотитов; в бассейне оз. Гокча образование перидотитов и габбро-амфиболитов, видимо, одновременное. Более точные данные по этому вопросу будут получены после окончания всех разведочных работ на хромиты в области перидотитовых массивов.

14. Габбро-диориты и сиенито-диориты.

Гранодиориты, сиенито-диориты и кварцевые габбро-диориты встречены в трех пунктах: к востоку от с. Бабаджан-дарасы (обн. 1299), к северо-востоку от с. Аг-булах (обн. 1154), по нижнему течению р. Балык-чай (обн. 1511 и 1518) и по правому склону нижнего течения ущелья Дали-ага-дара.

¹ Steinmann, G. Die ophiolithischen Zonen in den mediterranen Kettengebirgen C. R. de la XIV Session du Congrès Géol. Internat., II, p. 637—667, 1927.

² Об офиолитах см. также Heim, A. Geologie der Schweiz.

³ Заварицкий, А. Н. Перидотитовый массив Рай-Из в Полярном Урале. Вс. Геол.-Разв. Об., 1932.

Эти породы представляют вне сомнения более кислую фацию габбровой интрузии, ввиду частого нахождения кварца и в типичных габбро, местами определяемых как габбро-диориты.

Размеры интрузивных тел, сложенных вышеуказанными породами, незначительны. Макроскопически породы эти серо-зеленоватого цвета, среднерннстые, обычно разложженные. Под микроскопом структура обычно габбровая, местами офитовая; преобладает несдвойникованный плагиоклаз типа олигоклаз-андезина, андезин-лабрадора. Авгит и биотит обычного типа, причем авгит в крупных зернах нередко сдвойникован; местами авгит идиоморфнее плагиоклаза. Калиевый полевой шпат встречается в незначительном количестве не во всех шлифах, причем он разложен сильнее плагиоклазов. Авгит обычно сильно хлоритизирован, плагиоклазы частично карбонатизированы. Из акцессорных минералов присутствуют апатит и рудные зерна. Химический анализ ¹ образца № 1299а приводится в нижеследующей табличке (в %/о), где дан также анализ породы к северо-востоку от с. Аг-булах, заимствованный у А. С. Гинзберга (104, стр. 200).

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O+	H ₂ O-	Сумма	Примечания.
№ 1299а	58,63	0,35	18,02	1,00	4,64	0,10	7,24	3,42	0,43	3,93	2,24	0,10	100,10	Кварц. Габбро-диорит. По А. С. Гинзбергу
№ 384 ²	53,86	0,56	20,25	2,97	3,68	0,31	5,83	2,94	4,43	3,54	1,59	0,26	100,06	Сиенито-диорит

В породе № 384 бросается в глаза большое содержание K₂O.

Магматические формулы по Ф. Ю. Левинсон-Лессингу будут:

$$1,9 \overline{RO} : R_2O_3 \cdot 5,4 \text{ SiO}_2 \quad \alpha = 2,2 \quad R_2O : RO = 1 : 4,1$$

$$1,54 \overline{RO} : R_2O_3 \cdot 4,14 \text{ SiO}_2 \quad \alpha = 1,8 \quad R_2O : RO = 1 : 2,2$$

Первая порода по таблицам подходит ближе всего к сиенитам, вторая к диоритам, почему их можно было бы назвать сиенито-диоритами, но, исходя из данных микроскопического анализа, их следует все же отличать друг от друга.

15. Плагиоклазовые и диабазовые порфириды (интрузивные).

Породы эти, приближающиеся местами к типичным диабазам, развиты почти исключительно в районе Надеждино — Арданыш, где образуют многочисленные различной мощности дайки и небольшие интрузивные тела, то пластовые, то секущие. Макроскопически представляют темносерую с зеленоватым оттенком порфировидную или мелкозернистую породу, обладающую часто шаровой отдельностью; последняя обуславливает концентрически-скорлуповатые формы выветривания. Под микроскопом структура породы то офитовая, то порфировидная; в последнем случае количество вкрапленников и величина их сильно варьируют; встречаются мелкомикролитовые разности без вкрапленников, типа спилитов. Вкрапленники плагиоклазов обычно сильно разложжены, что затрудняет их определение. Местами порода настолько карбонатизирована, что вскипает с соляной кислотой. В шлифах более сохранившихся пород можно по остаткам плагиоклазов все же определить их принадлежность к андезин-лабрадоровому ряду. Темноцветный компонент представлен авгитом, обычно в той или иной степени хлоритизированным. Местами встречается в неболь-

¹ Выполнен в химической лаборатории ГГРУ аналитиком Ю. В. Морачевским

² Аналитик Е. А. Свержинская.

шом количестве кварц, резко ксеноморфный. А. С. Гинзберг (104, стр. 169) предполагает, что кварц выделился из расплавленной массы, вероятно гибридного характера, получившейся в результате сплавления габбровой магмы с более кислыми породами, возможно туфогенного характера.

Из второстепенных составных частей присутствуют апатит и рудные выделения. Вторичные минералы представлены хлоритом (делесситом?) и карбонатами.

Спилитовидные диабазы отличаются от предыдущих обилием миндалинов, выполненных хлоритом, кальцитом и кварцем. Цветной минерал иногда совершенно замещен хлоритом. Местами в центре миндалины изоморфный кварц окружен каймой минерала с отрицательным удлинением (халцедон?). Распространены спилитовидные диабазы по южному и восточному склонам г. Сарыгюней. Плагноклазовые порфиристы (вкрапленники до 0,5 — 0,8 см.) встречаются тотчас к северу от западной части Надеждинского габбро-змеевикового массива. Порода сильно разложена и отчетливо моложе известняков, основных пород и надвига.

Более подробного описания указанных жильных пород я не привожу, так как они детальнее изучены А. Г. Бетехтиным¹, производившим разведку в Надеждинском районе.

III. ТЕКТНИКА.

Бассейн озера Гокча сложен породами палеозоя, мезозоя и третичными; отложения всех систем дислоцированы в той или иной степени, даже верхне-третичные. Отсюда можно сделать логический вывод, что исследованный район служил ареной интенсивных дислокационных процессов, к рассмотрению отдельных этапов которых я и перейду.

Верхне-третичные — нижне-четвертичные отложения Сарыкаинского мыса, залегающие в общем полого, образуют у мыса с развалинами часовни небольшую складку с падением крыльев SSE 170° $\angle$ 32 и NE 30° $\angle$ 15 — 20°.

Олигоценовая толща андезитов, туфогенных пород и липаритов дислоцирована слабее нижне-четвертичных отложений, образуя весьма пологие складки, вероятно в силу своей большей монолитности. Эоценовые и верхне-меловые отложения собраны в ряд изоклинальных складок и подлежат в бассейне р. Шамхор-чай нижне (?) — юрской вулканогенной толще. Сами же юрские породы в бассейне верхнего течения р. Шамхор-чай и Кедабекском районе² дислоцированы весьма слабо; на основании указанных фактов мною уже раньше³ было высказано соображение о наличии под юрскими отложениями Кедабекского и Ганджинского районов «жесткого основания» — «плиты», игравшей роль устойчивого массива. Представляет ли эта «плита» сильно дислоцированные палеозойские отложения, или интрузивы, я пока не знаю. Указанный надвиг в пределах Ганджинского района прослежен в общем на 100 км.; плоскость надвига падает на NNE — на западе полого (14 — 20°), на востоке более круто. На западе вдоль Гокчинского побережья надвиг прослеживается до с. Надеждино (см. геологическую карту — табл. III и IV), где он упирается в довольно крупный сброс меридионального простираения (по направлению движения масс), и далее к западу продолжается уже по р. Тарса-чай, вплоть до ее устья в р. Акстафу. Далее к западу он проходит в области левого притока

¹ Бетехтин. Надеждинский перидотитовый массив. Печатается в Тр. ВГРО.

² Паффенгольд, К. Н. Кедабек (геол. очерк района Кедабекского месторождения медных руд). Тр. Вс. Геол.-Разв. Об., вып. 218, 1932.

³ Паффенгольд, К. Н. Основные черты геологического строения и тектоники Ганджинского района Аз. ССР. Изв. Геол. Ком., т. XLVIII, № 3, стр. 33.

р. Акстафы, р. Агарцын и еще далее на запад видимо к югу от района Дзорагетской гидроэлектрической станции¹. Необходимо сказать, что не исключена возможность существования небольших надвигов чешуйчатого типа, параллельных указанному надвигу, в эоценовой туфогенно-порфировой толще к северу от Гюнейского хребта. Основанием для этого является тот факт, что летом 1928 г., во время маршрута по р. Бериават-чай, вне бассейна озера Гокча, были констатированы довольно сильные нарушения в туфогенной толще, слагающей район среднего течения указанной реки. Но наблюдения мои были беглые, и поэтому ничего более определенного по этому вопросу я сказать не могу.

Наиболее древними породами бассейна озера Гокча являются девонские кварциты, сланцы и известняки, обнажающиеся в бассейне р. Айриджи; дислоцированы они очень сильно, образуя ряд прямых изоклинальных складок.

Относительно причин надвига я могу сказать то же самое, что говорил раньше в статье о Ганджинском районе², только с еще большей убедительностью. Несомненно, что надвиг произошел в результате сильной пликативной дислокации при давлении, шедшем с юга; далее, в силу значительно большей дислоцированности пород северо-восточного побережья озера Гокча, логичнее допустить, что этот район пододвинулся под юрскую толщу.

С. С. Кузнецов (112, стр. 138—140) отрицает возможность поддвиговых явлений вообще, говоря: «отказавшись от представления об юрском возрасте туфогено-порфиров, избежим необходимости привлекать сложное и механически малопонятное явление *Sonscharriage*». Но в последнее время Б. Уиллис и Р. Уиллис³ склонны сталкивать многие полого падающие надвиги в Северной Америке как поддвиги; в частности, например, надвиги, наблюдающиеся вдоль восточного края Скалистых гор, а также многие надвиги в Азии (в Тибете и Индии).

Дизъюнктивная дислокация района выражена меридиональными сбросами с амплитудой около 100—300 м., проходящими тотчас к западу от с. Надеждино и сместившими к северу вышеуказанный надвиг. К югу от с. Надеждино указанный сброс несомненно проходит по граде Большого и Малого озер, обусловив, вероятно, существующую подводную ступень (см. гипсометрическую карту на табл. I).

Далее к югу указанный сброс проходит, повидимому, вдоль Сарыкаинского берега, на что указывал уже раньше Б. М. Куплетский (100, стр. 19). Интересно отметить, что далее к югу линия этого сброса попадает на позднечетвертичный вулкан Абдула-сар (Магмаган). В бассейне р. Айриджа-чай в олигоценовой толще этот сброс уже не прослеживается. Кроме указанного сброса имеется ряд коротких сбросов (также меридионального простирания) незначительной амплитуды. Нельзя согласиться с заключением С. С. Кузнецова (101, стр. 92), что сбросы в южной части Сарыкаинского обрыва «произошли вследствие подмывания водой».

На основании всего вышесказанного складчатость района озера Гокча, казалось бы, должна принадлежать варисдийской и альпийской системам. Но породы палеозоя представлены исследованном районе лишь девонскими отложениями, обнажающимися в бассейне р. Айриджи. Полный разрез палеозоя, и притом непрерывный, вплоть до верхнего триаса включительно, наблюдается в районе Джульфы и частью в бассейне р. Вост. Арпа-чай,⁴ к юго-востоку

¹ Паффенгольд, К. Н. Геологич. исслед. в районе гидроэлектрической станции на р. Дзорагет (ССР Армении). Тр. Вс. Геол. Разв. Об., вып. 273, 1934 г.

² Ibidem, стр. 33.

³ Б. Уиллис и Р. Уиллис. Структурная геология (геологические структуры). Перевод с английского В. А. Вейнберг, стр. 105—107. Баку, 1932.

⁴ Паффенгольд, К. Н. Бассейн р. Вост. Арпа-чай (геологический очерк). Печатается в Тр. ВГРО.

от бассейна озера Гокча. Следует отметить, что в Джульфинском и Арпа-чайском районах девонские отложения выражены абсолютно в той же фации (кварциты, сланцы, известняки), что и в бассейне Гокча. Поэтому, исходя из непрерывности разреза всего палеозоя и триаса Джульфинского района, можно сказать, что интенсивная складчатость девонских отложений бассейна р. Айриджи произошла лишь в результате древне-киммерийской орогенической фазы (по Штилле)¹. Юрских отложений в бассейне озера Гокча не встречено, и следующими за девонскими отложениями являются туронские (?) обломочные породы и порфириты. Но по данным бассейна верхнего течения р. Тертер² можно с уверенностью предполагать наличие на глубине в бассейне озера Гокча и сеноманских отложений, которые в бассейне р. Тертер являются трансгрессивными, и таким образом говорить о досеноманской орогенической фазе (австрийской, по Штилле). Весьма вероятно, что породы бассейна Гокча испытали и юную киммерийскую фазу (по Штилле), и «донецкую» (по А. П. Герасимову), но ввиду отсутствия соответствующих слоев это предположение не может быть достаточно аргументировано.

Дальнейшие фазы складкообразования происходили в дотуронское время; в бассейне р. Айриджи отложения верхнего турона залегают трансгрессивно на девонских породах, а в бассейне р. Тертер хотя и не наблюдается углового несогласия между туроном и сеноманом, но первый выражен обломочной фацией.

Сенонские отложения (известняки) северо-восточного побережья Гокча залегают на туронской обломочной толще без углового несогласия, но имеют в основании конгломерат с галькой различных пород, между прочим и чуждых этому бассейну, видимо палеозойских змеевиков (стр. 13).

В бассейне р. Айриджи мы имеем непрерывный переход от турона до сенона (и эоцена), но все же турон выражен более песчанистой фацией. Указанные факты позволяют говорить о нижне-сенонской (субгерцинской, по Штилле), орогенической фазе. Следов следующей орогенической фазы (ларамийской, по Штилле) — верхне-сенонской, одной из самых больших орогенических фаз Западной Европы в бассейне озера Гокча не наблюдается. По северо-восточному побережью озера Гокча наблюдается непрерывный переход от сенона к эоцену в одной и той же фации (известняки). Из следующих орогенических фаз в бассейне озера Гокча прекрасно выражена довершне-эоценовая орогеническая фаза (пиренейская, по Штилле), захватывавшая верхи среднего эоцена, и послеолигоценовая, орогеническая фаза (савская или, вероятно, доаквитанская, по Штилле).

Прямых указаний на следы штирийской, аттической и ронской (по Штилле) орогенических фаз в бассейне озера Гокча не имеется.

Отложения Сарыканского обрыва с *Dreissensia* дислоцированы в результате постплиоценовой (валахской, по Штилле) орогенической фазы.

Внедрение интрузий основных пород северо-восточного побережья следовало за пиренейской фазой складкообразования, а породы гранодиоритовой магмы внедрились после верхне-олигоценовой орогенической фазы. Излияние древнейших четвертичных лав (Манычарский покров) следовало очевидно за валахской орогенической фазой, а излияние следующих лав происходило, вероятно, в результате тех сводообразных поднятий всей области Кавказских гор, которые обусловили образование речных террас (стр. 38).

Из сказанного выше и анализа геологических профилей (см. табл. V) явствует, что складчатость бассейна озера Гокча и соседних районов представляется не в том виде, как это намечал Фр. Освальд³.

¹ Stille, H. Grundfragen der vergleichenden Tektonik, Berlin, 1924.

² Паффенгольд, К. Н. Основные черты геологического строения и тектоники Ганджинского района Аз. ССР. Изв. Геол. Ком., XLVIII, № 3.

³ Освальд, Ф. Р. К истории тектонического развития Армянского нагорья. Перевод А. И. Шишкиной. Зап. Кавк. Отд. Геогр. Общ., 1915, кн. XXIX, вып. 2.

Его тектонических «глыб» (Landchollen), построенных чисто теоретически, не существует (см. геологическую карту). Весьма большой интерес представляет заключение по этому вопросу горн. инж. Агабабова¹, работавшего в нефтяных районах восточной Анатолии. Указанный автор пишет (стр. 77) буквально следующее:

«Тектоника этой страны или, по крайней мере, ее лигнитовых, нефтеносных и соленосных районов отнюдь не является нагромождением гигантских обломков земной коры, как это представляет Освальд в своей «Геологии Армении», но характеризуется пространной складчатостью, имеющей преимущественно альпийское направление. Ее поперечный разрез дает типичные чередования складок вогнутых (синклиналей) и сводов (антиклиналей); эти последние почти всегда прорваны эрозией».

Сказанное выше не требует комментариев. С. С. Кузнецов (101), производивший геологические и гидрогеологические исследования по северо-восточному побережью озера Гокча, отрицает существование вышеуказанного надвига на том основании, что им были найдены нуммулиты в туфогенной толще Гюнейского берега, а последнюю он, повидимому, считает идентичной туфогенной толще Шахдагского хребта. Лучшим обоснованием надвига является то обстоятельство, неизвестное С. С. Кузнецову, что туфогенная толща Шахдагского хребта лежит согласно под охарактеризованными фаунистически среднеюрскими туфогенными же отложениями Кедабекского района, а затем из геологической карты отчетливо видно, как юрская толща переходит (срезает) на различные горизонты меловых и нижне-эоценовых отложений (см. фот. на табл. VI). Наконец, в некоторых местах были встречены милонитизированные породы. В вулканогенных породах Гюнейского берега я также находил нуммулиты, равно как и в туфогенных породах бассейна р. Балык-чай (обн. 1450 и др.). О существовании же вышеуказанного прекрасно выраженного сброса у с. Надеждино С. С. Кузнецов (112) и А. С. Гинзберг (104) видимо не подозревали.

Тем интереснее отметить указания самого С. С. Кузнецова (112) на довольно крупные явления надвигового и сбросового (меридионального) характера в районе с. Арданыш и г. Кыр-даг, которым указанный автор приписывает чисто местное значение. Необходимо отметить, что район от с. Арданыш до с. Шишка закартирован указанным автором весьма поверхностно. На верстовых геологических карточках отдельных бассейнов притоков озера границы распространения пород сильно отличаются от истинных; геологическая карточка бассейна р. Дали-ага-дара (Дали-аганы) отсутствует совершенно, между тем как этот участок особенно интересен выходами туронской порфириново-туфогенной толщи, приходящей в соприкосновение (тектонический контакт) с юрской порфиритовой толщей; не показан обширный покров (тектонический) вулканогенной толщи на известняках к северо-востоку от с. Джил; показана несуществующая интрузия габбро ниже слияния вершин Бабаджанского ущелья, и не показана существующая, протягивающаяся от слияния вышеуказанных вершин к западо-юго-западу; по левой вершине р. Каравансарай вместо туфогенных и обломочных пород показано габбро, равно как и по среднему течению р. Садана-хач; по левой вершине р. Сарынар до главного водораздела показаны несуществующие известняки, а вместо туронской порфирито-диабазовой, частью обломочной толщи показаны габбро и змеевики. Далее типичные лавы Еленовской гряды показаны аллювием; пропущены гранодиориты по шоссе в 5 км. к западу от с. Еленовки, «остров» третичных пород к востоку от с. Рандамал и т. п.

С. С. Кузнецов (114, стр. 275 — 297), увлекаясь теорией Освальда, нашел (?) по северному и северо-восточному побережьям озера Гокча следы вер-

¹ Агабабов, И. Нефтяные месторождения Восточной Анатолии (с фран. пер. С. К.). Азерб. Нефт. Хоз., 1923, № 12 (24), стр. 75 — 78.

тикальных и горизонтальных (?) движений и рассматривает котловину озера как сбросовую впадину. То же самое повторяют С. С. Кузнецов, А. А. Турцев и А. С. Гинзберг в отчетах о работах 1927 г. (101, 103, 104).

Но Фр. Освальд показал все свои теоретические построения на карте масштаба 1:2 340 000. Участники же Закавказской экспедиции, ведшие детальную геологическую съемку на прекрасной топографической основе в масштабе 1:42 000 и давшие сводную геологическую карту в масштабе 1:84 000, не провели на ней ни одной тектонической линии, даже тех, о которых упоминают в тексте. Лишь на профилях, приложенных к карте, можно видеть совершенно невероятные вещи, уже не упоминаемые правда в тексте, в виде прослаивания (?) речным аллювием эоценовых туфогенных пород (разрез H_1 А. А. Турцева), залегания аллювия в ядре антиклинали (разрез A, A_1, A_2 А. С. Гинзберга) и по сбросу (разрез OO_1 Б. М. Куплетского).

То же самое можно сказать о тех «сколах» скольжения, по которым С. С. Кузнецов (114, стр. 275—297) пытается объяснить удвоение числа террас, наблюдаемых в бассейне р. Кейты-чай (Гокча), а равно разновысотное положение дрейссеновых слоев на побережьях Севана, на Эрзерумском плато, на берегах рр. Арпа-чай и Аракса.

Разновысотное положение дрейссеновых слоев не тектоническое, конечно, а естественное — для речных (и для разных озерных) террас, меняющих свою абсолютную высоту от верховьев к устьям и имеющих, понятно, разные уровни в различных частях разных речных бассейнов.

IV. ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ.

Бассейн озера Гокча беден полезными ископаемыми; последние представлены хромистым железняком, признаками медных руд, небольшой линзой каменного угля и орешковой пемзой.

1. Проявления хромистого железняка.

1. Месторождение хромистого железняка у с. Надеждино отмечено в геологической литературе уже давно; наиболее полное его описание, а также указания на большое развитие основных пород к востоку от с. Надеждино имеются лишь у Л. К. Конюшевского. Наибольшие проявления хромистого железняка находятся в 2 км. к северо-востоку от с. Надеждино (Шорджа) по правому склону так называемой Глухой балки. В указанном пункте имеются два шлировых скопления хромистого железняка, из которых одно выступает в виде скалы до 2 м. высотой. Размеры этих шлировых скоплений невелики и достигают, по данным расчисток, 3×4 м. (глубина) при толщине рудного тела до 1 м. Скопления эти имеют гнездовый характер; внутренние части гнезда представлены сплошным хромистым железняком, а по периферии отдельные зерна хромита вкраплены в змеевиковой породе. Кроме указанных проявлений известно было еще несколько выходов хромита значительно меньших размеров, неправильной формы. Анализ образцов хромита, доставленных С. Е. Айвазовым в 1924 г. в пробирную лабораторию Горного Института, дал содержание окиси хрома в 52,30%. Интересно отметить, что анализы хромитов не показали никаких следов содержания металлов благородной группы; случайные же образцы дунитов (и перидотитов), подвергнутые опробованию, дали незначительное содержание платины (до 80—110 мгр. на 1 т. породы). На Урале же платина связана почти исключительно с шлировыми скоплениями хромистого железняка. 4 образца змеевика, исследованные на никкель, дали отрицательные результаты. Разведками С. Е. Айвазова в 1924—1925 гг. и А. Г. Бетехтина летом 1930 г. было выяснено, что все рудные проявления шлирового характера весьма неправильной формы. Разведки 1930 г. обнаружили между прочим гнездо хромистого железняка

представленного мелкими круглыми стяжениями (шарики до 1 см. диаметром), в основной змеевиковой массе. Этот тип руды, производящей с первого взгляда впечатление конгломерата, давно известен и на Урале¹.

Структура этих мелких шлировых скоплений хромита может быть иллюстрирована таковой, изображенной на рис. 28 (стр. 56) труда А. Н. Заварицкого «Перидотитовый массив Рай-Из в Полярном Урале». Всесоюз. Геол.-Разв. Об., 1932.

О запасах хромитов Надеждинского месторождения пока ничего определенного сказать нельзя, так как разведки еще не окончены; частичные результаты находятся в печати². С 1931 г. разведки на хромиты по всему северо-восточному побережью озера Гокча и в бассейне р. Тертер ведутся Армгеол-базой под руководством Г. А. Кечека.

2. Имеется указание на нахождение хромита в 2—3 км. к северо-востоку от с. Арданыш; при посещении мною этого района указанный пункт оказался покрытым осыпями и почвенным слоем; вокруг обнажаются типичные габбро, местами лишь озмеевикованные, почему о характере и размерах месторождения ничего сказать нельзя.

3. К юго-западу от с. Джил в урочище Джанавар-гюней на недалеком расстоянии от берега озера среди озмеевикованных перидотитов наблюдаются в двух местах выходы хромистого железняка в виде шлиров; размеры одного из них оказались $0,5 \times 70$ м. В 1930 г. проявления эти были также частично разведаны.

4. К северу и северо-востоку от с. Бабаджан-дараси имеются в двух местах проявления хромистого железняка шлирового характера: одно у слияния вершин балки Бабаджан-дараси, другое на правом склоне левой вершины (Ястиг-дара), в местности Коч-кран. Рудное проявление последнего пункта было в старое время разведано Г. Р. Мурадяном, причем размеры гнезда кристаллического хромита оказались небольшими. По словам Г. Р. Мурадяна, из этого гнезда было добыто около 16 т. руды; часть ее находилась и в 1930 г. возле выработки.

Что касается магнезита, на нахождение которого указывали некоторые туземцы, то последний был встречен лишь в одном пункте, приблизительно в 4—5 км. к северо-востоку от с. Огруджа (Кара-Иман). Проявление имеет размеры около $3—4 \times 0,5$ м. и практического интереса не представляет.

2. Проявления медных руд.

Признаки медных руд встречены к востоку от с. Огруджа в местности Гехахвали. Здесь по левому склону оврага среди сильно измененных диабазов, интродуцированных габбро и содержащих хлорит, кальцит и частью кварц, наблюдаются мелкие прожилки и вкрапленность медного колчедана в сопровождении примазок медной зелени. Указанные проявления, наблюдающиеся на незначительной площади (до 10 кв. м.), были в старое время кем-то разведаны, причем результаты получились отрицательные. Ничтожная вкрапленность медного колчедана и примазки медной зелени, не имеющие практического значения, наблюдаются в озмеевикованном габбро к востоку, северо-востоку от с. Джан-Ахмед. Интересно отметить, что указанные проявления медных руд, по К. И. Богдановичу³, должны быть отнесены к магматическим выделениям и по типу совершенно подходят на медные месторождения Италии в Тоскане и Лигурии, где сернистые медные руды вкраплены в змеевики. Змеевики в указанных пунктах произошли из лердолита, оливинового

¹ Карпинский, А. П. О вероятном происхождении коренных месторождений платины уральского типа. Изв. Ак. Наук, 1926, т. XX, стр. 133—170.

² Бетехтин, А. Г. Надеждинский перидотитовый массив. Печатается в Тр. ВГРО.

³ Богданович, К. И. Рудные месторождения. Т. I, стр. 214. 1912.

габбро и оливинового диабазы, образующих штокообразные интрузивные массы среди эоценовых пород. Главнейшие руды залегают в габбро, представляя магматические выделения, вторично концентрированные при его озмеевиковании и отальковании. Следуя классификации магматических месторождений, данной А. Н. Заварицким¹, указанное месторождение следует отнести к фузивным.

3. Проявление каменного угля у Зодского перевала.

Небольшое месторождение каменного угля констатируется по так называемой Зарзабильской тропе, близ перевала ее в бассейне р. Тертер (несколько к югу от Зодского перевала). В указанном пункте на протяжении около 40—50 м. в основании олигоценовой толщи порфиристов небольшими раскопками, произведенными местным населением, вскрыта линза бурого угля до 0,6 м. мощностью.

Технический анализ этого угля (обр. № 897), произведенный в угольной лаборатории ГГРУ С. П. Мухановым, дал следующие результаты (в %):

Влага	3,63
Зола	10,90
Сера	0,90
Летуч. веш.	42,90

Расчет сделан на безводный уголь.

Зольн. кокс	57,10
Беззольн.	46,20

Пламя яркое, слегка коптящее, средней величины. Кокс спекается частично, но очень рыхло; зола светлосерого цвета. По данным анализа уголь относится к сухим длиннопламенным углям (первая группа Грюнеровской шкалы).

Ввиду ограниченных размеров указанной линзы и отсутствия признаков угленосности в других местах бассейна озера, вышеописанное месторождение практического интереса не представляет.

4. Проявления орешковой пемзы.

Небольшое месторождение орешковой пемзы встречено на берегу озера Гокча, к востоку от г. Нор-Баязет, южнее мыса с часовней. В указанном пункте обнажаются:

- Черная пузыристая лава.
- Слой орешковой пемзы (мощность около 2 м.).
- Известковый туф с *Dreissensia* sp. (0,5 м.).
- Пепловый (?) песчаник, слабо сцементированный.
- Своеобразный конгломерат из кусочков шлаковой пористой лавы, сменяющейся по простиранию туфобрекчией.
- Черная брекчиевидная плотная, сильно трещиноватая лава.

Падение пород на южном конце обнажения SSE 170° $\angle$ 32°, на северном NE 30° $\angle$ 15—20°. В обрыве видна отчетливая антиклиналь. Пемзовый слой прослеживается по простиранию на 200 м.

Ввиду того, что в Армении имеются богатые месторождения пемзы в районе железной дороги, указанное месторождение может иметь лишь чисто местное значение.

5. Минеральные источники.

Отголоском вулканической деятельности исследованного района следует считать ряд углекислых минеральных источников. Встречены они в районе

¹ Заварицкий, А. Н. О классификации магматических рудных месторождений. Изв. Геол. Ком., 1926, т. XIV, № 2.

с. Зод, в восточной части бассейна, в долине р. Айриджи и в южной части бассейна озера.

1. Источник Котур-булах находится в 5 км. к северу от с. Зод на правом берегу ручья Яман-су, правого притока р. Урумбосар-чай (Зод-чай). Выходит источник из аллювия по правому берегу ручья; вокруг обнажения озмеевикованных перидотитов. В месте выхода туземным населением устроен бассейн глубиной до 1 м., в центре которого заметно слабое выделение углекислоты. Дебит около 0,03 л./сек.

Химический анализ воды источника, выполненный в химической лаборатории Бальнеологического института в г. Пятигорске инж.-химиком Э. Э. Карстенсом, дал следующие результаты (сух. ост. 1,6820):

Определенные анализом составные части, выраженные в ионах	Комбинация солевого состава	Примечания
Катионов:		
Иона калия (K^+) 0,00550	KCl . . 0,0105	Время набора 31/VIII 1927 г.
» натрия (Na^+) 0,4480	$NaCl$. . 0,3553	Температура 10,5°C. при 18,5° возд.
» кальция (Ca^{++}) 0,0658	Na_2SO_4 мин. следы	Дебит 0,03 л./сек.
» магния (Mg^{++}) 0,1008	$NaHCO_3$ 1,1231	Полевое опробование 31/VIII 1927 г.
» железа (Fe^{++}) 0,0067	$Ca(HCO_3)_2$ 0,2666	Fe — есть
» марганца (Mn^{++}) следы	$Mg(HCO_3)_2$ 0,6060	SO_4 — следы
Анионов:		
Иона хлора (Cl') 0,2203	$Fe(HCO_3)_2$ 0,0212	NH_4 — есть
» сульфатно (SO_4'') следы	$Mn(HCO_3)_2$ следы	NO_2, NO_3 — нет
» гидрокарбонатного (HCO_3') 1,5355	H_2SiO_3 . 0,1142	Cl 0,0255 гр.
		CO_2 (св.) 0,0094 гр.
		Реакция слабо щелочная
		Вкус железистый
		Цвет прозрачный
H_2SiO_3 0,1142	Сумма тверд. сост. ч. 2,4969	
CO_2 свободной 1,3250	CO_2 свободной 1,3250	
H_2S свободного —	Сумма всех составн. ч. 3,8219	

2. Минеральные источники в долине р. Айриджа-чай.

а) В 2 км. к западу от с. Ат-таш¹ по левому берегу левой вершины р. Айриджи (р. Нагара-хана) имеется минеральный источник с обильным выделением углекислоты. Место выхода его находится на пойменной террасе в 60—80 м. от русла и представляет озерко глубиной около 0,5 м. при диаметре до 15 м. Вода холодная (t 12°C), на вкус кислая; дебит около 1—2 л./сек. На дне озерка видно несколько восходящих струй. Метрах в 150 далее к северо-западу на левом же берегу находится второй выход такой же воды. Здесь озерко диаметром около 1½ м.; в разных местах выделяется углекислота с неравномерной пульсацией. Гальки в русле вытекающего ручейка и в самом озерке (как и

¹ В переводе с тюркского „каменная лошадь“. Название дано по памятнику на кладбище к востоку от селения, изображающему лошадь.

в предыдущем) покрыты незначительной кирпично-красного цвета корочкой водных окислов железа.

Анализ воды этого источника, исполненный аналитиком Лаптевым в лаборатории Московской Горной Академии, заимствован у М. П. Казакова (107, стр. 293).

Время взятия пробы	Сухой ост. при 110° С (мгр. на 1 л.)	Общая щело- чность в 1 куб. см. НСl 0,1 N	Миллиграммы на литр							Примечания
			SiO ₂	Cl	SO ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	
23/VIII 1927 г. .	350,5	52,8	не опр.	4,7	8,7	53,9	30,1	62,3	10,1	На дне бутылки был бурый осадок, содержавший 42,5 мгр. Fe ₂ O ₃ (на 1 л. воды)
29/VII 1928 г. .	413,2	63,4	87,3	5,3	1,3	62,0	39,7	66,0	9,7	Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃ 47,8; H ₂ S < 0,5 мгр.

Источник должен быть причислен к железисто-углекислым.

Интересно отметить, что источник этот, известный у некоторых туземцев под названием Саламат, в 1915 г. пытался эксплуатировать¹ в качестве питьевой воды для экспорта житель г. Эривани Гусейн-бек-Казиев. Указанным лицом подавались в соответствующие инстанции заявления о разрешении его эксплуатировать, но так как никаких данных о геологическом строении района источника и его каптаже в то время известно не было, то соответствующего разрешения дано не было.

б) С. Арамянц (75, стр. 34—35) описывает минеральный источник, находящийся к юго-западу от с. Хараба, на берегу р. Айриджи (т. е. Нагар-хана). Мною он найден не был; очевидно его закрыло аллювием, так как выходил он, по словам туземцев, в пойме реки. Вышеуказанный автор приводит химический анализ воды этого источника, выполненный в Тифлисе магистром фармации И. Купцисом в гр/л. (см. стр. 58).

Азотных и азотистых соединений, NH₄, J и Br нет.

Вода указанного источника углекисло-щелочная, в которой первое место занимают двууглекислый натр и свободная углекислота. По мнению И. Купциса, анализируемая вода, ввиду отсутствия в ней азотистых соединений, малого количества хлора, сернокислых соединений и щелочей, могла бы употребляться в качестве столовой воды.

Величина сухого остатка вышеупомянутого источника значительно меньше такового, расположенного к западу от с. Ат-таш. Очевидно к воде первого источника примешивались речные воды.

с) На правом берегу западной вершины р. Айриджи (Нагар-хана) в 2,5 км. к северо-востоку от вершины «1 234» выходит минеральный источник на уровне поймы у основания склона из делювиально-аллювиального наноса. Туземное население, прибывающее сюда летом на кочевки, вырыло небольшие углубления рядом с источником, в которых купается.

¹ Герасимов, А. П. Об эксплуатации в качестве лечебной минеральной воды источника Саламат в Ново-Баязетском уезде Эриванской губ. Изв. Геол. Ком., т. XXXIV, № 8, проток. — Фохт, К. К. О признании общественного значения за источником Саламат, находящимся в Ново-Баязетском уезде Эриванской губ. Изв. Геол. Ком., т. XXXIV, № 3.

Сухой остаток при 100° на 1 л. — 0,164 гр.	I комб.	II комб.
K . . . 0,00095	NaCl . . . 0,00362	NaCl 0,00382
Na . . . 0,00142	KCl . . . 0,00200	KCl 0,00200
Na ₂ O . . 0,02617	Na ₂ CO ₃ . . 0,04474	Na ₂ H ₂ (CO ₃) ₂ . . 0,07090
CaO . . . 0,02000	CaCO ₃ . . . 0,03462	CaH ₂ (CO ₃) ₂ . . . 0,05608
MgO . . . 0,00793	MgCO ₃ . . . 0,01653	MgH ₂ (CO ₃) ₂ . . . 0,02881
Al ₂ O ₃ . . 0,00120	FeCO ₃ . . . 0,00048	FeH ₂ (CO ₃) ₂ . . . 0,00074
FeO . . . 0,00030	CaSO ₄ . . . 0,00061	CaSO ₄ 0,00061
SiO ₂ . . . 0,05900	SiO ₂ 0,05900	SiO ₂ 0,05900
SO ₃ . . . 0,00038	Al ₂ O ₃ . . . 0,00120	Al ₂ O ₃ 0,00120
Cl 0,00325	Na ₂ B ₄ O ₇ . . . сл.	Na ₂ B ₄ O ₇ сл.
H ₃ BO ₃ . . сл.		
Связ. CO ₂ . . 0,04270		
0,16330	0,16300	Σ 0,22316
Полусв. CO ₂ (H ₂ CO ₃)—0,06017	CO ₂ полусв. (H ₂ CO ₃)—0,06017	своб. CO ₂ 0,28210
Своб. CO ₂ — 0,28210	Своб. CO ₂ — 0,2821	
Сух. ост. при 100°С 0,1640	На окисление органических веществ израсходовано 0,0004 KMnO ₄	

В источнике выделяется много углекислоты; химический анализ его, выполненный аналитиком А. П. Соколовым, заимствован у М. П. Казакова (113, стр. 218) (в миллиграммах на литр).

Время взятия проб	t° C	Плот- ность ост. 105-110°C	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	SiO ₂	Cl	SO ₃	P ₂ O ₅	CO ₂ (общ.)	Приме- чания
6/VI 1928 г.	9,0	192,0	16,2	7,5	26,8	8,4	2,5	84,0	сл.	2,4	0,75	1490,0	

Источник должен быть отнесен к типу кислых, богатых углекислотой.

д) В долине западной Айриджи, к северу от изолированной вершинки «1110», среди аллювиальной равнины имеется пять травертиновых сопок диаметром до 20 м., возвышающихся над равниной метра на два.

Вода вытекает в ничтожном количестве лишь в крайней восточной сопке, в других сопках в центре видны лишь глубокие вертикальные каналы, диаметром вверху до 0,5 м.¹, то сухие, то заполненные водой (см. фот. на табл. IX). Углекислота выделяется всюду в небольшом количестве, причем в сухих «кратерах» слышно на глубине характерное бульканье; во всех сопках при ударе слышен глухой гул, как от подземной пустоты.

3. В бассейне р. Кявар-чай минеральные источники находятся в двух пунктах — у с. Кишляг и по ущелью Кечи-кая в 8 км. к юго-западу от Карим-кенд.

а) В расстоянии около 0,5 км. к западу от с. Кишляг на левом берегу р. Кявар-чай, в основании крутого склона, сложенного вверху толщей андезито-базальтовой лавы, выходит холодный слабо минерализованный источник; временами наблюдается слабое выделение углекислоты. В месте выхода устроен

¹ Книзу каналы на небольшую глубину видимо расширяются.

колодец, обделанный туфом; температура воды $12,8^{\circ}\text{C}$, вкус кисловатый. Дебит незначительный (около $0,2 - 0,3$ л./сек.); высота источника над руслом реки около 3 м.; абсолютная высота выхода около 1947 м. (912—913 саж.).

б) В низовой части г. Нор-Баязет на правом берегу р. Кявар-чай в 2 м. над уровнем реки выходит холодный минеральный источник с ничтожным дебитом; местное население употребляет эту воду при желудочных заболеваниях.

в) В 8 км. к юго-западу от с. Кярим-кенд на правом берегу р. Кечи-кая метрах в 4—5 над руслом из глыб типичных олигоценовых туфобрекчий выходит сильно газирующий минеральный источник. Температура воды $14,5^{\circ}\text{C}$, при температуре воздуха $16,5^{\circ}$, дебит около $0,5 - 1$ л./сек.; в русле и заболоченной низине вокруг водные окислы железа в виде корок на гальках, а также глинистой охристой массы. Абсолютная высота места выхода 2660 м. Ниже источника устроены ямы для купанья.

Химический анализ воды этого источника, выполненный аналитиком Лаптевым в лаборатории Московской Горной Академии, заимствован у М. П. Казакова (107, стр. 293).

Время взятия проб	Сухой ост. при 110°C (мг. на 1 л.)	Общая щелочн в куб. см. $\text{HCl } 0,1 \text{ N}$	Миллиграммы на литр							Примечания
			SiO_2	Cl	SO_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	
5/VIII 1927 г.	4072,0	246	91,0	370,7	114,9	880,3	301,2	492,6	74,0	На две бутылки был бурый осадок, заклучавший в себе 114,0 мг. Fe_2O_3 (на 1 л. воды)

Источник должен быть отнесен к типу солено-сульфатно-щелочно-гипсовых.

Определенные анализом составные части, выраженные в ионах		Комбинация солевого состава		Примечания
Катионов:				
Иона калия (K^+) . .	0,01683	KCl . . .	0,0321	Время набора 19/X 1927 г. Дебит изменчив; зависит от уровня воды в озере (Еленовском заливе)
» натрия (Na^+) . .	0,0780	$NaCl$. . .	0,0945	
» кальция (Ca^{++}) . .	0,0271	Na_2SO_4 . .	0,0167	
» магния (Mg^{++}) . .	0,0588	Na_2HCO_3 . .	0,1291	
» железа (Fe^{++}) . .	—	$Ca(HCO_3)_2$	0,1098	
» марганца (Mn^{++}) . .	—	$Mg(HCO_3)_2$	0,3536	
Анионов:		$Fe(HCO_3)_2$	—	Сумма тверд. сост. ч. 0,7591 CO_2 свободной 0,0062 H_2S свободного 0,0058 Сумма всех сост. ч. 0,7711
Иона хлора (Cl') . .	0,0753	$Mn(HCO_3)_2$	—	
» сульфатного . .		H_2SiO_3 . .	0,0163	
(SO_4'')	0,0113			
» гидрокарбонатного (HCO_3') . .	0,4711			
H_2SiO_3	0,0163			
CO_2 свободной . .	0,0062			
H_2S свободного . .	0,0058			

Выше по течению р. Кечи-кая по тому же правому берегу наблюдается еще несколько выходов подобной же воды с ничтожным дебитом и слабым выделением углекислоты.

4. К минеральным же источникам следует отнести сероводородные источники, находящиеся у с. Еленовки. Указанные источники выходят у уреза воды по левому берегу р. Занги на протяжении около 0,7 км.; общее число их доходит до 20. Вода указанных источников несомненно представляет озерную воду, просачивающуюся сквозь лавовую гряду и под ней.

Химический анализ воды одного из указанных источников, выполненный инж.-химиком Э. Э. Карстенсом в химической лаборатории Бальнеологического Института в Пятигорске, дал результаты, приведенные в таблице на стр. 59 (сух. ост. 0,524 гр.).

Сероводород вероятно получается в Еленовском заливе за счет восстановления сульфата натрия какими-либо битумами или болотным газом ($Na_2SO_4 + CH_4 = Na_2CO_3 + H_2O + H_2S$ или $Na_2O + H_2S + CO_2 + H_2O$).

Вряд ли можно приписывать сероводороду указанных источников пост-вулканическое происхождение, связывая его с каким-либо тектоническим нарушением, проходящим вдоль р. Занги. По геологическим данным района истока р. Занги, здесь нельзя строить никаких дизъюнктивных нарушений.

6. Строительные материалы.

Пористые андезито-базальтовые лавы являются прекрасным строительным материалом для всякого рода гражданских и чисто технических сооружений; запасы их неисчерпаемы, но значение они могут иметь лишь чисто местное, ввиду удаленности от железной дороги. Специальных карьеров для добычи андезито-базальтов не существует, так как имеется достаточное количество россыпей глыб (так называемые «чингылы»). Такое же чисто местное значение могут иметь гранодиориты, обнажающиеся тотчас к югу от шоссе, в 5 км. к юго-западу от Еленовки, а также у с. Су-ботан. По правому склону нижнего течения р. Балык-чай против с. Чубухлы имеют большое развитие зеленые (различных оттенков) и синевато-голубоватые туфы, туфогенные песчаники и туфобрекчии. Некоторые разности туфогенных песчаников и туфобрекчий жители с. Чубухлы употребляют для постройки домов. Местами в указанной толще обособляются отдельные пачки голубоватого цвета, представляющие плотный трасс. Гидравлические свойства его, по данным А. А. Турцева (103, стр. 126), вполне удовлетворительны и подходят к таковым Карадагского трасса. Возможность применения трасса р. Балык-чай для изготовления специальных цементов находится всецело в зависимости от условий транспорта, ввиду полного отсутствия на месте топлива; известняк находится тут же, по правому берегу р. Балык-чай.

Интересно отметить, что зеленоватые плотные туфы района к западу от с. Надеждино, по данным А. С. Гинзберга (104, стр. 218), оказались не обладающими гидравлическими свойствами. Для строительных целей может быть еще пригодным вулканический туф, образующий сплошную залежь у с. Су-ботан. Порода эта представляет собою типичный туф красновато-розоватого цвета, довольно мягкий и вязкий. Туфы эти прекрасно обтесываются и употребляются местным населением для надгробных памятников.

В качестве поделочных камней могут с успехом служить обсидианы липаритовых вершин Б. и М. Аг-даг в Агманганском хребте. В районе указанных вершин встречались обсидианы различных оттенков — серые, черные, коричневые, красные и желтоватые. Запасы их весьма велики, но эксплуатация их затруднительна, вследствие отсутствия сносных путей сообщения и удаленности от населенных пунктов.

В заключение следует указать на наличие большого количества липари-

товых песков и мелкого пемзообразного шлака, пригодных для бетонных работ.

Большие скопления мелкого (до 1 см.) пемзообразного шлака, смешанного с черным шлаковым песком, встречены у подножия восточной вершины г. Богу-даг (1021 саж. = 2178,4 м.), в 2 км. к юго-западу от с. Ордакю. Рыхлый материал этот представляет остатки размытых делювиальных отложений. Скопления такого же материала встречены у Еленовского хутора по западному склону западной вершины г. Богу-даг (1127,75 саж. = 2404,5 м.), в 0,5 км. к северу от с. Памакаперт, у с. Золахач, в 1,5 км. выше с. В. Каранлуг и многих других местах.

Большие скопления липаритового песка встречены по левому берегу р. Кявар-чай, в 2 км. к северо-востоку от с. Дали-кардаш, по левому берегу р. Айриджи-чай к юго-востоку от с. Ат-таш и по реке Вали-агалу, ниже селения того же названия.

В первом пункте — к северо-востоку от с. Дали-кардаш — в обрыве речной террасы обнажается толща весьма мелкого липаритового песка. Видимая мощность около 2 м.; цвет песка сверху белый, переходящий в светложелтоватый; в основании обрыва песок серого и черного цвета. По простирацию выход прослеживается метров на 20 — 30.

В связи с наличием следов оледенения по склонам М. и Б. Аг-дага, выраженных основной мореной, состоящей главным образом из глыб липаритов, можно предполагать, что указанные скопления песка флювио-гляциального происхождения.

У. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАССЕЙНА ОЗЕРА ГОКЧА.

1. Водоносность бассейна озера Гокча.

Как уже упоминалось выше, бассейн озера Гокча в орографическом и геологическом отношениях разделяется на две резко отграниченные части — северную и южную. Северная (вернее северо-восточная) часть бассейна сложена сильно дислоцированными мезозойскими и нижне-третичными отложениями, которые интродуцированы породами габбровой магмы. Южная часть бассейна сложена слабо дислоцированными андезитовыми потоками олигоценного возраста, которые покрыты на большом пространстве плащом четвертичных андезито-базальтовых лав. Гильская равнина (в восточной части бассейна), некоторые части побережья и долины некоторых рек сложены аллювиально-делювиальным щебне-галечным наносом.

Площадь озера¹ (округлая) равна 1 421 кв. км.; площадь северной части бассейна 420 кв. км. и южной части бассейна 3 084 кв. км. (из них площадь Гильской равнины равна 210 кв. км.).

Из сравнения вышеприведенных площадей видно, что главное питание озера должно идти с южной части бассейна, а кроме того сравнительно большое количество осадков должно выпадать непосредственно в озеро.

Всего в озеро Гокча впадает 30 рек и ручьев; реки северной части в большинстве обладают (см. площади бассейнов рек на табл. II) незначительным бассейном и малой длиной. Расход воды в них небольшой, большую часть они разбираются на орошение и частью пересыхают летом; поэтому роль их в питании озера незначительна. Лишь р. Балык-чай в крайнем северо-западном углу северной части бассейна имеет довольно значительный дебит, играющий некоторую роль в водном балансе озера.

Интересно отметить, что в верховьях этой реки наблюдается любопытный пример перехвата одной речкой верховья другой: р. Балык-чай перехватила

¹ Площадь озера, равно как отдельных бассейнов рек, вычислена мною по двух-верстной карте планиметром Амслера.

верховые речки, текшей в бассейн р. Акстафы; перевал в месте захвата (см. карту III) достигает всего 8 — 10 м. над уровнем реки. Остальные речки северной части бассейна обладают коротким течением и идут вкост простирающихся склонов озера пород. Почвенный покров здесь тонок, леса отсутствуют, и поэтому выпадающие осадки быстро скатываются в озеро, причем эти речки приобретают тогда характер селевых потоков. Следует отметить, что сравнительно большое количество небольших родников южного склона Шагдагского хребта восточнее с. Ардагши приурочено к известнякам, местами к их контакту с интрузивными породами.

Юго-восточная часть бассейна озера Гокча много богаче водой, чем северо-восточная часть. Реки текут по простирающимся слогающим этот район пород; почвенный покров, в силу другого литологического состава пород (см. литологическую карту на табл. II), здесь толще, склоны положе и осадков больше. Поэтому питание рек идет равномернее, и явлений селевых потоков здесь почти не наблюдается. Речки этого района (Зод-чай, Чолмалы-чай и Кейты-чай) хотя и разбираются на орошение, все же впадают в неотъемлемую часть озера Гокча — озеро Гилли, питаемая по пути окружающие озеро Гилли болота.

Совершенно другой характер водности наблюдается в южной части бассейна озера. В указанном районе в наиболее пониженных местах наблюдается много мощных родников, выходящих из-под покровов четвертичных андезитов-базальтовых лав в контакте их с более древними породами. Местами из-под лав указанного типа вытекает сразу мощная речка с дебитом до 1,5 куб. м/сек. (р. Кырх-булак, Кизил-булак, Ярсузлу, у с. Дали-кардаш и др.). Воды этого типа представляют несомненно атмосферные и конденсационные воды, просочившиеся сквозь трещиноватые четвертичные лавы, скрывшие древний рельеф, вдоль которого и образуется сплошной подземный (подлавоный) поток, который выходит на поверхность в наиболее пониженных частях рельефа.

Следует отметить, что местное население уже давно отметило интересный факт отсутствия воды на лавовых полях. Доказательством этого служит название селения Су-ботан, что в переводе с тюркского буквально значит «вода ушла».

Водораздельный гребень южной части бассейна озера Гокча располагается далеко от озера, склоны здесь пологие, почвенный покров сравнительно большой, осадков много. Благодаря указанным обстоятельствам речки богаты водой, сток хорошо регулируется, и большого колебания в расходах рек и родников не наблюдается. Крайняя западная часть южной части Гокчинского бассейна (от устья р. Кявар-чай до Еленовки) лишена видимого стока, но он несомненно имеется под лавовым покровом (наиболее молодым из всех четвертичных излияний), уходящим в озеро (см. литологическую карту и карту бассейнов на табл. II).

Соответственно вышеизложенному видно, что все воды бассейнов озера Гокча являются вадозными¹ и могут быть подразделены на 4 основных типа:

1. Воды, приуроченные к толщам известняков (главным образом пластовые источники).
2. Воды, приуроченные к толще андезитов, их туфов и туфогенных пород (рр. Балык-чай, Чолмалы-чай, Кейты-чай).
3. Воды рек, бассейн которых сложен главным образом интрузивными породами габбрового типа.
4. Воды, вытекающие из-под лавовых покровов (образующие подземные водотоки). Последние воды наиболее обильны по количеству и хороши по качеству (мало минерализованы).

¹ Жирмунский, А. М. и Козырев, А. А. О классификации подземных вод. Мат. по общ. и прикл. геол., 1928, вып. 98, № 4.

Наименование рек	Площадь бассейна в кв. км.	Расход воды		Наименование рек	Площадь бассейна в кв. км.	Расход воды	
		Время замера	Куб. м./сек.			Время замера	Куб. м./сек.
Балык-чай . .	90,61	22/IX 1927 г.	0,10	Весь бассейн оз. Гилли . .	781,40	4/X 1927 г.	3,64
Соух-булах . .	4,09	—	—	Гилльская равнина	209,80	—	—
Безыманная . .	1,98	—	—	Кизил-хараба . .	266,80	3/X 1927 г.	0,62
Тохлуджа . .	40,23	7/X 1927 г.	0,02	Ярпузлу	6,42	—	—
Аг-булах-чай . .	23,80	—	—	Басс. оз. Алагёль	130,10	—	—
Арданыш-чай . .	17,08	—	—				
Навруз-оглы . .	7,20	—	—	Алучалу	81,17	—	—
Дали-ага	11,93	—	—	Гюзаль-дара . .	112,30	2/X 1927 г.	0,56
Джил	20,40	6/X 1927 г.	0,07	Золахач	15,88	—	—
Бабаджан . . .	18,50	—	—	Аликрых	49,00	—	—
Шампырт . . .	17,44	—	—	Адиаман	491,30	28/IX 1927 г.	1,38
Памбак	22,37	—	—	Цакаркар	161,40	27/X 1927 г.	0,76
Караван-сарай	23,19	—	—	Вали-агалу . . .	58,09	—	—
Садана-хач . .	11,65	4/X 1927 г.	0,03	Кявар-чай . . .	486,10	20/VIII 1927 г.	2,56
Сарынар	14,54	—	—				
Шпиш-кая . . .	10,44	—	—				
Гейсу { I б. . . .	2,05	—	—	Весь бассейн оз. Гокча, включая оз. Алагёль . .	4928,0 ¹	—	—
{ II б. . . .	14,89	—	—	Площадь зеркала озера Гокча	1420,9	—	—
Кясаман	6,42	—	—	Площадь озера Гилли	3,1	—	—
Кара-иман . . .	7,48	—	—	Площадь бассейна озера Гокча	3504,0	—	—
Джан-Ахмед . .	7,48	—	—				
Конгур-чай . .	42,77	—	—	Оз. Б. Алагёль . .	4,9	—	—
Инек-даг	4,66	—	—	Оз. М. Алагёль	0,8	—	—
Зод	56,12	—	—	Полуостр. Ада-тапа	24,6	—	—
Зарзабиль . . .	31,13	—	—	Остров Севан . .	0,2	—	—
Аг-килиса . . .	4,66	—	—	2 острова в Еленовской бухте	0,34	—	—
Чолмалы	32,54	—	—				
М. Кара-коюнлы	6,84	—	—	Расход р. Занги у истока . .	—	20/X 1927 г.	1,45
Б. Кара-коюнлы	2,54	—	—				
Кейты	125,20	—	—				
Таш-кенд	20,75	—	—				
Кырх-булах . .	38,40	около 1,5 куб. м./сек.					
Кизил-булах . .	60,35	около 1 куб. м./сек.					

¹ Ошибка в измерении всей площади бассейна по частям и сразу составляла 0,10%.

5. Воды наносов (делювий склона и аллювий). Воды этого типа являются большей частью дериватами вод предыдущих типов.

Кроме указанных типов встречаются, конечно, и воды смешанного типа, например в северной части района часто смешаны воды 1 и 3 типов.

Пластовые воды встречены лишь в известняках северо-восточной части бассейна; известняки богаты трещинами, и в них возможна глубокая циркуляция вод; карстовых явлений нигде не наблюдается. В андезитах, туфогенных породах и габбро-перидотитовых массивах северо-восточной части бассейна трещины (диаклазы и параклазы) весьма неглубоки, и инфильтрация здесь ничтожная.

Мазринская равнина, сложенная аллювиально-делювиальным щебнево-галечным и песчано-глинистым наносом, довольно богата грунтовой водой, равно как и некоторые части побережья, главным образом от с. Гюзаль-дара до с. Эранос и район с. Норадуз. Воды указанных наносов являются частью дериватами вод вышеуказанных типов, частью сбросовыми оросительными водами и, наконец, питаются также атмосферными осадками, непосредственно выпадающими на указанных площадях. Во многих селениях Мазринской равнины и части побережья указанные грунтовые воды эксплуатируются помощью колодцев, главным образом для водопоя скота. Естественно, что полевой анализ вод таких колодцев обнаруживает азотистые соединения. Определением расхода рек и родников я специально не занимался, так как этим занимался специалист-гидрометр из «Бюро гидрометеорологических исследований на озере Севан». Определение водного баланса озера требует длительных наблюдений, которые названное Бюро ведет уже несколько лет, и скоро будут получены вполне обоснованные и точные данные по этому вопросу.

В таблице на стр. 63 приведены вычисленные мною площади многих притоков озера и рядом даны цифры расходов некоторых рек, заимствованные у Б. Д. Зайкова¹. К сожалению, в 1927 г. гидрометрические работы только начинались, почему не приведены цифры расходов всех рек.

Относительно правильного учета расхода отдельных рек южной части бассейна озера следует сказать нижеследующее. Местное население в целях орошения выводит помощью арыков воду многих рек на водоразделы, где расположены пахотные поля. Сбросовые воды питают затем временные родники, выходящие по склонам из делювия. Некоторые арыки отводят таким образом довольно большое количество воды в бассейны соседних рек. Длина некоторых арыков доходит до 8—10 км. (из верховья р. Каранлуг в бассейн р. Золахач). Из сказанного ясно, что цифры расхода, полученные для отдельных рек, не всегда характеризуют их бассейн.

В другой своей² работе указанный автор дает для осени (сентябрь — октябрь) 1927 г. суммарный расход всех притоков озера в 12,05 куб. м./сек. Из этой цифры на долю северо-восточной части бассейна падает всего около 1,5 куб. м./сек., т. е. роль указанной части бассейна Гокчи в питании озера весьма мала.

Сток через р. Зангу определяется указанным автором для того же времени в 1,5 куб. м./сек. Интересно отметить, что близкие цифры секундного притока и истока даны А. Оверинным (14, стр. 471) для осени 1856 г.; общий секундный приток был тогда равен 10,91 куб. м./сек., а расход р. Занги 1,41 куб. м./сек.

Из сравнения цифр прихода и расхода воды озера Гокча видно, какде

¹ Зайков, Б. Д. Ведомость определений расходов воды в реках бассейна озера Севан. Бюлл. Бюро гидрометеор. иссл. на озере Севан. 1927, № 1—3, стр. 46—47.

² Зайков, Б. Д. Краткий очерк развития гидрометрических исследований в бассейне озера Севан. Бюлл. Бюро гидрометеор. иссл. на оз. Севан. 1928, № 4, стр. 21.

большое количество воды испаряется зеркалом озера¹. Все же величина испарения до сих пор неясна, и нужно надеяться, что полный цикл гидрометеорологических наблюдений, производящихся вышеуказанным Бюро, даст весьма ценный материал для решения многих, в настоящее время еще неясных и спорных, вопросов.

Срок три года мал для гидрометеорологических наблюдений; расход источников может сильно изменяться как в течение разных месяцев года, так и за отдельные годы, причем амплитуда этих колебаний может быть велика. Поэтому вывод хоть сколько-нибудь основательного нормального коэффициента ключевого питания из небольшого цикла наблюдений должен быть признан ошибочным.

Поверхностный сток в большей части бассейна должен превышать ключевое питание, но цифровое определение относительных величин требует большой суммы наблюдений и сложной работы. Что касается распределения в бассейне озера почв и пород по их влагоемкости и водопроницаемости, то рассмотрение геологической и литологической карт (табл. II) показывает преобладание прежде всего на поверхности пород водопроницаемых, каковыми являются сильно трещиноватые и пористые четвертичные лавы и аллювиальные щебнегалечные наносы Мазринской равнины и части побережья. Затем следуют породы полупроницаемые, каковыми являются трещиноватые известняки северо-восточной части бассейна. К породам практически водонепроницаемым необходимо отнести все остальные породы (олигоценые андезиты, эоценовую толщу порфиринов и туфогенных пород и интрузивные породы).

Резюмируя все сказанное о водоносности бассейна озера Гокча, следует прийти к выводу, что озеро Гокча питается главным образом водою рек «южной» части бассейна, а также осадками, непосредственно выпадающими на зеркало озера.

Режим вод бассейна озера Гокча управляется главным образом выпадением осадков, накоплением и весенним таянием зимних снегов, рельефом, геологическим строением, растительностью и культурой района, т. е. целой сетью весьма сложных причин, влияющих на поверхностный сток, просачивание, ключевое питание и испарение. Многие из этих факторов весьма трудно поддаются исследованию, как, например, сложные условия испарения.

Большая часть всех перечисленных факторов, обуславливающих режим вод бассейна озера Гокча, является предметом изучения вышеуказанного Бюро гидрометеорологических исследований.

2. Озера бассейна озера Гокча.

В бассейне озера Гокча имеется ряд мелких озер, часть которых участвует в его питании, а потому заслуживает некоторого описания.

1. В 2 км. к северо-востоку от с. Чубухлы на водораздельном гребне в бассейне р. Акстафы находится небольшое озеро. Абсолютная высота его 2'293 м. (1075 саж.); размеры около 40 × 80 м. при наибольшей глубине около 3 м. Интересен тот факт, что озеро это не пересыхает даже в самые засушливые годы, несмотря на то, что служит водоемом для многочисленных стад кочевников, прибывающих сюда на лето из Куринской долины. В 1 км. к юго-востоку от указанного озера в небольшой балочке метрах в 40 над уровнем озера имеется холодный пресный родник с довольно значительным дебитом (до 2 л./сек.).

Из геологического профиля, проведенного к востоку от озера (табл. V), явствует, что водораздельный гребень представляет ядро синклинали, ось

¹ К величине испарения следует еще прибавить количество воды, выпадающей непосредственно в озеро, и количество воды, которое дает район от устья р. Кавар-чай до с. Ордакля, не имеющей видимого стока.

которой падает к юго-востоку. Отсюда очевидно, что в питании озера и вышеуказанного родника участвуют пластовые воды, которые в небольшом количестве должны быть в поверхностных частях андезитовой толщи.

2. На восточном берегу озера Гокча находится проточное озеро Гилли, составляющее его неотъемлемую часть. Площадь его около 3,1 кв. км., превышение над уровнем озера Гокча, по Е. С. Маркову, около 0,16 м., наибольшая глубина 2 м.¹; сообщается с озером Гокча протоком, проходящим между двумя береговыми валами, вероятно и обусловившими образование озера и заболоченного пространства вокруг него. Ширина протока 6—20 м., длина около 200 м., наибольшая глубина его 1 м. Само озеро и большие заболоченные пространства вокруг него поросли камышом и осокой, используемыми местным населением как сенокосные угодья.

По своим физико-географическим условиям озеро Гилли находится в периоде старости. Питается озеро и заболоченные пространства вокруг него главным образом за счет вод мощных родниковых рек Кых-булах и Кизил-булах, расположенных к юго-востоку от озера. Некоторый подпор со стороны озера Гокча, создаваемый береговыми валами, способствует заболачиванию местности; осушить большую часть болот можно довольно легко, отведя воду рек Кых-булах и Кизил-булах непосредственно в озеро, вдоль южного края болот. Остальные речки Гилльской равнины несут несравненно меньшее количество воды, большей частью разбираются на орошение и поэтому в заболачивании местности большой роли играть не могут. В крайнем случае и здесь можно рекомендовать тот же способ — отвести воду рек канавой вдоль северного края болота непосредственно в озеро Гокча.

Химический анализ воды озера Гилли, исполненный в химической лаборатории Бальнеологического Института в Пятигорске инж.-химиком Э. Э. Карстенсом, дал следующие результаты (в гр./л.):

Сухой остаток	SO ₃	Cl	CaO	MgO	CO ₂ связ.	CO ₂ своб.	SiO ₂
0,1400	0,0030	0,0070	0,0330	0,0167	0,0439	не опр.	0,0120

Сравнение химического анализа воды озера Гилли с таковыми впадающих в него рек и озера Гокча будет дано ниже (стр. 70—71).

3. В крайнем юго-восточном углу бассейна озера Гокча среди обширной плоской котловины на абсолютной высоте 1280—1290 саж. (2731—2752 м.) находятся озера Ала-гёль² (см. фот. на табл. X). Площадь большего из них 4,9 кв. км., меньшего 0,8 кв. км.; восточное озеро выше западного (большого) на 20 м. и соединяется с ним речкой. Площадь бассейна озер 130,10 кв. км., причем видимого стока большое озеро не имеет. Происхождением своим озера обязаны андезитобазальтовым лавам, излившимся с севера из четвертичного вулкана Ала-гёль-ляры-баши и перегородившим древнюю эрозионную долину, вернее ее верховья. Большое озеро образовалось в месте слияния нескольких вершин, и поэтому форма его весьма неправильная. Глубина большого озера на недалеком расстоянии от берега быстро доходит до 8—8,5 м. и сохраняется такой на всей площади озера; дно озера представляет таким образом идеальную «рнину». Дно каменистое, судя по ощущению от удара в него тяжелым грузом. Судя по отметкам на береговых скалах, колебания уровня озера доходят до 1,5—2 м.; превышение видимого водораздела бассейна озера над его уровнем достигает едва 15—20 м. Видимого стока нет, но нельзя сомневаться, анализируя геоло-

¹ По данным М. С. Киреевой. Элифитные диатомовые озера Гилли. Тр. Севанской озерной станции, т. II, вып. 3.

² В переводе с тюркского «пестрые озера».

гическую карту, что сток имеется в сторону рч. Кизил-хараба, т. е. к северу. По рассказам туземцев во время сильных дождей, после того как озеро достигнет уровня, отмеченного на береговых скалах, по рч. Кизил-хараба выше озера Саман-далян из-под покрова лав появляется большое количество воды, иногда выносящей даже мелкий мусор (сухую траву, камышинки и т. п.). Глубина малого озера всего около 0,5 м., и оно все заросло осокой; как указывалось выше, оно сообщается с большим озером открытым протоком.

Полевой химический анализ воды озера нижеследующий¹:

Количественные определения

Cl		HCO ₃ '		SO ₄ "		H°		Окисляемость	Примечание
Гр. на литр.	Мгр.-эквив.	Гр. на литр.	Мгр.-эквив.	Гр. на литр.	Мгр.-эквив.	Гра-дусы	Мгр.-эквив.		
0,0007	0,02	0,018	0,3	0,017	0,35	1,10	0,14	0,0028	Время взятия пробы 15/IX 1929 г.

Температура воды 12°С (воздуха 13,5°). Вода бесцветная с слабо затхлым запахом и болотно-горьковатым вкусом. Реакция нейтральная.

Ниже приводится полный анализ воды большого озера, заимствованный у М. П. Казакова (113, стр. 221). Анализ выполнен аналитиком Лаптевым в лаборатории по исследованию вод в Моск. Горн. Академии (в мгр./л.).

Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	SiO ₂	Cl	SO ₃	Общая щелочность в куб. см. HCl 0,1 N	Сух. ост. 110°С	Примечания
1,1	3,7	11,1	3,1	7,0	1,7	сл.	4,6	34,7	Общ. жестк. 1,5°

Результаты анализов вполне сходятся между собой.

4. В 2 км. к югу от Большого Ала-гёля на водораздельном гребне в бассейн р. Вост. Арпа-чай на абсолютной высоте 1371 саж. (2925 м.) находится небольшое кратерное озеро, называемое Жилли-гёль (см. фот. на табл. X). Размеры его 0,5 × 0,8 км.; форма эллипсоидальная. Глубина всего около 0,5 м., причем все оно заросло осокой. Впадина, в которой находится озеро, плоская, со всех сторон окружена плоским и довольно широким валом, представляющим размытый край кратера.

Химического опробования воды озера не производилось; скотина пьет ее охотно. Пополняется озеро исключительно за счет таяния снега и редких дождей; в засушливые годы, по словам туземцев, почти совсем высыхает.

5. В верховьи рч. Карандуг по западным склонам гребня, протягивающегося к югу от вершины Тулуджа (1633,1 саж. = 3484,2 м.), имеется несколько (5—6) незначительных озер, разбросанных среди хаотических каменных потоков обвального (может быть моренного?) происхождения. Размеры наибольшего из них достигают около 300 × 100 м. Летом часто пересыхают.

6. Типичное кратерное озерко находится на вершине вулканического конуса Абдула-сар (Магмаган) 1333,6 саж. (2845,3 м.) к западу от селений Кясим-баши и Мадина.

Глубина воронки кратера около 40 м., глубина озера около 1 м., размеры 150 × 190 м. Вода вполне пригодна для питья.

7. Кроме указанных кратерных озер (4 и 6) имеется в юго-западной части бассейна озера Гокча на вулканическом плато Агманган еще ряд небольших

¹ Выполнен студентом ЛГИ Б. Ф. Дьяковым.

кратерных озер того же типа, но останавливаться на их описании я не буду (в кратерах конусов Кизил-даг, Уч-тапаляр, Кара-даг и др.).

8. В заключение отмечу еще озеро Канлы-гёль, находящееся к юго-западу от с. Кярим-кенд на водоразделе и принадлежащее уже бассейну р. Занги. Абсолютная высота его 1414 саж. (3076,9 м.), площадь около 0,5 кв. км., глубина около 13 м. Происхождение его неясное; с востока озеро примыкает к полукольцевому шлаковому конусу, обращенному к озеру вогнутой стороной, с запада оно ограничивается лавовым потоком. Представляет ли углубление, занятое озером, разрушенный кратер, или оно получилось в результате подпора плоской долины лавовыми потоками, решить трудно; вернее всего, что роль играли оба фактора.

3. Особенности распределения осадков в бассейне озера Гокча.

В настоящем очерке не совсем уместно касаться этого вопроса, и для полного освещения его нет достаточных литературных данных. Вопрос этот будет в недалеком будущем детально освещен прекрасно поставленными работами «Бюро гидрометеорологических исследований на озере Севан»¹. Я хочу лишь отметить некоторые явления, которые пришлось наблюдать во время полевых работ.

Распределение осадков в бассейне озера весьма прихотливое и пестрое, что, конечно, зависит от распределения ветров. Согласно А. Ф. Лийстера и Г. Ф. Чурсина (83), климат Гокчинского района континентальный, нагорно-степной, центрально-азиатского типа. Наиболее частыми являются восточные ветры, дующие с Каспия и несущие наибольшее количество влаги. Проходя по долине р. Тертер и затем через низкий (1114 саж. = 2376,8 м.) Зодский перевал, они достигают значительной силы. Далее, северные и северо-восточные ветры, также влажные, проходя по долине р. Куры, весьма часто «нагоняют» или, вернее, наполняют затем все долины правых притоков р. Куры молочно-белым туманом. Последний поднимается до перевалов в Гокчу, но здесь на хребте его отбрасывает назад ток воздуха, идущий из бассейна Гокчи к северу. Поэтому можно наблюдать в указанных местах причудливые фантастические картины, созданные клубящимся туманом. При усилении указанных северных и северо-восточных ветров последние «перегоняют» облака тумана через хребет, и здесь, уже на Гокчинском склоне, приходится видеть не менее интересную картину, как туман буквально «тает» и исчезает на глазах. Очевидно, относительная влажность воздуха Гокчинского бассейна меньше таковой Курунского бассейна. Пройдя через озеро на южное побережье Гокчи, влажный ветер там вновь конденсирует влагу в виде облаков и туманов, «приткнувшихся» к вершинам и хребтам Агманганского плато.

Наиболее низкими перевалами Гокчинского хребта являются перевал в верховьях р. Шамхор-чай (к северу от Джан-Ахмед), Михайловский перевал (1025 саж. = 2186,9 м.) и затем часть хребта Гюнейского берега западнее меридиана с. Тохлуджа до с. Чубухлы. Через указанные перевалы особенно часто перекатываются клубы тумана из бассейна р. Куры. Против названных мест по южному побережью находятся хребты района озер Ала-гёль и затем Агманганский хребет. Поэтому в последних пунктах и наблюдается максимальное количество осадков. Конечно, некоторое количество осадков «перепадает» и на северо-восточное побережье бассейна, но оно весьма невелико.

Восточный ветер, проходя «вдоль» озера, не встречает на пути препятствий и поэтому уходит далее на запад в районе Ала-гёза и там конденсирует

¹ Представляет филиальное отделение Гос. Гидрол. Инст., но субсидируется Армводхозом (Упр. Водн. Хоз. ССР Армении).

свою влагу. Некоторое количество ее все же остается по дороге на Конгуро-Алангёзском хребте, где к югу от Зодского перевала (район г. Кетты-даг — 1612 саж. = 3439,3 м.) поэтому наблюдаются довольно частые дожди.

Южные ветры (из Персии) несут весьма незначительное количество влаги, которая к тому же конденсируется по южным склонам Агманганского хребта.

Пестрое распределение осадков вынудило «Бюро гидрометеорологических исследований» раскинуть довольно густую сеть метеорологических станций и суммарных дождемеров¹, чтобы иметь возможность учесть водный баланс бассейна озера.

В заключение отмечу приводимое уже Е. С. Марковым (64, стр. 84) смягчающее влияние Гокчи на климат окружающей местности. Указанный автор обработал наблюдения двух метеорологических станций бассейна Гокчи (Еленовки и Нор-Баязета) за период времени с 1895 по 1906 г.

Один из проектов использования озера для энергетических целей и орошения предусматривает спуск озера деликом в течение 50 лет. Конечно такой спуск должен отразиться на климате как бассейна озера в первую очередь, так и прилежащего района.

При спуске озера водоносность его бассейна может измениться коренным образом. На месте озера должна образоваться бесплодная галечная и илистая равнина.

Предполагается (81), что после спуска озера останется река с почти суммарным дебитом всех впадающих ныне в озеро речек. Но речки северо-восточной части бассейна и в настоящее время не всегда доходят до озера; после спуска озера они будут теряться в галечных и илистых отложениях равнины. Точно так же значительная часть вод южной части бассейна будет испаряться в пределах равнины вследствие капиллярного поднятия. Главное питание вышеуказанной новой реки шло бы за счет подлаговых вод района Ордаклю — Агзибир, где сейчас видимого стока нет, но который был бы виден при понижении уровня озера.

Пестрое распределение осадков в бассейне озера наводит еще на следующую мысль. Извне, как указывалось выше, бассейн озера получает видимо мало осадков; не является ли большая часть осадков южной части бассейна озера Гокча обязанной самому озеру (его испарившейся водой)? Такое предположение логически вполне допустимо, и в таком случае спуск озера несомненно вызвал бы сильное изменение климата. Необходимо, чтобы вышеуказанное Бюро детально осветило этот вопрос.

4. Химический состав воды озера и его притоков.

Воды всех притоков озера Гокча, а также некоторых крупных родников были анализированы частью в 1927 г. студ. ЛГУ И. Э. Карстенсом и повторены в 1929 г. студ. ЛГИ Б. Ф. Дьяковым. Использована была при этом полевая химическая лаборатория образца 1928 г. Института Подземных Вод. Результаты анализов сопоставлены в таблице на стр. 70—71.

Из сравнения анализов видно, что минерализация озерной воды значительно выше таковой притоков озера. Ниже для наглядности в таблице на стр. 72 сопоставлены химические данные различных типов вод.

I. Воды, приуроченные к толщам известняков (главным образом рр. Далиага, Садана-хач и Сары-нар).

II. Воды, приуроченные к толще андезитов, их туфов и туфогенных пород (рр. Балык-чай, Чолмалы-чай и Кейты-чай).

III. Воды рек, бассейн которых сложен главным образом породами, богатыми магниезией (р. Караван-сарай).

¹ Давыдов, В. К. Опыт суммарного учета осадков в горных районах Армении. Бюлл. Бюро гидрометеорол. иссл. на озере Севан, 1928, № 5 — 6, стр. 40 — 45.

Таблица полевых анализов вод бассейна оз. Гокча.

№№ проб	Место взятия проб	Время взятия проб	Температура воздуха	Температура воды	К а ч е с т в е н н о е о п р о б о						
					Цвет	Прозрачн.	Вкус	Запах	Реакция	H_2S	NO_2
1	Река Балык-чай . . .	6/VIII	17°	16°	Бесцв.	Слабо опалесц.	Бесвк.	Землистый	Щелочная	—	—
2	» Соух-булах . . .	»	22°	21°	»	»	Сл. горьков.	Свежий	»	—	—
3	» Тохлуджа . . .	»	24°	21°	»	Сл. мутная	Сл. болотный привк.	»	»	—	есть
4	» Аг-булах . . .	5/VIII	21°	19°	»	Слабо опалесц.	Сл. болотн. землист.	»	»	—	—
5	» Арда-чай . . .	»	25°	24°	»	Мутная	Землист.	Сл. землист.	»	—	есть
6	Оз. Гокча	6/VIII	23°	18°	»	Прозрачная	Бесвк.	Свежий	»	—	—
7	Река Дали-ага . . .	13/VIII	23°	19°	»	»	Непр. с горько-затхл. пр.	Слабо землист.	»	—	—
8	» Джил	»	19,5°	14°	»	»	Сл. горьк.	Свежий	»	—	—
9	» Бабаджан	»	14°	11,5°	»	»	»	»	»	—	—
10	» Шампырт	14/VIII	19,5°	16,5°	»	»	Бесвк.	»	»	—	—
11	» Намбак	»	22°	18°	»	»	»	»	»	—	—
12	» Караван-сарай . .	»	23°	21°	»	»	»	»	»	—	—
13	» Садана-хач . . .	»	23°	18°	»	»	»	»	»	—	—
14	» Сарынар	»	19,5°	12°	»	»	»	»	»	—	—
15	» Шиш-кая	15/VIII	18,5°	14,5°	»	»	»	»	»	—	—
16	» Гей-су	»	21°	15°	»	»	»	»	»	—	—
17	» Кясаман	»	22°	17°	»	»	»	»	»	—	—
18	» Кара-иман	»	24°	14°	»	»	»	»	»	—	—
19	» Джан-Ахмед . . .	»	25°	20°	»	»	»	»	»	—	—
20	» Конгур-чай	»	24°	17°	»	»	»	»	»	—	—
21	» Зод	16/VIII	16,5°	12,5°	»	»	Сл. горьк.	»	»	—	—
22	» Чошмалы	»	23°	15,5°	»	»	Бесвк.	»	Нейтральн.	—	—
23	» Кейты-чай	»	27°	20°	»	»	»	»	Весьма сл. кисл.	—	—
24	» Кырх-булах . . .	»	24°	7°	»	»	»	»	Щелочная	—	—
25	» Кизил-булах . . .	17/VIII	24°	8°	»	»	»	»	Сл. щелочн.	—	—
26	Оз. Гилли	»	19°	17°	»	»	Горьк. сл. болотный	Болотн.	Щелочная	—	—
27	Оз. Ала-гёль	15/IX	13,5°	12°	»	»	Болотн. горьков.	Слабо затхл.	Нейтр.	—	—
28	Река Ала-гёль-чай . .	18/VIII	23°	13°	»	»	Сл. горьк.	Свежий	Щелочная	—	—
29	» Алучалу	»	24°	23°	»	»	»	Сл. земл.	»	—	—
30	» Гюзаль-дара . . .	»	23,5°	22,5°	»	»	»	Свежий	»	—	—
31	» Аликрых	»	22°	20,5°	»	»	Сл. болотн.	»	»	—	есть
32	» Куру-чай	19/VIII	17°	11,5°	»	»	Бесвк.	»	»	—	—
33	» Адиаман	»	21°	14,5°	»	»	»	»	»	—	—
34	» Цакаркар	»	26°	24°	»	»	»	»	»	—	—
35	» Кявар-чай	20/VIII	20°	17°	»	»	Сл. не. свеж.	»	»	—	есть
36	Колод. в с. Ордаклю	21/VIII	25°	21°	»	Мутная	Солонов.-горьк.	Затхл.	»	—	сл.
37	Сероводородн. родн. у с. Еленовки . . .	22/VII	20,5°	7,5°	»	Прозрачная	Бесвк.	Серовод.	»	есть	—
38	Родн. с. Н. Адиаман	18/VIII	19°	9°	»	»	»	Свежий	Весьма сл. кислая	—	—
39	3 родн. к западу от с. Н. Адиаман . . .	»	23,5°	8,5°	»	»	»	»	»	—	сл.
40	Родн. в с. Еленовке	22/VIII	19°	9°	»	»	»	»	Щелочная	—	—

В а н и е			Ко л и ч е с т в е н н о е о п р е д е л е н и е										Примечания
NO ₃ '	NH ₄	Fe''	CV		HCO ₃ '		SO ₄ ''		H°			ОКИСЛИ-МОСТЬ	
			гр. на литр	мгр.-эквив.	гр. на литр	мгр.-эквив.	гр. на литр	мгр.-эквив.	терман-ские градусы	мгр.-эквив.			
—	—	с.л.	0,0023	0,065	0,1281	2,1	0,0214	0,44	4,5°	1,6	0,0024		
—	—	»	0,0014	0,04	0,1860	3,05	0,0064	0,13	7,8°	2,8	0,0055		
—	—	»	0,008	0,22	0,275	4,5	0,026	0,52	11,3°	4,04	0,0026		
—	—	»	0,002	0,06	0,219	3,6	0,019	0,4	8,3°	3	0,0021		
—	—	»	0,001	0,03	0,177	2,9	с.л.	с.л.	7,5°	2,7	0,005		
—	—	»	0,064	1,85	0,476	7,8	0,017	0,36	17,2°	6,1	0,0024		
—	—	с.л. с.л.	0,003	0,08	0,140	2,3	0,012	0,25	5,3°	1,9	0,0023		
—	—	с.л.	0,005	0,14	0,157	2,57	0,019	0,4	8,8	3,1	0,002		
с.л. (?)	—	с.л. с.л.	П р о	6 а	р а з	6 и	л а	с б	< 30°				
с.л. (?)	—	с.л.	0,0027	0,08	0,238	3,9	0,0107	0,35	11°	4	0,002		
—	—	»	с.л.	с.л.	0,192	3,1	0,098	0,23	9,2°	3,3	0,0021		
—	—	»	0,0034	0,1	0,186	3	с.л.	с.л.	8,5°	3	0,0026		
—	—	»	0,002	0,06	0,185	3	0,016	0,3	7,3°	2,6	0,0028		
—	—	»	с.л.	с.л.	0,1555	2,55	0,0098	0,2	6,6°	2,4	0,0025		
—	—	»	0,008	0,22	0,215	3,5	0,0095	0,26	9,9°	3,5	0,0015		
—	—	»	0,002	0,06	0,131	2,1	не опр.	—	7,2°	2,6	0,0016		
—	—	»	0,002	0,06	0,197	3,2	0,034(?)	0,7	8,3°	3	0,0017		
—	—	»	0,0025	0,07	0,1495	2,5	0,030	0,62	6,4°	2,3	0,0025		
—	—	»	0,001	0,03	0,204	3,3	0,0085	0,18	9°	3	0,0019		
—	—	»	0,002	0,06	0,162	2,7	0,030	0,62	7°	2,1	0,0014		
—	—	»	0,003	0,08	0,256	4,1	не опр.	—	11°	4	0,0026	Р. Н.	
—	—	»	0,0013	0,04	0,067	1,1	0,0125	0,26	2,5°	0,9	0,0035	» » 8,2	
—	—	»	0,0035	0,1	0,134	2,2	0,017	0,35	5,5°	2	0,0035	» » 7	
—	—	»	0,003	0,08	0,046	0,8	0,0128	0,27	1,8°	0,65	0,002	» » 6,5	
—	—	»	0,003	0,08	0,059	0,9	0,017	0,35	2,8°	1	0,0008	» » 7,6	
—	—	»	0,003	0,08	0,134	2,2	0,015	0,3	5,3°	2	0,0041	Р. Н. 8,3	
—	—	»	0,0007	0,02	0,018	0,3	0,017	0,35	1,1°	0,14	0,0028		
—	—	»	0,0023	0,08	0,066	1	—	с.л.	2,8°	1	0,0016	Р. Н. 8,2	
—	—	»	0,0018	0,05	0,067	1	0,0064	0,13	3°	1,1	0,0018		
—	—	»	0,001	0,03	0,038	0,5	0,011	0,25	1,5°	0,5	0,0004	» » 7,8	
—	—	»	не опр.	—	0,174	3	0,0365	0,76	7,8°	2,8	0,0057	» » 7,6	
—	—	»	0,0025	0,07	0,058	1	0,028	0,5	3°	1,1	0,0038		
—	—	»	0,004	0,11	0,129	2	0,032	0,7	6,3°	2,25	0,0011	» » 7,8	
—	—	»	0,002	0,06	0,055	1	0,015	0,3	2,2°	1	0,0028	» » 8,8	
—	—	»	0,010	0,3	0,119	2	0,034	0,7	5,4°	2	0,0032	» » 7,7	
—	—	»	0,012	0,34	0,139	2,3	0,024	0,5	5,8°	2	0,0045	» » 7,7	
—	—	»	0,0145	1,8	0,477	0,78	0,0178	0,37	17,1°	6	—	Р. Н. 8,3	
—	—	»	CV, HCO ₃ ' и SO ₄ '' присутствуют, но количественные определения не производились.							< 30°	—	—	Количество опр. хлора производилось после 4 дней стояния пробы открытой, т.е. без H ₂ S
—	—	»								< 30°	—	—	
—	—	»								< 30°	—	—	

IV. Воды, вытекающие из-под лавовых покровов (образующие подземные водотоки), воды инфильтрационные и конденсационные.

Тип вод	Место взятия проб	Время взятия пробы 1929 г.	Количественные определения									Примечания
			Cl		HCO ₃		SO ₄		H°		Окисляемость	
			мг. на литр	мг.-эквив.	мг. на литр	мг.-эквив.	мг. на литр	мг.-эквив.	ном. градус.	мг.-эквив.		
I	Оз. Гокча . .	6/VIII	64,0	1,85	476,0	7,8	17,8	0,36	17,2°	6,1	0,0024	Р.Н.
	Река Саданахач	14/VIII	2,0	1,06	183,0	3,0	16,0	0,3	7,3°	2,6	0,0028	
II	Река Чолмалычай	16/VIII	1,3	0,04	67,0	1,1	12,5	0,26	2,5°	0,9	0,0035	
III	Река Каравансарай	14/VIII	3,4	0,1	186,0	3,0	сл.	—	8,5°	3,0	0,0026	
IV	Река Кырбулах	16/VIII	3,0	0,08	46,0	0,8	12,8	0,27	1,8°	0,65	0,002	Р.Н. 7,6

Наибольшую роль в питании озера играют, как указывалось выше, воды IV типа и частью II.

	Вода из озера Гокча, средний анализ, исп. С. И. Ягги.	Вода родн. Кыр-булах	Вода из реки Чолмалы-чай (Гильская равнина)	Родники Кыр-булах	Река Чолмалы-чай	
	Э. Э. Карстенс			Аналитик Э. Э. Карстенс		
Время набора	11—12/VIII 1928 г.	12/IX 1927 г.	31/VIII 1927 г.	Комбинация солевого состава		
Сухого остатка	мг. на л. 551,8	мг. на л. 82,0	мг. на л. 124,0			
Катионов:						
Иона калия (K^{+}) . .	21,4	3,61	4,64	KCl . . .	6,9	8,8
« натрия (Na^{+}) . .	77,3	4,1	16,4	$NaCl$. . .	8,4	9,2
» кальция (Ca^{+}) . .	33,9	7,8	4,6	Na_2SO_4 . .	2,5	0
» магния (Mg^{++}) . .	55,9	3,5	4,0	$NaHCO_3$. .	—	46,9
» железа (Fe^{++}) . .	0,07	следы	следы	$Ca(HCO_3)_2$.	31,7	18,5
» марганца (Mn^{++})	0	»	»	$Mg(HCO_3)_2$.	21,3	24,3
» алюминия (Al^{+++})	0,1	—	—	$Fe(HCO_3)_2$.	следы	следы
Анионов:						
Иона хлора (Cl') . . .	62,3	8,4	9,8	$Mn(HCO_3)_2$	»	»
» сульфатного (SO_4'')	16,9	1,7	0	H_2SiO_3 . .	34,5	31,9
» гидрокарбонатного (HCO_3') . .	414,7	41,6	68,2	Сумматверд. сост. ч. . .	105,3	139,6
» фосфорного (HFO_4')	0,99	не опр.	не опр.			
CO_3	36,0	не опр.	не опр.			
CO_2 свободн.	—	не опр.	не опр.			
H_2SiO_3	—	34,5	31,9			

На стр. 72 даются полные анализы воды р. Чолмалы-чай (II тип) и родников Кырх-булах (IV тип), выполненные в химической лаборатории Бальнеологического Института в Пятигорске инж.-химиком Э. Э. Карстенсом. Для сравнения тут же приводится новейший средний анализ воды озера Гокча, заимствованный у С. Я. Лятти (99).

Из анализов видно, что вода озера Гокча содержит сравнительно большое количество плотного остатка, магнезии, углекислоты, хлора и щелочей.

Вода озера Гокча, являющегося собирателем вод всего бассейна, казалось, должна была бы отражать до известной степени в своем химическом составе всю сумму химических данных главных притоков. Но площадь озера относится к площади бассейна как 1 : 2,3, так что сравнительно много осадков попадает непосредственно в озеро, минуя его бассейн. Кроме того мы не знаем (можем лишь предполагать с той или иной долей вероятия), какие породы скрыты на дне озера и насколько они могут способствовать повышению минерализации воды озера. Можно предполагать, что в известной мере особенности солевого состава озера обязаны химическим и биохимическим процессам, происходящим в самом озерном водоеме. По новейшим данным С. Я. Лятти (99, стр. 36), производшего большое число анализов воды озера Гокча и сравнившего их со старыми анализами, имеющимися в литературе, солевой состав воды озера Гокча не меняется. Упомянутый автор указывает также, что с глубиной степень минерализации, хотя и слабо, но повышается, и что она независима от термических показателей.

Ниже приводится табличка, заимствованная у С. Я. Лятти (99, стр. 36), содержащая результаты перечислений весовых количеств ионов вышеприведенного среднего анализа воды озера Гокча на соответствующие процентные соотношения их реактивных ценностей (в ‰):

Сильн. кисл. 10,375 Слаб. » 39,426	Щелочей 19,229 Щел. земель 30,903 Слаб. основн. 0,067 Поправка + 0,199	Кислотность		Щелочность.	
		I	20,750	I	17,708
		II	нет	II	61,408
		III	нет	III	0,134
50,000	50,000	100,00			

С. Я. Лятти (99, стр. 39) подчеркивает наличие в воде озера Севан растворов углекислых и двууглекислых щелочей (K_2, Na_2) CO_3 и (K, Na) HCO_3 в количестве 17,7‰ по отношению к общему солевому составу воды. Наличие указанных солей, по автору, чрезвычайно сильно влияет на биологическую жизнь водоема, являясь одной из основных причин малой органической продукции озера.

Происхождение химического состава воды озера может быть обосновано лишь «Бюро гидрометеорологических исследований» по накоплению достаточного материала по гидрохимическим исследованиям притоков озера, химическим исследованиям донных отложений всего озера и достаточных гидрометрических и метеорологических данных.

5. Грунт озера Гокча.

Образчики грунта озера были взяты Е. С. Марковым (64) и просмотрены профессором Туля (J. Thoulet) в Нанси. Состав грунта вполне соответствует общему петрографическому характеру горных пород, слагающих бассейн озера. Грунт отличается следующими свойствами:

а) бедностью глинистыми частицами (в чистом виде),
б) малым содержанием известковых солей,
с) большим содержанием железа, объясняемым минералогическим составом окрестных пород.

Под микроскопом песчаные зерна округлены и довольно однообразны по величине (0,12—0,15 мм.); в них встречаются: кварц (редко), кристаллы полевого шпата (немногочисленные), окись железа, гранаты, апатиты, также многочисленные зерна, более или менее измененные химически, пироксена, оливина и роговой обманки.

По Маркову же (64) грунт озера разделяется на следующие четыре вида:

1. Песок как чистый, так и с примесью ила и ракушек.
2. Серый ил.
3. Черный ил.
4. Камень.

Границей песка или ила, по Маркову, можно принять в среднем для Большого озера изобату в 35 м., для Малого озера линию глубины в 40 м. Местами указанная граница, конечно, варьирует, завися от наличия в том или ином пункте береговой полосы устьев рек, выносящих разное количество аллювия. Последнее же зависит как от мощности притока озера, так и от литологического состава пород, слагающих бассейн реки.

Все пространство, расположенное внутри изобаты в 35 м. (16,4 саж.) в Большом озере и 40 м. (18,7 саж.) в Малом озере, покрыто серым илом. Местами, в заливах, отложения ила встречаются на меньшей глубине.

Исходя из большей распространенности ила в Большом озере, Марков (64, стр. 94) считает Большое озеро находящимся в стадии зрелости, а Малое озеро в стадии юности.

К подобному же заключению приходит Л. В. Арнольди (98), исследовавший более детально грунты озера; распределение грунтов озера Гокча, по данным указанного автора, находится в тесной зависимости от распределения глубин (за некоторыми лишь, конечно, исключениями). На стр. 75 дается приведенная указанным автором в виде таблицы схема грунтов озера Севан.

Исходя из разных глубин Большого и Малого озер, характера их дна и распределения грунтов, автор приходит, согласно с А. Ф. Ляйстером (65), к выводу о разных стадиях возраста их. Автор пытается объяснить разное состояние берегов обеих частей озера различным количеством притоков, впадающих в них; поэтому количество материала, вносимого в различные части озера, весьма различно.

Но автор прав лишь отчасти; при весьма малом уклоне дна Большого озера и впадающих рек механические осадки не доносились бы в середину озера. Обе части озера одного возраста; западная же часть (Малое озеро), как мы видели выше, «омоложена» последним излиянием лав Агмагганского хребта (стр. 34 и 81). Интересно указание Л. В. Арнольди, что галька в нижнеприбойной зоне встречается очень редко, но в некоторых участках прибрежной полосы залегает на глубине 5—8 м., всегда без непосредственной связи с береговой галькой. Автор справедливо указывает, что это быть может остатки прежнего берегового вала. Кроме того из этого факта автор выводит заключение, что минимальное стояние воды в Большом Севане должно было быть ниже, чем это принято для всего озера (?).

Далее следует остановиться на так называемой Гокчинской плите — своеобразном конгломерате, образующемся у берегов и на дне некоторых частей побережья.

Гокчинская плита¹ (травертин) является наиболее молодой породой

¹ Этот термин введен в литературу Е. С. Марковым (64).

Глубина в метрах	Грунт	Группа	Область
—	1. Песок 2. Гравий 3. Галька 4. Травертин 5. Скалы	Берег — — Заплеск —	Элитораль — — — —
0—3 м.	1. Песок 2. Гравий 3. Галька 4. Травертин 5. Скалы	Прибойная зона	
3—9 м.	1. Песок 2. Гравий 3. Галька	Нижнеприбой- ная зона —	Литораль
9—15 м.	1. Черный или се- рый ил с запа- хом H_2S 2. Озерный раку- шечник	Продуктивные илы —	
15—35 м.	1. Конкреции; за- пах H_2S есть 2. Ракушечный ил (<i>Pisidium</i> ил)	Конкреционные илы —	Сублитораль (эпрофундаль) —
35—50 м.	Черный или тем- носерый ил с при- месью конкреций или кристаллов	Промежуточные илы (переход- ные)	
50—70 м.	1. Кристаллы 2. Черный ил с за- пахом H_2S	Кристалловая зона —	Профундаль
70 м. и более	Черный ил с за- пахом H_2S	Глубинные илы	

Гокчинского бассейна и представляет конгломерат из угловатых кусков и округленных галек различных пород; цемент состоит из извести и кремнезема. Наибольшее распространение Гокчинская плита имеет в Еленовской и Ордаклинской бухтах, по участку берега от Эффенди-кент до Агзибира и у мыса Уч-таш (Три камня) на Адатипинском полуострове; образуется указанный конгломерат главным образом в прибойной зоне, по данным Л. В. Ариольди (98, стр. 22), до глубины 3—5 и местами более метров, облекая на отдельных участках берег сплошным шитом. Большой интерес представляет образование цемента Гокчинской плиты. Цемент представляет светлую известковую массу, заключающую в себе органические остатки. По Е. С. Маркову (64), выделение из воды углекислых солей происходит вследствие уменьшения количества углекислоты, идущей на питание растений в прибрежной части озера.

Может быть частично выделение углекислых солей происходит в береговой полосе, при наличии широкого пляжа, путем естественного испарения, причем главным фактором является ветер. Последний способствует испарению на лету — «водяной пыли» и брызгам, выбрасываемым на берег волнами. Ширина полосы осадка зависит от высоты прибойной волны. Интересно, что даже на далеком севере эту же роль ветру приписывает А. А. Полканов¹, который наблюдал на низких и омываемых морским прибоем скалах также корочки самосадочного галита, образовавшегося из морской воды вследствие ее испарения.

Анализ цемента Гокчинской плиты дал следующие результаты (в ‰):

	I	II	III	IV	Примечание
$CaCO_3$. . .	75,91	79,63	83,80	76,40	Анализ приведен у Маркова (64, стр. 104) Аналитик Стаховский.
$MgCO_3$. . .	4,87	9,40	12,00	12,41	
$Ca(PO_4)_2$. .	0,50	5,25	1,06	—	
$FeCO_3$. . .	3,09	3,20	1,56	9,53	
Нерастворим. ост. (кремнекислота, глина)	15,45	2,40	1,45	1,54	
	99,82	99,88	99,87	99,88	

На правом берегу р. Занги мощность Гокчинской плиты, по Е. С. Маркову, достигает 8 м.; местами наблюдается слоистость до 2—10 см.

В известковистых прослойках Е. С. Марковым встречена современная фауна, обитающая в озере (*Lymnaeus*, *Helix*, *Pupa*, *Planorbis*). Из собранной мною на островке в Еленовской бухте фауны (обн. 1479) И. В. Даниловским определены *Lymnaea stagnalis* cf. *lacustris* Studer, *Radix ovata* Draparn., *Gyraulus albus* Müll.

Л. В. Арнольди (98) приводит следующий список форм моллюсков Севана, обработанных В. И. Жадиным² (по сборам 1927 г.):

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1. <i>Lymnaea stagnalis</i> | 4. <i>Gyr. albus stelmachaeus</i> Burg. |
| <i>L. goktchana</i> Mouss. | 5. <i>Armiger crista inermis</i> Letm. |
| 2. <i>Lymnea (Radix) ovata</i> | 6. <i>Planorbis planorbis</i> L. |
| <i>L. obtusa</i> Kob. | 7. <i>Pl. carinatus</i> Müll. |
| <i>L. patula</i> Dakosta | 8. <i>Pisidium pulchellum</i> Jen. |
| <i>L. rosea</i> Galleust. | 9. <i>Succinea pfeifferi</i> var.? |
| 3. <i>Gyraulus gredleri</i> | |
| <i>Gyr. rossmessleri</i> Auersw. | |

Л. В. Арнольди дополняет этот список еще двумя видами: *Acroloxus lacustris* L. (единичная находка) и *Ancylus fluviatilis* Müll. В графе IV вышеприведенной таблицы дан анализ осадка (корки), образующегося на камнях различных участков побережья озера, преимущественно в северо-западной части последнего, в виде светлой полосы, ширина которой местами достигает 1 м., толщина — нескольких миллиметров.

¹ Полканов, А. А. О самосадочной соли с побережья Северного Ледовитого океана и о некоторых других феноменах полярных стран, связанных с явлениями испарения. Вестн. Геол. Ком., 1927, № 6, стр. 22—27.

² Жадин, В. К. Изучению изменчивости пресноводных моллюсков. Русск. Гидробиол. Журн., 1928, т. 7, № 5—7.

Химический состав таких корок, как видим, вполне соответствует составу цемента Гокчинской плиты. Таким образом в образовании цемента Гокчинской плиты играли роль как водоросли (при цементации дна), так и ветер, при естественном испарении выбрасываемых волнами брызг воды на берегу.

6. Фильтрация воды из озера Гокча.

Площадь бассейна озера Гокча представляет котловинообразный бассейн, получающий питание водою исключительно от осадков, выпадающих на эту площадь; получать воду извне из других бассейнов подземным путем¹ он не может. Теряет свои воды бассейн озера главным образом путем поверхностного стока через р. Зангу, но в районе селений Еленовки и Ордакляу имеется и подземный сток. Явная фильтрация воды происходит под лавовой грядой, на которой расположено с. Еленовка. В указанном пункте вдоль левого берега р. Занги имеется ряд (около 25) сероводородных и пресных источников, представляющих озерную воду, свободно проникающую по контакту базальтовых лав и подстилающих их рыхлых обломочных пород. Сероводород в упомянутых сероводородных источниках видимо органического происхождения; образуется при гниении водорослей и планктона на дне Еленовского залива. Но возможно, что сероводород получается в Еленовском заливе за счет восстановления сульфата натрия какими-либо битумами или болотным газом. Возможность фильтрации воды озера сквозь Еленовскую гряду упоминается в литературе уже давно (М. Ф. Митте, 25, Е. С. Марков, 64), но детально этот вопрос освещен лишь в 1927 г. А. П. Соколовым (96, стр. 5—20). Указанный автор, на основании данных буровых работ и гидрохимических исследований, вполне обосновал прежние предположения; утечка воды все же небольшая и является функцией горизонта воды в озере.

Тот же автор в другой своей статье (97, стр. 26) доказывает наличие фильтрации еще в районе к западу от с. Еленовки, идущей от с. Ордакляу. Фильтрационные воды указанного пункта, по автору, питают родники у селений Рандамал и Караван-сарай. Путь фильтрации, по автору, протекает между с. Чирчир и бугром с отметкой «943», причем сюда же фильтруется часть воды из р. Занги выше и, главным образом, ниже с. Чирчир. Размеры указанной фильтрации равны приблизительно 1 куб. м./сек.

Необходимо указать, что главная фильтрация все же происходит вероятно лишь в низовой (западной) части Еленовской гряды — в районе так называемого Щедринского родника. Далее вниз по р. Занге ниже селений Шахриз и Тотмашен имеет место фильтрация из р. Занги под лавовый покров левого берега. Эти воды, идущие в обход «островка»² верхне-третичных (?) пород к востоку от с. Рандамал, питают родники селений Караван-сарай и Рандамал. Питать же родники на правом берегу р. Занги, ниже с. Караван-сарай, они конечно ни в коем случае не могут.

Родники селений Караван-сарай и Рандамал питаются, конечно, еще и грунтовым потоком, спускающимся с северо-западных склонов г. Богу-даг. Выше-указанным Бюро были исследованы и родники ниже селений Рандамал и Караван-сарай; но уже для родников с. В. Ахты была опровергнута всякая возможность связи с озером. Таким образом озеро Гокча имеет, повидимому, более или менее равномерный постоянный подземный исток и кроме того поверхностный через р. Зангу, временами колеблющийся. Просачивание воды озера сквозь порфиры и туфогенные породы «гюнейского» хребта исключается ввиду водонепроницаемости пород подобного габитуса согласно опытам А. К. Болдырева³.

¹ Как это предполагал С. С. Кузнецов (117).

² На карте Эксп. Ак. Наук пропущен.

³ Болдырев, А. К. Опыты над фильтрацией в горных породах *in situ* в связи с проектом водохранилища на р. Чу в Туркестане. Мат. по общ. и прикл. геол., вып. 27, 1926 г.

7. Колебания уровня озера Гокча.

Несомненные следы более высокого стояния уровня озера Гокча встречены мною у с. Надеждино. К западу от указанного селения по гребню южного склона г. Кара-гюней на высоте около 50 — 60 м. над уровнем озера встречены галечники несомненно озерного происхождения. Далее встречены галечники в районе селений Коша-булах и Гая-баши по Мазринской равнине, примерно на той же высоте. Кроме указанных, видимо наиболее высоких, следов стояния уровня озера Гокча имеются остатки террас и уступы на высоте около 35, 25 и 5 м.

Указанные факты находятся в полном согласии с высотной отметкой бугра «943», к западу от с. Еленовки. Очевидно, что в начале существования озера, когда лавовый покров района с. Чирчир не был еще размыт, уровень его был соответственно выше.

С. С. Кузнецов, производивший в течение ряда лет гидрогеологические исследования в бассейне озера Гокча (112, 114, 115), находит следы террас, вернее террасоподобных уступов на разных высотах, превышающих следы наиболее высокого возможного стояния озера. Указанный автор в одной из своих работ пишет (112, стр. 155): «Выходы вод приурочены к горизонталям террасоподобных уступов. Приняв эти уступы за остатки эрозионных плоскостей, можно допустить, что в данном районе неоднократно происходили изменения базиса эрозии. Подземные воды для своей циркуляции пользуются, следовательно, налаженными старыми путями — той дренажной сетью, которая вырабатывалась в прошлом, сообразно с бывшим базисным уровнем».

На Гюнейском склоне указанный автор отмечает уступы на высоте 40, 80, 130 и 170 саж. (85, 170, 277 и 362 м.) над уровнем озера, приписывая им уже тектоническое (?) происхождение. По моим данным, указанные уступы обусловлены просто сменой пород туфогенно-порфировой толщи, простирающие которой в общем параллельно линии берега.

Далее указанный автор отмечает озерную террасу у с. Тохлуджа на высоте 85 м. над современным уровнем озера; никакой озерной террасы у с. Тохлуджа я не видел, так как указанное селение расположено на речной террасе, достигающей 2 м. высоты над уровнем р. Тохлуджа-чай.

Уступы на относительной высоте 275 и 375 м., указываемые С. С. Кузнецовым для южной части бассейна, обусловлены также сменой пород.

Кроме вышеуказанных бесспорных следов (до 60 м.) более высокого стояния уровня озера, имеются следы и более низкого, чем современное, стояния уровня Гокчи.

По данным Т. Ефимовой (91, стр. 22 — 23), на юго-восточном конце озера в районе Гильского болота, в мелких буровых скважинах были встречены торфа¹ на глубине до 5 м. ниже современного уровня озера. Ложем болота является глина, местами оглеенная, лежащая на рыхлой, вполне водопроницаемой породе. В другом месте болота бурение показало: под 20 см. слоем торфа идет серо-грязная глина до 100 см. Под нею серый водоносный песок с гравием и редкой галькой; со 140 см. начинается оглеенная глина, которая на 195 см. подстилается водопроницаемой породой. Е. С. Марков (64, стр. 94) отмечает в озере Гокча, против устья притока Гилли, в расстоянии 36 м. от берега, на глубине 1,7 м. нижнюю границу валунов; очевидно, что они отложились в текучей воде при более низком стоянии уровня озера. В полном соответствии с этими фактами находится указание Л. В. Арнольди

¹ Летом 1932 г. залежи торфа вокруг Гильского болота были разведаны Армгеологической под руководством инж. С. Карапетяна; судя по предварительным данным, запасы торфа довольно значительные. Следовало бы поскорее развить добычу торфа, ввиду того что вопрос о топливе в Гокчинском бассейне стоит довольно остро, как и вообще во всей южной Армении.

(98, стр. 17) на нахождение в южной прибрежной полосе галечников, залегающих на глубине 5—8 м., всегда без непосредственной связи с береговой линией.

Указанный автор подчеркивает сравнительно недавнее происхождение затопленных галечников, исходя из того, что они до сих пор не закрыты песком.

В районе с. Еленовки А. П. Соколов (96, стр. 5—20) констатирует наличие галечников ниже уровня озера, под толщей базальтов. Все перечисленные факты говорят о более низком стоянии уровня озера, одновременном как для западной, так и для восточной частей его.

При объяснении причин, обусловивших последнее поднятие уровня озера, может быть следовало принять во внимание нижеследующее. Берег озера на протяжении от с. Айри-ванк до с. Ордакю сложен наиболее молодыми (стр. 34) лавами, «омолодившими» озеро; по профилям видно, что они должны довольно далеко и глубоко спускаться под уровень озера на вышеуказанном участке. Может быть некоторое повышение уровня озера произошло за счет объема массы лавы, излившейся в озеро. Не зная точно истинной мощности указанного лавового покрова, трудно конечно определить степень вероятности такого предположения.

Кроме вышеописанных колебаний уровня озера, происходивших в «геологическое» время, имеются следы колебаний уровня, происходивших в историческую эпоху и даже на памяти туземного населения.

По Е. С. Маркову (64, стр. 152), колебания эти довольно регулярные, но правильные наблюдения над ними велись лишь с осени 1895 г.; за период до этого времени имеются лишь отрывочные данные. Колебания уровня озера Гокча в историческую эпоху разделяются Е. С. Марковым на годовые и вековые. По Е. С. Маркову (64, стр. 159), средняя годовая амплитуда уровня Гокчи за время с 1896 по 1907 г. равна 59 см. Повышение уровня в среднем продолжается 5 месяцев, понижение—7 месяцев. Минимальная высота уровня имеет место в феврале, максимальная приходится на июль. Продолжительность годовых колебаний высоты уровня изменяется из года в год, промежутки же времен между минимумами и максимумами и особенно между максимумами и минимумами подвержены еще более значительным колебаниям. Амплитуда годовых колебаний уровня также не остается постоянной, но изменяется и притом довольно сильно. Колебания эти зависят всецело от климатических условий местности. Ниже приводится график колебаний уровня озера Гокча (рис. 1) за время с 1891 по 1927 г. по средним годовым данным, заимствованным у Т. Г. Чикнаверова¹.

Из графика видно, что продолжительность отдельных периодов повышения и понижения уровня сильно колеблется, но с 1891—1892 до 1908 г. шло в общем повышение уровня (период 17 лет, общее повышение уровня на 2 м.); далее идет, видимо, вновь общее понижение уровня, а в настоящее время уровень озера находится, повидимому, в равновесии.

На стр. 80 приведена табличка, заимствованная у Е. С. Маркова (рис. 2); в ней сопоставлены колебания уровня озера Гокча за время с 1809 по 1880 г. с колебаниями уровня за то же время других озер, а также с наступанием и отступанием ледников Кавказа и Альп.

Из данных этой таблички явствует, что колебания уровней всех озер более или менее совпадают; отсюда Е. С. Марков делает логический вывод, что причиной колебаний могут быть лишь периодические изменения климата (Брюкнеровские периоды); продолжительность периодов меняется, но за отсутствием достаточного количества наблюдений вывести какую-либо закономер-

¹ Чикнаверов, Т. Г. Обработка наблюдений над колебаниями уровней озера Севан с 1899 по 1928 г. Бюлл. Бюро гидрометеор. иссл. 1928, № 5—6, стр. 5—38.

ность невозможно. Исторические памятники человеческой культуры¹, находящиеся по южному берегу озера (клинообразные надписи на прибрежных скалах, древние могильники и пр.), по Е. С. Маркову, доказывают, что 2600 лет тому назад (в VIII в. нашей эры) уровень озера Гокча находился приблизительно на той же высоте, на которой стоит в настоящее время. С другой стороны, на юго-восточном берегу озера около д. Загалу Е. А. Лалаянцем¹ был раскопан в 1909 г. ряд курганов с могилами, которым автор приписывает по крайней мере 4000-летнюю древность. Некоторые курганы залиты водой, причем могилы нахо-

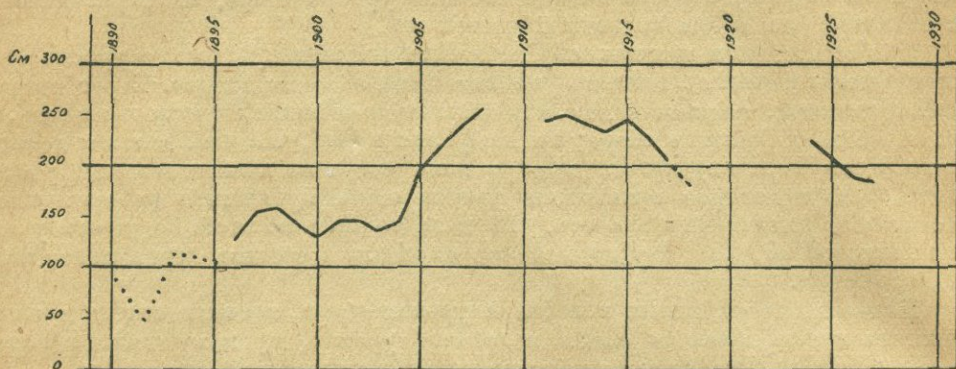


Рис. 1.

дятся на 2 м. ниже уровня озера. Из этого следует, что во время постройки могильников наивысший уровень, до которого поднималась вода, лежал, вероятно, ниже современного. Е. С. Марков (64) предполагает, что в данном случае

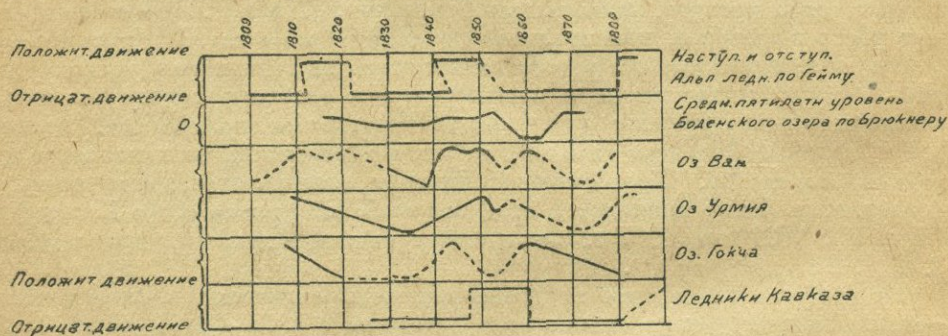


Рис. 2.

мы имеем, по всей вероятности, пример колебания уровня с весьма большой продолжительностью периода. Вопрос этот заслуживает подробного исследования.

По данным проф. Мещанинова², памятник-камень в с. Загалу поставлен урартийским царем Сардуром III, сыном Аргшти (750—733 гг.), во время похода его в район озера Гокча. Сын его Руса I (733—715 гг.) в новом походе ставит у с. Кёлани-кёрлан надпись о своих победах.

Судя по отметкам на береговых скалах и по фундаменту старинной церкви на острове Севан, Митте (25) дает предельную амплитуду колебания уровня

¹ Лалаянц, Е. А. Археологические раскопки по берегам озера Гокчи в Новобаязетском уезде Эриванской губернии. Памятн. книжка Эрив. губ. на 1910 г., стр. 227—308.

² Мещанинов, И. И. Халдоведение. Тр. Общ. Обсл. и Изуч. Азербайджана. Баку, 1927. Халдская надпись из Нор-Баязета. Докл. Ак. Наук, вып. № 8. 1928.

озера в 1,69 саж. (3,6 м.). А. Ф. Ляйстер (72), на основании отметок на прибрежных скалах, дает цифру около 2 м. Указанная амплитуда была бы больше при отсутствии свободного стока через р. Зангу, так как естественно, что при повышении уровня увеличивается и сток не только видимый, но и подземный (стр. 77).

Несомненно, что при искусственном регулировании расхода воды в р. Занге уровень воды в озере можно было бы поднять несколько выше указанной цифры в 2 м. В последнем случае усилился бы подземный сток под лавовым покровом, на котором расположено с. Еленовка. Этому можно было бы воспрепятствовать, зацементируя берег Гокчи на участке, где имеется фильтрация, устройв «подземную» плотину. Подобное мероприятие технически вполне осуществимо и было с успехом применено для укрепления сильно трещиноватых пород берегов Волхова при постройке Волховской гидростанции.

Указанное гидротехническое сооружение позволило бы в полной мере искусственно регулировать сток озера и тем самым рационально использовать как действительный избыток воды в озере, так и призму его не менее 2 м. высотой, долженствующую накопиться за время нового (предстоящего) повышения уровня озера Гокча.

8. Происхождение озера Гокча.

Е. С. Марков (64), а также многие исследователи до и после него считали озеро Гокча типичным плотинным озером, обязанным своим происхождением подпруде речной долины потоками четвертичных лав. Некоторые авторы причисляли его к кратерным озерам (Обручев, 53, Анучин, 39, Митте, 25). А. Ф. Ляйстер относит его к плотинным, но только говорит о одновременности образования северо-западной и юго-восточной части озера. Указанный автор, исходя из наблюдений над берегами озера, пришел к выводу, что Большое озеро старше Малого и находится в периоде зрелости (приближаясь, быть может, даже к периоду старости); Малое же озеро находится в периоде молодости. Названный автор ближе всех подошел к выяснению вопроса о происхождении озера. Он не прав лишь отчасти, говоря о одновременном образовании обеих частей озера. Малое и Большое озера образовались, конечно, одновременно, но Малое озеро «омоложено», если можно так выразиться, последними излияниями андезито-базальтовых лав (типа Е), изменившими конфигурацию берега озера от с. Айри-ванк до с. Ордакю. Запруда же древней речной долины, существовавшей на месте озера Гокча, обусловлена излиянием наиболее древних лав (типа А). А. Бюдель (85) высказал мысль, что котловина озера образовалась от опускания части земной коры как компенсация за излияние андезито-базальтовых лав. Эту же мысль высказывал еще раньше А. Бюделя Г. Абих, пытаясь объяснить образование Араксинской котловины к югу от г. Эривани как прогиб части земной коры в результате компенсации за счет излияния лав Арарата. Но в литературе, кроме указанных двух авторов, мы нигде больше не находим фактов в пользу высказанной гипотезы.

В статьях Ф. Ю. Левинсон-Лессинга, С. С. Кузнецова, А. А. Турцева, А. С. Гинзберга, помещенных в сборнике «Бассейн озера Севан (Гокча)»¹, мы находим определенные указания на тектоническое происхождение озера Гокча. Однако на двухверстной геологической карте и профилях, приложенных к указанному сборнику, не помечены сбросы, о которых упоминается в тексте. Как указывалось выше, в главе о тектонике (стр. 52), никаких оснований строить для котловины озера грабен не имеется. При рассмотрении карты озера с изобатами, видно, что котловина, занятая озером, представляет типичную речную долину. Если бы котловина озера представляла грабен, то

¹ Научные результаты экспедиции 1927 г.

распределение глубин было бы совершенно другое. Северо-западная часть Малого озера представляет типичную антиклинальную долину; если бы по долине р. Балык-чай существовал грабен, о котором упоминает А. А. Турцев (103, стр. 134), но не наносит его на карту, то края этого грабена несомненно должны были бы существовать по склонам долины р. Балык-чай; но на профилях А. А. Турцева этого не видно.

В течение 1928—1930 гг. гидрографическим отрядом Севанского гидрометеорологического Бюро под руководством гидрографа И. Киреева была составлена новая, весьма точная карта глубин озера Гокча в масштабе 1:50 000 с изобатами через 5 м. Мною была получена копия этой карты в Севанском комитете, благодаря любезности ученого секретаря его С. Е. Манасаряна. Анализ указанной карты позволяет сделать следующие определенные выводы (см. табл. I—IV).

А. Большое озеро.

1. Имеется отчетливый перегиб с глубины около 30 м.
2. Прекрасно выражена речная долина с водотоком (руслом), отодвинутым, как и следовало ожидать, к северо-восточному берегу.
3. Нрежня река была, повидимому, в периоде зрелости, так как намечаются отчетливые меандры.

4. Намечается чрезвычайно отчетливо узкое русло (клюза?) между мысами Норадузским и Адатанинским, по которому Большое озеро «спускало» свои воды в Малое. Указанное русло довольно резко обрывается на границе сброса (см. стр. 49); далее к западу оно теряется.

5. В Арданышском заливе отчетливо намечается отделение западной части залива, обусловленное, конечно, влиянием восточных ветров, наносящих сюда илисто-песчаный материал. Восточными же ветрами обусловлено образование оригинальной косы, известной под названием «глаголь».

6. «Углубление» в 51 м. к северу от с. Н. Адиаман может быть истолковано как кальдера (?).

Б. Малое озеро.

Рельеф дна Малого озера резко отличается от такового Большого озера, что обусловлено излиянием наиболее молодых четвертичных лав (район селений Агзибир и Ордакю). Последние «омолодили» Малое озеро, почему здесь ступень в 30 м. не наблюдается отчетливо; здесь конечно играл роль и вышеупомянутый сброс, разделяющий обе части озера.

Относя озеро Гокча к типу плотинных, следует, конечно, определить направление прежней долины, существовавшей до образования озера. Наибольшая глубина озера Гокча находится, по И. Кирееву, в Малом озере, к северу от острова Севан (см. карту на табл. I) и достигает 95 м. Река Занга, вытекая из озера, идет вдоль контакта лав с эоценовой порфиритовой толщей; из профиля 2 (см. табл. V) и геологической карты отчетливо видно, что мощность лав между селениями Еленовка, Чирчир и бугром с отметкой «943» у шоссе в 5 км. к западу от Еленовки не может быть велика и во всяком случае меньше 95 км. Следовательно, не здесь надо искать древнюю долину, запруженную лавами, и левой вершиной р. Занги следует считать поэтому не участок ее, вытекающий из озера, а р. Грубель-чай, существовавшую до образования озера.

Древнюю речную долину, по которой происходил сток вод нынешнего бассейна озера Гокча, следует искать, как это ни кажется на первый взгляд парадоксальным, к югу от бугра с отметкой «943», на месте, ныне занятом группой вулканических конусов Богу-даг или несколько севернее их. Образование вулканического аппарата в долине реки не представляет ничего невероятного; в бассейне р. Вост. Арпа-чай¹ мною летом 1930 г. констатируется несколько

¹ Паффенгольд, К. Н. Бассейн р. Вост. Арпа-чай (Геологический очерк) Печатается в Тр. ВГРО.

вулканов, расположенных в долине реки на галечных террасах¹. Указанные вулканы бассейна р. Вост. Арпа-чай моложе вулканических конусов Богу-даг, лавы которых являются древнейшими четвертичными эффузиями. Приняв такую концепцию, можно легко объяснить отсутствие фильтрации в эту сторону, ибо промежутки между шлаковыми образованиями, слагающими вулканические аппараты, могли быть легко заилены. Прекрасный пример быстрого заиливания запруды озера, состоящей из громадных глыб известняка, можно наблюдать на оз. Гёк-гёль² в Ганджинском районе Аз. ССР. Указанное плотинное озеро, при глубине 96 м., имеет только поверхностный сток через навал известняковых глыб, на глубине совершенно заиленных.

Итак, вся совокупность тектонических данных не дает оснований рассматривать котловину озера Гокча как сбросовую впадину; необходимо примкнуть к прежним выводам Е. С. Маркова (64) и А. Ф. Ляйстера (65) о плотинном происхождении озера. Плотина образована древнейшими четвертичными лавами (типа А); более молодые лавы (тип Е) лишь «омолодили» южный берег Малого озера.

Возраст озера Гокча определяется таким образом как ниже-четвертичный, а речная долина, занятая озером, должна была существовать уже в верхне-третичную эпоху. Последний вывод не представляет ничего невероятного. По Д. В. Наливкину³, в Туркестане уже палеоген заходит по саям далеко внутрь меловых (?) долин. В Ганджинском⁴ районе Аз. ССР отложения верхнего турона вдаются в виде залива в древние долины рр. Курак-чай и Ганджа-чай.

VI. ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОЗЕРА ГОКЧА.

Высокое положение озера Гокча дало повод уже с давних пор для составления различных проектов использования его как для энергетических целей, так и для целей орошения. Водный баланс озера Гокча находится в стадии равновесия, приток равен расходу; следовательно, всякий забор воды вызовет понижение его уровня. К решению вопроса об искусственном понижении уровня озера Гокча следует подходить экономически, т. е. учесть тот вред, который потерпели бы интересы рыбного и сельского хозяйства⁵ в первую очередь, а затем и последствия возможного изменения климата в будущем (см. стр. 69). Ответы на эти вопросы смогут дать после обработки материалов как старых, так и новых трехлетних наблюдений Севанская озерная станция и Бюро гидрометеорологических исследований на озере Севан (Гокча).

В статье Ф. Ю. Левинсон-Лессинга об использовании озера (110, стр. 486) для орошения говорится, что вековые колебания уровня достигают 2—3 м., а ежегодные — до 0,60 м., и потому ежегодное понижение на 0,42 м. (по одному из проектов) не отразится заметно на местности. Но колебания ведь идут и вверх и вниз, а при спуске кривая пойдет все время вниз.

Точно так же чисто экономическим является вопрос, куда спускать воду озера: в р. Зангу, или в бассейн р. Акстафы. При спуске воды в бассейн р. Акстафы (в правый приток р. Полад-чай, правый приток р. Тарса-чай, впадающий в р. Акстафу справа), длина туннеля была бы равной около 3 км., но

¹ Паффенгольд, К. Н. Стратиграфия четвертичных лав Восточной Армении. Зап. Минер. Общ., ч. LX, вып. 2, 1931.

² Паффенгольд, К. Н. Озеро Гёк-гёль и р. Ганджа-чай как возможные источники водоснабжения г. Ганджи. Тр. Вс. Геол.-Разв. Об., вып. 244, 1933 г.

³ Наливкин, Д. В. Палеография Средней Азии в кенозойскую эру. Изв. Геол. Ком., 1928, т. XLVII, № 2, стр. 153—161.

⁴ Паффенгольд, К. Н. Чираги-дзор. Месторождение серного колчедана в Ганджинском районе Аз. ССР. Мат. по общ. и прикл. геол., вып. 102, 1928.

⁵ Спринквели, Т. С. Озеро Севан. Экономич. Вестн. Закавказья, 1928, № 17—18, стр. 107—111.

возросла бы стоимость капитальных затрат, связанных с тяжелыми топографическими условиями указанного пункта.

При спуске воды озера в р. Зангу возможны два варианта. На небольшую высоту можно понизить уровень озера помощью небольшого туннеля в районе с. Еленовки; понизить же уровень озера метров на 40—60, спустив воду в р. Зангу же, выгоднее всего помощью туннеля длиной около 7—8 км., идущего от Каламинарского поста кустью р. Грубель-чай. Относительно гидрогеологических условий шлюзования р. Занги у с. Еленовки следует всецело согласиться с выводами В. П. Ренгартена¹, признавшего нецелесообразность основного варианта, по которому сооружение начинается у истока р. Занги. Гораздо экономичнее средний вариант и крайний западный (за околией с. Еленовки), предложенный В. П. Ренгартеном еще в 1928 г. При последнем варианте понижение уровня Гокчи возможно помощью канала, проведенного вдоль существующих ложбин на протяжении около 1,5 км., и туннеля длиной 150—200 м. при глубине залегания трассы в 22 м.; глубина выемки канала в среднем около 10—12 м. При среднем варианте длина туннеля получается равной также 160 м., но длина подводного канала получается гораздо меньше. Окончательный выбор варианта будет зависеть от результатов разведочного бурения и шурфования, а также от данных пробного откачивания.

Детальный разбор всех существовавших проектов использования озера приводится у проф. И. В. Егiazарова (81). Необходимо указать, что возможен еще и нижеследующий проект использования озера.

Для озера Гокча доказаны колебания его уровня, достигающие амплитуды до 2 м. Несомненно, что при искусственном регулировании расхода воды в р. Занге уровень воды в озере можно было бы поднять даже несколько выше указанной цифры (исходя в первую очередь из абсолютных отметок Еленовской гряды). В последнем случае усилился бы подземный сток под лавовым покровом, на котором расположено с. Еленовка. Этому можно было бы воспрепятствовать, зацементировав берег Гокчи на участке, где имеется фильтрация, устроив «подземную» плотину. Подобное мероприятие технически вполне осуществимо и было с успехом применено для укрепления сильно трещиноватых пород берегов р. Волхов, при постройке Волховской гидростанции.

Указанное гидротехническое сооружение позволило бы в полной мере искусственно регулировать сток озера и тем самым рационально использовать как действительный избыток воды в озере, так и призму его, не менее 2 м. высотой, долженствующую накопиться за время нового (предстоящего) повышения уровня Гокчи (см. стр. 80).

VII. СЛЕДЫ ОЛЕДЕНЕНИЯ В БАССЕЙНЕ ОЗЕРА ГОКЧА.

В южной части бассейна озера Гокча на склоне Б. и М. Аг-дага были констатированы несомненные следы оледенения в виде хорошо выраженных основных и конечных морен, ледниковых форм рельефа, а также флювиогляциальных отложений.

В верховьях рек Кечи-ка-су (к западу от вершины Шиш-тапа—1 497 саж. = 3 194 м.), Баш-кенд-чай и по восточному склону Б. Аг-дага наблюдаются хорошо выраженные «цирки», а ниже по ущельям размытые конечные морены. Форма долины Кечи-ка-су в районе минерального источника типичная трогообразная. Конечная морена в этой долине находится на высоте около 2 500 м., причем высота снеговой границы, исчисленная по методу Г е ф е р а, определяется в 2 900 м. В верховьях ущелья Баш-кенд-чай и Вали-агалу-чай конечная морена находится на высоте около 2 750 м. На М. Аг-даге ледниковые формы рельефа

¹ Ренгартен, В. П. Гидрогеологические условия прирадагии Армении (по работам 1928 г.). Отт. из Изв. Геол. Ком., 1929, т. XLVIII, № 6, стр. 81—104.

выражены слабее. По склонам к востоку от Б. и М. Аг-дага по направлению к селениям Кизил-хараба, Сичанлу, Вали-агалу, Атамхан и Баш-кенд встречается довольно большое количество валунов и округленных глыб, нередко до 3—4 куб. м. величиною (у с. Кизил-хараба), представленных андезитами и липаритами. Предполагать, что эти валуны, глыбы и большие куски пород принесены селевыми водами, нет оснований, ибо тогда они не встречались бы на водоразделах; далее они же встречаются на вершине и склонах г. Баш-кенд (1142 саж.=2436,5 м.) к западу от с. Эранос. Чтобы попасть в указанное место, породы Б. Аг-дага (липариты) должны были подняться с перевала к западу от г. Баш-кенд на высоту около 100 м. К северо-востоку от с. Дали-кардаш (в 1 км.) по р. Кявар-чай наблюдается довольно мощная толща (до 3 м.) белых и светложелтоватых липаритовых песков, переслаивающихся с черного цвета песком, состоящим из мельчайших частиц шлаковой лавы. Несомненно пески эти являются перемытым материалом морен.

Подобные же отложения встречены и ниже с. Вали-агалу, где они слабают обширный конус выноса. Необходимо сказать, что к этому же выводу, о наличии следов оледенения в указанном районе, пришел совершенно независимо и В. Н. Лодочников, ведший здесь в 1930 г. детальную петрографическую съемку.

С. С. Кузнецов (114, стр. 275—297), производивший геологические и гидрогеологические исследования в течение ряда лет в бассейне озера Гокча, отрицает возможность былого оледенения для всего Армянского нагорья (стр. 280, 295, 296) в целом. Это явно неверно, ибо наличие следов оледенения для района г. Ала-гёз доказано А. Пастуховым¹ еще в 1896 г. и позже подтверждено Б. Личковым, а для Ахалкалакского плато и Понтийского хребта Палгрэвом² еще в 1872 г.

А. Л. Рейнгард³ доказывает, что в ледниковую эпоху депрессия снеговой границы в западном Кавказе была больше, чем в среднем (и восточном?), в силу большей влажности западных ветров. Поэтому и оледенение Кавказа в плейстоценовый период уменьшалось в восточном направлении, и восточная его часть несла меньший ледяной покров.

Высота снеговой границы к востоку непрерывно повышается, поэтому можно предполагать (исходя из факта присутствия следов оледенения на Б. и М. Аг-даге), что эта область в целом опустилась, а не поднялась, как это предполагает С. С. Кузнецов, ибо в последнем случае даже высшие точки не достигали бы снеговой границы.

VIII. ПУТИ СООБЩЕНИЯ.

Попасть на озеро Гокча можно с трех железнодорожных станций Закавказской жел. дор.: 1) со ст. Акстафа, откуда имеется автомобильное сообщение через г. Делижан с с. Еленовкой (все расстояние около 110 км.); 2) со ст. Караклис, откуда имеется автомобильное сообщение через г. Делижан с Еленовкой (расстояние около 70 км.), и, наконец, 3) со ст. Эривань имеется прямое автомобильное сообщение с Еленовкой (около 65 км.). Из с. Еленовки хорошее шоссе ведет по южному берегу озера в г. Нор-Баязет (около 35 км.), откуда

¹ Пастухов, А. В. Восхождение на Ала-гёз. Изв. Кавк. Отд. Русск. Геогр. Общ., 1896, т. XI, вып. 2, стр. 85—96.

² Palgrave, W. G. Vestiges of Glacial Period in North-Eastern Anatolia. Nature, 1872, V, p. 441—445.— Vestiges of Glacial Action in North-Eastern Anatolia. Nature, 1872, VI, p. 536—538.

³ Рейнгард, А. Л. К вопросу о ледниковом периоде Кавказа. Изв. Кавк. Отд. Русск. Геогр. Общ., т. XXII, вып. 1, стр. 7—16. — Снеговая граница в Среднем Кавказе в верховьях Уруха, Ардона и Риона. Изв. Кавк. Отд. Русск. Геогр. Общ., 1927, № 2—3. — Снеговая граница в Западном Кавказе между Эльбрусом и Марухом. Изв. Кавк. Отд. Русск. Геогр. Общ., т. XXIV, № 3.

оно через с. Мартуни (Нижи. Каранлуг) идет через Селимский перевал (2 428 м.) в бассейн р. Вост. Арпа-чай (г. Кешиш-кенд и ст. Норашен Закавказской жел. дор.). Все расстояние от г. Нор-Баязет до ст. Норашен около 120 км.

От с. Мартуни хорошая колесная дорога идет вдоль берега озера до с. Загалу и далее к районному центру с. Басар-гечар. Из с. Басар-гечар плохая колесная дорога ведет к юго-востоку в бассейн озер Ала-гёль (20 км.) и далее в бассейн р. Тертер к известному в районе минеральному источнику Исти-су (от Басар-гечара около 40 км.).

Вдоль северо-западного берега озера от с. Чубухлы до с. Надеждино имеется лишь плохая выючная тропа; от с. Надеждино к востоку вдоль побережья до с. Садана-хач имеется плохая колесная дорога (40 км.). Сел. Садана-хач соединено хорошей колесной дорогой с с. Басар-гечар (около 20 км.).

По озеру от с. Еленовки имеется регулярное сообщение на моторных баркасах с селениями Надеждино, Норадуз, Мартуни, Кёлани-Крлан и Загалу.

Краткая характеристика основных неверностей геологических карт и выводов геологов Закавказской экспедиции Академии Наук, опубликованных в первом и втором томах «Бассейна озера Севан (Гокча)» (100, 101, 103, 104, 111, 112, 114, 115 и 117), мною уже приведена выше (см. стр. 17, 25, 35, 41, 50, 52, 53, 77, 78, 81, 82, 85). Ниже приводится краткий перечень неверностей только что опубликованной геологической карты восточной части Севанского бассейна (133) в масштабе 1:84 000 и ряда работ, помещенных в том же втором выпуске третьего тома.

1. По самому ущелью Шиш-кая-су известняков не существует; известняки, слагающие синклиналь, в силу падения ее оси довольно круто на запад, отчетливо замыкаются высоко по правому склону ущелья и на левый склон его нигде не переходят.

Известняки у с. Шиш-кая с вышеуказанной толщей известняков не соединяются, а представляют изолированную гряду. По левому склону ущелья Шиш-кая-су имеется лишь маломощная пачка известняков, прослаивающих туронскую вулканогенную толщу.

На главном водоразделе к северу от с. Шиш-кая, к западу от перевала, известняков не существует; они проходят в 2 км. южнее. Водораздел в указанном месте сложен туронской вулканогенной толщей.

2. К северо-востоку от с. Гейсу никакого сплошного развития известняков нет; есть незначительные выходы рифовых известняков среди туронской вулканогенной толщи.

3. Габбровый массив к северу от с. Кясаман значительно меньше показанного.

4. Полосы змеевиков, показанной от селений Шиш-кая—Гейсу и до с. Кясаман, не существует; здесь обнажается туронская вулканогенная толща диабазово-порфиритового состава, обломки которой местами лишь озмеевикованы.

5. Граница известняков на главном водоразделе к северу от с. Кясаман нанесена неверно; ее надо переместить к востоку на 2 км.

6. Диабазы района селений Кясаман—Кара-иман—Джая-Ахмед в большинстве являются туронской туфобрекчией диабазово-порфиритового состава.

7. Район от с. Инек-лаг к востоко-северо-востоку до г. Аг-таш показан сплошным развитием змеевиков; не выделены большие площади, занятые туронской вулканогенной толщей.

8. По левому склону р. Урумбосар-чай верхняя граница известняков сдвинута на 1 км. к северо-востоку. Показаны несуществующие известняки на протяжении 2 км. к северо-востоку от с. Зод. В действительности этот участок сложен туронской вулканогенной толщей и змеевиками. По дороге от с. Зод к Зодскому перевалу не показан большой выход рифовых известняков (скала, Аг-кая) у самой дороги.

9. По Зарзабильской тропе ширина полосы известняков вместо 1 км. показана в $2\frac{1}{2}$ км.

10. К югу от с. Таш-кенд показано большое поле известняков (около 3 кв. км.); его не существует; этот участок сложен вулканогенной толщей олигоцена, с редкими прослоями известковистых туфогенов.

11. Вместо двух маломощных не связанных между собою и быстро выклинивающихся пачек известняков к северо-востоку от вершины Ахар-бахар показано сплошное поле известняков площадью в несколько квадратных километров.

12. В южной части района смешаны в одно четвертичные лавы (андезито-базальты) и нижне-олигоценовые андезиты (порфиристы). Это обстоятельство не дает возможности делать весьма ценные практические выводы из анализа геологической карты: олигоценовая вулканогенная толща безводна; контакт же четвертичных лав с подстилающими породами является прекрасным водоносным горизонтом.

13. В южной части района интрузивных диабазов и габбро-диабазов, идентичных таковым северной части района, нет и не может быть, так как здесь породы принадлежат другой петрографической провинции. За указанные породы были, вероятно, приняты (уже при камеральной обработке?) диабазовые и диоритовые порфиристы нижних частей покровов эффузивов.

14. На карте показаны многие выходы гранитов и кварцевых диоритов, но в тексте они не описываются; упоминается лишь один выход к северу от Зодского перевала (133, стр. 202). Других и в природе не существует. За указанные породы приняты, вероятно уже при камеральной обработке, нижние части мощных покровов эффузивов, как правило, лучше раскристаллизованные. Не показан же существующий выход гранодиоритов у с. Су-ботан.

15. В геологической карте нет абсолютно никакой структуры, почему нельзя делать никаких выводов по тектонике. Приводимый разрез неверен; хребты Конгур-даг и Инек-даг синклинального строения, а не представляют крылья одной антиклинали. Порфиристы (олигоценовые) хребта Кеты-даг залегают горизонтально (почти), что видно по линии их контура и на карте проф. А. С. Гинзберга; они отчетливо перекрывают толщу пород района Шорджаду—Зарзабиль, а на разрезе они «запущены» под эти породы с углом падения свыше 45° .

16. В статье проф. А. С. Гинзберга (133), как и в прежних его и других участников экспедиции работах, трактуется вновь о разломах, игравших роль в образовании котловины озера; но на карте линии этих разломов не приводятся.

Далее геолог С. С. Кузнецов в своей статье (131), помещенной в этом же выпуске третьего тома, трактует (стр. 29) о пласте с фауной, который у с. Цамаканерт находится на высоте всего 12 м. над уровнем оз. Севан, а в Комадзорском ущелье (по простиранию к западу) встречен на абсолютной высоте 2160 м., т. е. «поднят», по С. С. Кузнецову, на 360 м. (хотя $2160 - 1928 = 232$) над уровнем озера. На основании этого факта С. С. Кузнецов делает предположение, «не является ли еще новым доказательством сбросовых дислокаций этот пласт, расположенный на столь разных высотах по простиранию»? Это явно невозможно. Указанный пласт падает, по моим данным, в согласии с вмещающими породами на SSW 194° под углом $55-60^\circ$ (обн. 1472)¹ и в силу этого может пересекать по простиранию гребни и выше г. Арчанон (2391,5 м.); затем, если бы по этому пласту произошла передвижка указанной амплитуды, то наблюдался бы не «пласт с фауной», а тектоническая брекчия.

Работа Е. Н. Дьяконовой-Савельевой в бассейне р. Тарса-чай (134) имела целью «выяснение гидрогеологических и петрографических усло-

¹ По моим дневникам. К. И.

вий района в связи с вопросом о возможности просачивания воды из оз. Севан в бассейн р. Куры».

Отрицать возможность фильтрации воды из оз. Севан в рр. Бериават-чай и Тарса-чай можно было уже на основании геологической карты Г. Абиха. Самый же опасный (теоретически только) в смысле фильтрации участок Гюнейского берега в районе правого притока р. Полад-чай экспедицией исследован не был (он пройден мною).

Относительно фильтрации воды из озера Севан в бассейн р. Тарса-чай говорится (стр. 226): «отсутствие в исследованном районе термальных и минерализованных источников исключает предположение о связи воды источников с водой озера Гокча».

Спрашивается, чем могла бы нагреться вода озера, проходя через вулкано-генные толщи Гюнейского берега?

Разрезы, приводимые указанным автором, неверны; хребет Соух-булах представляет отчетливую синклинали, а не моноклинали. Надо добавить, что бассейн р. Тарса-чай летом 1932 г. детально закартирован геологом Армгеолбазы Н. Е. Гухман (карта хранится в Эривани в Геолбазе), и ее карта вполне сходится с моей.

В совместной работе Е. Н. Дьяконовой-Савельевой и Г. Д. Афанасьева (136), касающейся геологии окрестностей г. Ново-Баязет, дается описание так называемой сарыкаинской толщи пород и соображения о реликтовом происхождении озера. На карте имеется ряд неточностей.

1. Главная часть г. Ново-Баязет расположена на аллювии, а не андезитобазальтах; последние обнажаются лишь на плато над городом.

2. К северо-западу от г. Ново-Баязет лав также нет; здесь обнажается осадочно-вулкано-генная толща (сарыкаинская).

3. К западу от с. Паша-кенд лавы отличные от манычарских.

4. Сводный разрез составлен по обнажениям 18, 48 и 59 (стр. 259), но в тексте именно эти обнажения детально не описываются; приводятся обнажения 46, 33, 47, 63, 15, 19 и 4, не связанные между собою. Крутые падения пород в крестьянских шурфах и ямах большей частью обусловлены обвалами и оползнями.

5. Перерывов с угловыми несогласиями в сарыкаинской толще нет; породы норадузской толщи (у тригонометрического пункта) не лежат горизонтально и несогласно, как показано на профиле, на подлежащих породах (которые кстати и не видны под водой), а падают на юго-запад, юг и юго-восток под углом до 10°; в обрыве же, идущем по их простиранию, они кажутся залегающими горизонтально. Подлежащая гипотетическая толща показана на профиле под уровнем озера падающей круто на северо-восток; для этого данных не имеется.

6. Доказательства в пользу реликтового происхождения озера, основанные на анализе состава пород и фауны сарыкаинской толщи, неубедительны. Полусолоноватоводная и солонатоводная фауна и флора (129) встречаются и в пресных водоемах¹.

Заключение же В. В. Богачева о миграции *Dreissensia* из Каспия были приведены мною уже раньше (стр. 28).

Крупные кристаллы гипса встречаются и в четвертичных суглинках субэвразального происхождения. Затем, как могла котловина реликтового морского бассейна «бережно» подняться на абсолютную высоту около 2000 м.

В «Сводке естественно-исторических данных о бассейне озера Севан» (130) имеется также ряд неверных выводов, обусловленных, конечно, неверными наблюдениями в поле.

¹ Рейнгард, Л. В. Микрофлора Сухого Торца. Труды Общ. испыт. прир. при Харьк. Унив., 1916, т. XLIX; отд. оттиск, стр. 10.

1. Шах-дагский хребет и Гюнейский берег в основном синклинального строения, а не антиклинального.

2. Тектонические линии разломов, ограничивающие «своеобразный севанский грабен», нигде на карте не показаны.

3. Площади, занятые четвертичными лавами, исчислены не точно, ввиду смешения их с олигоценовой вулканогенной толщей. Так как четвертичные лавы являются коллектором всех видов осадков, то знание точной площади их развития важно при подсчете водного баланса.

4. В пункте о донной фильтрации (стр. 14—15) говорится, что лишь до 10% общей площади дна озера покрыто грунтом, могущим фильтровать сквозь себя воду.

Спрашивается, а куда же пойдет дальше вода, напитав грунт на указанных 10% площади дна озера?

Заканчивая на этом свой обзор главнейших несоответствий моих наблюдений и выводов с таковыми Закавказской экспедиции академика Ф. Ю. Левинсон-Лессинга, я еще раз повторяю, что с полным сознанием всей взятой на себя ответственности могу доказать все свои наблюдения и выводы на месте в поле в любой экспертной комиссии, составленной из геологов Академии Наук и ЦНИГРИ, конечно, на паритетных началах.

ЛИТЕРАТУРА

Ниже приводится в хронологическом порядке список геологической и физико-географической литературы по бассейну озера Гокча. При составлении его использованы частично¹ указатели литературы первых двух авторов.

1. Ляйстер, А. Ф. Указатель географической и естественно-исторической литературы об озере Гокче. Памятная книжка Эриванской губернии, 1914.
2. Сутугин, А. П. Библиография бассейна озера Гокчи (Севан) под ред. Л. С. Берга. Ак. Наук СССР. Ком. эксп. иссл., вып. 3, серия Закавказская, стр. 80 (+ 15). Мр., 1928.
3. Chardin, chevalier. Voyages en Perse et autres lieux de l'Orient. Paris, 1723. Путешествие 1670—1680 гг. 10 тт. Первый европеец, видевший озеро. Т. 2, стр. 222. Опис. Гокчи (Дарнаширин).
4. Кун и Бародци-де-Эльс. Геогностическое описание некоторых стран Армянской области, в особенности же лежащих в окрестностях озера Гокчи или Гокчая. Горн. Журн., 1829, ч. IV, кн. 12.
5. Гурьев. Путешествие по Казахской и Шамшадильской дистанциям и Елисаветпольскому округу. Горн. Журн., 1830, ч. IV, кн. 10, стр. 19—62. (О Гокче стр. 26—36 и 50—53 и чертёж № 2).
6. Eichwald, Ed. Reise auf dem Caspischen Meere und in den Kaukasus unternommen in den Jahren 1825—1826. Stuttgart, 1837. (О Гокче: 1 часть, 2 отдел, гл. VI. «Reise nach den Goktschai oder Blauen See», S. 437—459).
7. Dubois de Montpereux, Frédéric. Voyage autour du Caucase chez les Tcherkesses et les Abkhases en Colchide, en Géorgie, en Arménie et en Crimée. Paris, 1839, 43, vol. VII. (О Гокче—глава «Trajet de Tiflis à Erivan», p. 293—331. «Passage de l'Eschak—Meidan»).
8. Abich, Herrman, Dr. Ueber die geologische Natur des armenischen Hochlandes. Festrede gehalten im grossen Hörsaale d. Kais. Univ., Dorpat, 1843, p. 1—67. Karte.
9. Путешествие к Гокчайскому озеру. Топография, орография, глубина, флора и животное царство. «Кавказ», 1846, № 45.
10. Путешествие к Гокчайскому озеру в Армянской области. Allgemeine Zeitung, Beilagen, № 97, 99, 112, 123. Журн. Мин. Нар. Просв., 1846; ч. L, отд. VII, стр. 16—21.
11. Abich, H. Geologische Skizzen aus Transkaukasien. Die vulkanische Plateau. Verhältnisse des unteren Kaukasus. Bull. phys.-math. Acad. des Sciences, t. V. № 21—21, p. 320—343. St. Pétersburg, 1847.
12. Nöschel, A. Bemerkungen über den Goktscha-See am Kaukasus. In geognostischer, hydrographischer und meteorologischer Beziehung. Hierzu eine Karte. Verhandl. d. Russisch. Mineral. Ges., S. 67—104. S.-Petersburg, 1854.
13. Оверин, А. П. О циркуляции вод Гокчайского озера. Кавк. календ. на 1858 г., стр. 326—330. Тифлис, 1857.
14. Owerin, A. Circulation des Wassers des Goktscha-Sees in Transkaukasien. Peterm. Mitt., 1858, p. 471.
15. Абих, Г. В. акад. Новые сведения о геологии Кавказа и сопредельных ему стран. Зап. Кавк. Отд. Русск. Геогр. Общ., 1861, т. VI, стр. 66—74.
16. Abich, H. Aperçu de mes voyages en Transcaucasie en 1864, p. 1—63. Moscou, 1865.
17. Petzholdt, A. Der Kaukasus. Eine naturhistorische land- und volkswirtschaftliche Studie (ausgeführt im Jahre 1863 u. 1864). Leipzig, Erster Band, 1866, S. 120—122.
18. Abich, H. Geologische Beobachtungen auf Reisen in den Gebirgsländern zwischen Kur und Araxes, p. 1—159. Tiflis, 1867.
19. Марков, Л. Л. Геологические наблюдения в нагорной стране между Курой и Араксом. Зап. Кавк. Отд. Русск. Геогр. Общ., 1873, т. VIII, стр. 1—69.
20. Pohlhig, H., Dr. Ueber den Sevanga-See in Traskaukasien. Verh. d. naturhistorischen Ver. d. preussischen Rheinlande. Bonn, 1886, 34 Jahrg. Fünfte Folge, 3 Jahrg., S. 174—176.

¹ Список геологической литературы был мною составлен независимо от такового Ком. эксп. иссл. Ак. Наук СССР (2).

21. Siegert, Robert, Dr. Die Schwankungen der hocharmenischen Seen seit 1800 in Vergleichung mit einigen verwandten Erscheinungen. Mitteil. der K. K. Geogr. Gesellsch. in Wien, XXXI, S. 159 — 161, 1888.
22. Kesler, W. Königl. preuss. Oberförster. Aus Wald und Welt (Wanderungen und Studien eines Forstmanns). I Theil. Aus dem Kaukasus. Neudamm. 1890.
(Описывается путь из Кедабека в Загалу через перевал Садана-хач. Попутно дается описание растительности и некоторые наблюдения над окружающими озеро Гили болотами).
23. Brückner, Ed. Klimaschwankungen seit 1700. Geographische Abhandlungen herausgegeben von A. Penk. Band IV, S. 153 — 484. Wien, 1890.
24. Walentin, J. Bericht über meine Reise nach Tiflis und in den Karabagh-Gau. Ber. Senck. Naturf. Ges. Erf. a/M., 1891.
25. Митте, М. Ф., горн. инж. Бассейн Гокчинского озера. Горн. Журн., 1891, т. 2, стр. 208 — 248.
26. Жилинский, Очерк работ экспедиции по орошению на юге России и на Кавказе, стр. 293 — 332. СПб., 1892.
27. Мушкетов, Н. и Орлов, А. Каталог землетрясений Российской империи. Зап. Русск. Геогр. Общ., 1893, XXVI, стр. 49 — 52.
28. Thost, C. Mikroskopische Studien an Gesteinen des Karabagh-Gaus (Armenisches Hochland). Abh. Senck. Naturf. Ges., XVIII (II). Erf. a/M., 1894.
29. Belck, W., Dr. Die Niveau Schwankungen des Goktschai-Sees. «Globus», 1894. Sonderabdruck aus Band LXV, № 19, S. 302 — 303.
30. Siegert, Robert, Dr. Die Schwankungen der armenischen Seen. «Globus», 1894, LXV, № 5, S. 73 — 75.
31. Марков Е. С. Научные результаты поездки на озеро Гокчу летом 1894 г. Изв. Русск. Геогр. Общ., 1895, т. 31, вып. 1, стр. 36 — 43.
32. Стаховский, О. К. Сообщение об исследованиях воды озера Гокчи. Вестн. Рыбопр., 1895, № 12, стр. 607 — 615.
33. Стаховский, О. К. Химический анализ воды из озера Гокчи. Тр. Кавк. Шелководств. Станции, 1895, т. VII, вып. 2, стр. 53 — 60.
34. Вознесенский, А. В. Об осадках на Кавказе. Зап. Кавк. Отд. Русск. Геогр. Общ., 1895, т. XVII, вып. 1.
35. Ивановский, А. А. Озеро Гокча (Из поездки в Закавказье летом 1893 г.). Землеведение, 1895, кн. 2 — 3, стр. 1 — 36.
36. Markow, E. Geophysik des Goktschai-Sees. Freiburg in B. 1896, S. 1 — 31. Inaugural-Dissertation. Mit einer Karte und Profielen.
37. Лисовский, В. Я. Закавказье, ч. I. Зап. Кавк. Отд. Русск. Геогр. Общ., 1896, т. XX, вып. I.
38. Huges, T. M. K. Note on some Volcanic Phenomena in Armenia. «Nature», LVII, p. 393 — 394. London, 1898.
39. Анучин, Д. Н. Воды суши (озера). Землевед., 1896, кн. II, прил., стр. 4 — 5.
40. Абрах, Г. В. Геология Армянского нагорья. Орографическое и географическое описание. Перевод Б. З. Коленко. Зап. Кавк. Отд. Русск. Геогр. Общ., 1899, кн. XXI, стр. 9, 28 и др.
41. Ходятовский, И. Ф. Несколько слов о пригодности высокогорных озер Эриванской губернии для орошения края (Озера Агмаганской цепи, Балык-гёль, Гокча). «Кавказ», 1900, № 52.
42. Стаховский О. К. Химический состав воды озера Гокчи. Тр. Кавк. Шелков. Станции, 1901, т. X, вып. 1, стр. 30 — 39.
43. Лукасов, А. О. Основные черты строения Армянского нагорья. Зап. Кавк. Отд. Русск. Геогр. Общ., 1901, т. XXII, вып. 1, стр. 1 — 37. Тифлис.
44. Рорбах, П., д-р. Озера Урмия, Ван и Гокча (пер. с немецк. Д. Д. П.). Изв. Кавк. Отд. Геогр. Общ., 1902, т. XV, № 2, стр. 130 — 132 (перевод статьи, напечатанной в «Zeitschr. Ges. für Erdkunde zu Berlin», 1902).
45. Марков Е. С. О методах исследования озер. Методика лимнологии, ч. I. СПб., 1902.
46. Wachter. Die kaukas-armenische Erdbebenzone. Zeitschr. f. Naturw., LXXV. Stuttgart, 1903.
47. Сатунин, К. А. Очерки природы Кавказа. II. Поездка по Эриванской губ. летом 1900 г. Глава I. «Озеро Гокча и Новобаязетский уезд». «Естествознание и география», 1903, №№ 8 и 10.
48. Гриневедкий, Б. Предварительный отчет о путешествии по Армении и Карабаху в 1903 г. Изв. Русск. Геогр. Общ., 1904, т. XL, вып. III.
49. Ландсман, М. Н. Малый бассейн оз. Гокчи. «Землеведение», 1903, т. X, кн. IV, стр. 23 — 24, с картой и 1 рис. Реферат В. В. Дубянского. Изв. Кавк. Отд. Русск. Геогр. Общ., 1904, т. XVII, стр. 159 — 161.
50. Zahn, G., Dr. Die Stellung Armeniens im Gebirgsbau von Vorderasien. Veröffentl. d. Inst. f. Meereskunde u. d. Geograph. Inst. an der Univ. Berlin, 1906, Juli, Heft 10.
51. Винников. Вычисление площади Кавк. края. Зап. Военно-Топогр. Отд. Упр. Главн. Шт., 1905, ч. LXI, отд. II, стр. 61. СПб.

52. Ежемесячный сейсмический бюллетень Тифлисской Физической Обсерватории. 1905. Прилож. к Изв. Кавк. Отд. Русск. Геогр. Общ., 1906, т. XVIII, № 4, стр. 16.
53. Обручев, В. А. Инструкция для геологического исследования озер. СПб., 1908 (О Гокче — стр. 7).
54. Ляйстер, А. Ф. Обзор исследования ихтиофауны оз. Гокчи в связи с некоторыми данными об оро-гидрографическом характере озера. Памятн. книжка Эриванской губ. на 1908 г., стр. 174—179. Имеются некоторые сведения о состоянии уровня воды озера Гокчи.
55. Берг, Л. С. Аральское море. Опыт физико-географической монографии. Изв. Турк. Отд. Русск. Геогр. Общ., 1908, т. V, вып. 9. СПб.
56. Ритель, М. и Терновский, В. Орошение и обводнение на юге России. Ежегодн. Отд. Земельн. Улучш., 1909, I, стр. 118.
57. Sieger, R. Батиметрическая карта озера Гокчи в Армении. «Земля и Жизнь», Сравнительное Землеведение, 1909, т. II, стр. 173.
58. Броунов, П. И. Курс физической географии. Общие сведения о земле, морфологии суши, океана и моря. СПб., 1910.
59. Markof, E. S. Température de l'eau à la surface et fluctuations du niveau du lac Goktscha; leur relation avec les variations séculaires du climat. Compte rendu des travaux du Neuvieme Congrès International de Géographie, t. 2, p. 375—376. Genève, 1910.
60. Линч, Х. Ф. Б. Армения. Путевые очерки и этюды. Перевод Е. Джунковской. Т. I, стр. 567; т. II, стр. 55—56 и 61—66. Тифлис, 1910.
61. Берг, Л. С. Заметки об уровне некоторых озер Армянского плоскогорья. Землеведение, 1910, XVII, кн. II, стр. 66—80.
62. Oswald, Felix, Dr. Zur tektonischen Entwicklungsgeschichte des Armenischen Hochlandes. Peterm. Mitt., Bd. 56, 1910, Heft 3, S. 126.
63. Берг, Л. С. Об изменении климата в историческую эпоху. Землеведение, 1911, кн. II, стр. 102—103.
64. Марков, Е. С. Озеро Гокча. Географическое описание озера. Ч. I. География физическая. Гл. Упр. Земл. и Землеустр. Отд. Зем. Улучш. СПб., 1911. Реферат А. Ф. Ляйстера. Изв. Кавк. Отд. Русск. Геогр. Общ., т. XXI, стр. 281—283.
65. Ляйстер, А. Ф. К вопросу о происхождении озера Гокчи. Изв. Кавк. Отд. Русск. Геогр. Общ., 1911—1912 г., т. XXI, № 4, стр. 357—368.
66. Oswald, Felix. Armenien. Heidelberg, 1912. Handbuch d. regionalen Geologie, 10 Heft, Band V, Abt. 3, S. 1—40.
67. Ляйстер, А. Ф. Землетрясения на Кавказе осенью 1912 г. Бюлл. Тифл. Общ. Люб. Прир., 1913, № 1, стр. 28—35. Тифлис.
68. Отчет Гидрометрической части при Водном Управлении на Кавказе за 1910—1912 гг., ч. 3, вып. 1, стр. 479—511. 1913.
69. Эссен, А. М. Гидрография Закавказья. Гидрометр. часть при Водн. Упр. на Кавказе, 1913, вып. 2, стр. 147. Тифлис.
70. Землетрясения на Кавказе в 1913 г. Изв. Кавк. Отд. Русск. Геогр. Общ., 1913—1914, XXII, стр. 80.
71. Ляйстер, А. Ф. К вопросу о происхождении озера Гокчи. Памятная книжка Эриванской губ. на 1914 г., стр. 10—22. Эривань, 1914. Изв. Кавк. Отд. Русск. Геогр. Общ., 1914, т. XXI, № 4, стр. 357—368.
72. Ляйстер, А. Ф. Колебания уровня озера Гокчи. Пам. книжка Эриванской губ. на 1914 г., стр. 23—29. Эривань, 1914, и «Кавказ», 1912, № 12.
73. Ляйстер, А. Ф. К вопросу об эксплуатации вод озера Гокчи. Изв. Кавк. Отд. Русск. Геогр. Общ., 1914, т. XXII, № 3, стр. 312—315.
74. Отчет Гидрометрической части при Водном Управлении на Кавказе за 1913 г., ч. 1 и 2, стр. 169—200. Тифлис, 1915.
75. Арамянц, С. Анализ воды источника на берегу Гокчинского озера. «Целебный Кавказ», 1915, № 5—6, стр. 34—35.
76. Освальд, *Фр. Феликс. К истории тектонического развития Армянского нагорья. Перевод А. И. Шишкиной с предисловием, примечаниями и дополнениями В. В. Богачева. Зап. Кавк. Отд. Русск. Геогр. Общ., 1915—1916, т. XXIX, вып. 2. Тифлис.
77. Исследования полезных ископаемых в Закавказье. Изв. Кавк. Отд. Русск. Геогр. Общ., 1917, XXV, стр. 154.
78. Яхонтов, Н. П. Кислотоупорные материалы. Мат. по изуч. ест. произв. сил России, № 39, 1922. Приложение: А. Н. Гейслер. Отчет о командировке 1917 г. на месторождение кислотоупорных лав на Кавказе, стр. 32, 62.
79. Эссен, А. Водные ресурсы Армении. Экономич. жизнь Кавказа, 1922, № 1 (5), стр. 56.
80. Берг, Л. С. Очерк истории исследования озер России в гидрологическом отношении. Изв. Гидрол. Инст., 1923, № 5, стр. 1—21 (стр. 19—литература по Гокче).
81. Егiazаров, И. В., проф. Озеро Гокча и связанные с ним вопросы использования водяных сил и орошения. Изв. Научно-Мелиорат. Инст., 1923, вып. 6, стр. 21—43.
82. Эссен, А. Белый уголь на Кавказе, Лигр., 1924. Ком. по изуч. ест. произв. сил России, т. II, вып. 8, стр. 10, 25.

83. Ляйстер, А. Ф. и Чурсин, Г. Ф. География Кавказа, природа и население. Тифлис 1924.
84. Айвазов, Ст. Ископаемые гидравлические добавки Армении. Экономич. Вестн. ССР Армении, 1925, № 4, стр. 50 — 60.
85. Büdel, Anton. Die Entstehung des Goktscha-Sees. Peterm. Mitt., 1926, H. 1 — 2, S. 20 — 21. Реферат А. А. Григорьева в журн. «Природа», 1926, № 7 — 8, стр. 108.
86. Büdel, A., Dr. Ing. Transkaukasien. Eine technische Geographie. Peterm. Mitt. Ergänzungsh. № 189, Gotha, 1926, p. VII + 152 mit 6 Karten und 7 Abb. S. 6, 8, 10, 11, 71, 74.
87. Зедельмейер, О. М. Очерк растительности озера Гилли. Изв. Тифлисск. Гос. Политехн. Инст., вып. II. 1925
88. Давыдов, В. К. Задачи и программа исследований в бассейне озера Севан (Гокча). Бюлл. Бюро Гидрометеор. иссл. на оз. Севан (Гокча), 1927, № 1 — 3, стр. 10 — 15.
89. Тер-Аствадатурян, И. А., инж. О значении озера Севан, как источника орошения и гидравлической энергии, и краткая история организации научных обследований его. Бюлл. Бюро гидром. иссл. на оз. Севан (Гокча), 1927, № 1 — 3, стр. 5 — 9.
90. Шелковников, А. Б. Севанская ботаническая экспедиция 1927 года. Бюлл. Бюро гидром. иссл. на оз. Севан (Гокча), 1927, № 1 — 3, стр. 16 — 21.
91. Ефимова, Т. Л. Предварительный отчет об исследованиях болот в районе озера Гокча в 1927 г. Бюлл. Бюро гидром. иссл. на оз. Севан (Гокча), 1927, № 1 — 3, стр. 22 — 23.
92. Зайков, Б. Д. Гидрометрические работы на оз. Севан. Бюлл. Бюро гидром. иссл. на оз. Севан (Гокча), 1927, № 1 — 3, стр. 24 — 47.
93. Фортунатов, М. А. и Иняевский, А. Н. К вопросу о вертикальном распределении температуры в Севанском озере (из работ Севанской озерной станции), стр. 1 — 25. Эривань, 1927.
94. Киреева, М. С. Эпифитные диатомовые озера Гилли. Отг. из т. II в вып. 3. Тр. Севанской озерной станции, стр. 6 — 10. Эривань, 1929.
95. Давыдов, В. К. Несколько замечаний о термике Севана в связи с его климатическим влиянием. Бюлл. Бюро гидром. иссл. в басс. оз. Севан, 1928, № 4, стр. 39 — 42. Эривань.
96. Соколов, А. П. К вопросу о фильтрации озерной воды в Еленовском районе. Бюлл. Бюро гидром. иссл. в басс. оз. Севан, 1928, № 4. Эривань.
97. Соколов, А. П. Новые данные о фильтрации воды из оз. Севан. Бюлл. Бюро гидром. иссл. в басс. оз. Севан, 1929, № 7 — 8, стр. 1 — 25. Эривань.
98. Арнольд, Л. В. Материалы по изучению донной продуктивности озера Севан. Тр. Севанской озерной станции. 1929, т. II, вып. 1, стр. 96. Эривань.
99. Лятти, С. Я. Гидрохимические исследования озера Севан и его притоков. Бюлл. Бюро гидром. иссл. оз. Севан, 1929, № 7 — 8, стр. 35 — 37. Эривань.
100. Куплетский, Б. М. Геолого-петрографический очерк восточной части Агманганского вулканического плато. Басс. оз. Севан (Гокча), 1929, т. I, стр. 1 — 60.
101. Кузнецов, С. С. Геология северо-западного побережья озера Гокча. Там же, стр. 61 — 92.
102. Левинсон-Лессинг, Ф. Ю. Андезито-базальтовая формация центральной части Армении. Басс. оз. Севан (Гокча), 1929, т. I, стр. 93 — 114.
103. Турцев, А. А. Геологический очерк восточных цепей Памбакского хребта. Там же, стр. 115 — 156.
104. Гинзберг, А. С. Геолого-петрографическое описание северо-восточного побережья озера Гокчи. Там же, стр. 157 — 218.
105. Кузнецов, С. С. Нуммулиты темных известняков северо-восточного побережья озера Гокчи. Там же, стр. 219 — 232.
106. Дьяконова-Савельева, Е. Н. Геологические исследования в окрестностях Делижана (Армения) летом 1927 г. Там же, стр. 233 — 252.
107. Казаков, М. П. Отчет о гидрологических исследованиях в районе западного берега озера Гокча. Там же, стр. 253 — 312.
108. Кузнецов, С. С. Гидрогеология северо-западного побережья озера Гокча. Там же, стр. 313 — 338.
109. Турцев, А. А. Гидрогеологический очерк северо-западного берега озера Гокча. Там же, стр. 339 — 366.
110. Левинсон-Лессинг, Ф. Ю. Предварительные соображения об использовании озера Гокча (Севан) для орошения. Басс. оз. Севан (Гокча), 1929, т. I, стр. 481 — 491.
111. Гинзберг, А. С. Геолого-петрографическое описание южного побережья озера Севан. Басс. оз. Севан (Гокча), 1930, т. II, вып. 1.
112. Кузнецов, С. С. О гидрогеологических условиях южных склонов Шахдагского хребта. Там же.
113. Казаков, М. П. Гидрогеологический очерк южного берега озера Севан. Там же.
114. Кузнецов, С. С. О некоторых геоморфологических чертах побережья оз. Севан. Изв. Акад. Наук СССР, IV, 1930.
115. Кузнецов, С. С. О гидрогеологии бассейна озера Севан. Басс. оз. Севан (Гокча), 1930, т. III, вып. 1.

116. Лебедев, П. И. Петрографический очерк Шорджинского месторождения хромистого железняка. Изв. Ленингр. Полит. Инст., 1929.
117. Кузнецов, С. С. Происхождение озера Гокчи. «Природа», 1928, № 7—8, стр. 744—746.
118. Мефферт, В. Ф. Критическая заметка по поводу статьи С. С. Кузнецова «Нуммулиты темных известняков северо-восточного побережья озера Гокча». Изв. Гл. Геол.-Разв. Упр., 1930, т. XLIX, № 5, стр. 107—110.
119. Паффенгольд, К. Н. О землетрясении 27 апреля 1931 г. в Ордубадском и Герюсинском районах Закавказья (ССР Армении и Аз. ССР). Изв. Гл. Геол.-Разв. Упр., 1931, т. I, вып. 60.
120. Гинзберг, А. С. Офиолиты Альпо-Апеннин и Закавказья. Тр. Геол. Музея Ак. Наук, т. VII.
121. Флоренский, А. А. Природные газы Армении и Нахичеванского края. Природные газы, сборник 4—5, стр. 167—183, 1932.
122. Гидрометрические наблюдения за 1926—1930 гг. Матер. по иссл. озера Севан и его бассейна. Ч. I, вып. 1. Эривань, 1931.
123. Зайков, Б. Д. и Белинков, С. Ю. Гидрометрические исследования в бассейне озера Севан в 1926—1930 гг. Матер. по исслед. озера Севан и его бассейна, ч. I, вып. 2. Ленинград, 1932.
124. Метеорологические наблюдения на станциях Севанского бассейна. «Матер. по иссл. озера Севан и его бассейна», ч. III, вып. 1. Ленинград, 1932.
125. Материалы гидрохимических исследований. Матер. по иссл. озера Севан и его бассейна, ч. IV, вып. 1. Ленинград, 1932.
126. Лятти, С. Я. Гидрохимический очерк озера Севан. Матер. по иссл. озера Севан и его бассейна, ч. IV, вып. 2. Ленинград, 1932.
127. Лятти, С. Я. Грунты озера Севан. Мат. по иссл. озера Севан и его бассейна, ч. IV, вып. 4. Тифлис, 1932.
128. Паффенгольд, К. Н. Келабек. Геологический очерк района Келабекского месторождения медных руд в Азербайджанской ССР. Тр. Вс. Геол.-Разв. Об., вып. 218. 1932.
129. Туртуанова-Кетова, А. И. Некоторые данные к новейшей ископаемой флоре Армении. Труды Геол. Инст. Ак. Наук, т. III, 1933, стр. 209—215.
130. Сводка естественно-исторических данных о бассейне озера Севан. «Бассейн озера Севан (Гокча)», т. III, вып. 2, стр. 9—26. 1933.
131. Кузнецов, С. С. Материалы по гидрогеологии бассейна озера Севан в Армении (ССР). Там же, стр. 27—58.
132. Афанасьев, Г. Д. Донные отложения озера Севан. Там же, стр. 59—154.
133. Гинзберг, А. С. Геолого-петрографическое описание восточной части Севанского бассейна. Там же, стр. 155—202.
134. Дьяконова-Савельева, Е. Н. Гидрогеологическое и петрографическое описание бассейна реки Тарса-чай. Там же, стр. 203—226.
135. Гинзберг, А. С. Геолого-петрографическое описание правобережья реки Занга к западу от селения Комадзор до долины реки Мамай. Там же, стр. 227—250.
136. Дьяконова-Савельева, Е. Н. и Афанасьев, Г. Д. Геологические исследования в окрестностях Ново-Баязета в 1930 г. Там же, стр. 251—288.

Литература, вышедшая в 1932 и 1933 г., большей частью уже не могла быть мною использована.

Картографический материал по бассейну озера Гокча.

1. Топографическая карта Кавказского края. Масштаб 5 в. в дюйме; листы Е—8, Е—9, Ж—8, Ж—9. Изд. Военно-Топогр. Отд. Кавк. Военного Округа.
2. Межевые съемки 60—70 годов прошлого столетия. Масштаб 1 в. в дюйме. Рельеф изображен в горизонталях, часто неверных, в общем проведенных через 10 саж. Копии этих карт (листы С. З. В—IV, С. З. Б—IV, V и VI, район с. Зод и озер Ала-гёль). Стали библиографической редкостью.
3. Съемки Кавказского Военно-Топографического Отдела. Масштаб 1 в. в дюйме. Горизонтали через 10 саж. Листы XXXII—34, 35, 36; XXXIII—35, 36, 37; XXXIV—35, 36, 37, 38; XXXV—35, 36, 37, 38; XXXVI—36. Съемки безупречны, за исключением некоторых мест, где имеются невязки в горизонталях.
4. Для части западной половины бассейна озера Гокча имеются двухверстные планшеты, составленные фотографическим путем по верстовкам. Изд. 6. Кавк. Военно-Топ. Отд. (Части листов XVI—17, XVII—18, XVIII—18).
5. К настоящей работе прилагается геологическая карта всего бассейна озера (4928 кв. км.) в масштабе 1:100.000 с горизонталями, проведенными через 20 саж. (42,6 м.). Топографическая основа ее составлена путем уменьшения пантографом, по верстовым съемкам (2 и 3), причем горизонтали на межевых съемках мною всюду исправлены путем барометрического нивелирования; частично использованы двухверстные планшеты (4).

Кроме геологической карты прилагается гипсометрическая и литологическая карта всего бассейна, в масштабе 1:200.000, с горизонталями, проведенными через 100 м. Указанная карта составлена А. И. Огневой путем уменьшения вышеупомянутых двух карт. Разрезы, сопровождающие геологическую карту, составлены в том же 1:100.000 масштабе, причем вертикальный масштаб равен горизонтальному.

SUMMARY

Lake Gokcha (Sevan), the greatest of the Transcaucasian lakes, is situated in a vast flat depression on the extreme East of the Armenian upland in $40^{\circ}40'$ — $40^{\circ}8'$ n. lat. and $44^{\circ}55'$ and $45^{\circ}40'$ e. long. The absolute height of the lake surface is on an average 1925 m.; the area of the surface is about 1421 sq. km., the area of the whole lake basin being about 4925 sq. km.

Administratively the whole basin of the lake belongs to the Nor-Bayaset district of the Armenian S.S.R. As to the form of the lake, it resembles an oblique triangle with rounded angles stretched out from the North-West to the South-East. By two capes, Noraduz and Ada-tapin, lying at a distance of 8,2 km. from each other, the lake is divided into two unequal parts: a smaller north-western with an area of 391,6 sq. km., and a greater, south-eastern with an area of 1021,5 sq. km. In literature the above indicated parts of the lake are called the Small and the Great Lakes; the greatest depth of the Small Lake is 95 m., and that of the Great — 50 m. (see isobates on the table I).

In the western part of the Small Lake, at a distance of 1 km. from its shore, lies the isle of Sevan (Sevang) on which an ancient monastery of same name is situated. The length of the isle is about 850 m., its breadth — 300 m., its area is about 1,2 sq. km., the absolute height of the highest point of the isle being 932 sag. (1990,6 m.) — 63,5 m. above the level of the lake. The depth of the strait separating the isle from the shore is, according to E. S. Markov, not more than 12 m.

Orographically and geologically, the basin of lake Gokcha is divided into two sharply limited halves: — a northern, with a sharp relief and a southern, with a gentler relief (see hypsometrical map on table I). The northern half is made up of Mesozoic and Lower Tertiary rocks, as to the southern half of the basin, it is almost completely occupied by andesite-basalt lavas of Quaternary age, concealing a more ancient relief formed by a volcanogenous series of Oligocene age. The ancient relief may be restored only by separate summits, cliffs and crests projecting among the lava flows by which they were flooded (see lithological and geological maps on tables II, III and IV).

The smallest distance of the divide crest of the north-western shore of lake Gokcha reaches to the East of the vill. Chubukhly only 2 km., the greatest distance being at the vill. Shish-kai 10 km. Along the southern shore of lake Gokcha the divide crests retreat from the lake shores at a distance up to 20 km., by which a hilly relief is created, the surface of which gently slopes down to the lake. The highest summits of the southern watershed of the basin of lake Gokcha are as follows: Mt. Tik-piliaken 3477,73 m., Mt. Gr. Agh-dagh — 3569,27 m., Mt. L. Agh-dagh — 3454,27 m., and Mt. Kizil-dagh — 3610,87 m.; the height of a very practicable pass (Selim) leading into the basin of the eastern Arpa-chai river is 2428 m.

Along all the southern shore of lake Gokcha, from the lake shore and up to the divide crests, among the lava flows representing for the most part a cha-

otic accumulation of lava blocks of different size, there project a number (in all about 65) of separate summits of volcanoes with well preserved crater depressions. In the eastern part of the basin of lake Gokcha lies the vast Gilli (Mazra) Plain, which is the most fertile part of the whole Gokcha region.

At the source of the Zanga River, the divide lines of the ranges which close the lake, unite on the level of the latter. The Zanga River flows out just long the boundary of two different orographical and geological regions.

The basin of lake Gokcha is absolutely woodless; only along the Giuney shore there are to be found three insignificant, bushy oak-groves, which are now declared as reservates. The geological section of the explored region in general outline is as follows (in ascending order).

1. Intermittent series of quartzites, limestones and argillaceous shales of Devonian age having a limited area of distribution in the basin of the head parts of the Airidja River.

2. In the basin of lake Gokcha the next deposits, as to their age are the Turonian volcanogenous rocks exposed along the north-eastern shore of the lake. In the southern part of the basin the Turonian is represented by a limestone and sandstone facies. In the basin of the Shamkhor-chai River, to the North from the basin of the lake volcanogenous rocks and also limestones of Jurassic age are greatly developed.

3. The Turonian volcanogenous rocks are succeeded without any angular unconformity by a thick series of limestones representing, according to the fauna found in them, a complete section from the Lower Senonian to the Middle Eocene inclusively. The above-indicated limestone series shows an exclusive development along the north-eastern shore of lake Gokcha. In the southern part of the basin there is observed a continuous section from the Upper Turonian to the Middle Eocene, represented by the limestone facies.

4. In the north-western part of the basin of lake Gokcha there are exclusively developed volcanogenous rocks evidently of Upper Eocene age.

5. In the south-eastern part of the basin of the lake upon highly dislocated Upper Cretaceous and Middle Eocene rocks rests transgressively a thick series of volcanogenous rocks with rare limestone patches. According to faunal data this series must be referred to the Oligocene (the lower horizons of the Oligocene also seem to be represented).

6. No Miocene and Pliocene deposits were found in the basin of the lake. Only over a small area in the region of Mt. Nor-Bayazet there was stated an alternating series of weakly cemented sandstones (in certain places the ashy ones) and pebble beds with a thin patch of arenaceous limestones in the upper parts of the series. There were found in the limestones badly preserved *Dreissensia*, defining the age of the above indicated series not quite categorically, in consequence of which this series may be referred both to the upper parts of the Pliocene and to the lower parts of the Post Pliocene.

7. The above indicated Upper Tertiary deposits and the Oligocene rocks in the southern part of the basin of the lake are mantled with sheets of Quaternary andesite-basalt lavas. The latter in the basin of the lake are subdivided, according to morphological data, into four sheets.

8. In the basin of the lake, along the north-eastern shore, greatly distributed are intrusive rocks of the gabbro formation which traverse the Middle Eocene limestones, but are overlain transgressively by the Oligocene.

9. Intrusive rocks of the granodioritic magma are little developed; they are younger than the Oligocene, and, consequently, younger than all the above indicated basic rocks.

Tectonics. The basin of lake Gokcha is made up of Paleozoic, Mesozoic and Tertiary rocks; the deposits of all systems, even the Upper Tertiary, are more or less dislocated,



The intensity of folding is increasing, in the direction of the north-eastern part of the region, where the Upper Cretaceous and the Eocene deposits are gathered into a series of isoclinal folds overturned to the south and underlying, in the basin of the Shamkhor-chai River, the Lower (?) Jurassic volcanogenous series. The Jurassic rocks themselves in the basin of the head parts of the Shamkhor-chai River and in Kedabek region are but very slightly dislocated; from this fact the conclusion may be drawn, that the Upper Cretaceous and the Eocene rocks were thrust beneath the Jurassic series; the thrust plane dips gently to the NNE.

The disjunctive dislocation of the region is manifested by a meridional fault with an amplitude of about 100—300 m. passing immediately to the West of the village Nadezhdino and dislodging to the North the above indicated thrust; to the South of the vill. Nadezhdino the above-mentioned fault (fault-heave) passes undoubtedly along the border of Small and Great Lakes, probably causing the existing subaqueous step (see hypsometrical map on the table I). Besides the above indicated fault there is a series of short faults (also of a meridional strike) with inconsiderable amplitude. We may conclude from what has been said, that the folding of the region of lake Gokcha evidently must belong to Variscian and Alpine systems. The Paleozoic rocks are represented in the explored region only by Devonian deposits exposed in the basin of the Airidja River. A full and, besides, a continuous section of the Paleozoic up to the Upper Triassic exclusively is to be observed in the Djulfa region, and, partly, in the basin of the Eastern Arpa-chai River, to the South-East from the basin of lake Gokcha. It must be noted, that in the Djulfa and Arpa-chai regions the Devonian deposits are represented absolutely by the same facies (quartzites, shales, limestones) as in the basin of lake Gokcha. Therefore, concluding from the continuity of the section of the entire Paleozoic and the Triassic of the Djulfa region, it may be said, that the intense folding of the Devonian deposits in the basin of the Airidja River took place exclusively in the result of the Ancient Cimmerian orogenic phase (according to Stille).

No Jurassic deposits in the basin of lake Gokcha were found and next to the Devonian deposits follow Turonian (?) clastic rocks and porphyrites. But according to the data collected in the basin of the head parts of the Terter River¹, it may be supposed with certainty that at some depth in the basin of lake Gokcha there are present also Cenomanian strata which in the basin of the Terter River are transgressive and, thus, to speak about a Pre-Cenomanian orogenic phase (Austrian, after Stille). It is very probable, that the rocks of the basin of lake Gokcha underwent also the Young Cimmerian phase (according to Stille) and the «Donets» phase (according to A. P. Guerassimov), but, as corresponding beds are absent, this supposition cannot be sufficiently argued.

Further phases of the folding took place during the Pre-Turonian time; in the basin of the Airidja River the Upper Turonian deposits rest transgressively upon the Devonian rocks and in the basin of the Terter River, though there is no angular unconformity to be observed between the Turonian and the Cenomanian, yet the first is represented by the clastic facies.

The Senonian deposits (limestones) of the north-eastern shore of lake Gokcha rest upon the Turonian fragmentary series without any angular unconformity but have at their base a conglomerate with pebbles of various rocks, among others also of Paleozoic serpentines, which are foreign to this basin. In the basin of the Airidja River we have a continuous transition from the Turonian to the Senonian (and the Eocene), but still the Turonian is represented by a more or

¹ Paffenholz. The principal features of the geological structure and tectonics of Gandja Region, Arm. SSR. Bull. Geol. Comm., 1929, vol. XLVIII, Nr. 3.

arenaceous facies. These facts allow to speak about a Lower Senonian (Sub-Hercynian, after Stille) orogenic phase.

No traces of the following orogenic Upper Senonian phase (Laramian, after Stille), one of the greatest orogenic phases of West Europe, are to be observed in the basin of lake Gokcha. Along the north-eastern shore of lake Gokcha there is observed a continuous transition from the Senonian to the Eocene represented by a single facies (limestones). Of the next orogenic phases we find in the basin of lake Gokcha a very well pronounced Pre-Upper Eocene orogenic phase (Pyrenean, after Stille), in which are involved the top parts of the Middle Eocene, and a Post-Oligocene orogenic phase (Savian, or, more probable, Pre-Aquitania phase, after Stille).

No direct indications at the traces of the Stirian, Attic and Rhône (after Stille) orogenic phases are to be found in the basin of lake Gokcha.

The deposits of the Sarikain scarp with *Dreissensia* are dislocated in consequence of the Post-Pliocene (Wallachian, after Stille) orogenic phase.

The injection of the intrusive rocks of the north-eastern shore followed the Pyrenean phase of folding, and the rocks of the granodioritic magma intruded after the Upper Oligocene orogenic phase. The extrusion of the most ancient Quaternary lavas (Manichar Sheet) evidently followed the Wallachian orogenic phase, and the following lavas took place, probably as the result of those domelike uplifts of the whole region of the Caucasus Mountains which caused the formation of stream terraces.

From what was said above and from the analysis of geological profiles (see table V), it appears, that the folding of the basin of lake Gokcha and of the neighbouring regions, is represented not in that aspect as it was outlined by Fr. Oswald¹. His tectonical «blocks» (Landschollen), constructed purely theoretically, do not exist.

The mineral resources of the explored region are represented by chromite, traces of copper ores, coal, and nut pumice. It is worth while prospecting only chromite indication (which are found in the form of irregular schlieren accumulations). Other mineral resources do not deserve any prospecting at all.

Of a certain importance may be carbonate springs which are the reflection of the volcanic activity of the region. The greatest springs are to be found in the basin of the rivers Airidja and Kechi-chai (see table III). Porous andesite basalt lavas are a fine structural material, but due to their being remote from the railroad line, they may have but a purely local importance.

Of some industrial importance may be trasses, which were found along the Balyk-chai river, to the south from the vill. Chubukhly, but as the fuel cannot be got on the spot, the possibility of making use of them depends upon conditions of transportation.

Water. As it has been mentioned above, the basin of lake Gokcha orographically and geologically is divided into two sharply limited parts — a northern and a southern. The northern (or, rather, the north-eastern) part of the basin is made up of highly dislocated Mesozoic and Lower Tertiary deposits which are intruded by rocks of the gabbro magma. The southern part of the basin is made up of weakly dislocated andesite sheets of Oligocene age covered over a wide area by a mantle of Quaternary andesite-basalt lavas. The Gilli Plain (in the eastern part of the basin), certain parts of the shore and the valleys of certain rivers are made up of an alluvial-deluvial, gravel-pebble drift.

The area of the lake covers (to make the figure round) 1421 sq. km.; the

¹ Oswald, Fr. To the History of Tectonical Development of the Armenian Upland. Transl. by A. I. Shiskina. Records of the Caucas. Departm. of the Russian Geological Society. Vol XXIX, № 2.

area of the feeding basin is 3504 sq. km. (ratio 1:2,47); the area of the northern part of the basin is 420 sq. km. and that of the southern part of the basin — 3 084 sq. km. (the area of the Gilli Plain being 210 sq. km.

Comparing the aforesaid areas one may see, that the chief feeding of the lake must come from the southern part of the basin and besides, a great quantity of precipitations must fall directly into the lake.

On the whole, about 30 rivulets and brooks are discharging themselves into lake Gokcha; the majority of the rivers of the northern part have (see map of the rivers basins on table II) inconsiderable basins and small length. They have a low discharge, for the most part they are used for irrigation and partly dry up in summer; therefore they take but a small part in the feeding of the lake. Only the Balyk-chai River in the extreme north-western corner of the northern part of the basin has a rather considerable discharge which is of some importance in the water balance of the lake.

The south-eastern part of the basin of lake Gokcha is by far more abundant in water, than the north-eastern part. The rivulets flow along the strike of the rocks constituting this region, the soil cover is thicker in virtue of a different lithological composition of the rocks (see lithological map on table II), the slopes are gentler and the quantity of precipitations is greater. Therefore the feeding of the rivulets proceeds in a more regular way, and almost no storm flow phenomena are to be observed here. The rivulets of this region (the Zod-chai, Cholmaly-chai and Keity-chai) though used for irrigating purposes, still discharge themselves into the inseparable part of lake Gokcha — lake Gilli, feeding, as they flow, the swamp surrounding this lake.

In the southern part of the basin of the lake quite another character of the aqueous régime is to be observed. In the lowermost places of the above indicated region there is a great many of mighty springs issuing from under the sheets of the Quaternary andesite-basalt lavas, along their contact with more ancient rocks. In certain places from under the lavas of the indicated type issued at once a strong rivulet with a discharge ranging to 1,5 m³/sec. (the rivers Kyrkh-bulakh, Kisil-bulakh, Yarpuzlu, at the vill. Dali-kardash, etc.). The waters of this type are undoubtedly atmospheric and condensation water percolating through the fissured Quaternary lavas, concealing the more ancient relief, along which is formed a continuous, underground (sublava) flow, which issues to the surface in the lowermost parts of the relief.

It must be noted, that the local population marked long ago the peculiar fact of the absence of water in the lava flows. It is proved by the name of the village Su-botan, which when translated from Turkish, literally means: «the water is gone».

The divide crest of the southern part of the basin of lake Gokcha is situated far from the lake, the slopes are gentler here, the soil cover is comparatively thick, the precipitation is abundant. Thanks to all these reasons, the rivulets are rich in water, drainage is well regulated, and no great fluctuation in discharges of the rivers and springs is to be observed. The extreme western part of the southern half of the basin of lake Gokcha (from the mouth of the Kiavar-chai River to the Zanga River) has no visible drainage, but it is undoubtedly to be found under the lava cover (the youngest of all the Quaternary effusions) passing into the lake (see lithological map and map of the basin).

In accordance with all that has been said above, it may be seen, that all the water of the basin of lake Gokcha are «vadose» and may be subdivided into 5 types.

1. The waters confined for the most part to the limestones series (the bed springs)..

2. The waters confined to the series of andesites, of their tuffs and tuffogenous rocks (the rivers Balyk-chai, Cholmaly-chai, and Keity-chai).

3. The waters of those rivers, the basin of which is made up chiefly of intrusive rocks of the gabbro type.

4. The waters issuing from under the lava sheets (forming underground water flows). These waters are the most abundant and their quality is good (they are weakly mineralized).

5. The waters of drifts (the deluvium of the slope and the alluvium). The waters of this type are for the most part derivatives of the waters of the preceding types.

Apart from the aforesaid types, there are also to be found, of course, waters of a mixed type; for example, in the northern part of the region the waters of the 1-st and the 3-rd type are often mixed.

The bed waters were found only in the limestones of the north-eastern part of the basin. The limestones are rich in fissures and a deep circulation of water is possible in them; karst phenomena were nowhere to be observed. In andesites, tuffogenous rocks, and gabbro-peridotite massifs of the north-eastern part of the basin the fissures (diaclasses and paraclases) are not deep at all. The Mazra Plain, made up of the alluvial-deluvial gravel-pebble and areno-argillaceous drifts is rather rich in ground water, as well as some parts of the shore, chiefly the vill. Giuzal-dar up to the vill. Eranos and the region of the vill. Noraduz. The waters of the indicated drifts are partly derivatives of the waters of the aforesaid types, partly, irrigation waste waters, and, finally, are fed also by the atmospheric precipitation falling within the indicated areas. In many villages of the Mazra Plain and of a part of the shore, the above indicated ground waters are exploited by means of wells and are chiefly used for watering cattle. It is natural, that field analyses of the waters of such wells often discover in them some nitric combinations.

The total discharge of the rivers flowing into lake Gokcha is approximately 12 m³/sec.; the discharge of the Zanga River is about 1—1,3 m³/sec.

Summing up that was said about the waters of the basin of lake Gokcha, one must draw a conclusion that lake Gokcha is fed chiefly by the water of the rivers of the southern part of the basin, and also by atmospheric precipitation falling directly upon the lake surface.

The regime of the waters of the basin of lake Gokcha is ruled by the falling precipitation, by the accumulation and spring thawing of winter snows, by the relief, geological structure, vegetation and cultivation of the region, i. e. by an intricate system of extremely complicated conditions influencing the surface drainage, percolation spring feeding, and evaporation. It is very difficult to explore many of these factors, for example, the complicated conditions of evaporation.

Chemical composition of the water of the lake and of its tributaries. According to the geological data the waters of the lake Gokcha, as has been mentioned above, are divided into the following three types.

I. The waters confined to the limestones series (for the most part).

II. The waters confined to the series of andesites, of their tuffs and tuffogenous rocks.

III. The waters issuing from under the lava covers (forming underground water flows)—the infiltration and condensation waters.

The chemical field analysis of the waters of the indicated types is given in the following table.

The waters of the IV and, partly, of the II type, as was indicated above, take the greatest part in the feeding of the lake.

Analyses show, that the water of lake Gokcha contains a comparatively great quantity of dry residue, magnesia, carbonic acid, chlorine, and alkali.

It seems, that the water from lake Gokcha which is the collector of the waters of the entire basin, should reflect to a certain degree in its chemical

Type of the waters	Points of sampling	Time of samp-ling (1929)	Quantity definitions								Oxi-da-tion capa-city	Notes
			Cl'		HCO ₃ '		SO ₄ "		H°			
			mgr. per lt.	mgr.-equiv.	mgr. per lt.	mgr.-equiv.	mgr. per lt.	mgr.-equiv.	germ. gra-des	mgr.-equiv.		
I	Lake Gokcha .	6/VIII	64,0	1,85	476,0	7,8	17,8	0,36	17,2°	6,1	0,0024	
	R. Sadana-Khach.	14/VIII	2,0	0,06	185,0	3,0	16,0	0,3	7,3°	2,6	0,0028	
II	R. Cholmaly-chai. .	16/VIII	1,3	0,04	67,0	1,1	12,5	0,26	2,5°	0,9	0,0035	P. H. 7
III	R. Karavan-Sarai .	14/VIII	3,4	0,1	186,0	3,0	c.i.	—	8,5°	3,0	0,0026	
IV	R. Kirkh-bulakh . .	16/VIII	3,0	0,08	46,0	0,8	12,8	0,27	1,8°	0,65	0,002	P. H. 7,6

composition the whole sum of chemical data relating to the chief tributaries. But the ratio of the area of the lake to that of the basin is 1:2,3, so that a comparatively great quantity of precipitation falls directly into the lake passing by its basin. Below is given the newest, full, mean chemical analysis of the water of lake Gokcha borrowed from S. Liatti's ¹ paper.

According to the newest data of S. Liatti who made a great many of analyses of the water of lake Gokcha and compared them with old analyses described in literature, the salt composition of the water of lake Gokcha is not

Dry residue: 551,8 mgr. per 1 litre.

Kations		Anions		Notes
Ion of potassium (K^+) . . .	21,4	Ion of chlorine (Cl')	62,3	The time of collection 11 — 12/VIII-1928
» » sodium (Na^+)	77,3	Sulphate ion (SO_4')	16,9	
» » calcium (Ca^+)	33,9	Hydrocarbonate ion (HCO_3')	414,7	
» » magnesium (Mg^{++}) . . .	55,9	Phosphoric ion (HPO_4')	0,99	
» » iron (Fe^{++})	0,07	CO_3	36,0	
» » mangausee (Mn^{++}) . . .	0	CO_3 free	—	
» » aluminium (Al^{+++}) . .	0,1	H_2SiO_3	—	

changing. The aforementioned author points out also, that with depth the degree of mineralization is increasing though but a little, and that it does not depend upon thermal indices.

Below is given a small table, taken from S. Liatti's work containing the results of enumerations of weight quantities of the ions of the above given

¹ S. Liatti. Hydrochemical Explorations of lake Sevan and its Tributaries. Bull. of Bureau of Hydrometeor. expl. on Lake Sevan (Gokcha), №. 7 — 8, p. 27 — 50.

mean analysis of the water of lake Gokcha for the corresponding per cent relations of their reaction values:

Strong acids	10,375	Alkalies	19,229	Acidity	Alkalescence
Weak "	39,426	Alk. calciferous	30,903	I.—20,750	I.—17,708
		Weakly basic	0,067	II.—absent	II.—61,408
Correction+	0,199	Correction—	0,199	III.—absent	III.—0,134
	50,000		50,000		100,000

S. Liatti emphasizes the fact, that there are present in the water of lake Gokcha solutions of carbonate and bicarbonate alcalies (K_2 , Na_2) CO_3 and (K , Na) HCO_3 , their quantity being 17,7% in relation to the general salt composition of the water. The presence of the above indicated salts, according to the author, has an extremely strong influence upon the biological life of the reservoir, being one of the principal causes of the small organic production of the lake.

The ground of lake Gokcha has been explored during the last years by L. V. Arnoldi¹ from whose paper the following table has been taken.

Depth in meters	Ground	Group	District
	1. Sand 2. Gravel 3. Pebble 4. Travertine 5. Cliffs	Shore — — Splash zone —	Elittoral — — — —
0 — 3 m.	{ 1. Sand 2. Gravel 3. Pebble 4. Travertine 5. Cliffs }	{ Surf zone }	Littoral
3 — 9 m.	{ 1. Sand 2. Gravel 3. Pebble }	{ Lower surf zone }	
9 — 15 m.	{ 1. Black or grey mud with H_2S odour 2. Lacustrial crag }	{ Productive muds }	
15 — 35 m.	{ 1. Nodules; odour of H_2S 2. Craggy mud (Pisidium mud) }	Nodule muds	Sublittoral (eprofundal)
35 — 50 m.	1. Black or dark gray mud with admixture of nodules or crystals	Transitional muds	Profundal

¹ L. V. Arnoldi. Materials about the Exploration of bottom productivity of lake Sevan. Works of the Sevan Lake Station, vol. II, № 1. 1929.

Depth in meter	Ground	Group	District
50 — 70 m. {	1. Crystals 2. Black mud with H_2S odour	Crystalline zone	Profundal
70 m. and more	1. Black mud with H_2S odour	Abyssal muds	—

In certain parts of the Gokcha shore there is to be found a peculiar conglomerate, consisting of angular fragments and rounded pebbles of different rocks; the cement consists of lime and silica. The above indicated conglomerate is formed chiefly in the surf zone down to a depth of 3—5 m. and above, investing the shore in its separate parts with a continuous shield.

In the formation of the cement of this conglomerate («the Gokcha flagstone») participated algae (thanks to the precipitation of carbonates from the water, in consequence of the decrease of quantity of carbonic acid, consumed by the plants in the coastal part of the lake) and the wind (during the natural evaporation of the water-splashes cast ashore by the waves).

The filtration of the water from lake Gokcha has been proved by corresponding explorations in the region of the so called Elenovskaia Ridge and of vill. Ordakliu. The filtration water of the latter point feeds the springs near the vill. Kandamal and Karavan-Sarai; it is to be added that the way of filtration lies between the vill. Chirchir and the mound with the bench mark «943». The amount of the above filtration is approximately 1 m³/sec.

The oscillations of the level of lake Gokcha. Indubitable traces of a higher standing of the level of lake Gokcha in the form of the remains of lake terraces are to be found at heights of 60—70 m., 35 m., 25 m., and 5 m. But there are also traces of a standing of the level of the lake lower than the recent in the form of submerged pebble-beds at a depth of 5—8 m. The last rise of the level of the lake seems to have taken place after the effusion of the youngest Quaternary lavas of the region, that changed the configuration of the lake shore from the vill. Ordakliu to the vill. Airi-vank. The lake underwent the greatest change of its level with an amplitude of about 2—3 m. already during historical times. The duration of the periods of these oscillations ranges from 1—17—25 years; as the quantity of observations is not sufficient, it is impossible to establish any regularity whatever.

The origin of the lake. In accordance with the whole sum of the geological and tectonical data there is no reason to ascribe to the lake a tectonical origin, but it is necessary to join the former conclusions of E. S. Markov (64) who considered it as a barrier lake. The dam was formed by the oldest Quaternary basalt lavas (their effusion followed the Wallachian orogenic phase after Stille); the younger lavas only «rejuvenated» the southern coast of Small Lake over the area from the vill. Ordakliu up to the vill. Airi-vank.

The possibilities of utilizing lake Gokcha. The elevated position of lake Gokcha has already long since given rise to the composition of various projects of making use of it both with energetic purposes and for irrigation. The water balance of lake Gokcha is in the stage of equilibrium; the water flow and the discharge are equal and therefore any use of the water whatever will cause the lowering of its level. The solution of the problem of an artificial lowering of the level of lake Gokcha must be regarded from the economical point of view, i. e. it is necessary to take into consideration those damages which would suffer the interests of pisciculture in the first place, and then the results of possible change of climate in future. Of a purely economi-

cal importance is also the question where the water of the lake must be let off: into the Zanga River or into the basin of the Akstafa River. A detailed examination of all the existing projects of utilization the lake is given by prof. I. V. Eghiazarov (8f).

The traces of glaciation. In the southern part of the basin of lake Gokcha along the slopes of Gr. and L. Agh-dagh there were stated indubitable traces of glaciation in the form of well pronounced ground and terminal moraines, glacial forms of the relief, and also fluvio-glacial deposits.

In the head parts of the rivers Kechi-kaya-su (to the West of the summit of Shish-tap—1494 saz. = 3194 m.), Bashkend-chai and along the eastern slope of Gr. Agh-dagh, there are to be observed well pronounced «cirques» and lower along the gorges eroded terminal moraines. The form of the Kechi-kaya-su Valley in the region of mineral springs is typical trough-like. The extreme moraine in this valley is situated at a height of about 2500 m., the height of the snow line calculated after Göfer's method being 2900 m. In the head parts of the gorges Bash-kend-chai and Bali-agulu-chai the terminal moraine is located at a height of about 1750 m. On the small Agh-dagh the glacial forms of the relief are pronounced to a lesser degree. Along the slopes to the East from Gr. and L. Agh-dagh's in the direction of the villages Kizi'-kharab, Sinchal, Vali-agalu, Atamkhan and Basj-kend there is to be found a rather great quantity of boulders and rounded blocks, often up to 3—4 cub. m. large (at the vill. Kizil-kharab), represented by andesites and liparites. There is no reason to suppose that the boulders, blocks, and large fragments of rocks were carried by stormflows, because in that case they would not be found on river-divides; further they are to be observed on the top and along the slopes of mount Bash-kend («1142») to the West from the vill. Eranos. In order to get into the above indicated place the rocks of Gr. Agh-dagh (liparites) should have risen from the pass to the West of m. Bash-kend, for a height of about 100 m.

Ways of communication. It is possible to come to lake Gokcha from three stations of the Transcaucasian railroad: 1) from the Akstafa station which has automobile communication through m. De'izhan with the vill. Elenovka (the whole distance is about 110 km.); 2) from the Karakli station which has automobile communication through m. Delizhan with the vill. Elenovka (distance of about 70 km.) and, finally 3) from the Erivan station, there is a direct autobus communication with the vill. Elenovka (about 65 km.). From the vill. Elenovka a good paved high road leads along the southern coast of the lake into Nor-Bayazet (about 35 km.), from which through the vill. Martuni (Nizhni Karanlung) it runs through the Selim Pass (2428 m.) into the basin of the eastern Arpa-chai River (Keshish Kend) and the st. Norashen of the Transcaucasian railroad. The whole distance from Nor-Bayazet to the st. Norashen is about 120 km.

From the vill. Martuni a good wheel road passes along the coast of the lake up to the vill. Zagalu and further to the vill. Basar-gechar, the centre of the region. From the vill. Basar-gechar a bad wheel road passes to the South-East into the basin of lake Ala-gel (20 km.) and further into the basin of the Terter River to the renowned mineral spring Ysti-su (at a distance of about 40 km. from the vill. Basar-gechar).

Along the north-western shore of the lake from the vill. Chubukhly to the vill. Nadezhdino there is only a bad packway; from the vill. Nadezhdino to the East along the lake shore up to the vill. Sadan-khach there is a bad wheel road (40 km.). The vill. Sadankhach is connected by a good wheel road with the vill. Basar-gechar (about 20 m.).

Along the lake from the vill. Elenovka there is a regular communication by means of motor barges from the st. Nadezhdino, Noraduz, Martuni, Kelanikrlan, and Zagalu.

In a special supplement to the paper the author gives a review of most important differences of his geological maps and general conclusions with those of the Transcaucasian expedition under the leadership of academician F. J. Loewinson-Lessing published in the second fascicle of the third volume of the Symposium «The basin of the Sevan (Gokcha) lake», being issued in January, 1934.

A short review of the principal faults of the geological maps and general conclusions of the said expedition, being in the I and II volumes of the Symposium, is given by the present author in the proper places of his text.

A comparison of the geological maps attached is evidently not in favour of the Transcaucasian expedition of the Academy of Sciences.

As most important discordances in observations and statements could be pointed out the following:

1. On the geological maps of the Transcaucasian expedition of the Academy are seen some gaps and considerable inexactitudes not justifiable by the scale of the maps.

2. The said geological maps are lacking any structure while it is impossible to make according them any conclusion in stratigraphy and tectonics of the region.

3. The Quaternary lavas are not dismembered and besides in many points are shown jointly with the Oligocene andesites. Therefore it is impossible to make adequate statements concerning the water balance of the region.

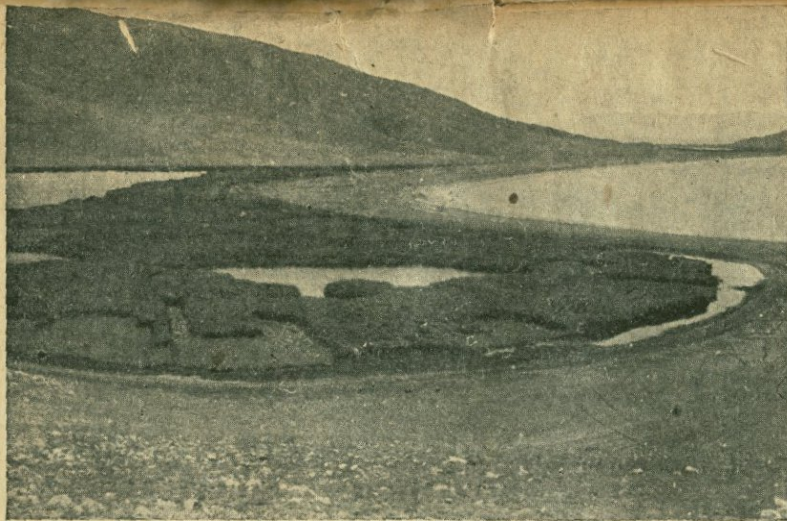
4. The Oligocene liparites are taken for Quaternary formations.

5. On the geological maps of the Transcaucasian expedition no tectonic lines which are stated in the paper itself are traced. The conclusion on the tectonic and relic origin of the lake basin is not sufficiently based.

Therefore the present author proposes to prove all his observations and statements on the spot in field before any expert commission made out of geologists of the Academy of Science and the former Geological Committee that follows as matter of course on the equal basis.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

	Стр.
Предисловие	3
I. Введение	5
II. Породы исследованного района и их стратиграфия	6
1. Палеозойские отложения бассейна верхнего течения р. Айриджи	7
2. Юрские отложения бассейна р. Шамхор-чай	8
3. Туронская вулканогенная толща	12
4. Верхнемеловые и эоценовые известняки и песчаники бассейна р. Айриджи	14
5. известняки северо-восточного побережья озера Гокча (сеноонские и эоценовые)	14
6. Эоценовая толща туфогенных пород, туфобрекчий, порфиритов и известняков	16
7. Олигоценная толща андезитов, липаритов, туфобрекчий, туфогенных пород и известняков	21
8. Верхне-третичная (?) толща	26
9. Четвертичные лавы (андезито-базальты)	28
10. Аллювиальные отложения	39
11. Породы района селений Верхние и Нижние Ахты	40
12. Гранодиориты	41
13. Основные породы (габбро, перидотиты, пироксениты, дуниты, змеевики)	42
14. Габбро-диориты и спенито-диориты	47
15. Плагиоклазовые и диабазовые порфириты (интрузивные)	48
III. Тектоника	49
IV. Полезные ископаемые	53
1. Проявления хромистого железняка	53
2. Проявления медных руд	54
3. Проявление каменного угля у Зодского перевала	55
4. Проявления орешковой пемзы	55
5. Минеральные источники	55
6. Строительные материалы	60
V. Гидрогеологическая характеристика бассейна озера Гокча	61
1. Водоносность бассейна озера Гокча	61
2. Озера бассейна озера Гокча	65
3. Особенности распределения осадков в бассейне озера Гокча	68
4. Химический состав воды озера и его притоков	69
5. Грунт озера Гокча	73
6. Фильтрация воды из озера Гокча	77
7. Колебания уровня озера Гокча	78
8. Происхождение озера Гокча	81
VI. Возможности использования озера Гокча	83
VII. Следы оледенения в бассейне озера Гокча	84
VIII. Пути сообщения	85
Литература	90
Картографический материал	94
Summary	95



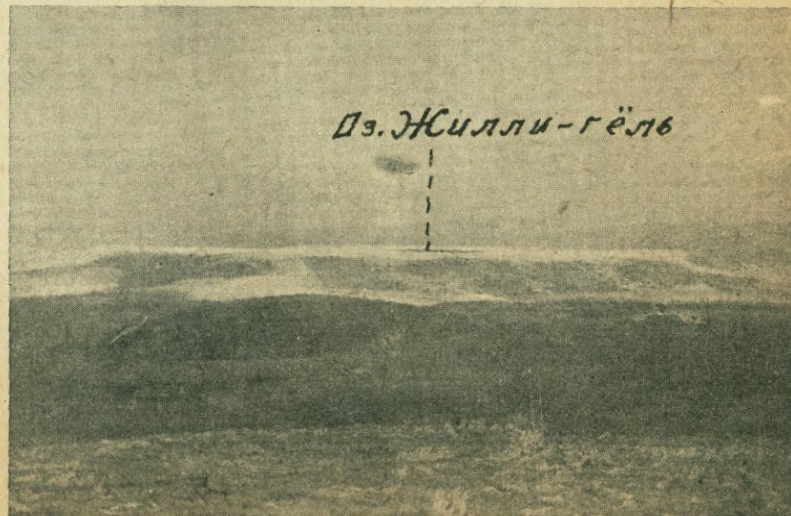
Озеро-старица к востоку от с. Надеждино (Шорджа).



Адатапинский мыс (Уч-таш — Три камня); сложен габбро.



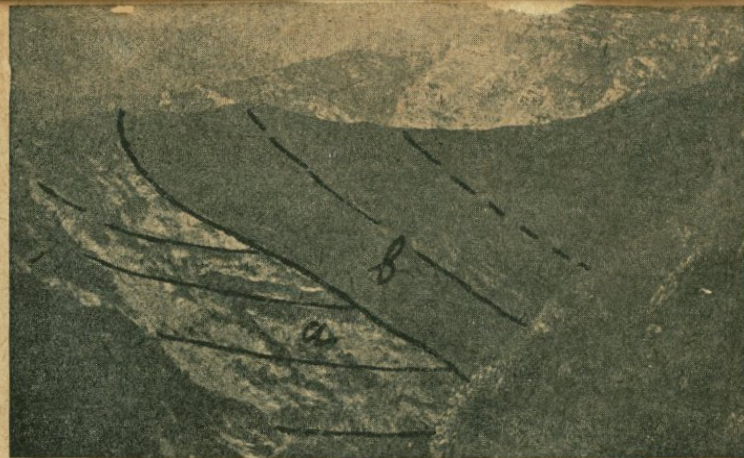
Озеро Ала-гёль (большое); на горизонте справа вершина Тик-пилякен



Вулкан Жилли-гёль и кратерное озеро. Абс. выс. 2925 м.



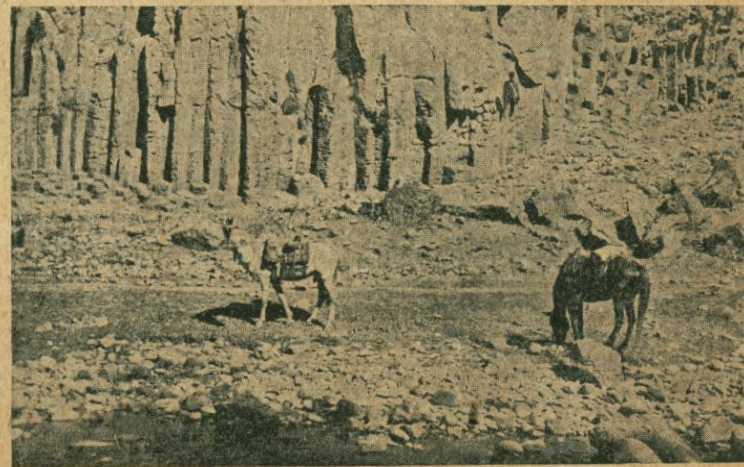
Гора М. Аг-даг (27 м.); на переднем плане обтекающие ее лавы типа В (вид с севера).



Тектонический контакт досредне-юрской вулканогенной толщи (b) с верхне-меловыми и эоценовыми известняками (a). Бассейн р. Шамхор чай.



Правый склон р. Алучалу-су выше с. Верхн. Алучалу. Покров лав с глыбовой отдельностью; в основании речные галечники до 8 м мощностью.



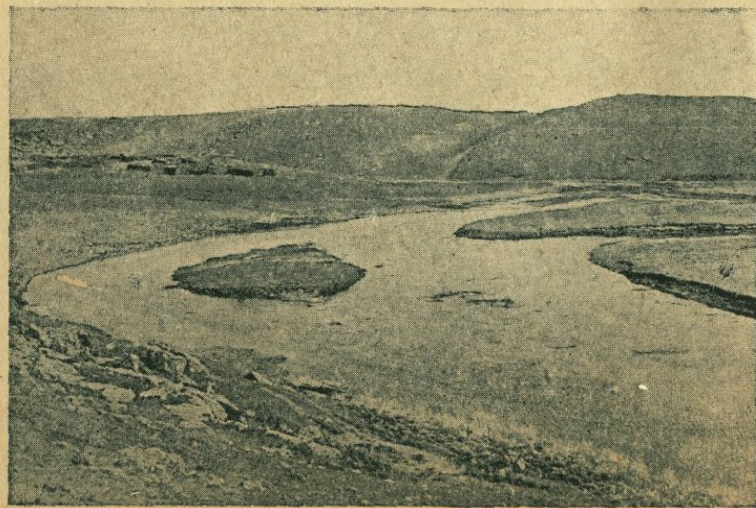
Отдельность в андезито-базальтах у с. Нижн. Гюзаль-дара (обн. 1536).



Вулкан Абдула-сар (Магмаган, 2885,3 м.), лава которого подпру-
дила долину р. Айриджи. Вид с юго-востока.



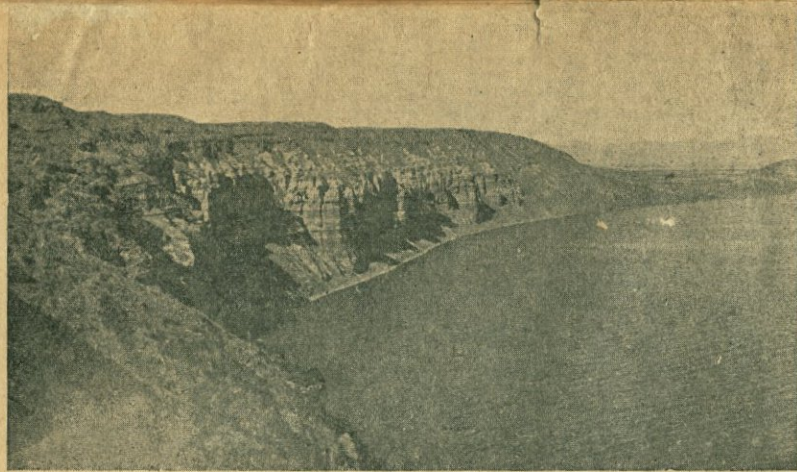
Долина р. Айриджи в верхнем течении.



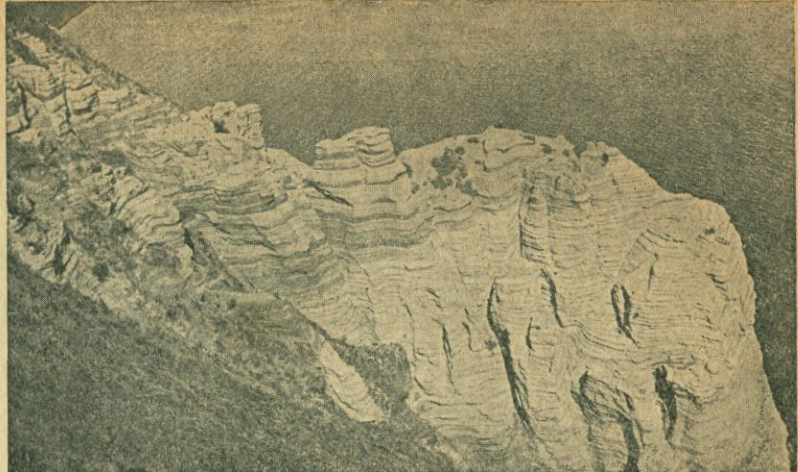
Долина р. Айриджи несколько выше лавовой запруды.



Ущелье р. Айриджи в лавовом покрове г. Абдула-сар, между се-
лениями Караван-сарай и Верхн. Молча.



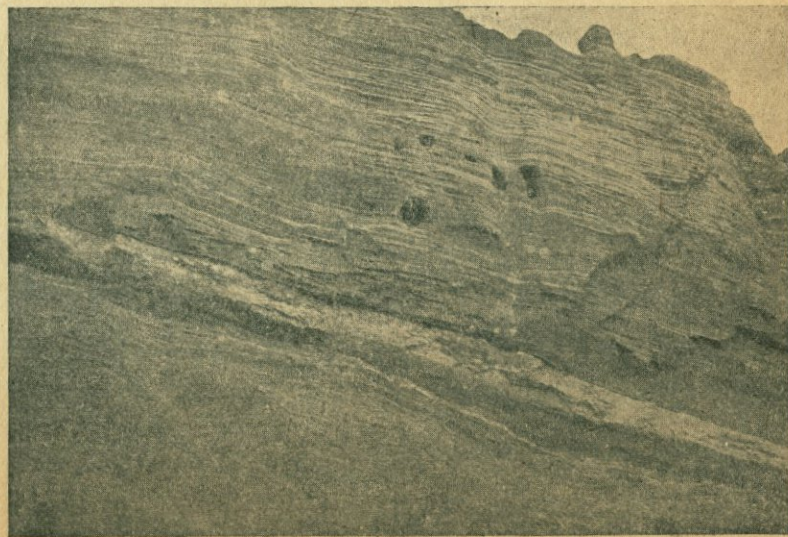
Сарыкаинский обрыв (вид с юго-востока); высота обрыва около 100 м.



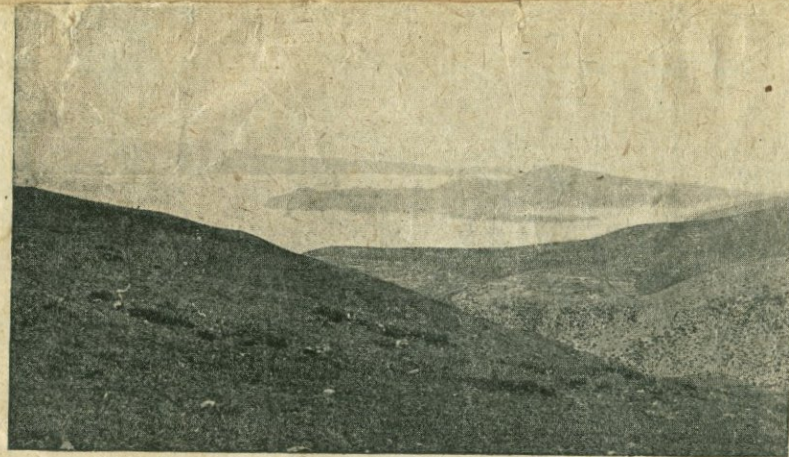
Форма выветривания в толще песчаников и галечников сарыкаинской толщи.



Кратер Уч-тапалар (1178,9 саж. = 2315,3 м.). Глубина воронки около 60 м. Вид с юго-востока.



Пещеры сарыкаинского обрыва (сообщаются между собой).



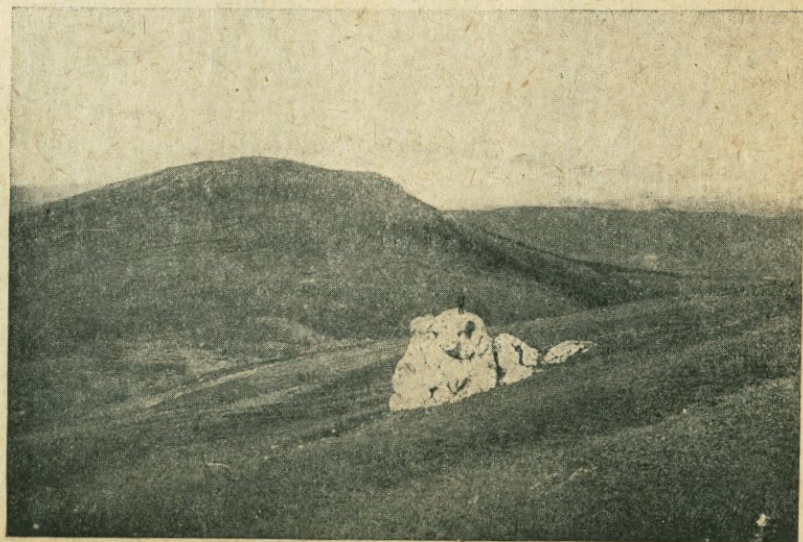
Адатанинский полуостров и Арданышский залив.



Арданышский залив и коса «Глаголь»; на горизонте хребет Шах-даг.

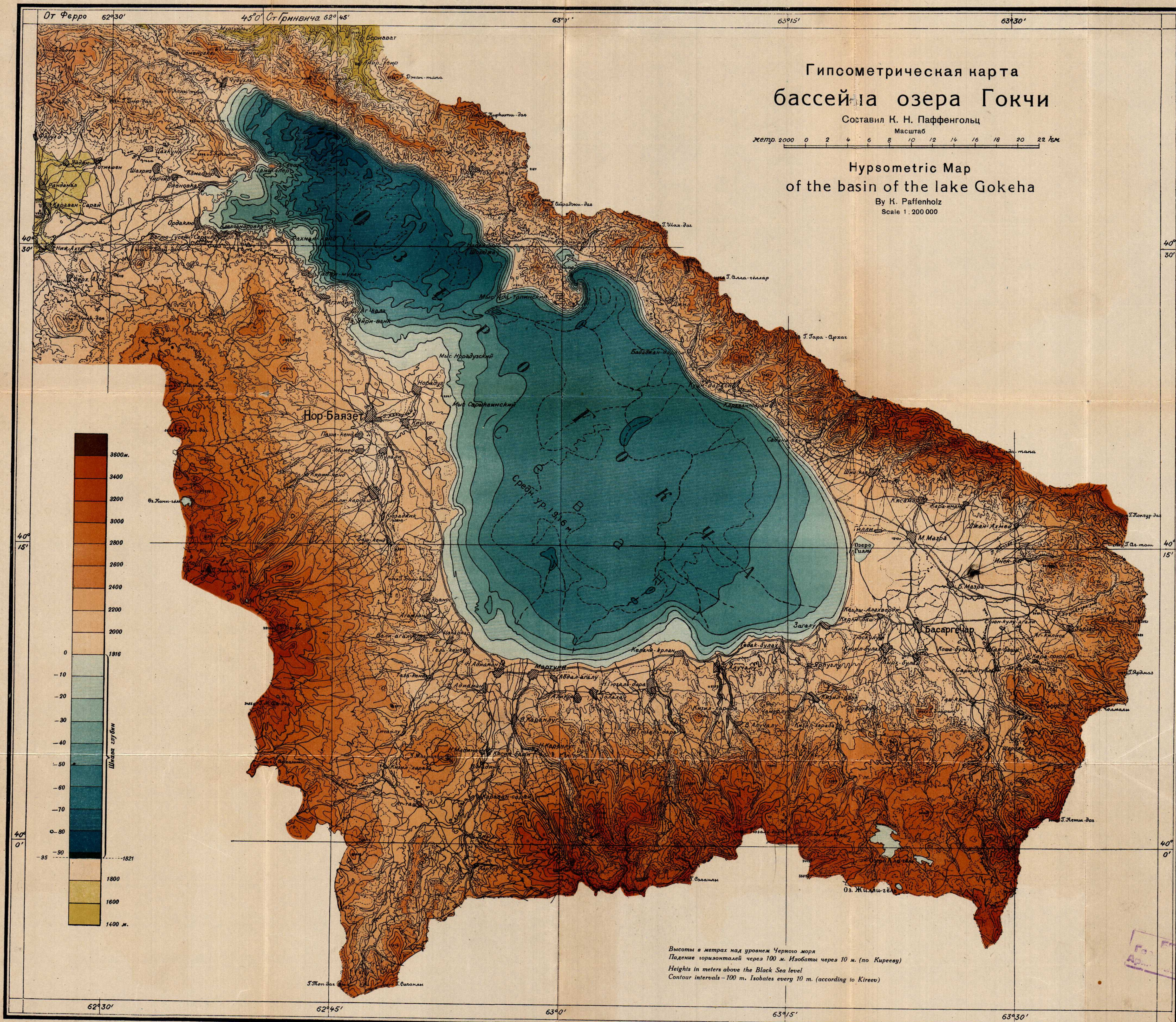


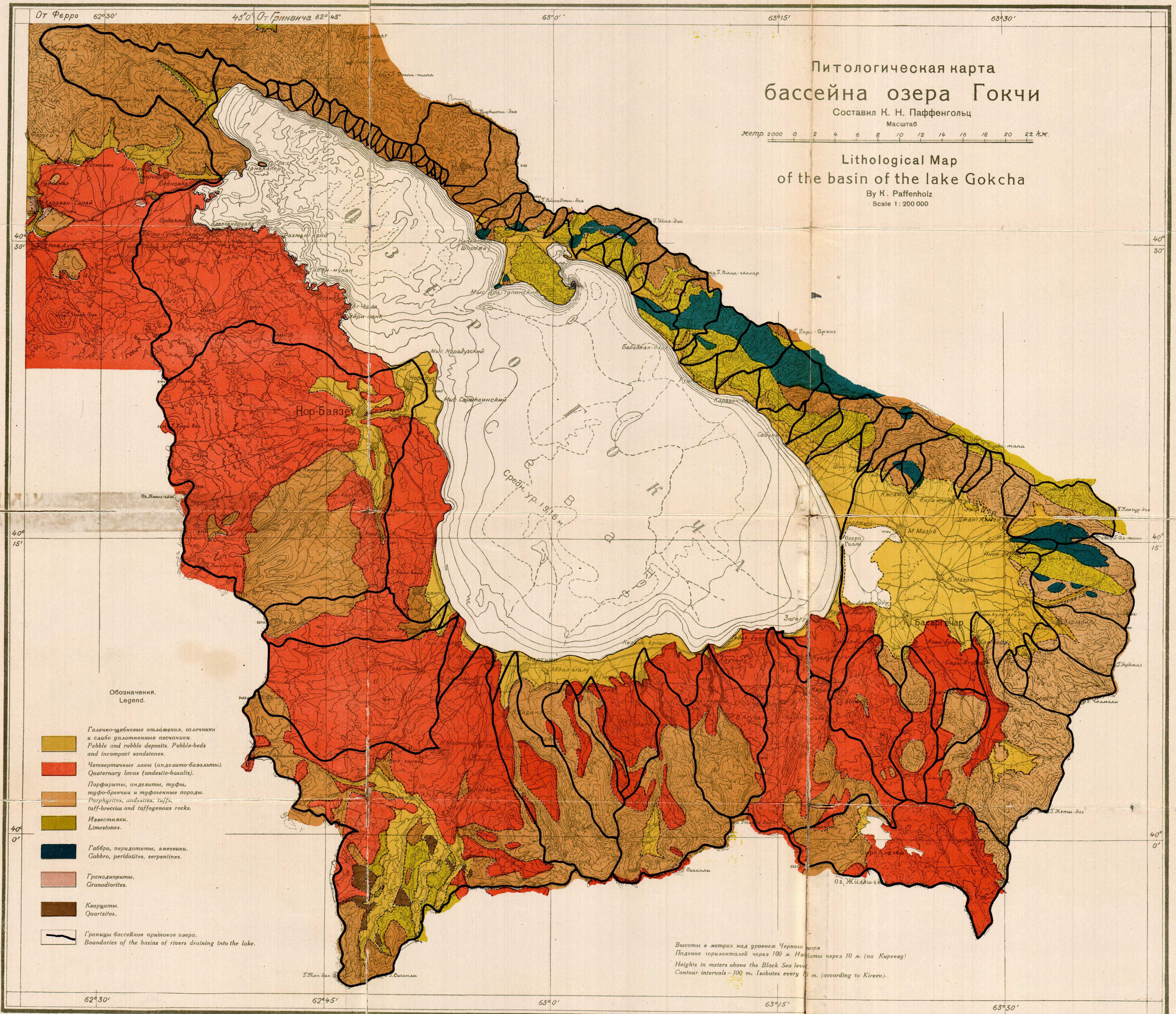
Минеральный источник в долине р. Айриджи (западной).

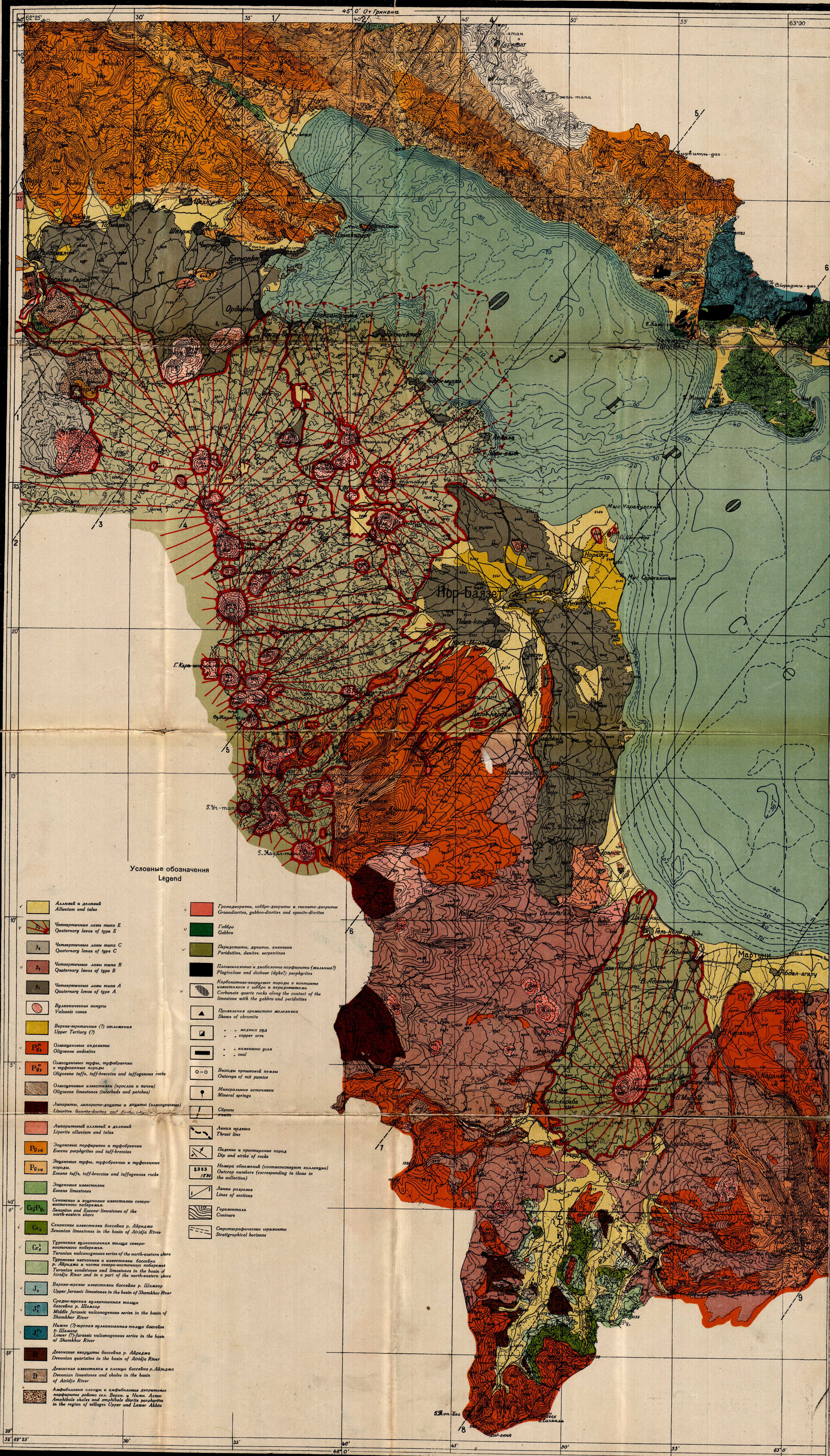


Глыба рифового известняка среди туронской вулканогенной толщи

5885







Geological Profiles of the Lake Gokcha Basin

Scale 1:100.000

Vertical scale same as horizontal one

Условные обозначения

Legend

