

АКАДЕМИЯ НАУК
СОЮЗА СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК
КОММУССИЯ ЭКСПЕДИЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ЗАКАВКАЗСКАЯ КОМИССИЯ

БАССЕЙН ОЗЕРА СЕВАН
(ГОКЧА)

Том II, выпуск I

ПОД РЕДАКЦИЕЙ АКАДЕМИКА
Ф. Ю. ЛЕВИНСОН-ЛЕССИНГА

ИЗДАНИЕ АКАДЕМИИ НАУК СССР
И УПРАВЛЕНИЯ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА ССР АЗЕРБАЙДЖАН
ЛЕНИНГРАД
1930

+

10

БАССЕЙН ОЗЕРА СЕВАН (ГОКЧА)

ACADÉMIE DES SCIENCES
DE L'UNION DES RÉPUBLIQUES SOVIÉTIQUES SOCIALISTES
COMMISSION DES EXPÉDITIONS DE RECHERCHES

COMMISSION DE TRANSCAUCASIE

LE BASSIN DU LAC SEVAN (GOKTCHA)

Volume II, fascicule 1

SOUS LA RÉDACTION DE F. LOEWINSON-LESSING
MEMBRE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

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

1930

АКАДЕМИЯ НАУК
СОЮЗА СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК
КОМИССИЯ ЭКСПЕДИЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ЗАКАВКАЗСКАЯ КОМИССИЯ



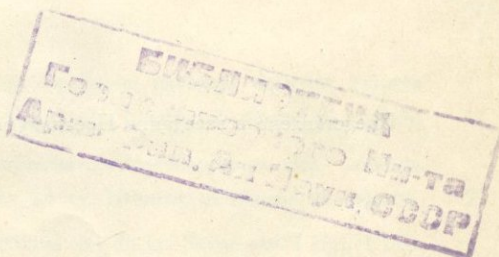
55(с43)
Б. 94

БАССЕЙН ОЗЕРА СЕВАН
(ГОКЧА)

Том II, выпуск 1

ПОД РЕДАКЦИЕЙ АКАДЕМИКА
Ф. Ю. ЛЕВИНСОН-ЛЕССИНГА

5878



6р. 50/1

ИЗДАНИЕ АКАДЕМИИ НАУК СССР
И УПРАВЛЕНИЯ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА ССР АРМЕНИИ

ЛЕНИНГРАД

1930

Декабрь 1930 г.

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Непременный Секретарь академик *В. Волин*

Редактор издания Ф. Ю. Левинсон-Лессинг

Представлено в заседании Президиума Академии Наук 19 марта 1930 г.

Начато набором в мае 1930 г. — Окончено печатанием в декабре 1930 г.

224 стр. (34 фиг.) + 1 табл. + 1 цифр. табл. + 13 карт

Статформат Б₅

Ленинградский Областлит № 69515. — 18^{10/16} печ. л. — Тираж 1000

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

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ПРЕДИСЛОВИЕ	7
А. С. ГИНЗБЕРГ. Геолого-петрографическое описание южного побережья озера Севан (с 20 фиг., 1 табл., 1 картой и резюме на английском языке)	11
С. С. КУЗНЕЦОВ. О гидрогеологических условиях южных склонов Шагдагского хребта (с 13 фиг., 10 картами и резюме на английском языке)	73
М. П. КАЗАКОВ. Гидрогеологический очерк южного берега озера Севан (с 1 фиг., 1 цифр. табл. и 2 картами)	167

SOMMAIRE

	Page
PRÉFACE	7
A. GINSBERG. Description du littoral sud du lac Sevan envisagé dans les aspects géologique et pétrographique (av. 20 fig., 1 pl., 1 carte et résumé en anglais)	11
S. KUSNECOV (S. Kousnetzov). Sur les conditions hydrogéologiques des versants méridionaux de la crête de Shagdagh (av. 13 fig., 10 cartes et résumé en anglais).	73
M. KASAKOV. Aperçu hydrogéologique du littoral sud du lac Sevan (av. 1 fig., 1 tab. et 2 cartes)	167

ПРЕДИСЛОВИЕ

Как указано в предисловии к первому тому Трудов Закавказской комиссии Академии Наук по Севану исследования бассейна этого озера, начатые в 1927 г. по инициативе Комиссии СТО по обследованию хлопководческих районов, продолжались с 1928 г. по поручению и на средства Управления водного хозяйства Армении. Первоначально задача работ Академии Наук была формулирована как содействие при разрешении сложной и требующей научного обоснования проблемы оценки оз. Севан в качестве естественного водоема, могущего быть использованным для нужд ирригации и энергетики. Более конкретно задача была формулирована как изучение физико-географических условий бассейна Севана и выяснение последствий от понижения его уровня вследствие использования его вековых водных запасов. С самого начала работы Академии Наук приняли комплексный характер и велись в тесном контакте, а частично и в сотрудничестве с Гидрометеорологическим бюро на Севане, как напр., в вопросе фильтрации из озера и его подводного питания.

Задачи, лежащие на Закавказской комиссии Академии Наук, могут быть сформулированы следующим образом.

- 1) Составление двухверстной геологической карты бассейна Севана.
- 2) Геологическое и петрографическое описание бассейна Севана.
- 3) Гидрогеологическое описание бассейна Севана.
- 4) Гидрогеологические карточки отдельных исследованных районов.
- 5) Составление почвенной двухверстной карты и почвенное описание побережья и склонов гор, окружающих озеро.
- 6) Составление геоботанической карты и геоботаническое описание побережья и склонов гор, окружающих озеро.
- 7) Заключение о подземном стоке в озеро и о подземном питании озера.
- 8) Изыскания и заключение по вопросу о фильтрации из озера.
- 9) Заключение о происхождении озера, о прежнем его уровне и о причинах его вековых колебаний.
- 10) Изыскания и заключение по вопросу о прежней облесенности бассейна озера и о возможности искусственного облесения.

11) Каменные строительные материалы и другие полезные ископаемые в районе озера.

12) Заключение о последствиях от значительного понижения уровня озера путем использования его вековых запасов, изменения в режиме грунтовых вод, питающих озеро, фильтрации из него, вероятных изменений в климатических элементах, засоления почв и т. д. и план дальнейших работ, вытекающих из указанных заключений.

Геологические, петрографические и гидрогеологические полевые работы в бассейне Севана заканчиваются в этом году.

Камеральная проработка результатов трехлетних сборов материала со столь обширного бассейна, как оз. Севан, естественно, должна вызвать потребность в дополнительной проверке выводов о геологическом строении бассейна оз. Севан, и в особенности оценки их с гидрогеологической стороны.

Только после повторного посещения вызывающих сомнение мест, могут быть окончательно даны все заключения, связанные с разрешением ряда практических вопросов. В связи с этим в план работ Закавказской экспедиции Академии Наук на 1930 г. внесено дополнительное обследование в гидрогеологическом и геологическом отношениях некоторых участков бассейна оз. Севан.

Работы по Севану, включая и камеральную обработку предположено закончить к 1 января 1931 г.

В результате полевых работ 1927—1930 гг. будут даны: геологическая карта бассейна, гидрогеологические карты и профили с соответствующими описаниями, геоботанические и почвенные карты.

Гидрогеологические работы на Севане ведутся в тесном контакте с гидрологическими и гидрометрическими работами Гидрометеорологического бюро и взаимно друг друга дополняют.

Не входя в детали всех уже полученных научных результатов следует отметить установление последовательности извержений, открытие девонских отложений в Ахманганском хребте, некоторые факты и выводы в пользу тектонического характера оз. Севан и многое другое. С. С. Кузнецовым террасы Севана подразделены на две категории: одни из них, более высокие, являются тектоническими, другие, более низкие, связаны с колебаниями уровня воды в озере. Им же приводятся интересные соображения, стремящиеся установить, что Севан расположен на территории бывшего обширного дрейсенсиевого бассейна который к концу третичного периода покрывал значительную часть Армянского плоскогорья.

По одному из основных вопросов Севана, а именно по вопросу о фильтрации установлено, что фильтрации на севере за Гюней и Шах-даг нет; для этого между прочим были совершены дополнительные маршруты по Тарса-чаю и пересечения Гюнейского и Шахдагского хребтов. Что ка-

сается фильтрации в бассейн Аракса и ее размеров, то полного единодушия у сотрудников Закавказской комиссии по этому вопросу еще нет, почему осторожнее воздержаться пока от окончательного заключения; однако, можно отметить, что для большинства вопрос этот решается в положительном смысле и с этой фильтрацией связывается, согласно с данными и Гидрометеорологического бюро на Севане, происхождение Рандамальских и Каравансарайских источников.

В работе С. С. Кузнецова дана гидрогеология оз. Севан по работам 1927—1929 гг.; некоторые вопросы гидрогеологии будут еще дополнительно освещены в 1930 г.

В первом томе по бассейну Севана были даны результаты экспедиции 1927 г. В настоящем томе втором, который выходит двумя выпусками, даются результаты экспедиции 1928 г. и гидрогеологические очерки, в которых учтены также и работы экспедиции 1929 г. В третьем заключительном томе посвященном работам по Севану предположено дать: результаты работ 1929 и 1930 гг. общий гидрогеологический очерк и общее заключение о водном балансе Севана, который будет установлен работами Гидрометеорологического бюро; о влиянии понижения уровня озера на его подземное питание и на фильтрацию из него; об изменениях, которые вызовет понижение уровня озера в климате бассейна Севана и в его почвенном покрове и о возможности облесения тех или иных частей побережья Севана.

Академик Ф. Левинсон-Лессинг

А. С. ГИНЗБЕРГ

ГЕОЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
ЮЖНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗЕРА СЕВАН



ОБЩИЙ ХОД РАБОТ

ПРЕДСТАВЛЯЕМЫЙ очерк является отчетом о работах Южноокчинского геологического отряда Закавказской экспедиции Академии Наук летом 1928 г.

Районом работ являлась область, ограниченная с запада системой р. Адиаман-чай (р. Айриджа), с юга границей служила хребтовая полоса Южноокчинских гор, с восточной же стороны — линия от оз. Ала-гель через с. Кизил-булаг до с. Загалу.

Область исследований лета 1928 г. представляла непосредственный стык и продолжение на восток прошлогодних работ, произведенных под руководством Б. М. Куплетского Ахманганской партией Закавказской экспедиции.

Южноокчинский отряд под общим руководством проф. А. С. Гинзберга состоял из двух партий: геолого-петрографической, под начальством А. С. Гинзберга при участии двух сотрудников — Н. А. Игнатьева, студента Ленинградского политехнического института и Н. Л. Дилакторского, студента Ленинградского педагогического института им. Герцена; в состав гидрогеологической партии входили начальник ее М. П. Казаков и сотрудник А. В. Пек, студент Ленинградского политехнического института.

Задержавшись на несколько дней в Тифлисе и Эривани в связи с необходимостью принять участие в ряде заседаний местных органов по выработке планов и сметных предположений по дальнейшим работам на Севане, мы 13 июля приехали в с. Еленовка, служившую, как и в прошлом году, основной базой экспедиции. Возлагаемые нами надежды на возможность найти на Кавказе некоторые из недостающих планшетов одноверстной съемки района работ этого года не оправдались, благодаря чему создались значительные затруднения в дальнейшей работе, когда пришлось попутно с геологическими наблюдениями вести глазомерную одноверстную топографическую съемку в горизонталях, увязывая ее с пятиверстной картой и одноверстками соседних планшетов. Значительную помощь оказал нам, как всегда заведывающий Гидрометеорологическим бюро в Еленовке В. К. Давыдов, предоставив возможность

воспользоваться имеющейся у него двухверстной топографической основой, составленной К. Н. Паффенгольцом.

В результате работ отряда заснята геологическая карта в одноверстном, частью в двухверстном масштабах района площадью около 1200 кв. км, причем пройдено пешеходным маршрутом около 900 км.

Весьма удобным и дешевым способом передвижения экспедиционного имущества оказалась перевозка на арбе, запряженной двумя волами; когда же пришлось работать в прихребтовой полосе, совершенно лишенной дорог (если не считать местами выючных троп), оказалось необходимым обзавестись караваном из семи ослов для перевозки снаряжения и продовольствия, так как в течение двух недель работы велись в почти совершенно безлюдной местности. Бездорожье, значительная абсолютная высота хребта (около 3500 м), благодаря чему по ночам температура опускалась иногда до 7°Ц ниже нуля, сильная изрезанность местности, вследствие чего приходилось нередко спускаться на несколько сот метров, чтобы затем по крутым обрывам вновь подняться на ту же высоту, — все это делало эту часть нашего маршрута настолько затруднительной, что удалось его выполнить вполне благополучно, без всяких осложнений, только благодаря большой выносливости и самоотверженной работе всего персонала, включая и нанятых рабочих.

Попутно считаю необходимым отметить чрезвычайно благожелательное отношение к работам Закавказской экспедиции Академии Наук со стороны местного населения.

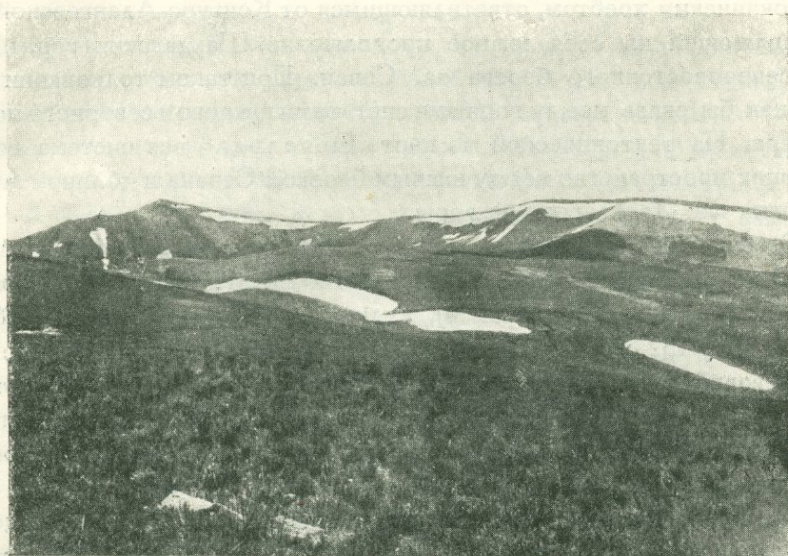
Во второй половине работ Геолого-петрографической партии принимал участие, в качестве добровольного сотрудника, эриванский геолог П. П. Гамбарян.

В целях более ясного представления о строении местности, нами было сделано два пересечения по южному склону хребтовых гор через перевал Селим до с. Ахкенд и через перевал недалеко от горы Соганлы в бассейн р. Арпа-чай к с. Кодух-ванк.

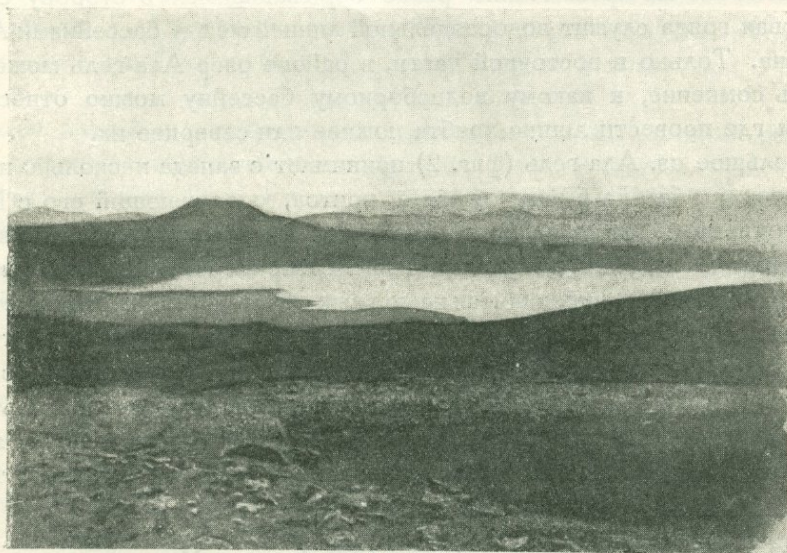
ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

В связи с условиями оро- и гидрографии, а равно и с геологическим строением, исследованная нами область может быть разбита на 3 участка: 1) район бассейна р. Адиаман-чай и ее притоков Айридж, вдающийся в виде глубокого клина далеко к югу, 2) прихребтовая полоса и 3) прибрежная зона.

Хребтовая линия тянется с востока на запад, в среднем километрах в 20 от берега; только в районе Айриджи она выклинивается еще на 10 км к югу, чтобы затем подняться к северу почти в меридиональном направлении, где около гор Архашин и М. Ах-даг сливается с Ахманганским



Фиг. 1. Снега на вершинах в районе горы Джан-куртаран.



Фиг. 2. Озеро Ала-гель.

хребтом. Систему эту можно назвать, согласно с О. Карапетяном¹ — Южногюкчинским хребтом, ответвляющимся от Конгуро-Алангезской цепи, представляющей из себя южное продолжение Шахдагских гор, идущих вдоль северо-восточного берега оз. Севан. При таком толковании намечается как бы связь между горными системами южного и северного побережий озера. На тектонической же карте Освальда² вся система гор, заполняющих пространство между южным берегом Севана и долиной Аракса, обозначена как Даралагезские горы.

Южногюкчинский хребет вытянут с востока на запад протяжением в 50—60 км, имеет ряд очень значительных высот: Топ-даг (2911 м), Сачанлы (2963 м), Кара-кая (3409 м), Тулуджа (3487 м), Соганлы (3351 м), Гюзальдара (3532 м), Тикпилякен (3472 м). Хотя вершины эти и лежат ниже снеговой линии в Закавказьи, однако по склонам в ущельях встречаются значительные снежники, иногда не стаивающие все лето (фиг. 1), — обстоятельство, играющее весьма важную роль в смысле питания речек и струй подземного стока.

Ряд понижений служит перевалами, из которых наиболее удобным является перевал Селим на высоте 2424 м, через который проходит хорошая шоссейная дорога, служащая главной артерией, соединяющей Даралагезский уезд с присеванским районом.

Южногюкчинская цепь характеризуется очень крутыми обрывами в сторону Аракса и несколько более пологим северным склоном, во многих местах все же чрезвычайно резко обрывающимся в сторону Севана. Хребтовая гряда служит водораздельной линией между бассейнами Аракса и Севана. Только в восточной части, в районе озер Ала-гель может возникнуть сомнение, к какому водосборному бассейну можно отнести эти озера и где провести линию хребта, южнее или севернее их.

Большое оз. Ала-гель (фиг. 2) принимает с запада несколько небольших речек, с востока в него впадает приток, соединяющий его с Малым озером; таким образом, озеро это является бессточным, расположенным в котловине между двумя цепями гор с севера и юга. Принимая во внимание, что потоки, собирающиеся на южных отрогах, имеют сток в сторону Аракса, правильнее будет считать восточным продолжением Южногюкчинского хребта именно южную приалагельскую цепь. Кроме того, согласно наблюдениям гидрогеолога М. П. Казакова, среди андезитобазальтового развала, расположенного к северу от оз. Б. Ала-гель, встречены запасы подземной воды, просачивающейся, вероятнее всего, из озера по трещи-

¹ О. Карапетян. Геологический очерк ССР Армении. Материалы по районированию, вып. 1, Эривань, 1928, стр. 19.

² Ф. Освальд. К истории тектонического развития Армянского нагорья. Зап. Кавк. отд. Геогр. общ., т. 29, вып. 2, 1916.

нам в лаве, что подтверждает принадлежность этого озера к севанской системе.

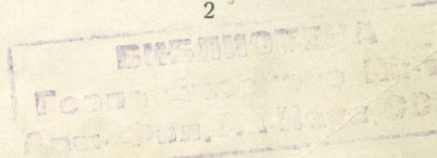
Северный склон Южногокчинских гор своими снежными полями и пятнами, нередко не стаивающими круглый год, питает всю систему проточных и подземных вод, дренирующих Южногокчинский район.

Наиболее богат водами Айриджинский участок, где проходит значительная водная артерия, известная под названием р. Адиаман-чай в своем среднем и нижнем течении, вверху же слагающаяся из трех самостоятельных притоков, называемых все вместе — Айриджи. Для их отличия мы будем называть речку, начинающуюся несколько к северу от горы Дидванк, Средней Айриджей; почти параллельно ей идущую с восточной стороны — Восточной Айриджей; наконец, западный приток, идущий от горы Архашин, — Западной Айриджей. К этому же бассейну принадлежит еще целый ряд мелких речек, как Нагара-хана, Архан-чай, Гельдара, Ченгиль и др. Район к востоку от Адиаман-чая значительно беднее водой, образующей здесь несколько незначительных речек, протекающих обычно в очень глубоких каньонах и носящих названия по тем селениям, которые располагаются по их берегам, как то: Аликрых, Золохач, Кизил-дара, Алучалу и др. Родников и источников здесь почти нет, за исключением местности Гедах-булаг, где среди андезитобазальтов выходит несколько мощных родников, очевидно, трещинного характера.

Следует еще упомянуть о ряде небольших озер, расположенных у вершин хребтовой гряды; из них наиболее значительным является упомянутое выше оз. Б. Ала-гель, на высоте 2730 м, общей площадью в 6 кв. км. Озера, обычно бессточные, питаются за счет талых весенних вод и снеговых пятен.

8780
 Более подробных гидрогеологических данных мы не приводим, так как они войдут полностью в отчет гидрогеологической партии М. П. Казакова. Считаю только нужным подчеркнуть отмеченное и М. П. Казаковым противопоставление в профиле равновесия р. Адиаман-чай, где в верхних ее частях, у речек Айридж, мы имеем чрезвычайно сильно выраженные меандры, постоянно меняющие свое русло, при слабом течении и иловато-глинистых наносах, в то время как в среднем и нижнем течении река несетя в узком и глубоком, в несколько десятков метров, каньоне, образуя часто небольшие водопады и пороги, загружая русло крупной галькой.

Как мы уже отмечали выше, Айриджинский участок с его установленным профилем равновесия лежит значительно южнее общей хребтовой линии и сложен, как это следует из дальнейшего, более древними породами, преимущественно известняками, тогда как прибрежная и частично прихребтовая зоны состоят из позднейших эффузивных образований, среди которых и расположены многочисленные каньоны. Очевидно, в Айриджинском участке мы встречаемся с сохранившимся древним рельефом



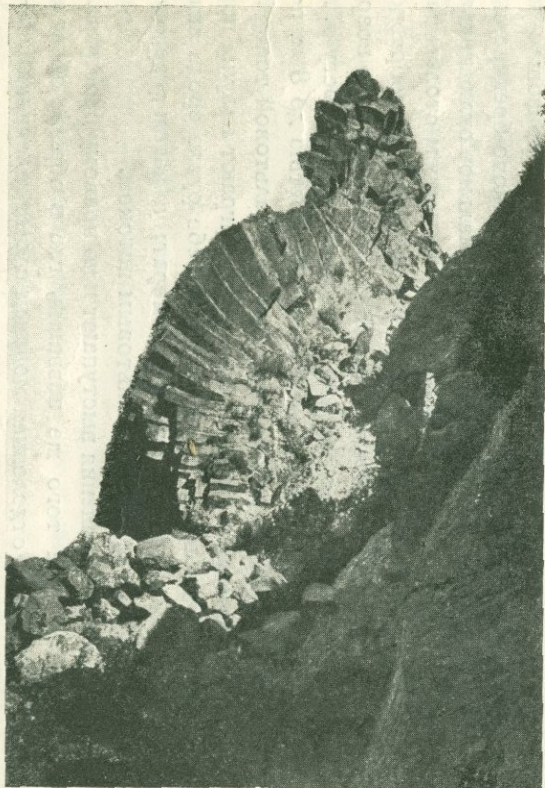
с его вполне выработанными равновесными долинами. Более поздние излияния, связанные, вероятно, с вертикальными перемещениями в прибрежной зоне, подпрудили течение старых речек, заставив их вновь пробивать себе путь к новому базису эрозии, благодаря чему и возникли парадоксальные, на первый взгляд, каньоны с бурными течениями в устьевых участках рек.

В связи с вышеуказанными излияниями, носившими покровный характер, прибрежная полоса, шириной в 6—8 км, представляется обычно в виде плато, на котором, впрочем, раскинуты многочисленные шлаковые конусы, а поверхность его, вследствие выветривания и действия выделявшихся при застывании газов, часто превращена в каменистые, с трудом проходимые развалы. Плоскогорье это, местами совершенно плавно подымаясь, переходит в прихребтовый район, местами же смыкается с ним террасовидными уступами. Со стороны озера плато, особенно в восточной части, весьма круто обрывается, возможно, от подтачивания водами озера, когда оно стояло выше и занимало большую площадь; местами, впрочем, и сейчас обрывистые скалы подходят к самой воде, как, напр., около Гедах-булага, на мысе около с. Загалу и пр. Зато в западной части, к западу от Керланы-керлана, вулканическое плато с проходящими в нем каньонами заканчивается в нескольких километрах от современной береговой линии, причем все это пространство покрыто галечником, что подтверждает правильность предположения о более высоком стоянии уровня озера в прошлом.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

С точки зрения геологического строения Южногочинский район можно разбить на два совершенно неравномерных участка: Айриджинский, сложенный в значительной своей части осадочными образованиями, и всю остальную область, где, за исключением аллювиальных отложений, исключительную роль играют изверженные породы, вернее даже эффузивные. Вулканические процессы, совершавшиеся здесь в сравнительно недавнем прошлом, носили преимущественно характер трещинных излияний, давших массовые извержения типа покровов и потоков; но, наряду с этим, несомненно, имели место и центральные извержения, приведшие к образованию шлаковых конусов, а местами, быть может, и настоящих лавовых вулканов или экструзивных конусов, как это мы видим на горе Карнирых, сложенной в значительной своей части липаритовой лавой.

Среди излившихся образований наибольшее значение по своей распространенности имеют порфиоровые андезиты с крупными вкрапленниками плаггиоклазов и плотные или пористые темные и серые андезитобазальты. Первые преимущественно приурочены к хребтовой полосе, тогда как вторые слагают плато прибрежной зоны, но это совершенно не исключает



Фиг. 3. Базальтовый пик; берег р. Кизил-дара
у с. Н. Гезальдара.



Фиг. 4. Базальтовый поток на андезите; в контакте
пещера. Н. Гезальдара.

того, что андезитобазальты попадают и на самом хребте, а андезиты протягиваются почти до самого озера.

Многочисленные проверенные наблюдения приводят к выводу, что андезиты представляют из себя более древнее извержение, успевшее подвергнуться действию экзогенных сил и давшее первоначальный рельеф местности, который затем послужил определяющим фактором для последующего андезитобазальтового излияния, которое залило и перекрыло более пониженные части андезитового рельефа, спускаясь потоками, возможно по руслам существовавших рек, до самого озера. Возрастные соотношения хорошо выступают в глубоких каньонах, промытых действием позднейших рек, где обнаруживаются под андезитобазальтами порфиновые андезиты. Еще отчетливее можно проследить указанные выше возрастные соотношения недалеко от с. Н. Гезальдара, по правому берегу реки, где высится крайне своеобразный андезитобазальтовый пик, с характерной столбчатой отдельностью, расположенной веерообразно по периферии (фиг. 3 и 4). Пик этот перекрывает порфиновый андезит, отличающийся здесь, как и обычно, совершенно другим типом отдельности, глыбового характера. Непосредственно на андезите лежит шлаковая брекчиевидная базальтовая масса, совершенно незаметно и последовательно переходящая в веерообразную столбчатую отдельность. В месте контакта от выветривания образовалась довольно большая пещера (фиг. 4), благодаря чему все взаимоотношения пород могут быть прослежены совершенно отчетливо. Пик, очевидно, представляет из себя останец базальтового потока, взорвавшегося на андезитовый уступ; в месте контакта произошло более быстрое охлаждение, приведшее к образованию шлаково-брекчиевидной корки, тогда как в более верхней части потока нормальное охлаждение повлекло образование обычной столбчатой отдельности, причем столбы располагались перпендикулярно субстрату, отчего и возникла веерообразность. Другим не менее убедительным примером более позднего возраста базальта может служить конгломератовая толща по левому берегу р. Адиаман-чай в с. В. Адиаман. Конгломерат этот, мощностью до 8 м, подымающаяся непосредственно над рекой, перекрывается базальтовой толщей.

В составе конгломерата существенную роль играют валуны порфинового андезита, следовательно, река промыла себе русло среди андезитовых берегов, возник андезитовый конгломерат; а затем уже он был перекрыт более молодым андезитобазальтовым потоком.

Аналогичные же соотношения выступают и по правому берегу р. Алучалу, недалеко от селения того же названия, где в обрыве обнажается андезитобазальтовая лава, отделенная мощным слоем галечника в 6—8 м от подстилающего его андезита.

В подтверждение этих же соотношений можно указать на неоднократно встречаемые среди сплошных базальтовых масс островки из анде-

зита, являющиеся, очевидно, более возвышенными участками прежнего рельефа. Наконец, можно указать еще на одно соотношение, связанное с более ранним возрастом андезитов: часто попадаются куски базальтов с включениями андезита; последний, очевидно, механически увлекался при прорыве андезитовой толщи базальтовой лавой, причем этот процесс, как будет более подробно описано в петрографической части отчета, мог вызвать путем ассимиляции даже частичное изменение состава андезитобазальтов, создав то, иногда наблюдающееся, замечательное сходство между этими породами, благодаря которому часто в поле их весьма трудно отличить друг от друга.

Необходимо, однако, отметить, что иногда первое впечатление при полевом ознакомлении с некоторыми районами говорит как бы об обратном соотношении между андезитами и базальтами. Так, в с. Аликрых каньон одноименной речки проходит в базальте, тогда как выше его, правда несколько в стороне, лежит андезит. Такие же соотношения можно видеть в с. Н. Гезальдара, о котором была речь выше, очень близко от упомянутого раньше базальтового пика, причем здесь на самом берегу расположены прекрасные столбы базальта диаметром до 1 м с поперечной отдельностью (фиг. 5); выше же и опять несколько в сторону идут типичные андезиты.



Фиг. 5. Базальтовые столбы по р. Кизил-дара возле с. Н. Гезальдара.

Подобного рода аномальные соотношения, противоречащие всем предыдущим наблюдениям, могут быть легко объяснены, если допустить, что базальтовый поток шел по долине, образованной в андезите, и заполнил нижнюю часть ложа, которая впоследствии опять была промыта позднейшими водами, образовавшими каньон уже в базальте.

Интересно сопоставить с нашими наблюдениями указания П. Бонне, касающиеся лавовых потоков горы Кукис-даг, расположенной в Даралагезе, километрах в 40 к югу от нашего участка, и лав центрального Карабаха, примыкающего с востока к Севанскому району. Автор устанавливает два момента вулканической деятельности, давшие вначале более кислые извержения типа роговообманково-биотитового андезита (Даралагез), сменившиеся затем более основными базальтовыми эффузиями (Карабах).¹

Аналогичные возрастные соотношения для центрального Карабаха еще раньше были отмечены А. С. Гинзбергом, разделившим неовулканические породы этого плато на две группы: кислые — более древние, и основные андезитобазальтового типа — более молодые.²

Соответствующий порядок изменений является характерным, повидимому, и для других районов Армении, как можно судить по общеизвестному профилю в долине р. Арпа-чай у города Ани, где, согласно Абиху, мы имеем следующий разрез сверху вниз:

- 1) — базальтовые лавы
- 2) — черный туф
- 3) — желтый туф
- 4) — белый пемзовый туф с обсидианом
- 5) — андезит

Подобные же соотношения устанавливаются, как это отмечает Н. Н. Смирнов, и за пределами Армении, на самом севере Закавказья в Боржомском участке, где им дается для пород горы Цхра-цхара следующий порядок излияния: „Первыми излились крупнозернистые андезиты... По окончании этой первой фазы излияний началось излияние базальтовых пород с порфировой структурой... Последнюю фазой является излияние настоящих базальтов долеритового типа“.³

Наконец, принимая во внимание исследования Ф. Ю. Левинсон-Лессинга в центральном Кавказе, где им точно так же устанавливается более поздний возраст основных андезитобазальтовых эффузий по сравнению с более кислыми андезитодацитовыми и дацитовыми лавами,⁴ и более ранние указания А. Данненберга, разделившего все неоэффузии Кавказа на более древние — андезитового типа и более новые — базальтового,⁵ можно

¹ P. Bonnet et P. Gambarian. Notes pétrographiques sur le Karabagh. Bul. Soc. Géol. de France, 1926, 26, pp. 252, 261.

² А. С. Гинзберг. К петрографии Армянского плоскогорья. Изв. СПб. пол. инст., 1913, 20, стр. 62, 63.

³ Н. Н. Смирнов. Об андезитовых и базальтовых породах горы Цхра-цхара. Сборник Минер. каб. Моск. унив., 1918, стр. 89.

⁴ Ф. Ю. Левинсон-Лессинг. Вулканы и лавы центрального Кавказа. Изв. СПб. пол. инст., 1913, 20, стр. 517.

⁵ A. Dannenberg. Beiträge zur Petrographie der Kaukasusländer. Tscherm. Min. Petr. Mitt., 1904, 23, pp. 1, 2, 48, 49.

притти к выводу, что мы имеем дело с некоторой определенной закономерностью, устанавливающей единообразие в процессе дифференциации обширного магматического бассейна Кавказа и Закавказья; возникает общая петрографическая провинция, отдельные члены которой, отличающиеся по составу и разделенные во времени, отвечают различным фазам напряженности и характера горообразовательных процессов альпийско-кавказской складчатости.

Установив, таким образом, что андезитобазальты являются более молодыми, чем андезиты, попытаемся наметить верхнюю границу времени их излияния. Прежде всего, нужно отметить, что вряд ли можно говорить об едином времени для базальтовой эффузии. Так, еще в прошлом году Б. М. Куплетский¹ отметил многократность послойных чередований лав и шлаков, где в обнажениях цирка Кизил-дага на Ахманганском плато им насчитан ряд последовательных потоков андезитобазальта, указывающих на периодичность излияний. С подобными же соотношениями нам пришлось встретиться и в Южногокчинском районе в ряде циркообразных долин, расположенных около горы Тулуджа, где базальтовые потоки многократно переслаиваются с туфовыми и туфобрекчиевыми образованиями, причем отдельные пласты даже отличаются окраской, степенью выветриванья и т. п.; к сожалению, провести резкую грань между отдельными слоями весьма затруднительно из-за крайне неровной поверхности пропластков, но повторность излияний несомненна.

Что касается времени образования насыпных шлаковых конусов, по своему составу тесно связанных с андезитобазальтами, то, в полном согласии с наблюдениями Б. М. Куплетского для Ахманганского плато, приходится признать в большинстве случаев более позднее их возникновение на уже готовом андезитобазальтовом основании, хотя не исключена возможность в некоторых случаях и обратных соотношений. Так, насыпная гора несколько севернее с. Кизил-ванк сложена почти целиком из красных и черных пузыристых шлаков; только в основании в нескольких местах выходят плотные базальты, возникшие, вероятно, в результате прорыва по трещинам в уже существовавшем конусе.

Следующим существенным моментом является выяснение возрастных соотношений между андезитобазальтами и кислыми эффузиями липаритового типа. Согласно данным Б. М. Куплетского, на Ахманганском плато мощные конусы Б. и М. Ах-дагов, сложенные чередующимися пластами обсидианов и липаритов, моложе андезитобазальтов, являющихся основанием, на котором образовались эти экструзивные куполы. С такими же соотношениями мы встречаемся и в нашем районе, где весьма

¹ Б. М. Куплетский. Геолого-петрографический очерк восточной части Ахманганского вулканического плато. Бассейн озера Севан (Гокча), I, 1929, стр. 57.

разнообразные липариты, черные обсидианы и липаритовые брекчии слагают вершину и большую часть склонов горы Карнирых, только северный склон состоит из черного пористого базальта, вполне идентичного с окружающим гору базальтовым полем. Очевидно, липаритовая экструзия прорвала и приподняла вышележащие базальтовые пласты, остатком каковых и является базальт северного склона. Однако, такие соотношения наблюдаются далеко не повсюду. К западу и востоку от с. Загалу имеются выходы кислых пород, преимущественно обломочного характера в виде липаритовых туфов и брекчий, легко рассыпающихся в белый песок; в составе брекчии попадают кусочки андезита, базальта, липарита, пемзы и т. п. Вся эта толща, мощностью в 10—12 м, перекрыта сверху базальтом. Очевидно, кислое излияние, как одно из наиболее поздних, прорвало и андезитовую и базальтовую толщи, чем объясняется наличие соответствующих обломков в туфобрекчии, но вслед за этим последовала новая эффузия, опять более основная, андезитобазальтовая. Быть может, это какая-либо местная, запоздалая эффузия, но, во всяком случае, придется признать, что последним по времени извержением в нашем районе было андезитобазальтовое. Принимая во внимание, что, согласно прошлогодним наблюдениям М. П. Казакова, андезитобазальты перекрывают плиоценовые или даже постплиоценовые пласты с *Dreissensia cf. polymorpha*, можно принять вместе с Б. М. Куплетским возраст андезитобазальтовых, а равно и липаритовых эффузий, за послетретичный.

Гораздо труднее определяется время извержения андезитов. В гряде, разделяющей Среднюю и Восточную Айриджи, между двумя андезитовыми выходами, ниже их, обнажаются известняки, очевидно, более древнего возраста. Судя по микрофауне, еще окончательно не определенной, но очень похожей на образования, встреченные в известняках Адатапы, и эти известняки нужно отнести к верхнемеловому периоду. Таким образом, определяется нижний предел андезитовой эффузии, которая должна быть моложе, т. е. третичного возраста. С этим вполне согласуются и микроскопические данные, так как в шлифе плагиоклазы, как вкрапленников, так и основной массы, в большинстве случаев являются совершенно свежими; новообразований нет или мало — это все подтверждает неотипный характер этой породы. К сожалению, для определения более узких пределов андезитовой эффузии нашего района, достаточных данных пока нет. Если же воспользоваться аналогией в характере пород Кукис-дага, сложенных из роговообманково-биотитового андезита, как это дают П. Бонне и П. Гамбарян, с описанными ниже андезитами Южногоччинского района, то можно приписать им олигоценый возраст; последний установлен П. Бонне на основании того, что лавовые потоки Кукис-дага перекрывают известняки с *Nummulites aturicus*; следовательно, возраст излияния является постлютетским, аналогично прочим вулканическим образованиям Дарала-

гега, где, с другой стороны, встречены лавовые потоки, перекрытые неогеновыми отложениями, откуда и определяется возраст эффузии как олигоценый.¹ Нашими исследованиями мы могли установить, как указывалось выше, только перекрытие андезитом верхнемеловой толщи, но, принимая во внимание наличие в Айриджинском участке, как это следует из дальнейшего, отдельных выходов нуммулитовых известняков, согласно пластующихся с подстилающей толщей, совершенно аналогично подобным же изолированным островкам на северном побережье Севана у с. Арданыч, для которых С. С. Кузнецовым установлен лютетский возраст, — можно признать за андезитами постлютетский, олигоценый (?) возраст. Отсутствие же непосредственного контакта андезитов с нуммулитовыми известняками может быть объяснено значительной денудацией прежнего известкового рельефа еще до андезитового излияния, чем и объясняется крайне редкое нахождение выходов эоценовых известняков, сохранившихся только кое-где в виде отдельных островков.

К аналогичным выводам о палеогеновом возрасте андезитовой эффузии пришел и Н. Н. Смирнов относительно области Цхра-цхаро, указывая, что „андезитовые песчаники и туфы залегают согласно с вмещающими их слоистыми отложениями олигоценовой и эоценовой эпох“.²

Что касается до других изверженных пород нашего района, то не задерживаясь на некоторых незначительных выходах диабазов, древнее андезитов, или витрофиров, моложе их, остановимся на крайней восточной полосе нашего района, несколько к юговостоку от с. Кизил-булаг.

Эта узкая полоса крайне интересна, как соединительное звено к породам северо-восточного берега озера, в общем весьма существенно отличающегося от западного и южного районов побережья Севана. Прежде всего, мы имеем здесь, правда весьма незначительный, выход единственной для всей области работ этого года зернистой породы, несколько напоминающей габбро-диабазы Адатапы. Сходство петрогенетических соотношений еще более увеличивается от присутствия палеотипных порфиритов, а, самое главное, типичных цветных туфогенных образований, столь хорошо нам знакомых по работам прошлого года.³ Впрочем, в план работ этого года не входило обследование восточной окраины озера, и, очевидно, задачей исследований будущего будет увязать более точно эту полосу с северо-восточным побережьем. Перейдем теперь к осадочным образованиям Айриджинского участка.

¹ P. Bonnet et P. Gambarian, l. c., p. 252.

² Н. Н. Смирнов. Об андезитовых и базальтовых породах горы Цхра-цхаро. Сборник Минер. каб. Моск. унив., 1916, стр. 2.

³ А. С. Гинзберг. Геолого-петрографическое описание северо-восточного побережья озера Гокча. Бассейн озера Севан (Гокча), I, стр. 157.

Наиболее существенную роль играют известняки разного возраста, кварциты и глинистые сланцы. Известковые выходы, вытянутые в общем в меридиональном направлении, не только слагают берега Средней и Восточной Айридж, но входят в состав хребтовой линии и, как показывает пересечение через перевал Селим на Ахкенд, пользуются широким распространением на южных склонах цепи. Известняки сильно дислоцированы, но в общем собраны в довольно правильные складки с преимущественно общекавказским СЗ—ЮВ простиранием (простирание СЗ 20—50°, падение ЮЗ 10—30°), как это следует из профиля, проведенного по массиву между обеими Айриджами (см. табл. I). Интересно, что в ядре размытых антиклиналей лежат кварциты, синклинали же перекрыты андезитом. Известняки в главной своей массе, как упоминалось выше, судя по микрофауне, среди которой найдены *Globigerina bulloides*, *Rotalina*, литотамнии и пр., должны рассматриваться, как верхнемеловые. Такие же, часто мраморизованные, известняки встречаются к востоку, слагая урочище Айриджи-далляр и хребтовую линию у перевала Селим. Среди этих известняков были найдены в виде покрывающих их островков известняки же с прекрасной нуммулитовой фауной нижнетретичного возраста. Совершенно исключительный интерес представляет находка, сделанная М. П. Казаковым, а затем уже прослеженная и нами, чрезвычайно богатой брахиоподовой фауны девонского возраста в небольшом примыкающем к кварциту известняковом выходе на северной оконечности урочища Сарыерга, в низовьях р. Архан-чай, по левому берегу р. Средняя Айриджа. Такая же фауна была найдена и значительно западнее у высоты, обозначенной на карте меткой 1143 саж., по левому берегу Средней Айриджи, опять-таки в притык к кварциту.

В настоящее время весь собранный палеонтологический материал обрабатывается М. П. Казаковым и С. С. Кузнецовым.

Согласно предварительным определениям М. П. Казакова, в известняках, образующих небольшую горку у низовий р. Архан-чай, встречены: *Spirifer tenticulum* Vern., *Sp. Archiaci* Murch., *Sp. disjunctus* Sow., *Sp. Verneuilli* Murch., *Atrypa aspera* Schloth., *Rhynchonella livonica* Buch. и др. В кварцитовых песчаниках имеется *Rhynchonella* sp., а также спириферы. Согласно фауне, возраст этих отложений определяется как верхнедевонский.

Как известно, девонские отложения, крайне редкие в Закавказьи, были с точностью установлены по среднему течению Аракса и в долине р. Арпа-чай в Даралагезе, откуда они переходят в Персию в район Карадага и Эльбурса.¹

¹ T. Oswald. Armenien. Handb. reg. Geol., V, Abt. 3, p. 4; A. F. Stahl. Persien. Handb. reg. Geol., V, Abt. 6, pp. 8—9.

Интересен разрез у Де-и-мулла в Эльбурсе, приведенный у Штала, где девонские известняки тоже связаны с кварцитами. Таким образом, девонское море Армении должно быть значительно расширено к северу.

С девонскими известняками и кварцитами связаны незначительные выходы черных глинистых сланцев, обычно их подстилающие.¹

Наконец, следует еще отметить довольно значительное распространение известковистых песчаников, согласно залегающих с меловыми известняками в нижних горизонтах. В обрыве к перевалу Селим, в километре на югозапад от метки 1132, по южному склону хребта наблюдается частое переслаивание нуммулитового известняка с песчанисто-туфовыми пропластками.

Все осадочные образования, как мы отмечали, значительно дислоцированы, причем можно указать не только пликативные деформации, но и сбросовые. Так, отчетливо наблюдается сброс по южному обрыву горы 1172 (междуайриджинский массив), где опустилось восточное крыло из известняка с прослоем песчаника и андезитового покрова. Дизъюнктивные деформации, затронувшие изверженные породы, особенно хорошо видны среди андезитов горы Кизил-хараба, где среди развала на громадных глыбах, до 4—5 м в диаметре, почти на каждом камне можно заметить зеркала скольжения с хорошо выраженной параллельной штриховкой. В этом же районе имеется целый ряд ущелий с отвесными андезитовыми стенками, высотой в 140—150 м, с плоскостями скольжения, при доминирующем их направлении СЗ—ЮВ.

Такая же отвесная андезитовая стена наблюдается и километрах в четырех к югу от с. Алучалу с признаками скольжения при том же простирании. Очевидно, это направление дизъюнктивных дислокаций (СЗ—ЮВ) должно быть сопоставлено с общим направлением третичной складчатости, столь сильно проявившейся на всем Кавказе. Быть может, не лишено интереса сопоставление в направлении ряда наблюдаемых нами шлаковых конусов, которые, как, напр., горы 1149, 1118, Кярки-баш, гора километрах в трех к северу от Тикпилякена, — все лежат на одной прямой с простиранием СЗ—ЮВ. Такую же прямую образуют шлаковые горки Кармиртар и Чамарлу. Наконец, если сопоставить шлаковые конусы Южногочинского района с таковыми же образованиями Ахманганского плато, то оказывается, что их можно тоже привести на ряд прямых линий с тем же СЗ направлением. Ясно, что конусы эти являются небольшими рядовыми аккумулятивными образованиями, располагающимися вдоль тектонических линий, совпадающих с кавказской складчатостью и ею обусловленных.

¹ Ввиду значительного интереса этого нового выхода девонских образований, на 1929 г. намечается более подробное стратиграфическое обследование этого участка.

Впрочем, для Ахманганского хребта и его восточных предгорий Б. М. Куплетский подчеркивает существенное значение разломов меридионального направления, связывая с ними очертания западного берега оз. Севан от с. Норадуз до с. Н. Адиаман, где береговая линия вытянута с севера на юг, а равно и грядовой характер насыпных конусов Ахманганского хребта, расположенных по линии, близкой к меридиональной.¹

Весьма возможно, что для дизъюнктивных дислокаций можно найти ряд основных линий, связанных не только с активным фактором направляющего горообразования, но и с целым рядом пассивных влияний, как наличие более прочных щитов, характера рельефа и т. п., чем и объясняется перекрещивающийся их характер.

Возрастные, тектонические и петрографические особенности строения местности определяют собою пути и возможности передвижения подземных и, частично, проточных вод. Все вышеприведенные данные будут соответственно использованы в специальном гидрогеологическом отчете М. П. Казакова, но некоторые моменты хотелось бы подчеркнуть и сейчас.

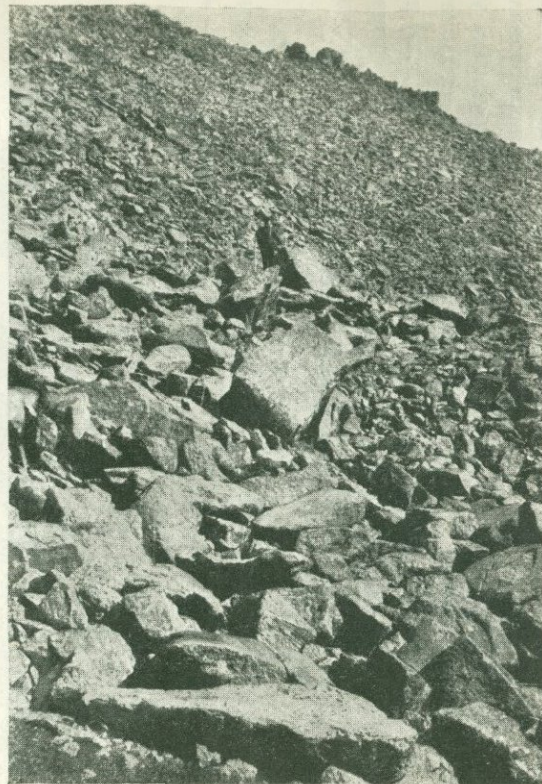
Наибольшее количество подземных вод в нашем районе наблюдается в Айриджинском участке, где они связаны с известняками, будучи преимущественно приурочены к синклинальным впадинам; водоупорным горизонтом являются залегающие под известняками песчаники. Большой запас подземных вод определяет собой и довольно мощную систему рек, питающихся, в значительной мере, за счет подземного стока. Обилие воды вызвало появление чрезвычайно богатой луговой растительности, благодаря чему Айриджинский участок стал средоточием летних кочевков, как местных жителей, так и многочисленных кочевников из Азербайджана, Турции и пр. Богатейшие покосы являются существенным фактором в сельскохозяйственной жизни не только присеванских районов, но и всей Армении.

Совершенно другую картину мы видим в остальной части Южногочинского побережья, особенно в восточной его части. Доминирующие здесь изверженные породы плохо фильтруют, создавая только случайные, иногда правда и обильные, трещинные источники; немногочисленные, маловодные, иногда даже пересыхающие речки пробивают себе путь в глубоких каньонах, плохо дренируя местность. В результате мы имеем громадные, лишенные жизни каменистые участки, почти пустыни, мало пригодные для культурного использования. В этих областях в вопросе фильтрации наиболее существенное значение приобретает трещиноватость горных пород. Последняя может носить либо случайный характер, будучи связана с явлением выветривания — особенно морозного выветривания — либо носить закономерный характер, будучи обусловлена отдельностью.

¹ Б. М. Куплетский, там же, стр. 58.



Фиг. 6. Шаровая отдельность диабазы у горы Сачанлы.



Фиг. 7. Андезитовая россыпь по северо-восточному склону горы Сачанлы.

✓ Среди андезитобазальтов наиболее распространенной является плитняковая отдельность, благодаря которой порода колетса на тонкие, легко опрокидывающиеся плитки, что делает хождение по базальтовым развалам, иногда занимающим многие квадратные километры, крайне трудным, утомительным и рискованным. Значительно реже попадает столбчатая отдельность, особенно хорошо выраженная у с. Н. Гезальдара (фиг. 5) и на шоссе, недалеко от с. Хартлуг, где попадаются шестиугольные призмы до 2 м в поперечнике. Столбы эти нередко пересечены поперек, благодаря наличию второй, плитняковой отдельности.

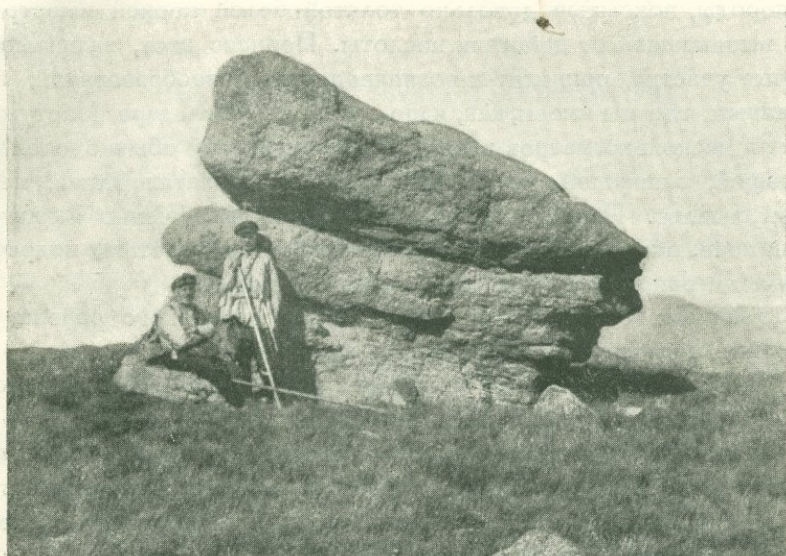
Наконец, изредка попадает шаровая отдельность, как, например, в том же базальте у Хартлуга, ближе к шоссе к мостику. Другим хорошим примером этой отдельности может служить выход диабазы у водопада в вершине цирка километрах в двух к северу от горы Сачанлы (фиг. 6).

Направлением трещин отдельности определяются как пути проникновения воды внутрь, так и характер последующего выветривания, образующего крупные россыпи (фиг. 7). Выветривание в значительной мере, при одних и тех же климатических условиях, является функцией особенностей строения самой горной породы, и нередко по внешним признакам распада камней можно определить и самую породу. Так, например, андезитам в наших условиях свойственна более или менее округленная, глыбовая форма выветривания, ведущего в дальнейших стадиях распада к образованию мелкой горошковидной щебенки и светлой песчанистой осыпи; иногда сохраняются в виде останцов скалы крайне причудливой формы (фиг. 8). Наоборот, базальты характеризуются более острыми формами, плитняковым нагромождением, реже дают щебенку. Само собой, впрочем, разумеется, что приведенная нами характеристика различного выветривания для андезитов и базальтов не имеет характера какого-либо правила, и часто совершенно схожие формы развала присущи и тем и другим породам.

Очень характерны формы выветривания для кварцитов высокогорных районов, дающих острые, зазубренные пики, напоминающие зубцы башен, развалины крепости и т. п. (фиг. 9).

Весьма любопытно, что часто приходится в нашем районе встречаться с формами выветривания, присущими пустыням. Так, обычны корки загара с глянцевой, черной или бурой поверхностью; часто получаются карманы и целые пещеры выдувания шаровой и овальной формы. Соответствующие образования, очевидно, находят себе объяснение в некоторой аналогии с пустынным климатом, так как и у нас, особенно на хребтовой линии, наблюдается резкое колебание в температурах дня и ночи, достигающее нескольких десятков градусов.

Наконец, нужно обратить внимание на своеобразные процессы чисто химического выветривания, особенно определенно проявляющегося на



Фиг. 8. Андезитовый останец по восточному склону горы 1323.



Фиг. 9. Выходы кварцитов (справа).

базальтах. Весьма часто среди развала на базальтовых плато попадаются куски породы, покрытые довольно толстой белой коркой выветривания, сильно вскипающей от действия кислоты. Процесс этот, захватывая значительные участки, приводит к возникновению новообразований, близких к почвенным, где мы имеем, как, напр., у сс. Н. Гезальдара, Мартуни и др., разрезы в несколько метров высотой, причем сверху обычно слой белый, вскипающий, липнувший к языку, ниже — красноватая глина, перекрывающая базальт. Процесс этот, создающий совершенно исключительный тип почв, обогащенных у самой поверхности известью, подробно будет изучен и описан в отчете почвенной партии.

Заканчивая геологический обзор Южногочинского района, можно подчеркнуть нижеследующие основные положения.

1) В строении местности принимают участие как осадочные образования (Айриджинский участок), так и изверженные.

2) Породы эти подверглись дислокациям, связанным, главным образом, с альпийской складчатостью, давшей как преимущественное простирание складок и пластов в СЗ — ЮЗ направлении, так и образование сбросовых трещин того же общекавказского направления. С последним обстоятельством можно связать грядовое расположение с тем же простиранием насыпных шлаковых конусов.

3) Осадочные образования, представленные глинистыми сланцами, кварцитами, песчаниками и известняками, относятся к девонскому, меловому и нижнетретичному периодам.

4) Все изверженные породы, за исключением нескольких выходов диабазы и порфириново-туфовой полосы на востоке у Кизил-булага, принадлежат к кайнотипным образованиям.

5) Среди эффузивных пород можно установить следующую последовательность:

а) андезитовое излияние, создавшее основной рельеф местности перед последующими извержениями,

б) трещинные излияния андезитобазальтовых лав, многократно повторявшиеся и давшие ряд покровов и потоков, отделенных друг от друга туфовыми прослоями,

в) возникновение насыпных шлаковых конусов андезитобазальтового же типа,

г) появление кислых липаритовых лав и их туфов,

д) новое андезитобазальтовое излияние, перекрывшее местами кислые лавы.

б) Возрастные, тектонические и петрографические особенности строения местности, в связи с явлениями отдельности и выветривания, обуславливают гидрогеологическую характеристику различных районов, чем

и объясняется сравнительная многоводность Айриджинского участка и бедность водой в других местах.

✓ ПЕТРОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

В настоящей главе приводится общая микроскопическая и химическая характеристика главнейших типов горных пород Южногочинской области, сделанная на основании подробного изучения нескольких сот отдельных шлифов. В конце дается попытка общего освещения главнейших петрологических проблем, связанных со всем комплексом изверженных образований нашего района.

ТРАХИАНДЕЗИТЫ

Под этим именем мы объединяем породы с несколько колеблющимся минералогическим и химическим составом, характеризующиеся, в типичном случае, резко выраженной порфиривидностью. Окраска чаще всего серого или розоватого цвета, но встречаются разности и других тонов: черные, коричневые, красноватые. Основная масса сравнительно не особенно плотная, иногда слабопузырчатая. В виде вкрапленников встречаются довольно крупные (длиной до 5 см, шириной до 2,5—3 см) призматические полевые шпаты с хорошей огранкой, иногда со стекловатым блеском, почти прозрачные. Чрезвычайно распространены видные невооруженным глазом листочки черной слюды, а также и роговые обманки.

Породы эти не отличаются большой прочностью, легко колются, чем, вероятно, обуславливается легкая выветриваемость андезита, дающая характерную, горошковидную осыпь.

Под микроскопом основная масса обычно буроватосерого цвета в простом свете; структура чаще всего гиалопилитовая, но нередко попадает и чисто трахитовая, с одной стороны, и витрофировая, даже с флюидальными потоками в стекле — с другой.

Полевошпатовые вкрапленники представлены плагиоклазами ряда андезин — лабрадор. Так, напр., для образца № 87, взятого километрах в двух от кочевки Ченгиль, константы определенные на столике Федорова, дают следующие значения:

$$V \begin{cases} n_g = 35^\circ \\ n_p = 73^\circ \\ n_m = 60^\circ \end{cases}$$

что отвечает № 58 при периклиновом двойниковом законе; погасание в симметричной зоне = 33° , что указывает на № 60; $2V = +84^\circ$, что совпадает с № 62; $\perp PM = 32^\circ$, т. е. № 58. Для образца № 86, взятого недалеко от кочевки Кюмбез определено, что плагиоклаз по преломлению

значительно больше канадского бальзама; угол оптических осей = 80° ; знак положительный; $\perp M$ погасание = 26° , что отвечает № 46.

Однако, значительно чаще встречаются более кислые разности обычно около 37—40 номеров. Так, для образца № 146, взятого в двух километрах на юг от высоты 1118 саж., мы имеем:

$$B \begin{cases} n_g = 22^\circ \\ n_p = 87^\circ \\ n_m = 68^\circ \end{cases}$$

что отвечает № 38 по периклиновому закону; погасание в симметричной зоне для того же плагиоклаза = 21° , т. е. № 39. Плагиоклазовый вкрапленник в образце № 132 по южному склону горы Кизил-хараба, согласно погасанию в разрезе $\perp PM = +18^\circ$, принадлежит к № 37, знак отрицательный. В общем, из 28 определений характера плагиоклазовых вкрапленников, в 21 случае мы встречаем андезин, 6 раз получился лабрадор и только 1 раз попался лабрадор-битовнит.

Интересно отметить, что для андезитов соседнего Ахманганского района, где в прошлом году работал Б. М. Куплетский, указываются им обычно вкрапленники плагиоклазов лабрадорного ряда, но химический анализ, произведенный над выделенным плагиоклазом из андезита № 352, из окрестностей с. Кизил-хараба, согласно пересчету Б. М. Куплетского, должен быть отнесен к андезиновому ряду, так как среднее содержание анортитовой молекулы в нем определено в 32.41% .¹

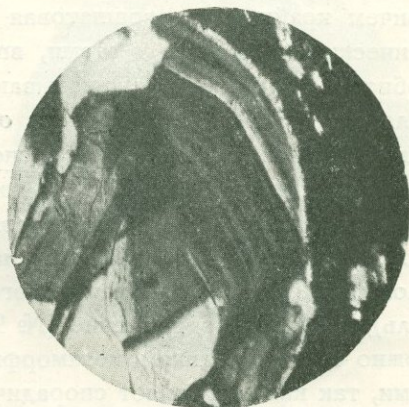
Преимущественно андезиновый характер (№№ 33—44) плагиоклазовых вкрапленников отмечает и В. Н. Лодочников² для большинства нормальных андезитов близкого к нашему Западнокарабахского района.

Наиболее отличительной чертой плагиоклазовых вкрапленников в андезитах является хорошо заметная зональность, причем либо кислотность возрастает от ядра к периферии, судя по уменьшающимся углам погасания, либо наблюдается ритмическая повторяемость чередующихся то светлых, то темных зон (фиг. 10), число коих доходит до 28 (андезит № 16, плато по левому берегу р. Куру-чай), что указывает как бы на повторение только двух колеблющихся и не приходящих в состояние равновесия плагиоклазовых составов. Любопытно, что описываемый плагиоклаз, имеющий форму яйца, благодаря оплавлению, характеризуется зональностью только с одной стороны, представляя в других направлениях вполне однородный кристалл. Зональность кристаллов обычно связывают

¹ Б. М. Куплетский, там же, стр. 25.

² В. Н. Лодочников. Микроскопические исследования пород из района между Дары-дагом и западной частью Западнокарабахского хребта. Матер. общ. и прикл. геол., вып. 24, 1925, стр. 9, 41, 42.

с нарушением равновесия в процессе образования твердых растворов, обусловленным пересыщением, вызываемым резким падением температуры с последующим резким же ее повышением, создающим опять условия нормальной кристаллизации. При наличии ряда зон подобного рода, температурные колебания должны повторяться многократно, направляя в общем в плагиоклазах смену зон от более основных в ядре к более кислым по периферии. Подобного рода объяснение совершенно неприменимо, как отмечает К. Феннер, в случае ритмически повторной зональности, причем, согласно его толкованию, процесс заключается в том, что, в связи с явлениями дифференциации, в верхних частях резервуара устанавливается некоторый определенный, более кислый, состав магмы, обуславливающий выделение плагиоклазов тоже определенного состава; но затем периодическим подъемом первоначальной магмы в верхние горизонты вновь создаются условия большей основности, вызывая нарастание более основной зоны и т. д. Принимается во внимание также и колебание в количестве растворенных летучих веществ. Ритмическая зональность требует длительного периода времени и длительного пребывания интрателлурических вкрапленников в состоянии подвешенности в жидкости, — обстоятельство, указывающее на чрезвычайно большие трудности в применении теории кристаллизационной дифференциации, требующей быстрого и легкого передвижения кристаллов в жидкой магме.¹



Фиг. 10. Андезит; ритмическая зональность в плагиоклазе. (Увел. 60, поляриз. свет).

✓ Предлагаемое К. Феннер объяснение повторной зональности, в связи с поднятием более глубоких горизонтов магмы и их воздействием на верхние, может объяснить и те случаи, описанные ниже, чрезвычайно большого сходства между некоторыми андезитами и андезитобазальтами, как в минералогическом, так и в химическом отношении, если признать, что обе эти формации являются результатом дифференциации в общем магматическом очаге, благодаря которой получилась в верхней части андезитовая магма, давшая начало более раннему излиянию, и андезитобазальтовая внизу, вылившаяся значительно позже, но, благодаря временным подъемам

¹ C. Fenner. The Katmai magmatic province. Journ. Geol., 34, № 7, part 2, 1926, pp. 701—703.

вверх, еще в стадии жидкого андезитового горизонта, создававшая гибридную магму.

Второй особенностью плагиоклазовых вкрапленников андезитов служат сильно выраженные явления резорпции. Последняя выражается не только в оплавлении контуров, образовании бухточек, но и в весьма сильном разъедании внутренних частей кристаллов, отчего те имеют вид как бы изрешеченный, когда на поверхности зерна появляется ряд пятен, представляющих из себя основную массу, проникшую в тело плагиоклаза. Иногда, как, напр., в образце № 101, километр к северу от высоты 1551,3, наблюдается повторная переслаиваемость плагиоклазовых зон с стекловатыми оторочками, являющимися как бы включениями внутри кристалла, причем крайняя полевошпатовая зона имеет вполне выраженные геометрические очертания, местами, впрочем, корродированные (фиг. 11). Подобного рода явления указывают, что плагиоклазовые вкрапленники являются интрателлурическими образованиями, с трудом устанавливающими условия равновесия с основной массой в момент ее застывания. Последнее находит себе подтверждение в наблюдающихся местами явлениях катаклаза, возможно, в связи с газовыми взрывами, причем на отдельных зернах плагиоклаза наблюдается то изогнутость двойниковых площадок (№ 183, километр к югозападу от южной оконечности оз. Алагель), то даже раздробление (№ 97, р. Куру-чай); вряд ли эти изменения можно связать с динамометаморфическими или дислокационными процессами, так как они имеют спорадический, более случайный, характер и могут рассматриваться как примеры автокатаклаза.

Плагиоклазы представлены в виде полисинтетических двойников, построенных по обычным законам; тех своеобразных крестовидных прорастаний, с которыми приходилось так часто встречаться на северном берегу, здесь почти не наблюдается, хотя в № 10 (около километра к югу от с. Мартуни, на карте Н. Каранлуг) встречено образование, построенное как бы из четырех секторов, очевидно, в результате повторного прорастания двух крестовидных двойников.

Что касается плагиоклазовых микролитов, то из-за небольших размеров точная установка их затруднительна; преломление их значительно выше канадского бальзама, но незначительное погасание, порядка 20° , говорит за их принадлежность к ряду андезина.

Как общее правило, полевые шпаты совершенно свежие, без признаков выветривания.

Из других пороодообразующих минералов нужно отметить как весьма характерный признак для андезитов, присутствие роговых обманок и биотита.

Роговая обманка обычно в виде удлиненных призматических кристаллов, с прекрасной спайностью; $c:c=14^\circ$; плеохроизм очень силь-

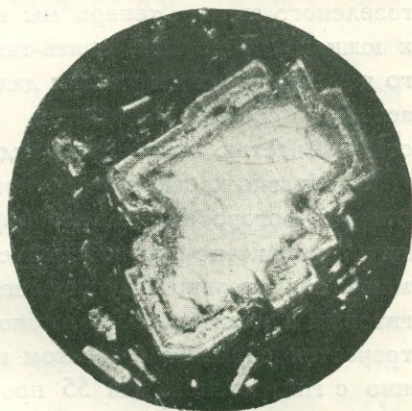
ный по схеме $c > b > a$, причем a — соломенножелтого цвета, b — красноватобурого, а для c обычно наблюдается почти полная абсорпция; $2V \equiv -80^\circ$. Все эти данные позволяют рассматривать этот амфибол, как базальтическую роговую обманку. Иногда наблюдаются двойники и зональность. Часто по краям появляется опацитовая каемка, нередко наблюдается и полное оруденение, причем всегда сохраняется полный идиоморфизм удлинённых призмочек такого измененного амфибола. Явление опацитизации роговых обманок является, повидимому, весьма обычным для кавказских пород, так как еще Тост отметил эту особенность для амфиболовых андезитов Карабаха.¹

Ф. Ю. Левинсон-Лессинг наблюдал такие же явления и в лавах центрального Кавказа, причем это превращение роговой обманки в опацит рассматривается им как результат магматической диссоциации, совершающейся в твердом состоянии.²

Значительно реже, скорее в единичных случаях, попадает, кроме базальтической роговой обманки, и обыкновенная, с бурожелтозелеными плеохроичными тонами и погасанием; $c:c = 19^\circ$.

Наряду с роговыми обманками часто присутствует и биотит в виде довольно крупных табличек, обычно хорошо заметных и простым глазом. Вследствие схожести в желтых плеохроичных тонах и абсорпции по c , различие между биотитом и базальтической роговой обманкой установить не всегда легко; помогают более тонкие и отчетливые линии трещин спайности у слюды.

Кроме упомянутых цветных минералов, значительно реже встречаются авгиты двух родов. Одни образуют зерна моноклинической системы, голубоватозеленоватого оттенка; $c:c = 43^\circ$; $2V = +56$. Другие — обычно в виде идиоморфных призмочек, ромбические; главная зона положительная; плеохроичны в зеленоваторозовых тонах; малое двупреломление; $2V = -60^\circ$. Последняя разность должна рассматриваться как гиперстен;



Фиг. 11. Корродированный кристалл плагиоклаза; повторная переслаиваемость плагиоклазовых зон с стекловатыми оторочками. (Увел. 65, поляриз. свет).

¹ С. Thost. Mikroskopische Studien an Gesteinen der Karabagh-Gaus. Abhandl. Senckenberg. Naturf. Gesellschaft, 1895, 18, p. 249.

² Ф. Ю. Левинсон-Лессинг. Вулканы и лавы центрального Кавказа. Изв. СПб. пол. инст., 1913, 20, стр. 219; Он же. Петрография. Л., 1925, стр. 273.

моноклинические же кристаллы могут быть отнесены, судя по несколько уменьшенному углу оптических осей, к диопсидовым авгитам.

Интересно сопоставить с нашими наблюдениями заключение Н. Н. Смирнова по поводу пироксенов из андезитов Цхра-цхаро, которые, на основании аналитических данных, он принимает „за авгит с сильным участием диопсидовой частицы“.¹ Последний минерал имеет для Севанских пород, повидимому, очень большое значение, как признак определенной петрографической провинции. Еще в работе прошлого года мною отмечалось, как очень характерная черта, присутствие в самых разнообразных породах северного побережья этого весьма своеобразного голубоватозеленого авгита; теперь мы встречаем его же и в кайнотипных породах южного побережья, опять-таки в образованиях и разного типа и разного возраста. Как мы увидим дальше, этот авгит, помимо спорадического участия в составе андезитов, является существенной и нормальной составной частью позднейших андазитобазальтов.

Сообразно характеру цветного минерала, можно различать андезиты биотитово-роговообманковые, амфиболовые, авгитово-роговообманковые, и авгито-пироксено-роговообманковые, причем иногда количество роговой обманки значительно уступает авгиту, давая, как бы переходы к настоящим авгитовым андезитам. Обычно биотит сопутствует роговой обманке, редко встречается совместно с авгитом и почти никогда не попадает одновременно с гиперстеном. Из 55 просмотренных шлифов андезитов роговая обманка присутствует почти повсеместно, авгит — в 25 случаях, биотит и гиперстен — в 15.

Хотя установить какую-нибудь правильность в распределении цветных минералов в соответствии с характером самих андезитов и нельзя, однако, все же намечается более основной тип вкрапленников плагиоклаза там, где присутствует гиперстен. Цветные минералы, равно как и плагиоклаз, обычно носят характер интрателлурических вкрапленников, причем, согласно степени идиоморфизма и порядка включений друг в друге, можно установить следующую последовательность кристаллизации: гиперстен, роговая обманка, плагиоклаз и авгит.

Из более редких минералов, попадающихся в андезитах, нужно упомянуть апатит, часто розового цвета, — особенность, которая уже указывалась автором как характерная черта неовулканических пород Карабаха,² причем, как это отмечает и В. Н. Лодочников,³ судя также и по примеру Севанского района, может быть распространена и за пределы Карабаха;

¹ Н. Н. Смирнов. О породообразующих пироксенах г. Цхра-цхаро. Сборник Минеркаб. Моск. унив., 1923, стр. 8.

² А. С. Гинзберг, там же, стр. 63.

³ В. Н. Лодочников, там же, стр. 9.

Таблица 1

	Южногоч. район; кочевка Кюмбез; № 86; анал. К. И. Аргентов	Южногоч. район; к вост. от кочевки Ченгиль; № 87; анал. В. Н. Егоров	Ахманганск. хреб., г. Агу-даг; № 100; анал. Н. М. Не- клявз ¹	Ахманганск. хреб., г. Архашин; № 379; анал. Иванов ¹	Карабах, г. Сопи- пир; № 28; анал. А. С. Гинзберг ²	Южногоч. район; плато по правому бер. Р. Куру-чай; № 100; анал. Н. Л. Дилаторский
SiO ₂	58,96	59,46	58,88	59,23	60,75	62,38
TiO ₂	0,75	0,68	1,26	0,51	Не опр.	0,34
Al ₂ O ₃	18,20	19,28	16,94	17,56	19,81	16,79
Fe ₂ O ₃	3,79	4,04	3,65	2,63	2,53	3,58
FeO	2,08	1,10	2,13	2,14	1,07	1,39
CaO	5,35	5,34	4,46	5,45	3,82	4,72
BaO	Не опр.	0,11	0,15	Не опр.	Не опр.	Не опр.
MgO	2,16	1,44	2,27	3,01	0,78	1,94
MnO	0,07	0,08	0,45	Не опр.	Не опр.	0,07
K ₂ O	3,05	2,76	3,32	2,32	4,69	3,84
Na ₂ O	4,36	4,83	4,98	4,58	5,34	4,14
P ₂ O ₅	Не опр.	—	0,60	Не опр.	—	—
+ H ₂ O	0,89	1,22	0,35	1,92	0,67	0,58
— H ₂ O	0,62		0,72		0,15	0,36
Cl	Не опр.	0,02	Не опр.	Не опр.	—	—
	100,28	100,46	100,16	99,35	99,61	100,13

¹ Б. М. Куплетский, там же, стр. 21.

² А. С. Гинзберг. К петрографии Армянского плоскогорья. Изв. СПб. пол. инст., 1913, 20, стр. 54.

затем небольшое количество магнетита, изредка кварц и, наконец, изотропные зерна с преломлением меньше канадского бальзама, с слабо розоватым оттенком в простом свете, принимаемые за опал.

Кварц несомненно первичный, судя по наличию трещин с затеками в них основной массы, опал же является продуктом перекристаллизации стекла, либо чаще результатом изменений в плагиоклазах, в которых он

Асх 28/80

обычно и скопляется, создавая, благодаря значительной разности в силе преломления, неровную, червеобразную, как бы импликационную структуру. Явление опализации для закавказских эффузивных пород, повидимому, не представляет большой редкости, как можно судить по указаниям Лагорио,¹ Бекке,² Лодочникова.³ Что же касается до столь характерного для андезитовых лав Ахманганского хребта кристобалита, рассматриваемого Б. М. Куплетским,⁴ как позднемагматическое образование, то в нашем районе он не установлен.

Сравнивая соответствующее описание, данное Б. М. Куплетским для андезитов Ахманганского хребта, мы видим в общем полное совпадение, не оставляющее сомнения в том, что мы имеем дело и на Ахмангане и в Южногоччинском районе с одной и той же формацией, пользующейся весьма широким распространением, особенно, как это видно из прилагаемой геологической карты, в прихребтовой полосе. Так как нельзя установить никаких определенных центров извержения, то приходится отнести андезитовую эффузию к типу трещинных излияний, прорвавших и частично перекрывших более древнее основание из осадочных пород.

Для более точной характеристики андезитов и лучшей возможности их сравнения с описанными Б. М. Куплетским, ниже приводятся анализы двух образцов (№№ 86, 87) несколько различных по внешнему виду, местоположение которых уже отмечено было выше, а также типичного крупнопорфирового образца (№ 100) — плато, правый берег р. Куру-чай выше с. Аликрых. Кроме того, приведен анализ вульзинита с Карабаха (табл. 1).

Пересчитав на магматические формулы и коэффициенты, мы имеем:

По Левинсон-Лессингу

№ 100	$1,39 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5,56 SiO_2$; $\alpha = 2,21$; $R_2O : RO = 0,70$
№ 86	$1,39 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 4,87 SiO_2$; $\alpha = 2,21$; $\frac{R_2O}{RO} = 0,57$
№ 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	$1,55 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5,25 SiO_2$; $\alpha = 2,28$; $\frac{R_2O}{RO} = 0,50$
№ 28	$1,1 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 4,76 SiO_2$; $\alpha = 2,33$; $R_2O : RO = 1,36$
Андезит типичн.	$1,7 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5,25 SiO_2$; $\alpha = 2,20$; $R_2O : RO = 0,36$
Трахит типичн.	$1,25 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5,20 SiO_2$; $\alpha = 2,42$; $R_2O : RO = 1,2$
Андезитотрахит типичн.	$1,4 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 4,46 SiO_2$; $\alpha = 2,07$; $R_2O : RO = 1$
$\frac{\text{Андезит}}{2} + \frac{\text{Трахит}}{2}$	$1,47 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5,20 SiO_2$; $\alpha = 2,31$

¹ A. Lagorio. Die Andesite des Kaukasus. Dorpat, 1878, p. 31.

² F. Becke. Tsch. Min. Petr. Mitt., 1881, III.

³ В. Н. Лодочников, там же, стр. 35—37.

⁴ Б. М. Куплетский, там же, стр. 26.

По Гинзбергу

№ 100	0,57 А. 0,82 С. 6,56 S; $\alpha = 10,15; \beta = 21,2; \alpha\beta = 215,3; \text{Sal} = 82,5$
№ 86	0,51 А. 0,88 С. 5,87 S; $\alpha = 9,16; \beta = 23,72; \alpha\beta = 217; \text{Sal} = 80,85$
№ 87	0,50 А. 0,69 С. 5,64 S; $\alpha = 10,3; \beta = 21,1; \alpha\beta = 217,3; \text{Sal} = 82,62$
№ 160	$\alpha = 9,2; \text{Sal} = 81,07$
№ 379	$\alpha = 9,0; \text{Sal} = 80,1$
№ 28	0,64 А. 0,47 С. 5,7 S; $\alpha = 11,4; \text{Sal} = 83,9$
Андезит типичн.	0,41 А. 1,14 С. 6 S; $\alpha = 8,8; \text{Sal} = 79,6$
Трахит типичн.	0,70 А. 0,59 С. 6,2 S; $\alpha = 10,8; \text{Sal} = 83,0$
Андезитотрахит типичн.	0,67 А. 0,67 С. 5,5 S; $\alpha = 9,1; \text{Sal} = 80,2$
$\frac{\text{Андезит}}{2} + \frac{\text{Трахит}}{2}$	$\alpha = 9,8; \text{Sal} = 81,3$

Сравнивая эти формулы друг с другом и с соответствующими значениями для среднего арифметического из андезита и трахита, мы видим, что все эти породы, будучи весьма близки между собой химически, не могут быть отнесены ни к настоящему андезиту, ни к трахиту, давая уклонение в ту или другую сторону. Принимая также во внимание минералогический состав, где существенную роль, как среди вкрапленников, так и в основной массе, играют плагиоклазы, правильнее всего отнести эти породы к трахиандезитам. Этим лишний раз подчеркивается столь характерная для закавказских пород принадлежность не к определенным семействам, а стремление давать переходные образования.

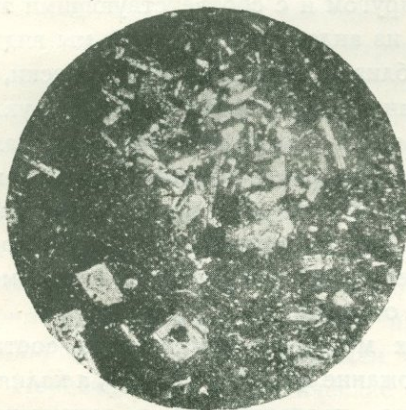
В качестве наиболее характерных моментов химического состава можно подчеркнуть очень высокое содержание щелочей вообще, а калия — в частности. Последнее обстоятельство, проявившееся в присутствии ортоклаза, пертита и антипертита в карабахском андезитотрахите (вульзините), не находит себе минералогического оправдания в севанских породах, где калий, вероятно, входит в стекловатый базис или в состав плагиоклазов. В целях выяснения этого вопроса Н. Л. Дилакторским был выделен плагиоклаз из андезита с горы Архашин и подвергнут химическому анализу, давшему следующие результаты:

	I	II	III
SiO ₂	60,02	59,80	0,9802
Al ₂ O ₃	25,35	25,26	0,2471
Fe ₂ O ₃	0,37	0,37	0,0023
CaO	6,81	6,79	0,1210
MgO	Следы	—	—
BaO	0,03	0,03	0,0002
K ₂ O	0,70	0,70	0,0074
Na ₂ O	7,08	7,05	0,1135
— H ₂ O	0,06	—	—
+ H ₂ O	0,22	—	—
	100,64	100,00	1,4717

Пересчет на компоненты дает следующее:

		Al_2O_3	SiO_2	Σ	%
Цельзиан	0,0002	$BaO = 0,0002$	0,0004	0,0008	0,06
Ортоклаз	0,0074	$K_2O = 0,0074$	0,0444	0,0592	4,07
Анортит	0,1210	$CaO = 0,1210$	0,2420	0,4840	33,33
Альбит	0,1135	$Na_2O = 0,1135$	0,6810	0,9080	62,54
		0,2421	0,9678	1,4520	100,00

Расчет дает не вполне удовлетворительный результат — получается избыток: $+ 0,0134 SiO_2$ (0,8%); $+ 0,0050 Al_2O_3$ (0,52%); $+ 0,0023 Fe_2O_3$ (0,37%), обусловленный, вероятно, примесью стекловатого базиса.



Фиг. 12. Захват мелкозернистого диабаз андезитом. (Увел. 25, поляриз. свет).

Невязка эта может быть объяснена присутствием стекловатых включений и опала в плагиоклазе, обнаруживаемых и микроскопически. Пренебрегая примесью цельзиана и ортоклаза, мы имеем в плагиоклазе вкрапленников среднее содержание анортита в 35%, что вполне согласуется с оптическими данными, приведенными выше. Незначительное содержание калия в плагиоклазе при небольшом количестве биотита в породе заставляет таким образом искать его в стекловатом базисе андезитов.

Значительный интерес представляют несколько образцов андезита с захватами другой зверженной породы, что указывает на наличие еще более ранних вулканических процессов, предшествующих андезитовой эффузии, причем эти включения имеют мелкозернистую или мелкоофитовую структуру. Так, в шлифе из образца № 102, взятого по склону горы с меткой 10 859, мы видим контакт типичного гиалопилитового андезита с мелкозернистой, с призматическими плагиоклазами, породой диабазового типа; небольшие участки диабаз попадают гnezдами и среди андезитового поля (фиг. 12). Андезит типичный, с крупными, совершенно свежими плагиоклазами; $2V = -86^\circ$; положение двойниковой оси указывает на № 34 по Бавенскому закону ($V_n = 29^\circ$, $V_p = 87^\circ$, $V_m = 61^\circ$); из цветных минералов имеется преимущественно роговая обманка, мало авгита и несколько зерен гиперстена. Диабаз же характеризуется почти зернистой структурой из идиоморфных призматических выветрелых плагиоклазов с ксеноморфными многочисленными зернами авгита

и гиперстена, причем нередки даже авгитовые шпильки; плагиоклаз положительный, $\angle M = 28^\circ$, что отвечает лабрадору № 50. При большом увеличении можно заметить по контактной линии как бы слабое оплавление плагиоклазов диабазом, что вместе с наличием указанных выше гнезд диабазом среди андезита подтверждает правильность предположения о захвате андезитовой магмой более древней породы типа диабазом. Подобного же рода соотношения встречены еще в нескольких местах в районе гор Гюзальдара и Соганлы, только захватывающей породой является не андезит, а несколько более кислые образования дацитовой ветви, о которых будет речь ниже, включения же не столь зернисты, преимущественно офитовой или интерсертальной структуры. Присутствие более древних изверженных пород подтверждается и непосредственным их выходом на дневную поверхность в ряде мест, где были установлены диабазом, лабрадоровые порфириты и прочие описанные дальше.

АНДЕЗИТОБАЗАЛТЫ

К таким же промежуточным переходным типам должна быть отнесена и самая распространенная в нашем районе порода, обычно обозначаемая как базальт, но, судя по нижеприведенным данным и по сопоставлению с аналогичными образованиями Ахманганского плато, правильнее относимая к андезитобазальту.

Поскольку андезиты занимают преимущественно прихребтовую полосу, постольку андезитобазальты распространены, главным образом, в прибрежной зоне, хотя к востоку они поднимаются значительно кверху, выступая и по хребту.

В типичном случае андезитобазальты представляют из себя довольно плотную породу, черного или серого цвета, иногда мелкопористую, без столь характерных для андезитов крупных полевошпатовых вкрапленников; при выветривании часто приобретают красноватофиолетовый оттенок. Серые разности пользуются значительно большей распространенностью, тогда как темные приурочены преимущественно к восточной части района, в бассейне р. Гедак-булаг, характеризуются более частой пористостью и отсутствием правильной отдельности.

Однако, кроме нормального типа андезитобазальтов, имеется целый ряд разновидностей, когда, особенно при увеличении числа вкрапленников, они настолько напоминают андезиты, что местами в поле их почти невозможно отличить.

Андезитобазальты отличаются значительной прочностью, характеризуются ясной отдельностью, главным образом плитняковой, но встречаются также столбчатая, шаровая, глыбовая. При выветривании получаются громадные развалы, еще более усугубляемые присутствием

многочисленных невысоких конусов, образовавшихся, вероятно, на поверхности потока при газовых взрывах, благодаря чему возникли глыбовые скопления.

Весьма тесно связаны с андезитобазальтовыми породами и так называемые шлаковые выбросы, слагающие иногда высокие горы, возвышающиеся на базальтовой основе. Шлаки эти характеризуются значительной пузыристостью, вследствие чего по легкости напоминают пемзу; цвет их преимущественно кирпично-красный или черный; необычайно вязки, так что при обработке молоток как бы вдавливается внутрь, благодаря чему обтесываются с значительным трудом. Шлаковые конусы нашего района, в противоположность западному побережью Севана, нигде кратерных отверстий не обнаруживают, так что их надо рассматривать, вероятнее всего, как насыпные образования однократного взрывного процесса.

Структура андезитобазальтов под микроскопом микролитовая с переходом в сторону трахитовой или гиалопилитовой; реже интерсертальная или даже мелкозернистая; встречается и витрофировая.

Наиболее типичные базальты являются афировыми, либо полевошпатовые выделения по величине слабо отличаются от микролитов основной массы, образуя с ними общий поток. Однако, во многих случаях имеются интрателлурические вкрапленники, как плагиоклазов, так и цветных минералов. Плагиоклазы вкрапленников довольно однообразны по своему составу, принадлежат к лабрадору 50—60 номеров. Так, для оливиново-кварцевого базальта № 129, в окрестностях с. Загалу, мы имеем:

$$B \begin{cases} n_g = 55^\circ \\ n_p = 70^\circ \\ n_m = 42^\circ \end{cases}$$

что отвечает приблизительно № 54 при Манебахском двойниковом законе; $2V = +78^\circ$, т. е. № 56. Для сравнительно редкого роговообманково-авгитового базальта (№ 248, хребет, недалеко от горы Тулуджа) координаты двойниковой оси:

$$B \begin{cases} n_g = 76^\circ \\ n_p = 46^\circ \\ n_m = 47^\circ \end{cases}$$

соответствуют № 54 при законе $\perp (100)$; $\perp PM = 30^\circ$, т. е. тот же № 54; наконец, $2V = +80$, что указывает на № 58. Наконец, для наиболее обычного авгитового базальта (№ 244, хребет, район горы Тулуджа) мы имеем № 53 плагиоклаза, согласно определению и на плоском и на универсальном столике. Гораздо реже встречаются более основные члены плагиоклазового ряда, около № 65 (в трех случаях из 28 определений), и всего лишь один раз (№ 123, к югу от с. Гезальдара) попался в качестве

чрезвычайно крупного вкрапленника кислый плагиоклаз с преломлением ниже канадского бальзама:

$$V \begin{cases} n_g = 84^\circ \\ n_p = 76^\circ \\ n_m = 14^\circ \end{cases}$$

т. е. № 12 по Манебахскому закону; $2V = +84$, т. е. № 12; $\perp M = 7^\circ$, что дает № 14. Этот олигоклаз-альбит настолько чужд всему обычному комплексу не только базальтов, но даже и андезитов, что несомненно должен рассматриваться как совершенно постороннее включение.

Хотя явления зональности, а также резорпции вплоть до полной изрешеченности, создающей как бы гранулированное строение, встречаются и в плагиоклазовых вкрапленниках базальтов, однако гораздо реже, чем у андезитов. На слабое проявление зональности в плагиоклазах закавказских базальтов обратил внимание и В. Н. Лодочников,¹ причем все же встречающаяся в нашем случае зональность может себе найти объяснение, во-первых, в том, что наши породы не являются чистыми базальтами, а представляют из себя андезитобазальт; во-вторых, значительное содержание калия, связанное, отчасти, с плагиоклазами, указывает на их не вполне обычный характер; наконец, в-третьих, во многих случаях мы имеем дело с посторонними включениями, попавшими в базальты в связи с явлениями ассимиляции андезитовых пород при более позднем базальтовом излиянии, о чем речь будет идти дальше.

Что касается плагиоклазовых микролитов, то, согласно определению на ряде шлифов, они близки к лабрадору, отвечая № 45. Ввиду того, что и среди полевошпатовых вкрапленников андезитов нередко встречаются члены лабрадорного ряда, мы видим, что плагиоклазы андезитобазальтов мало характерны, но зато другие породообразующие минералы в типичных случаях резко отличают эти породы от андезитов. В этом отношении наиболее существенное значение имеют пироксены и рудные выделения.

Пироксен обычного для севанских пород типа — голубоватозеленоватый, иногда даже с чуть заметным плеохроизмом, принимаемый нами, вследствие несколько уменьшенного значения угла оптических осей ($2V = +56^\circ$), за диопсидовый авгит. Пироксен этот встречается либо в виде идиоморфных призмочек в основной массе, либо в виде вкрапленников, обычно с ксеноморфными очертаниями. Резкое его преобладание над другими цветными минералами является характерной особенностью андезитобазальтов. Кроме авгита, довольно часто попадаетеся гиперстен. Что же касается амфибола и слюды, то они встречаются значительно

¹ В. Н. Лодочников. Микроскопическое исследование пород северной Персии. Изв. Геол. ком., 45, № 8, 1926, стр. 898.

реже, причем никогда не играют роли самостоятельного породообразующего минерала, а только сопровождают авгиты в большем или меньшем количестве. Так, из 55 базальтовых шлифов, где везде имеется авгит, в четырех случаях был обнаружен также и биотит, а в восьми примерах — роговая обманка базальтического типа; в подавляющем большинстве таких случаев макро- и микроскопически эти базальты напоминают андезиты, причем микроскопическая картина как бы указывает на явления сплавления. Рудные выделения в виде мелких идиоморфных октаэдров, квадратиков, а равно и неправильных зерен переполняют всю основную массу, являясь характерным отличительным признаком для андезитобазальтов, тогда как в андезитах их количество совершенно незначительно. Наконец, весьма типичен для андезитобазальтов оливин, то в виде мелких зерен в основной массе, то в виде вкрапленников. Оливин этого обычного типа, в простом свете белый, часто с бурыми потеками железистых окислов, разбит трещинами, $2V = +88^\circ$. К сожалению, оливин встречается далеко не повсеместно, почему и не может служить руководящим признаком.

Из других минералов попадаетея спорадически апатит и кварц. Последний бывает двойного происхождения; чаще всего он вторичный, возникает в полостях и пустотах, но несомненно встречается и первичный кварц, как, напр., в упомянутом выше № 129 из с. Загалу, где зерно кварца резорбировано, оплавлено, и в трещинках заметна проникающая внутрь кристалла основная масса андезитобазальта. Считаю, впрочем, необходимым отметить, что, если этот кварц рассматривается как первичный, то под этим отнюдь не подразумевается, что он является нормальным породообразующим минералом, возникшим путем застывания из андезитобазальтовой магмы; вернее всего, мы имеем здесь дело с посторонним породе включением, попавшим в лаву при ее прохождении через какие-либо другие породы. Под термином „первичный“ понимается только указание, что этот кварц не получился в результате вторичных метасоматических изменений.

Согласно общеизвестной диаграмме равновесия системы $MgO + SiO_2$, установленной Андерсеном и Бауеном¹ в сплавах, близких по составу к энстатиту, при условии нарушения равновесия при застывании, могут получиться одновременно оливин и кристобалит; и действительно, кварц присутствует в ряде описываемых нами оливиновых базальтов; однако, кварц встречается и в безоливиновых образцах, а затем весьма своеобразной является присутствующая в ряде случаев вокруг зерен кварца оторочка из призматических кристалликов авгита, расположенных радиально и перпендикулярно к поверхности кварца (фиг. 13); иногда между ними

¹ O. Andersen and N. Bowen. The binary System $MgO + SiO_2$. Amer. Journ. Sc., 187, 1914, p. 487.

находится незначительная стекловатая кайма (№ 92, километр к востоку от горы 1228). Создается впечатление, будто уже готовые, т. е. захваченные извне, зерна кварца служили центрами кристаллизации для застывающей андезитобазальтовой магмы. Материалом могли служить либо захваченные кварцсодержащие более ранние эффузивы, напр., андезиты, либо девонские кварциты, которые были установлены в Айриджинском участке; в других участках нашего района, вероятно, вся осадочная толща, в том числе возможно и кварциты, погребены под мощной лавовой толщей.

Кварцевые базальты с „первичным“ кварцем, насколько мне известно, для Закавказья (Норашен) упоминаются один только раз у В. Н. Лодочникова,¹ притом весьма примечательно его указание, что порода эта пронизывает девонские известняки.

Кроме „первичного“ кварца, как упоминалось выше, в пустотах и полостях базальтов встречается и вторичный, эпигенетический кварц. В нескольких случаях можно видеть даже простым глазом в жеодах сидящими скопления прозрачного стекловатого, без кристаллографических очертаний минерала, который в шлифе чрезвычайно напоминает кварц (№ 166, жеода из базальта, 2 км к юго-востоку от с. В. Алучалу). Под микроскопом в простом свете минерал этот бесцветный, с небольшим преломлением, без спайности; в параллельном свете дает серые поляризационные цвета с волнистым погасанием; в сходящемся свете получается изогира, слегка изгибающаяся при вращении столика, как это часто бывает у кварца, но в общем указывающая на одноосную фигуру; при проверке на Федоровском столике определенно устанавливается как одноосный кристалл; знак положительный. Однако, несмотря на полное совпадение в описании с признаками кварца, преломление, определенное иммерсионным способом Н. А. Игнатъевым, дает: $\omega = 1,541$; $\epsilon = 1,548$; $\epsilon - \omega = 0,007$.

Характеристика эта не отвечает кварцу, для которого мы имеем: $\epsilon = 1,553$ и $\omega = 1,544$. Имеем ли мы здесь дело с каким-то неизвестным новым



Фиг. 13. Андезитобазальт; по середине оплавленное зерно кварца с оторочкой из авгитовых иголец. (Увел. 60, поляриз. свет).

¹ В. Н. Лодочников. Минералогическое исследование пород из района между Дары-дагом и т. д., там же, стр. 49.

минералом, или это все же какая-то разновидность кварца — сказать трудно. Интересно, что В. Н. Лодочников в своей коллекции также отмечает „новообразование одноосного положительного минерала с константами, почти аналогичными таковым же кварца, но который в связи с внешним габитусом я не решился принять за кварц“.¹

Что касается апатита, то он представлен такими же розоватыми кристаллами, какие характерны вообще для кайнотипных пород Закавказья, как об этом уже упоминалось выше, но встречается в виде более или менее крупных зерен значительно реже, чем в андезитах.

Для химической характеристики приведем анализ андезитобазальта № 84, взятого несколько севернее кочевки Кюмбез (анализ выполнен В. Егоровым) (табл. 2).

Таблица 2

	Весов. %	Молек. количество		Молек. %
SiO ₂	56,95	0,9622	} 0,9723	63,81
TiO ₂	0,79	0,0101		
Al ₂ O ₃	17,04	0,1739	} 0,1906	12,45
Fe ₂ O ₃	2,61	0,0167		
FeO	3,27	0,0464	} 0,2740	17,94
CaO	6,79	0,1233		
MgO	4,08	0,1030		
MnO	0,09	0,0013	} 0,3645	
Na ₂ O	3,74	0,0614		
K ₂ O	2,75	0,0291	} 0,0905	5,78
BaO	0,09			
Cl	0,03			
+ H ₂ O	1,74			
	99,97			100,0

Магматическая формула по Левинсон-Лессингу:

$1,91 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5,10 SiO_2$; $\alpha = 2,08$; $R_2O : RO = 0,33$; $\overline{RO} : R_2O_3 = 1,91$.

¹ В. Н. Лодочников, там же, стр. 51.

Магматическая формула по Гинзбергу:

0,47 А. 1,44 С. 6,10 S; $\alpha = 6,91$; $\beta = 31,4$; $\alpha\beta = 217$; Sal = 76,28.

Обе формулы согласно приводят к андезитобазальту.

Анализ этот относится к образцу базальта сильно пористого, с мелкими порфиоровыми вкрапленниками полевых шпатов, заметных простым глазом, благодаря чему в поле эта порода была даже принята за андезит. Для сравнения приводим ниже анализ базальта, очень плотного, без вкрапленников (№ 89, около дороги, не доходя с. Яных, если идти из Мартуни), а равно анализ кварцевого базальта, который, судя по несколько неоднородной картине под микроскопом, когда есть участки то более крупнозернистые с интерсертальной структурой, то с очень мелкими

Таблица 3

	Южногоч. район; с. Яных; № 89; анал. Е. Н. Свержин- ская	Южногоч. район; г. 1023 № 117; анал. Е. А. Свержин- ская	Ахманганск. хреб.; ¹ пред- горье; № 135; анал. В. А. Молева	Калагеран; ² анал. А. И. Цветков	Цхра-цхара; ³ анал. Н. Н. Смирнов
SiO ₂ . . .	57,17	55,89	55,01	50,34	53,15
TiO ₂ . . .	0,84	1,09	1,24	—	—
Al ₂ O ₃ . . .	18,19	18,72	16,68	17,55	24,65
Fe ₂ O ₃ . . .	2,89	1,05	3,87	6,40	0,43
FeO . . .	3,48	5,63	4,00	3,89	3,57
CaO . . .	6,15	6,76	8,40	9,66	8,22
MgO . . .	3,44	4,19	4,39	6,45	3,89
MnO . . .	0,10	0,10	0,22	—	—
K ₂ O . . .	2,85	1,44	2,18	1,68	1,36
Na ₂ O . . .	4,00	3,34	3,82	3,71	2,75
+ H ₂ O . .	1,00	1,21	0,54	0,52	1,64
— H ₂ O . .	0,12	0,19			
	100,33	99,61	100,35	100,2	99,66

¹ Б. М. Куплетский, там же, стр. 27.

² А. С. Гинзберг и А. И. Цветков. Андезитобазальты Армении как материал для фасонного литья. Кам. стр. мат. КЕПС, сборн. 3, 1928, стр. 110.

³ Н. Н. Смирнов, там же, стр. 33.

микролитами трахитового сложения, то, наконец, почти аморфные, причем в основной массе попадаются очень крупные кристаллы оплавленного, в трещинах и с затеками, кварца и оплавленные же и сильно гранулированные кристаллы плагиоклазов (№ 117, гора 1023), — принимается нами за гибридный, получившийся в результате ассимиляции андезита. Однако, какой-либо существенной разницы в составе этих трех внешне различных базальтов, как видно из приведенной выше табл. 3, не замечается. Тут же приведены цифры для андезитобазальта из Ахманганского района, по данным Б. М. Куплетского, а равно и для значительно более северной области Армении, базальта из Калагерана, а также базальта с северного склона горы Цхра-цхаро в районе Боржома.

Пересчитав на магматические формулы и коэффициенты имеем:

По Левинсон-Лессингу

№ 89	1,72 \overline{RO} . R_2O_3 . 4,88 SiO_2 ; $\alpha = 2,07$; $\frac{R_2O}{RO} = 0,39$
№ 117	1,96 \overline{RO} . R_2O_3 . 4,95 SiO_2 ; $\alpha = 1,99$; $R_2O : RO = 0,23$
№ 135	2,15 \overline{RO} . R_2O_3 . 4,98 SiO_2 ; $\alpha = 1,93$; $R_2O : RO = 0,28$
Калагеран	2,19 \overline{RO} . R_2O_3 . 3,93 SiO_2 ; $\alpha = 1,51$; $R_2O : RO = 0,20$
Цхра-цхаро	1,43 \overline{RO} . R_2O_3 . 3,65 SiO_2 ; $\alpha = 1,65$; $R_2O : RO = 0,20$
Андезит типичн.	1,7 \overline{RO} . R_2O_3 . 5,2 SiO_2 ; $\alpha = 2,2$; $R_2O : RO = 0,36$
Базальт типичн.	2,6 \overline{RO} . R_2O_3 . 4,6 SiO_2 ; $\alpha = 1,63$; $R_2O : RO = 0,13$

По Гинзбергу

№ 89	0,48 А. 1,24 С. 5,88 S; $\alpha = 7,42$; Sal = 77,35
№ 117	0,36 А. 1,60 С. 5,95 S; $\alpha = 6,58$; Sal = 75,15
№ 135	0,46 А. 1,69 С. 5,98 S; $\alpha = 6,03$; Sal = 73,51
Калагеран	0,37 А. 1,82 С. 4,93 S; $\alpha = 4,96$; Sal = 69,25
Цхра-цхаро	$\alpha = 7,3$; Sal = 76,25
Андезит типичн.	0,41 А. 1,14 С. 6,0 S; $\alpha = 8,8$; Sal = 79,6
Базальт типичн.	0,31 А. 2,39 С. 5,7 S; $\alpha = 4,6$; Sal = 67,7

Из соответствующего сопоставления следует, что все эти породы близки между собою, давая некоторое уклонение в ту или другую сторону, но всегда укладываясь в рамках промежуточности между андезитом и базальтом, т. е. лишний раз подтверждается принадлежность основной эффузии Закавказья к андезитобазальтовому типу.

Сравнивая состав андезитобазальтов с трахиандезитами, мы замечаем, при известной близости их, и некоторые существенные черты различия. Так, падает содержание кремнезема, изменяется соотношение между окислами железа, причем в андезитобазальтах (что подтверждается и на ряде других, не приведенных здесь анализов) преобладает закись железа над окисью, тогда как в андезитах — наоборот; заметно увеличивается количество окиси кальция и магнезия и уменьшается содержание

щелочей, главным образом, натрия. Наиболее же существенным является значительное падение отношения $R_2O:RO$. Любопытно, что в андезитобазальте сохраняется довольно значительное содержание калия, столь необычное для таких основных пород, причем и здесь не наблюдается соответствующих ему минералов. Сильная щелочность молодых эффузий Закавказья является, повидимому, тоже одним из характерных признаков этой своеобразной петрографической провинции, причем в Севанском районе все же не возникли те щелочные базальты с ортоклазом, которые были описаны мною для соседнего Карабаха.

При исследовании андезитобазальтов нашего района еще в поле было обращено внимание на довольно частое нахождение в базальте посторонних включений, принятых по их резкой порфировидности за куски андезитов. Считаю, как это указывалось выше в геологическом описании, что андезитобазальты являются более поздним извержением, прорвавшим и перекрывшим предшествующий андезитовый рельеф, становится вполне ясным факт нахождения обломков андезита, захваченных жидкой, расплавленной андезитобазальтовой магмой. При рассматривании подобных образований под микроскопом, можно заметить (напр., № 90, километр к северовостоку от с. Яных) как бы две обособленные части (фиг. 14); в одной, буроватого цвета, с гиалопилитовой основной массой, вкраплены плагиоклазы типа андезина ($\perp M 22^\circ$, т. е. № 40), часто резорбированные и изрешеченные, авгиты, базальтическая роговая обманка, — типичная картина, за исключением, может быть, значительного количества авгита, для нормального трахиандезита; другая часть — черного цвета, почти афировая, витрофиново-микролитовой структуры, с мелкими авгитами и иголочками плагиоклаза в основной массе, т. е. андезитобазальт. Кроме того, в черной андезитобазальтовой массе наблюдается значительное количество захваченных буроватых участков андезита; захваты эти разных размеров и различных очертаний, с явными признаками частичной их резорпции, благодаря чему получают четковидные перемычки и т. п. Иногда наблюдаются непосредственные прорывы в виде базальтовых дайк, прорезающих андезиты, как, напр., на северном отроге горы Гюзальдара (№ 207), причем в шлифе видна при большом увеличении извидистость



Фиг. 14. Включение андезита (серые участки) в базальте (черное поле). (Увел. 25, простой свет).

контактной линии, совершенно отчетливо разделяющей серую гиалопилитовую андезитовую часть от более темной микролитовой базальтовой массы (фиг. 15). Базальт образует затеки в сторону андезита, причем плагиоклазовые вкрапленники последнего на контакте оплавлены, захвачены отдельные участки андезита, а кроме того, в базальте имеется несколько изолированных, крупных, оплавленных и гранулированных плагиоклазов, являющихся нормальными вкрапленниками в андезитовой массе; наконец, надо отметить в базальте наличие нескольких округленных зерен кварца с характерной оторочкой из авгитовых микролитов, как описывалось уже выше, причем, очевидно, этот кварц захвачен из андезита, где он тоже присутствует. В других случаях столь очевидных признаков захвата и резорпции не наблюдается, но микроскопическая картина указывает на неоднородность андезитобазальтового поля в шлифе, причем выступают отчетливо сильно оплавленные и изрешеченные плагиоклазы, скопляющиеся местами среди афирового общего фона, как бы указывая на гибридный характер самой породы. Если предположить, что подобного рода процессы могли иметь место в более широком масштабе, вызывая значительную ассимиляцию, то становится понятным и присутствие более крупных плагиоклазовых вкрапленников, притом зональных и резорбированных, в нормально плотных афировых базальтах; равным образом, объясняется и значительное иногда количество роговой обманки в андезитобазальте, обычно в нем не представленной, а равно и образование кварцевых базальтов. Наконец, ясно, почему в некоторых случаях так трудно провести границу между андезитами и андезитобазальтами не только в поле, но и при микроскопическом исследовании.

Представление о глубинной ассимиляции, изменяющей состав магмы, является в настоящее время общепринятым среди петрографов и легло в основу широких петрологических построений акад. Левинсон-Лессинга и американского геолога Р. Дэйли. Значительно меньше уделялось внимания возможности ассимиляции при эффузивных процессах. Главнейшей трудностью в объяснении ассимиляционных процессов является вопрос об источниках и запасах потребного для растворения тепла, особенно при поверхностном излиянии. В этом отношении весьма интересна статья К. Феннер,¹ посвященная изучению вулканических явлений в районе Катмаи на Аляске. Область эта представляет много общих черт с Закавказьем, являясь ареной вулканической деятельности с третичного периода до настоящего времени. Первоначальный рельеф из осадочных пород погребен под мощными покровами эффузий. Среди последних можно проследить всю серию излившихся пород, начиная с наиболее основных, оливиновых базальтов, через гиперстеновые и

¹ C. Fenner. The Katmai Magmatic Province. Journ. Geol., 34, № 7, 1926, p. 675—772.

типерстен-авгитовые андезиты и дациты вплоть до риолитов — ассоциация совершенно тождественная с Южногочкинским районом. Более того, даже пределы колебаний в содержании кремнезема в разных породах очень близки; так, в Катмаи указаны колебания от 54,10 до 76,53%, в Южногочкинском районе от 52,19 до 76,71%.

Любопытно, что в обеих областях, как мы видели раньше для Южногочкинского района и как подчеркивает К. Феннер для Катмаи, нельзя установить какой-либо правильности в последовательности излияний в смысле или возрастающей, или падающей кислотности, а наоборот, намечается произвольное чередование.

Вот для этого района Катмаи К. Феннер и устанавливает случаи несомненной поверхностной ассимиляции: „The composition of the ejected material varied considerably during the eruption, due, it is believed, to assimilation of old rocks of the mountain in the new magma.“¹

В качестве наглядного примера ассимиляции, К. Феннер приводит полосатую шлировую породу, состоящую из светлых риолитовых лент и темных полос, образовавшихся от расплавления андезитовых ксенолитов, местами еще хорошо сохраняющихся, т. е. при риолитовом излиянии захваченные куски андезита размягчились

до такой степени, что они увлекались лавовым потоком и вытягивались в шлировые полосы; следующим шагом являлось полное расплавление основной массы и коррозия вкрапленников андезита и, наконец, полное смешение обеих лав. В другом случае описываются фенокристаллы, имеющие оболочку и облик плагиоклазов, но внутренность замещена стеклом, — явление, совершенно аналогичное описанным выше изрешеченным и гранулированным плагиоклазам наших базальтов и андезитов.²

В вопросе об источнике энергии для ассимиляции К. Феннер выдвигает идею о роли газов и летучих веществ, являющихся, с одной стороны, просто переносчиками тепла, с другой стороны, действующих химически, вызывая ряд экзотермических реакций.



Фиг. 15. Контактная линия между базальтом (черный) и андезитом (серый), причем видны затеки базальта в андезит. (Увел. 25, простой свет).

¹ С. Fenner, l. c., p. 681.

² С. Fenner, l. c., p. 740—742.

Приведенные мною выше доказательства и соображения относительно возможности ассимиляции при андезитобазальтовой эффузии наводят, таким образом, полное подтверждение и в наблюдениях К. Феннер.

На аналогичное явление указывает также и Б. М. Куплетский для плотных афировых андезитобазальтовых лав окрестностей Ново-Баязета, где спорадически появляются в них гранулированные и резорбированные выделения плагиоклазов, которые он рассматривает, как механически увлеченные посторонние включения, источником каковых, на наш взгляд, должны служить подлежащие андезиты.

Заканчивая описание более основных членов южноокчинских эффузивных пород, следует отметить, что встречаются еще разности, главным образом, в виде жил и небольших штоков, с определенно выраженной интерсертальной структурой, местами даже переходящей в офитовую. Жилы эти секут не только андезиты, но и андезитобазальты, являясь, таким образом, весьма молодыми. По составу они, в отличие от нормальных андезитобазальтов, характеризуются повышенным содержанием оливина, хотя и то далеко не всегда. В связи с более зернистой структурой и более основным характером, судя по оливиному, породы эти можно рассматривать, как долериты или кайнотипные „диабазы“.

ОСНОВНЫЕ ПОРОДЫ БОЛЕЕ ДРЕВНЕГО ВОЗРАСТА

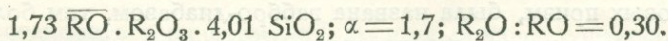
Кроме пород андезитобазальтового типа, в нашем районе встречаются и другие основные породы, несомненно более древние, типа настоящих диабазов, в частности, напр., связанные с девонскими известняками северной оконечности урочища Сары-ерга; затем идут лабрадоровые и диабазовые порфириды и т. п. Породы эти образуют жилы, часто пластовые, штоки, гнезда и т. п. Структура под микроскопом то интерсертальная, то офитовая, иногда мелкозернистая, но чаще всего порфиристая с крупными полевошпатовыми вкрапленниками. В отличие от кайнотипных пород, минералогически в общем весьма с ними схожих, характеризуются значительным накоплением вторичных минералов, преимущественно кальцита и хлорита, причем кальцит возникает чаще за счет авгитов, но нередко и из плагиоклазов. Последние представлены обычно лабрадором №№ 57—65; кроме того, обычны авгиты, изредка гиперстен, амфибол, биотит; крайне редки кварц и оливин.

Для химической характеристики приведем анализ шарового диабаза с вариолитовой структурой (№ 217, водопад у обрыва хребта, примыкающего к горе Соганлы). Вариоли выступают только на выветрелой поверхности, достигая размеров в 1—2 мм, под микроскопом же сферолитовое строение не обнаруживается и получается обычная интерсертальная структура (анализ выполнен К. Н. Аргентовым) (табл. 4).

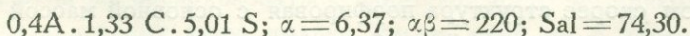
Таблица 4

	Весов. %	Приведено к 100	Молек. колич.	Молек. %
SiO ₂	48,12	52,19		
TiO ₂	1,24	1,35	0,8810	59,47
Al ₂ O ₃	17,45	19,25		
Fe ₂ O ₃	4,63	5,02	0,2198	14,83
FeO	4,77	5,17		
MnO	0,12	0,13	0,2912	19,69
CaO	6,79	7,36		
MgO	3,24	3,51		
K ₂ O	1,34	1,45		
Na ₂ O	4,21	4,57	0,0889	6,01
CO ₂	2,40			
+ H ₂ O	1,40			
- H ₂ O	1,30			
	97,01 100,37	100		

Магматическая формула по Левинсон-Лессингу:



Магматическая формула по Гинзбергу:



Согласно обеим формулам порода эта всецело укладывается в рамки андезитобазальтового типа; однако, благодаря значительному содержанию в ней углекислоты, кислотность ее при пересчете искусственно увеличивается. При пользовании формулами Гинзберга видно, что порода наша довольно близко подходит и к мелафиру ($Sal = 72,6$). Во всяком случае, среди эффузивов Южногочинского района она является одной из наиболее основных.

Несколько обособленное положение занимает упомянутая нами раньше в общем обзоре мелкозернистая порода, дающая небольшие выходы к юговостоку от с. Кизил-булаг. В поле эта порода, благодаря зернистости, а при выветривании — отчетливому выступанию отдельных

Таблица 5

	Вес. %	Приведено к 100		Молек. колич.		Молек. %	
		I	II	I	II	I	II
SiO ₂	48,51	51,91	56,20	0,8651	0,9365	57,34	62,40
TiO ₂	0,43	0,46	0,50				
Al ₂ O ₃	17,43	18,65	20,15	0,2035	0,2201	13,49	14,65
Fe ₂ O ₃	3,17	3,39	3,68				
FeO	5,83	6,21	6,76				
MnO	0,12	0,13	0,14	0,3722	0,2588	24,69	17,25
MgO	3,87	4,14	4,49				
CaO	9,63	10,30	2,90				
Na ₂ O	2,74	2,93	3,18				
K ₂ O	1,73	1,85	2,00	0,0668	0,0855	4,36	5,70
— H ₂ O	0,39						
+ H ₂ O	0,46						
CO ₂	5,58						
	99,89	100	100				

полевошпатовых призм, была названа габбро-диабазом, тем более, что ее ассоциация с зелеными туфогеновыми породами весьма напоминала соответствующие же соотношения в Шорджинском районе. Однако, под микроскопом скорее структура порфировая с основной массой интерсерпентальной или мелкоофитовой и большим количеством плагиоклазовых фенокристаллов, то очень крупных, то помельче. В образце менее выветрелом (№ 172) крупные плагиоклазовые вкрапленники, а равно и авгиты, более или менее идиоморфны, нередко давая пойкилитовое прорастание. Плагиоклаз по координатам двойниковой оси ($Bn_g = 60^\circ$, $Bn_p = 34^\circ$, $Bn_m = 75^\circ$) определяется как № 68 по карлсбадскому закону; то же значение получается и при определении $\perp M = 37^\circ$; $2V = 90$. Авгит обычного типа. Много магнетита, нередко в виде очень крупных зерен. Порода очень сильно разложена, причем образование кальцита приурочено преимущественно к основной массе, а затем захватывает и вкрапленники. Что же касается сильно выветрелого образца (№ 173), то в нем почти совершенно отсутствует цветной минерал, замещенный кальцитом и хлоритом.

По структурным и минералогическим особенностям породу эту можно было бы назвать габбровым или диабазовым порфиритом. Однако, химическая характеристика не вполне укладывается в эти рамки. Впрочем, надо оговориться, что химический анализ не может в данном случае дать отчетливой картины из-за очень сильной выветрелости и накопления вторичных минералов. Даже самый способ пересчета делается весьма затруднительным, так как потеря при прокаливании достигает почти 6,5%, из которых 5,58% приходится на долю углекислоты. Обычно, для пересчета на 100, вычитают вместе с углекислотой и эквивалентное ей количество окиси кальция, но в нашем случае, при очень большом содержании CO_2 , получается тогда искусственно значительное увеличение кислотности породы, тогда как несомненно в кальците кальций берется из состава самой породы.

Поэтому в дальнейшем приводятся два пересчета с удалением только летучих веществ (I) и с соответствующим вычетом окиси кальция (II) (табл. 5), причем заведомо в обоих случаях допускается ошибка; химическая же характеристика должна лежать где-то посередине (анализ образца № 172 произведен М. М. Стукаловой).

Магматические формулы по Левинсон-Лессингу:

$$(I) \dots 2,16 \overline{\text{RO}} \cdot \text{R}_2\text{O}_3 \cdot 4,25 \text{SiO}_2; \alpha = 1,65; \text{R}_2\text{O} : \text{RO} = 0,18;$$

$$(II) \dots 1,56 \overline{\text{RO}} \cdot \text{R}_2\text{O}_3 \cdot 4,26 \text{SiO}_2; \alpha = 1,87; \text{R}_2\text{O} : \text{RO} = 0,33.$$

Магматические формулы по Гинзбергу:

$$(I) \dots \alpha = 5,3; \text{Sal} = 70,83;$$

$$(II) \dots \alpha = 7,38; \text{Sal} = 77,05.$$

Если остановиться на формуле I, то порода наша, согласно таблицам, близко отвечает составу эссексита; по Гинзбергу, между эссекситом и норитом; если же воспользоваться формулой II, то мы приходим опять к андезитобазальтовому типу, только имеем дело не с поверхностным излиянием, а с частями более древнего извержения, жильного характера, внедрившегося в покрывающую его туфовую толщу, типа диабазового порфирита.

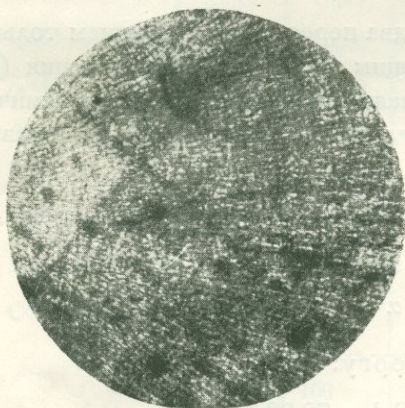
КИСЛЫЕ ЭФФУЗИИ ЛИПАРИТОВОЙ И ДАЦИТОВОЙ ГРУППЫ

Значительно меньшим распространением в Южноокчинском районе пользуются породы кислого ряда, давая всего лишь несколько изолированных выходов, из которых наиболее крупным является гора Карниарых. Кроме того, можно указать окрестности с. Загалу, правый берег ущелья километрах в двух к юговостоку от горы Кизил-хараба, В. Алучалинское ущелье, километрах в трех к северу от горы Гюзальдара, захребтовый

участок километрах в пяти к югу от горы Тикпилякен и, наконец, место километрах в двух от оз. Жылли-гель и район горы Гюзальдара.

Породы эти обычно стекловатого облика, светлосерых, белых и розоватых тонов, то сферолитовые, то флюидалные, то полосатые. Почти везде они сопровождаются белыми землистыми туфовыми и брекчиевидными образованиями, в которых попадаются кусочки светлой пемзы. Лишь на горе Карниарых встречается также черный обсидиан, входящий либо в брекчии, либо попадающийся отдельными, иногда значительными кусками; нигде коренных выходов обнаружено не было.

Весьма разнообразна и их структура под микроскопом, где мы имеем все переходы от чисто стекловатой с трихитами и тому¹ подобными образованиями, через перлитовую, сферолитовую к фельзитовой. Стекло под микроскопом совершенно белое, прозрачное, часто разбито трещинами на полиэдрические участки; светопреломление меньше канадского бальзама.



Фиг. 16. Сферолит из чередующихся лучей полевого шпата и стекла. (Увел. 150, простой свет).

Интересно строение сферолей в простом свете при большом увеличении, весьма сильно напоминающих типичную эвтектическую структуру (фиг. 16) (№ 182, восточный склон горы 1542 или № 222, километра два к югу от нижнегезальдаринской кочевки). Особенность эта обусловлена чередующимися лучами полевого шпата и стекла; встречаются и поперечные

сечения зернистого облика, состоящие из тех же образований. Стекло характеризуется очень низким преломлением, и, если считать его по составу близким к кварцу, который в этих образованиях в виде индивидуализированного минерала не встречается, то возможно, что сферолиты действительно отвечают эвтектике между кварцем и полевым шпатом.

По минералогическому составу немногочисленных вкрапленников породы эти резко отличаются от предыдущих значительным содержанием кварца, часто оплавленного и резорбированного вдоль трещин катаклаза, кислого плагиоклаза ($\perp M$ погасание = 11° , т. е. № 28), а главное — калиевого полевого шпата, как ортоклаза ($2V = -70^\circ$), так и преимущественно санидина ($2V = -19-21^\circ$). Полевые шпаты идиоморфны, причем в санидине встречаются включения плагиоклаза. Цветных минералов весьма мало, попадаются листочки биотита, роговая обманка, редко

гиперстен. Весьма характерно присутствие титанита, иногда плеохроичного в желтобурых цветах.

На основании всего этого описываемые породы надо рассматривать, как липариты, когда имеется санидин; в случае же, если количество плагиоклаза значительно доминирует над остальными компонентами, основываясь на минералогическом составе, мы будем иметь скорее дацитовую ветвь.

Судя по аналитическим данным, и в группе кислых пород мы опять встречаемся с рядом промежуточных образований, как липаритодациты, кварцевые трахиты и т. п., хотя часто бывают представлены и чистые разновидности липаритового типа.

Для химической характеристики последних приводим анализ образца № 133, небольшой выход к юговостоку от горы Кизил-хараба, и образца № 182, восточный склон горы 1542 (анализы выполнены А. В. Пеком). Для сравнения приведены также анализы липарита с горы М. Ах-даг, согласно данным В. М. Куплетского,¹ а также анализ обсидиана с горы Кетан-даг² (табл. 6).

Таблица 6

	№ 182 +	№ 133 +	Ах-даг +	Кетан-даг +
SiO ₂	75,01	74,86	74,20	74,13
TiO ₂	0,21	0,12	0,13	Сл.
Al ₂ O ₃	13,84	13,17	12,93	13,88
Fe ₂ O ₃	0,89	0,53	0,64	0,96
FeO	0,22	0,13	Нет	0,75
MnO	0,06	0,04	—	0,18
CaO	0,16	0,84	0,60	0,92
MgO	0,02	0,07	0,14	0,15
Na ₂ O	3,58	3,20	4,09	4,68
K ₂ O	4,33	4,58	4,37	5,01
+ H ₂ O	0,49	2,50	2,55	—
— H ₂ O	0,07	0,17	0,40	—
	99,88	100,01	100,05	100,39

¹ В. М. Куплетский, там же, стр. 56.

² А. Dannenberg, l. с., p. 30.

Магматические формулы по Левинсон-Лессингу:

№ 182..... $0,91 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 8,82 SiO_2$; $\alpha = 4,51$; $R_2O : RO = 4,13$;

№ 133..... $0,90 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 9,37 SiO_2$; $\alpha = 4,79$; $R_2O : RO = 5,36$.

Магматические формулы по Гинзбергу:

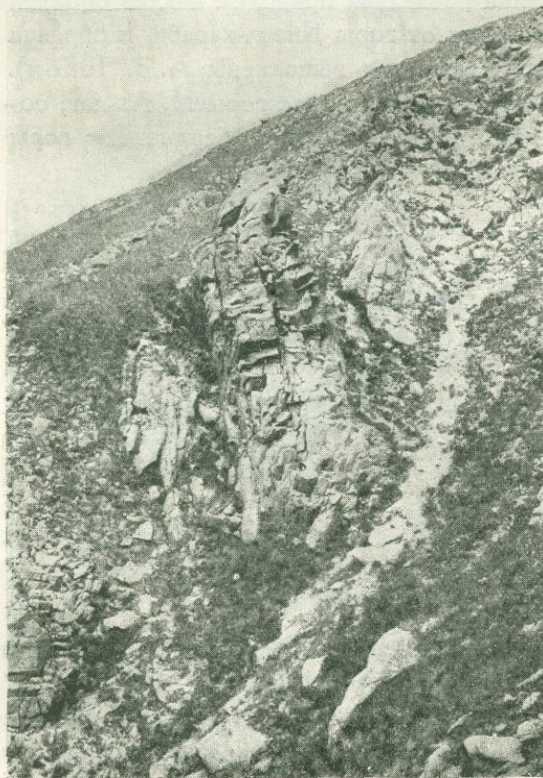
№ 182..... $0,73 A \cdot 0,18 C \cdot 9,82 S$; $\alpha = 22,69$; $Sal = 91,52$;

№ 133..... $0,75 A \cdot 0,15 C \cdot 10,37 S$; $\alpha = 24,16$; $Sal = 91,99$.

Согласно обеим формулам, получается липарит, причем № 133, где содержится много воды, правильнее будет считать за липаритовый пещштейн.

Сопоставление южно-гокчинских липаритов с ахдагскими и кетандагскими дает настолько полное совпадение, что можно говорить о тождестве магмы этих отдаленных друг от друга выходов.

Несомненно иной характер имеют кислые породы, развитые в Алучалинском ущелье, а, главным образом, в районе горы Гюзальдара, по ее южному склону. Отличительной чертой их, по сравнению с настоящими липаритами, является отсутствие санидина и преобладание кислого плагиоклаза, типа олигоклаз-андезина, а иногда даже настоящего андезина, как, напр., в № 195 (к югу от горы Тикпилякен), где для



Фиг. 17. Витрофировая дайка в андезите.

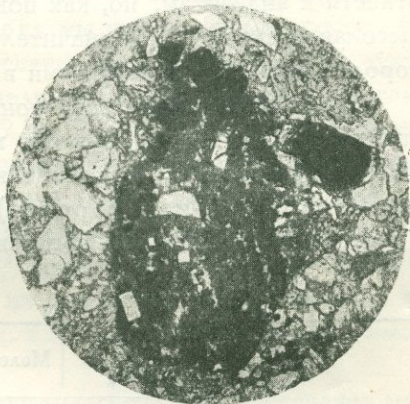
$$V \begin{cases} n_g = 26^\circ \\ n_p = 64^\circ \\ n_m = 86^\circ \end{cases}$$

что отвечает № 42 при периклиновом законе; $2V = +86$; с другой стороны так же, как и в липаритах, встречается титанит.

По структуре своей они то аналогичны липаритам, характеризуясь сферолитовой или фельзитовой основной массой, то ближе к андезитам, имея гиалопилитовое или флюидально-микролитовое сложение. Очень своеобразны черные стекловатые образования, прорывающие более

светлую андезитовую породу (фиг. 17), или образующие с ней крупные брекчии по юговосточному склону горы Гюзальдара. Очевидно, благодаря неравномерности в составе происходит легкое выветривание этих пород, создавая характерные останцы и столбы, а также песчаные осыпи.

Под микроскопом (№ 198, южный склон горы Гюзальдара) ясно видны захваты витрофировой массой с флюидалным строением участков обычного андезитового типа (фиг. 18). В витрофировой части вкраплены плагиоклаз № 39, роговая обманка, биотит, кварц, титанит; стекло преломляет значительно ниже канадского бальзама. Андезитовые ксенолиты характеризуются гиалопилитовой структурой, минералогически же весьма схожи с витрофировой частью, разве что больше опациitized роговой обманки. Катакlastический характер сложения некоторых образцов, изогнутость биотита и плагиоклаза, трещиноватость кварца указывают на значительную роль взрывных процессов. Возможно, в связи с этим стоит возникновение брекчиевидных и атакситовых туфо-лав, как, напр. весьма своеобразный образец № 231, километрах в трех к югу от горы Тулуджа, где в красноватой массе лежат угловатые куски черного цвета. Под микроскопом можно легко отличить чередующиеся участки серых, бурых и желтых тонов из стекла с флюидалным сложением; однако, по характеру несколько кластических вкрапленников из плагиоклаза и цветных минералов разницы между отдельными частями как-будто не наблюдается.



Фиг. 18. Включение андезита (темное) в флюидалной витрофировой основной массе. (Увел. 25, простой свет).

По минералогическому составу эти породы правильнее отнести к дацитово-дацитово-андезитовой группе, притом все же они тесно связаны с липаритовой эффузией, хотя временами дают как бы переходы и к андезитам, особенно к тем их разновидностям, которые имеют в своем составе кварц. Однако, по времени они несомненно моложе андезитов, которые встречаются в них в виде ксенолитов.

Несколько особняком стоит порода, образующая гору Марал-даг и спускающаяся с северозапада к берегам оз. Ала-гель. Порода эта светлого голубоватого оттенка, с выступающими по поверхности выветрелыми иголочками роговой обманки, почти без полевошпатовых вкрапленников, очень напоминая по внешнему виду трахиты.

Под микроскопом (№ 179) структура скорее трахитовая. Вкрапленники плагиоклазов немногочисленны и мелки, часто оплавлены, зональны и раздроблены; на Федоровском столике по двойниковой оси

$$V \begin{cases} n_g = 19^\circ \\ n_p = 35^\circ \\ n_m = 70^\circ \end{cases}$$

при альбитовом законе они определяются как № 41; $2V = +82^\circ$, что указывает даже на № 45; $\perp \rho M = 24^\circ$, что соответствует № 44. Цветных минералов немного, главным образом, опациitized роговая обманка и биотит.

По минералогическому составу породу эту можно было бы скорее отнести к андезитам, но, как показывает приводимый ниже анализ, более высокая кислотность и значительное содержание калия заставляют и эту породу сблизить с описанными выше кислыми породами.

Для химической характеристики пород дацитовой ветви приводим анализ образца № 195, взятого к югу от горы Тикпилякен, произведенный М. М. Стукаловой, а затем также анализ маралдагской породы № 179 (аналитик Н. Л. Дилакторский) и атакситовой туфо-лавы № 231 (3 км к югу от горы Тулуджа), согласно данным Е. А. Сержинской (табл. 7).

Таблица 7

	№ 195 +	Молек. %	№ 179 +	Молек. %	№ 231	Молек. %
SiO ₂	70,44		64,53		64,23	
TiO ₂	0,23	77,54	0,77	73,90	0,42	73,92
Al ₂ O ₃	15,86		17,92		17,73	
Fe ₂ O ₃	1,25	10,80	2,64	13,16	1,40	12,46
FeO	0,45		0,20		1,74	
MnO	0,01		0,08		0,12	
MgO	0,09	2,69	0,24	3,26	1,00	6,43
CaO	1,73		2,14		2,43	
Na ₂ O	4,37		5,31		3,66	
K ₂ O	4,46	8,97	5,28	9,68	4,35	7,19
+ H ₂ O	0,53		0,36		1,99	
- H ₂ O	0,64		0,28		0,92	
	100,06	100	99,78	100	99,99	100

Магматические формулы по Левинсон-Лессингу:

№ 195.... $1,08 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 7,17 SiO_2$; $\alpha = 3,54$; $R_2O:RO = 3,34$;№ 179.... $0,98 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5,61 SiO_2$; $\alpha = 2,88$; $R_2O:RO = 2,96$;№ 231.... $1,09 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5,94 SiO_2$; $\alpha = 2,9$; $R_2O:RO = 1,11$.

Магматические формулы по Гинзбергу:

№ 195..... $0,83 A \cdot 0,25 C \cdot 8,17 S$; $\alpha = 16,09$; $Sal = 88,34$;№ 179..... $0,74 A \cdot 0,25 C \cdot 6,61 S$; $\alpha = 14,44$; $Sal = 87,06$;№ 231..... $0,58 A \cdot 0,41 C \cdot 6,94 S$; $\alpha = 13,64$; $Sal = 86,38$.

Что касается № 195, то по Левинсон-Лессингу он примыкает еще к липаритам, тогда как по Гинзбергу мы имеем липаритодацит, что лучше согласуется и с минералогическим составом, так как среди вкрапленников присутствует, как мы видели выше, плагиоклаз и нет санидина. Что же касается образцов № 179 и № 231, очень схожих между собой (разве что только в последнем возрасло количество щелочноземельных окислов), то по обеим формулам они могут рассматриваться как кварцевые трахиты, а по Гинзбергу — также и как липаритодациты. Так, для кварцевого трахита из Карабаха¹ дается $Sal = 87,9$ и $\alpha = 15,9$; если же взять среднее арифметическое из соответствующих значений для липарита и дацита ($Sal = 93,3$ и $85,0$; $\alpha = 22,8$ и $12,4$), то мы имеем $Sal = 88,1$ и $\alpha = 17,6$.

Опять-таки минералогический состав (плагиоклазы) заставляет меня склониться к тому, чтобы все эти породы считать за липаритодациты, тем более, что в упомянутом выше карабахском кварцевом трахите, в отличие от южногочинских пород, мы имеем наличие ортоклаза. То же справедливо и по отношению к очень близким по химическому составу трахилипаритам побережья Севана к востоку от с. Кулали — с. Кюзаджик, описанным Б. М. Куплетским, где также значительное содержание калия выявлено минералогически присутствием санидина.

С другой стороны, мы знаем ряд пород опять-таки приблизительно того же химического состава, как дацитолипаритовая пемза близ Карса, описанная П. Н. Чирвинским,² либо „трахит“ Александрополя, исследованный Л. Н. Мамаевым,³ в которых калиевые полевые шпаты отсутствуют.

Для более ясной картины, анализы вышеупомянутых пород приведены в табл. 8.

¹ А. С. Гинзберг. К петрографии Армянского плоскогорья, там же, стр. 58.

² П. Н. Чирвинский. Новости техники и промышленности, 1913, № 1—3, стр. 3.

³ Л. Н. Мамаев. Материалы по петрографии Армянского плоскогорья. Сборник Минер. и геол. каб. Моск. унив., 1916, стр. 13.

Таблица 8

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	Сумма
Кварцев. трахит Карабаха	65,49	—	18,95	2,55	1,36	0,6	2,06	3,45	5,08	1,08	100,62
Трахиллипарит Севана	68,61	0,41	15,11	3,47	0,18	0,89	0,81	5,36	4,13	0,69	99,84
Дацитолипарит Карса	69,40	—	15,46	1,74	—	0,36	1,64	3,11	3,77	4,61	100,09
Трахит Александрополя	66,69	—	16,62	3,70	0,89	1,03	2,44	2,56	3,41	2,99	100,33

Весьма возможно, что в данных примерах мы имеем случай гетероморфизма Лакруа, причем калий в одних случаях входит в основную массу или в плагиоклазы, в других случаях концентрируется в ортоклазе, чем и обуславливается минералогическое различие при химическом сходстве. Во всяком случае, явления гетероморфизма должны лишним раз подчеркнуть важность не только чисто химического подхода к вопросу петрографической систематики, но и обязательный учет минералогических особенностей, выражающих известную физико-химическую обстановку во время процесса кристаллизации.

В химической характеристике кислых эффузий наиболее резко бросаются в глаза значительное ослабление роли двухвалентных окислов, особенно для липаритовой ветви, большое количество щелочей, причем высокое содержание калия, характерное для всех новейших эффузий нашего района, получает здесь еще более резкий характер, благодаря преобладанию калия над натрием; наконец, сильно повышается содержание кремнезема.

ТУФЫ, ТУФОБРЕКЦИИ И ТУФОГЕННЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Роль кластических вулканических образований в геологическом строении Южногокчинского района, особенно по сравнению с северо-восточным побережьем, совершенно второстепенная. Только в крайней восточной полосе южнее Крх-булага выходит туфогенная толща, весьма сходная с аналогичными образованиями гюнейского берега, с раковистым изломом, легко раскалывающаяся на плитки, обычно окрашенная в разные тона, преимущественно зеленого цвета, иногда с ясной слоистостью; под микроскопом дает картину осадочно-вулканического происхождения, где, наряду с кусочками лавы, попадаются в слоистом расположении зерна кварца, обломки полевых шпатов, кальцит.

Несколько большее значение приобретают грубые туфобрекчии в хребтовой полосе в районе горы Тулуджа и горы Кара-кая, причем мы наблюдаем здесь чередование этого материала с андезитобазальтовыми потоками.

Туфобрекчии окрашены в разные цвета — белые, желтые, красные, черные; состоят из обломков то очень крупных, то совершенно мелких, давая переходы к обычным туфам. Обломки в туфобрекчиях принадлежат преимущественно базальтам, но встречаются и андезитовые, как, напр., в цирке Кара-кая, где они перекрываются андезитовым покровом. Туфобрекчии и связанные с ними туфы обычно являются довольно прочными и плотными, что должно иметь существенное значение в смысле проникновения воды внутрь, затрудненного даже в кластических породах.

Наконец, нужно упомянуть о значительном развитии совершенно рыхлых, легко рассыпающихся в песок образований, распространенных по южному склону хребта между горами Гюзальдара и Соганлы. Эти песчанистые массы слагают иногда целые холмы обычно светлых и желтых тонов. С точки зрения водоносности, они должны играть большую роль, но, так как они приурочены, главным образом, к южному склону, то для севанского водосборного бассейна роль их несущественна.

Что представляют из себя эти рыхлые толщи, сказать затруднительно, так как, наряду с несомненно туфовыми признаками, можно проследить местами постепенный переход к сильно выветрелым андезитам хребтовой линии. Вообще необходимо отметить, что, часто, провести границу между туфовыми образованиями и выветрелыми породами, распадающимися на обломки, затем вторично цементируемыми, крайне затруднительно, — обстоятельство, о котором мне приходилось говорить в прошлогоднем отчете. Интересно, что на это же обстоятельство обращает внимание и А. Филиппсон в своем очерке о Малой Азии.¹

Прежде чем перейти к осадочным образованиям, мне бы хотелось еще остановиться на общей химической характеристике изверженных пород Южногочинского района, поскольку она выявляется аналитическими данными и магматическими формулами, сведенными в табл. 9, расположенную по убывающим Sal и α .

По коэффициенту кислотности α , породы эти естественно распадутся на четыре группы: липаритовая ветвь, дацитовая, андезитовая и базальтовая, т. е. у нас представлены эффузивы от самых кислых до основных, причем еще раз необходимо подчеркнуть столь характерную для закавказской петрографической провинции особенность в преимущественном развитии переходных образований между различными семействами. Все эти соотношения, для большей наглядности, изображены на

¹ A. Philippson. Kleinasien. Handb. d. region. Geologie, B. V, Abt. 2, p. 22.

Таблица 9

№№	Sal	SiO ₂	α *	α_1 *	Названия
133	91,99	76,71	24,16	4,79	Липарит
182	91,53	75,57	22,69	4,51	Липарит
195	88,34	71,23	16,09	3,54	Липаритодацит
179	87,07	65,10	14,44	2,88	Липаритодацит
231	86,38	66,16	13,64	2,90	Липаритодацит
87	82,62	60,26	10,30	2,20	Трахиандезит
100	82,50	62,89	10,15	2,53	Трахиандезит
86	80,85	59,69	9,16	2,21	Трахиандезит
89	77,35	57,68	7,42	2,07	Андезитобазальт
84	76,28	58,00	6,91	2,08	Андезитобазальт
117	75,15	56,97	6,58	1,99	Андезитобазальт
217	74,30	52,19	6,37	1,70	Диабаз
172	70,83	51,91	5,30	1,65	Диабазовый порфирит

* α — коэффициент кислотности по Гинзбергу, α_1 — по Левинсон-Лессингу.

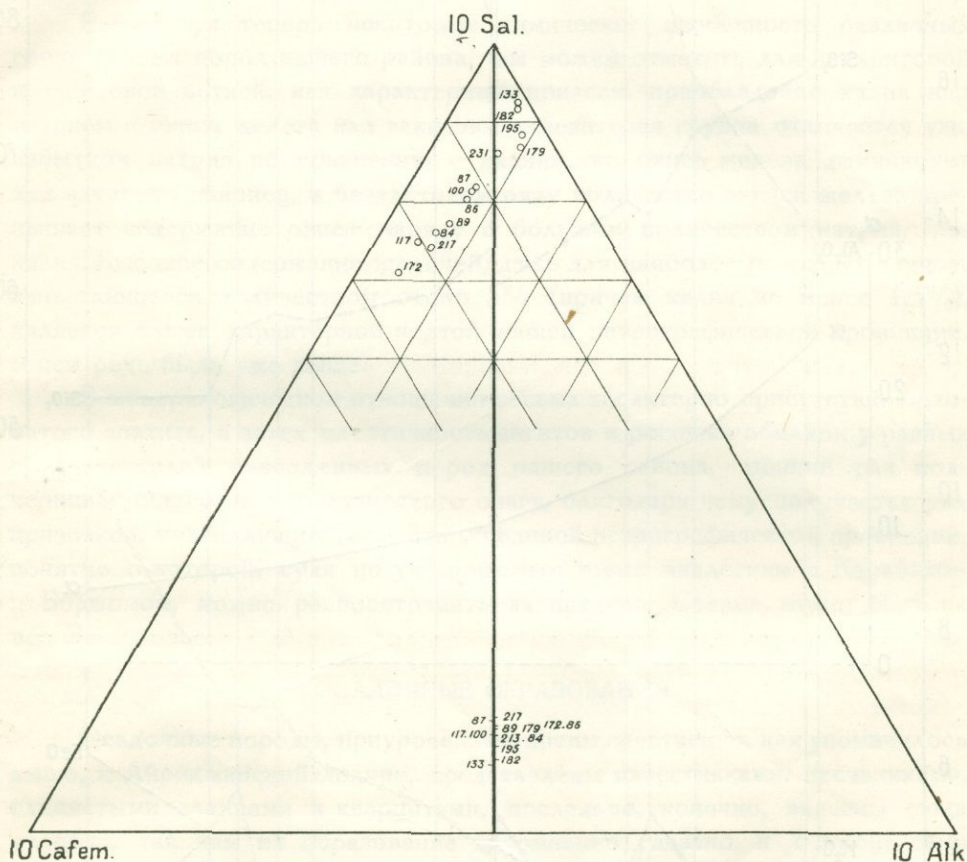
треугольной проекционной диаграмме (фиг. 19), где особенно бросается в глаза расположение почти всех точек на одной прямой, параллельной стороне, противолежащей вершине, где обозначены щелочи, т. е. содержание щелочей в наших породах почти постоянное, давая некоторое отклонение в сторону возрастания для некоторых липаритодацитов и понижение щелочности для наиболее основных. Во всяком случае, очень высокая щелочность может служить отличительной особенностью всего нашего района, — обстоятельство, на которое было обращено мною внимание и для гюнейского берега¹ и для соседнего Карабаха.²

В целях характеристики роли отдельных окислов и процессов дифференциации в описанных выше породах, построена дифференциационная

¹ А. С. Гинзберг. Геолого-петрографическое описание северовосточного берега озера Гокча. Бассейн оз. Севан (Гокча), I, стр. 213.

² А. С. Гинзберг. К петрографии Армянского плоскогорья. Изв. СПб. пол. инст., 20, 1913, стр. 47—60.

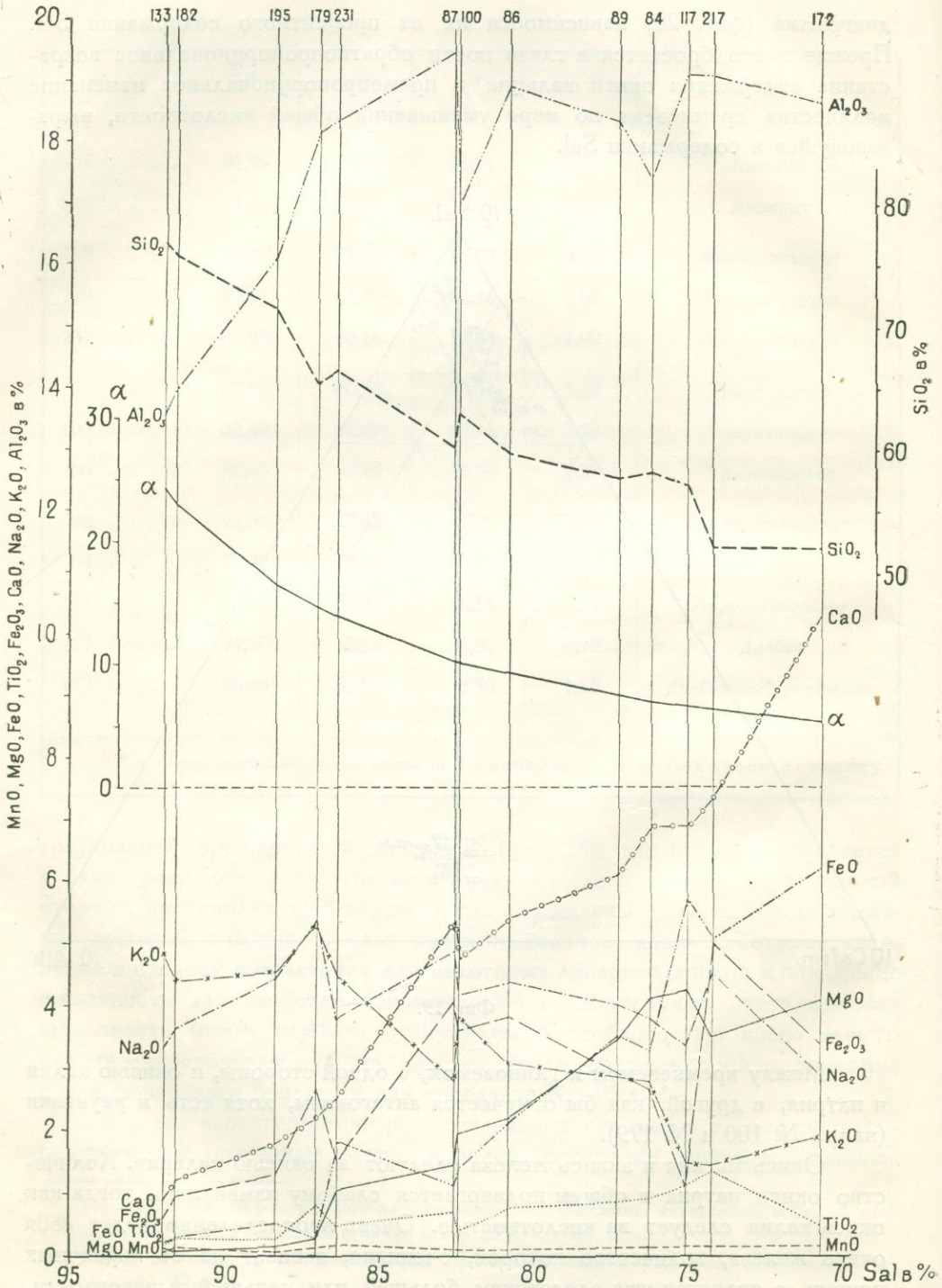
диаграмма (фиг. 20) зависимости их от процентного содержания Sal. Прежде всего бросается в глаза почти обратнопропорциональное возрастание содержания окиси кальция и прямопропорциональное изменение количества кремнезема по мере уменьшения общей кислотности, выражающейся в содержании Sal.



Фиг. 19.

Между кремнеземом и глиноземом, с одной стороны, и окисью калия и натрия, с другой, как бы отмечается антагонизм, хотя есть и неувязки (напр., № 100 и № 179).

Окись магния и закись железа следуют за окисью кальция. Количество окиси натрия в общем подвергается слабому изменению, тогда как окись калия следует за кислотностью. Очень неопределенно ведет себя окись железа, количество которой, очевидно, зависит не от первичных причин, а является уже следствием большей или меньшей выветрелости.



Фиг. 20.

Количество марганца почти постоянно, титан же увеличивается к основному концу ряда. Таким образом, мы видим, что для большинства окислов, особенно, если начать с андезитов, мы имеем почти прямолинейную зависимость, что говорит за дифференциационные процессы в пределах общего очага; отступления же вызываются либо явлениями ассимиляции, либо позднейшим выветриванием.

Резюмируя теперь некоторые химические особенности различных групп горных пород нашего района, мы можем отметить для липаритовой и дацитовой ветвей, как характерный признак, преобладание калия над натрием и окиси железа над закисью; андезитовая группа отличается уже избытком натрия по сравнению с калием, но окись железа доминирует над закисью; наконец, в базальтовом ряду количество закиси железа превышает содержание окиси наряду с большим количеством натрия, чем калия. Высокое содержание щелочей, даже для наиболее основных членов, выражающееся количеством около 5% (причем калия не менее 1,5%), является также характерной чертой нашей петрографической провинции, о чем речь была уже выше.

В минералогическом отношении весьма характерно присутствие розоватого апатита, а затем идентичность авгитов и роговых обманок у разных представителей изверженных пород нашего района, лишней раз подчеркивая общность магматического очага, благодаря чему получается ряд признаков, позволяющих говорить об единой петрографической провинции, понятие о которой, судя по упоминаемым выше аналогиям с Карабахом и Боржомом, можно распространить за пределы Севана, может быть на все Закавказье.

ОСАДОЧНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Осадочные породы, приуроченные преимущественно, как упоминалось выше, к Айриджинской долине, представлены известняками, песчаниками, глинистыми сланцами и кварцитами, последние, конечно, внесены сюда условно, так как их образование несомненно связано и с процессами метаморфизации.

Известняки чаще всего кристаллические, мраморизованные, реже — землистые, окрашены в светлые цвета, главным образом, желтоватые и серые; девонские известняки — более темных тонов. Слоистость местами выступает хорошо, в других случаях затушевывается. В связи с явными признаками дислокаций, в известняках часто наблюдаются трещины. Одни из известняковых выходов макроскопически немые, другие, как нуммулитовые или девонские брахиоподовые, переполнены окаменелостями; под микроскопом обычно видна явнокристаллическая структура, в меловых известняках масса микрофауны. Часто, кроме кальцита, попадают зерна других минералов, как-то: обломки полевых шпатов, цветных минералов,

кварца; количество последнего иногда настолько возрастает, что можно, пожалуй, даже говорить об известковистом песчанике.

Песчаники, обычно зеленоватых цветов, варьируются от мелкозернистых до конгломератовидных, залегают согласно с известняками в нижних горизонтах осадочной свиты, принимая вместе с ними участие в складчатости.

Под микроскопом песчаники сложены из зерен разных минералов (преимущественно, кварца), сцементированных известняком, нередко с фауной. Кроме того, обычно попадаются еще кусочки лавы, кластические обломки плагиоклазов, авгитов и пр., что указывает на существенную роль туфового материала в построении этих песчаников.

Кварциты представлены обычно крупнозернистой разностью белого цвета; часто от окислов железа принимают рыжий оттенок, очень плотные, слитные. Под микроскопом видно, как зерна совершенно свежего кварца примыкают друг к другу вплотную, но встречаются участки с глинистым цементом.

Кроме кварца, попадаются разложенные полевые шпаты, листочки мусковита, изредка апатит.

Темные глинистые сланцы, весьма тонкослоистые и легко рассыпающиеся, пользуются весьма ограниченным распространением, будучи связаны с выходами девона. Под микроскопом, кроме каолина, встречаются листочки мусковита и очень много бурых пятен, представляющих железные потеки.

Наконец, следует упомянуть еще о развитии рыхлых образований, главным образом делювиального происхождения, по склонам гор, а также аллювия. Последний представлен озерной галькой, устилающей на значительном расстоянии прибрежную полосу до предгорий, а также глинистым и песчаным материалом в долинах рек.

Заканчивая петрографическое описание Южноокчинского района, необходимо отметить, что в значительной степени особенностями и свойствами самих горных пород определяются основные черты водоносности области.

Соответствующий материал подробно будет использован в гидрогеологическом отчете; здесь же можно подчеркнуть следующие существенные моменты.

Решительное преобладание массивных изверженных пород создает сравнительно мало благоприятные условия для значительных скоплений подземных вод. Только присутствие трещин, отдельность и процессы выветривания облегчают пути проникновения воды вовнутрь. Значительные площади развалов, частично многочисленные полости и пустоты,

связанные с пустынным выветриванием, благодаря увеличению поверхности, могут способствовать конденсации паров, несомненно должны играть существенную роль на высотах, обычно окутанных облаками.

A. GINSBERG

A GEOLOGICAL AND PETROGRAPHICAL DESCRIPTION OF THE SOUTH COAST OF LAKE SEVAN

SUMMARY

Our work of 1928 was performed in a region limited as follows: to the west by the system of the Adiaman-chaï river, to the south by the crest stretch of the southern Gokcha mountains and to the east by the line running from the Ala-gel lakes over Kysil-bulakh village to Zagalu. With regard to the oro- and hydrographical conditions as well as to its geological structure the explored country may be broken up into three parts: the region of the basin of the Adiaman-chaï river and of its tributaries Aïridji, extending far to the south in the shape of a deep wedge, the crest stretch and the littoral zone. The northward slope of the southern Gokcha mountains, with its snow fields and spots often not thawing the full year round feeds the whole system of profluent and subterranean waters which are draining the southern Gokcha region. The most abundant in waters is the Aïridja district, whilst the region to the east of Adiaman-chaï is considerably much poorer in this respect, sources and springs wanting almost completely with the sole exception of the locality of Gedakh-bulakh, where, from among the andesite-basalts, are coming forth several powerful springs obviously due to the cleftedness of the rocks. There is an interesting contrast to state within the equilibrium profile of the Adiaman-chaï river, where in its upper parts, by the Aïridji rivulets, we meet with exceedingly strongly expressed meanders, gradually changing their bed, with feeble flow and slimy-clayey alluvia, whilst in its median and lower course the river hurries down to a narrow cañon, several tens of meters deep, forming small falls and rapids, charging the bed with coarse pebble. The Aïridja district, with its stabilized equilibrium profile, is situated rather far to the south of the general crest line and is constituted by more ancient rocks, mainly limestones of devonian, cretaceous and eocene ages; devon has been found here for the first time, completing prior statements as to corresponding outlets along the median course of the Araxes and in the valley of Arpa-chaï river in Daralagez. The littoral and, partly, the crest zone are made up of ulterior effusive formations, among which occur numerous cañons. We obviously can state within the Aïridja district a preserved ancient relief

with its thoroughly worked out equilibrated valleys. Subsequent effusions—probably connected with vertical displacements in the littoral zone, have dammed up the course of the old rivulets, compelling them to make their way anew towards some new basis of erosion, what resulted in the formation of those cañons, at first seeming paradoxical, with their impetuous current in the estuarine parts of the rivers.

A detailed geological analysis of the structure of the southern Gokcha region leads to the following general statements:

1) In the structure of this region sedimental formations (Aïridja district) have their part as well as eruptive ones.

2) These rocks have experienced dislocations connected in the main with alpine folding which gives a paramount extension of the folds and strata in the NW — SE direction, as well as the formation of downcast clefts having the same direction proper to Caucasus taken in its whole. With this last circumstance may be related a ridge-shaped disposition the linear of scoriaceous cones.

3) The sedimentary formations, represented by slates, quartzites, sandstones and limestones belong to the devonian, cretaceous eocene and post-tertiary periods.

4) All eruptive rocks, with the exception of some outlets of diabase and of the porphyrite-tuff zone in the east near Kysil-bulakh, pertain to cenotypic formations.

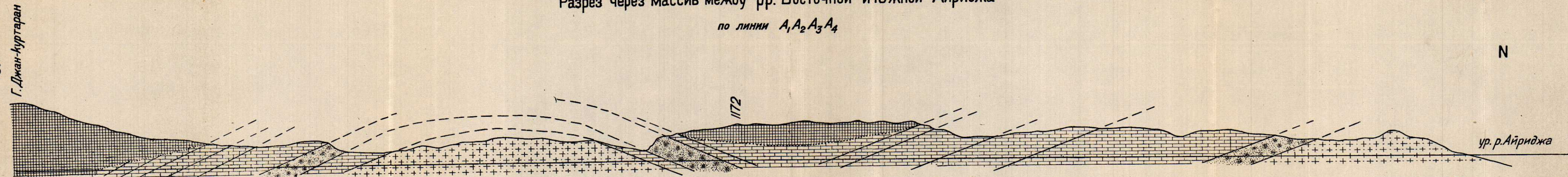
5) Among the effusive rocks a sequency may be established as follows: a) andesite effusion, which has given rise to the primary relief of the country prior to the subsequent eruptions; b) effusion from fissures of the andesite-basaltic lavas, which was many times repeated and resulted in a series of flows and sheets separated from each other with tuff streaks; c) scattered scoriaceous cones of the same andesite-basaltic type; d) acid liparite lavas and their tuffs; e) a new andesite-basaltic effusion, here and there covering over the acid lavas.

6) The age, as well as the tectonic and petrographic peculiarities of local structure in connection with the phenomena of jointing and of weathering make up the hydrogeological characteristics of different regions; that accounts for comparative abundance in water of the Aïridja district and its scarcity in other regions.

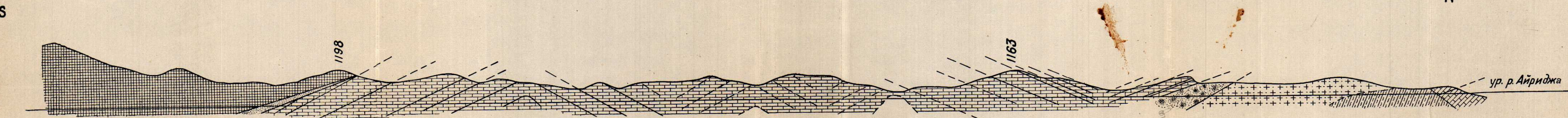
Numerous eruptive rocks were submitted to detailed microscopical and chemical analysis, on which are based the projections and differentiation diagrams.

As a result of the investigations a geological map is given at the scale of 1 : 84000.

Разрез через массив между рр. Восточной и Южной Айриджа
по линии A₁A₂A₃A₄



Разрез через урочище Айриджа-Далляр
по линии B₁B₂B₃B₄



-  Андезиты
-  Глинистые сланцы
-  Девонские известняки
-  Меловые известняки
-  Кварциты
-  Песчаники
-  Туфы

Масштаб: 500 0 500 1000 м

С. С. КУЗНЕЦОВ

О ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ
ЮЖНЫХ СКЛОНОВ ШАХДАГСКОГО ХРЕБТА



Л ЕТОМ 1928 г. вместе с А. И. Цветковым автор продолжал работы в СССР Армении на побережье оз. Севан. Наш небольшой отряд входил в состав Севанской партии, возглавляемой проф. А. С. Гинзбергом и руководимой начальником всей Закавказской экспедиции акад. Ф. Ю. Левинсон-Лессингом. Получив задание произвести гидрогеологическую съемку Шагдагского хребта в пределах Севанского бассейна, мы начали работу с бассейна р. Тохлуджа, двигаясь на юговосток и дойдя до с. Шиш-кая; затем, вернувшись в бассейн р. Тохлуджа, повели съемку на северозапад, дойдя до с. Чубухлы.

Поисковые на подземную воду работы в главной массе совершенно естественно были приурочены к бассейнам рек, стекающих с Шагдага в оз. Севан. Обследовав один бассейн, мы передвигались в соседний, не меняя такого плана работ все время, за исключением Гюнейской части Шагдагского хребта. Здесь, за отсутствием речных систем, мы применили способ частично площадного обхода, частично определенным образом проложенных поисковых ходов. Последнее можно было сделать, потому что к этому времени наметились некоторые закономерности в распределении и выходе на дневную поверхность подземных вод.

При работе придерживались следующей методики: бассейн разбивался на балки первого, второго и третьего порядков, в каждой такой категории выяснялся характер, особенности циркуляции и дебит грунтовых вод, измерялся расход потока данной балки и сопоставлялся с дебитом родников. От дифференциальных замеров переходили к суммарным величинам всего бассейна. Такой способ работы, благодаря отсутствию снежников, дал возможность оконтурить действительные площади питания каждого бассейна и убедиться, что расход рек в летнее время представляет расход грунтовых вод. Все колебания речного расхода всегда падают на паводки и сели.

Автору кажется удобным настоящий отчет составить из двух частей: в одной дать известное количество фактического материала по отдельным речным бассейнам; в другой части представить сводку, в которой по возможности выявить особенности и закономерности как в отношении геоморфологических и геолого-петрографических структур исследованного района, так, главным образом, в отношении гидрогеологическом.

ОПИСАТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

БАССЕЙН РЕКИ ТОХЛУДЖА

Река Тохлуджа слагается рядом притоков, сходящихся в районе с. Тохлуджа и отсюда направляющихся одним руслом в оз. Севан. Из притоков в дальнейшем будем выделять восточный, северный и западный.

О гидрологической характеристике р. Тохлуджа дают представление следующие цифры:

Бассейн питания в кв. км	Количество выпад. в год осадков в куб. м при 450 мм годовых	Расход воды в куб. м в 1 сек.	Время замера	Способ замера
34,98	15 530 151	0,076	23 VII и 28 VIII 1928	Батометр-та- химетр сист. В. Глушкова

СЕВЕРНЫЙ ПРИТОК

Морфология и подземные воды. Наклонная равнина с. Тохлуджа сверху сложена почвенным покровом до 60 см мощности, под которым в берегах русла северного притока Тохлуджи обнажается до самой воды нанос, сложенный довольно крупными обломками порфиристов и андезитобазальтов (внешне очень похожих на порфириты). Все эти обломки совершенно неокатаны, они принесены всего за 3—4 км с окружающих равнину хребтов. Видимая до уровня воды мощность этого грубо обломочного, рыхлого материала — в среднем около метра.

Этот делювиальный нанос весьма богат водой, которая линейно сочится из него по обеим сторонам северного притока, образуя горизонт вод делювиальных грубых наносов равнины.

В километре от с. Тохлуджа северный приток входит в балку. Она довольно длинна и по обеим сторонам ограничена высокими склонами. Крутизна их обычно колеблется от 20—25° к горизонту. Склоны покрыты густой травяной растительностью и пашнями. Элементами почвенного покрова являются: а) зернистая каштановая почва и б) щебень, состоящий из ребристых обломков порфиристов. Последние нередко обнажаются на дневную поверхность. Выходы порфиристов почти всегда имеются на вершинах гребней и на краях уступов на склонах. В подошвенных частях хребтов выходы порфиристов наблюдаются там, где речка (приток Тохлуджи) подмывает хребты.

Крутизна склонов и значительная высота бортов придает балке вид ущелья. С обеих сторон в нее впадают меньшие балки, создавая очень

распространенный тип ветвистых эрозионных образований. По большинству боковых ущелий в главное стекают потоки, питающиеся водами, которые циркулируют в порфиритах. В пунктах расположения родников №№ 3 и 4 воды выходят непосредственно из обнаженных здесь порфиритов по трещинам отдельностей, имея небольшой дебит, колеблющийся около 0,1 л в 1 сек.

Углубляясь внутрь ущелья, находим значительный делювиальный плащ на склонах, прикрывающий коренные породы (порфириты) этих гор. Воды, циркулирующие в порфиритах, выходят в делювиальный плащ и уже из него попадают на дневную поверхность, создавая те роднички, которыми избилуют эти склоны. Там, где последние более пологи или где на них образовались эрозионные западины и котловины, подземные воды, скопясь в делювии, создают заболоченные участки на высоте 1060—1070 абс. саж.¹

В зависимости от климатических особенностей каждого года, количество вод этих склонов должно колебаться, так как площади питания, благодаря расчлененности хребтов балками, весьма ограничены, достигая в лучших случаях сотен квадратных метров, редко 1 кв. км. Этим и объясняется, что в сухое лето большинство родников прекращает существование, возобновляясь вновь при увлажненном климатическом режиме.

Наличие такой растительности, как осоки, камыши в местах выхода родников, свидетельствует о том, что небольшой запас подземных вод здесь все же существует.

Значительная трещиноватость порфиритов делает их породами, обладающими некоторой фильтрационной способностью. Конечно, циркуляция вод в порфиритах связана с трещиноватостью.

Делювиальный плащ порфиритовых склонов достаточно влагоемок: значительное количество родников, выйдя вблизи порфиритовых выходов на дневную поверхность, вскоре же исчезает в делювиальном щебневато-почвенном наносе. По нему родники стекают в тальвег долины уже в виде грунтовых вод.

Что касается последних, то в бассейне северного притока намечаются три категории:

- 1) воды делювиальных щебневых наносов Тохлуджинской равнины;
- 2) воды делювиального щебневого плаща горных склонов, лежащего на порфиритах;
- 3) воды, идущие из трещин порфиритов.

Качественное опробование вод родников показало в общем однообразный их химический состав. Все опробованные родники не имеют

¹ Здесь и в дальнейшем будут нередко даваться саженные меры. Это делается для удобства и точности, так как карта существует лишь в этих мерах.

Бассейн северного притока

№№ источни- ков	Высотная отметка в м	Склон	Породы	Дебит л в 1 сек.	Температура		Химические свойства				Тип ис- точника	Примечания
					Источ- ников	Воздуха	Реак- ция	Хлор мг	Аmmo- ний	Жест- кость в нем град.		
1	2010,7	Равнина с. Тохлуджа	Делюв. кр. щебень	—	9°	24°	Сл. щел.	5,3	Следы	13,16	Нисход.	
3	2066	На запад	Порфирит	0,07	6	12,75	Нейтр.	Нет	Нет	11,38	"	
4	2138,5	"	Делюв. плащ	0,05	6	15,5	"	"	"	Сильн.	"	Исчезает в делювии, не доходя до притока
0*	2172	"	Трещинов. порфирит	—	—	—	—	—	—	—	"	Считается, образуя мо- чажину и исчезая в делю- вии
5	2234	"	Щебневат. делюв. плащ	0,14	8	14,5	Сл. щел.	Нет	Есть	Средн.	"	Считается, образуя мо- чажину и скрываясь в плаще
0	2250		Делюв. плащ	—	—	—	—	—	—	—	—	
0	2240,8	На восток	Порфирит	—	—	—	—	—	—	—	—	Считается линейно и сте- кает в приток
0	2248	"	"	—	—	—	—	—	—	—	—	Считается
6	2250	На запад	Делюв. плащ	0,05	8	Не измер.	Нейтр.	—	—	Средн.	Нисход.	Достигает притока
7	2277	На восток	"	0,14	12	13,5	"	—	Следы	11,38	"	
0	2320	"	"	—	—	—	—	—	—	—	—	Считается; большая мо- чажина питает родник седьмой
0	2320	На запад	"	—	—	—	—	—	—	—	—	Мочажины; это склон водораздельного хребта

между долиной притока и соседней на запад балкой

О ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЮЖНЫХ СКЛОНОВ ШАХДАРСКОГО ХРЕБТА

0	2262,5	"	"	—	—	—	—	—	—	—	Мочажины
8	2277	"	"	0,07	8	10,5	Нейтр.	—	—	Средн.	Нисход.
9	2393	"	Порфирит	0,17	7	10,5	"	—	—	Средн.	"
0	"	На восток	"	0,4	—	—	—	—	—	—	Всего четыре родника, двумя потоками впадающими в приток
0	2300--2385	На запад	"	—	—	—	—	—	—	—	Повидимому, контакт андезитобазальта и порфирита
0	2385	"	Анд.-баз.	0,7	—	—	—	—	—	—	Впадает в приток
0	2224	На сев.-вост.	"	0,06	—	—	—	—	—	—	Нисход.
10	2487	На югозапад	"	0,2	7	16,5	Нейтр.	Нет	Нет	6,16	"
11	2350	На сев.-вост.	Делюв. плащ	0,25	—	—	—	—	—	—	"
12	2248	На юговост.	Порфирит	2	9	14	Нейтр.	—	—	6,16	"
0	2248	"	"	$\frac{0,3}{4,6}$	—	—	—	—	—	—	"

Замер расхода воды северного притока на 1 км выше впадения в Тохлуджу дал 24 л в 1 сек; для получения устьевого его расхода надо прибавить л в 1 сек. из балки + неучтенные воды родника № 1 и потока делювия Тохлуджинской равнины.

* Нулями обозначены те родники, которые не подвергались химическому опробованию.

азотной и азотистой кислот, но обнаруживают жесткость, давая заметную муть, иногда даже осадок. Причина этого лежит в значительной кальцинированности пород.

Интересным представляется присутствие аммония в некоторых источниках, выходящих из делювиального плаща. Обычно места выхода подобных источников покрыты клеверными травами. Аммоний ни разу не обнаружился в источниках, выходящих непосредственно из порфиров.

Температура осмотренных родников колеблется около 8°C . Необходимо отметить, что воды высоких отметок (1150—1200 саж.) имеют пониженную температуру и жесткость. Последняя равна всего 6 немецким градусам.

Все источники являются нисходящими.

Строение балок. Балки бассейна северного притока спускаются с обоих склонов его долины. Обычно балки достаточно круты: в среднем тальвег их падает под $6-8^{\circ}$ к горизонту. Подавляющее большинство этих балок имеют своеобразное строение. Изголовья их, расположенные на 1000-й и высших горизонталях, как правило, представляют широкие с плоским, наклонным (до $4-5^{\circ}$) вниз дном котловины. От этих котловин уже идет балка, постепенно суживаясь к своему устью. Борта балок достаточно крутосклонны: $20-25^{\circ}$ к горизонту. Склоны эти покрыты делювиальным плащом с пышной травяной растительностью. Среди плаща временами обнажаются подлежащие коренные породы — порфиры. Обнажаются они или в виде отдельных скалистых глыб или, чаще, в виде полос, тянущихся, подобно горизонтали. Линейные выходы порфиров идут, обычно, по краю террасоподобных уступов, намечающихся в количестве четырех.

Считая долину северного притока за долину 1-го порядка, на склонах ее будем иметь балки 2-го порядка, в свою очередь иногда ветвящиеся на балки 3-го порядка. Строение склонов всех названных балок подобно описанному. В местах переломов (отвечают, повидимому, краям террас) на склонах можно наблюдать значительное количество небольших западин, очень часто представляющих мочажины.

Строение водораздельных гребней. Наличие многочисленных балок 2-го, отчасти 3-го порядка обуславливает крайне сильную расчлененность.

Водоразделы между балками 2-го порядка сведены обычно к узким гребням-хребтикам. Они, как сказано, сложены порфиром и покрывающим его делювиальным щебневым плащом. Верхние части этих хребтиков, сходясь в изголовьях балок, часто изобилуют чашеподобными, плоскодонными западинами.

Подобное строение верхних частей хребтиков, как и изголовий балок имеет важное значение в деле впитывания воды. Эти чаши являются

удобными копителями и хранителями влаги. Зимой здесь должны образоваться мощные снежные завалы, весеннее таяние которых может давать значительное количество инфильтрующихся в трещины вод.

О характере и условиях выхода подземных вод в районе бассейна северного притока можно получить суждение из рассмотрения табл. 1.

ЗАПАДНЫЙ ПРИТОК

Положение долины. Осевая часть долины почти совпадает с направлением СЗ 310 ЮВ 130, являясь параллельной береговой линии оз. Севан, от которого она отделена хребтом. Наивысшие вершины последнего здесь имеют отметки 1157 и 1101 саж.

Строение долины. Это хорошо выработанная асимметричная долина со средней шириной в тальвеге 120—130 м. На протяжении 3 км она имеет 85 м падения: уровень реки при слиянии с притоком лежит на 980 саж., а в селе — на 940 саж., что дает около 2° уклона тальвега.

Правый борт долины поднимается до высоты 1100-й, левый до 1200-й. В тальвеге долины совершенно ясно выражена терраса, возвышающаяся местами на 1,5—2 м над уровнем реки. Сложена она снизу плотно набитым, ребристым, неокатанным щебнем порфиритов и синих туфогенов (трасс). Мощность этого слоя 0,5 м. Местами он линзообразно утолщается до толщины 1 м. На нем лежит пойменно-луговая почва, причем в верхней части она весьма вязка (тяжелая глина желтого и грязнофиолетового цвета).

Русло извилисто, меандрирует. Ширина живого потока в среднем равна 0,75 м.

Асимметричность долины выражается в том, что правый ее борт представляет довольно пологие (15—20° уклона к горизонту), сильно заросшие травами и покрытые щебневым делювием (плащ его тоньше, чем в северном притоке) склоны, тогда как противоположный левый борт является крутосклонным (до 30°), лишенным растительности (кроме чахлах ксерофитов) и делювиального плаща. Коренные породы (порфириты) обнажены почти сплошной массой.

Такая морфология долины является результатом тектоники. Дислоцированные эффузивы падают на северные румбы (СВ 45—60°). Вследствие этого естественно, что склоны правого борта, как обращенные на север, т. е. по падению пород, оказываются пологими и покрытыми делювиальным плащом; склоны левого борта лежат на головах падающих на север пород. Обнаженность последних в этом случае нормальна. Сама долина западного притока пересекла породы по простиранию.

Строение правого берега. Таковыми являются северные склоны кряжа, представляющего водораздел между оз. Севан и долиной западного

притока р. Тохлуджа. Сложен он сверху до низу порфиритами темными, сильно трещиноватыми. Но в 3,5 км от с. Тохлуджа у водораздела с бассейном р. Бериават-чай из-под порфиритов выходят синие туфогены, которые по мере приближения к озеру поднимаются до самых гребней, слагая всю толщу хребта от уровня озера до его вершин. Все это хорошо согласуется с намеченной выше тектоникой эффузивной толщи. И, действительно, в то время как на вершине горы с отметкой 2460 м (1157 саж.) выходят туфогены, в километре севернее они опускаются до высоты 2130 м. Дальше на север эти туфогены совершенно скрываются, уходя под порфириты.

Наконец последняя особенность строения склона хребта заключается в наличии трех (считая с плосковерхой вершины) террасоподобных плоскостей:

1) на высоте	2085 м
2) " "	2180 "
3) " "	2300 "

Эти плоскости рассечены балками 2-го и 3-го порядков, спадающими со склонов хребта в долину западного притока. Сильно расчлняя борты речной долины, балки еще больше расчлняют указанные эрозионные плоскости, превращая их в отдельно стоящие плосковерхие вершины, что доставляет значительные затруднения при расшифровании их истинной природы.

Строение балок. Тип строения балок, подмеченный в долине северного притока Тохлуджи (в изголовьи котловиноподобное циркувое расширение, сужение в устьевых частях), в бассейне западного притока может наблюдаться в еще более яркой и подчеркнuto выраженной форме.

Здесь нередко 3—4 балки в своих верхних расширенных частях сходятся вместе, образуя обширную котловину (площадь в сотни квадратных метров), имеющую один узкий спуск (в устьевой части балок). Все котловины представляют заболоченные площади, мочажины, лежащие на высоте около 2130 м. Из этих-то мочажин воды в конце-концов устремляются в один выход, образуя здесь значительные родниковые потоки (до 2,3 л в 1 сек.).

ЛЕВЫЙ БОРТ ДОЛИНЫ ОТ СЕЛА ТОХЛУДЖА ДО ИСТОКОВ РЕКИ ТОХЛУДЖА

Левым бортом является высокий хребет с горами Чал-даш, Киркиты-даг, вершиной 2480 м (1216 саж.). Этот хребет служит водоразделом бассейнов р. Тохлуджа и р. Тарса-чай.

Он сложен порфиритами, разбитыми трещинами отдельности, главенствующее направление которых СЗ 345° при уклоне к горизонту 80°.

Низовья реки Тохлуджа

№№ источ- ников	Высотная отметка в м	Склон	Породы	Дебит л в 1 сек.	Температура		Химические свойства				Тип источника	Примечания
					Источ- ников	Воз- духа	Реакция	Хлор в мг	Аммо- ний	Жесткость в нем., град.		
25	2000	На юг	Контакт синих туфог. и брекчиевидн. порфир.	Со- чится	—	—	Сл. щел.	5,3	Сл. муть	12,32	Нисход.	В балках обильные вы- ходы сочащихся вод, сли- вающихся в общий поток с расходом воды перед впадением в Тохлуджу в л в 1 сек.; родник № 25 не доходит до Тохлуджи; мочажины на высоте 1958, 2000, 2043 м
0	2088	На запад	Делюв. плащ	—	—	—	—	—	—	—	„	Ряд мочажин, стекающих в балку с расходом воды при впадении в северный приток Тохлуджи л в 1 сек.
24	2196	„	„	0,08	6,5°	15°	Нейтр.	—	—	Средн.	„	Тут же еще 3 родничка и ряд мочажин на высоте 2210 м; все эти воды по балке стекают в Тохлуджу с расходом воды при впа- дении 9,7 л в 1 сек.
Общий приток в р. Тохлуджа равен 11,7 л в 1 сек.												

№№ источников	Высотная отметка в м	Склон	Породы	Дебит л в 1 сек.	Температура		Химические свойства				Тип источника	Примечания
					Источников	Воздуха	Реакция	Хлор ми	Аммоний	Жесткость в нем. град.		
13	2060	На север	Делюв. плащ	0,02	7,2°	12,5°	Нейтр.	5,3	Нет	8,4	Нисход.	
14	"	"	"	0,12	—	—	—	—	—	—	"	
15	2190	"	"	—	—	—	—	—	—	—	"	
16	"	"	"	0,2	10,5	19,5	Нейтр.	—	—	Средн.	"	
0	"	"	"	0,1	—	—	—	—	—	—	"	
17	2248	"	Туфогены	0,08	6,8	18,0	Нейтр.	—	—	4,2	"	Балки между родниками №№ 15 и 17 сильно заболочены; общий дебит нисходящего из них потока при впадении в р. Тохлуджа 10 л в 1 сек.; следов. на видимые источники приходится около л в 1 сек., остальное на мочажины
0	2292	"	Делюв. плащ; корен. порода туфоген	0,05	—	—	—	—	—	—	"	
18	2264	На северовосток	Порфир. на туфог.	0,03	—	—	Нейтр.	Нет	Нет	Средн.	"	Родник № 18 и целый ряд мочажин образуют общий поток с дебитом в 5 л в 1 сек.; впадающие в эту же балку воды контактных источников (1040—1050 саж.) доносят еще 5 л в 1 сек., так что общий замер при впадении в р. Тохлуджа даст 10 л в 1 сек.
0	2215	На север	Делюв. плащ	0,5	—	—	—	—	—	—	"	Из мочажин родником, стекающим в Тохлуджу
0	2215	"	"	0,3	—	—	—	—	—	—	"	То же, что и в предыдущем случае

19	2176	На юго-запад	Делюв. плащ тонкий	0,3	9,5	14,5	Нейтр.	10,6	—	12,6	”	На этом горизонте еще 3 родничка с общим дебитом при впадении в Тохлуджу 6 л в 1 сек.
20	2262	”	”	1,33	8,8	16	”	—	—	Средн.	”	Отроги горы 1216 саж.; на этой горизонтали ряд выходов просачивающихся вод
21	2437	На север	Порфирит	0,1	6	18	Сл. щел.	—	Следы	Сл. муть	”	Родник на выемке между 1213 и Киркиты-дагом; здесь много мелких родничков, замирающих в делювиальном плаще
22	2641	На юг	Тонкий плащ на анд.-базальте	0,1	7	14	Нейтр.	—	—	7,28	”	По югозападным склонам Киркиты-дага много мелких родничков, стекающих в общую балку и дающих при впадении в Тохлуджу 6 л в 1 сек.
23	2582	На запад	Тонкий плащ на анд.-базальте	0,04	8,8	16,5	”	—	—	Оч. слаб.	”	В районе родника № 23 около 5 маломощных источников, воды которых здесь же уходят вглубь
0	2464	}	”	Делюв. нанос	0,7	—	—	—	—	—	”	В этих высотах граница порфиритов и андезитобазальтов, сопровождающаяся мочажинами; замер всех вод источников Тохлуджи перед присоединением западного притока— 7 л в 1 сек.
0	2435											

Общий дебит грунтовых вод 39 л в 1 сек.

Порфириты слоисты, дислоцированы и нередко можно видеть падение их на СВ 40—45° под углом 20°.

Верхние части хребта сложены серыми андезитобазальтами, накрывающими порфириты. Андезитобазальты обладают прекрасной плитняковой отдельностью и разбиты трещинами, имеющими обычно 80° уклона. Таким образом, залегание андезитобазальтов согласное с порфиритами, и замер (в верховьях р. Тохлуджа) показал СВ 40° и угол 16°.

Ясного контакта названных эффузивов проследить не удалось, но, повидимому, он лежит в пределах 2492—2513 м (1170—1180 саж.). Как-раз на этих высотах платообразные поверхности хребта оказываются увенчанными островерхими вершинами, сложенными андезитобазальтом. Здесь же наблюдаются выходы подземных вод.

К особенностям поверхности склонов гор Киркиты-даг и Чал-даш надо отнести наличие полигональных фигур на почвенном покрове. Они имеют вид шестигранников с неравными сторонами и, в среднем, с площадью в 1 кв. м. Образование, очевидно, обязано климатическому, температурному фактору (вымораживание).

Ниже андезитобазальтовой надстройки на склонах хребта, обращенных в долину западного притока, замечаются четыре террасоподобных плоскости:

1) на отметках	2085 м
2) " "	2185 "
3) " "	2285—2300 "
4) " "	2400 "

Строение балок. Балки 2-го и 3-го порядка, повидимому, всюду одного типа: они имеют форму громадных узкогорлых колб, положенных на склонах горлышком вниз в долину.

На склонах, обращенных на южные румбы, в строении балок надо присоединить то, что они своими верхними частями обычно заходят на восточные или западные румбы, расчлняя, таким образом, массив как бы на зачаточные останцы. Рассекая в таких случаях породы по простиранию, балки создают надлежащие условия для выхода подземных вод в области голов пластов.

О характере и условиях выхода подземных вод в районе низовьев р. Тохлуджа и бассейна западного притока можно получить суждение из рассмотрения табл. 2 и 3.

ОБЗОР ВСЕГО БАСЕЙНА РЕКИ ТОХЛУДЖА

Породами, слагающими территорию бассейна Тохлуджи, являются: зеленоватосиние туфогены, серые и темнофиолетовые порфириты и серые андезитобазальты с кристаллами полевых шпатов.

Кроме названных коренных пород, в сложении района принимают известное участие делювиальные наносные отложения. Если геологическая роль последних пород в строении района самая ограниченная, вследствие малой мощности делювия, то, повидимому, он имеет известное значение в деле циркуляции, накопления, хранения и вывода подземных вод на дневную поверхность.

Зеленоватосиние, в мокром состоянии зеленые, туфогены представляют весьма плотную породу, очевидно, весьма, водоупорную. Циркуляция воды в них может происходить по трещинам, на которые они разбиты. Важной особенностью туфогенов является их сланцеватость, можно сказать, крупная слоистость, так близко по виду роднящая эти вулканогенные породы с осадочными. Еще большее сходство заключается в том, что туфогены имеют определенно выраженное падение на СВ по среднему азимуту 40° под углом $16-20^\circ$.

Второй петрографический компонент — порфирит — также разбит трещинами и рассланцован. Азимут трещин почти всюду сохраняет свое направление СЗ 345° под углом 80° , направление же сланцеватости СВ 40° . Приняв последнюю за линию падения порфиритов, замеры дадут $16-20^\circ$ угла падения. Следовательно, порфириты данного района в отношении тектоники держат себя согласно с туфогенами.

Туфогены и порфириты изобилуют углекислыми солями; туфогены на поверхности сильно вскипают с HCl, а порфириты местами испещрены жилками кальцита.

Наконец, третий компонент — серые андезитобазальты обладают крупноплитняковой отдельностью, нередко переходящей в очень тонкую; эти андезитобазальты также имеют направление трещин, совпадающее с азимутом СЗ 345° , и сланцеватость СВ 40° . Андезитобазальтовый покров приведен в наклонное положение (угол в $16-20^\circ$).

Таким образом, массивные породы бассейна Тохлуджи тектонически ведут себя совершенно подобно осадочным, выдерживая на значительных расстояниях азимуты падения и простирания. Все три свиты (туфогены, порфириты, андезитобазальты), налегая друг на друга, падают на СВ $40-45^\circ$ под углом около 20° .

Если итти разрезом от оз. Севан до водораздельного гребня указанным только что азимутом в бассейне Тохлуджи, то получается такая последовательная смена пород:

- 1) от озера до высоты 2340 м (1100 саж.) и несколько выше идут зеленые туфогены;
- 2) на этой высоте на них налегают порфириты, которые через долину Тохлуджи переходят на водораздельный хребет, поднимаясь до 2425—2446 м;
- 3) выше они сменяются серыми андезитобазальтами, поднимающимися до высших отметок на гребне 2776 м и образующими те островерхие

вершины, которые венчают водораздел (Киркиты-даг, Чал-даш, Усеченная гора, вершина 1216 саж.).

О таком положении пород свидетельствуют:

1) непосредственные наблюдения, замеры падения и простираения толщ и трещин;

2) строение северных и южных склонов хребтов: северные — оголенные, крутые (головы пластов); южные — более пологие, покрытые плащом щебневого делювия;

3) выходы подземных вод в большинстве случаев приурочены к склонам, обращенным на север (по падению пород);

4) закономерная смена пород в направлении азимута СВ 45°.

Что касается водораздела между бассейном Тохлуджи и р. Ардачай, то строение балок, обращенных в долину Тохлуджи, таково же, как оно наблюдалось на всех склонах притоков Тохлуджинского бассейна.

Геологическое сложение этого водораздела: начиная от берега оз. Севан идут зеленоватые плотные туфогены, километрах в 1,5 от озера, или, что то же, от устья Тохлуджи, на них налегают порфириты, местами сильно брекчиевидного характера. На склонах здесь также отчетливо можно наблюдать террасоподобные уступы на отметках:

1) на высоте	2000 м
2) " "	2085 "
3) " "	2185 "
4) " "	2285 "

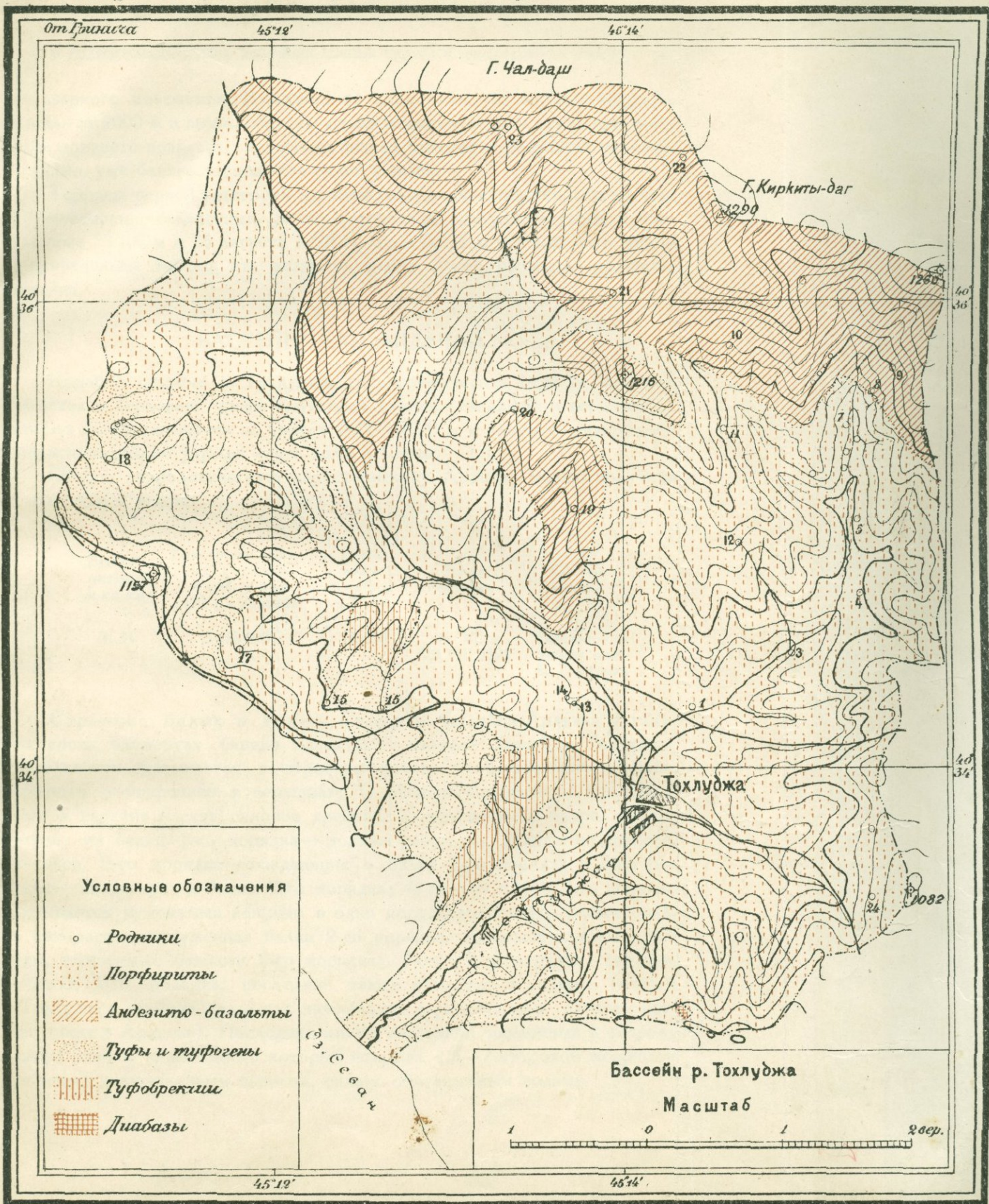
Необходимо отметить резкую, сразу бросающуюся в глаза особенность в строении самой речной долины Тохлуджи в ее нижнем плесе. Начиная от равнины в 2000 м, на которой расположено с. Тохлуджа, река, собрав все притоки, идет одним руслом, проложив его в узком и глубоком, представляющем каньонную форму, ущельи. Такая форма этой части Тохлуджинской долины заставляет признать ее за самый молодой участок всей рассмотренной речной системы. Крайне любопытны и показательны в генетическом отношении продольные и поперечные профили Тохлуджи, приведенные в работе автора.¹

Каньон подводит к самому озеру, где в устьевой части реки имеется небольшой плоский конус выноса в озеро. Здесь, на нижних частях склонов Гюнейского хребта прекрасно выражены 2 новых террасы:

1) на отметке	1960 м
2) " "	1980 "

Обе последние террасы врезаны так же, как и предыдущие, в коренных породах. Но эти низкие террасы исключительно развиты на террито-

¹ С. С. Кузнецов. О некоторых геоморфологических особенностях побережья Севана.



рии озерного побережья. Возможно предположить, что верхние террасы, начиная от 2000 м и выше, обязаны своим возникновением одним причинам более древнего возраста; террасы же низких отметок — результат явлений, очевидно, уже близко касавшихся судеб Севана.

Террасы первой категории назовем тохлуджинскими, террасы же второй категории — севанскими. Замеры расхода р. Тохлуджа у устья, произведенные 23 июля и 28 августа 1928 г., дали 0,076 м в 1 сек. Как видно из приведенных таблиц, эта величина равна сумме расходов родников бассейна.

БАССЕЙН РЕКИ АРДАЧАЙ

Подобно системе р. Тохлуджа, гидрографическая сеть р. Ардачай складывается в верховьях тремя притоками (двумя северными и восточным), которые затем сливаются на высоте 2000—2020 м и одним общим руслом в каньоноподобном ущельи несут воды в Севан.

Общую гидрологическую характеристику Ардачая можно получить из следующих цифр:

Бассейн питания в кв. км	Количество выпад. в год осадков в куб. м при 450 мм годовых	Расход воды в куб. м в 1 сек.	Время замера	Способ замера
21,51	9 468 598	0,040	30 VII и 28 VIII 1928	Батометр-та- химетр сист. В. Глушкова

Строение балок и долин. Строение бассейна Ардачая в главных своих элементах близко напоминает таковое бассейна Тохлуджи. Эта близость сказывается в строении балок: 1) всегда с котловинообразным расширением в вершинах; 2) располагающихся по несколько штук в верхних частях склонов хребтов; 3) вся система балок обычно состоит из балки 1-го порядка — долины речки или долины ее крупных притоков, 2-го порядка — впадающих в балки 1-го порядка и 3-го порядка — впадающих в балки 2-го порядка; 4) гнездо балок 3-го порядка открывается суженными концами в одно котловинообразное расширение, из которого идет суженная балка 2-го порядка, собирающая в себя все воды, выносимые балками 3-го порядка; балки 2-го порядка впадают в балки 1-го порядка, последние также сходятся в одном (случай в Тохлудже; равнина села) или нескольких циркообразных расширениях (две таких в Ардачае). Последние имеют вид слабо наклонных в сторону Севана равнин, поверхность которых покрыта 1,5—2-метровой мощности щебневым делювиальным наносом, сильно обогащенным водами.

№.№ источ- ников	Высотная отметка в м	Склон	Породы	Дебит л в 1 сек.	Температура	
					Источни- ков	Воздуха
26	2200	На восток (Усе- ченная гора)	Делюв. плащ	Считается	8,5°	19°
27	2230	На юг (Усеченная гора)	Анд.-базальты	0,05	6,0	19
28	2230	На югозапад (склон горы 1201)	Делюв. плащ.	0,02	7	18,5
29	2413	На юг (склон горы 1201)	Порфирит	Сл. высач.	15	23
30	2221	На запад (у пере- вала на Михай- ловку)	Делюв. плащ	0,013	6,2	21,5
31	2193	На север	"	0,04	7,4	13
32	2300	"	"	Считается	11	13
33	2233	На юг	Диориты	"	8,4	12
34	2505	На север	Туфы	0,03	5,2	13
35	2200	На сев.-запад (массив 1236)	"	0,5	9,5	20,5
36	2196	На север (массив 1082)	Делюв. плащ	Считается	10,5	18,5
0	2233	На юг	"	—	—	—
0	2196	На сев.-восток (массив 1082)	"	0,7	—	—

Таблица 4

и Ардачай

Химические свойства				Тип источника	Примечания
Реакция	Хлор	Аммоний	Жесткость в нем. град.		
Нейтр.	Следы	Следы	Средн.	Нисход.	Выше по склонам на отметке 2285 м 7 сочащихся родничков и ряд мочажин и болотин; воды их собираются в балку с общим расходом 4,5 л в 1 сек.
"	Нет	Нет	5,88	"	В районе родн. № 27 на высоте 2424 м ряд сочащихся родничков и мочажин
"	"	"	1,96	"	Родники №№ 27 и 28 лежат в изголовьях Ардачай и являются контактными
"	"	"	Средн.	"	Склоны между вершинами 1201 и 1159 изобилуют балками 3-го порядка с мочажинами и болотинами; все воды их и родн. № 29, уходящего в нанос, скопляются в котловине и выходят в Ардачай одной балкой с дебитом л в 1 сек.
"	"	"	"	"	Здесь же ряд мочажин, все воды которых и родн. № 30 при впадении в Ардачай дают л в 1 сек. — самостоятельный родн. 0,1 л в 1 сек.
"	"	"	"	"	Район родн. №№ 31 и 32 изобилует балками 3-го порядка, мочажинами и мелкими родничками, дающими в сумме при впадении в Ардачай 0,4 л в 1 сек.
"	"	"	2,8	"	
"	"	"	Оч. сл.	"	Тут же находится гнездо родничков
"	"	"	Нет	"	В районе этого родника из туфов выходит ряд мелких родничков со средним дебитом 0,03 л в 1 сек.; все воды через одно ущелье идут в Ардачай, принося л в 1 сек.
"	"	"	Средн.	"	По дороге от родн. № 35 к стоянке ряд мочажин на левобережьи Ардачай
"	"	"	"	"	Здесь же ряд мочажин и родников, несущих в Ардачай вместе л в 1 сек.
—	—	—	—	"	Здесь 3 родничка с общим дебитом 0,045 л в 1 сек.
—	—	—	—	"	Замер при впадении в Ардачай — соседняя балка 0,3 л в 1 сек.

Верховья Ардачая лежат на южных склонах хребта между Усеченной горой, вершинами 1216—1159. Один приток берет начало из родников массива 1236 саж. и протекает в глубоком каньоноподобном ущельи между хребтом этого массива и соседнего с ним к северу.

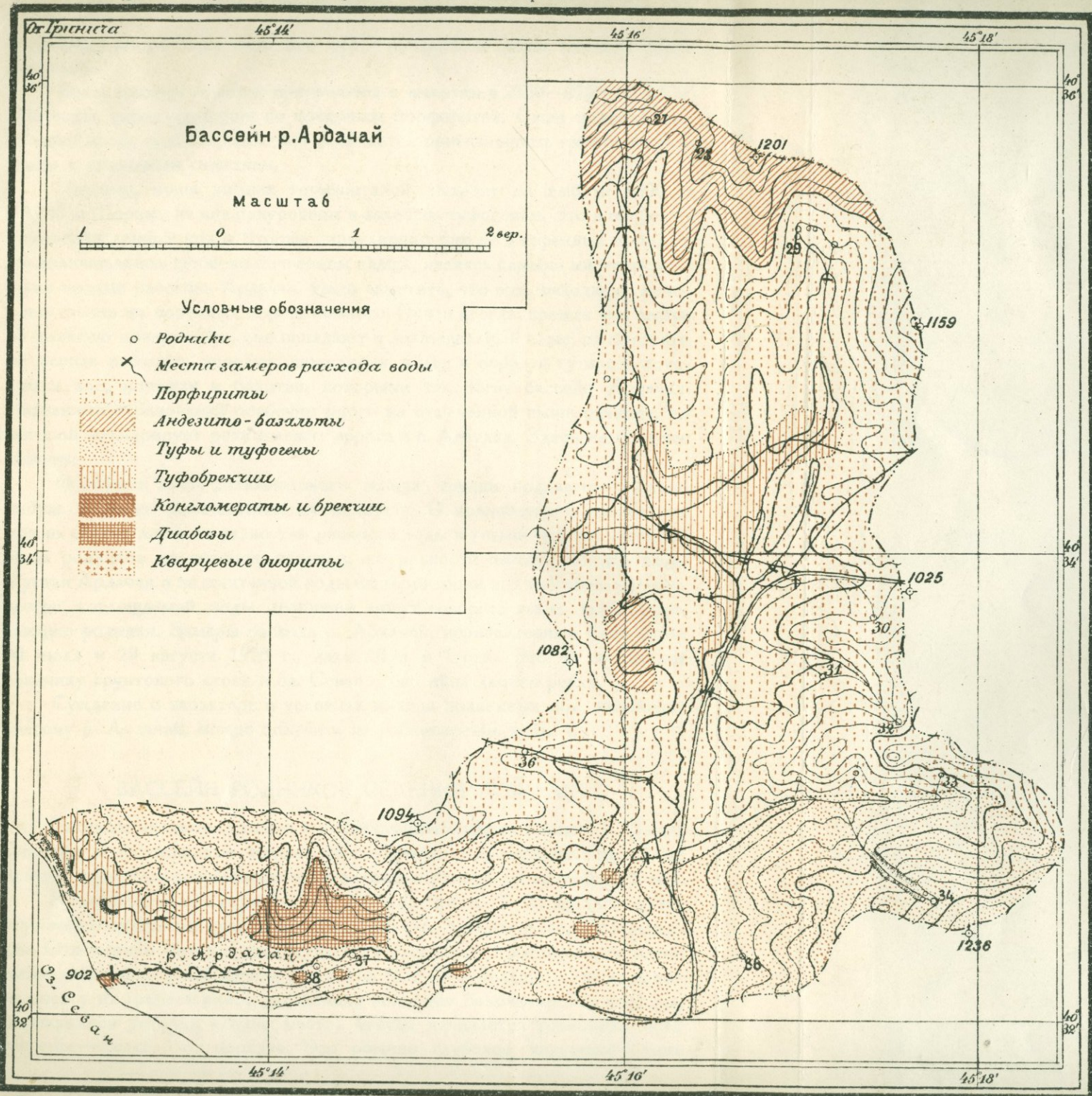
Морфологически вся система Ардачая отличается от таковой Тохлуджи вытянутостью в северо-южном направлении (система Тохлуджи ветвится подобно дереву) и резким изгибом в середине течения: верховье имеет направление СВ, низовье ЮЗ, причем низовье, начиная с высоты 2000 м, идет в глубоком крутом каньоне, который подводит реку одним руслом к озеру, образуя здесь значительный плоский конус выноса. Перед тем как вступить в каньон, главный приток Ардачая, северный, на протяжении 4—5 км идет по хорошо разработанной широкой долине, меандрируя по ее плоскому тальвегу. Следовательно, в Ардачае ясно выражены те же морфологические особенности, которые раньше были отмечены для Тохлуджи. Представление о структурном своеобразии, явившемся несомненным результатом геологической истории речной системы, дают поперечные и продольные профили Ардачая, помещенные в вышеназванной работе.

Геология бассейна. Геологически все правобережье системы Ардачая, т. е. водораздельный хребет между ним и тохлуджинским, сложен теми же, считая от озера: 1) туфогенами, зелеными, плотными, 2) порфиритами, местами крупно брекчиевидного сложения, 3) серыми андезитобазальтами. Все эти породы налегают одна на другую, имея азимуты падения и углы совершенно такие же, какие наблюдались в бассейне Тохлуджи (падение СВ 40° под углом 20°).

Иначе и гораздо сложнее геологическое строение левобережья в районе массива 1236 саж. и перевальной южной отметки 1025 саж.; в остальных частях левобережье подобно правобережью. Из указанных же пунктов в районе массива 1236 саж. наблюдаются новые породы — диориты, повидимому, прорывающие порфириты. Породы здесь повернуты по отношению к тохлуджинской толще почти на 90° ; падение пород массива 1236 саж. имеет азимут СЗ 345° . В районе же южной перевальной отметки 1025 саж. (дорога из Агбулака на оз. Севан к устью р. Ардачай) среди зеленых туфогенов имеются известняки, выходящие на гребне водораздельного хребта.

Гидрогеологические данные. Подземные воды бассейна Ардачая можно разделить на воды коренных пород и воды делювиального плаща. Первые в свою очередь распадаются на 3 группы: 1) воды высоких горизонталей, 2) воды средних горизонталей и 3) воды низких горизонталей.

Воды высоких горизонталей приурочены к отметкам 2390 м и выше. Главное количество этих вод приходится, повидимому, на границу порфиритов с андезитобазальтами. Сюда же следует отнести воды, идущие



с границы диоритовых жил. Все это — контактные воды высоких горизонталей.

Воды средних отметок приурочены к высотам в 2180—2220—2285 м. Это воды, циркулирующие по трещинам порфиритов. Сюда принадлежит главная масса вод. Определенно замечается привязанность грифонов родников к указанным отметкам.

Наконец, воды нижних горизонталей выходят на высоте 2000 м и 2130 м. Первые из них приурочены к зеленым туфогенам. Это в общем — немногочисленные воды. Вторые циркулируют уже не в коренных породах, а в делювиальном щебнево-почвенном плаще, являясь самыми многочисленными водами бассейна Ардачая. Надо заметить, что вод, выходящих непосредственно из коренных пород, немного. Почти всегда, прежде чем выйти на дневную поверхность, они попадают в делювиальный плащ, из которого не всегда выходят, нередко циркулируя в нем и образуя ту массу сочащихся вод, мочажин и болотин, которыми так богат бассейн Ардачая. Названных образований особенно много на отмеченной выше равнине, по которой меандрирует река и лежит дорога в с. Агбулак. Здесь же богатые покосы.

Обильные воды делювиального плаща трудно поддаются сколько нибудь точному количественному подсчету. О количестве и запасах их можно судить лишь по разностям расходов воды в устьях балок и учтенной воды родников их склонов, наконец, по разности между расходом воды в устье Ардачая и подсчитанной воды на территории его бассейна. О количестве поглощаемой воды делювием могут говорить также часто исчезающие родники. Замеры расхода р. Ардачай, произведенные у его устья 30 июля и 29 августа 1928 г., дали 40 л в 1 сек. Это и составляет величину грунтового стока в оз. Севан с бассейна данной речки.

Суждение о характере и условиях выхода подземных вод, питающих систему р. Ардачай, можно получить из рассмотрения табл. 4.

БАССЕЙН РОДНИКОВ СЕЛЕНИЯ АГБУЛАК

Таковым являются южные и юговосточные склоны массива 1236 саж. и южные и югозападные склоны массива горы Айриджи-даг. Этому же бассейну принадлежат юговосточные склоны вершины с отметкой 1025 саж.

Морфолого-геологические особенности. В морфологическом отношении интересны склоны массива 1236 саж. и особенно горы Айриджи-даг. Отмеченное уже в предыдущих двух бассейнах строение балок здесь также наблюдается. Обширная котловина (в 2—4 и больше га) на вершине склонов у их гребней слабо расчленена пологими балочками 2-го порядка, сходящимися устьями в одно место, откуда начинается горловина всей системы — балка 1-го порядка. Это обычно глубокое, каньонного типа

Бассейн родников Агбулака

Таблица 5

94

№№ родн.	Высотная отметка в м	Склон	Породы	Дебит л в 1 сек.	Температура		Химические свойства				Тип источника	Примечания
					Родников	Воздуха	Реакция	Хлор в мг	Аммоний	Жесткость в нем. град.		
39	2113	На юг	Делюв. плащ	0,04	11,8°	24°	Сл. щел.	17,7	Следы	24,36	Нисход.	Присутствуют сульфаты; здесь 3 родничка, до озера не доходят; в гребне хребта обнажаются известняки
40	2295	На юг (массив 1236)	Туфы	0,25	8,2	14,75	Нейтр.	Следы	Нет	Средн.	"	
41	2420	На сев.-запад (по падению пород)	Брекчиев. зеленые туфы	0,1	7,2	14,0	"	Нет	"	"	"	Здесь же еще 2 родничка с таким же дебитом
42	2459	На юг (между массивом 1236 и горою Айриджидаг)	Брекчиев. плитн. туфы	0,03	4,2	16	"	"	"	Едва уловим. муть	"	Обширная котловина с 4 балками 2-го порядка, в каждой вода на отметках 2459 м и 2488 м; воды сочатся и не доходят до горловины ущелья, исчезая в делювии
43	2459	На запад	Зеленые туфы	0,08	5,4	15,5	"	"	"	Оч. сл.	"	Здесь же выходит другой родник с таким же дебитом; оба одним потоком идут в горловину ущелья с расходом воды 0,06 л в 1 сек.; в соседней балке на отметке 2459 м мочажины
44	2400	На север	Делюв. плащ	0,14	4,8	15,0	"	"	"	Сл.	"	Здесь другой родничек, вместе они впадают в поток ущелья, расход воды которого 1,25 л в 1 сек.; возможно, что источники №№ 42, 43 и 44 выходят на диабазовой жиле
45	2459	На югово-сток	Делюв. плащ	0,07	5,8	14	"	"	"	3,36	"	Идут в ущельи общим потоком с расходом воды 0,08 л в 1 сек.; кроме №№ 45 и 46 здесь же еще родник с дебитом 0,05 л в 1 сек.

46	2300	На юго-запад	Контакт белого и зеленого туфа	0,05	6,8	19	"	"	"	Сл.	"	Вода исчезает в елювии, затем снова появляется и ниже снова исчезает в делювии до озера
47	2154	На юго-восток	Делюв. нанос	0,25	9	19,5	"	7,1	"	9,8	"	Вода теряется в наносах; в районе этого родника перед дорогой из Агбулака в Арданыш плоские конусы выносов, местами заболоченные водой, проникающей со склонов; в одном месте эта вода выходит из породы в промоину с дебитом 0,4 л в 1 сек.
48	2148	На юг	Зеленые брекчиев. туфы	0,4	9,2	14,5	"	Следы	"	Средн. муть	"	Ниже на отметке 2114 м из делювия 2 родничка, общий их дебит с родником № 48 л в 1 сек.
49	2135	На юг	Делюв. плащ	0,06	9,0	13,5	"	39	"	19,6	"	Родники в центре с. Агбулак; их несколько; общий дебит 1,25 л в 1 сек.; ниже в этот поток впадают воды родников №№ 40, 41 и теряются в наносах

Общий подсчет дает 4,98 л в 1 сек.

Южные склоны юговосточных отрогов Айриджи-дага

Таблица 6

№№ родн.	Высотная отметка в м	Склон	Породы	Дебит л в 1 сек.	Температура		Химические свойства				Тип источника	Примечания
					Родников	Воздуха	Реакция	Хлор в мг	Аммоний	Жесткость в нем. град.		
50	2188	На юго-запад	Плиточн. туфог.	0,14	9,4°	19,2°	Нейтр.	Нет	Нет	Средн.	Нисход.	Здесь на площадке в 60 кв. м выход гнезда ключей
51	2269	На юго-запад	Плиточн. туфог.	0,5	7,0	21,5	"	"	"	"	"	
52	2277	На юго-запад	Брекчиев. туфог.	1	7,0	21,0	"	3,546	Следы	8,68	"	

Всего родниковой воды 1,64 л в 1 сек.

ущелье с выходами коренных пород на крутых склонах. Этим ущельем все воды, собираемые в котловине, стекают в предозерную долину.

Вершина 1025 саж. сложена зелеными туфогенами, а на гребне ее обнаруживаются известняки. Массив 1236, будучи в основном сложен порфиритами, прорезается диоритами, которые, однако, обнаруживаются лишь на склонах, принадлежащих бассейну Ардачая. Наконец, массив горы Айриджи-даг сложен также плотными тонко-плиточными зелеными туфогенами, частично туфобрекчиями. Массив, приблизительно в нижней трети горы, пересечен жилой диабаза, мощностью около 50 м. Все породы имеют падение на СЗ 315° ; трещины же отдельности идут на СВ 60° . Этот последний азимут есть также направление простирания диабазовой жилы.

Гидрогеологические данные. Хотя подземные воды, питающие родники Агбулакского плато, циркулируют исключительно в трещиноватых изверженных породах массивов 1236 саж. и горы Айриджи-даг, однако, довольно легко удастся подметить 2 ряда источников; первый приурочен к высотам 2362 м, 2385 м, 2420 м, 2450 м, второй — к высотам 2285 м и 2296 м.

Отметки первого горизонта являются достаточно пестрыми, однако же большинство родников принадлежит высоте 2420 м. Эта вода выходит на контакте диабазовой жилы, секущей туфогеновую толщу. Несомненно, из этого горизонта идут воды ряда родников с высоты 2369 м и 2385 м. Снижение выходов вод легко объясняется тем, что эти воды, прежде чем обнажиться, попадают в делювиальный плащ и, пройдя по нему некоторый путь, вновь обнажаются в соответствующих условиях рельефа склонов. В делювиальном плаще крутых склонов таким образом циркулируют воды, невидимо стекая в озеро.

Второй горизонт вод частью приурочен к контакту плотных зеленых плиточных туфогенов и налегающих тоже туфогенов, только беловатого цвета, более трещиноватых и массивных. Правильное следование родников более или менее определенным высотам обусловлено, очевидно, древними эрозионными явлениями.

Помимо указанных вод, появление которых закономерно возможно связать с петрографо-тектоническими или морфологическими особенностями, на склонах этих же массивов наблюдаются выходы вод на различных отметках 2140 м, 2150 м, 2195 м и 2185 м. Воды последней отметки обязаны пересечению диабазами зеленых туфогенов; воды же остальных отметок принадлежат зеленым туфогенам, но, выходя из делювиального плаща, они дают такую пестроту высотного положения.

Все же, несмотря на достаточное богатство водами родников Агбулакского плато, ни один из них не доходит до Севана в виде поверхностного потока. Они текут до тех пор, пока идут непосредственно по коренным породам или по делювиальному плащу, если он тонок. Но как только воды

оказываются на равнинных плато с довольно мощным делювиальным покровом, так они, несмотря часто на значительный секундорасход, почти тотчас уходят в этот покров и уже по нему, в скрытом виде, достигают лона озера.

Для характеристики бассейна агбулакских родников в отношении подземных вод приведем ряд цифр, сведенных в табл. 5 и 6.

БАССЕЙН РЕКИ АРДАНЫШ

Река Арданыш слагается всего из двух притоков — западного и восточного. Они затем сливаются и идут одним руслом в достаточно плоском ущельи. Перед впадением в озеро, р. Арданыш вступает на обширный равнинный конус выноса, в котором теряется много арданышских вод.

Для гидрологической характеристики этой реки могут послужить следующие цифры:

Бассейн питания в кв. км	Количество выпад. в год осадков в куб. м при 450 мм годовых	Расход воды в куб. м в 1 сек.	Время замера	Способ замера
14,00	6 305 833	0,042	27 VIII 1928	Батометр-та- химетр сист. В. Глушкова

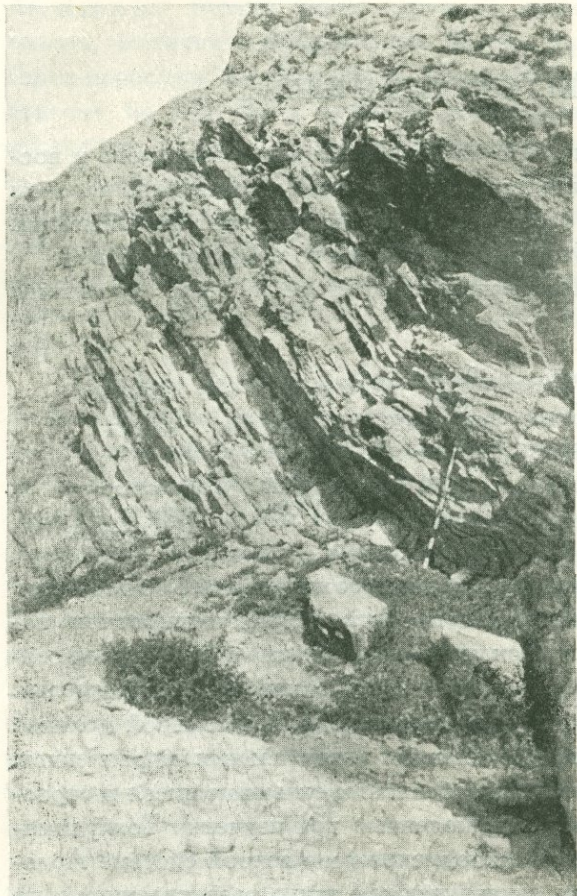
Морфологические и петрографо-тектонические особенности. Верховая часть этого бассейна вытянута почти точно в широтном направлении, низовая же идет в меридиональном. Река на большом протяжении идет достаточно узкой долиной, очень близкой к типу ущелья. Питающих болот немного и они недалеко отходят от главной долины. Бассейн сужен и сжат в строго определенных азимутальных направлениях.

Основные геоморфологические особенности, сказывающиеся в строении балок, долин и их склонов, наблюдаемые при изучении Тохлуджинского и других бассейнов, могут быть подмечены и в речной системе Арданыша. Хотя балки в верховьях заканчиваются часто разветвлениями, но выше их на склонах главного водораздельного хребта нередко имеются наклонные к бассейну равнины с обширными западинами. Это, очевидно, важные водосборные пункты (там скопление снегов, конденсация и т. д.). Точно так же изголовье главной долины Арданыша лежит в большой, глубокой и плоской котловине, развитой у югозападных подножий западных отрогов горы Шах-даг.

В верховьях река режет толщу серого порфирита, на котором покоится и самое днище реки. Над порфиритами местами видны зеленые туфогены, которые вновь прикрыты порфиритами, идущими до гребня

водораздельного хребта. Так дело обстоит на правом берегу, где указанные серии пород продолжают на 4 км до крутого изгиба речной долины, с широтного на меридиональное направление.

Левый берег сложен иначе: уже на 1 км ниже истока породами левого берега оказываются габбро-диабазы, а затем настоящее габбро.

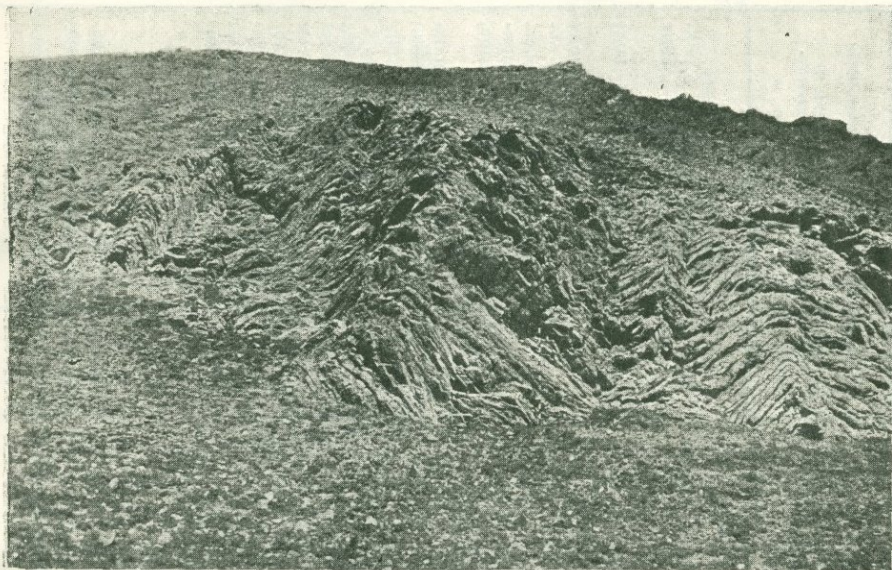


Фиг. 1. Родник из трещин известняков над с. Арданыш.

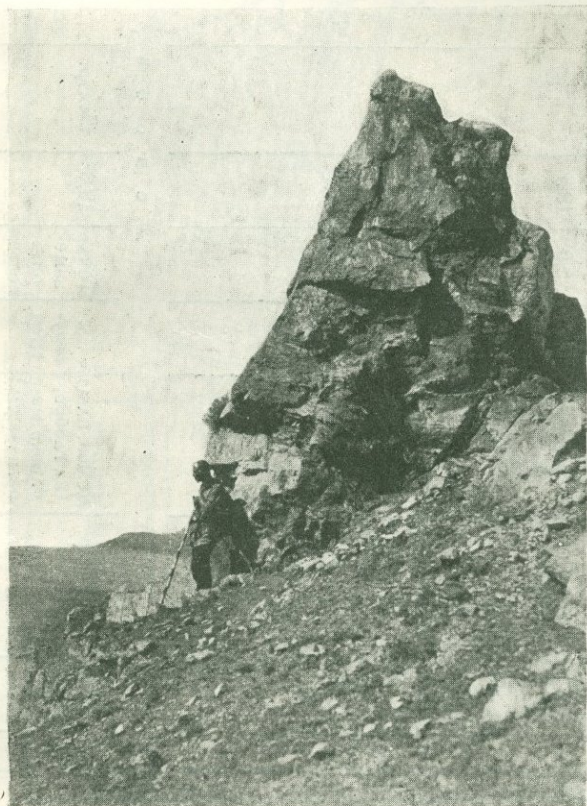
Лишь в одном месте (в 2 км от истоков) правобережный порфирит перебрасывается и на левый берег, оттеснив реку от габбро, идущего несколько южнее; неподалеку отсюда левый берег на протяжении 200 м оказывается сложенным известняками, очень круто падающими (почти поставлены на голову) на СВ. Кроме указанных отступлений, левобережье на протяжении 3,5—4 км сложено габбро, которое оказывается и на правом берегу, начиная от крутого поворота (разветвление дорог). Всюду на габбро налегают меловые известняки, которые на наиболее значительных высотах (например 1163) увенчиваются нуммулитовыми известняками. Можно предполагать, что последние встречаются островками, оставшимися от размывания.

Боковое правобережное ущелье, по которому идет единственный западный приток Арданыша, в изголовьи имеет на склонах, обращенных на восток, меловые известняки, ниже габбро; на противоположных же склонах прослеживается толща порфиритов с туфогеновой прослойкой.

Последние 1,5 км Арданыш в своей устьевой части идет по обширной приозерной равнине, сложенной щебневым делювием.

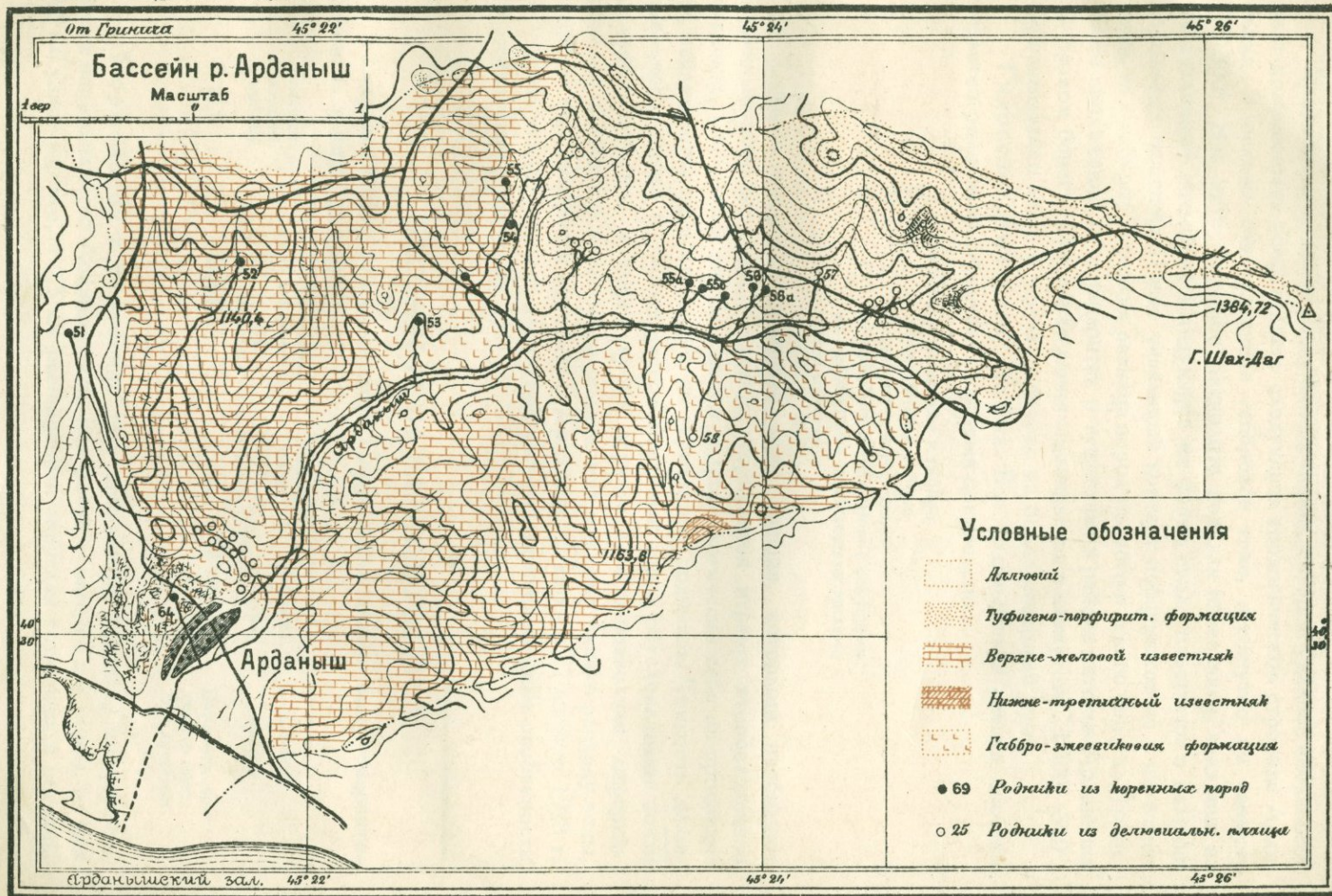


Фиг. 2. Складчатость известняков на правом берегу р. Арданыш.



Фиг. 3. Змеевикова скала у с. Арданыш.

№№ родн.	Высотная отметка в м	Склон	Породы	Дебит л в 1 сек.	Температура		Химические свойства				Тип источ- ника	Примечания
					Род- ников	Воз- духа	Реакция	Хлор в мг	Аммо- ний	Жест- кость в нем. град.		
П р а в о б е р е ж ь е												
53	2100	На восток	Известн.	4	7,5°	19,0°	Нейтр.	Нет	Нет	Средн.	Нисход.	Здесь гнездо из 5 родников; их общий дебит 8 л в 1 сек. Линейный выход вод; недалеко габбро В следующей по ходу котловине 4 родничка с общим дебитом 0,25 л в 1 сек. близка граница порфиров и зеленых туфогенов, высота 2218 м Здесь еще 2 родника с общим дебитом л в 1 сек.; и в соседней балке родник с дебитом 1,5 л в 1 сек. Это—истоки Арданыша; здесь около 7 родников на высоте 2285 м с дебитом 6 л в 1 сек. Всю воду уловить не удастся: она скрывается в делювии и потом высачивается в общий поток речки
54	2190	На юг	"	0,1	10,0	19,0	"	"	"	"	"	
55	2212	На юго-восток	Серый порфирит	0,06	8,0	18,5	"	"	"	"	"	
56	2218	На югозапад	Из туфог. на диабазе	0,2	8,4	18,0	"	3,546	"	6,1	"	
57	2285	На юг	Делюв. нанос	0,2	7,2	18,0	"	Следы	"	Средн.	"	
Л е в о б е р е ж ь е												
58	2300	На север	Делюв. плащ (на габбро, близко мелов. известн.)	Сл. струится	Точно замечать нельзя	19,0°	Нейтр.	Нет	Нет	Сл. муть	Нисход.	Здесь несколько маленьких сочащихся родничков



Взаимоотношение перечисленных пород, которое удалось наблюдать, дает возможность представлять следующее геологическое строение Арданыша. В основе лежит мощное габбровое тело, вытянутое по азимуту СЗ 300°. Эта интрузия типа лакколита подняла известняки, наклонив их по различным азимутам. Следующие же факты свидетельствуют о наличии сбросовых явлений: 1) уже указанный контакт порфиритов то с известняками, то с габбро; 2) резкая разница пород правого и левого берега; 3) плоскости скольжения на порфиритах и туфогенах в районе истоков Арданыша на правом берегу; сбросовая линия совмещается с азимутом СЗ 300—310°, переламываясь лишь в ущельи притока на более северный румб.

Гидрогеологические данные. Вся арданышская речная система питается родниками, обнажения которых приурочены:

- 1) к контакту известняков и габбро
- 2) „ „ порфиритов и габбро
- 3) „ „ порфиритов и туфогенов
- 4) „ „ порфиритов и туфогенов с секущими их небольшими диабазовыми жилами
- 5) „ делювиальным наносам

Самыми мощными являются воды трещин, которыми изобилуют коренные породы; воды остальных горизонтов играют второстепенное значение. Сбросовые явления ничем гидрогеологически себя не проявили: не наблюдается ни восходящих, ни термальных родников. Тонкость делювиального плаща и водоупорность коренных пород обуславливают почти полное отсутствие мочажин, кроме верховьев. Это позволило дифференциально подсчитать количество родниковых вод: оно близко расходу воды, который был замерен в низовьях р. Арданыш 28 июля и 27 августа 1928 г.

Следующие данные характеризуют гидрогеологические особенности бассейна этой реки (табл. 7).

БАССЕЙН РЕКИ НАРУЗ-ДАРЬЯ

Гидрологически речная система Наруз-дарьи может быть охарактеризована такими цифрами:

Бассейн питания в кв. км	Количество выпад. в год осадков в куб. м при 450 мм годовых	Расход воды в куб. м в 1 сек.	Время замера	Способ замера
11,4	5 044 666	0,010	2 VIII 1928	Батометр-тахиметр сист. В. Глушкова

Морфология и геология. Это небольшой бассейн, морфологически напоминающий Арданышский. Вся речка — около 4 км длины, из них 3,5 км узкое ущелье, а 0,5 км расширенная округлая котловина в истоках.

Бассейн реки Наруз-дарья

№№ родн.	Высотная отметка в м	Склон	Породы	Дебит л в 1 сек.	Температура		Химические свойства				Тип источника	Примечания
					Родников	Воздуха	Реакция	Хлор	Аммоний	Жесткость в нем. град.		
61	2180	На запад	Габбро с тонким делюв.	0,25	6,5°	21,0°	Нейтр.	—	—	Средн.	Нисход.	
0	2125	„	Делюв. плащ на габбро	0,25	—	—	—	—	—	—	—	Сочающиеся роднички и мочажины
0	2300	На север	Наносы на габбро	0,25	—	—	—	—	—	—	—	Два сочащихся родничка
62	2245	Западн. склон Шах-дага	Нанос на габбро	0,05	8,5	23	Нейтр.	—	—	Слаб.	Нисход.	Здесь, кроме этого, есть еще 7 сочащихся родничков с общим дебитом 0,8 л в 1 сек.

С. С. КУЗНЕЦОВ. О гидрогеологических условиях Шахдагского хребта.



Оба берега, несмотря на значительную крутизну склонов (35 — 40°), покрыты растительностью и очень слабо изрезаны.

Строение немногих балок здесь своеобразно: балка состоит из двух частей: верхней — в форме плоского совка и нижней — почти отвесного обрыва. Эта форма очень напоминает тип висячих балок.

Оба берега на всем протяжении речки, кроме района истоков, сложены меловым известняком с иноцерамами и ежами очень плохой сохранности. На водораздельном гребне встречаются нуммулитовые известняки. В одном пункте обнажена толща (метров в 10) конгломерата, состоящего из грубых, валунного типа, элементов, плохо связанных между собой. Однако задернованность и отсутствие обнажений не позволяют видеть характера залегания меловых и нуммулитовых известняков, а также положение конгломератов.

В районе истоков Наруз-дарья обнажается габбро, на которое налегают порфириды, слагающие водораздельный (Шахдагский) хребет.

Гидрогеология. Речка Наруз-дарья имеет расхода воды всего 10 л в 1 сек., которые, не доходя до озера километра 1,5, теряются в наносах щебня устьевой части. Питается она немногочисленными родничками, расположенными в вершинной котловине. В самой верхней части каньона также имеется несколько мелких мочажин.

Все подземные воды Наруздарьинского бассейна принадлежат двум категориям: 1) выходят на контакте порфирита с габбро и обнажаются, пройдя предварительно делювий; эти воды находятся на одной высотной отметке; 2) воды, циркулирующие в делювиальном плаще, который покрывает габбро.

В общем запас подземных вод невелик. Обнажаются они или сочащимися родничками, или в виде мочажин и отдельному учету не поддаются, давая итоговую цифру расхода в р. Наруз-дарья 10 л в 1 сек.

Гидрогеологическую характеристику речной системы Наруз-дарья можно до известной степени представить следующими данными (табл. 8).

БАСЕЙН РЕКИ ДЕЛИ-АГАНЫ-ДАРАСИ

Характеристику этого небольшого бассейна могут дать следующие величины:

Бассейн питания в кв. км	Количество выпад. в год осадков в куб. м при 450 мм годовых	Расход воды в куб. м в 1 сек.	Время замера	Способ замера
11,75	5 287 500	0,033	2 и 27 VIII 1928	Батометр-та- химетр сист. В. Глушкова

Бассейн реки Дели-аганы-дараси

№.№ родн.	Высотная отметка в м	Склон	Породы	Дебит л в 1 сек.	Температура		Химические свойства				Тип источника	Примечания
					Родников	Воздуха	Реакция	Хлор	Аммоний	Жесткость в нем. град.		
59	2368	На юг	Делювий у подошвы Шах-дага	1,5	—	—	Нейтр.	—	—	Средн.	Нисход.	Здесь ряд сочащихся родничков, образующих болотину
60	2293	"	Делюв. на габбро	12	7,0°	22,0°	"	Следы	—	Слабая	"	Гнездо родников, образующих болотину и стекающих общим потоком
0	2158	На восток	Зеленый туфоген	0,1	—	—	—	—	—	—	"	По два родника Мочажины
0	2293	На юг	Габбро	0,2	—	—	—	—	—	—	"	
63	2164	На восток	Порфирит	0,5	9,8	22,5	Мочаж.	—	—	6,12	Нисход.	
0	2150	"	Контакт габбро и метаморф. толщи	3,5	—	—	—	—	—	—	"	Воды выходят в плащ мочажин и болотин, стекая общ. потоком
Всего удалось измерить 17,8 л в 1 сек.												
Приток Дели-аганы												
0	2343	На юго-запад	Делюв. на габбро и контакт порфирита с габбро	—	—	—	—	—	—	—	Нисход.	Два родника имеют тип сочащихся и, будучи единственными в этом бассейне, питают приток, расход воды которого равен 3,2 л в 1 сек.
Вода притока не доходит до Дели-аганы, теряясь в валунно-щебневом аллювии, частично в отводах.												
Общий расход у Дели-аганы, замеренной 2 и 27 августа 1928 г., 33 л в 1 сек., Вода не доходит до озера, уходя в валунно-щебневой аллювий, частью в отводы на поля.												

Морфология и геология. Бассейн р. Дели-аганы представляет узкое, длинное ущелье, которое в верховьи начинается значительным расширением, вытянутым почти в широтном направлении.

Борта выходного ущелья круты, на большом своем протяжении скалисты, с отвесными обнажениями слагающих горных пород. Такое строение склонов, конечно, весьма неблагоприятно для образования водоносных боковых балок.

От соседнего бассейна Наруз-дарьи описываемый бассейн отличается большей протяженностью, многоводностью и наличием восточного притока, морфологически подобного стволу главной долины.

Расположенная по южным склонам горы Шах-даг и его подножиям верховая расширенная часть бассейна сложена порфиритами, с прослойкой туфогенов, и габбро на более низких горизонтах. Километрах в 2,5 ниже по ущелью на правом берегу небольшой выход диорита; рядом контактная зона мраморов и дальше до конца ущелья идут верхнемеловые известняки, падающие сначала на ЮВ 130° , а затем на правом берегу на В 90° , на левом, на З 270° .

Ложе главной долины и притока в большинстве случаев идет по коренным породам, местами лишь прикрытым маломощным слоем сильно щебнистого аллювия.

Последний достигает более заметной мощности (до 2 м) лишь в устьевых частях долины.

Аллювиальные наносы сложены круглым, валунного типа, щебнем из пород, встреченных в пределах р. Дели-аганы.

Гидрогеологические данные. Оригинальность этого бассейна в гидрогеологическом отношении заключается в том, что если не считать двух незначительных родников, выходящих в самой долине, всю воду река получает из тех трех значительных родников, что выходят в вершинной котловине.

Питающей поверхностью являются обширные южные склоны горы Шах-даг. Воды фильтруются по трещинам порфиритов и туфогенов и выходят на дневную поверхность на контакте указанных эффузивов с габбро. При этом родник № 60 выходит непосредственно из коренных пород, два же других, предварительно проходят довольно мощный делювиальный нанос на вскрытом теле габбровой интрузии.

Последние родники образуют значительную мочажину, что указывает на переполнение водой делювия и на обилие поступления ее с указанного выше контакта коренных пород.

Собранный материал по гидрогеологии бассейна р. Дели-аганы представлен в табл. 9.

БАССЕЙН РЕКИ ДЖИЛ

Следующими величинами можно характеризовать бассейн р. Джил:

Бассейн питания в кв. км	Количество выпад. в год осадков в куб. м при 450 мм годовых	Расход воды в куб. м в 1 сек.	Время замера	Способ замера
14,50	6 525 000	0,06	6 и 26 VIII 1928	Батометр-та- химетр сист. В. Глушкова

Джилский бассейн вытянут в меридиональном направлении. Подобно бассейнам Наруз-дарьи и Дели-аганы, часть бассейна р. Джил идет узкой полосой по обе стороны ущелья-ствола реки, в верховьях же площадь питания расширяется в виде обширной котловины с крутыми склонами главного водораздела, высшая отметка которого здесь достигает 2922 м.

В то время как главный поток идет прямо, имея крайне слабую сеть балок, единственный восточный приток Джила, за исключением предустьевой части, обладает достаточно разветвленной балочной системой.

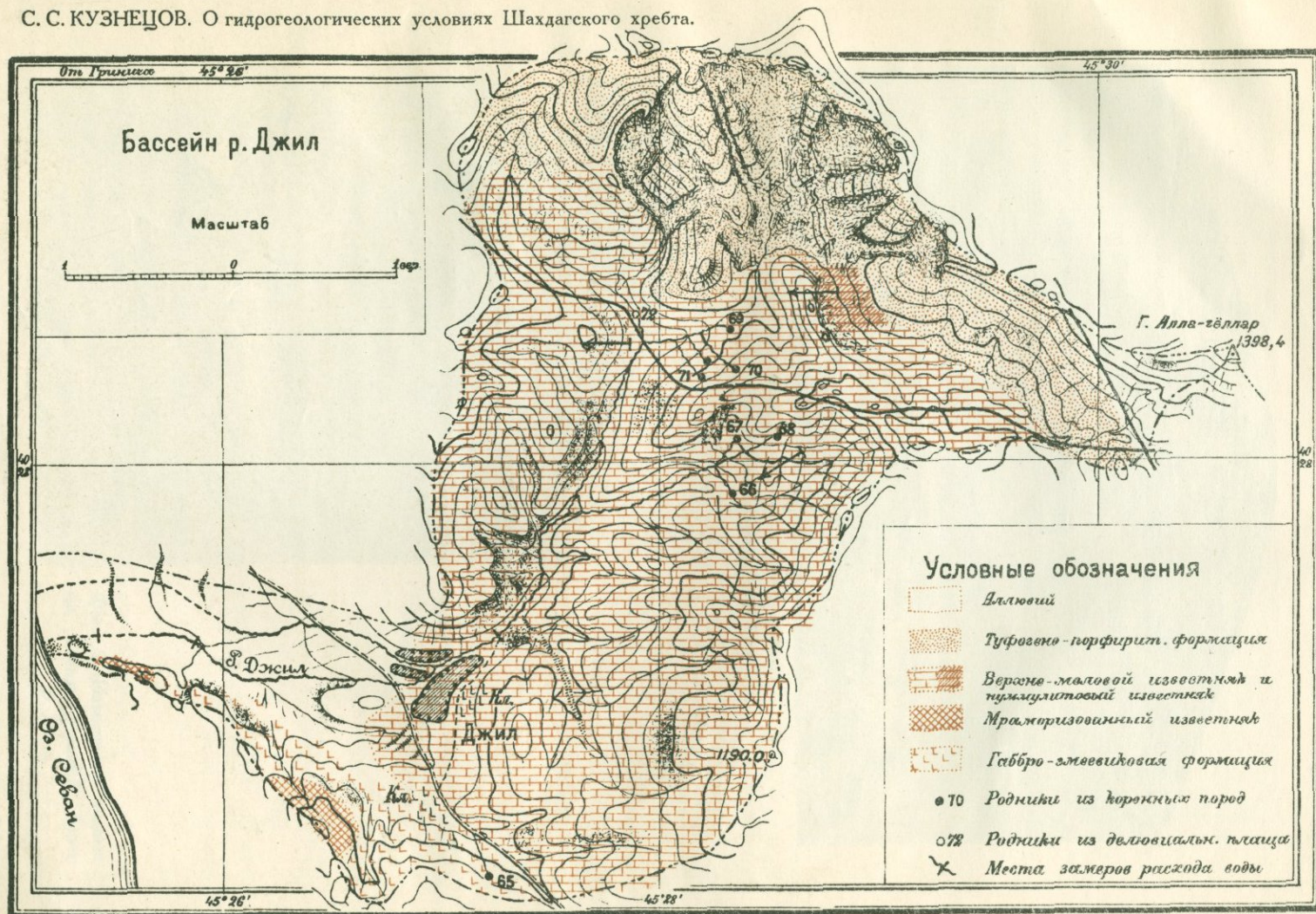
Джилское ущелье у с. Джил выходит на обширную предозерную равнину, на которой хорошо выражены две террасы в 1950 и 2000 м.

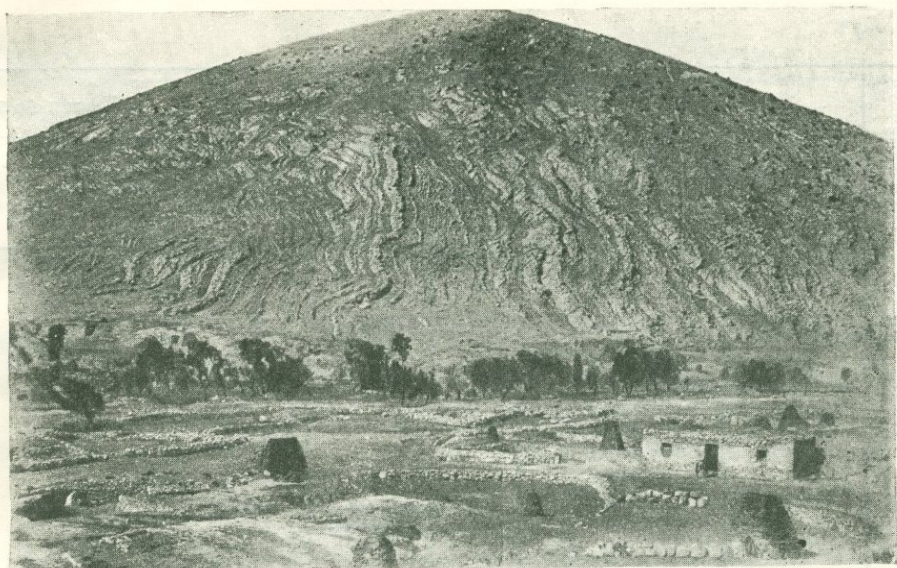
Гидрогеология. Бассейн р. Джил отличается малым количеством родников, но главнейшие из них обладают большим дебитом. Все подземные воды, питающие этот бассейн, циркулируют, главным образом, в осадочных породах (меловых известняках). Выходы подземных вод на дневную поверхность приурочены к контактными зонам с габбро, — где обильные воды идут из жилы мрамора. Выводит подземные воды также диабазовая жила, повидимому, пластовая, секущая известняки. Наконец, в притоке Джила подземные воды выходят по линии падения меловых известняков (на $\Sigma 270^\circ$) в соответствующих условиях рельефа и обнаженности самих известняков. Некоторые родники принадлежат туфам и порфиритам, налегающим на известняки; по этому контакту также наблюдаются выходы подземных вод Джилского бассейна.

Высотные отметки выходов вод и водосодержащие породы таковы:

2115,6 м	известняки, падающие на $\Sigma 270^\circ$
2159,8; 2164 „	контакт известняков и диабазовой жилы
2236,5; 2262 „	известняки и мраморы
2330 „	контакт туфа с диабазовой жилой
2338,7 „	контакт известняков с диабазовой жилой

Для представления о характере подземных вод бассейна р. Джил данные, которые удалось собрать, сведены в табл. 10.





Фиг. 4. Известняковая гора у с. Джил.



Фиг. 5. Известняки падают на запад. Правый берег р. Джил.

№№ родников	Высотная отметка в м	Склон	Породы	Дебит л в 1 сек.	Температура	
					Родников	Воздуха
65	2000	На запад	Делюв. равнины	24	10,8°	16,5°
65а	2148	На север	Эмеевики, по- крытые наносом	0,12	7,8	23,0
0	2060	На север (левый берег притока)	Суглинки на известн.	4,03	—	—
66	2122	На север	Плитняковые известн.	0,11	7,4	17,0
67	2248	На юг	Известняки	0,14	8,0	15,5
68	2248	На югозапад	„	0,25	8,0	15,5
69	2237	На запад	Жила мрамора	2	6	20
70	2323	„	Контакт зеле- ных туфов и диабаз. жилы	10,5	6	19
69а	2293	На север	Мрамор	3,014	—	—
71	2330	„	Контакт мрамо- ра и диабаз	1,014	6	17
72	2158	На юг	Известн. в таль- веге Джила	12	7,4	17,0

Итого расход воды 33,058 л в 1 сек.

Расход воды в р. Джила выше села = 37 л в 1 сек. Общий расход Джильского бассейна
Замеры были произведены 6 и 26 августа 1928 г.

Таблица 10

реки Джил

КАСПЕЙСКИЙ РЕКНИ ПАМЯТНИК

Химические свойства				Тип источника	Примечания
Реакция	Хлор в мг	Аммоний	Жесткость в нем. град.		
Нейтр.	—	—	12,16	Нисход.	Родник Карабулах не доходит до озера, теряясь в отводах и наносах; замер расхода воды в Карабулахе ниже мельницы и ряда отводов, в 1 км от озера 24 л в 1 сек., а в 200 м от озера л в 1 сек.; вода до озера не доходит
"	—	—	Средн.	"	
—	—	—	—	—	Воды сочатся из двух родников и выпотевают
Нейтр.	—	—	Средн.	—	
"	—	—	"	—	
"	—	—	7,28	—	Здесь же ряд мочажин с общим дебитом 3,03 л в 1 сек,
"	—	—	Средн.	—	
"	—	—	"	—	
—	—	—	—	—	
Нейтр.	3,546	—	6,16	—	
"	—	—	Средн.	—	

равен 60 л в 1 сек., но до озера вода не доходит, теряясь в наносах и отводах для полива полей.

БАССЕЙН РЕКИ ПАМБАК

Краткую гидрологическую характеристику бассейна р. Памбак (Куши-дараси по карте) можно представить следующими данными:

Бассейн питания в кв. км	Количество выпад. в год осадков в куб. м при 450 мм годовых	Расход воды в куб. м в 1 сек.	Время замера	Способ замера
23	10 350 000	0,10	15 и 26 VIII 1928	Батометр-тахометр сист. В. Глушкова

Морфология. Морфологическое строение гидрографической сети этого значительного бассейна сходно с р. Бабаджан-дараси и р. Шампырт; отдельно они не описываются. Здесь, как и там, в устьевой части имеем наклонную к озеру (до 5°) равнину; средняя часть реки проложена в узком ущельи-горловине, наконец, верховье занимает обширную котловину, ограниченную высоким Севанским водораздельным хребтом. Меридиональными кряжами, идущими от этого хребта, котловина сильно расчленена на длинные, почти неизвилистые, балки-ущелья. По ним идут водные потоки, сходящиеся в одной горловине. Бассейн характеризуется селями, как можно судить по наносам (фиг. 6 и 7). Эти потоки образуют западный приток, северозападный, северный и северо-восточный. Пятый, восточный приток впадает в горловину отдельно, ниже предыдущих четырех.

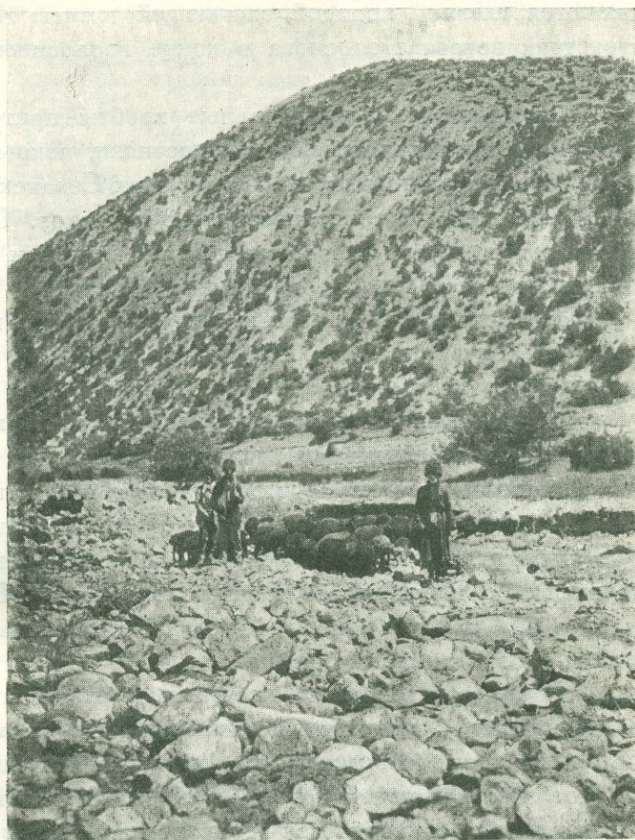
Особенностью р. Памбак является то, что весь котлован, вся область верхнего течения почти всюду сложена габбро-змеевиковой формацией.

Среднее течение идет в горловине, в ущельи с крутыми склонами без балок, лишь с 2—3 глубокими промоинами. Горловина сдавлена массивом горы Ксыр-даг (справа) и массивом горы Хата-бала (слева).

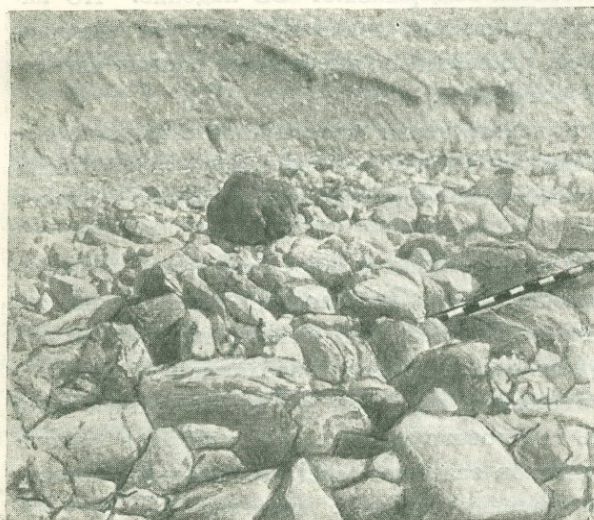
Устьевая часть лежит на наклонной равнине, сплошь распахиваемой. Здесь можно различить террасы на высоте 1960 и 1980 м; плоскость же с отметкой 2000 м превращена эрозией в отдельные холмы.

Геологические данные. Устьевая, наклонная к озеру равнина сложена толщей наноса, состоящего из почвы и грубого часто крупного хряща неокатанных габбро, змеевиков, известняков. В промоинах иногда обнажается 1,5—2-метровая толща этого наноса. Коренные породы под ним нигде не вскрыты.

Входя в горловину, имеем обнажения слагающих борта пород. Как склоны горы Ксыр-даг, так и склоны горы Хата-бала сложены сначала брекчиевидной темной породой, затем сменяющейся темным (черным) известняком, на поверхностях выветривания покрытым характерной серой коркой. Затем метров на 80—100 выше (около родника № 95) темные известняки сменяются обычного типа светлыми известняками, которые



Фиг. 6. Русло низовьев
р. Памбак.



Фиг. 7. Наносы в русле
р. Шампырт.

являются главной породой, слагающей южные части обеих гор. Темный известняк встречается снова в конце горловины и в ущельи восточного притока.

Котловина и водораздельные хребты притоков сложены, главным образом, змеевиками и габбро. Известняки, покрывающие габбро, появляются небольшими выходами на склонах Севанского водораздела в изголовьи северного и северо-восточного притоков. Они накрыты здесь порфиритами, туфами и туфобрекчиями, венчающими Севанский водораздел и слагающими гору Арахач, высотой в 2900 м.

Известняком же сложены северные части водораздельного хребта между северным и северо-восточным притоком, последним и восточным, последним и бассейном р. Караван-сарай.

Все виды известняков, судя по находимым в осыпях обломкам *Inoceramus*, принадлежат верхнемеловому возрасту.

Взаимоотношение пород, поскольку о нем позволяют судить естественные разрезы в долинах Памбакского бассейна, представляется следующим. Темные известняки с включенными брекчиями горы Хата-бала, начиная от с. Куши-дараси, падают по азимуту СВ 43° , местами изменяющемуся на СВ 60° и СВ 30° . Угол наклона сначала 20° , затем увеличивается до 30° , местами больше.

На них согласно налегают светлые известняки, местами сильно расланцованные, с загнутыми по азимуту СВ оборванными головами.

В полутора километрах от с. Куши-дараси светлые известняки принимают обратное падение на ЮЗ $215-220^\circ$. В этом месте на левом берегу р. Памбак наблюдается горизонтальное смещение пластов известняка с надвиганием северных частей на южные.

Далее до змеевиков известняки выдерживают СВ падение. Что касается угла падения, то, будучи у надвига почти нулевым, он увеличивается до $20-30-50^\circ$ и, наконец, у контакта со змеевиками пласты известняков оказываются стоящими на головах.

Явление горизонтального перемещения известняков с надвиганием на юг можно наблюдать и на правом берегу, т. е. на склонах горы Ксыр-даг. Здесь надвинутая часть осложнена вторичной складчатостью и местными мелкими дислокациями.

Массив горы Ксыр-даг по направлению к озеру снижается и заканчивается сильно задернованными холмами. Они сложены темными известняками и брекчиями с падением на ЮЗ 220° под углами, начиная от 40° и до 20° . Крутизна падения уменьшается по мере приближения к озеру.

При выходе из ущелья в область верховий р. Памбак, минуя зону змеевиков, вступаем в область габбрового массива. На габбро в районе верховьев названных выше притоков залегают светлые меловые известняки, главным направлением падения которых является СВ $35-40^\circ$.

с углами 20—30°. Другие полученные замеры СВ 75°, ЮЗ 220°, СЗ 355° должно рассматривать как местные влияния габбровой интрузии.

Эти известняки в северном направлении на склонах вне бассейна Севана уходят под серию порфиристов и палеотипных туфогенов.

Таким образом, в бассейне р. Памбак наблюдается довольно сложная складчатость известняков, причем в области верховьев этого бассейна расположено габбро-змеевиковое ядро большой складки, имеющей тенденцию опрокидываться к югу.

Необходимо отметить высокое гипсометрическое (2300 м) положение брекчиевидной толщи, сложенной из больших змеевиковых и габбровых валунов. Подобная обломочная и цементированная порода находится в тальвеге современного русла восточного и западного притоков (отметка 2300 м), а также горизонтально протягивается в восточном притоке на протяжении 1 км, располагаясь на 4—6 м над современным тальвегом.

Не говорит ли эта обломочная наносная порода о прежних высоких базисах эрозии для бассейна р. Памбак?

Гидрогеология. Главная масса подземных вод, питающих р. Памбак, выходит из змеевиков и габбро; на втором месте стоят воды контактные: мраморов с змеевиками, известняков с габбро, известняков с порфирито-туфогеновой формацией.

В толще змеевиков наблюдается два ряда грифонов родников: первый располагается на 4—6 м над тальвегом потоков, имея разные высотные отметки, где эрозия подмыла и подмывает змеевики. Эти воды высачиваются площадями, и учесть их дебит возможно, лишь замеряя расходы воды в потоках ниже и выше подобного выхода подземных вод из змеевиков.

Второй ряд родников почти без исключения строго привязан к высотной отметке 2556 м. Циркулируя в змеевиках, обнажающиеся воды обычно попадают в покровный плащ и уже из него выходят на дневную поверхность, собираясь потоком и стекая в приемную балку, при впадении в которую они легко и точно замеряются с применением простейшего каптирования.

Выходят эти воды обычно недалеко от гребней водораздельных хребтов, подходя как бы к типу вершинных родников. Дебит их тесно связан с обширностью гребня, являющегося площадью питания, и с количеством выпадающих осадков. Нет сомнения, что последние, несмотря на среднюю крутизну склонов (15—20° к горизонту), в значительных количествах просачиваются в коренные породы, вследствие особенностей поверхностного делювиального плаща на них, который состоит здесь нередко из довольно мощного (0,5 м) покрова, представляющего богатую щебнем почву, в свою очередь покрытую множеством крупных обломков осыпающихся с гребней коренных пород.

Литологически покров представляет крайне водопроницаемую каменную массу; россыпи же способствуют удержанию скатывающейся влаги.

Бассейн реки Памбак

№№ род-ников	Высотная отметка в м	Склон	Породы	Дебит л в 1 сек.	Температура		Химические свойства				Тип источника	Примечания
					Родников	Воздуха	Реакция	Хлор в мг	Аммоний	Жесткость в нем. град.		
Бассейн западного и северозападного притоков												
86	2339	На восток	Контакт мрамора и змеев.	0,40	7°	10,5°	Нейтр.	—	—	Средн.	Нисход.	Ниже воды выходят из змеевиков в количестве 2,5 л в 1 сек., так что общий расход западного притока 6,5 л в 1 сек.
	2339	"	"	Не замерен	—	—	—	—	—	—	"	Склон водораздельного хребта с бассейном р. Шампырт
	2570,9	"	Габбро-диференц.	0,05	—	—	—	—	—	—	"	На этой же отметке из габбро выходит еще 3 родничка, питающие северозападный приток
	2612	На юговосток	Габбро	—	8	11	Нейтр.	—	—	3,3	"	Дебит не меньше л в 1 сек.; точный замер невозможен: вода выходит линейно и рассыпается по почвенно-травяному покрову
Общий расход этих балок 17 л в 1 сек.												
Бассейн северного и северо-восточного притоков												
	2803	На юг	Габбро, покрытое раст. почв. покровом	0,5	7,2°	14,5°	Нейтр.	—	—	Сл.	Нисход.	Здесь выходит целый ряд родников, возможно, из контакта с накрывающим известняком, уходящим в северо-восточном румбе под порфириды и туфогены

2570,9

На восток

Габбро, по-
крытое на-
носом

Сочатся

—

—

—

—

—

—

—

Эти склоны хребта водо-
раздельного с бассейном
северозападного притока

2803

На югово-
стокКонтакт
известн. и
порфиритовСочатся
обильные
воды

—

—

—

—

—

—

—

Уловленных вод здесь
9 л в 1 сек. С отметок
1212 саж. и 1193,6 саж. на-
блюдается много мочажин
и сочащихся вод из габбро,
частично из контакта из-
вестняков и габбро, так
что общий расход северо-
восточной баки 6 л в 1 сек.;
из соседней маленькой
4 л в 1 сек.

Общий расход этих притоков 35 л в 1 сек.

Бассейн восточного притока

2450

На север

Раст.-почв.
покров на
змеев.

0,33

7,2°

8°

Нейтр.

7,09

—

11,48

Нисход.

2544

На юг

„

0,2

9,4

8,5

„

—

—

Средн.

„

2645

На сев.-за-
падКонтакт
габбро с
известн.

0,5

5,6

8,5

„

—

—

Сл.

„

2803

На югово-
стокИзвестн.
(контакт с
порфиритом)

0,7

4,6

7,5

„

—

—

„

„

2747

На югоза-
пад (водораз-
дел хребта
с р. Караван-
сарай)Контакт габ-
бро с известн.

4

11,8

8

„

—

—

Средн.

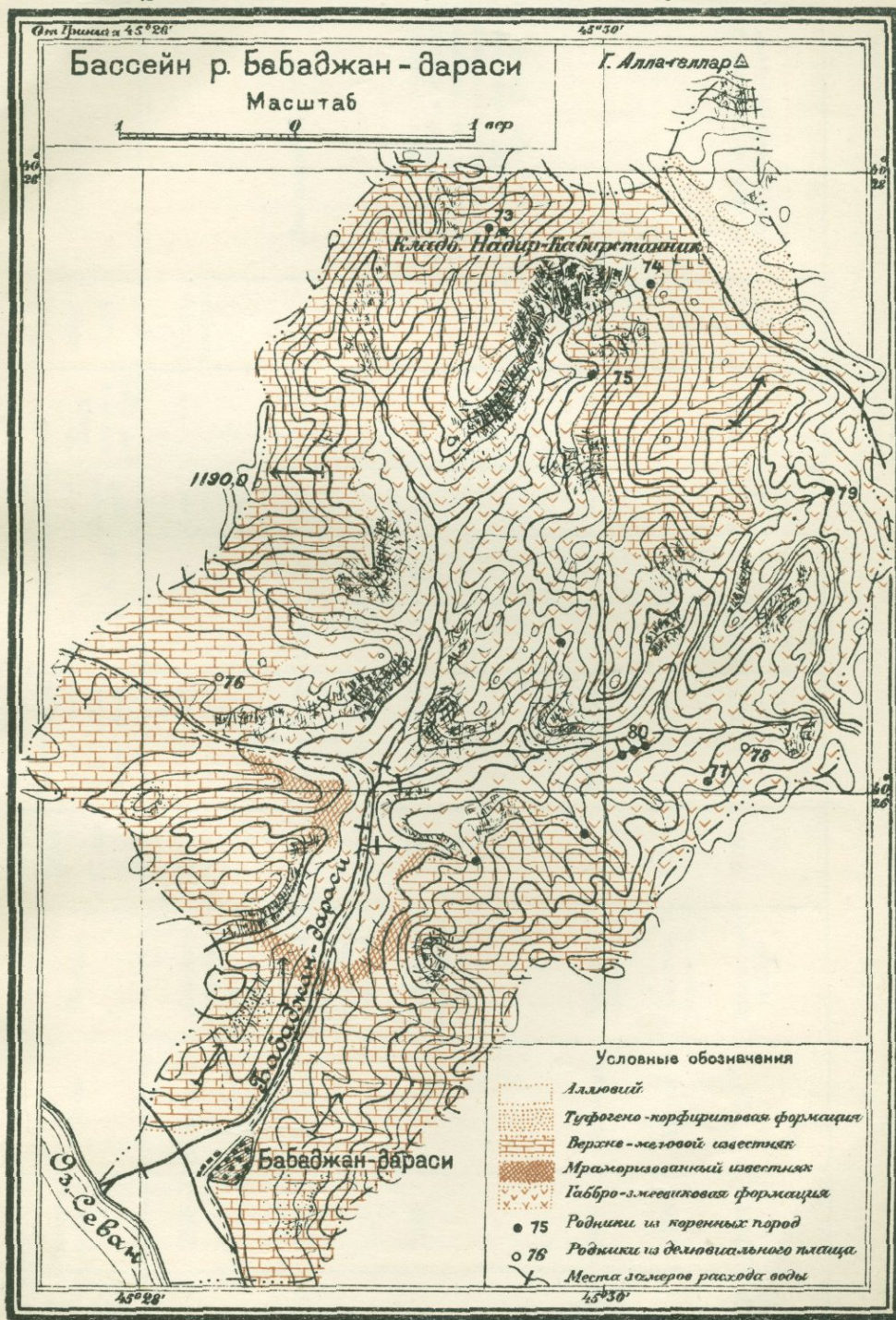
„

8*

Таблица 11 (продолжение)

№№ род-ников	Высотная отметка в м	Склон	Породы	Дебит л в 1 сек.	Температура		Химические свойства				Тип источника	Примечания	
					Род-ников	Воз-духа	Реак-ция	Хлор в мг	Аммо-ний	Жест-кость в нем. град.			
2384,7	На сев.-восток (гора Хата-бала)	Раст.-почв. покров на меловых известн.			8°	10°	Нейтр.	7,09	—	12,04	»	Линейный выход сочащихся вод обильный	
Г о р л о в и н а													
2024	На запад (гора Хата-бала)	Из темных меловых известн.	0,12	9,2°	14,5°	Нейтр.	Следы	—	Средн.	»			
1987	На юговосток (гора Кыр-даг)	»	2	11,8	12	»	10,63	—	23,8	»	Присутствуют сульфаты; здесь же обильно просачиваются воды общим количеством до 5 л в 1 сек.		
1950		Из речного аллюв. (лев. берег р. Памбак в устьевой части)	1	8	17,5	»	7,09	—	9,8	»	На склонах водораздела с р. Караван - сарай из змеевиков на отметках колебл. около 1200 саж., выходят в общем 5,2 л в 1 сек.; из змеевиков же на разных отметках на 5 м над тальвегом притока идет до 10 л в 1 сек.		

Общий расход учтенных вод восточного притока около 20 л в 1 сек., действительный же согласно замеру 27 л в 1 сек. В день учета воды в горах выпал снег и начал слегка таять. Общий расход учтенных родниковых вод в бассейне р. Памбак до отводов 62 л в 1 сек. Действительный же батометрически замеренный расход 100 л в 1 сек.



Бассейн реки Бабаджан-дараси

№№ род-ников	Высотная отметка в м	Склон	Породы	Дебит л в 1 сек.	Температура		Химические свойства				Тип источника	Примечания
					Родников	Воздуха	Реакция	Хлор	Аммоний	Жесткость в нем. град.		
0	2370	На югозапад	Контакт известн. и диабазовой жилы	0,11	—	—	—	—	—	—	Нисход. трещин.	
73	2408	На юг	Контакт габбро и нуммулит. известн.	8	7,2°	21,0°	Нейтр.	—	—	Сл.	„	Два родничка
74	2560	„	Габбро и налегающие туфогены	0,33	6,0	21,0	„	—	—	„	„	Ниже этого родничка на высоте 2250 м выходят 2 родника с контакта габбро и мелового известняка; общий дебит этих родников (№ 74) 3 л в 1 сек.
75	2415	На запад	Меловые известн.	1,8	6,0	21,5	„	—	—	8,96	„	
	2415	На юг	Головы известн.	0,1	—	—	—	—	—	—	„	
76	2174	„	Нанос на габбро	0,05	6	24,5	Нейтр.	—	—	10,36	„	Родник не доходит до долины Бабаджан-дараси

Проникновению осадков внутрь пород благоприятствует частая обнаженность их большими массивами, особенно на гребнях, т. е. в области наиболее обильной осадками. Процессу усвоения осадков как нельзя лучше в положительную сторону отвечает также сильная трещиноватость указанных коренных пород и явление конденсации, несомненной на данных, более 2-километровых, высотах.

Все сказанное о водах змеевиков полностью относится к подобным же выходам вод из габбро и его дифференцированных разностей.

Бассейн р. Бабаджан-дараси не описывается отдельно, ввиду почти полного сходства с бассейном р. Памбак в гидрогеологическом отношении.

Добытый фактический материал по гидрогеологии бассейна р. Памбак и р. Бабаджан-дараси приведен в табл. 11 и 12.

БАССЕЙН РЕКИ КАРАВАН-САРАЙ

Представление о гидрологических элементах бассейна р. Каравансарай можно дать в таком виде:

Бассейн питания в кв. км	Количество выпад. в год осадков в куб. м при 450 мм годовых	Расход воды в куб. м в 1 сек.	Время замера	Способ замера
26,00	1 170 000	0,10	23 VIII 1928	Батометр- химетрсист. В. Глушкова

Морфология. Этот бассейн морфологически повторяет структуру бассейна р. Памбак.

Бассейн Караван-сарая удобно разделить на три части:

1) нижняя, расположенная на предозерной наклонной равнине (5° уклона к горизонту); она занята пашнями, покосами, значительными мочажинами, вернее, болотинами (фиг. 8); на этой равнине наблюдаются террасообразные плоскости на высоте 1960, 1980 и 2000 м;

2) средняя часть представляет ущелье-горловину, сжатую с правого берега юговосточными отрогами массива горы Хата-бала, с левого — массивом горы с отметкой 1231 саж.;

3) верхняя часть бассейна представляет обширное котлообразное расширение, расчлененное меридионально отходящими от Севанского водораздела хребтами на несколько длинных ущелий-балок, из водных потоков которых и формируется р. Караван-сарай; эти потоки составляют два западных притока, северозападный, северный и восточный.

Надо отметить, что водораздельные хребты между притоками идут ступенями, обычно имея площадки на отметках около 2340, 2560 и 2770 м.

Подобное же, лишь в менее яркой форме, можно наблюдать и в верховьях бассейнов рр. Бабаджан-дараси, Шампырт и Памбак.

Геологические данные. Геологическое строение устьевой наклонной равнины открыто речными разрезами всего на 1—2 м глубины. По этим разрезам можно видеть, что верхняя часть равнины сложена речными наносами, состоящими из суглинистого мелкозема, набитого валунно-щебневым материалом из обломков габбро, змеевиков и в заметно меньшем количестве известняков.

Что касается предгорных холмов, то они сложены меловыми известняками, которые прослеживаются на всем протяжении среднего течения, т. е. горловины. На правом борту на склонах горы Хата-бала и на левом на склонах массива с отметкой 1231 саж. светлые рассланцеванные известняки обнаруживают падение по азимуту В 90° и СВ $70^\circ \angle 30^\circ$. Замеры, произведенные выше впадения восточного притока на правом берегу, показали для тех же известняков падение на СВ $60^\circ \angle 65^\circ$, а у западного притока в ущельи, которое подводит к восточным склонам горы Хата-бала, известняки обнаруживают падение на СВ $18^\circ \angle 63^\circ$.

Далее к северу идет змеевиковый пояс, сменяющийся массивом значительно дифференцированного габбро. Этот массив достигает гребня главного Севанского водораздельного хребта. Здесь лишь в районе отметок 1421 и 1390 саж. снова обнаруживаются меловые светлые известняки с редкой, плохо сохраненной фауной *Inoceramus*. Известняки эти падают на СВ $10^\circ \angle 25\text{—}30^\circ$.

Повидимому, габбровая интрузия лежит в ядре наклоненной на юг складки меловых известняков.

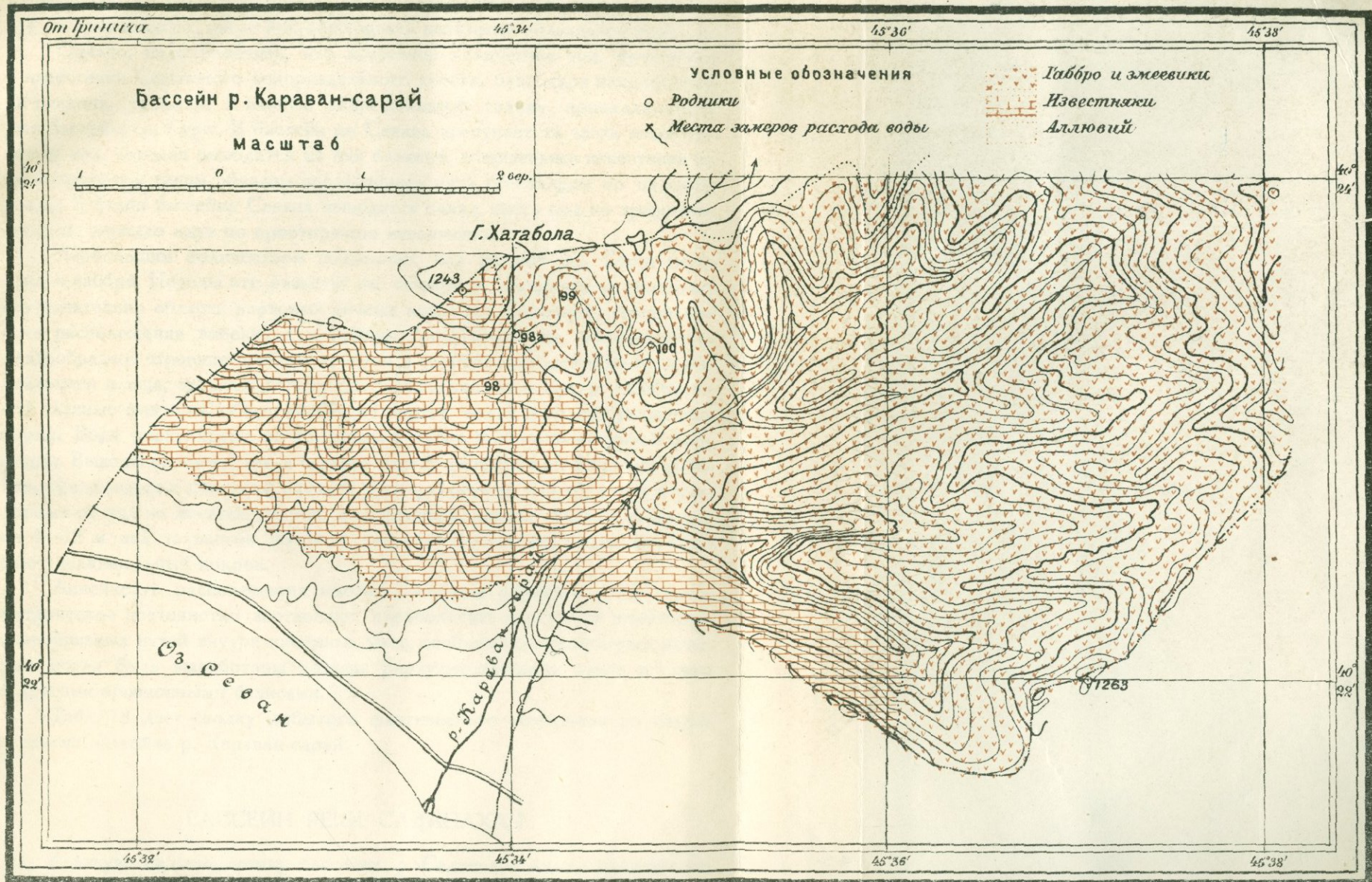
Гидрогеология. Река Караван-сарай, как и все предыдущие реки, получает главное питание из родников. Выходы их вод приурочены: 1) к контакту мраморов со змеевиками, 2) к массивам змеевиков, 3) к известнякам, иногда, повидимому, вблизи их границы с подлежащим габбро, 4) к ряду определенных по высоте отметок.

Главная масса вод, как и в бассейне Памбака, идет из змеевиков; однако, в питании р. Караван-сарай играют очень значительную роль воды, выходящие с контакта мраморов и змеевиков, особенно же воды, выходящие из известняков.

Главные массивы последних занимают наиболее высокие участки бассейна, образуя обширные платообразные поверхности. В северных же окраинах бассейна известняки слагают некоторые участки гребня Севанского водораздельного хребта. Падая на С под углом в $20\text{—}30^\circ$, известняки на довольно обширных площадях обнажают головы пластов, представляя превосходные условия для проникновения в их толщу по трещинам и слоистости выпадающих и конденсирующихся атмосферных осадков. Очевидно, в деле инфильтрации воды в массы известняков

Бассейн реки Караван-сарай

№. № родни- ков	Высотная отметка в м	Склон	Породы	Дебит л в 1 сек.	Температура		Химические свойства				Тип источ- ника	Примечания
					Род- ников	Воз- духа	Реак- ция	Хлор в мг	Аммо- ний	Жест- кость в нем. град.		
Бассейн западного притока												
98	2248	На сев.-во- сток	Известн., покрыт. почв.-раст. покровом	3	8,8°	16°	Нейтр.	—	—	Средн.	Нисход.	Невдалеке сочитя род- ник № 98а
99	2234	На юг (котловина)	Контакт мрамора и змеевика	0,3	11	18	„	—	—	„	„	Температура замерена в потоке; рядом другой подобный родничек
100	2248	На запад	Сильно кальцин- змеевик	0,06	8,5	15,5	„	3,546	—	16,8	„	
Общий дебит всех родников и расход западного притока 5 л в 1 сек. Три родника с отметкой 2465,7 м из змеевиков питают второй западный приток с расходом около 3 л в 1 сек.												
Бассейн северозападного притока												
101	2672	На юг	Мелов. известн.	18	5,2°	18°	Нейтр.	—	—	Средн.	Нисход.	Все эти воды идут со склонов Севанского водо- раздельного хребта
Северный приток питается водами из дифференцированного габбро с высоты 2770 м недалеко от платообразного гребня Севанского водораздела, имея общий расход воды л в 1 сек.												
Бассейн восточного притока												
Этот приток питается водами из змеевиков с высоты 2556—2640 м (платообразной вершины с отметкой 1268 саж.), имея общий расход 27 л в 1 сек.												
105	1972,6		Делюв. на- нос	—	9,6°	24°	Нейтр.	—	—	10,36	Нисход.	Линейный выход прямо в реку; воды фильтруются из р. Караван-сарай
Общий расход реки Караван-сарая 100 л в 1 сек. Из них 68 л в 1 сек. доходит видимым потоком до озера.												



заметную роль играют твердые осадки и конденсационная влага, столь обильная на этих высотах, часто покрывающихся влажными облаками и туманом.

Однако, надо отметить, что известное количество вод, проникших в известняки Севанского водораздельного хребта, благодаря направлению их наклона, уходит в низкую депрессионную долину, принадлежащую уже бассейну р. Куры. В бассейн же Севана поступает та часть известняковых вод, которая выводится из них балками, вскрытыми известняки по простиранию и таким образом пересекающими пути стекающим по падению водам. В балки бассейна Севана выводится также часть вод по трещинам, которые нередко идут по простиранию известняков.

Наибольшим количеством подземных вод питают оз. Севан змеевики и габбро. Породы эти развиты на обширных площадях и занимают исключительно области верховых речных котловин. Гипсометрическая высота расположения змеевиков и габбро, трещиноватость, обнаженность, платообразное строение гребней хребтов и особенность щелнистого делювиального плаща, охарактеризованные в описании бассейна р. Памбак, — вот главные факторы, обеспечивающие приток влаги в толщи указанных пород. Вода циркулирует по трещинам в массе габбро-змеевиковой формации. Выходы ее имеем как в верхних частях змеевико-габбровых хребтов, прилежащих к областям питания (поверхностные плато), так и в удаленных от них на десятки метров по вертикали нижних частях, лежащих на 4—12 м над тальвегом потоков, там, где последние, подмывая, срывают делювиальный покров.

Линейность расположения многих грифонов родников и их гипсометрическое постоянство заставляют предполагать о наличии некоторых своеобразных путей внутри каменных масс, особенно известняковых, которые могли быть выработаны водами, циркулировавшими здесь в связи с другими эрозионными базами.

Табл. 13 дает сводку добытого фактического материала по гидрогеологии бассейна р. Караван-сарай.

БАССЕЙН РЕКИ САДАНАХАЧ

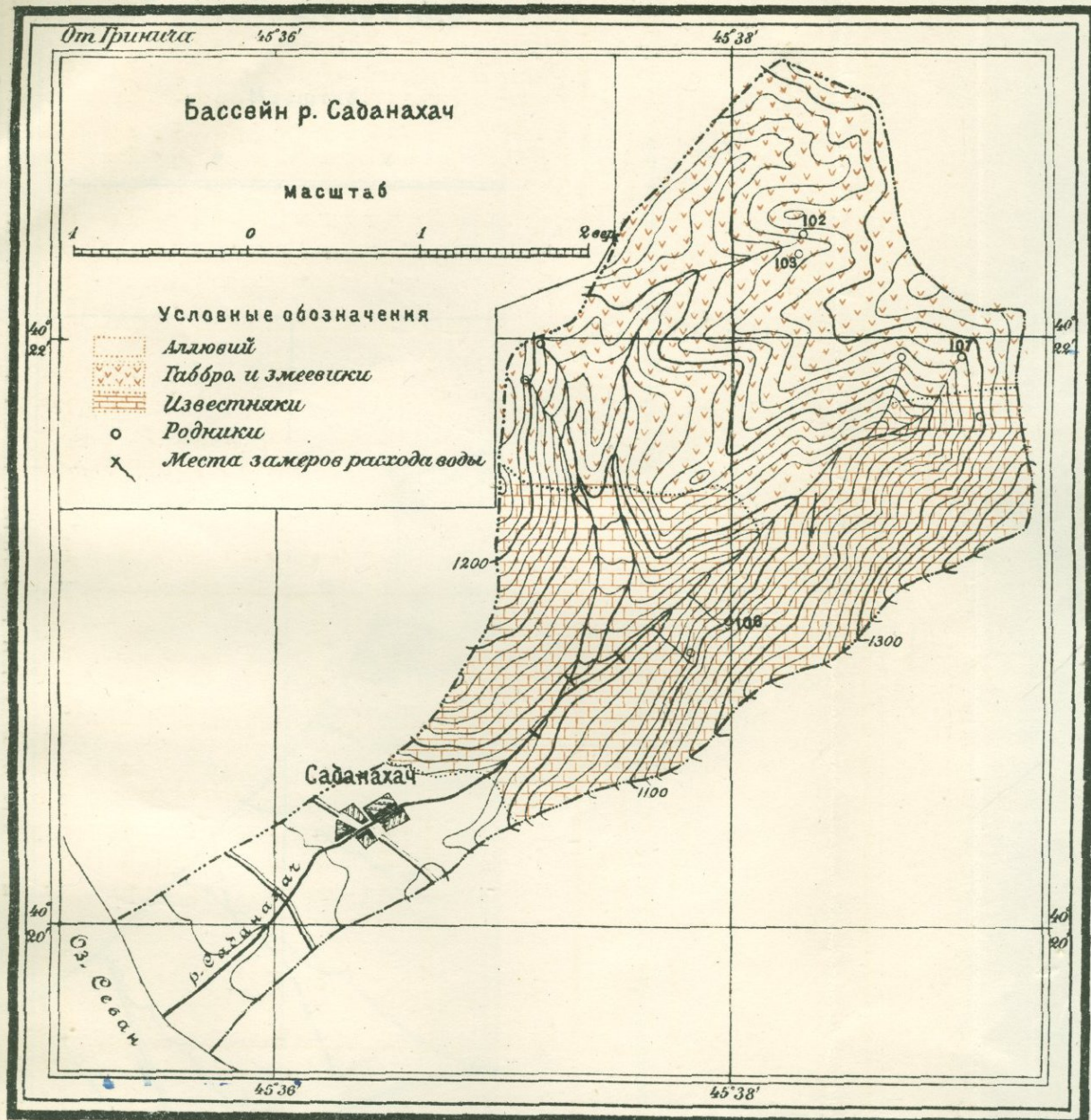
Краткую характеристику бассейна р. Саданахач можно представить следующей таблицей:

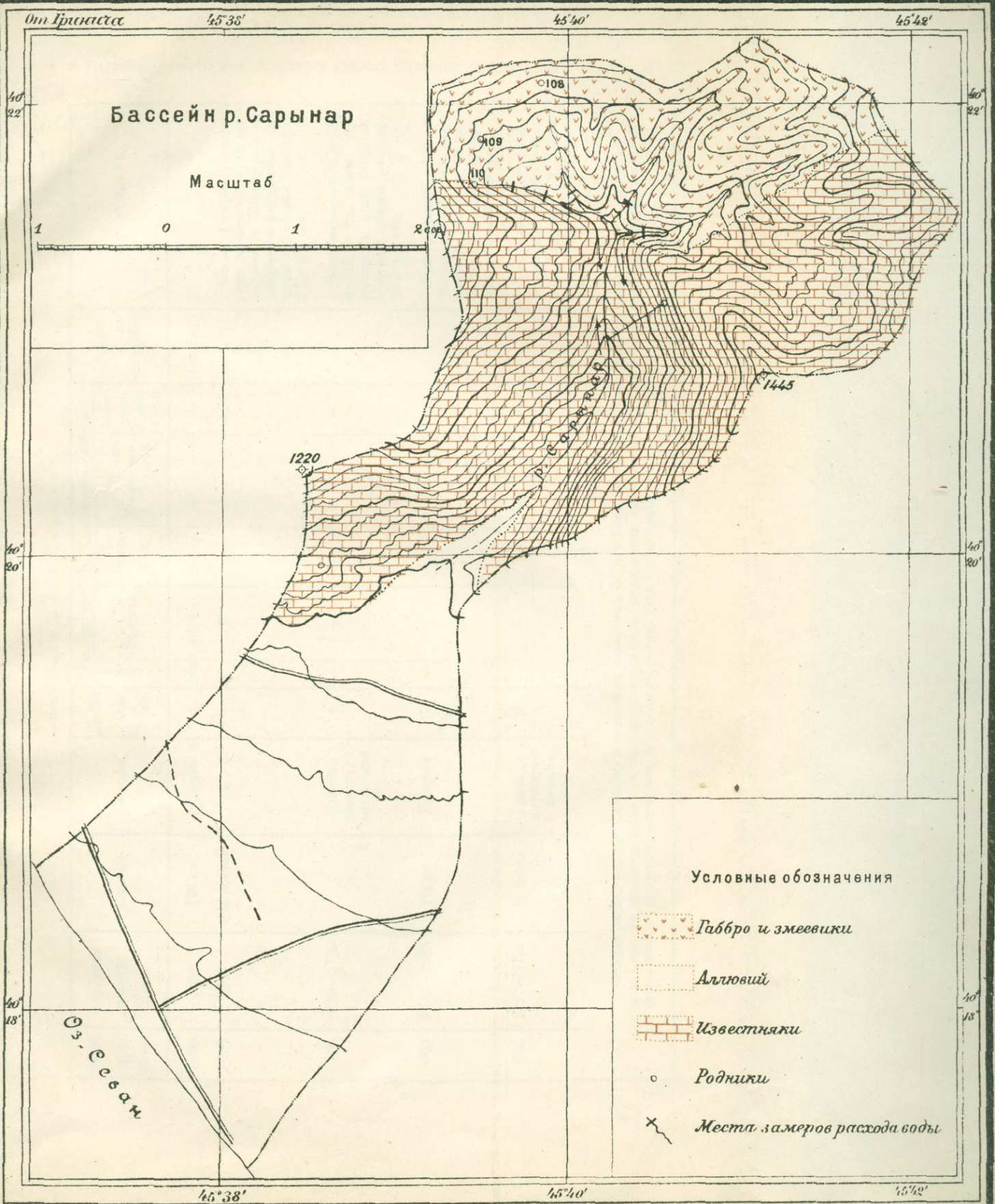
Бассейн питания в кв. км	Количество выпад. в год осадков в куб. м при 450 мм годовых	Расход воды в куб. м в 1 сек.	Время замера	Способ замера
8	3 600 000	0,04	24 VIII 1928	Батометр-тахиметр сист. В. Глушкова

Бассейн реки Саданахач






№№ родни- ков	Высотная отметка в м	Склон	Порода	Дебит л в 1 сек.	Температура		Химические свойства				Тип источ- ника	Примечания
					Род- ников	Воз- духа	Реак- ция	Хлор	Ам- мо- ний	Жест- кость в нем. град.		
102	2758	На плато	Почв.-раст. покров на габбро	0,05	13,5°	19,5°	Нейтр.	Следы	—	Сл.	Нис- ход.	Здесь плато, покрытое большой мочажинной
103	2652	На запад	Змеевики	0,5	4,8	19	„	—	—	Средн.	„	Здесь из змеевиков, слабо прикрытых покровом, площадь выходят сильные воды; район род- ников №№ 102 и 103 пи- тает северный приток Са- данахача
0	2556—2640	На юговосток	Змеевики с жилами мрамора	5	—	—	—	—	—	—	„	Здесь 3 родника выхо- дят со склонов вершины 2700 м и питают 2 не- больших западных при- тока Саданахача
106	2230	На запад	Известн.	0,5	6,6	10,5	„	—	—	Средн.	„	На этой же отметке не- далеко другой родник
107	2648	На югозапад	Змеевики	1	5,0	19	„	—	—	Сл.	„	На склонах балки на юговосток и юг из змее- виков выходят 5 мощ- ных родников; все они пи- тают северовосточный приток Саданахача с де- битом около 16 л в 1 сек.
111	2078	На юг	Наносы	3	8,2	13,5	„	—	—	10,64	„	Вода фильтруется из р. Саданахач

Расход родниковых вод в северозападных притоках 12 л в 1 сек. Расход родниковых вод в северовосточном притоке 17 л в 1 сек. Общий расход воды в р. Саданахач 40 л в 1 сек. Вода до озера не доходит, теряясь в наносах равнины, частично на полях.





Условные обозначения

-  Габбро и змеевики
-  Аллювий
-  Известняки
-  Родники
-  Места замеров расхода воды

Бассейн реки Сарынар

№№ род- ников	Высотная отметка в м	Склоны	Породы	Дебит л в 1 сек.	Температура		Химические свойства				Тип источника	Примечания
					Родников	Воздуха	Реак- ция	Хлор	Ам- мо- ний	Жест- кость в нем. град.		
108	2834	На юг	Змеевик	1	Не	измер.	Нейтр.	—	—	—	Нисход.	
109	2747	На восток	„	5—6	8°	15°	„	—	—	4,76	„	Со склона водораздельного хребта между Сада-нахачем и Сарынаром из змеевиков площадные выходы с общим дебитом 12 л в 1 сек.
110	2737—2770	„	Контакт известн. и змеевиков	6	—	—	—	—	—	—	„	Воды родников №№ 109 и 110 и со склона сливаются в один западный приток с общим расходом 18 л в 1 сек.
000	2770—2823	На юг	Змеевик	17	—	—	—	—	—	—	„	Три родника идут со склона Севанского водораздела, недалеко от платообразных гребней, образуя северный приток
000	2737—2770	На запад	Граница змеевиков и известн.	27	—	—	—	—	—	—	„	Три родника идут сводораздельного хребта между рр. Сарынар и Шиш-кая, образуя восточный приток

Общий расход воды р. Сарынар в верховьях горловины 63 л в 1 сек. Двумя километрами ниже вода исчезает в речных наносах; еще на километр ниже при изломе тальвега появляется вновь в количестве 25—30 л в 1 сек., которые через 0,75 км, рассыпавшись несколькими потоками, исчезают в наносах приозерной равнины.

Бассейны рр. Саданахач и Сарынар летом 1928 г. удалось осмотреть лишь рекогносцировочно.

Как во всех бассейнах, начиная с р. Бабаджан-дараси, в бассейне р. Саданахач наблюдается то же резкое деление на три части:

1) низовую, расположенную на наклонной к Севану обширной равнине (наклон $5-6^\circ$ к горизонту);

2) среднюю, лежащую в узком ущельи (горловина); оно зажато между массивами 1255 и 1240 саж.; последний является южным отрогом обширного массива с отметкой 1448, саж., пограничного с бассейном р. Сарынар;

3) верховая часть — область питания всего бассейна — в общем имеет вид котловины, которая, однако, сильно расчленена на две почти самостоятельные половины, западную и восточную, хребтом, идущим меридионально от Севанского водораздельного гребня. Почти параллельно ему тянутся два длинных ущелья, несущих воду к одной горловине и являющихся притоками р. Саданахач.

Характерной особенностью морфологии р. Саданахач является: 1) значительная обширность устьевой равнины, 2) крайняя укороченность горловины и 3) большая протяженность в меридиональном направлении области верховий.

Отмеченная неоднократно при описании ряда предыдущих бассейнов плосковерхость крупных массивов и внутренних водораздельных хребтов ясно выражена в подобных же элементах рельефа бассейна р. Саданахач.

Табл. 14 и 15 дают сводку материала по гидрогеологии бассейнов рр. Саданахач и Сарынар.

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

ПРЕДИСЛОВИЕ

Вот тот довольно длинный ряд в значительной мере однообразных фактов, который удалось собрать и который был приведен в описательной части для большинства речных бассейнов Шахдагского хребта. Попытаемся теперь на основании этих фактов составить общее представление о всех тех элементах, которые приходится учитывать и знать для гидрогеологических целей. В таком случае на первый план выступают геоморфологическая и геологическая структура каменных масс, слагающих район, который сделался предметом гидрогеологических изысканий. Ниже более или менее подробно будут даны орография и некоторые черты климатологии. В отношении геологии необходимо будет дать лишь основное, не вдаваясь в подробности. Это объясняется тем, что, как можно было заключить из описательной части, в Шах-даге и Гюнее нет подлинных пластовых вод, строго приуроченных к определенному стратиграфическому горизонту. Вулканогенные и магматические породы обладают почти

одинаковыми водными свойствами, исключительно обусловленными степенью трещиноватости породы. Литология здесь не играет сколько-нибудь практически ощутимого значения. Следовательно можно обойтись без тщательного различения всех разностей дифференцированного габбро, а также шпировых или жильных включений диорита.

ОРОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

Сложенный массивными и сильно дислоцированными осадочными породами Шахдагский хребет почти ровной линией протянулся, совпадая с азимутом СЗ 310° , по северовосточному берегу оз. Севан, километров на 70—80. Только в районе западных истоков Тохлуджи хребет делает неожиданный и резкий изгиб на СВ, поворачивая затем на ЮВ и от горы Айриджи-даг снова выравнивая свое прежнее СЗ—ЮВ направление. Замечательно, что этот изгиб лежит как-раз на границе смены петрографо-тектонических особенностей всего Шахдагского хребта. Эти особенности дают возможность выделить часть хребта от с. Чубухлы до устья р. Ардачай под именем Гюнейского хребта,¹ территорию же от устья р. Ардачай и далее до конца наших работ удобно выделить в собственно Шахдагский хребет.

Гюнейский берег. Сразу от уровня озерных вод поднимаются крутые склоны Гюнея. Они нередко обрываются в озеро отвесными стенами. В таких местах тропа, идущая по узкому бечевнику, должна подниматься вверх и лепиться здесь на крутых скалистых склонах. О крутизне их можно составить понятие, хотя бы уже потому, что подъем в 400—600 м над уровнем озера происходит всего на протяжении 1—1,5 км.

Береговая линия вдоль всего Гюнея не имеет ни одной бухты, от берега не отклоняется ни один островок. Поэтому справедливо отнести этот берег к типу ровных, придерживаясь классификации береговых форм, данной Пенком в его „Морфологии земной коры“. Вся изрезанность Гюнейского берега, наблюдаемая в районе устья р. Тохлуджа — гора Ада-тапа, ограничивается бухтами, широко открытыми в сторону озера и едва врезающимися в материк (при длине секущей в 1—2 км, бухты эти едва вдаются в материк на 100—200 м).

Эрозионная деятельность текущих вод сказывается спорадически во время дождей и таяния снегов, в остальное время она ничтожна на этих крутых склонах Гюнея. На всем его протяжении нет ни одной

¹ Название дано согласно с употребительным местным наименованием этого участка — Гюнейским берегом.

постоянной речки. В связи с указанным явлением становится понятным факт отсутствия дельтовых образований (кроме одного места в районе подножий горы Шиш-тапа). Можно сказать, что здесь озеро почти не получает денудационного материала. Абразионная работа прибоя, повидимому, также невелика, вследствие того, что уже выработалась некоторая постоянная форма береговой кривой. При происходящих в нашу эпоху незначительных колебаниях уровня озера, прибойные волны уже не в состоянии сколько-нибудь значительно расчленять этот берег. Отмеченный факт устойчивости, благодаря выработанности береговой линии, свидетельствует о значительной давности этого берега.

Насколько ровной, нерасчлененной является береговая полоса Гюнея, настолько же сильно оказываются изрезанными его крутые склоны. Обширные овраги пропилили их глубоко внутрь, придав поверхности всего склона вид наклоненной пилы с огромными зубцами.

Небезынтересна морфология некоторых из этих оврагов. Нередко в них можно отчетливо наблюдать три части: 1) верхнюю — в изголовьи оврага, представляющую чашеобразную впадину с уплощенным дном и сполженными склонами; 2) среднюю, с более крутыми склонами, по форме близкую к букве U, наконец, 3) нижнюю, весьма близко напоминающую форму буквы V. В целом овраг приобретает грушевидную форму. Она обычна и естественна при развитии всякого оврага. Но всегда книзу его располагается часть, наиболее разработанная, обширная, плоскодонная. Ведь овраг начинает расти снизу, постепенно завоевывая свой бассейн и перемещаясь вверх. Следовательно, нижняя часть — самая древняя, верхняя — самая молодая. Таково обычное правило роста оврагов, последовательный ход которого так ярко запечатлевается на морфологических формах плоскодонных устьевых и остродонных головных участков подобных эрозионных образований.

На крутых склонах Гюнейского хребта в ряде случаев эти формы перемещены: головные участки оврагов оказываются здесь плоскодонными, устьевые же остродонными, т. е. верхняя часть гюнейских оврагов оказывается более древним образованием, ушедшим дальше по пути выработки плоских форм, чем нижняя часть. Здесь идет еще глубинная эрозия, приводящая, как всегда, к остродонному образованию с крутыми бортами.

Замечательно, что границы верхней и средней, средней и нижней частей оврагов приурочены, примерно, к одним и тем же высотным отметкам 2200 и 2090 м.

На междуовражных водоразделах наблюдаются террасоподобные ступени, лежащие на высотах 2090, 2200 и 2300 абс. м. В районе устья р. Тохлуджа есть уступы на 1950 и 2000 абс. м. Средняя ширина этих террасоподобных площадок выражается в следующих цифрах.

Четвертая терраса на отметке	2300 м ¹ (1072,4 абс. саж.)	имеет	85—120 м
Третья	2200 „ (1025—1037 абс. саж.)	„	200—250 „
Вторая	2090 „ (977,4—980 абс. саж.)	„	65— 85 „
Первая	2000 „ (940 абс. саж.)	„	20— 30 „

Эти уступы определенно выражены в районе от горы Шиш-тапа до устья р. Ардачай. Все они привязаны к одним и тем же высотным отметкам и имеют плоскую, ровную форму площадок. Эти факты указывают на то, что перед нами не случайные образования, а формы, объясненные своим происхождением смещениям и связанным с ними колебаниям бывшего водного уровня, т. е. бывшего базиса эрозии. Следовательно, уступы на склонах Гюнея должны быть истолкованы, как образования типа тектонических террас. Плоскости их над современным уровнем Севана возвышаются в округленных цифрах:

Четвертая терраса	на 380 м
Третья „	„ 280 „
Вторая „	„ 170 „
Первая „	„ 85 „

Скудная, печальная растительность покрывает эти крутые с террасо-подобными уступами югозападные склоны Гюнея. Жесткие, крепко прижатые к земле ксерофиты своим серым цветом придают ему унылый и пустынный вид. Только в двух местах по склонам обширных оврагов имеется два зеленых пятна: то приютились здесь небольшие дубовые рощи. У вод озера в одном пункте одиноко стоит единственное дерево на всем Гюнейском берегу. И совершенно неожиданно бывает поражен глаз, когда поднимаешься на вершину хребта, представляющего узкий, почти острый гребень. С него круто (до 30° уклона) идет спуск в долину р. Бериаватчай. Это северо-восточный склон Гюнея. Он представляет поразительный контраст с только что покинутым угрюмым, серым солнечным склоном, обращенным к оз. Севан. Ковер зеленой травы, а ниже обширные леса из мощных ширококронных дубов, заменяют здесь пыльные ксерофиты. Будучи как по нитке обрезанными на высоте около 2000 м, леса эти густо закрывают весь склон книзу, спускаясь в долину Бериавата, где среди них затерялись сс. Бериават, дальше Чайкенд и Гелкенд. Бериаватчай впадает в р. Тарса-чай, долина которого также лесиста. Дальше, к северу за этими лесными, хорошо увлажненными отрогами стоят угрюмые известковые отвесы Мургусского хребта.

С гребня видно, что Гюнейский хребет имеет форму пирамиды, вытянутой по азимуту СЗ 310°. Если принять во внимание, что вдоль этого хребта в оз. Севан тянется полоса больших глубин в 80 м, то будет правильно представлять крутизну подводной части Гюнея, близкую

¹ Пересчеты саженей в метры округлены.

к надводной. В таком случае, на отметке тальвега р. Бериават-чай основание Гюнейской пирамиды имеет ширину около 4 км.

Для окончания морфологического описания Гюнейского хребта необходимо кратко рассмотреть особенности той низкой равнины, которая лежит у подножия северозападной оконечности Шах-дага в районе с. Чубухлы. Эта равнина сложена в значительной своей части делювиально-аллювиальными как озерными, так и речными наносами. По ней протекает с Семеновского перевала впадающая в оз. Севан р. Балык-чай, которая лишь географически является границей Шахдагского и Памбакского хребтов.

Помимо того, что на поверхности этой устьевой Балыкчайской равнины наблюдаются остатки террасы с отметкою 1950 м, в прибрежной зоне имеется четыре ряда береговых валов до 2 м высоты над современным уровнем озера и от 20 до 30 м ширины по гребню каждого вала. В восточной части этой равнины остается один береговой вал, а вся площадь в 1,5 кв. км между ним и склонами хребта занята заболоченным пространством. Как озеро (назовем его Нижнечубухлинским), так и болото питаются водой сбегających в них родников группы № 120. Береговой вал, сложенный плотно набитым галечником, подпруживает эти воды, вследствие чего и образуются названные водоемы.

Шах-даг. Более сложный горный мир представляет вторая часть Шахдагского хребта. Начавшись в районе западных истоков р. Тохлуджа, эта часть идет до горы Шиш-кая, т. е. до границы обследованной нами территории. Главная хребтовая линия здесь значительно отходит от берега озера на 6—8, нередко 10 км. При движении к горе Шиш-кая неуклонно нарастают высоты хребта. Все грознее и выше поднимаются отдельные горы, венчающие через некоторое расстояние гребень Шах-дага:

Чал-даш	2500 м	Алла-геллар	2983,52 м
Киркиты-даг	2750 „	Кара-архач	3072,68 „
Айриджи-даг	2660,84 м	Вершина	3031,62 „
Шах-даг	2917,65 „	Огруджа	3333,26 „

Соответственно с этим все более неприступный и дикий вид приобретают горные ущелья, обращенные устьями к озеру. Отойдя, как сказано на значительное расстояние от последнего, главный хребет посылает к берегу густую сеть отрогов, которые в общем сливаются в одну горную страну. Она идет вдоль озера с отметками 2200—2300 м; местами же отроги, скупиваясь, дают значительные высоты, как напр., гора Ксыр-даг в 2798,47 м, гора Хата-бала в 2652,31 м.

Что касается непосредственно береговой полосы, то морфологически ее надо разделить на две части: 1) от устья р. Тохлуджа до устья р. Памбак и 2) от последнего пункта до Мазринской долины. На территории первой части горные массивы вплотную подходят к озеру, нередко почти

отвесно метров на 40—80 обрываясь в него. Лишь в районе речных устьев здесь образуются низины и пляжи.

Совершенно иную картину представляет береговая полоса от устья р. Памбак до Мазринской долины. Между озером и горами здесь залегает предозерная, галечная равнина, постепенно расширяющаяся и в районе с. Шиш-кая достигающая 5—6 км в поперечнике, а далее сливающаяся с Мазринской долиной. Здесь много элементов типичной степи. Генетически эта часть представляет конусы выносов настолько обширные, что они слились в один сплошной предгорный галечный шлейф. Этому слиянию



Фиг. 8. Предозерная равнина. Устье р. Караван-сарай.

в высокой мере способствовали озерные воды, которые, как увидим ниже, стояли на разных уровнях в отношении старого берега, каким является Шахдагский хребет.

Склоны описываемого участка сильно расчленены несколькими горными речками, каждая из которых имеет достаточно развитую гидрографическую систему. Речки эти следующие:

	Площадь бассейна в кв. км		Площадь бассейна в кв. км
Река Тохлуджа	34,89	Река Бабаджан-дараси	19,30
„ Ардачай	21,51	„ Шампырт	16,50
„ Арданыш	14,00	„ Памбак	23
„ Наруз-дарья	11,4	„ Караван-сарай	26
„ Дели-аганы-дараси	11,75	„ Саданахач	8,0
„ Джил	14,5	„ Сарынар	15,5

Бассейн оз. Севан (Гокча), т. II, в. 1

Все геоморфологические особенности, отмеченные на Гюнейской части хребта, наблюдаются и здесь, только в несравненно большем масштабе. Долины каждой из перечисленных речек, конечно, обладают рядом отличительных черт, обусловленных петрографо-тектоническим разнообразием слагающих ту или другую долину пород. Однако, наряду с этим различием, бросается в глаза одна общая черта, одна особенность, присущая всем долинам и легко наблюдаемая всюду, будь ли то ветвистая, сильно расчлененная речная сеть Тохлуджи, резко ли согнутое прямое русло Арданыша, словно по линейке проложенное русло Наруз-дарьи или огромное дикое ущелье Сарынара. Эта особенность вызвана генезисом этих долин и заключается в том, что у всех у них верховье имеет более старший возраст, чем низовье. Такое необычайное, с точки зрения образования подобных форм рельефа, явление привело к созданию в каждой речке сети балок и оврагов, в совокупности представляющих своеобразную систему. Если позволено сравнивать, то эту систему легко уподобить бронхам: альвеолам тогда будут отвечать родники, нередко расположенные гнездом; тонким бронхиальным веточкам соответствуют овражки и балки 3-го порядка, в которые непосредственно изливаются воды родничков-альвеол; затем идут более мощные стволы—это балки 2-го порядка; нередко балки 3-го порядка сходятся в одном месте и отсюда вода одним потоком изливается в балку 2-го порядка. Точно так же последние, собравшись к некоторой небольшой площади, своими устьями спускают воду в самую мощную балку 1-го порядка, которая уносит их в Севан одним общим потоком.

Такая морфология речных долин интересна не только с точки зрения генезиса их; она имеет громадное значение в создании идеальных условий для накопления массовых залежей снега и медленности его таяния; эти же обстоятельства здесь приобретают первостепенную роль в деле инфильтрации осадков в недра горных пород.

В системе оврагов и балок каждой речки можно различать три части: 1) верховье — область питания, 2) среднее течение и 3) низовье — область стока. Область питания имеет вид обширного котлована, сильно расчлененного балками 2-го и 3-го порядков и водоразделами между ними. Последние выражены хребтиками с заостренными гребнями или же с небольшими платообразными площадками. Замечательно, что высота гребней и площадок имеет определенные отметки, колеблющиеся около цифр — 2000, 2090, 2200, 2300 абс. м.

Среднее течение едва ли не каждой речной системы или область ее стока представляет собой V-образное, прямое, глубокое ущелье с предельно крутыми бортами. На них большими площадями обнажаются коренные породы. Почти постоянное отсутствие здесь источников побуждает причислять эту часть сети к области стока. Уклон тальвега этих областей обычно значительно больше такового в области верховий, области котлованов.

Наконец, низовья рек Шахдагского хребта расположены на тех предозерных наклонных равнинах, которые становятся, как сказано, все обширнее по мере приближения к Мазринской долине. Слагающий их рыхлый галечный материал представляет прекрасную водопоглощающую породу, что в значительной мере объясняет наличие сухих русел в устьевых частях таких рек, как Саданахач, Сарынар, Наруздарья, Дели-аганы.

Как в верховьях, так и на предозерных равнинах можно наблюдать террасоподобные образования, по числу и высотным отметкам совпадающие с уже указанными для Гюнейского берега. Особенно отчетливо эти образования прослеживаются в долинах рр. Тохлуджа, Ардачай, Бабаджан-дараси, Шампырт. Сильная расчлененность бортов долин областей питания, свойственная горным гидрографическим сетям, привела к резкому изменению обычного вида террас. В бассейнах р. Тохлуджа и р. Ардачай от террас остались отдельные площадки, но они так ясно и определено выражены, что сомнения в их существовании быть не может. В верховьях бассейнов других рек подобные плоскости зафиксированы в виде плосковерхих внутренних водораздельных хребтов и гребней.

Незначительная площадь этих плоскостей и буйный характер водных потоков, образующихся при дождях, не дали возможности сохраниться тем маломощным делювиальным накоплениям, которые могли некогда покрывать названные террасоподобные образования. Исключение представляет плоскость, приуроченная к отметке в 2000 м (85 м над современным уровнем озера). Она наиболее обширна и располагается всегда



Фиг. 9. Головы пластов на правом берегу
р. Шампырт.

в том участке речной системы, где балки 2-го порядка сходятся, чтобы затем слиться в одну балку 1-го порядка, имеющую, как указано выше, вид корридора и лежащую в области стока в среднем течении. Поверхность этой 85-метровой террасы покрыта достигающим 2 м мощности делювиальным щебне-галечным наносом.

Все с. Тохлуджа расположилось именно на подобной террасе.

Террасоподобные образования наблюдаются на предозерной местами достаточно обширной равнине. Определенно замеряются здесь плоскости на отметках 1915, 1930, 1980 абс. м.

Таким образом, террасоподобные плоскости на склонах Шахдагского хребта, обращенных к озеру, выражаются следующими цифрами:

		Абсолютная высота		Высота над озером в м
		в м	в саж.	
I группа	{ 1-ая плоскость . . .	1930	910	20
	{ 2-ая " . . .	1950	916	35
	{ 3-ья " . . .	1980	930	64
	{ 4-ая " . . .	2000	940	85
II группа	{ 5-ая " . . .	2090	980	170
	{ 6-ая " . . .	2200	1030	275
	{ 7-ая " . . .	2300	1080	385
	{ 8-ая " . . .	2340	1100	430

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

Гюнейский берег. Геологическая съемка всего Гюнейского хребта в пределах бассейна Севана была произведена летом 1927 г. А. С. Гинзбергом. Отсылая за деталями к его работе „Геолого-петрографическое описание северо-восточного побережья озера Гокчи“, ¹ лишь в кратких чертах повторю здесь данные названного автора, обратив внимание на факты, важные гидрогеологу.

Весь Гюнейский хребет сложен палеотипными эффузивными породами: зелеными туфогенами, туфобрекчиями и фиолетового цвета порфиритами. Наибольшая мощность приходится на долю первого из указанных компонентов (зеленые туфогены).

На протяжении 5 км от конца хребта он целиком сложен туфогенами, которые дальше прикрываются порфиритами, начинающимися в среднем на высоте около 2300 абс. м. Такое строение идет до середины расстояния между горой Соухбулак и вершиной Шиш-тапа. Далее, в северо-западном направлении хребет сильно снижается и сложение его осложняется вклиниванием туфобрекчий, в виде огромных неправильной формы

¹ А. С. Гинаберг. Геолого-петрографическое описание северо-восточного побережья озера Гокча. Бассейн озера Севан (Гокча), I, Л., 1929.

тел, залегающих среди туфогенов. Здесь же наблюдаются близко у уровня воды отдельные площади порфиритов. Положение их не коренное, а вторичное, обязанное вертикальным смещениям, происходившим в области всего Севанского бассейна.

Тектоника Гюнейского хребта в районе сложения его из туфогенов и порфиритов, можно думать, несложна. Разобраться в ней помогают туфогены, отличающиеся грубой, а местами тонкой слоистостью, совершенно тождественной с таковой осадочных пород.

Это обстоятельство позволяет приложить к вулканогенной толще обычные способы полевого исследования нормальных осадков. В туфогеновой формации возможно проследить важнейшие тектонические элементы: падение и простирание названных пород. Слоистость их и морфологическое сходство с осадочными плитняковыми породами дают также определенные суждения об условиях фильтрации, накопления и движения подземных вод в этих туфогенах. Имея общее падение по азимуту СВ $40^\circ \angle 20-30^\circ$, туфогены лишь в одном месте, недалеко от с. Тохлуджа, меняют направление на азимут СЗ 310° , сохраняя прежний угол наклона. Может быть в связи с этим фактом, находится крутой изгиб к северу Шахдагского хребта в месте изменения азимутов падения туфогенов.

Несмотря на крутизну, склоны Шахдагского хребта покрыты, правда, слабой мощности почвенным покровом, задернованным крепкими травами. Однако обязательно, коренные породы, слагающие хребет, обнажаются по краям террас. Высота обнажений колеблется от 4 до 20 м. Обнажившись на краю террас, коренные породы выходят на этой же высоте и в смежных оврагах, протягиваясь таким образом непрерывными лентами вдоль всего склона до района вершины Шиш-тапа. Так как это происходит на склонах, обращенных на ЮЗ, а туфогены, как сказано, падают по азимуту СВ, то понятно, что в обнажениях имеем открытыми головы пластов. Это обстоятельство вместе с слоистостью и значительной трещиноватостью пород является как на Гюнее, так и на Шах-даге весьма важным гидрогеологическим фактором, ближайшее рассмотрение которого будет дано в главе о гидрогеологии.

Шах-даг. То, что выше мы называли собственно Шахдагским хребтом, представляет достаточно сложное, складчатое геологическое сооружение.¹ В главном оно построено известняками и габбро-змеевиковой формацией. Породы последней группы обнажены большими площадями и выходят на

¹ Специальной геологической съемки этого участка Шах-дага не производилось, ввиду предполагавшихся здесь работ Геолкома; однако, вследствие отсутствия во время наших работ, кроме устаревшей схемы Аби ха, геологических данных для района, пришлось все же выяснять петрографо-тектонические особенности, руководясь при этом масштабом 1 : 500 000 и запросами гидрогеологии.

дневную поверхность в долинах всех речек, начиная от р. Арданыш, и кончая р. Сарынар. Не будем здесь входить в детали петрографических особенностей больших габбровых интрузивных тел, приведем лишь анализ образца № 18 из долины р. Дели-аганы, произведенный в Химической лаборатории Геологического музея Академии Наук СССР химиком В. А. Егоровым:

SiO ₂	45,07
Al ₂ O ₃	18,59
Fe ₂ O ₃	2,70
FeO	4,34
CaO	9,96
MgO	5,59
Na ₂ O	3,05
K ₂ O	1,15
TiO ₂	0,68
MnO	0,14
BaO	0,05
CO ₂	3,10
Cl	0,02
Потеря при прок. за выч. CO ₂	5,59
<hr/>	
	100,03

Перечисляя это на магматическую формулу по Ф. Ю. Левинсон-Лессингу, получим:
 $1,4 \overline{RO} : R_2O_3 \cdot 3,76 SiO_2$
 $R_2O : RO = 1 : 3,22$
 $\alpha = 1,71$

В районе р. Арданыш, частично р. Дели-аганы и на главном водораздельном хребте в верховьях р. Джил развиты эффузивные породы: фиолетового цвета порфириды, нередко брекчиевидные и туфогены зеленоватого цвета. Как правило, туфогены лежат под порфиридами. О характере последних можно судить по анализу образца № 59, произведенному в той же лаборатории тем же химиком:

SiO ₂	59,39
Al ₂ O ₃	15,52
Fe ₂ O ₃	3,80
FeO	2,87
CaO	3,56
MgO	3,10
Na ₂ O	6,31
K ₂ O	1,20
TiO ₂	1,23
MnO	0,17
BaO	—
CO ₂	Следы
Cl	0,02
Потеря при прок. за выч. CO ₂	2,69
<hr/>	
	99,86

Перечисляя это на магматическую формулу по Ф. Ю. Левинсон-Лессингу, получим:
 $1,67 \overline{RO} : R_2O_3 \cdot 5,6 SiO_2$
 $R_2O : RO = 1 : 1,58$
 $\alpha = 2,4$

Как интрузивные, так и вулканические изверженные породы обладают значительной трещиноватостью, нередко обнажены большими пло-

щадьями, обычно же скрыты под щебне-галечным делювиальным плащом. Трещиноватость габбро-змеевиковых масс имеет характер сети тонких, в различных направлениях идущих трещин.

Кроме этих массивных изверженных пород, на южных склонах Шахдагского хребта весьма развиты осадочные образования верхнемелового возраста. Они представлены почти исключительно известняковой фацией и сильно дислоцированы. Однако свойственной дислоцированным известняковым породам большой трещиноватости в данном случае наблюдать не удается.

Известняки содержат скудную и плохо сохранный фауну пластинчатожаберных и ежей. Из пластинчатожаберных удалось находить исключительно иноцерамов, среди которых есть близкие *Inoceramus Cripsii*, что указывает на верхнемеловой возраст содержащих эту фауну известняков.

В бассейне р. Арданыш и на водораздельном крыже р. Арданыш и р. Наруз-дарья на меловых известняках отдельными пятнами на вершинах обнаруживаются плотные, иногда темного цвета известняки с обильной фауной фораминифер, представленных нуммулитами и орбитолинами. Нахождение этих окаменелостей в крепкой породе ставит большие затруднения к ближайшему их определению. Все же как будто удается определить *Nummulites planulatus* Lam. sp., *N. irregularis* Desh., *N. globulus* Leym. var. *Subramondi* de la Harpe, *N. atacicus* Leymerie var. *biarrizensis*, *N. atacicus* Leymerie var. *Guettardi*, *N. Bericensis* de la Harpe, что позволяет относить данные известняки к лютетскому ярусу эоцена.



Фиг. 10.

На контакте известняков с габбро-змеевиковой формацией иногда наблюдается мраморизация. Такой контакт очень резко выражен в среднем течении р. Бабаджан-дараси у поворота дороги из Джила в долину названной речки. Отдельными участками мраморы прослеживаются в северо-западном притоке р. Саданахач. В верховьях бассейна Бабаджан-дараси ясно выражена мраморизация в контакте габбро с нуммулитовым известняком, что указывает на постлютетский возраст габбровой интрузии.

Таковы, в главном, породы района. Стратиграфическую колонку можно представить чертежом (фиг. 10). Эта колонка выражает лишь порядок положения горных пород района, а не их возрастную последовательность.

В отношении геологической структуры основная часть Шахдагского хребта представляет, в главном, складчатый горный массив.

В ближайших окрестностях с. Арданыш интрузии габбро имеют форму лакколитоподобных образований. Соответственно со всем этим налегающие

верхнемеловые известняки падают на южные и западные румбы, в последнем случае уходя под туфогено-порфиритовую вулканогенную, толщу.

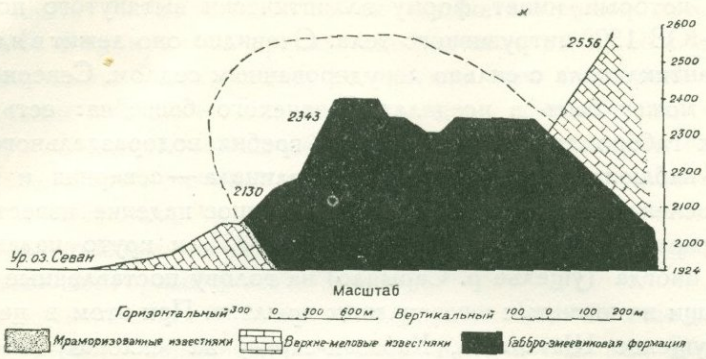
Так, в ущельях восточного склона Айриджи-дага наблюдается непосредственное налегание порфиритов на меловые известняки, падающие по азимуту СЗ 280—300° под углом 35—40°. Эти же известняки в районе с. Надеждино (Шорджа), имея тот же азимут и угол падения, уходят под толщу плитняковых разноцветных туфогенов. В области верховий бассейна р. Арданыш наблюдается, повидимому, ненормальный, тектонический контакт: порфиритовая серия приведена в соприкосновение с габбровым телом, неся зеркала скольжения с площадями в квадратные метры. Поскольку наши работы захватили лишь определенный район, наблюдаемое геологическое строение может быть объяснено явлением сбросового порядка, причем опущенным оказалось югозападное крыло. Линия этого контакта прослеживается километра на полтора, простираясь по азимуту СЗ 310°, плоскость же сброса является наклонной на северный румб.

Арданышская интрузия габбро прослеживается далее на восток в верховьях рр. Наруз-дарья и Дели-аганы-дараси, расположившись у подошвы массива горы Шах-даг (отметка 1390 саж.), которая сложена преимущественно туфогено-порфиритовой вулканогенной толщей. Замечательно, что последняя наблюдается лежащей на известняках в низовьях бассейна р. Дели-аганы, залегая здесь изолированным пятном. Это обстоятельство может свидетельствовать о дизъюнктивной дислокации в данном районе: подобно левобережью бассейна Арданыша, повидимому, два соседних бассейна, Наруз-дарья и Дели-аганы, находятся на опущенной каменной массе по сравнению с главным водораздельным массивом, сложенным туфогено-порфиритовой серией пород.

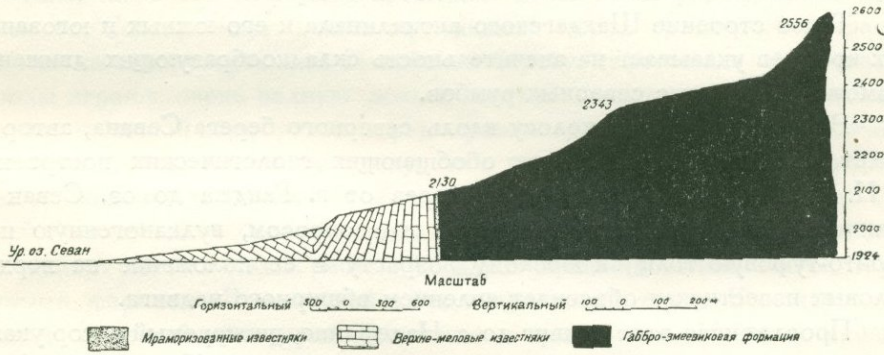
В прибереговой полосе от с. Джил до с. Надеждино идут верхнемеловые известняки, собранные в складки меридионального простирания. Это, повидимому, локальная складчатость, вызванная лакколитоподобными интрузиями габбро в районах Адатапинско-Шорджинском и Арданышском. Здесь произведено местное нарушение основной складчатости всего Шах-дагского хребта, имеющей простирание по азимуту СЗ—ЮВ. С последним совпадает направление дизъюнктивной дислокации, о которой выше сказано. Это знаменитое кавказское тектоническое направление имеет основное значение во всей геологии Севана. Северозападная складчатость прослеживается в присеванских частях Памбакского хребта, как это отмечает А. А. Турцев.¹

К востоку от р. Джил верховья всех бассейнов, начиная от Бабаджан-дараси и включая Сарынар, сложены, главным образом, габбровым

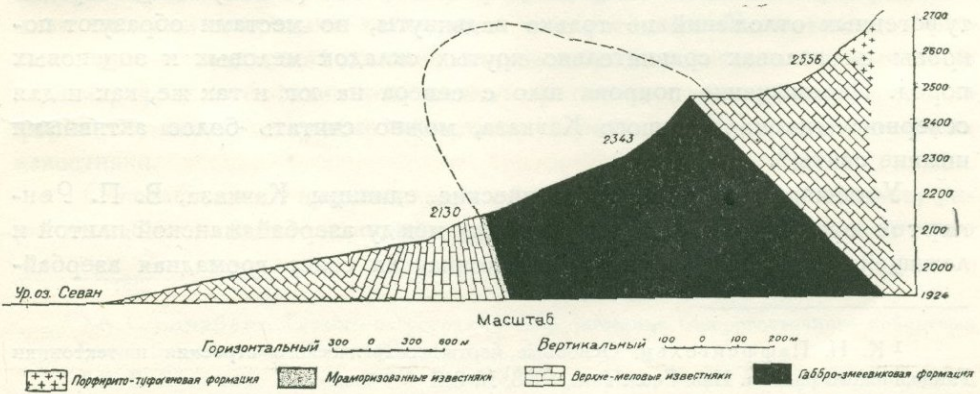
¹ А. А. Турцев. Геологический очерк восточных цепей Памбакского хребта. Бассейн озера Севан (Гокча), I, Л., 1929.



Фиг. 11. Профиль бассейна р. Бабаджан-дараси.



Фиг. 12. Профиль бассейна р. Шампырт.



Фиг. 13. Профиль бассейна р. Памбак.

массивом, который имеет форму эллиптически вытянутого по азимуту СЗ 310°—ЮВ 130° интрузивного тела. Очевидно оно лежит в ядре значительного антиклинала с сильно денудированным седлом. Северное крыло не всегда может быть в пределах Севанского бассейна: есть участки, в которых габбро доходит до самого гребня водораздельного хребта. Там, где наблюдаются обе части антиклинала—северная и южная,— всегда прослеживается сравнительно небольшое падение известняков на северных крыльях, не превышающее угол 35°, и круто падающие (до угла 65°), иногда (ущелье р. Сарынар) на голову поставленные известняковые толщи на южных и югозападных крыльях. При этом в целом ряде случаев (ущелье Шампырта, Караван-сарая) на склонах, обращенных к Севану, известняки собраны в складки, имеющие определенную тенденцию опрокидываться к югу и югозападу, иногда давая даже лежащие формы (ущелье Караван-сарая) с разорванным крылом и с небольшим надвиганием по горизонтальной плоскости северных частей на южные.

Такое строение Шахдагского антиклинала и его южных и югозападных крыльев указывает на значительность складкообразующих движений, возможно, шедших с северных румбов.

Зная лишь узкую полосу вдоль северного берега Севана, автор не может, конечно, давать более обобщающих геологических построений. К. Н. Паффенгольц,¹ проводя разрез от г. Ганджа до оз. Севан по долине р. Саданахач, относит, правда под вопросом, вулканогенную порфирито-туфовую толщу к юрскому возрасту и ее положение на верхнемеловых известняках объясняет явлением обширного надвига.

Проследивая этот надвиг до с. Надеждино, цитируемый автор указывает, что севанские меловые известняки *пододвинуты* (*Souscharriage*) под более пассивные толщи юрских туфогенных пород.

В. П. Ренгартен² в работе „Тектоническая характеристика складчатых областей Кавказа“ пишет: „в районе Гокчи (Севан) толщи юрских туфогенных отложений не только надвинуты, но местами образуют покровы на головах сравнительно крутых складок меловых и эоценовых пород. Перемещение покрова шло с севера на юг и так же, как и для северного склона Большого Кавказа, можно считать более активными нижние свиты“.

Устанавливая далее тектонические единицы Кавказа, В. П. Ренгартен проводит по Шах-дагу границу между азербайджанской плитой и лежащей к югу зоной Армении. Наклонная на север громадная азербай-

¹ К. Н. Паффенгольц. Основные черты геологического строения и тектоники Ганджинского района. Изв. Геол. ком., 1928, № 8.

² В. П. Ренгартен. Тектонический характер складчатых областей Кавказа. Труды III Всесоюзного съезда геологов в Ташкенте, вып. I, Ташкент, 1929, стр. 179—210.

джанская плита своим южным высоко поднятым краем представляла, по идее В. П. Ренгартена, препятствие для перекрытия ее с юга движущимися меловыми известняками, вследствие чего последние оказались пододвинутыми под плиту. Эта интереснейшая тектоническая концепция по новому освещает геологическое строение Закавказья. Если автор решается высказать некоторое сомнение в наличии покровной структуры на Гюнее и Шах-даге, то причиной тому служит малоустановленность возраста налегающих на меловые известняки туфогено-порфиритовых масс в названных горных цепях.

Действительно, по внешнему облику гюнейские, частично шахдагские порфириновые лавы напоминают древние эффузии Кавказа. Плаггиоклазы вкрапленников очень сильно разрушены, авгиты хлоритизированы, встречающиеся роговые обманки часто совершенно разложены, сохранив только контуры. Однако, диабазы, секущие заведомо меловые известняки горы Ада-тапа, также значительно разложены.¹ В. В. Богачев, изучавший геологию оз. Севан, пишет: „часть эффузивных пород третичного возраста, так как на северо-восточном Гюнейском берегу туфогенные зеленоватые породы играют очень видную роль в составе верхне-эоценового флиша. Возраст излияний порфиритов и формирование порфириновых туфов северной части больше напоминает юру, но в пластах Цамакаперта и острова Севанк найдены раковины и остатки растений третичного облика“ (стр. 166, 167).² Автору также удалось среди пластов туфо-песчаника полуострова Цамакаперт найти остатки растений и пласт раковинного известняка с третичными формами. В подобной же вулканогенной толще Комадзорского ущелья также найдена фауна моллюсков и нуммулитов. Наконец, просматривая шлифы туфогенов Гюнея и некоторых мест Шах-дага, можно найти нуммулитов и орбитолин. Следовательно, возраст присеванских туфогенов не юрский. Порфириты же на Гюнее лежат между этими туфогенами и андезитобазальтами. В соседних восточных цепях Памбака порфириновые лавы тонкими покровами чередуются с туфогенами. Если так, то весь гюнейский и шахдагский комплекс горных пород представляет нормальные стратиграфические взаимоотношения: третичная туфогено-порфириновая формация, ниже-третичные известняки (нуммулитовые), верхне-меловые известняки.

Отказавшись от представления об юрском возрасте туфогено-порфиритов, избежим необходимости привлекать сложное и механически мало

¹ А. С. Гинзберг. Геолого-петрографическое описание северо-восточного побережья озера Гокча. Бассейн озера Севан (Гокча), I, Л., 1929.

² В. В. Богачев. Урмийское и Ванское озера. Изв. Азерб. Гос. унив., т. 7, Баку, 1928, стр. 165—207; Он-же. Материалы к вопросу о происхождении долины р. Куры. Изв. Азерб. нефт. хозяйства, 1928, № 3 и 4.

понятное явление *Souscharriage*. Наблюдаемые же повторения пород (басс. р. Шишкая и др.), исчезновение известняков между р. Балык-чай и горой Ада-тапа, ненормальные контакты (басс. р. Арданыш и др.) представляют результат сбросовых дислокаций, а тенденция Шахдагского антиклинала опрокидываться на юг есть, повидимому, результат нередкого для Кавказских гор северо-южного движения каменных масс.

Наряду со сказанным хотелось бы, пока кратко, отметить некоторое обстоятельство уже плиоценового, а быть может и постплиоценового времени. Имеем в виду находки дрейсовых известняковых ракушников и известняков с пресноводной фауной *Gastropoda* в районе города Н.-Баязет, с. Кишлаг на высоте 2000 м, гора Яичный бугор в 4 км от Еленовки по Эриванскому шоссе на высоте 1960 м, между сс. Караван-сарай и Н. Ахты на высоте 1810 м; наконец, со времен А биха известны находения подобных же образований под лавами в разных местах Армении на самых различных высотах (1600 м, 1000 м и др.).

Все приведенные факты, думается, прямо указывают на преимущественность дислокаций вертикальных перед горизонтальными смещениями. В пределах бассейна оз. Севан можно наблюдать два направления разломов: одно совпадает с Гюней — Шахдагской береговой линией озера, т. е. идет по азимуту СЗ — ЮВ, азимут другого почти меридиональный, близкий с направлением долины р. Занга. Конечно, не случайны две линии наблюдаемого расположения вулканогенных гор Ахманганского плато, повторяющие только что указанные азимуты.

Сопоставление этих азимутов приводит к двум замечательнейшим направлениям евразийских дислокаций: кавказскому и уральскому. Они оказались и здесь, в Малом Кавказе. С развиваемой точки зрения представляется приемлемой для присеванской территории идея Освальда о глыбовом строении.

Для окончания петрографо-тектонического описания укажем, что взаимоотношения меловых и третичных известняков проследить не удалось, так как последние сохранились в виде небольших площадей на вершинах некоторых водораздельных гребней в районе бассейна р. Арданыш. Отметим лишь небольшой выход конгломератов на крутом склоне правого берега р. Наруз-дарья. Неясное обнажение не дало возможности установить положение их и связь с другими породами.

О полезных ископаемых. Что касается полезных ископаемых, то едва ли можно говорить о значительности их в Шах-даге. Надо отметить месторождение хромитов в бассейне р. Бабаджан-дараси. По роду задачи, не было времени оконтурить это месторождение; осмотр же его привел к заключению, что это небольшое месторождение. Лежит оно среди змеевиков в форме гнездового штока. Имеется ряд копаней: очевидно, велась разведка, после чего месторождение было оставлено. Условия

образования хромита, повидимому, аналогичны хромистым железнякам района с. Шорджа, описание которых находим у А. С. Гинзберга¹ и П. Н. Лебедева.² Однако, ценность хромитовых месторождений такова, что надлежало бы произвести глубокую разведку. Мраморы Шах-дага едва-ли могут иметь практическое значение.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Гюнейский берег. Как уже сказано, на склоне Гюнейского хребта летом 1928 г. можно было констатировать наличие всего двух водных потоков, несущих воду в оз. Севан в количестве 10 и 8 л в 1 сек. Если таков водный баланс открытых потоков Гюнейского берега, то также ничтожно мал запас его подземных вод, относящихся к бассейну Севана. Правда, выходов вод довольно много, но все это сочащиеся воды, мочажинки или незначительные роднички с дебитом в десятые, а нередко всего лишь в сотые доли секундолитра.

Среди многочисленных выходов подземных вод на Гюнее подробно были осмотрены 20 родничков с замерами и производством качественного химического опробования. Полученные данные сведены в табл. 16.

Таблица 16

№№ источ-ников	Число	Бас-сейн	Высота в м	Темпе-ратура воды	Жестк. в нем. град.	Cl	SO ₄	Дебит л в 1 сек.	Породы
113	3	Озера Севан	2085					0,3	Делюв. на ту-фогенах
114, 117 119	5	„	2185	8—9°	8	Весьма немного	Весьма немного	0,6 сочащ.	Туфогены
115	6	„	2265—2285	8—9	ок. 7—8	Весьма немного	Весьма немного	1,05 сочащ.	Порфириты; брекчиевидные порфириты

Анализ таблицы приводит нас к следующим заключениям: 1) с химической стороны воды всех приведенных родничков совершенно однородны и очень высокого питьевого достоинства: все они отличаются весьма незначительной жесткостью, ничтожным количеством хлора и полным

¹ А. С. Гинзберг, там же, стр. 188.

² Н. Н. Лебедев. Изв. Ленингр. пол. инст., XXXI, 1928.

отсутствием других солей; 2) выходы вод в большинстве случаев приурочены к определенным высотным отметкам, а именно 2085, 2185, 2285 м; полевые наблюдения показывают, что в районах развития туфогенов и порфиритов значительное число родников приходится на высоту 2285 м, где намечается пограничная линия названных пород; 3) дебит источников ничтожный: все замеренные источники дают в сумме около 30 л в 1 сек.; 4) воды идут из коренных пород: туфогенов, порфиритов и брекчиевидных порфиритов.

Иногда воды, выйдя из коренных пород, прежде чем обнажиться на дневную поверхность, попадают в делювиальный плащ. Крутизна склонов в 20—30°, являясь неблагоприятной для накопления рыхлого осыпного материала, обуславливает тонкость делювиального плаща. Естественно, что проникшие в него подземные воды долго удерживаться не могут и вскоре выходят на его поверхность, маскируя лишь коренные выходы и снижая их действительные высотные отметки.

Условия выходов коренных вод на всем склоне Гюнейского хребта очень однообразны. Можно сказать, что все роднички размещаются в тальвеге оврагов, именно в тех их местах, где идут полосы обнаженных коренных горных пород. Овраг, глубоко врезавшись в склоны, вскрыв слагающие породы, небольшими своими изгибами пересекает их, вследствие чего воды, идущие по наклону пластовых туфогенов, оказываются перехваченными на пути и выведенными на поверхность. Становятся понятными выходы воды на склонах, обращенных на юг и югозапад, при падении слагающих пород на северо-восток.

Петрографо-тектоническая обстановка объясняет также и незначительность водных запасов Гюнейского хребта в пределах бассейна оз. Севан.

В самом деле, областями питания родничков являются головы обнаженных пластов. В среднем можно считать, что для каждого водоносного оврага область питания измеряется величинами от 1 до 2 кв. км. Принимая количество годовых осадков равным 400 мм, получим в год на эти площади от 400 000 до 800 000 куб. м воды. Суммарный расход всех родничков любого из водоносных оврагов колеблется в среднем между 2—4 л в 1 сек. Перечислив этот расход на год, будем иметь 62 062—124 124 куб. м воды в год. Сопоставляя количество выпадающих в год осадков с цифровыми данными расхода родников, получаем величину равную 0,155. Следовательно, расход воды родников составляет около 15% всех выпадающих атмосферных осадков.

Суммарный расход всех родников Гюнейского хребта колеблется около 30 л в 1 сек., что дает в год 930 930 куб. м. На поверхность же хребта, равную 20 кв. км, выпадает в год 8 000 000 куб. м воды, т. е. в данном случае количество родниковых вод составляет 12% атмосферных

осадков. Таким образом, расчеты, произведенные в отношении бассейна одного оврага, а затем всего Гюнейского берега, приводят к близким величинам.

Подземные воды Гюнейского хребта — исключительно инфильтрационные. За это говорит вся гидрогеологическая обстановка, обусловленная как вышеуказанными петрографо-тектоническими, так и общегеологическими особенностями хребта.

Нет сомнения, что весь баланс подземных вод, циркулирующих в породах Гюнейского склона в пределах бассейна оз. Севан, составляет определенную часть выпадающих здесь атмосферных осадков. Незначительность площадей питания, краткость расстояния от них до мест выходов вод на дневную поверхность исключают возможность накопления запасов подземной воды. Поэтому количество вытекающей из родников воды и есть та часть выпадающих атмосферных осадков, которая проникает в туфогены и порфириты.

Небезынтересно сопоставление полученных нами подсчетов с теми средними данными, которые известны для количества просачивающихся атмосферных осадков в более рыхлые породы: в песчаной пахотной земле просачивается в среднем 23%; в мергелистой почве просачивается в среднем 38%.

К сожалению, почти отсутствуют наблюдения над инфильтрацией в условиях изверженных пород. Надо думать, что это просачивание невелико. Едва ли сделаем ошибку в сторону преуменьшения, если допустим, что через туфогено-порфировую формацию количество просачивающихся (инфильтрующихся) вод колеблется между 10—15% всех выпадающих на Гюнейский хребет атмосферных осадков.

Если же принять, что указанный процент выпадающих осадков инфильтруется в толщи земной коры, то в нашем случае, следовательно, инфильтрация близка дебиту родников. Но раз это так, то режим родников Гюнейского хребта должен находиться в прямой связи с состоянием осадков в данный климатический год.

К счастью, мы можем в этом отношении иметь суждение, на основании полевых наблюдений. Осенью 1926 г., весной и летом 1927 г. преобладал засушливый режим, тогда как осень и зима 1927 г. и весна 1928 г. прошли под знаком значительных осадков. И, замечательно, А. С. Гинзберг, работавший на Гюнее летом 1927 г., свидетельствует почти о полном отсутствии выходов вод на его склонах, обращенных к Севану. Летом же 1928 г. мы встретили здесь многочисленные, правда маломощные, выходы родниковых вод, дававших, как указано, около 30 л в 1 сек.

Следовательно, ожидать в Гюнейском хребте каких-либо крупных запасов подземных вод нельзя, и роль их в деле питания оз. Севан весьма скромная, повидимому, колеблющаяся около приведенных выше величин.

Гюнейский берег (склон водораздельного хребта между Севанским бассейном и р. Бериават)

Таблица 17

№№ родни- ков	Высотная отметка в м	Склон	Породы	Дебит л в 1 сек.	Температура		Химические свойства				Тип источника	Примечания
					Род- ников	Воз- духа	Реакция	Хлор мг	Аmmo- ний	Жесткость в нем. град.		
113	2204	На сев.- восток	Туфог. слои- стые	Со- чится	12,8°	23,5°	Нейтр.	—	—	Средн.	Нисход.	В этой же промоине, от- стоящей на 2 км от колена хребта, на той же отметке еще 3 родничка с общим дебитом 0,07 л в 1 сек.
0	2153	На юг	Наносы на туфог.	—	—	—	—	—	—	—	„	Следующая балка за № 113 нас. Чубухлы
114	2189	На юго- запад	Туфог. слои- стые	0,33	9,8	25	Нейтр.	7,09	—	8,12	„	Три родничка
	2085	На юго- восток	Тонкий делюв. на туфог.	0,33	—	—	—	—	—	—	„	
115	2287	На сев.- восток	Брекчиев. порфирит	0,050 ^а	8,5	15,5	Нейтр.	7,09	—	7,28	„	Стекает в долину р. Бе- риават
116	2285	На юго- запад	„	1 (линейн. выходы)	7,6	14	„	—	—	Сл.	„	В этом же глубоком ов- раге на юговосточных склонах из делювия на порфиритах несколько со- чащихся родничков на той же отметке
0	2285	„	Делюв. на порфирите	Со- чится	—	—	—	—	—	—	„	

117	2212	На сев.-восток	Брекчиев. порфирит	0,2	7,1	15	Нейтр.	—	—	Сл.	”	Здесь по плоскостям слоистости и по трещинам квиважа (азимут 335 ^о) значительные выходы вод с общим дебитом 3,5 л в 1 сек.
0	2285	На восток	”	Сочится	—	—	—	—	—	—	”	
0	2329	На юг	Делюв. на порфирите	”	—	—	—	—	—	—	”	
118	2364	На юг и сев.-восток	”	0,03	11,6	20,5	Нейтр.	—	—	Сл.	”	Вода высачивается площадью, образуя мочажину
0	2376	”	Делюв. и порфирит	0,33	—	—	—	—	—	—	”	Три родничка
0	2212	На юго-запад	Делюв. на туфах	Сочится	—	—	—	—	—	—	”	
0	2364	На сев.-восток	Порфирит, частично делюв.	”	—	—	—	—	—	—	”	В одном овраге в 0,5 км от него к западу подобные же выходы вод с общим дебитом 0,5 л в 1 сек.
0	2294	”	”	”	—	—	—	—	—	—	”	
119	2212	”	Покров на порфиритах	0,080	8,2	22	Нейтр.	—	—	Средн.	”	В этом же овраге воды выходят на отметках 2000 м и из делюв. на туфах; общий дебит всех этих вод 0,33 л 1 сек.

На этом склоне, сильно расчлененном оврагами, чаще всего встречаются выходы вод на отметках: 1) 2364—2376 м, 2) 2285—2294 м, 3) 2212 м, 4) 2085 м и 5) 2000 м. Большое количество выходов падает на вторую группу. Воды по оврагам скатываются в оз. Севан со средним расходом в каждом случае 0,33 л в 1 сек., давая в общем около 30 л в 1 сек.

Анализируя гидрогеологическую обстановку Гюнея, можно, пожалуй, безошибочно сказать одно: наибольшая часть атмосферных осадков, выпадающих на эти склоны, в конце-концов оказывается в озере. Почти полное отсутствие растительности исключает испарение, крутизна склонов приводит к бурному скатыванию выпадающих жидких осадков, просочившиеся же воды, как видели, после кратковременного пребывания в породах, выходят на поверхность и также направляются в озеро.

Характеристику родников, выходящих на Севанском склоне Гюнейского хребта, представим в табл. 17.

Шахдагский хребет. В северной части этого хребта, в бассейнах рр. Тохлуджа, Ардачай и агбулакских родников условия накопления, передвижения и выходов подземных вод в существенном тождественны с таковыми в районе Гюнейского берега. Как и там, здесь развиты те же эффузивные породы — туфогены, порфириды и андезитобазальты — с теми же тектоническими особенностями, которые были отмечены выше. Разница заключается лишь в преобладании и значительной мощности порфиритов, а также в характере рельефа, обусловившими большие площади питания. Главная масса выходов подземных вод приурочена к порфиритовой толще. Однако, и в этих бассейнах (Тохлуджа — Ардачай) ясно намечается наличие определенной закономерности в гипсометрическом расположении грифонов источников.

Всем известные водопроводящие свойства порфиритов должны вызывать критическое отношение к указанию на возможность какого-либо закономерного обнажения циркулирующих в этих породах подземных вод. Совершенно естественно говорить об отсутствии даже малейшей определенности расположения пунктов выхода вод из массивных изверженных пород. Однако наблюдения показывают, что дело обстоит не всегда так безнадежно. Многое зависит, во-первых, от тех петрографо-тектонических особенностей, которые свойственны не вообще изверженным породам, а совершенно определенному их типу и, во-вторых, от той геологической истории, которую они пережили. В отношении подземных вод следует, повидимому, отличать локально-генетическую индивидуальность названной группы пород земной коры. И возможно, что в определенных случаях изверженные породы в отношении водопроводности окажутся обладающими некоторыми чертами крайне важными и, как правило, свойственными пластовым, осадочным породам. Накопляясь в форме массивных, плотных тел, магматические породы под влиянием геолого-тектонических событий могут распластываться, диакластически раскалываться рядом трещин, располагающихся по двум взаимно перпендикулярным направлениям, параллельно в каждом из них. Понятно, что таким образом измененная первичная форма залегания изверженных массивных пород вызовет ряд новых, по существу им несвойственных водопроводных способностей.

Высказанное замечание, в первую очередь, относится к излившимся магматическим образованиям. Обладая лишь микроскопическими кристаллами, эффузивы представляют более, чем интрузивы, податливую, более пластичную материю.

Изверженные породы северной части Шахдагского хребта являются именно такой каменной массой, которая под влиянием разыгравшихся здесь тектонических процессов расплостовалась и расслоилась в определенных направлениях. Идеальную, хотя и замкнутую слоистость, как уже указано, имеют туфогены; в порфиритовой же толще всегда наблюдается два типа трещин: одни — горизонтальные — идут по азимуту СЗ 310°, другие — вертикальные — идут по азимуту СВ 35—40°. Эта взаимно перекрещивающаяся система трещин разбила обширный порфиритовый покров на плиты.

Наряду с указанными особенностями залегания пород, в Тохлуджинско-Ардачайском районе неоднократные изменения древних базисов эрозии обусловили наблюдаемый факт уловимой правильности, а не только случайности, в расположении грифонов родников. Речки Тохлуджа и Ардачай питаются подземными водами, выходящими на дневную поверхность в виде нисходящих источников. Подавляющее их число расположено в котловинообразных верховьях речек и является, таким образом, источником питания последних за счет подземных водных запасов.

Всего было осмотрено, замерено и опробовано способом полевого химического анализа 77 источников. Из них:

48 источников в бассейне	р. Тохлуджа
15 " " "	р. Ардачай
14 " " "	агбулакских родников

Для удобства добытые данные об этих источниках сгруппируем в табл. 18.

Анализируя таблицу, можно заметить: 1) тенденцию к понижению температуры источников с увеличением высотной отметки их выходов и 2) уменьшение жесткости в водах высоких источников; затем различаются воды: а) порфиритовой толщи, б) контактные и в) делювиальные. Среди контактных вод надо выделять группу вод, выходящих на контакте андезитобазальтов и фиолетовых порфиритов, и ту группу источников, которые прослежены на склонах горы Айриджи-даг и приурочены к секущей ее пластовой жиле диабазы. Эта группа источников принадлежит, очевидно, одной и той же водной жиле, выходы вод которой точно совпадают с положением в том или другом месте ведущей их диабазовой жилы.

Что касается группы делювиальных источников, то это воды во вторичном залегании. Нет сомнения, что коренное их нахождение приурочено к порфиритам. Следовательно, делювиальные воды по существу являются

Таблица 18

№№ источни- ков	Число	Бассейн рек	Высота в м	Темпера- тура	Жесткость в нем. град.	Cl	SO ₄	Дебит л в 1 сек.	Породы
1,25	2	Тохлуджа	2400	9°	12,5			Сочаш.	Делюв.; конт. туфогенов и пор- фиритов
3, 13, 14	3	„	2090		8—11			0,215	Порфириты и делюв. плащ
15, 16, 24, 141	6	„	2260	7	8			1,1	Делюв. плащ на порфиритах
6, 12, 17, 18, 20	10	„	2116	8	6			3,8	Туфогены, пор- фириты; делюв. плащ на них
26, 31, 35, 36, 0	5	Ардачай	2200	8,5	ок. 7			1,3	Туфогены; делю- вий на них
54, 55, 56	3	Арданыш	2200	8	ок. 8	В отдельных случаях весьма сл. следы	В отдельных случаях весьма сл. следы	0,35	Известн., порфи- риты, туфогены

водами порфиритовой толщи, но в ряде случаев, выходя из последней, они попадают в покрывающий делювиальный плащ, из которого затем обнажаются или в местах утонения этого плаща, или на крутых перегибах склонов, где плащ также обычно прерывается. Благодаря указанному, выходы делювиальных источников имеют снижение высотной отметки. Неоднократно можно наблюдать выше таких источников мочажины на склонах, а иногда даже заболоченные западины на них. Отметки этих мочажин всегда колеблются около, чаще всего, встречающихся отметок выходов порфиритовых вод.

Значительное скопление вод в делювии наблюдается лишь на тех обширных площадках, которые несут отметку в 2000 м и на которых расположено с. Тохлуджа, а в бассейне Ардачая—покосные земли агбулакцев. Скопляющиеся здесь воды настолько значительны, что переполняют местами всю вскрытую 2-метровую толщу грубого щебне-галечного делювия, образуя болотины; эти же воды выходят в тех многочисленных источниках, которые прослеживаются в руслах обеих рек, прорезавших делювиальный плащ и вскрывших передвигающиеся в нем воды.

Грубозернистость же и порозность делювиальных наносов 85-метровых эрозионных плоскостей таковы, что попадающие в них воды целиком затем выходят на дневную поверхность. Таким же свойством высокой водопроводности обладает маломощный и более тонкозернистый делювиаль-

ный плащ, прикрывающий коренные породы на склонах речных балок. Это свойство удалось доказать непосредственным измерением дебита источников некоторых балок и суммарного расхода всего водного потока при их устьи.

Цифровой материал и некоторые другие данные о водоносных свойствах делювия будут приведены ниже.

Общий расход р. Тохлуджа при впадении в оз. Севан — около 76 л в 1 сек., р. Ардачай при устье же — около 40 л в 1 сек. В обоих случаях эти цифры очень близки к суммарному дебиту питающих речки родников.

Замеры расхода воды в реках производились двумя способами: 1) поплавком и 2) батометром-тахиметром В. Г. Глушкова.

Гораздо более сложные гидрогеологические условия находятся в восточных частях Шахдагского хребта, где расположены речные системы Арданыша, Джила, Наруз-дарьи, Дели-аганы, Бабаджан-дараси Шампырта, Памбака, Караван-сарая, Саданахача и Сарынара. Это можно поставить в близкую зависимость от более сложной геологической структуры данного района.

Все вышеназванные горные реки, подобно Тохлудже и Ардачаю, питаются подземными водами. Выходы их на дневную поверхность в виде нисходящих источников здесь наблюдаются в значительном количестве. Нами зарегистрировано, осмотрено, качественно, а частично и количественно химически опробовано 91 источник.

Из них:

В бассейне Арданыша	6	В бассейне Шампырта	8
„ Наруз-дарьи	5	„ Памбака	20
„ Дели-аганы	11	„ Караван-сарая	6
„ Джила	12	„ Саданахача	8
„ Бабаджан-дараси	6	„ Сарынара	9

Некоторые важные в данном случае свойства этих источников сведены в табл. 19.

Анализ данных, приведенных в табл. 19, дает возможность заключить, что: 1) температура источников понижается с повышением высотной отметки источника, 2) величина жесткости также уменьшается с повышением высоты источников, 3) минерализация всех вод не велика.

Кроме этого обнаруживается, что дебит источников возрастает по мере движения в более восточные бассейны, а в каждом бассейне эта же величина возрастает у источников с более высокой отметкой. Все источники питаются: 1) водами из порфиритов, 2) водами из меловых известняков, 3) водами из габбро, 4) водами из змеевиков, 5) водами контактными и 6) водами делювиальными.

№№ источни- ков и породы	Бассейн <i>рек</i>	Высо- та в м	Тем- пера- тура	Цвет и вкус	Реакция	Жест- кость в нем. град.	Хлор	Аммо- ний	SO ₃	Окись Fe
75 Известн.	Бабад- жан- дараси	2430	6°	Прозр. и приятн.	Нейтр.	8,96	Нет	Нет	Нет	Нет
87 Габбро- змеевик. форм.	Памбак	2130	8	"	"	3,3	"	"	"	"
91 Контакт мрамора и дибаза	Джил	2320	6	"	"	6,16	"	"	"	"
105 Делювий	Караван- сарай	1980	9,6	"	"	10,36	"	"	"	"

Порфиритовых вод немного: они встречены лишь, главным образом, в бассейне р. Арданыш.

Наибольшее количество вод циркулирует в известняках и габбро созмеевиками. В известняках с хорошо выраженной слоистостью главное количество вод носит в известной степени пластовый характер, тогда как в габбро и змеевиках передвигаются исключительно трещинные воды, т. е. мы имеем дело здесь со сложной сетью разнообразнейших по мощности водных жил.

Для характеристики известняковых вод могут служить вышеприведенные данные полевого анализа источника № 75 (бассейна р. Бабаджандараси, табл. 19).

Химизм жильных вод габбровых массивов достаточно характеризуется анализом источника № 87 (бассейн р. Памбак).

Выходы известняковых вод имеют вид обычных нисходящих источников, нередко со значительным дебитом. Они обычно приурочены к тем местам, где балки, изгибаясь, секут известняковую толщу по простиранию.

Выходы вод из габбро-змеевиковой формации в большинстве случаев носят характер вод, сочащихся из мелких трещин. Габбро-змеевиковые воды обнажаются обычно значительными площадями, так что подсчитать их дебит возможно лишь измерением расхода воды в соответствующем потоке по течению выше данного площадного обнажения вод и ниже его. Это возможно сделать, потому что тальвеги потоков чаще всего представляют водоупорный природный каменный лоток.

Переходя к рассмотрению контактных вод, прежде всего необходимо отметить, с одной стороны, их небольшое количество, а с другой, достаточное разнообразие условий их выхода. Наблюдаются источники на контакте габбро с порфиритами (бассейн р. Дели-аганы), зеленых туфов и диабазовых жил, мрамора и диабазы (бассейн р. Джил) и известняков с габбро-змеевиковой формацией (довольно частые источники в бассейнах речек восточнее р. Джил). Физико-химическая характеристика контактных вод ничем, за редкими исключениями, не отличается от вышеописанных вод. Для примера приведем аналитические данные источника № 71 (бассейн р. Джил).

Температура . . . 6° Ц при 17° на воздухе	Жесткость 6,16 (нем. град.)
Цвет бесцветный	Хлора 3,546 мг на л
Вкус приятный	Аммония нет
Высота выхода . 2320 м	SO ₃ „
Реакция нейтральная	Окиси железа „

Последним типом подземных вод, встречаемых в Шахдагском хребте, являются делювиальные воды, т. е. воды, циркулирующие по тому обычно маломощному покрову, который лежит на коренных породах. Лишь на дне долин, на террасных площадках с отметкой 2000 м и в шлейфе предозерной равнины этот покров достигает более или менее значительной мощности, измеряемой двумя, тремя, реже четырьмя метрами.

Как и в северозападных участках Шах-дага, так и здесь, делювиальные воды не имеют самостоятельного значения. Делювиальные воды находятся во вторичном залегании, они попадают в делювий, выходя из коренных пород, так что в общем балансе подземных вод источники из делювия должны быть относимы к коренным водам. Маломощность делювия и его залегание на крутых склонах являются факторами отрицательными для накопления грунтовой воды и образования самостоятельного горизонта делювиальных вод.

Физико-химическая характеристика делювиальных вод в среднем колеблется около данных, полученных от анализа источника № 105 (восточный приток р. Караван-сарай).

Делювиальный плащ, не являясь породой, содержащей собственный водный горизонт, играет, однако, значительную роль в режиме подземных вод Шах-дага. Неоднократными замерами расхода воды в потоках удалось установить, что делювий совершенно не задерживает в себе воду; его водоудерживающие свойства минимальны, благодаря грубому щебнегалечному материалу. В отношении воды эта порода обладает свойствами превосходного фильтра. Живой поток, встретив на своем пути в тальвеге делювиальный нанос, весь уходит в него, чтобы целиком высочиться ниже по тальвегу, где делювия нет или, где существует изменение

Береговая полоса Шахдарского хребта

№№ родников	Высотная отметка в м	Склон	Породы	Дебит л в 1 сек.	Температура		Химические свойства				Тип источника	Примечания
					Родников	Воздуха	Реакция	Хлор в мг	Аммоний	Жесткость в нем. град.		
112	2085	На юг	Мелов. известн., покрыт. почв.-раст. покр.	2,5	9°	11°	Нейтр.	5,32	Нет	10,36	Нисход. (трещин)	Район устья р. Толлуджа
0	1972	"	Туфог. слоист., покрыт. почв.-растит. покр.	Сочащ. мочажины	—	—	—	—	—	—	—	Здесь три родника
0	1972	На запад	Туфог., покрыт. почв.-раст. покр.	—	—	—	—	—	—	—	—	Левый берег р. Толлуджа, недалеко от устья
120	1930	На юг	Наносы на туфобрекчии	0,75	10	22	Нейтр.	3,546	—	5,88	Нисход.	На этой отметке ряд мочажин, питающих Чубушлинское берегов. озеро

профиля тальвега. Подобное свойство делювия обуславливает наличие исчезающих потоков, которые вновь неожиданно появляются на дневной поверхности.

Для примера приведем один из замеров, который произведен в одной из балок бассейна р. Бабаджан-дараси. Замер расхода воды в потоке перед исчезновением в нанос дает 1,5 л в 1 сек.; по выходе же из насоса 1,2 л в 1 сек.

Подобное же наблюдение сделано в долине в районе агбулакских родников: замеры расхода воды в потоке перед исчезновением в делювий 0,5 л в 1 сек., по выходе из него 0,3 л в 1 сек. (расстояние замеров 50 м). Наклон тальвега 6°.

Подобное явление мы имеем в долине р. Сарынар. Это значительный поток с расходом воды 63 л в 1 сек. Недалеко от выхода из ущелья на предозерную равнину тальвег заполнен делювием. Дойдя до него, поток исчезает и долина становится сухой. В расстоянии же 400 м ниже профиль тальвега становится круче и воды высачиваются из делювия двумя потоками с общим расходом 30 л в 1 сек. Ниже профиль тальвега становится более плоским, а мощность и объем делювия возрастает, и обнажившиеся воды целиком уходят в него, оставляя на предозерной равнине совершенно сухие русла. Однако, нет никакого сомнения, что вода, попавшая в делювий, профильтруется через него в оз. Севан. Этот вывод, основанный на ряде непосредственных наблюдений и замеров, очень важен, так как позволяет сказать, что в озеро попадает то количество воды, которое замеряется в каньонах среднего течения речек, несмотря на то, что в нижнем течении часто видимых потоков нет. Само собой понятно, что некоторая убыль должна быть учтена, так как водою речек пользуются для поливного хозяйства и часть воды транспирируется растениями.

Важное значение делювиального плаща заключается в том, что он является хранителем и проводником в озеро подземных вод, выходящих со склонов Шах-дага.

Представим себе, что предозерная равнина была бы сложена какой-либо другой породой. Потоки, вышедшие из горных ущелий на эту равнину, разливались бы по ней широким и тонким слоем. Это вело бы к большому испарению, величина которого достигает очень значительных количеств в условиях низких давлений высокогорных местностей. Вместо этого, вода скрывается в делювий и, изолированная таким образом от атмосферы, подземным потоком стекает в озеро без потерь на испарение в количестве около 750 л в 1 сек., что равно 0,75 куб. м в 1 сек. Эта цифра представляла собой, в период наблюдений, суммарный расход воды в десяти речках от р. Арданыш до р. Сарынар.

Расход воды в этих речках производился параллельно способом поплавок и батометром-тахиметром системы В. Г. Глушкова.

	Площадь бассейнов в кв. км	Расход воды в куб. м в 1 сек.
Река Тохлуджа	34,89	0,076
„ Ардачай	21,51	0,040
„ Ардамыш	14,00	0,042
„ Наруз-дарья	11,4	0,010
„ Дели-аганы	11,75	0,033
„ Джил	14,50	0,056
„ Бабаджан-дараси	19,30	0,064
„ Шампырт	16,50	0,089
„ Памбак	23,00	0,100
„ Караван-сарай	26,00	0,100
„ Саданахач	8,00	0,040
„ Сарынар	15,50	0,060

В описываемом районе также можно заметить более или менее строгую приуроченность выходов подземных вод к определенным высотным отметкам. Обнажения подземных вод наблюдаются на высотах 2000, 2085, 2185, 2285, 2364 абс. м, т. е. отметках близких тем, на которых чаще всего наблюдались выходы на склонах Гюнейского берега и в северозападных частях Шах-дага, — в бассейнах рр. Тохлуджа и Ардачай. Нет сомнения, что эта общность обязана некоторой, одной и той же причине, о которой попытаемся судить в заключительной части.

Но наряду с указанными отметками на склонах восточного Шах-дага наблюдаются источники на больших высотах. Из них особенно часто повторяются 2410—2430, 2600, 2800 абс. м. При этом замечательно, что более мощные по дебиту источники лежат на высоких отметках; при передвижении в более восточные бассейны источники низких высот ослабевают; действующими остаются высокие выходы подземных вод.

О весьма редких родниках, выходящих со склонов Шах-дага в береговой полосе можно судить по табл. 20.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выше изложены геоморфологические, геологические и гидрогеологические факты наблюдаемые на склонах Шахдагского хребта, принадлежащих бассейну оз. Севан. Как же могут быть истолкованы эти факты? По существу задачи нашего исследования на первый план выступают гидрогеологические вопросы. В этом отношении прежде всего поражает факт приуроченности выходов большинства источников к определенным высотным отметкам, — обстоятельство особенно отчетливо наблюдаемое на склонах Гюнейского хребта и северозападной части Шахдагского. Петрографо-тектонические особенности водоносных пород не дают

возможности понять это явление, и оно может быть объяснимым лишь при учете геоморфологических данных. Наблюдается одно важное обстоятельство: вышеуказанные отметки обнажений подземных вод совпадают с горизонталями террасоподобных уступов. Приняв эти последние за остатки эрозионных плоскостей, становится возможным допускать, что в данном районе неоднократно происходили изменения базиса эрозии. А так как базис эрозии в то же время является нижней границей выхода подземных вод, то, следовательно, также изменяла свои высотные отметки и эта граница. Приуроченность современных источников к эрозионным площадкам указывает на то, что в трещиноватых, плотных, в общем водоупорных эффузивах подземные воды для своей циркуляции могут пользоваться налаженными старыми путями — той дренажной сетью, которая вырабатывалась в прошлом, сообразно с бывшими базисными уровнями.

Если изучать карту бассейна оз. Севан, то можно обратить внимание на следующий замечательный факт: многочисленные и обильные родники долины р. Айриджа и других расположенных на западном и южном берегу долин выходят из главной массы на высоте около 2300 м. Меньшее количество родников наблюдается на высоте 2200 м.

Немаловажно и то обстоятельство, что редкие обнажения подземных вод на лавовых полях северозападного побережья в большинстве приурочены к отметке 2200 м.

Рельеф же айриджинских долин и профиль р. Айриджа, насколько можно судить по картографическому изучению, представляет те же особенности строения, которые непосредственные наблюдения обнаруживают на Гюнее и Шах-даге: старые выработанные части долин находятся в верховьях, молодые — в устьевых и предустьевых участках.

Крайне незначительная влагоемкость, свойственная шахдагским породам, возможность передвижения по ним, главным образом, трещинных вод и приведенные выше цифровые расчеты заставляют признать, что говорить о больших запасах в массивах кристаллических и дислоцированных пород не приходится. Современный дебит всех шахдагских источников есть прямая функция выпадающих атмосферных осадков, с той лишь разницей, что колебание подземного потока слабее отражается на его общем валовом дебите. Исключением могут являться лишь годы обильного выпадения снегов. Все это, думается мне, делает понятным маловодность родников низких отметок и почти полное отсутствие таких родников в юго-восточных бассейнах Шах-дага: просачивающиеся в коренные породы воды вновь выходят на дневную поверхность, пользуясь ближайшими и наиболее выработанными, т. е. верхними, дренажными путями; ниже проникают лишь остатки вод.

Справедливость высказанного подтверждается непосредственными наблюдениями: в начале лета, особенно, в годы больших атмосферных

осадков действуют все группы источников — верхние и нижние; затем остаются функционирующими лишь первые.

Наблюдаемое возрастание дебита источников по мере передвижения в юговосточные районы Шахдагского хребта и сравнительно большой расход вод текущих здесь речек не находят, как то легко видеть на стр. 159, объяснения в увеличении площадей питания каждого бассейна, по сравнению с таковыми на гюнейской и северозападной частях хребта. Но, указанные явления в достаточной мере объясняются ознакомлением с геологическими и метеорологическими факторами, имеющими место в данных частях Шахдагского хребта. Ведь по мере движения на юговосток известняки приобретают все большее и большее значение в сложении склонов хребта, обращенных к оз. Севан. Из всех же пород Шах-дага, повидимому, наибольшей трещиноватостью и, следовательно, наибольшей влагоемкостью обладают известняки, затем идут порфириды. Это и приводит к тому, что родники, выходящие из известняков, как правило, отличаются большими мощностями, что и наблюдается в юговосточных районах Шах-дага.

Таков геологический фактор. Перейдем к рассмотрению метеорологических особенностей. Судя по исследованиям северной половины Севанского бассейна, можно почти с уверенностью считать, что питание и современная гидрогеологическая, так сказать, жизнь его является результатом по преимуществу климатических факторов, которые установились и господствуют теперь в этой высокогорной области.

Среди названных факторов для нас особенно важное значение приобретает распределение осадков и температур воздуха.

Давно установлено определенное и закономерное увеличение количества выпадающих осадков с возрастанием высоты над уровнем моря. Это положение хорошо подтверждается метеорологическими наблюдениями Закавказских метеорологических станций. Поднимаясь из Тифлиса через Гори и Сурам к расположенной на Месхийском хребте ст. Пони, можно наблюдать следующие изменения температуры и количества осадков.

Местность	Высота в. у. м. в м	Средняя темпер. янв.	Средняя темпер. июля	Средняя темпер. года	Осадки за год в мм
Тифлис . . .	404	0,2°	24,5°	12,7°	496
Гори	600	—1,9	22,6	11,0	502
Сурам	750	—1,6	19,6	10,1	621
Пони	932	—4,2	17,8	7,9	692

Подобно этому, поднимаясь от Аралыха к Эривани и далее в Еленовку на берегу оз. Севан, имеем следующие изменения температур и количества осадков вместе с изменением высоты над уровнем моря.¹

¹ А. Ф. Ляйстер и Г. Ф. Чурсин. География Кавказа. Изд. Закавказского университета. Тифлис, 1924.

Местность	Высота в. у. м. в м	Средняя темпер. янв.	Средняя темпер. июля	Средняя темпер. года	Осадки за год в мм
Аралых . .	780	—6,4°	26,1°	11,6°	158
Эривань . .	994	—6,4	25,0	11,4	318
Еленовка . .	1940	—8,2	16,0	5,0	514

Несомненно, что на хребтах, окружающих оз. Севан и имеющих средние отметки около 2300—2500 абс. м, количество выпадающих осадков должно еще возрасти по сравнению с данными для Еленовки, расположенной на уровне озера.

Высоты Шахдагского хребта, как указывалось в орографическом описании, нарастают к юговостоку; следовательно, соответственно увеличивается и количество выпадающих осадков. Это хорошо объясняет наличие более мощных источников и более обильных водами горных речек именно в юговосточной части Шах-дага.

Кроме высоты, для роста выпадающих здесь осадков, возможно, имеет значение также то обстоятельство, что как-раз данные районы хребта лежат в области смены двух климатов: горно-лесного, холодного, на склонах, обращенных в бассейн р. Куры и горно-степного, центрально-азиатского типа на склонах, принадлежащих Севанскому бассейну.

При учете осадков необходимо принимать во внимание и тот их тип, который называется конденсационным. Здесь они несомненны и играют вполне определенную роль в росте влаги, выпадающей на указанные склоны. Те бризового характера воздушные течения, которые летом наблюдаются в юговосточных частях Шахдагского хребта, несут с собой пары, конденсирующиеся на склонах. Существование этого процесса здесь явствует хотя бы уже из следующего: ведь склоны хребта превышают уровень озера на 600—1000 м. Известно же, что превышение на 200 м дает один градус снижения температуры. Стратификация теплых и холодных пластов атмосферы здесь несомненна, а она обязательно приводит к конденсации водяных паров.

Однако, эта влага с поверхности озера едва ли дает увеличение водного баланса озера, так как черпается-то она из него же. Все же значение конденсации паров, приносимых бризами необходимо учитывать: она удерживает часть испаряющейся воды в бассейне озера, а затем и вновь возвращает ему.

Но, наряду с восходящими воздушными токами с озера, существуют таковые же из долин Куринского бассейна. Влага, приносимая ими, конденсируясь на Шахдагском хребте, уже является приходом в баланс озера. 28 июля мы с А. И. Цветковым, взойдя на вершину Шах-дага, имели случай наблюдать это явление. Был ясный безоблачный день. В 12 часов температура воздуха держалась около 18° Ц. С 2800 м высоты удивительная картина открывалась на покрытый лесом сложный рельеф куринских

долин. На две тысячи с лишним метров вниз уходили они, открывая необъятные дали. Но вот с северозапада потянул ветерок и на склонах массива Шах-даг стали зарождаться белые, легкие, парообразные облака. Они быстро поднимались к нам, окутывали вершины туманом и перекатывались в бассейн оз. Севан через гребень хребта, оставляя на его вершине и южных склонах обильную влагу. Снова становилось безоблачно, снова открывались внизу лежащие далекие куринские долины. Но через некоторое время вновь набегали парообразные облачка, и явление это повторялось.

Распределение атмосферных осадков в зависимости от высот и температурная стратификация атмосферы, оказывающая заметное влияние на количество выпадающей влаги, отчетливо подчеркивается безводием тех известняковых толщ, которые развиты в прибрежной более низкой полосе Шахдагского хребта. Наряду с этими факторами, конечно, важнейшими причинами безводия названных толщ являются наблюдаемые здесь морфологические особенности. Крутизна склонов низких известняковых массивов, острорребристость их гребней и значительная расчлененность обуславливают быстроту скатывания жидких осадков и создают ничтожные площади для накопления конденсационной влаги, особенно же снежных завалов. Наоборот, циркообразные обширные котловины, описанные как характерный оро рельеф верховий шахдагских речек, накапливают за зимние месяцы громадное количество снега, главнейшего источника подземных вод в условиях крутосклонных горных хребтов. Это обстоятельство, вместе со всеми выше названными явлениями, просто объясняет многоводность родников и потоков, лежащих в этих областях. Отсутствие данных факторов в районе известняковых прибрежных массивов привело к безводию их. Конечно, незначительная доля выпадающей влаги уходит в известняки и, благодаря большому углу падения, уходит в озеро, не обнажаясь на склонах. Но совершенно не приходится говорить о каких-либо запасах глубоких вод, скрытых в низких известняковых массивах.

Наконец, в гидрологической жизни озера важнейшим является вопрос: существует ли утечка его вод на северные румбы через породы Шахдагского хребта? Петрографо-тектоническое строение той его части, которую называем собственно Шах-даг, заставляет дать отрицательный ответ. Несколько иначе дело обстоит в той части хребта, которая была названа Гюнейской. Слоистость туфогенов, обращенных головами к озеру, и значительное падение ($30-35^\circ$) на северо-восток, относительная близость параллельной озеру глубокой долины Бериават-чая, которая лежит ниже уровня озера на 400 м, все это сразу обращает на себя внимание, заставляя предполагать о возможности фильтрации вод озера по туфогенам в бассейн р. Акстафа. Однако, ближайшее изучение геологических и гидрогеологических фактов Гюнейского хребта заставляет отрицать воз-

возможность таковой фильтрации. Во-первых, важно отношение туфогенов к воде: намокая, они превращаются в пластичную массу, которая едва ли способна являться проводником воды. Во-вторых, большие глубины, идущие вдоль Гюнейского хребта, позволяют накапливаться на подводной части туфогенов тонкому, мелкозернистому осадку, плащом покрывающему головы пластов и также образующему водоупорную прослойку. Отложению тонких осадков способствует отсутствие большого волнения, что наблюдается в этой полосе озера, так как она защищена от господствующих здесь северозападных ветров. Наконец, в-третьих, 30-градусное падение туфогенов уже на расстоянии 2 км от берега должно увести их на глубину 800—1000 м ниже уровня озера. Это одно обстоятельство исключает возможность предположить, что р. Бериават-чай и ее значительно увлажненная долина питаются водами озера. Последние должны бы пройти на 400—600 м глубже тальвега этой долины. Говорить же о том, что воды озера уведутся на большие расстояния, едва ли возможно, так как наблюдаемое изменение азимутов падения и общая геологическая обстановка указывают на перемещение крупных каменных масс, а следовательно и на невозможность выдерживания на значительных протяжениях наблюдаемых в каком-либо пункте тектонических условий.

Все же, думается мне, необходимо, хотя бы маршрутно, ознакомиться с гидрогеологией Бериаватчайской и Тарсачайской долин. Такое ознакомление, несомненно, прольет большой свет как на гидрогеологию, так и на тектонику Шах-дага.

Полевые анализы показали химическое однообразие подземных вод Гюнея и Шах-дага, поэтому ограничимся полными анализами лишь двух родников № 401 и № 402 из туфогено-порфиритовой формации (табл. 21).

Наконец, остановимся еще на одном вопросе. Описанное выше строение оврагов Гюнейского берега и речных долин всего остального хребта и района р. Айриджа, а также наличие определенным образом расположенных террас являются важными фактами. Они указывают на происходившее неоднократно омолаживание рельефа изучаемой территории. Сейчас, пока, в одну последовательную цепь событий не укладываются высокие площадки с отметками 2430, 2600 и 2800 абс. м. Если считать их за эрозионные, то увеличение числа таковых плоскостей возможно объяснить движениями, которые захватывали лишь отдельные участки хребта, а не вздымали его целиком. Но если пока мало материала для таких заключений, то несомненно, что среди террас надо различать две их группы. Первая группа расположена на отметках в 2000 м и ниже, вторая выше этой отметки. Высокая группа эрозионных плоскостей связана с движениями горных масс, низкая же, очевидно, обязана уже колебаниям уровня оз. Севан.

Составные части	В л и т р е в о д ы								
	№ 401	№ 402	Ионы	№ 401	№ 402	№ 401	№ 402	№ 401	№ 402
	Миллиграммы			Миллиграммы		Миллиграмм-эквиваленты		Миллигр.-эквив. в ‰	
К а т и о н ы									
K ₂ O	1,2	2,3	K	1,0	1,9	0,0256	0,0486	0,506	1,083
Na ₂ O	6,2	10,7	Na	4,6	7,94	0,2001	0,3437	3,956	7,662
CaO	52,0	41,0	Ca	37,2	29,3	1,8563	1,4621	36,696	32,594
MgO	9,1	8,3	Mg	5,5	5,02	0,4521	0,4110	8,937	9,162
Fe ₂ O ₃	0,02	—	Fe	0,01	—	0,0005	—	0,010	—
Al ₂ O ₃	0,05	—	Al	0,03	—	0,0033	—	0,065	—
NH ₃	Нет	Нет	NH ₄	—	—	—	—	—	—
			Σ ₁	48,34	44,16	2,5379	2,2205	50,170	50,501
А н и о н ы									
Cl	1,4	2,4	Cl	1,4	2,4	0,0395	0,0677	0,781	1,509
SO ₈	6,0	3,6	SO ₄	7,2	4,32	0,1498	0,0394	2,961	1,993
N ₂ O ₅	0,02	11,3	NO ₃	0,02	0,02	0,0003	0,2097	0,006	4,675

Из данных табл. 21 следует, что

	№ 401	№ 402
$\frac{\text{Na}_2\text{O}}{\text{K}_2\text{O}} =$	5	5
$\frac{\text{CaO}}{\text{MgO}} =$	5,7	5

Сравнивая это с водой оз. Севан, где

$$\frac{\text{Na}_2\text{O}}{\text{K}_2\text{O}} = 4$$

$$\frac{\text{CaO}}{\text{MgO}} = 0,5$$

видим, что характернейшая особенность озерной воды, заключающаяся в большом количестве магнезии, не стоит ни в какой связи с грунтовыми водами Гюнея и Шах-дага.

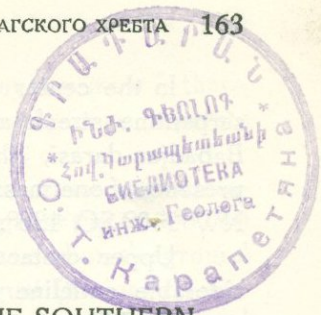
Удалось осмотреть около трех четвертей протяжения всей береговой линии и всюду наблюдать превосходно выраженные плоскости с отметками 1930, 1950, 1980 и 2000 м. На поверхности этих плоскостей лежат щебнегалечные наносы, подобные наблюдаемым на современных приозерных пляжах. В некоторых же местах (Саракаинский мыс, террасы над Цамакапертом) присутствуют косослоистые озерные песчано-галечные осадки, глинисто-пепловые туфо-песчаные слои.

Все наблюдения и факты, изложенные в настоящем отчете, дают уверенность утверждать, что уровень оз. Севан имел некогда отметку в 2000 м (940 саж.). Снижение этого уровня до высоты настоящего времени в 1925 м обязано частично недавним тектоническим движениям, частично климатическим факторам. В наши дни озеро находится в некотором равновесном состоянии. В таких состояниях оно бывало и раньше. Об этом говорят террасы в 1930, 1950 и 1980 м.

Но после более или менее длительного стояния на указанных уровнях, вследствие хода тектонических и главное климатических изменений в одном направлении (в сторону засушливости), уровень озера неизменно падал. Тектонические и климатические процессы заставляли озеро осциллировать.

Теснейшая связь современного озера с климатом и неустойчивое равновесие его современного уровня как нельзя лучше доказывают те колебания этого уровня, которые отмечены многочисленными прежними наблюдателями и сравнительно недавно вновь подчеркнуты Л. С. Бергом.¹

¹ Л. С. Берг. Заметки об уровне некоторых озер Армянского плоскогорья. Землеведение, 1910, кн. II, стр. 66.



S. KUZNECOV (S. KUSNETZOFF)

ON THE HYDROLOGICAL CONDITIONS OF THE SOUTHERN SLOPES OF THE SHAHDAGH CREST

SUMMARY

1) The Shahdagh crest is situated on the north-eastern coast of the Sevan (Gokcha) lake in the Armenian SSR.

2) With regard to its petrographical and geological structure the Shahdagh crest may be divided into two unequal parts: the western part—the Guney crest and the eastern — the Shahdagh properly said.

3) The Guney crest is made up exclusively of rocks of volcanic origin, as: tufogenes, tufo-breccias, porphyrites; in the summit stretch of mount Kirkitydagh and of its nearest environments andesite-basaltites are met with.

All these rocks have suffered a considerable horizontal dislocation.

At the basis of the whole volcanic mass are schistous, here and there (locality of Nadejdino village) variegated tufogenes. Their constitution allows applying to them every kind of methods of measurement usual with normal sedimentary rocks. Measuring has shown that the whole of the volcanogenic series of Guney is situated obliquely to NW 40° under an angle of 35°. In rare cases there are to be found amongst tufogenes and tufobreccias debris of paleogenic foraminifera belonging to the Nummulites and Orbitolites which apparently determine the age of the tuffites.

4) The Shahdagh ridge properly said begins with the region of the Adatapa peninsula and extends farther on towards east.

The Shahdagh is a geological conglomeration of rather a complicated structure. It is composed of a series of porphyrites and volcanic tufts, of limestone of the nummulite Lutetian stage, of turono-senonian limestone and of a gabbro-serpentine formation.

As to the age of the tufogen-porphyrite formation of Shahdagh, it may be meanwhile determined on the basis of debris of the aforesaid foraminifera as lower tertiary. Nummulitic limestones are met with in the Ardanysh — Nadejdino district as sporadic spots on the summits of separate mountains built of limestone of the upper cretaceous. The character of the contact between the two calcareous suits could not be stated as yet. The turono-senonic limestones are made up in folds of mainly NW strike.

In the center of the folds are intrusions of gabbro with an important serpentine streak and we have good reasons for stating in the basins of Babadjan-darasi, Shampyr, Pambak, Caravan-saraï and Sary-nar rivers the presence of one massive gabbro-serpentine body of ellipsoidal shape elongated NW 310° SO 130°.

Upper cretaceous limestones of striking SW—NO represent a considerable anticline with denudated saddle and with tendency to overturn towards SW.

On the other hand, in the basins of Deli-agana, Noruz-daria, Ardanysh rivers and, last, in the immediate proximity of Nadejdino village the gabbro-serpentine intrusion is represented by a series of laccolite-like formations, in consequence whereof the primary NW extension of the folds of Shahdagh is here perturbed by other directions, in that number one nearly meridional.

The contact of the gabbro-serpentine formation with limestone is expressed by marbles, marmorization being observed with cretaceous as well as with nummulitis limestone. In consequence, the age of the gabbro intrusion must be determined as post-eocene.

Being in the main a folded formation, the Shahdagh also offers dislocations of disjunctif character, as observed, e. g., in the basin of Ardanysh, the sunken part being the left bank of the river.

5) In the region of Nadejdino village and in the basin of Babadjan-darasi river stock-like egregations of chromite were met with in the serpentines; these stocks, however, scarcely may prove to be of great practical importance.

6) Some remarkable geomorphological features are to be stated on the Guney and on the Shahdagh. First, there are remainders of terrace-like formations of structural character. Such may be distinguished at the levels: 2000, 2085, 2200, 2300 and 2370 m, i. e. on altitudes of 85, 170, 235, 382 and 450 m above the level of Sevan lake. Secondly, some rivers (Tahludja, Ardachaï, Shish-kaïa) exhibit unequilibrated longitudinal profiles, their fractures just corresponding to the levels of the terrace-like surfaces. Thirdly, the transversal sections of some rivulets and ravines have a V-shaped form in their estuarine parts and a U-shaped in the upper parts.

All these geomorphological peculiarities are liable to be accounted for by phenomena of juvenilization of erosion, which occurred in consequence of isostatic risings.

The relief of Guney and Shahdagh was obviously worked out under other hypsometric conditions than the now prevailing.

7) The atmospheric precipitations amounting to nearly 400 mm the year at the level of the lake, exhibit a definite tendency to increase with the altitude.

8) There are no snowy summits on Guney and Shahdagh. Nor could any traces of ancient glaciation be stated. There was none altogether evidently.

9) On the southern (face to the lake) slopes of Guney the snow is thawing away about the midst of may, whilst on the northern, ones separate spots of snows hold up to the end of that month.

On the northern slope of the proper Shahdagh the snow agglomerations stay until the midst of june, whilst on the eastern, highest (up to 3000 m) parts of the Shahdagh they are met with until the end of june and on the ground of some deep estuarine canons — down to the end of august (Sarinar river).

10) The above outlined geomorphological, geologico-petrographical and meteorological peculiarities of Guney and Shahdagh have impressed inalterable features upon the hydro-geology of the above said parts of the lake's littoral.

11) The bulk of the subterranean waters gathers and circulates along the fissures of the rock masses building up the ridges, these rocks being by themselves impermeable to water. Classifying the subterranean waters of Guney and Shahdagh may be most convenient accordingly to the species forming the fissures where these waters are circulating. From this standpoint we have to distinguish: waters of the tufogene-porphyrite formation, waters of the cretaceous limestones, waters of the gabbro-serpentine formation, waters of deluvial covers and alluvia.

Besides this there are to be considered the contact waters: at the parting surface of tufogenes and porphyrites, at the parting surface of limestones and gabbro-serpentines, along the limiting surface of diabase veins, (this latter group of waters is very insignificant.

12) A series of regularities controlling the régime of the subterranean waters may be formulated as follows:

a) Up to 80 p. c. of the sources in Guney, up to 60 p. c. in Shahdagh are pertaining to very those level marks, for which terrace-like formations are observed and of breaks the longitudinal profiles of the valleys;

b) as a rule, the sources are of small debit and narrowly connected with quantity and quality of the atmospheric precipitations (solid, liquid), being to a considerable degree a direct function of them;

c) the debit of the sources increases with advancing towards the more elevated eastern parts of Shahdagh, this progress being due to definite geomorphological, geological and, peculiarly, meteorological factors;

d) the comparative debit of the sources increases within each system with advancing from lower to higher levels;

e) the drink qualities of the groups of subterranean waters are altogether ideal;

f) all waters exhibit a feeble mineralization: the solid residue may only as a matter of exception reach an amount of 100 mgr per liter; sulfates are stated only in peculiar cases, mostly as traces; hardness is measured by units of german degrees;

g) within each basin a decrease of mineralization is observed with increasing altitude of outlet of the source;

h) the temperature of subterranean waters coming forth at low levels is of about 8—9°C, dropping to 3°C at high levels. We can admit an approximate temperature gradient for the subterranean waters of Guney and Shahdagh equal to 0,6 degree Celsius for 100 metres vertical;

i) the pebble and rubble deluvium of the plain preceding the lake (Babadjan-darasi till the end of the explored region) holds the part of a medium absorbing, preserving and conducting towards the lake the waters frowning down the ridge;

j) the rivers are of feeble power; their water expense in midsummer time is expressed by tens, in two-three cases only by some hundred of c. m per sec:

Rivers	C. m per sec.
Tohludja	0,076
Ardachai	0,040
Ardanysh	0,042
Gil	0,056
Babadjan-darasi	0,056
Shampyrt	0,089
Pambak	0,080
Caravan-sarai	0,100
Sarynar	0,060

k) High water flows occurring in spring or consecutive to large amounts of precipitations result in streams of the character of „murs“ called in russian „seli“, „seels“ effecting powerful erosion work in the fluviate valleys and beds.

l) Observations and measurements allow to represent the hydrogeological moments in the shape of the following average figures:

	Superficial flow	Ground alimentation
On Guney	50%	15%
On Shahdagh	40 „	15 „

От Гринича

45° 0'

45° 15'

45° 30'

45° 45'

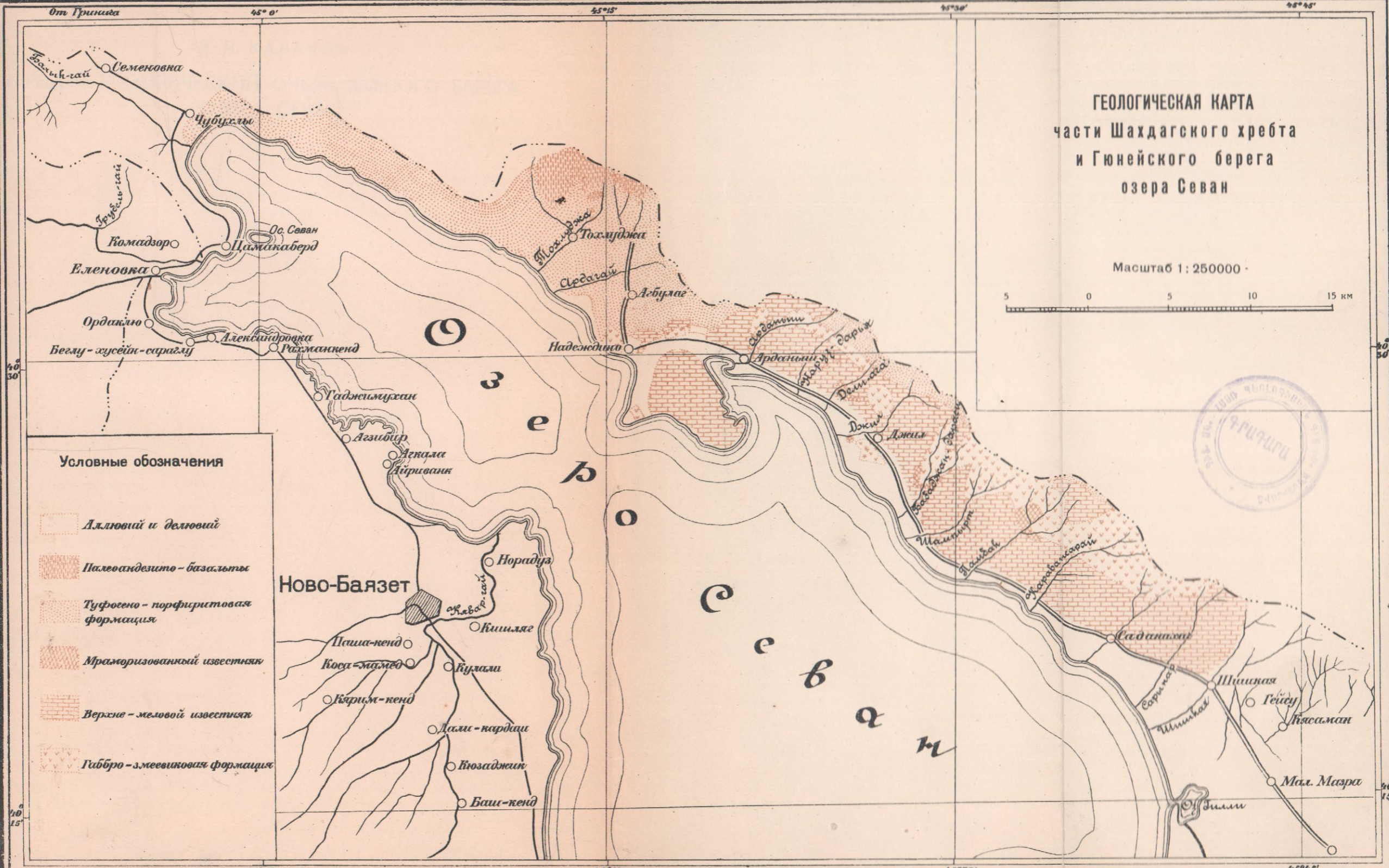
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
 части Шахдагского хребта
 и Гюнейского берега
 озера Севан

Масштаб 1 : 250000



Условные обозначения

- Аллювий и делювий
- Палеоандезито-базальты
- Туфогено-порфириновая формация
- Мраморизованный известняк
- Верхне-меловой известняк
- Габбро-змеевиковая формация



8/85

М. П. КАЗАКОВ

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК ЮЖНОГО БЕРЕГА
ОЗЕРА СЕВАН

Л ЕТОМ 1928 г. был охарактеризован гидрогеологический район (непосредственно примыкающий к прошлогоднему) южного берега оз. Севан от с. Н. Адиаман до с. Гедак-булаг. Площадь этого района около 950 кв. км. Его граница проходит через с. Н. Адиаман, горы М. Ах-даг, Топ-даг, Кара-кая, Гюзал-дара, Тик-пилякен, сс. Ярпузлу, Гедак-булаг, Келани-крлан.

Кроме того, были сделаны короткие маршрутные пересечения за пределы бассейна оз. Севан: от горы Гюзал-дара по р. Арпа-чай, от перевала Селим по ущельям Агкенд и Мангюк и от горы М. Ах-даг по р. Гаджи-мерхюарх.

Высокие конусообразные вершины и глубокие ущелья являются наиболее характерными орографическими элементами для южного берега оз. Севан. Водораздельный хребет представлен почти непрерывной цепью, высоких гор, среди которых нередко выделяются вулканические вершины как например гора Кара-кая, 1613. По склонам этих высоких вершин, с абсолютными отметками 3537,5 м (гора Гюзал-дара), 3484,1 м (гора Тулуджа), 3405,2 м (гора Кара-кая), 3454,3 м (гора М. Ах-даг), разбросаны снежные пятна остающиеся на все лето. Особенно суровы эти горы во время грозы, которая нередко сопровождается градом, покрывающим сплошь поверхность земли. Почти сразу от водораздельного хребта, в сторону Севана, идут глубокие ущелья долин, пересекающих предгорья с юга на север. Глубина ущелий достигает: 420, 215, 150 м. Склоны их очень крутые (30—50°), местами обрывистые. Сравнительно ровные водораздельные пространства почти сплошь задернованы. К озеру они обычно выступают террасовидными плато. Наиболее отчетливо выделяются два террасовидных плато, приподнятых над уровнем Севана, нижнее до 200 м, верхнее до 300—320 м. Кроме того, в долинах рек над поймой, в некоторых местах выступают останцы древней террасы, высотой 3—5 м. В восточной части района на водораздельных пространствах предгорий и приозерной полосы выделяется ряд конических вершин, среди которых имеются шлаковые конусы, как напр. горы Гезельдара (2451,9 м), Кармиртар (2390,0 м), Кюмбез (2566,7 м).

Несколько иную картину мы имеем в участке между горой Сачанлы и с. Атташ (включающем бассейны Средней и Восточной Айридж) и в бассейне р. Гедак-булаг. Отсутствие высоких вершин (за исключением верховий), сравнительно низкие водораздельные пространства и широкие

выработанные долины характеризуют первый участок. Протекающие здесь реки медленно несут свои воды, выделяясь извилистой полосой среди широких зеленых пойменных участков. Если выполнить овраги и долины, то получится ровное плато, круто обрывающееся на западе и востоке и ограниченное с юга высокими вершинами Топ-даг, Сачанлы.

Водоразделы р. Гедак-булаг чрезвычайно неровные. Они напоминают северный участок района 1927 г. Глыбовые нагромождения темной андезитобазальтовой лавы чередуются с распаханными понижениями, оврагами. В верховьях этой реки, в сторону оз. Ала-гель, сплошные развалы глыб андезитобазальтовой лавы, доставляющих массу неприятностей исследователю. За пределами бассейна оз. Севан, к югу от водораздельного хребта, вся местность изрезана целой сетью глубоких извилистых долин, характера суровых, порой совершенно неприступных ущелий. Здесь сразу чувствуется вся мощь и величественность горной страны. Достаточно указать на то, что глубина ущелий достигает 600—700 м и больше.

В отличие от района прошлого года, на южном берегу оз. Севан мы имеем значительно более развитую гидрографическую сеть. На площади в 950 кв. км имеется 6 рек (все они несут воду в озеро круглый год): Адиаман-чай, Каранлуг, Аликрых, Кизил-дара, Алучалу, Гедак-булаг.

Подробное геологическое описание района дается в отчете А. С. Гинзберга, поэтому здесь мы дадим краткую характеристику геологии местности, касаясь, главным образом, вопросов связанных с гидрогеологией.

В районе южного берега оз. Севан мы имеем дело с двумя группами пород: с широко распространенными изверженными породами и с осадочной толщей. Значительные площади заняты андезитобазальтовой лавой серого и темного цветов. Серые лавы этого типа обычно плотные, пересекающимися трещинами разбиваются на остроугольные глыбы. Видимая мощность их в разрезах долин достигает 70—80 м. В некоторых местах, например, по левобережью Средней Айриджи, у горы Тулуджа, под андезитобазальтом выступает серая и красноватая туфобрекчия. Темные андезитобазальты развиты в бассейне р. Гедак-булаг и в районе горы Ахманган. Они отличаются значительно большей пористостью и меньшими размерами глыб. В разрезах по левому берегу р. Адиаман-чай между сс. В. Адиаман и Н. Мадина удается установить залегание их на серых андезитобазальтах. Переход от одной лавы к другой выражен брекчиевидной породой коричневатого оттенка, мощностью до 3—4 м. В отличие от района прошлого года для южного берега Севана в некоторых случаях удается установить связь лав с вулканами; так мы имеем гору Ахманган, с которой связаны темные андезитобазальты левобережья р. Адиаман-чай, горы Экиджиляр, давшую серую лаву Средней Айриджи и др. Среди площадей занятых андезитобазальтом выделяются небольшие красные шлаковые конусы (горы Гезельдара, Кюмбез, Кармиртар).

Следующей породой, занимающей уже меньшие площади по сравнению с андезитобазальтом, являются лавы андезитового типа. Выходы их имеются: западнее оз. Б. Ала-гель в бассейне р. Алучалу (выше с. В. Алучалу), в районе горы Кизил-хараба, по правому берегу р. Кизил-дара (между сс. В. и Н. Гезельдара), в верховьях р. Гельдара, в верховьях Средней и Восточной Айридж, в бассейнах Западной Айриджи и Нагара-хана; небольшие выходы имеются у сс. Кизил-хараба, Н. Мадина, В. Каранлуг и других местах. Это лавы серого, реже черного цвета, с явной порфировой структурой, слабо пористые, трещиноватые. В рельефе они занимают часто повышенные участки, однако, по целому ряду разрезов устанавливается их более древний возраст по сравнению с андезитобазальтами. Так, в обрыве р. Нагара-хана, у отметки 1323, в верховьях р. Гельдара заметно перекрывание лав андезитового типа андезитобазальтами. Такое же взаимоотношение наблюдается в бассейне р. Кизил-дара, где андезитобазальты прислоняются к андезитам. На водоразделе правого берега этой реки, югозападнее горы Гезельдара, лавами первого типа выполнены пустоты в глыбах андезитов. В северном отроге горы Гюзал-дара выделяется жила андезитобазальта с захватами андезита. Наконец, в обрыве р. Алучалу, ниже с. В. Алучалу, на расстоянии до 3 км имеется сплошной выход галечника мощностью до 8 м, отделяющего андезитобазальты от андезитов. Такая же картина наблюдается и у с. В. Адиаман в обрыве левого берега Адиаман-чая, известная уже по работам прошлого года. Таким образом, ко времени излияния андезитобазальтов существовал выработанный в андезитовых лавах рельеф, в понижении которого и устремилась андезитобазальтовая лава. Поэтому вполне естественным является приуроченность андезита к более повышенным пунктам современного рельефа. Наличием общего наклона в сторону Севана, существовавшего до излияния андезитобазальтов объясняется и общий наклон этой лавы к озеру. Интересно отметить, что в некоторых местах, например в ущельи р. Деве-гюзи (югозападнее горы М. Ах-даг) наблюдаются уже наклон андезитобазальта в сторону р. Аракс. В верховьях Средней и Восточной Айридж андезитовые лавы подстилаются серыми туфобрекчиями, падающими в сторону этих рек.

Небольшое участие в строении местности принимают липариты, выходы которых имеются в районе горы М. Ах-даг, южнее горы Тик-пилякен. Наконец, водораздел у горы Гюзал-дара и верховья р. Арпа-чай сложены сильно измененными, белыми лавами кварцево-порфирированного типа. Они наиболее распространены за пределами бассейна Севана. В обрыве левого берега р. Арпа-чай, 2 км южнее горы Гюзал-дара, среди кварцевого порфира выделяется конус липарита.

Осадочные породы сосредоточены в бассейнах рр. Архан-чай и Восточная и Средняя Айриджи. По возрасту они относятся к девонскому, меловому и третичному периодам.

✓ Девонская толща была встречена в бассейнах Архан-чая, Восточной и Средней Айридж. Эти породы занимают небольшие участки, обычно, в соседстве с значительно более развитыми меловыми осадками. Девон представлен известняками, глинистыми сланцами и кварцитовыми песчаниками. Известняки плотные, темносерого цвета, слабо песчанистые, зернистые, с мелкокомковатой поверхностью раскола. Они содержат большое количество ископаемых, среди которых определены: *Spirifer tentaculum* Ver., *Sp. Verneuli* Murch., *Sp. Archiaci* Murch., *Sp. disjunctus* Sow., *Atrypa aspera* Schloth., *Rhynchonella livonica* Buch. Нередко органические остатки сплошь переполняют породу, образуя органогенную брекчию, приуроченную обычно к нижней части толщи. Под микроскопом (шлиф. № 80) известняк выступает зернистой и тонкозернистой массой. Известковые зерна простые, соединяются непосредственно, реже через посредство примесей, из которых микроскоп выделяет лишь только слабо окатанные зерна кварца. Местами попадаются разрезы брахиопод. Предельная мощность сплошных известняков около 35 м. Они соответствуют верхам девонской свиты, хотя наблюдаются прослои и в более низких слоях. Ниже известняков залегают темные глинистые сланцы, раздробленные на мелкие пластинки, толщиной до 1 мм. Они нередко чередуются с тонкослоистым сланцеватым глинистым песчаником, на расколах с блестками слюды. Кроме того в толще сланцев встречаются плоские овальные конкреционные стяжения, размером 2—5 см. Глинистая масса сланцев совсем не разлагается микроскопом, выступая буроватыми сгустками. Изредка лишь выделяются длинные нити с бурыми точками внутри. Такой же характер и конкреционных стяжений. Мощность сланцевой толщи достигает 80 м.

✓ Кварцитовые песчаники обычно беловатые, с желтоватым оттенком, с поверхности железистые. В общем они плитнякового сложения, но отдельные пласты разбиты трещинами на плоские глыбы неправильной формы. Макроскопически порода не ясно мелкозернистая, порой сливная, местами попадают глыбы брекчиевидного характера. Однако микроскопические исследования позволяют их соединить в одну группу кварцитовых песчаников. В шлифах (№№ 86, 144, 145) отчетливо выступают закругленные зерна кварца, скрепленные кварцевым же цементом. Как правило зернистая масса значительно преобладает над цементом. Зерна почти одинаковой величины и лишь в брекчиевидных разностях они различного размера, причем более крупные обычно раздроблены. В общем толща кварцитовых песчаников немая. Чрезвычайно редко попадают ядра совершенно неопределимых ископаемых и лишь в верховьях „ущелья девона“ (обнаж. № 143) были встречены остатки спириферов (близких к *Sp. tentaculum*) и *Rhynchonella* sp. Эти ископаемые, а также чередование кварцитовых песчаников с известняками, позволяют относить толщи, не охарактеризованные палеонтологически, к девону. Таким образом, девонская серия представлена из-

вестняками вверху, которые ниже пластуются с мощными чередующимися слоями глинистых сланцев и кварцитовых песчаников. Общая мощность девонской толщи не менее 400 м. По характеру ископаемых она может быть отнесена к верхнему девону. Слои участвуют в общей складчатости с меловыми, однако выделяются от последних значительно большим углом падения, достигающим до 75°. Направление складок СЗ—ЮВ, однако, для девонских пород оно выдерживается не всюду. Так, в „ущельи девона“, по замерам в кварцитовых песчаниках, наблюдается простирание пластов близкое к широтному, с небольшим отклонением на северо-восток. Девонские породы в бассейне Севана нами были встречены впервые. В литературе лишь имеются указания на выходы девона в долине Аракса и Арпа-чая (Даралагёз). Абихом отмечаются известняки, песчаники и сланцы. Освальд¹ в геологической сводке по Армении приводит также известняки с подчиненными сланцеватыми глинами. Из ископаемых упоминаются: *Spirifer Verneuli* Murch., *Sp. Archiaci* Murch., *Sp. tentaculum* Sow. В коллекциях Кавказского музея² девон Арпа-чая представлен известняками, мергелями, сланцами и песчаниками. Таким образом, встреченные нами породы как петрографически, так и палеонтологически в общем не расходятся с литературными данными для других мест.

Значительно большим распространением пользуются меловые осадки. Они занимают водоразделы между Средней Айриджей, Восточной Айриджей и Архан-чаем. Низы меловой толщи представлены плотными зернистыми известняками, темносерыми, бледнорозоватосерыми, или бледно-желтоватосерыми с розоватыми бесформенными пятнами. Порода плитняковая с занозистым или плоским мелкобугорчатым расколом. Пласты толщиной до 0,4 м, разбиты наклонными (близкими к вертикальным) пересекающимися трещинами. Под микроскопом выступает зернистая структура, местами мраморовидная. Мощность известняков около 40 м. Они перекрываются известковистыми песчаниками, внизу коричневатыми, вверху грязнозеленоватыми. Коричневатый песчаник плотный, грубый, чередуется с конгломератами из плоских галек: кварцита, вулканических пород, светлосерого известняка. В нижней части толщи выделяются пласты среднезернистого зеленоватого песчаника, содержащего неринеи, которые встречаются и в коричневатом песчанике внутри конкреционных стяжений. Верхняя часть псаммитовой толщи представлена грязнозеленоватыми слабо известковистыми песчаниками, плотными, мелкозернистыми, с поверхности мелкокомковатыми. Общая мощность всей псаммитовой толщи около

¹ Ф. Ф. Освальд. К истории тектонического развития армянского нагорья. Перевод А. А. Шишкиной, с пред., прим. и доп. В. В. Богачева. Зап. Кавк. отд. Русск. геогр. общ., XXIX, вып. 2, Тифлис, 1916.

² Н. И. Лебедев. Коллекции Кавказского музея. III. Геология. Тифлис, 1901.

130 м, причем грязнозеленоватого песчаника примерно 50 м. Выше идет мощная свита (не менее 350 м) известняков. Нижняя часть толщи (примерно 25 м) розоватосерого цвета, плитняковая, к контакту с песчаниками комковатая. В этой переходной слабопесчанистой зоне встречается большое количество ископаемых,¹ представленных иноцерамами и ежами.

Розоватосерые известняки постепенными переходами сменяются светлосерыми и беловатыми плитняковыми мергелистыми известняками, очень плотными с плоской гладкой поверхностью раскола. Под микроскопом порода тонкозернистая, местами сгустковая. Продолжением меловой серии являются зеленоватосерые и темнокоричневатые средне-разнозернистые известковистые песчаники, связанные постепенными переходами с нижележащими известняками. Микроскопические исследования показали, что эти песчаники значительно отличаются от нижней псаммитовой толщи. Прежде всего они содержат микрофауну, представленную редкими экземплярами глобигерин. Второй особенностью является присутствие, обычно угловатых, вулканических минералов: пироксенов, амфиболов, полевых шпатов. Часть зерен с следами средней окатанности. Вообще порода туфовидного характера. Мощность ее около 50 м. Наконец верх мела сложен темносерыми и темнокоричневатыми плотными мергелями, мощностью около 70 м. Таким образом, мы имеем сложно построенную толщу осадков меловой системы, общая мощность которых не менее 650 м. На основании имеющихся пока предварительных данных по определению ископаемых можно говорить о наличии турона и сенона, притом в развитии по средиземноморскому типу. Вся толща пород меловой системы дислоцирована. Намечается две неполных складки „общекавказского“ простирания — СЗ—ЮВ, с падениями крыльев от 12 до 40°. Слои налегают на девон, причем отмечается угловое несогласие. В зоне контакта меловые известняки содержат слабо окатанную гальку кварцитового песчаника (меловое море размывало девонские породы).

Литературных указаний на меловые породы в бассейне Адиаман-чая не имеется. На картах Освальда и Маркова (составленной по Абиху) здесь показан эоцен.

Третичные осадки были встречены на водоразделе к ущелью Агкенд, югозападнее перевала Селим. Они представлены чередующимися слоями грубых не известковистых грязнозеленоватых песчаников, темносерых с коричневатым оттенком песчаных известняков, переполненных крупными нуммулитами. Так как ближе формы органических остатков еще не определены, то пока можно говорить лишь об отнесении толщи к эоцену. Слои падают под небольшим углом (до 12°) на ЮЗ.

¹ Ископаемые были переданы для определения М. В. Баярунасу и С. С. Кузнецову, но материал пока еще полностью не обработан.

Осадочная толща местами перекрыта как андезитовыми лавами, так и андезитобазальтами.

Коренные породы почти всюду покрываются делювиальными образованиями, овражными выносами, представленными суглинками, книзу с кусками лавы. Наконец, следует еще отметить распространение аллювия, как современного, так и древнего. Современный аллювий развит в долинах рр. Архан-чай, Восточная, Средняя и Западная Айриджи и в приозерной полосе между с. Н. Адиаман и Келани-крлан. Аллювий приозерной полосы сложен галечником, а в долинах, перечисленных выше рек, иловато-глинистым и песчаным материалом. В этих же местах мы встречаем и древний аллювий. Особо лишь следует выделить аллювиальные отложения перекрытые андезитобазальтовой лавой. Как уже отмечалось, они были встречены у с. В. Адиаман-чай и в долине р. Алучалу. В обоих случаях эти аллювиальные отложения сложены галечником из округлых галек среднего размера.

Приведем еще некоторые данные метеорологического характера.

Для района этого года можно использовать материал Бюро гидрометеорологических исследований на оз. Севан. Однако, годовая сводка имеется лишь только за 1927 г.¹

Средняя годовая температура по ст. Мартуни (Н. Каранлуг) $5,9^{\circ}$, по ст. Басаргечар $5,3^{\circ}$. Сумма годовых осадков: по ст. Мартуни 445 мм, по ст. Яных 297 мм, по ст. Загалу 412 мм, по ст. Басаргечар 454 мм.

И. В. Фигуровским для всей площади бассейна озера принимается 423,9 мм годовых.²

Работами этого лета так же, как и прошлогодними устанавливается присутствие снежных пятен в течение всего лета на вершинах водораздельного хребта и отчасти в предгорной полосе. Вершины нередко бывают покрыты туманом. Выпадающие здесь осадки, особенно в конце лета, обычно твердые.

Прежде чем перейти к изложению общих вопросов гидрогеологии приведем описание выходов подземных вод, расположив их по бассейнам.

БАССЕЙН РЕКИ АДИАМАН-ЧАЙ

Река Адиаман-чай обнимает бассейн площадью около 387 кв. км, причем на низовья (от с. Атташ до впадения в озеро) приходится всего до 65—67 кв. км. Южнее Атташа река разбивается на три почти

¹ Бюллетень Бюро гидрометеорологических исследований на озере Севан (Гокча), под редакцией В. Г. Глушкова, № 4. Управление водного хозяйства ССР Армении и Гос. Гидрологический институт. Эривань, 1928.

² И. В. Егиазаров. Озеро Гокча и связанные с ним вопросы использования водных сил и орошения. Научно-мелиорационный институт, П., 1923.

равноценные ветви: Западная Айриджа с притоком Нагара-хана, Средняя Айриджа и Восточная Айриджа с притоками: Архан-чай, Гельдара и Ченгил. Эти три ветви и составляют р. Адиаман-чай, которая севернее с. Караван-сарай протекает по узкому глубокому ущелью, местами непроходимому. Течение реки здесь быстрое. В русле округлая галька размером до 1 дм. Падение реки до 28 м на 1 км. Незадернованные склоны ущелья очень крутые (45—50°), нередко отвесные. Водораздельное пространство чрезвычайно неровное, холмистое. Ниже В. Адиамана оно в виде террасового плато. Террасовый уступ, сложенный также андезитобазальтом, имеется у с. Кясим-баши, приподнятый над руслом до 30—35 м.

Совсем иной характер реки южнее с. Атташ. Здесь она выработала широкие долины (Средняя и Восточная Айриджи) с обширными пойменными участками. Медленно, почти незаметно скатывается вода по извилистым руслам, откладывая по пути иловато-глинистый материал. Падение реки 0,7 м на 1 км. Широкие поймы (до 2 км шириной) сложены песчано-глинистыми осадками и обычно заболочены. Высота пойм 1—1,5 м. Шурф заложенный у основания правого берега р. Средняя Айриджа, 2,5 км выше устья вскрыл:

Черноземовидный суглинок, ореховатой структуры	0,2 м
Пепельносерый иловато-глинистый материал	0,08 „
Темную комковатую глину	1,62 „
Пепельносерый ил с черными и железистыми примазками (увлажненный)	0,12 „
Серый с зеленоватым оттенком иловато-глинистый песок	2,43 „

Общая глубина шурфа 4,45 м. На глубине 4,2 м была встречена вода. Пойма Западной Айриджи у с. Атташ и Адиаман-чая у с. Караван-сарай сложена среднезернистым песком.

Водоразделы Средней и Восточной Айридж изрезаны оврагами. Несколько иной характер рр. Нагара-хана, Гельдара и Ченгил. Долины их заложены в андезитобазальтах и андезитах. Водораздельные пространства ровные, сплошь задернованы. Падение рек уже 70 м на 1 км (р. Нагара-хана), 85 м на 1 км (р. Гельдара в верхней половине), 100 м на 1 км (р. Ченгил). В устьевой части р. Нагара-хана на правом и левом берегу, на высоте 50—60 м над руслом, выделяются террасовые уступы, сложенные андезитобазальтом.

Таким образом, верхняя половина течения р. Адиаман-чай резко отличается от низовой. Да и геологически они построены совершенно различно. Бассейны Восточной и Средней Айридж сложены главнейше известняками и песчаниками девонской, меловой и третичной систем. В низовых же развит темный и серый андезитобазальт. Черные лавы, излившиеся из вулкана, бывшего на месте горы Ахманган, очевидно произвели подпруживание реки, которая затем в низовьях в покрове андезито-

базальтов и выработала себе новое русло. Останцы лавы горы Ахманган имеются в пойме устьевых частей Восточной и Средней Айридж.

Подпруживанием лавой совместно с тектоническими нарушениями и вызвана разница в характере верхней и нижней половины течения реки.

Основное питание ветвей р. Адиаман-чай происходит за счет родниковой воды, и лишь только в верховьях Нагара-хана и Ченгил поступают в русло ручьи от снежных пятен, вода которых ниже почти нацело теряется в наносах дна этих рек. Помимо современного аллювия, широко развитого в долинах Восточной и Средней Айридж встречаются еще останцы древней террасы. Они имеются вблизи с. Атташ, в долине р. Ченгил выше р. Яных, по правому берегу Адиаман-чая, ниже с. Н. Адиаман. Высота террас 5—6 м, сложены они по преимуществу галечником.

Отличительной особенностью бассейна Адиаман-чая является обилие родников. Осмотрено было 50 выходов подземных вод.

1) У западного конца с. Н. Мадина в основании левого склона оврага выходит родник с расходом 0,16 л в 1 сек. Весной расход несколько больше. Температура воды 6,4°. Вода пресного вкуса, чистая, употребляется как питьевая. Она сочится из темноватого грубого слабо сцементированного песка, увлажненного на высоту до 3 дм. В месте выхода выемка, от которой проведена канава; затем вода поступает в горло кувшина, заменяющего трубу. В селении родник пропадает. В выемке обнажается серый суглинок с мелкими слабо окатанными кусками кристаллических пород, книзу с прослойками грубого глинистого косослоистого серого песка. Видимая мощность 2 м.

Склоны оврага задернованы, местами распаханы. Вверху выходят глыбы андезитобазальтовой лавы. К бровке левого берега реки пологий спуск. Высота родника над руслом р. Адиаман-чай 80—85 м, над уровнем озера 290—295 м.

2) Родник расположен в основании склона левого берега р. Западная Айриджа, 0,5 км ниже с. Атташ. Он выходит из трещин темной андезитобазальтовой лавы,¹ глыбы которой выступают среди задернованного склона. Расход родника 0,25 л в 1 сек. Температура (немного ниже выхода) 9,0°. Вода питьевая, несколько загрязняется посудой. К реке заболоченная пойма, в которой и теряется родник. Верх берега — в виде террасового плато.

Высота родника над руслом реки 3—4 м, над уровнем озера 357 м.

3) В основании правого склона оврага (3 км югозападнее с. Кизилхараба) на уровне дна, из трещин лавы андезитового типа выходят 4 родника с расходом до 2 л в 1 сек. По дну оврага от них идет ручей,

¹ Во всем тексте наименование изверженных пород приводится по данным А. С. Гинзберга.

впадающий в р. Нагара-хана. Овраг заложен в задернованном террасовом уступе, круто обрывающемся к реке. В полуздернованном крутом (30°) склоне выше родников внизу выходит лава андезитового типа; выше андезитобазальт. Температура родников $6,0^\circ$; вода питьевая. Родники находятся на 95—100 м выше русла Нагара-хана, над уровнем озера 515—520 м.

4) Левый берег р. Нагара-хана, 4 км югозападнее с. Кизил-хараба. В крутом склоне, на высоте 15—18 м над руслом, на протяжении 1 км, из трещин серой андезитобазальтовой лавы выходят до 12 слабых родничков. Часть их доходит до реки, остальные теряются в расположенных ниже выхода струй полуздернованных осыпях. Вода питьевая, температура $6,4^\circ$. Выше родников обрывистый склон, сложенный андезитобазальтом, верх которого оканчивается задернованным террасовидным уступом. Высота родников над уровнем озера 480—490 м.

5) Родники расположены в склоне левого берега р. Нагара-хана, 1,5 км выше № 4. На протяжении 50 м выходят 4 родника, с общим расходом до 1 л в 1 сек. Один из них сочится из трещин серой андезитовой лавы, остальные из осыпи. Доходят до реки. Вода питьевая, температура (ниже выхода) $8,0^\circ$. Крутой (35°) берег сложен глыбовой лавой андезитового типа, которая выше плато сменяется андезитобазальтом. Высота родников над руслом реки 6 м, над уровнем озера 570—575 м.

6) Родники расположены у подножья горы М. Ах-даг, с южной стороны. В количестве 3-х они выходят из трещин липарита. Общий расход 20,6 л в 1 сек. Ниже выхода расположена задернованная низина, по которой родники и доходят до русла Нагара-хана. Выше их липаритовый конус. Вода питьевая, температура $2,0^\circ$. Высота родников над уровнем озера 1010—1020 м.

С восточной стороны горы М. Ах-даг у подножия заболоченные низины. На северовостоке небольшие озера, образовавшиеся за счет остаточной весенней воды. Они занимают понижения на плато из андезитобазальта, прикрытого делювиальными отложениями.

Небольшие заболоченные участки имеются у основания склонов горы Архашин. На склонах местами снежные пятна. За пределами бассейна оз. Севан в верхней части склонов ущелий, расположенных югозападнее горы М. Ах-даг, родники выходят из трещин андезитобазальта, наклоненного в сторону бассейна Аракса. Надо считать, что часть воды поступает из липаритовых конусов горы М. Ах-даг.

7) В склоне правого берега р. Нагара-хана, немного выше впадения ветви, идущей севернее хребта с отметкой 1323, из развалов глыб серой андезитобазальтовой лавы выходит родник с расходом 2 л в 1 сек. Вода питьевая, температура $3,8^\circ$. Родник доходит до русла реки. Выше выхода полуздернованная глыбовая осыпь, затем коренной выход трещиноватой

андезитобазальтовой лавы; ниже также полузадернованная осыпь. От бровки берега сравнительно пологий задернованный подъем к водораздельному хребту, у основания которого выходят слабые роднички. На другом склоне хребта, в сторону ущелья Мангюк (за пределами бассейна Севана), родников больше. Под лавами здесь залегают туфобрекчия, в связи с которой и стоят выходы подземной воды.

Высота родника № 7 над руслом р. Нагара-хана 20—25 м, над уровнем озера 630—635 м. Немного ниже по течению, на высоте 15 м над руслом, из осыпи выходят еще два слабых родничка.

8) Родник расположен на склоне левого берега отмеченной выше ветви, 0,5 м выше ее устья. Он выходит из делювиального суглинка на высоте 6 м над дном ветви, поступая затем в ее русло по пологому задернованному склону. Выше пологий задернованный уступ, на котором проступают глыбы андезитовой лавы. Расход родника 0,2 л в 1 сек. температура (ниже выхода) 5,0°.

Вода питьевая. Его высота над руслом р. Нагара-хана 35—40 м, над уровнем озера 650—655 м.

Немного выше у основания того же склона имеется заболоченная площадка, от которой отходят слабые роднички.

9) Правый берег р. Нагара-хана, против № 5. В склоне его на высоте 7—8 м над руслом из осыпи выходят два родника с расходом 1 л в 1 сек. По пологому задернованному склону поступают в реку. Выше среди задернованного более крутого (18—20°) склона проступают глыбы серой андезитовой лавы. Температура родников 2,9°. Вода пресная, употребляется как питьевая. Высота их над уровнем озера до 580 м.

Немного ниже № 9 на высоте 1,5 м над руслом в склоне того же берега из делювия сочатся еще слабые роднички. Пойма здесь заболочена.

10) Родник расположен на террасовом уступе правого берега р. Нагара-хана, у основания хребта с отметкой 1323 (с восточной стороны), 1 км юговосточнее № 7. Он выходит из осыпи мелких кусков андезитовой лавы, добираясь по заболоченному уступу до обрывистого берега, по промоине которого небольшим ручьем доходит до русла реки. Среди задернованного склона хребта выступают глыбы андезитовой лавы. Расход родничка 0,7 л в 1 сек. Температура 3,8°. Вода питьевая. Высота его над руслом р. Нагара-хана 80—85 м, над уровнем озера 610—615 м.

300 м южнее № 10 на террасовом уступе заболоченная низина, от которой местами выходят слабые роднички. Терраса сложена серым андезитобазальтом, ограничивающие ее с юга холмы — андезитовой лавы.

11) Родник выходит из наносов (суглинок) лощины, которая расположена на правом берегу р. Западная Айриджа, 3 км северо-восточнее

отметки 1234, до реки 0,5 км. Расход его 0,18 л в 1 сек.; теряется ниже в наносах лощины. Вода пресная, употребляется как питьевая. Температура 5,7°. Высота родника над руслом р. Западная Айриджа 50 м, над уровнем озера до 480 м. Лощина переходит в очень пологий задернованный склон, среди которого местами проглядывают глыбы серой андезитобазальтовой лавы.

12) Правый берег р. Западная Айриджа, 2,5 км северо-восточнее отметки 1234. В основании склона, на уровне поймы из наносов (грубый песок с мелкой галькой) выходит углекислый источник. В месте выхода вырыта яма, выполняющая роль ванны. В дне ее выделяется большое количество газа. Вода считается целебной, поэтому употребляется для питья; кроме того, в яме часто происходят купания, значительно ее загрязняя. Вода кисловатого вкуса, бесцветная, без запаха. Температура 9,0°.

Рядом имеются еще две ямки, в которых также выделяется углекислый газ. (После чистки ям он обычно выделяется сильнее). Расход родника средний, по пойме он доходит до реки. Его высота над уровнем озера 450—455 м, с руслом р. Западная Айриджа на одной высоте.

В склоне пологого (15°) правого берега выходят глыбы серого андезитобазальта. Эта же лава обнажается и в более крутом (20°) левом берегу (холмы, расположенные западнее, сложены андезитовой лавой).

Немного ниже углекислого источника, в склоне правого и левого берега р. Западная Айриджа, из трещин андезитобазальта, на высоте 8 м над руслом, также выходят небольшие родники, но уже пресные.

13) Родник выходит из трещин серой андезитовой лавы, в основании правого склона оврага, расположенного восточнее отметки 1234. Вода поступает в вырытую у выхода яму, где и загрязняется кухонными отбросами. Употребляется как питьевая. Температура ее 5,4°. Расход средний. Пологие склоны оврага сложены серой андезитовой лавой. Расширенное дно заболочено. В основании левого склона также выходят родники. Сливаясь они образуют речку, которая 1,5 км севернее впадает в р. Западная Айриджа.

Высота родников над руслом р. Западная Айриджа 90—95 м, над уровнем озера 590 м.

В сторону горы Экиджиляр очень пологий подъем. Андезитобазальтовое ровное плато прикрыто тонким слоем делювия, среди которого довольно часто проступают глыбы лавы.

К югу от отметки 1234, по другую сторону водораздельного хребта также выходят родники. Благодаря падению лавы и туфов на ЮВ, часть воды отнимается у бассейна Севана.

14) Родник расположен в основании склона левого берега р. Средняя Айриджа, 2,5 км югозападнее с. Атташ. В пологом полудернованном

склоне здесь обнажаются глыбы серого андезитобазальта, из трещин которого очевидно и выходит родник. Вода держится в небольшой ямке, поступающая затем в заболоченную пойму, в которой дальше и теряется. Расход слабый. Температура (в ямке) $10,4^{\circ}$. Вода употребляется как питьевая, но загрязняется кухонными отбросами.

Высота родника над руслом р. Средняя Айриджа 4—5 м, над уровнем озера 360 м.

15) В правом склоне оврага, проходящего 1 км юговосточнее отметки 1150, на высоте 2 м над дном его из трещин серой андезитобазальтовой лавы выходят 4 родника, с общим расходом до 5 л в 1 сек. Ниже выхода пологий задернованный склон, по которому и протекают родники, поступающая в речку оврага. Выше родников обнажается серая глыбовая андезитобазальтовая лава, трещиноватая, до 5—6 м мощностью. От бровки идет очень пологий ровный задернованный склон. Вода употребляется как питьевая, температура $6,0^{\circ}$. Высота родников над руслом р. Средняя Айриджа до 65 м, над уровнем озера около 420 м.

16) 0,5 км выше № 15, в левом склоне того же оврага, на высоте 6—7 м над дном из трещин андезитобазальта выходят 3 родника, с общим расходом 4—5 л в 1 сек. Вода питьевая, температура $6,0^{\circ}$.

Ниже выхода пологая полуздернованная глыбовая осыпь, по которой родники и поступают в речку оврага; выше обнажается глыбовая андезитобазальтовая лава. Высота родников над руслом р. Средняя Айриджа — до 90 м, над уровнем озера около 460 м.

Немного ниже № 16 в том и другом склоне оврага из трещин андезитобазальта выходят также родники. Температура их $6,0^{\circ}$.

17) Родники расположены на правом склоне оврага, 0,7 км выше № 16. В количестве 3-х они выходят из трещин андезитобазальтовой лавы, на высоте 4 м над дном его. Общий расход родников до 6 л в 1 сек. Температура $6,2^{\circ}$. Вода пресная, употребляется как питьевая. Пологие склоны оврага полуздернованы, сложены серой андезитобазальтовой лавой. Высота родников над руслом р. Средняя Айриджа 180 м, над уровнем озера 540 м. Слабые роднички имеются и в верховьях этого оврага. Родниковые выходы №№ 15, 16, 17, образуют солидную речку, которая впадает в Среднюю Айриджу у отметки 1069.

18) У отметки 1150, в основании правого склона оврага, на уровне дна, из трещин серой слабо пористой глыбовой андезитобазальтовой лавы выходит родник с расходом 0,5 л в 1 сек. Температура его $5,8^{\circ}$. Вода питьевая. Пологие (до 12°) склоны оврага сложены андезитобазальтом. Ниже овраг имеет вид заболоченной низины. По дну протекает ручей. Высота родника над руслом р. Средняя Айриджа 170 м, над уровнем озера 530 м.

Немного ниже в основании левого склона, в условиях одинаковых с описанными, выходит еще один родник.

19) Родник расположен на ровном задернованном плато, 1 км юго-западнее отметки 1150. Он выходит из делювиального суглинка. Вода поступает в небольшую ямку, в дне которой заметны восходящие струи. Температура ее $4,8^{\circ}$, употребляется как питьевая. Расход родника до 0,4 л в 1 сек. Ниже теряется в дне лощины, являющейся началом оврага у отметки 1150. Высота родника над руслом р. Средняя Айриджа 180—185 м, над уровнем озера около 600 м.

20) Левый приток Средней Айриджи, протекающий между вершинами 1263 и 1143. В основании левого склона его, у выхода в пойму Айриджи из трещин известняка выходят два родника. Расход средний. Перед выходом образовалось небольшое озерко, от которого до притока идет ручей. Родники расположены на уровне поймы. Выше в склоне выходит розоватый известняк, падающий на СВ $75-80^{\circ}$, под углом до 23° . Чистая бесцветная вода употребляется как питьевая. Температура ее $6,7^{\circ}$. Высота родников над руслом р. Средняя Айриджа 8 м, над уровнем озера 375 м.

Немного ниже в основании мыса, сложенного известняком, также выходят слабые родники. Пойма Айриджи заболочена.

21) Родники расположены на задернованном плато с юговосточной стороны горы Экиджиляр, в расстоянии 2 км от этой горы. Они выходят в левом склоне слабо выраженной лощины из трещин серой андезитобазальтовой лавы. Расход их (3 родника) до 2,1 л в 1 сек. Доходят до отмеченного выше притока Айриджи. Температура родников $5,5^{\circ}$. Вода питьевая, загрязняется кухонными отбросами. Высота их над руслом р. Средняя Айриджа 145 м, над уровнем озера 500 м. Ровное андезитобазальтовое задернованное плато, 0,5 км восточнее родников, круто обрывается к Айридже. В сторону горы Экиджиляр ровное задернованное плато. У подножия этой горы с западной и восточной стороны из делювиальных отложений выходят слабые роднички. Южнее расположена андезитовая вершина 1263, на северовосточном склоне которой из задернованных осей сочатся слабые струйки воды. Небольшие роднички выходят и в понижении между вершинами. Вода поступает из трещин андезитобазальта, затем теряется в дне промоины.

22) В обрывистом левом берегу притока Средней Айриджи, 1 км выше № 20, из трещин серого андезитобазальта выходит родник с расходом 0,8 л в 1 сек. Температура его $6,4^{\circ}$. Пресная вода употребляется как питьевая. Обрывистый склон сложен андезитобазальтом; ниже полуздернованная осыпь, среди которой проглядывает коричневатый песчаник. Родник на 60 м выше дна притока. Его высота над руслом р. Средняя Айриджа 80 м, над уровнем озера около 440 м. Севернее выходят также родники, в условиях аналогичных описанному.

23) У отметки 1143 приток поворачивает на запад. Правый берег его сложен глинистыми сланцами и кварцевыми песчаниками, падающими

на СВ под углом до 70° , левый — андезитобазальтом. В основании склона левого берега, 0,6 км северозападнее отметки 1143, на высоте 0,5 м над руслом, выходит железно-кисло-серный источник из наносов дна. Расход его очень слабый. По пути следования к руслу притока откладываются охристые налеты соединений железа. Вода кислотного вкуса, отдает запахом сероводорода, очень слабо выделяется углекислый газ, температура $13,0^\circ$. Высота родника над руслом р. Средняя Айриджа до 100 м, над уровнем озера около 470 м. Слабые роднички, но уже пресные выходят и на другом берегу из осыпей на сланцах. Выше долина имеет вид ущелья. Западнее отметки 1263 на верху правого берега заболоченные низинки, от которых отходят слабые родники. Вода пресная, температура $6,9^\circ$. Слабые роднички имеются в основании вершины 1263. Водораздельное плато ровное, сплошь задерновано.

24) Родник расположен в верховьях оврага, проходящего 1 км южнее отметки 1143. Он выходит на уровне дна в основании левого склона из трещин серого андезитобазальта. Расход его до 0,7 л в 1 сек. Вода питьевая. Температура $6,4^\circ$. Высота родника над руслом р. Средняя Айриджа до 135 м, над уровнем озера около 500 м. Левый склон оврага сложен андезитобазальтом. На правом под андезитобазальтом вскрывается серая туфобрекчия (до 6 м), ниже которой выступает кварцит (видно 2 м). Туфобрекчия слабо наклонена к Айридже, кварцит очень круто падает в ту же сторону. Южнее располагается лавовая гряда, сложенная андезитобазальтом. Крутой склон ее сменяется на восток ровным заболоченным уступом, в разных местах которого выходят небольшие родники. Слабые родники имеются и на склоне гряды. Все они текут в речку, впадающую в Айриджу севернее отметки 1110.

Эта гряда является водоразделом между бассейнами Севана и Аракса. Водораздельное пространство в виде ровного задернованного плато, слегка наклоненного к Айридже. Благодаря падению в ту же сторону туфобрекчий, залегающих ниже лав, водораздел надземных вод отодвигается несколько западнее орографического.

25) В основании холма 1110 левого берега р. Средняя Айриджа среди известкового туфа выходит углекислый источник. Расход его слабый. Вода держится в круглом вертикальном канале диаметром в 1 дм, по которому бурно поднимается углекислый газ. Она бесцветна, без запаха, кислого вкуса; температура $9,0^\circ$. Местное население употребляет ее для питья, считая целебной. Иногда производят купание, собирая воду подпруживанием. В месте выхода источника холм из известкового туфа. Высота его 2 м, диаметр до 10 м. Вблизи имеются еще два слабо газифицированных источника, окруженные также известковым туфом. Один из них забросан камнями. В пойме притока Айриджи имеется четвертый холм (источник уже здесь не действует). Высота источников над уровнем

р. Средняя Айриджа 5—6 м, над уровнем озера 380 м. Холм 1110 сложен кварцитовым песчаником. На мысу левого берега притока и Айриджи обнажается андезитобазальт. Пойма притока, на которой расположены источники, местами заболочена.

26) Левый берег р. Средняя Айриджа, 3 км южнее № 25. В правом склоне промоины, на высоте 4 м над дном ее, из туфобрекчии выходит родник. Расход его 0,1 л в 1 сек. Ниже теряется в заболоченной низине. Вода питьевая, температура 7,5° (ниже выхода).

Туфобрекчия перекрывается серым андезитобазальтом. Высота родника над руслом р. Средняя Айриджа 10—12 м, над уровнем озера 390 м. Севернее (200 м) в основании склона заболоченная низина. В склоне обнажается кварцитовый песчаник.

27) Левый берег р. Средняя Айриджа, 2,5 км южнее № 26. В основании склона здесь на уровне поймы из трещин андезитовой лавы выходят три родника. Один из них каптирован каменным отводом. Его расход 0,18 л в 1 сек. (каждого из остальных несколько меньше). Температура в отводе 9,0°. Вода употребляется как питьевая. Родники теряются в заболоченной пойме. Рядом с ними также заболоченная низина. Очень крутой (до 50°) берег сложен серой андезитовой лавой. Высота родников над руслом р. Средняя Айриджа 4 м, над уровнем озера 380 м.

Слабые роднички выходят и в основании правого склона реки, сложенного серым андезитом.

В ущельи, расположенном западнее водораздельного хребта, слабые родники выходят из трещин лавы. У залегающих ниже туфобрекчий наблюдается небольшой наклон к Айридже.

28) Верховья левой вершинной ветви Средней Айриджи. У подножия горы Сачанлы, с западной стороны, из задернованной осыпи выходит родник с расходом 0,09 л в 1 сек. Он поступает в деревянный желобок, а затем ниже теряется в поверхностных отложениях. Вода питьевая, температура 5,6°. Высота родника над уровнем озера 760 м.

Водораздел в виде задернованного плато, на краю которого выделяется цепь вершин.

В нижней части склонов ветви вскрывается серая туфобрекчия, из которой местами выходят очень слабые роднички, приуроченные главным образом к верху ее. В устьевой части ветви серый андезит. По склонам из осыпей сочатся небольшие струйки воды.

29) Родник расположен на склоне правого берега р. Средняя Айриджа, при устье правой вершинной ветви. Он выходит из задернованной осыпи на высоте 8 м над поймой реки. Каптирован желобком. Расход 0,2 л в 1 сек. Ниже теряется в пологом склоне. Вода употребляется как питьевая, температура (в каптаже) 8,0°. В склоне обнажается розоватый из-

вестняк, падающий на ЮВ (угол падения 12°). Высота родника над руслом р. Средняя Айриджа 9 м, над уровнем озера 400 м.

В верхней части правого склона ветви с югозападной стороны горы Джан-куртаран сочатся слабые родники. Они выходят и с западной стороны этой горы. Севернее № 29 также имеются родники. Они выходят из известняка, местами производя заболачивание в основании склона (западнее коч. Аг-булаг). Пойма Средней Айриджи, заболочена.

30) Правый берег Средней Айриджи, 1 км севернее отметки 1172. В основании склона на уровне поймы выходит родник с расходом 0,7 л в 1 сек. Вода питьевая, чистая, свежего приятного вкуса, без запаха, температура $8,2^\circ$ (в яме). К реке заболоченная пойма. В склоне обнажается известняк, падающий на СВ; на самом верху андезитовая лава. Рядом имеется еще несколько слабых родников. Все они перед выходом образуют небольшое озеро, от которого по заболоченной пойме к Айридже течет ручей. Высота родников над руслом Средней Айриджи 3 м, над уровнем озера 380 м.

31) В основании склона того же берега, 1 км севернее № 30 из трещин известняка выходит родник. Расход средний. Доходит до реки. Вода питьевая, температура $6,8^\circ$. В склоне обнажается известняк, с общим наклоном на юг. Перед выходом склон всхолмлен. Высота родника над руслом р. Средняя Айриджа 3—4 м, над уровнем озера 374 м.

0,5 км выше, в условиях аналогичных описанному, выходит еще один родник. Температура его $6,8^\circ$. Теряется в заболоченной пойме Айриджи.

32) Родник расположен в основании склона правого берега р. Средняя Айриджа, 0,7 км севернее № 31. Он выходит из известняка. Расход слабый. Теряется в пойме реки. Перед выходом небольшое понижение склона и слабо выраженный полукруг. Склон сложен известняком с падением соответствующим № 31. Вода питьевая, температура $7,0^\circ$.

Высота родника над руслом Средней Айриджи 4 м, над уровнем озера 370 м.

Еще один родник имеется 0,6 км севернее № 32. Условия его выхода аналогичны описанному.

33) Левый берег р. Восточная Айриджа, 3,5 км выше устья. В склоне, на высоте 10 м над поймой, из осыпи выходит слабый родник. Вода питьевая, температура $8,0^\circ$. Ниже выхода задернованная осыпь, в которой и теряется родник; выше обнажается известняк, выделяющийся в склоне двумя уступами, наклоненными на ЮЗ.

Высота родника над руслом р. Восточная Айриджа до 15 м, над уровнем озера 390 м.

34) Родники выходят из задернованной осыпи, на высоте 4—6 м над поймой, в основании склона левого берега Восточной Айриджи, 2 км южнее № 33. Общий расход их (3 родника) до 0,8 л в 1 сек. Теряются

в заболоченной низине. Вода пресная, температура $7,8^{\circ}$. В склоне глыбы андезитовой лавы, затем ее коренные выходы.

Севернее и южнее родников до поймы опускается известняк, образуя синклиналь. Высота родников над руслом Восточная Айриджа до 8—9 м, над уровнем озера 382 м.

Между выходами № 33 и № 34 пойма реки и низины у основания склона заболочены; местами выходят родники. Обильный выход воды стоит в связи с синклинальным прогибом известняков. Заболачивание поймы вызвано главным образом родниковыми водами. Южнее № 34 родники поднимаются по склону.

35) Левый берег Восточной Айриджи восточнее горы Джан-куртаран. В склоне его, на высоте 10—12 м над руслом, из делювиального суглинка выходит родник, с расходом 0,5 л в 1 сек. (часть струй восходящих). По задернованному пологому склону доходит до русла. Вода питьевая, температура $7,0^{\circ}$ (ниже выхода). Выше родника в склоне выходит туфобрекчия. У подножья горы Джан-куртаран на холмистом плато небольшие озера, образовавшиеся главным образом за счет остатка весенней воды. Здесь же местами выходят слабые роднички.

Высота родника № 35 над уровнем озера около 600 м. Немного севернее в русле реки выходит известняк, падающий на ЮЗ (угол падения до 15°). На левом берегу выше его залегает пемзовидная порода, слегка наклоненная к Айридже.

36) В основании склона правого берега Восточной Айриджи, 2,0 км ниже истока, на уровне поймы из делювиального суглинка выходят слабые роднички. Они поступают в вырытую у выхода небольшую ямку, от которой к руслу направляется небольшой ручеек. Вода употребляется как питьевая, температура ее (по замерам в ямке) $7,0^{\circ}$. В крутом (до 25°) задернованном склоне проглядывает туфобрекчия. Высота родников над уровнем озера до 510 м.

Выше к истоку по склонам того и другого берега сочатся очень слабые роднички (до 16 шт.). Они выходят из задернованных осыпей делювия, часть из трещин лавы. Высота над руслом реки колеблется от 3 до 10 м. Все доходят до реки. Вода пресная, температура $6,4—6,6^{\circ}$ (по замерам ниже выхода).

По другую сторону водораздельного хребта (на востоке) у подножия вершин всхолмленное плато, на котором выделяются небольшие озера. Родники попадают чрезвычайно редко. Они появляются ниже в склонах глубоких ущелий.

37) Родник расположен в основании склона правого берега р. Восточная Айриджа, против кочевки Аг-булаг. В склоне (уклон до 30°) обнажается розоватый известняк, из которого и выходит родник. Расход его средний. Теряется в заболоченной пойме Айриджи. Температура родника

6,8° (немного ниже выхода). Вода питьевая, в протоке загрязняется кухонными отбросами. Высота родника над руслом р. Восточная Айриджа 3 м, над уровнем озера 395 м.

38) Правый берег р. Восточная Айриджа, 1 км севернее № 37. В основании склона из осыпи известняка выходит родник, с расходом 0,7 л в 1 сек. По заболоченной пойме доходит до реки. Пресная вода употребляется как питьевая, температура по замерам в яме, куда поступает родник, 7,4°. В крутом склоне обнажается известняк, падающий на СВ 60° ∠ 30°.

Высота родника над руслом р. Восточная Айриджа 4 м, над уровнем озера 378 м.

В основании склона противоположного берега заболоченность и слабые роднички.

Севернее № 38 (300 м) в заболоченной пойме у правого берега небольшие холмы, сложенные известняком. В берег полукруглое вдавливание. В основании склона небольшие родники.

39) На правом склоне оврага (расположенного на правом берегу Восточной Айриджи южнее вершины 1163), 0,6 км выше его устья, на высоте 12 м над дном, из осыпи выходит родник. Расход 0,63 л в 1 сек. Вода питьевая, температура 6,2°. В склоне обнажается серозеленоватый песчаник, ниже в овраге вскрывается коричневатый песчаник.

Высота родника над руслом р. Восточная Айриджа до 40 м, над уровнем озера 425 м.

В верховьях оврага из суглинка также выходит родник. Вблизи заболоченность. Слабые роднички имеются и ниже № 39. Все они текут по дну оврага небольшим ручьем, а затем теряются в заболоченной пойме Айриджи. Заболоченность поймы сохраняется до впадения р. Архан-чай.

40) Родники расположены на правом берегу р. Архан-чай, 2,5 км ниже истоков. Они выходят на склоне оврага из задернованной осыпи на высоте около 30—35 м над руслом. Расход их (5 родников) средний. Вода употребляется как питьевая, температура 5,4°. В склоне (выше родников) обнажается серая андезитобазальтовая лава. К реке заболоченный уступ, в котором и теряются родники. На другом берегу выходит известняк (падение ЮЗ 195° ∠ 20°). На правом берегу реки (1 км южнее) заметно их перекрытие серым андезитобазальтом. Высота родников над уровнем озера 430 м. В верховьях р. Архан-чай заболоченные участки и местами слабые роднички из поверхностных отложений. Долина имеет вид задернованной ложины. Вскрывающиеся в промоинах известняки падают к югу.

41) В основании левого берега р. Гельдара, в месте крупного поворота ее на север, из наносов (песок с мелкой галькой) выходит родник.

Расход его 0,83 л в 1 сек. По заболоченной низине доходит до реки. Пресная вода употребляется как питьевая, температура $7,0^{\circ}$. Выше родника задернованный склон; на самом верху его обнажается серая андезитобазальтовая лава. На противоположном берегу под лавой проглядывают туфовые породы. По склону, на высоте 10—18 м, над руслом слабые роднички. Пойма реки ниже заболочена. За перевалом в обрыве ущелья Гельдара, под андезитобазальтом вскрывается туфоконгломерат, ниже идет туфогеновый песчаник, а затем пемзовидная порода. Песчаник и пемзовидная порода наклонены под углом $5-6^{\circ}$ на СЗ 330° . Вскрывающиеся в дне ущелья известняки падают к югу.

Высота родника № 41 над руслом р. Гельдара 3 м, над уровнем озера 440 м.

42) Левый берег р. Гельдара, 2,5 км ниже истока. В склоне на востоке 8—10 м над руслом из под глыб андезитовой лавы выходят два родника с расходом 0,8 л в 1 сек. По крутому склону доходят до реки. Вода пресная, температура $2,9^{\circ}$. Родники расположены на краю задернованного плато, от которого к водораздельному хребту крутой подъем, усеянный россыпями глыб лавы. По склону местами снежные пятна. В понижении плато, 400—450 м восточнее родников, имеется очень маленькое озеро. Вода его мутная, зеленоватого цвета, температура $16,2^{\circ}$. Образовалось за счет остатка весенней воды. В западной части плато сухие озера. На правом берегу Гельдара внизу выходит андезитовая лава, наверху андезитобазальт. Высота родников над уровнем озера 1000 м. Ниже долина Гельдары значительно углубляется. Склоны (уклон до $25-30^{\circ}$) задернованы.

43) Родники расположены в верховьях правобережного оврага р. Гельдара, 1,5 км восточнее отметки 1290. Они выходят из трещин серой андезитобазальтовой лавы. Общий расход их (2 крупных и несколько мелких) 1,67 л в 1 сек. Один родник каптирован каменным желобком. Вода употребляется как питьевая; частично загрязняется кухонными отбросами. Температура ее $3,8^{\circ}$. Часть воды отводится каналом, остальная поступает в реку. Восточнее родников очень пологая задернованная ложина, с участками покрытыми растительностью сыроватых мест. Западнее овраг значительно углубляется. В крутых склонах его обнажается андезитобазальтовая лава.

Высота родников над руслом р. Гельдара до 150 м, над уровнем озера 975 м.

44) Левый склон оврага, проходящего через с. Хартлуг, 3 км выше этого селения. В склоне, на высоте 3—4 м над дном оврага, из трещин андезитобазальта и глыбовой осыпи выходят 4 родника, с общим расходом до 1 л в 1 сек. Вода питьевая, температура (ниже выхода) $6,0^{\circ}$. Выше родников склон задернован (уклон до 20°); на правом, более крутом — обнажается андезитобазальт.

Высота родников над руслом р. Гельдара до 250 м, над уровнем озера около 630 м.

К с. Хартлуг овраг углубляется. Глубина его 30—35 м. Правый склон крутой, местами обрывистый, вскрывает андезитобазальт. Левый более пологий, задернованный. По дну протекает ручей. Немного выше с. Хартлуг, на правом склоне, на высоте 3 м над дном, из глыбовой осыпи выходят слабые родники.

Восточнее № 44 глубина оврага уменьшается. По склонам, на высоте 4—6 м над дном, сочатся очень слабые роднички; на левом — они чаще выходят из осыпей, на правом из трещин андезитобазальта. Километром выше, в месте крутого изгиба, у основания правого склона также небольшие роднички и заболоченность. Склоны задернованы (уклон 8—10°). К горе Кара-кая пологий задернованный подъем. Показанного на карте родника теперь нет.

45) Родник расположен на правом берегу р. Архан-чай, против устья Гельдары. Он выходит из трещин серого андезитобазальта, в основании склона на уровне поймы. Расход его 0,36 л в 1 сек. Теряется в заболоченной пойме. Вода употребляется как питьевая; температура 7,4°. В крутом склоне обнажается глыбовая андезитобазальтовая лава. Верх берега в виде ровного задернованного плато. Высота родника над руслом р. Архан-чай 2 м, над уровнем озера 360 м.

Немного севернее, в условиях аналогичных описанному, выходят еще два родника. Они также теряются в заболоченной пойме.

46) В правый берег р. Архан-чай, 0,8 км севернее № 45, врезается неглубокий овраг. На высоте 4 м над дном его в правом склоне, 1 км ниже верховий, из делювиального суглинка, на протяжении 40 м выходят 6 родников. Общий расход их до 1,5 л в 1 сек. Доходят до заболоченной поймы р. Архан-чай, в которой затем и теряются. Пресная вода употребляется как питьевая. Температура 8,8°. Выше родников задернованный склон, в сторону тальвега заболоченная низина.

Склоны оврага сплошь задернованы (уклон до 10—12°). Водораздельное пространство в виде ровного плато, также задернованного.

Высота родников над руслом р. Архан-чай до 35 м, над уровнем озера 400 м.

47) Левый берег р. Ченгил, 2 км выше с. Яных. В склоне, на высоте 2—8 м над поймой, из трещин андезитобазальта и глыбовой осыпи выходят 5 более крупных и несколько мелких родников. Общий расход их большой. По заболоченной пойме доходят до русла. Выход занимает 50 м. Крутой полудернованный склон сменяется на верху ровным плато. Температура родников 6,6—6,8°. Вода пресная. Высота их над уровнем озера 500—510 м. Слабые роднички имеются и выше по долине. В верховьях река местами теряется в наносах дна. По замыкающим долину хребтам выделяются снежные пятна.

Ниже выхода № 47 река меняет свое западное направление на северозападное. Долина расширяется. Склоны становятся более пологими. В пойме местами выходят слабые роднички.

48) Родник расположен на правом берегу р. Ченгил, 0,5 км ниже № 47. Он выходит из трещины андезитобазальта, на высоте 3 м над руслом реки, поступая в оросительную канаву. Расход его 0,4 л в 1 сек. Вода питьевая. Температура 7,0°. По склону — осыпи андезитобазальта. Левый берег задернован. Высота родника над уровнем озера 465 м. До с. Яных река протекает среди заболоченной поймы. От этого селения она поворачивает на юг, а затем, перед слиянием с р. Архан-чай, на запад. В части южного направления течения Ченгила из наносов (песок с галькой), у левого берега, выходят очень слабые роднички. Они теряются в заболоченной пойме. Температура их 8,8°. Вода пресная.

49) Правый берег Адиаман-чая, 1,2 км восточнее с. В. Мадина. На плато, у шоссе к В. Каранлугу, из под глыб серого андезитобазальта выходит родник с расходом до 1,2 л в 1 сек., размывая кирпично-красный туф. Выше обнажается андезитобазальт. К р. Адиаман-чай всхолмленный террасовидный уступ, местами вскрывающий глыбы андезитовой лавы. Восточнее шоссе неглубокий овраг. Родник доходит до реки. Температура его 5,4°. Вода питьевая, используется также для орошения полей. Высота родника над руслом Адиаман-чая 75 м, над уровнем озера 315 м.

Немного южнее из глыбовой осыпи также выходит небольшой родник.

50) Родник выходит на плато, 0,8 м севернее № 49 (против с. Кясим-баши) из трех трещин серого андезитобазальта. Расход до 1,4 л в 1 сек. Доходит до реки, производя по пути заболачивание. Вода питьевая, используется также для орошения. Температура 6,2°. К р. Адиаман-чай террасовый уступ. Восточнее шоссе расположено всхолмленное распаханное плато. Высота родника над руслом Адиаман-чая 80—85 м, над уровнем озера 300 м.

При описании родников нам уже приходилось касаться и характеристики мелких озер, развитых главным образом у подножия вершин. Здесь мы приведем описание озера другой группы.

I. Озеро расположено в кратере горы Ахманган. Оно круглой формы. Площадь его около 29 000 кв. м, глубина до 0,5 м. На дне иловато-глинистый материал и куски лавы. Берега задернованы. Приозерная полоса несет следы более высокого уровня озера в весеннее время. За счет талой весенней воды и питается озеро. Как весной, так и в летнее время оно не имеет стока.

Физические свойства воды:

Температура 19,6°
Слегка мутновата
Запах затхлый

Бесцветна
Вкус застойной воды

Химические свойства:

Общая жесткость	1,4° (немецких)
CaO	12,0 мг на 1 л
NH ₃	нет
N ₂ O ₃	»
N ₂ O ₅	»

Общая жесткость и содержание CaO взято из определений Еленовского гидрометеорологического бюро Армводхоза.

Края кратера сложены черными шлаковыми лавами. На поверхности попадаются куски серой туфобрекчии. Высота кратера до 40 м. Крутизна склонов до 15°.

Высота озера над уровнем Севана 850 м.

БАССЕЙН РЕКИ КАРАНЛУГ ✓

Река Каранлуг двумя своими ветвями берет начало от горы Кара-кая и горы Тулуджа.

До с. В. Каранлуг она течет с юговостока на северозапад, а ниже этого селения в меридиональном направлении. Падение достигает 48 м на 1 км. Долина ее глубокая, в средней части течения обычно с задернованными крутыми (30°) склонами. В районе с. В. Каранлуг река течет по неглубокому ущелью с голыми почти отвесными стенками. В русле здесь округлая галька диаметром в 6—7 см. Выше В. Каранлунга и у кочевки Н. Каранлуга у правого и левого берега реки выделяются останцы древней террасы, сложенные галечником (гальки крупного размера) мощностью 3—4 м. На террасовом уступе В. Каранлуга, приподнятом над уровнем реки до 20 м, также обнажается галечник из округлых галек, в поперечнике больше 1 дм. В нижней части течения р. Каранлуг (начиная 1,5—2 км выше Н. Каранлуга и до впадения в озеро) значительно расширенное дно долины переполнено галечными выносами, вбирающими в себя большое количество речной воды.

Питается река за счет родников, сосредоточенных главным образом в верховьях, и лишь запасы воды западной ветви (р. Дайшти-дараси) пополняются ручьями от снежных пятен на склонах горы Кара-кая. Бассейн р. Каранлуг около 130 кв. км. Его граница проходит через гору Кара-кая, гору Тулуджа, вершину 1551, отметку 1076,8. Водораздельные пространства имеют вид хребтов, круто падающих к долинам ветвей. Они сплошь задернованы. Хребты, замыкающие бассейн с юга, почти отвесно обрываются к долине. По склонам их разбросаны снежные пятна, дающие начало ручьям, обычно пропадающим в глыбовых осыпях и холмистых полуздернованных площадях, расположенных у основания отрогов вершин.

Верховья сложены туфобрекчиями, покрытыми андезитобазальтом. В остальной части бассейна залегает андезитобазальт и андезит (последний в районе В. Каранлуга).

Родники расположены главным образом в верховьях, частично они встречаются и в средней части течения реки.

51) Верховья р. Дайшти-дараси в склоне хребта, замыкающего долину с юга; из глыбовой осыпи андезитобазальта выходит родник с расходом 0,5 л в 1 сек. Вода пресная, температура 2,0°. В сторону долины крутой, покрытый осыпями склон, по которому протекают ручьи, берущие начало от снежных пятен и родниковых выходов, дающих начало реке. К водоразделу почти отвесный обрыв.

Высота родника над руслом Дайшти-дараси до 160 м, над уровнем озера около 1135 м.

Вблизи описанного выхода имеется еще несколько родников, часть которых выходит из трещин лавы. Долина имеет вид узкого глубокого ущелья. По дну его протекает речка, местами пропадающая в трещиноватом русле. Крутые, порой отвесные, склоны сменяются ниже более пологими задернованными. В основании их, чаще на правом берегу, сочатся слабые родники. Родниковые выходы имеются также на плато левого берега у подножия хребта 1460, с северной стороны. Вода поступает из делювия. Температура ее 5,2°. Она быстро теряется в поверхностных отложениях, производя заболачивание. Перед слиянием с р. Каранлуг дно долины Дайшти-дараси местами заболочено.

52) Верховья р. Каранлуг у левого берега. На холмистом плато, в основании водораздельного хребта, из осыпей, частично из трещин андезитобазальта выходят 10 родников на протяжении 50—70 м. Общий расход их до 7 л в 1 сек. Вода пресная, температура 1,4°. К долине покатая всхолмленная полуздернованная ложина. К началу реки она круто обрывается. Склоны водораздельного хребта очень крутые, порой отвесные, изрезаны глубокими промоинами. Среди глыбовых развалов андезитобазальта местами выделяются снежные пятна. Водораздел на юге в виде ровного задернованного плато, слабо наклоненного в сторону р. Арпа-чай.

Высота родников над руслом р. Каранлуг около 80—90 м, над уровнем озера приблизительно 1200 м.

53) Родник расположен на правом берегу верховий р. Каранлуг в основании южного хребта горы Тулуджа. Он выходит из трещин брекчиевидной лавы. Расход его 0,6 л в 1 сек. Вода пресная, температура 1,9°.

Хребет горы Тулуджа сложен красноватой брекчиевидной лавой с прослоями и включениями андезитобазальта. Высота родника над руслом р. Каранлуг около 100 м, над уровнем озера приблизительно 1200 м.

Верховья реки имеют вид полуздернованного котловинообразного понижения, усеянного небольшими холмами, сложенными глыбовыми раз-

валами андезитобазальта. К реке устремляются ручьи, берущие начало от многочисленных родников, расположенных в котловине между описанными двумя выходами и у основания водораздельных хребтов и от снежных пятен, разбросанных по склонам отрогов горы Тулуджа и горы Карая. Большое количество воды задерживается здесь весной во время таяния снега.

Ниже долина имеет вид глубокого ущелья, отвесные стенки которого сложены красноватыми туфобрекчиями. В основании склонов местами сочатся слабые роднички. Севернее отметки 1551 выходы родников прекращаются.

В котловинообразном понижении верховий реки имеется несколько небольших озер. Все они довольно однообразны. Образовались за счет остаточной весенней воды. Занимают низины между холмами.

II. Озеро расположено среди холмов у основания южного хребта горы Тулуджа, вблизи родника № 53. Площадь его около 500 кв. м. Ширина 10 м, длина 45—50 м, глубина 1 м. Вода пресная, чистая, голубоватого цвета, без запаха, вкуса застойной. Температура 15,5°. Полузадернованные берега сложены андезитобазальтом. На дне куски лавы и иловато-глинистый материал. Сток в весеннее время на юговосток. Питается за счет талой весенней воды. Остальные озера (пять) такого же характера. Они обычно округлой формы. Занимают понижения между хребтами. Глубина их до 0,5 м. Вода пресная, бесцветная. Кроме того, имеется несколько сухих озер.

При описании характера реки уже упоминалось, что низовья ее выполнены галечными выносами. Водные запасы галечника и используются жителями с. Н. Каранлуг.

Здесь почти в каждом доме имеется колодец. Они устраиваются обычно в конюшнях для поила скоту. Характер их чрезвычайно однообразен, поэтому ограничимся описанием одного.

Колодец расположен в северном конце селения. Глубина его 2,2 м, до воды 1,9 м. Он округлой формы (диаметр 0,7 м), держится без крепи.

При рытье был вскрыт:

Серый суглинок	1,2 м
Галечник	0,9 „
Песок с галькой, из которого и пошла вода	0,1 „

Физические свойства воды:

Температура 10,0°
 Прозрачна
 Бесцветна
 Запах слегка затхлый
 Вкус болотный

Химические свойства (по данным полевого анализа):

Реакция нейтральная	
NH ₃	есть (чрезвычайно слабо желтоватый) ¹
N ₂ O ₃	„ (слабо розоватый)
FeO	нет
SiO ₂	есть (слабо желтозеленоватый)
SO ₃	„ (легкая муть появляется почти сразу)
Общая щелочность	
(куб. см HCl 0,1 N)	15,94
Cl	22,4 (мг на 1 л)
Общая жесткость	6,9° (немецких)

Вода употребляется для пойла скоту.

Другие колодцы заложены также в галечнике. Глубина некоторых достигает 5—6 м; воды 2—3 м. По наблюдениям жителей весной воды несколько больше. Высота колодцев (по верху) над уровнем озера 15—18 м.

Приозерная полоса местами заболочена.

В дне озера, до глубины 1 м, выходят родники (обнаружены во время купанья). По рассказам жителей покров льда у берега озера зимой не сплошной. Прогалины в ледяном покрове они ставят в связь с выходящими в этом месте родниками.

БАССЕЙН РЕКИ АЛИКРЫХ

Площадь бассейна около 55 кв. км. Долина заложена в покрове андезитобазальта. Предгорная пологая полоса, выступающая в рельефе террасовидным плато сменяется к верховьям крутыми задернованными склонами. На юге бассейн замыкается высокими хребтами горы Тулуджа.

Река берет начало с северных склонов горы Тулуджа, вытягиваясь почти в меридиональном направлении, с небольшим отклонением к западу. Глубокая долина, обычно с задернованными склонами в верховьях, сменяется, в районе с. Аликрых, ущельем с открытыми крутыми стенками. В русле здесь округлая галька среднего размера. Ниже с. Аликрых долина расширяется, сливаясь с галечной приозерной полосой. Питается река исключительно за счет выходов подземных вод верховий. Делювиальные родники склонов горы Тулуджа и вершины 1551 и дают начало реке.

В летнее время вода почти нацело разбирается по отводным каналам для орошения.

54) В промоине приозерной полосы, против с. Золохач, 150 м от озера, из суглинка выходят два слабых родника. Пресная вода употребляется как питьевая. Температура 10,8°. Вблизи имеется еще несколько

¹ Цвета приведены при рассматривании в пробирке сверху столба воды с реактивом, высотой в 10 см, диаметром 13—14 мм.

небольших родников. Все они поступают в озеро. Приозерная полоса сложена галечником. В береговой полосе, примерно на полпути между сс. Абдал-агалу и Аликрых, в расстоянии 0,5 м от озера, на уровне его и на 0,2 м ниже, из мелкого галечника также сочатся слабые роднички. Вода обычно держится в вырытых ямках. Температура 14,0°. Употребляется как питьевая. Надо полагать, что часть родников выходит и в дне озера.

55) Родник расположен на террасе в с. Золохач. От места выхода в разные концы селения проведено 5 отводов (канавы, выложенные камнем). Один из них заканчивается железной трубой. Его расход 5 л в 1 сек.; каждого из остальных несколько меньше. Вода употребляется как питьевая, температура (в отводе) 10,7°. Постройки не дают возможности непосредственно установить породу выхода, но принимая в расчет разрезы колодцев надо считать, что вода поступает из галечника. К югу от селения склон (уклон до 8—10°) изрезан оврагами. Высота родника над уровнем озера 60—65 м. У восточного конца селения небольшая заболоченная низина.

Почти в каждом доме имеются колодцы. Они роются в конюшнях. Глубина их 10—12 м, в южном конце селения 3—4 м. Воды 0,5—2,6 м. Всеми колодцами вскрыт галечник, книзу с песком. Держатся без крепи. Вода используется для поила скоту. Температура ее 9,8°. По словам жителей, весной воды в колодцах больше. Содержатся колодцы очень плохо. Почти все они засорены навозом. Высота их (по верху) над уровнем озера 60—65 м.

БАССЕЙН РЕКИ КИЗИЛ-ДАРА ✓

Река Кизил-дара двумя своими основными ветвями берет начало с восточных склонов отрогов горы Тулуджа и с западных склонов хребтов горы Гюзал-дара. Общее направление ее с юга на север с небольшим отклонением к западу ниже с. В. Гезельдара, от места слияния вершинных ветвей. Очень крутые обычно открытые склоны хребта, замыкающего бассейн с юга, сменяются ровным, с небольшим падением в сторону озера, задернованным предгорьем. Между сс. В. Гезельдара и Н. Гезельдара водораздельное плато левого берега понижается к озеру двумя террасовидными уступами, приподнятыми над Севаном, один на 320 м, другой на 200 м. Оба они сложены андезитобазальтом. Н. Гезельдара стоит на уступе еще более низком, возвышающимся над уровнем озера всего лишь на 60 м. В размывах его, ближе к Севану вскрывается галечник. По правому берегу р. Кизил-дара такой правильности в чередовании террасовых уступов не наблюдается. Здесь всхолмленное водораздельное плато постепенно понижается к озеру. Почти на всем протяжении Кизил-дара течет в глубоком ущельи, торопливо передвигая водную массу к озеру. Крутые (45—50°), местами обрывистые, обычно обнаженные склоны достигают высоты 50—60 м и больше. В русле округлая галька размером в 2—3 дм и лишь перед

выходом в озеро к мелкой гальке примешивается грубый песок. К верховьям долина несколько расширяется. Склоны чаще задернованы, с уклоном до 30—35°. Питается Кизил-дара родниковыми выходами, сосредоточенными главным образом в верховьях. Часть воды поступает от снежных пятен. Площадь бассейна около 125 кв. км. Его граница проходит через горы Тулуджа и Соганлы — западные отроги горы Гюзал-дара. Сложен он главнейше андезитобазальтом и лавой андезитового типа (последняя выходит в районе горы Кизил-хараба и по правому берегу реки между сс. В. и Н. Гезельдара).

Родники сосредоточены главным образом у подножья водораздельного хребта, замыкающего долину на юге.

56) Верховья левой вершинной ветви р. Кизил-дара. На склоне южного хребта горы Тулуджа, 2 км южнее вершины этой горы, из полузадернованной осыпи (глыбы брекчиевидной лавы и андезитобазальта) выходит родник с расходом 0,3 л в 1 сек.

Вода питьевая, температура 1,9°. Выше родника отвесная стена брекчиевидной лавы с прослоями и захватами андезитобазальта. Ниже сравнительно пологий всхолмленный склон, затем круто обрывающийся к долине. Высота родника над руслом ветви до 100 м, над уровнем озера около 1240 м.

Вблизи имеется еще несколько небольших родников. Все они поступают в реку.

57) Родники расположены на плато верховий левой вершинной ветви р. Кизил-дара. На протяжении 100—120 м из задернованных осыпей и трещин андезитобазальта выходят 6 крупных родников и несколько мелких. Общий расход их больше 12 л в 1 сек. Часть мелких струек с небольшим напором. Вода питьевая, температура 2,2°. Полузадернованное всхолмленное плато обрывается в реке уступом до 30—40 м высотой. В обрыве обнажается туфобрекчия. У основания уступа выходят родники и расположена задернованная заболоченная лощина, от которой и начинается русло левой вершинной ветви р. Кизил-дара. Южнее родников плато сменяется обрывистым склоном водораздельного хребта сложенного туфобрекчией. Высота родников № 57 над руслом ветви до 60 м, над уровнем озера около 1200 м.

На 300 м восточнее № 57 имеется еще группа родников. Вообще этот уступ, шириною до 1 км, дает большое количество родниковых выходов. Понижения между холмами обычно заболочены или заняты небольшими озерами. По склонам хребтов снежные пятна. За пределами бассейна Севана в сторону р. Арпа-чай, пологий задернованный склон. Родники попадаются редко.

58) Западный склон северозападного хребта горы Гюзал-дара. В южном конце его, на правом склоне оврага (вблизи верховий) на высоте 4 м над дном, из осыпи белого кварцевого порфира выходит родник

с расходом 1,7 л в 1 сек. Вода пресная, температура 3,0°. Остродонный глубокий овраг направлен к правому притоку левой вершинной ветви р. Кизил-дара. По дну его протекает ручей, в который и поступает родник. В верховьях оврага и по склонам хребта снежные пятна. На 100 м ниже № 58 на левом берегу оврага, на высоте 6 м над дном, выходит большое количество мелких родников. Они имеются и в долине притока у основания правого берега немного ниже впадения оврага. Долина здесь имеет вид широкой, местами заболоченной лощины. Высота родника № 58 над уровнем озера около 1210 м. Склон водораздельного хребта изрезан остродонными свежими промоинами, вскрывающими кварцевый порфир, широко распространенный за пределами бассейна Севана. В связи с этой породой и стоит большое количество выходов подземной воды в ущельях южнее горы Гюзал-дара. У подножия хребта в бассейне Севана также поступает много родниковой воды. Восточнее горы Соганлы родников больше в сторону р. Арпа-чай. Западнее ее вода водораздельного хребта целиком поступает в бассейн Севана. Намечается наклон туфобрекчии горы Соганлы на северозапад. В основании водораздельного хребта здесь выходит большое количество родников. Хребты севернее горы Соганлы сменяются ровным, пологим, задернованным плато.

59) Родник расположен на северовосточном склоне горы Кизил-хараба. Он выходит из под глыбы андезитовой лавы в верховьях лощины, направленной к правой вершинной ветви р. Кизил-дара. Расход его 0,36 л в 1 сек. Вода питьевая, температура 3,4°. Крутой (30°) полуздернованный склон Кизил-хараба обнажает серый андезит. Высота родника над руслом правой вершинной ветви р. Кизил-дара 20—25 м, над уровнем озера 700 м.

Немного восточнее в лощине из делювия выходит еще 5 мелких родников. Все они доходят до реки. Лощина местами заболочена.

60) У подножия горы Кизил-хараба с восточной стороны проходит правая вершинная ветвь р. Кизил-дара. В правом склоне ее, против горы Кизил-хараба, на высоте 5—6 м над руслом, из делювия выходит родник с расходом 0,27 л в 1 сек. К реке идет местами заболоченная низина, по которой и течет родник. Склон сплошь задернован (уклон 18°). Температура родника 3,6°. Вода питьевая, прозрачна, свежего вкуса, без запаха. Высота родника над уровнем озера 685 м.

Выше по долине, в условиях аналогичных описанному, выходят еще два слабых родничка. Ниже № 60 у основания правого берега реки заболоченные низины.

61) В пойме правой вершинной ветви р. Кизил-дара у южного конца с. В. Гезельдара из галечника выходит слабый родник. В месте выхода вырыта яма, куда и поступает вода.

Вода употребляется как питьевая, температура (в яме) 8,7°. Родник — на одной высоте с руслом реки, над уровнем озера 335 м. Пойма,

высотой 0,5 м, сложена галечником (галька округлой формы размером до 6 см). На правом берегу обнажается андезитобазальт. У основания его заболоченность. Плато левого берега у селения так же сложено андезитобазальтом.

Долина выше имеет вид лощины, шириною до 0,5 км местами заболоченной.

В верховьях р. Кизил-дара, у подножия южного хребта горы Тулуджа и югозападнее горы Гюзал-дара имеются небольшие озера, чрезвычайно однообразные по характеру и условиям залегания.

III. Озеро расположено у основания водораздельного хребта вблизи родников № 57. Оно округлой формы, занимает котловинообразное понижение, окруженное холмами. Пологие склоны усеяны мелкими кусками андезитобазальтовой лавы. Площадь озера около 500 кв. м, глубина до 0,4 м. Вода пресная, без запаха, прозрачна, бесцветна, вкуса застойной. Температура 16,0°. В дне песчано-глинистый материал и куски лавы. Весной, при более высоком уровне озера, существует сток воды к северу. Образовалось озеро за счет остатка талой весенней воды. Высота его над уровнем Севана приблизительно 1230 м. Вблизи имеется еще одно маленькое озеро.

У группы родников, расположенной восточнее № 57, также небольшое озеро.

IV. С югозападной стороны у подножия горы Гюзал-дара среди холмов из белого кварцевого порфира расположено озеро. Площадь его около 900 кв. м. Глубина 2,5 м. Дно песчано-глинистое. Вода пресная, чистая, бесцветная. Температура 18,4°. Стока не имеет. Образовалось за счет остатка талой воды. Высота его над уровнем Севана около 1280 м.

На склоне к р. Арпа-чай у подножия горы Гюзал-дара с юго-восточной стороны имеется также два небольших озера, типа описанного.

Помимо естественных выходов подземные воды вскрываются еще помощью искусственных сооружений в виде колодцев. Они имеются в с. Н. Гезельдара. Характер их чрезвычайно однообразный, поэтому достаточно привести описание одного.

Колодец расположен на террасе правого берега р. Кизил-дара у северного конца селения. Общая глубина его 5,83 м. До воды 5,30 м.

Колодец круглой формы, держится без крепи. При рытье был вскрыт галечник. Вода употребляется главным образом для поила скоту.

Физические свойства воды:

Температура 9,0°

Прозрачна

Бесцветна

Без запаха

Вкус слабо затхлый

Химические свойства (по данным полевого анализа):

Реакция слабощелочная	
NH ₃	есть (чрезвычайно слабо желтоватый)
N ₂ O ₃	„ (красный)
N ₂ O ₅	„
FeO	„ (чрезвычайно слабо желтоватозеленый)
SiO ₂	„ (желтоватый)
SO ₃	нет
Общая щелочность (куб. см HCl 0,1 N) . . .	42,45
Cl	22,4 (мг на 1 л)
Общая жесткость	9,1° (немецких)

Высота террасы до 5 м.

Высота колодца (по верху) над уровнем Севана 30—35 м.

Глубина колодцев на левобережной, более высокой террасе, достигает 18—20 м. Воды в некоторых 6—7 м.

БАССЕЙН РЕКИ АЛУЧАЛУ ✓

Площадь бассейна р. Алучалу около 95 кв. км. Его граница проходит через горы Кармиртар, Кярки-баш, Гюзал-дара и Гезелдара. От Н. Алучалу (места слияния) к верховьям идут две почти равноценные реки, собственно Алучалу и р. Кизил-хараба. Обе они берут начало от горы Гюзал-дара, вытягиваясь в меридиональном направлении. В нижней и средней частях течения долины их имеют вид ущелий, с очень крутыми нередко отвесными, обнаженными склонами. Глубина ущелий достигает 75 м. В русле округлая галька размером 0,6—1,0 дм. Падение реки (для нижней половины) до 28 м на 1 км. К верховьям склоны становятся более пологими, обычно задернованными. Водораздельное пространство (от верховий до с. В. Алучалу) в виде ровного задернованного плато. Оно сложено лавой андезитового типа.

В остальной части бассейна выходит андезитобазальтовая лава, которая придает поверхности значительно большую неровность. В районе горы Гюзал-дара встречается кварцевый порфир и лава липаритового типа. Ниже с. В. Алучалу водораздел между р. Кизил-хараба и р. Алучалу в виде террасового плато, которое 2 км выше Н. Алучалу понижается уступом, высотой в 8 м. Водораздел по левому берегу р. Кизил-хараба и по правому р. Алучалу неровный, холмистый. На распаханых понижениях куски лавы с налетом извести.

Обе реки питаются родниками верховий и частично ручьями от снежных пятен.

62) В основании склона озерного берега, 1,2 км западнее устья р. Алучалу и 2 м от озера, из галечника выходят очень слабые роднички.

Вода держится в выкопанных ямках. Употребляется как питьевая. Температура $14,5^{\circ}$. За шоссе в обрыве коренного берега обнажается серый андезитобазальт. Родники на одной высоте с уровнем озера. Западнее описанного выхода подземных вод, у с. Келани-кран, приозерная полоса заболочена. У самого селения с северной стороны, расположено озеро, отделенное от Севана галечным валом. К западу оно переходит в болото. С Севаном это озеро на одной высоте. В его образовании принимает участие как озерная вода, так и родниковые выходы. Заболачивание низины к устьевой части р. Кизил-дара вызвано также подпруживанием со стороны озера. В дне озера, на полпути между устьем Кизил-дара и с. Келани-кран до глубины 0,8 м, выходят родники (обнаружены при купании). На правом берегу р. Алучалу, 0,4 км восточнее устья, также расположено болото на уровне Севана. От Севана оно отделено галечным валом, шириною 30 м, высотой 1,5 м.

63) Родник расположен на водоразделе между рр. Алучалу и Кизил-хараба, в верховьях оврага, 2,5 км южнее с. В. Алучалу. Он выходит из глыбовой осыпи лавы андезитового типа. Расход его вместе с расположенным рядом вторым родником около 6 л в 1 сек. Вода питьевая, температура $6,0^{\circ}$. Высота родников над уровнем Севана около 420 м.

Южнее пологое задернованное водораздельное плато. Ручей от родников по дну оврага доходит до левого притока р. Алучалу, впадающего 0,8 км севернее с. В. Алучалу. Приток берет начало у подножия северных хребтов горы Гюзал-дара. Ручьи от снежных пятен верховий нацело теряются в русле реки. Вода появляется значительно ниже, пополняясь еще новыми ручьями от снега на склонах долины. Затем долина значительно углубляется. В основании склона правого берега появляются слабые родники. Температура их $3,0^{\circ}$. Местами выделяются заболоченные низины. Оба склона задернованы (уклон до 50°).

64) Верховья р. Алучалу. На склоне левого берега (подножие северного хребта горы Гюзал-дара) из осыпи выходит много слабых родников. Часть их поступает в реку, остальные теряются попутно в осыпях. Вода пресная, температура $7,7^{\circ}$. Высота родников над руслом р. Алучалу 25—30 м, над уровнем озера до 1180 м.

Пологий склон выхода родников круто обрывается к реке, вскрывая кварцевый порфир. По склонам горы Гюзал-дара много снежных пятен.

Западнее северного хребта глубокой промоиной начинается долина р. Кизил-хараба. Ручьи от него верховий, а также родники из осыпей и дают начало реки.

65) На плато правого берега р. Алучалу у подножия горы Гюзалдара из осыпи выходят два родника с расходом 0,8 л в 1 сек. Они поступают в глубокий овраг, направленный к р. Алучалу. Вода пресная, температура $2,3^{\circ}$. Высота родников над руслом р. Алучалу до 35 м, над уровнем озера 1180 м.

Плато сложено серым андезитобазальтом. В склонах оврага обнажается лава кварцево-порфирового типа. Она выходит и у самой вершины Гюзал-дара. Эта порода белого цвета с желтоватыми пятнами, каолинизирована, комковатая, при выветривании рассыпается в дровообразную массу. Помимо кварцевого порфира в районе горы Гюзал-дара вскрывается еще лава липаритового типа. С западной стороны этой горы выходят брекчиевидные лавы, падающие под углом до 70° на СЗ. В нижней части вершины выступает туфобрекчия, слегка наклоненная на север. Все эти рыхлые породы вбирают в себя огромное количество воды. Запасами воды горы Гюзал-дара и питаются многочисленные источники, выходящие на склонах ее и у подножия, полузадернованные понижения которого обычно заболочены.

В верховьях р. Арпа-чай широко распространена лава кварцево-порфирового типа. На левом берегу реки, 2 км ниже горы Гюзал-дара, среди ее выступает липарит. На левом берегу р. Алучалу, 3 км севернее № 65 в основании склона выходят слабые родники. Вблизи их на террасе небольшое озеро.

БАССЕЙН РЕКИ ГЕДАК-БУЛАГ ✓

Исследованиями этого года было захвачено левобережье р. Гедак-булаг, площадью около 140 кв. км. Река берет начало от горы Тик-пилякен. До с. Кизил-хараба она течет на север в долине с пологими задернованными склонами. Затем река поворачивает на северозапад, в общем сохраняя это направление до впадения в озеро. Долина в этой части имеет вид неглубокого ущелья. В русле округлая галька размером 5—6 см.

Водораздельное пространство к северу от с. Кизил-хараба чрезвычайно неровное. Среди распаханых участков, усеянных кусками лавы с налетом извести, выделяются холмы андезитобазальта. Выше по левому берегу ровное, пологое задернованное плато. На правом почти сплошные развалы андезитобазальта. Крутые открытые склоны горы Тик-пилякен замыкают долину на юге. От подножия этой горы берут начало и левые притоки р. Гедак-булаг. Долины их в верховьях имеют вид задернованных ложин, переходящих ниже в неглубокие ущелья.

Как основная река, так и притоки питаются главным образом родниковыми водами. Ручьи от снежных пятен обычно теряются в делювии и лишь частично непосредственно поступают в русло.

66) 0,5 км западнее с. Гедак-булаг, в основании склона озерного берега, на расстоянии 40 м выходят 5 сильных струй. В сторону озера расположена заболоченная низина, по которой протекает речка, берущая начало от родников. Расход большой. Крутой открытый берег сложен

серой глыбовой андезитобазальтовой лавой, из трещин которой и выходят родники. Над уровнем озера они приподняты на 2,5—3 м. Температура родников 8,0°, вода питьевая.

67) Левый берег р. Гедак-булаг у северного конца селения того же названия.

В основании склона, на уровне реки, из трещин темносерой плотной андезитобазальтовой лавы, на протяжении 30 м выходят до 10 сильных родников. Часть струи бьет кверху, возвышаясь над общим уровнем потока до 0,5 дм. Эти струи в диаметре до 1 дм. Расход всех родников очень большой. К руслу реки направляется широкий бурный поток. Вода употребляется как питьевая. Кроме того приводится в движение несколько мельниц. Температура родников 7,9°. Высота их над уровнем озера 10—12 м. Ниже № 67 в основании склона также выходят небольшие родники. Левый берег сложен андезитобазальтом. Лава этого типа выходит и на правом берегу, в основании которого легкое заболочивание.

68) Подножие водораздельного хребта, между горой Гюзал-дара и горой Тик-пилякен. В основании склона хребта из глыбовой осыпи и трещин андезитобазальта выходят 7 родников, с общим расходом 9—10 л в 1 сек. Вода питьевая, температура 3,2°. Высота родников над уровнем озера 1240 м. Хребет сложен серым андезитобазальтом. По северному склону его почти сплошные глыбовые развалы, среди которых выделяются белые пятна снега. Водораздел в виде ровного полого задернованного плато. В сторону р. Арпа-чай также пологое андезитобазальтовое плато, затем круто обрывающееся к долине, вскрывая лаву кварцево-порфирового типа.

Севернее родников № 68 широкая задернованная лощина. У основания замыкающих ее с трех сторон склонов, а также и в самой лощине заболоченные участки и небольшие озера. Другая группа родников имеется у подножия горы Тик-пилякен с северозападной стороны. Родниковые выходы и дают начало левому притоку р. Гедак-булаг, впадающему между сс. Кизил-хараба и Кизил-ванк. Восточнее горы Тик-пилякен у подножия водораздельного хребта также выходят родники; местами заболоченность и иногда в понижениях встречаются мелкие озера. По склону хребта выделяются снежные пятна. Ручьи от снега, родниковые выходы, поступая в русло р. Гедак-булаг, нацело теряются в пронизаемом дне. Вода появляется в русле значительно ниже.

69) Родники расположены на правом берегу р. Гедак-булаг, в с. Яр-пузу. На дне оврага у правого склона его на протяжении 80 м из трещин серой слабо пористой и плотной андезитобазальтовой лавы выходит большое количество родников, образующих сплошной водный поток. Часть струй восходящих. Небольшие восходящие струи имеются и в русле у родников. Вода употребляется как питьевая, температура 7,5°. Широкий вод-

ный поток, минуя заболоченную низину у восточного конца с. Ярпузлу, низвергается в ущелье, по которому рядом перепадов стремительно добегает до низкой приозерной заболоченной полосы и затем уже спокойно неторопливо доходит до озера. Расход здесь по замерам Еленовского гидрометеорологического бюро Армводхоза 3 VIII 1927, ниже мельницы, 0,32 куб. м в 1 сек.¹

На правом склоне обнажается:

Серая глыбовая андезитобазальтовая лава	2 м
Коричневатый и красноватый туф	0,5 „
Белый туф с кусками лавы типа андезита и мелкими кусочками похожими на липарит	1 „
Ниже осыпь до родников	2,5 „

В сторону р. Гедак-булаг — андезитобазальт.

Водораздел в виде плато. Высота родников над уровнем озера — около 160 м.

70) Правый берег р. Гедак-булаг 0,4 км выше устья. В основании склона из трещин темного пористого андезитобазальта выходят 7 крупных родников с общим расходом до 9 л в 1 сек. По заболоченной пойме доходят до реки. Вода питьевая, температура 8,2°. Высота родников над руслом реки 1 м, над уровнем озера до 10 м. Правый берег сложен глыбовой, пористой, темной андезитобазальтовой лавой.

71) 0,5 км восточнее с. Гедак-булаг в основании озерного берега выходят 6 очень сильных родников, с общим расходом 0,13 куб. м в 1 сек. (по замерам Еленовского гидрометеорологического бюро Армводхоза 3 X 1927). Часть струй бьет кверху до высоты 0,8 дм (диаметр 1,5 дм). Вода питьевая, температура 9,2°. В склоне берега за шоссе обнажается темная глыбовая андезитобазальтовая лава, из трещин которой и выходят родники. Высота их над уровнем озера 0,5 м (от озера 6 м).

ВЫВОДЫ

Распределение подземных вод в районе южного берега оз. Севан определяется как геологическим строением, так в равной мере и особенностями орографии местности. Исключительным развитием трещиноватых пород объясняется отсутствие сплошных водоносных горизонтов. Высокие вершины водораздельного хребта и глубокие долины восточной половины района обуславливают крайне неравномерное распределение подземных вод. Трещиноватая лава, осадочная толща коренных пород, делювий и

¹ Бюллетень Бюро гидрометеорологических исследований на озере Севан (Гокча), под редакцией В. Г. Глушкова, № 1—3. Управление водного хозяйства ССР Армении и Гос. Гидрологический институт. Эривань, 1927.

аллювиальные отложения позволяют выделить и соответствующие им водоносные горизонты или вернее водоносные слои.

Наибольшим распространением пользуется вода в лавах. Просторные, частые трещины изверженных пород, вбирая в себя огромное количество воды, создают кроме того и благоприятные условия для быстрой передачи ее в лавовом покрове. Трещиноватостью породы объясняется и своеобразный характер лавового горизонта. Вода здесь не имеет сплошного распространения, находится на различных высотах, создавая чрезвычайную пестроту залегания. Целая серия струй устремляется к пониженным пунктам рельефа, выходя на дневную поверхность многочисленными родниками различной силы и мощности. Нередко такой выход дает бурную многоводную реку с расходом 0,15—0,32 куб. м в 1 сек. (родники №№ 69, 71). Расход отдельных струй обычно небольшой. Он достигает 1,5—2 л в 1 сек. и лишь в единичных случаях превышает 15 л в 1 сек.

Петрографический характер пород объединяемых лавовым горизонтом довольно разнообразный. Сюда вошли: андезитобазальт, лавы андезитового типа, липариты, лавы кварцево-порфирирового типа, намечающие и отдельные группы водоносных слоев. Наибольшее значение по водоносности принадлежит андезитобазальтам. В связи с этой породой и стоят многочисленные выходы родников в западной части района, у с. Гедакбулаг. Распределение подземной воды определяется трещиноватостью андезитобазальта, так как сама лава в силу незначительной влагоемкости не оказывает почти никакого влияния на режим водоносного горизонта. Путь подземного потока соответствует направлению трещин, разбиваясь на отдельные разобщенные струи, выходящие на поверхность иногда с небольшим напором (родники №№ 67, 69). Такой характер распределения подземных вод значительно усложняет вычисление ее запасов, определение направления потока, а также и более точное установление подземного водораздела. Безусловно значительные трудности (помимо дороговизны) представляют и поиски воды буровыми скважинами, хотя вообще в литературе и имеются указания на благоприятные результаты.

Водонепроницаемый слой обычно устанавливается в самой лаве, так как с глубиной трещины прекращаются или закупориваются мелкими продуктами выветривания. В остальных случаях родники выходят на контакте с залегающими ниже туфами и туфобрекчиями (№ 24, родники правого берега р. Гельдара ниже № 41 и др.) и лавами андезитового типа (№ 4, № 50). В кратком геологическом очерке отмечалось, что андезитобазальты иногда подстилаются галечником. Так например, в обрыве правого берега р. Алучалу, ниже с. В. Алучалу, обнажается:

Серая глыбовая андезитобазальтовая лава через всю толщу пронизанная трещинами	10	м
Красноватая туфобрекчия	2	„

Галечник андезитовой лавы из округлых галек размером в 6—7 см	5—7 м
Серая глыбовая лава андезитового типа	15 "
Ниже глыбовая осыпь до реки	25 "

На левом берегу выходит лава андезитового типа. Эти галечные отложения очевидно являются также путями отводящими воду из лавового горизонта.

Характер водоносного слоя, связанного с лавами андезитового типа, аналогичен андезитобазальтовому. Распределение подземных вод здесь стоит также в прямой зависимости с трещиноватостью верхней зоны породы; с глубиной сама лава становится и водонепроницаемой, причем, в некоторых случаях водоупорным слоем являются туфобрекчии (однако местами из них сочится вода). Родники выходят из трещин или из осыпей, скрывающих коренной выход воды (№№ 4, 63). Вода в андезитах обнаруживается небольшими разобщенными участками. Так, в связи с ней стоят родниковые выходы: в бассейне Нагара-хана (№№ 3, 5, 10), в верховьях Западной, Средней и Восточной Айридж (№№ 13, 27), в районе горы Кизил-хараба (№ 59), в бассейне Алучалу (№ 63).

Еще меньшим распространением пользуется липаритовый водоносный слой (гора М. Ах-даг, небольшие участки в районе горы Гюзал-дара). Вода сосредоточена в верхней, обычно сильно выветрелой зоне и в трещинах лавы, глубже которых она имеет уже гомогенное строение и становится водонепроницаемой. Однако, некоторое участие в режиме подземных вод принимает и сама порода (так влагоемкость ее определяется в 11,38%, 21,44%). Сосредоточенность этого водоносного слоя в высоких вершинах делает запасы воды непостоянными и стоящими в прямой зависимости от атмосферных осадков.

Наконец, последний водоносный слой в лавах кварцево-порфирирового типа распространен в районе горы Гюзал-дара и водораздельного хребта к горе Соганлы. Многочисленные трещины и рыхлый поверхностный слой вбирают в себя большое количество воды, питая родниковые выходы. Ввиду сильной выветрелости породы, родники обычно выходят из осыпей.

Все перечисленные группы водоносных слоев и объединены выше в так называемый лавовый горизонт, изображенный на прилагаемой к настоящему тексту карте водоносности синим цветом. Наиболее отчетливо этот горизонт выражен в западной половине района. Многочисленные родники позволяют показать здесь на карте водоносности сплошное его распространение.

В восточной половине он выступает уже менее отчетливо. Его распространение обычно ограничивается пределами водораздельного хребта и узкой примыкающей к нему предгорной полосы, расширяющейся к востоку. Родниковые выходы у с. Гедак-булаг очевидно стоят в связи с южными водами в лавах. Возможно, что они сообщаются через посредство галечника,

залегающего ниже андезитобазальтов по правому берегу р. Алучалу. Вода лавового горизонта прекрасного качества, пресная, употребляется как питьевая. Эксплуатация воды искусственными сооружениями не применяется. Местным населением используются исключительно естественные выходы подземных вод. Чрезвычайно редко производится и каптирование родников (обычно каменными желобками).

Район распространения второго горизонта в осадочной коренной толще ограничен, как это видно из карты водоносности, бассейнов рр. Средняя и Восточная Айриджа и р. Архан-чай. Исключительное значение по водоносности принадлежит известнякам мелового возраста. Очень редко выходят слабые родники из мелового песчаника и иногда из кварцитового песчаника девонской системы. Дислоцированность известняков, их трещиноватость и плитняковое сложение создают благоприятные условия для инфильтрации осадков. Подземные воды местного происхождения, образовавшиеся за счет просочившихся атмосферных осадков в районе выхода известняков. Вода передается по трещинам. Выходы родников сосредоточены главным образом на местах перегиба слоев. Они открываются в основании склонов коренных берегов (частично в поймах). Водоупорной породой являются песчаники. У выхода родников местами наблюдается понижение склона и небольшое полукруглое вдавливание в берег, вызванное очевидно суффозионными процессами.

Благодаря наклону слоев к югу, у коч. Аг-булаг и у перевала Селим часть воды уходит из пределов бассейна Севана. Вода горизонта осадочной толщи прекрасного качества, употребляется как питьевая.

Гораздо меньшее значение в водоносности района имеет делювиальный горизонт. Он распространен главным образом, у подножья вершин и водораздельного хребта, образуя небольшие разобщенные бассейны. В лощинах и понижениях между холмами предгорий надолго задерживается талая, по преимуществу, весенняя вода, успевающая почти целиком просочиться в рыхлые поверхностные отложения. В этих понижениях, благодаря уплотнению и заилению делювия, и образуется местный водоупорный слой. Вода близко держится от поверхности, вызывая обычно заболачивание или образование небольших озер. Уровень грунтовой воды не остается на одной высоте. В летнее время он значительно понижается, вызывая пересыхание озер и уменьшение количества родников. Однако, ручьи от снежных пятен на склонах вершин, выпадающие осадки (нередко твердые) частично компенсируют это уменьшение запасов делювиальных вод. Подобное явление наиболее отчетливо выражено в районе гор Джан-куртаран и Тулуджа. Существует еще другой тип заболачивания и делювиальных родников, стоящий в связи с скрытым выходом лавовой воды. Таковы родники №№ 8, 11, 19, 60, заболоченность вблизи № 10, южнее № 24, на северо-восточном склоне горы Кизил-хараба.

Несколько обособленную группу образует вода осыпей. Глибовым характером осыпей и крутизною склонов обуславливается незначительность водных запасов. Постоянные родниковые выходы стоят в связи с лавовыми водами, являясь неотъемлемой частью этого горизонта, что и дает право не выделять их особо на карте водоносности. К этой группе относятся родники №№ 10, 59, 63 и др. Делювиальные воды хорошего качества, пресные, кочевниками используются как питьевые.

Наконец, особое значение приобретают аллювиальные воды. Они пользуются широким распространением в пойменных участках рр. Восточная, Средняя и Западная Айриджи, в устьевых частях рр. Гельдара, Арханчай, Ченгил. Большие запасы аллювиальной воды содержит широкая (до 2 км) приозерная полоса между сс. Н. Адиаман и Келани-кран, сложенная речными галечными выносами и озерным аллювием. Пойменные участки почти сплошь заболочены. Местами они дают начало небольшим родникам. Уровень воды в галечной приозерной полосе находится на значительной глубине от поверхности. Заболачивание наблюдается обычно лишь у самого берега, где встречаются и родниковые выходы. Вода поступает и непосредственно в озеро: так были обнаружены родники в дне озера против с. Н. Каранлуг западнее с. Келани-кран. Вдали от озерного берега подземная вода вскрывается колодцами, расположенными в селениях (глубина колодцев от 3 до 12 м). Местными жителями отмечается колебание уровня грунтовых вод по наблюдениям над колодцами, в которых весной обнаруживается подъем воды. Отвод воды из русла реки также быстро сказывается на уровне грунтовой воды в прирусловой части. В шурфах, расположенных в 40 м от русла, воды уже не было на другой день после отвода реки. Питание аллювиального горизонта галечной приозерной полосы происходит не только за счет рек, но и за счет инфильтрации осадков, как непосредственно выпадающих на площади распространения галечника, так и поступающих, благодаря быстрому стоку, с крутых склонов южной полосы. Вода аллювиального горизонта пресная. В приозерной полосе она используется местным населением для поила скоту. По полевым анализам над пробами взятыми в летнее время отмечается повышение жесткости воды в галечниках по сравнению с лавовыми водами (галечник представлен изверженными породами). Такое повышение солевого состава надо относить главным образом за счет испарения.

Для аллювиальных вод верховий Адиаман-чая, в районе выхода известняков, наблюдается понижение жесткости по сравнению с водой в известняках, что указывает на связь аллювиального горизонта с менее жесткими речными водами.

Итак, основными породами, которые принимают участие в водоносности района южного берега Севана, являются: андезитобазальты, лавы

андезитового типа, липариты, лавы кварцево-порфирирового типа, известняки, делю виальные образования и аллювиальные отложения. К изложению свойств этих водоносных пород мы дальше и перейдем.

Характерной особенностью андезитобазальтов является их способность давать огромные глыбовые россыпи. Нередко выходы их сопровождаются сплошными, в очертании волнистыми глыбовыми развалами, занимающими большие пространства.

По цвету андезитобазальты делятся на серые и черные. Наибольшим распространением пользуются серые. В разрезах они выступают однородной толщей, многочисленными пересекающимися трещинами разбитой на остроугольные глыбы, в поперечнике до 4 м. Ширина трещин от 1 до 3 см и больше. Типичная отдельность для андезитобазальта глыбовая; реже встречается столбчатая, плитняковая, шаровая. Порода очень трудно поддается выветриванию. Типичные серые андезитобазальты, как правило, обладают незначительной пористостью. Подсчеты пор в шлифах дали:

В образце № 26 (р. Нагара-хана вблизи устья) пористость	11,20%
В образце № 70 (1,5 км восточнее с. Хартлуг) пористость	3,12 „
В образце № 244 (южнее горы Тик-пилякен) пористость	2,34 „

Поры округлой или овальной формы, обычно замкнутые. Диаметр их: 0,05 мм, 0,1 мм, 0,2 мм, 0,3 мм. Влагоемкость для более пористых разновидностей достигает 7,45%. Следовательно сама порода не имеет почти никакого значения для водоносности, исключительная роль принадлежит трещинам. По химическому составу андезитобазальты очень мало отличаются от прошлых годов. Так в образце № 117 (взят у отметки 1023, между горой Гезельдара и с. Н. Алучалу) имеем: ¹

SiO ₂	55,89
TiO ₂	1,09
Al ₂ O ₃	18,72
Fe ₂ O ₃	1,05
FeO	5,63
MnO	0,10
CaO	6,76
MgO	4,19
K ₂ O	1,44
Na ₂ O	3,34
H ₂ O	0,19
H ₂ O (110°)	1,21
CO ₂	—
	100,28

¹ Данный химический анализ, а также и последующие для изверженных пород, приводятся по материалам А. С. Гинзберга.

Типичные черные андезитобазальты встречаются в бассейне р. Гедакбулаг и в районе горы Ахманган. В отличие от серых андезитобазальтов они обычно не дают столбчатой и плитняковой отдельности, а выступают в разрезах глыбовой массой. Размер глыб: 0,5 м, 1,0 м и больше. Частые пересекающиеся трещины шириною до 4 см. Пористость черных андезитобазальтов выражается:

В образце № 2 (гора Ахманган)	11,93%
„ „ № 211а (у с. Гедакбулаг)	15,79 „

Однако, вода передается исключительно по трещинам, в связи с которыми стоит и водоносность породы.

Лавы андезитового типа обычно не дают типичных россыпей. Склоны их более ровные, чаще задернованные. Эти лавы легче поддаются разрушению. При выветривании они распадаются на мелкие, закругленные древообразные куски. Мало измененная лава разбивается на глыбы в поперечнике 4—5 м и больше. Она обычно трудно поддается расколу и не дает остроугольных форм. Наиболее типичной отдельностью является глыбовая, реже встречается призматическая. Пористость андезитовых лав небольшая, так:

В образце № 19 (левый берег р. Нагара-хана)	2,93%
„ „ № 201 (южнее с. В. Гезельдара)	8,45 „

Поры чаще замкнутые, округлой формы. Диаметр их: 0,1 мм, 0,2 мм, 0,35 мм. Передача воды происходит по трещинам.

Влагоемкость породы затронутой выветриванием определяется:

В образце № 25 (левый берег р. Нагара-хана, 3 км юго-западнее с. Кизил-хараба)	11,48%
В образце № 58 (левый берег р. Нагара-хана, 5 км юго-западнее с. Кизил-хараба)	10,57 „
В образце № 153 (верховья р. Средняя Айриджа)	9,52 „
„ „ № 201а (2 км южнее с. В. Гезельдара)	6,87 „

Свежие образцы дают влагоемкость:

В образце № 124 (верховья р. Средняя Айриджа)	4,99%
„ „ № 193 (правый берег р. Кизил-дара, 2 км южнее с. В. Гезельдара)	1,72 „

Липаритами сложена гора М. Ах-даг и небольшие выходы их имеются в районе горы Гюзал-дара. Они белого цвета, обычно пористые, трещинами разбиваются на глыбы и плитки до 0,5 м в поперечнике. Выветрелые образцы очень рыхлые и дальнейшими изменениями раздробляются в мелкий песок. Благодаря этому коренные выходы бывают покрыты мощными сыпучими осыпями. Главное значение для водоносности породы имеет

мелкая частая трещиноватость. Однако и однородные цельные пористые куски обладают повышенной влагоемкостью по сравнению с другими лавами. Так, влагоемкость:

В образце № 184 (гора М. Ах-даг)	21,44%
„ „ № 284 (район горы Гюзал-дара)	17,12 „

Химический анализ образца № 133, взятого юговосточнее горы Кизил-хараба дал такие результаты:

SiO ₂	74,66
TiO ₂	0,12
Al ₂ O ₃	13,17
Fe ₂ O ₃	0,53
FeO	0,13
MnO	0,04
CaO	0,84
MgO	0,07
K ₂ O	4,58
Na ₂ O	3,20
H ₂ O	0,17
H ₂ O (110°)	2,50
CO ₂	—
	100,01

Вода в липаритах отличается незначительным содержанием солей.

Наконец, лавы кварцево-порфирового типа района горы Гюзал-дара выступают в разрезах небольшими закругленными глыбами и кусками. Коренные выходы обычно бывают прикрыты осыпями из мелких кусков и песчаного материала. Порода сильно изменена, каолинизирована. Содержание SiO₂ доходит до 70,79%.

Определение влагоемкости дало такие результаты:

В образце № 283 (западнее горы Гюзал-дара)	17,36%
„ „ № 273 (верховья р. Алучалу)	16,73 „
„ „ № 275 („ „ „)	15,84 „
„ „ № 258 („ „ Арпа-чай)	20,14 „

Но и здесь главное значение для водоносности породы принадлежит трещинам.

Вторая группа водоносных пород известняки представлена плитняковой толщей. Они беловатого и розоватого цвета, очень плотные, мелкозернистые. Вся эта толща подвергалась пликативной дислокации. Оси складки СЗ направления. Слои падают под углом 12—30°. К прогибам пластов и приурочены выходы родников, около которых местами наблюдается циркообразное понижение берега, вызванное очевидно суффозионными процессами. Подземные воды передвигаются по трещинам и плоско-

стям напластования, определяющим и водоносность породы. Как уже отмечалось выше, водоупорной породой водоносного горизонта осадочной толщи являются песчаники, влагоемкость которых — всего лишь 0,96%, 5,44%.

Делювиальные образования пользуются широким распространением на пологих ровных плато в лощинах. На крутых склонах мы имеем дело чаще с осыпями (обычно не задернованными) из крупно обломочного или глыбового материала. Такой характер осыпей обуславливает их незначительную водоносность, а также и непостоянство водных запасов.

Делювий пологих плато, лощин представлен главным образом серо-желтоватым суглинком (измененным вверху почвообразованием) с закругленными мелкими кусочками лавы, количество которых (а также и размер) книзу увеличивается. Механический состав породы иллюстрируется приводимой табл. 1.

Таблица 1

№№ образцов и местность	Процентное содержание фракций								
	< 0,1 мм	0,01— 0,05 мм	0,05— 0,25 мм	0,25— 0,50 мм	0,50— 1,00 мм	1,00— 1,25 мм	1,25— 1,50 мм	1,50— 2,00 мм	> 2,0 мм
199 У северо-восточного склона горы Кизил-ха- раба	52,55	17,24	10,82	1,25	1,04	0,61	0,21	0,84	15,39
57 Подножие горы М. Ах-даг с северной стороны	48,11	9,71	5,47	1,12	0,53	0,18	0,10	0,12	34,61
190 Водораздел по лево- му берегу р. Кизил-дара у с. Н. Гезельдара	73,47	12,35	12,92	0,72	0,12	—	0,07	—	0,31
30 Плато западнее с. Ки- зил-хараба	48,47	17,88	24,13	7,35	1,57	0,40	0,18	—	—

С приближением к озеру количество крупно обломочного материала уменьшается. Мощность делювиальных образований ровных плато обычно небольшая (на поверхности очень часто выделяются глыбы лавы). Она увеличивается в лощинах, доходя до 4—5 м.

Влагоемкость породы определяется:

В образце № 30 (плато западнее с. Кизил-хараба) . . .	31,95%
„ „ № 199 (у северо-восточного склона горы Кизил-хараба)	40,36 „
В образце № 190 (водораздел по левому берегу р. Кизил-дара у с. Н. Гезельдара)	32,81 „
В образце № 334 (западнее с. Эранос, район прошлого года)	37,33 „

Однако грубо обломочный материал в нижней части делювиальной толщи, а затем трещиноватая лава способствуют быстрому просачиванию воды в более глубокие слои коренных пород. Поэтому мы и встречаем небольшие разобщенные водоносные участки в понижениях, где создается больше возможностей для образования местного водоупорного горизонта, благодаря уплотнению и заилению делювия. В других местах шурфы, заложенные до коренных пород, воды не обнаруживали. В смежном участке прошлого года было произведено определение водопроницаемости сухой породы *in situ*. Шурф заложен в однородной толще пористого суглинка, на плато, 4 км западнее с. Аташхан. Немного севернее в верховьях оврага выходят родники. Глубина шурфа 2,14 м. В стенках выделяются ходы, диаметром до 0,5 мм; редко попадают слегка закругленные кусочки лавы до 2 мм в поперечнике. Механический состав фильтрующего слоя (дно шурфа):

Частиц < 0,01 мм	56,08%
„ 0,01—0,05 „	18,47 „
„ 0,05—0,25 „	17,26 „
„ 0,25—0,50 „	4,36 „
„ 0,50—1,00 „	1,83 „
„ 1,00—1,25 „	0,67 „
„ 1,25—1,50 „	0,28 „
„ 1,50—2,00 „	0,63 „
„ > 2,00 „	0,32 „

Слой воды в шурфе поддерживался 30 см.

Через 1 час установилась одинаковая скорость просачивания. Через 2 часа опыт был кончен. Полученный таким образом коэффициент водопроницаемости равен 0,00239 (куб. м на 1 кв. м в 1 минуту).

Аллювиальные отложения представлены иловато-глинистым и песчано-глинистым материалом и галечником. Первая группа пород распространена в поймах Восточной и Средней Айридж.

В песчано-глинистой толще поймы Средней Айриджи был поставлен опыт для определения коэффициента водопроницаемости.

Механический анализ фильтрующего слоя дал следующие результаты:

Частиц	< 0,01 мм	46,12%
„	0,01—0,05 „	14,58 „
„	0,05—0,25 „	28,07 „
„	0,25—0,50 „	5,94 „
„	0,50—1,00 „	1,68 „
„	1,00—1,25 „	0,92 „
„	1,25—1,50 „	0,78 „
„	1,50—2,00 „	1,34 „
„	> 2,00 „	0,51 „

В стенках шурфа были ходы до 1 мм диаметром. Полученный коэффициент водопроницаемости равен 0,00397 (куб. м на 1 кв. м в 1 минуту).

Галечниками сложена широкая приозерная полоса между сс. Н. Каранлуг и Келани-крлан. Шурф, заложенный западнее с. Н. Гезельдара, вскрыл:

1) Глинистый песок, измененный почвообразованием, с гальками (0,5—3,0 см размером), количество которых книзу увеличивается — 1,05 м.

2) Галечник, в промежутках с грубым песком. Гальки округлой формы, реже плоские, размером от 1,0 до 3,4 дм — 2,96 м.

Общая глубина шурфа 4,01 м. На глубине 3,59 м была встречена вода. Колодцами в селениях также вскрывался галечник, местами до глубины 18 м. Данные полученные при шурфовании и наблюдения над колодцами позволяют утверждать, что вся эта полоса представляет повидимому сплошной водоносный горизонт.

Средняя водопроницаемость породы, по наблюдениям в шурфах, 0,01144 (куб. м. на 1 кв. м в 1 минуту).

Общая площадь галечной полосы 47,3 кв. м. Таким образом в водном балансе озера она имеет не маловажное значение.

Рассмотренные свойства пород и были положены в основу при составлении прилагаемой к тексту карты проницаемости пород.

Под название трещиноватых лав вошли все изверженные породы. Ввиду небольшой площади занятой непроницаемыми меловыми песчаниками, осадочная коренная толща также объединена в одну группу. В связи с исключительным развитием трещиноватых пород стоит и доминирующий тип трещинных родников. Особую лишь группу (но уже по другим признакам) составляют так называемые вершинные родники, распространенные в пределах водораздельного хребта.

Отличительной особенностью подземных вод всего района является в общем их незначительная минерализация. Вода прекрасного качества, чистая, бесцветная, без признаков загрязнения, что придает ей ценные свойства как питьевой. По данным полевого анализа (см. приложение в конце статьи „Таблица выходов подземных вод“) и лабораторного, воды

№№ образцов и местность	Время взятия пробы	Сухой ост. при 110°С (мг на 1 л)	Общая щелоч- ность (куб. см НСІ 0,1 N)	Общая жес- кость в нем. гр.	NH ₃	N ₂ O ₃	N ₂ O ₅	Миллиграммы на литр						
								SiO ₂	Cl	SO ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O
1 Родники у с. Кизил-хараба (левый берег р. Нагара-хана)	23 VII 28	98,2	8,5	1,6	Нет	Нет	Есть	35,0	3,0	1,4	12,2	2,7	15,8	4,5
1а Родники вблизи отм. 1150 (17)	22 VII 28	113,4	9,4	3,1	„	„	Нет	43,5	3,0	Следы	16,4	10,1	—	—
4 (а) Родники левого берега р. Ченгил выше с. Яных (47)	1 VIII 28	130,6	9,6	3,0	„	„	Есть	58,0	4,5	1,6	20,4	6,7	—	—
5 Родники озерного берега восточнее с. Гедак-булаг (71)	23 VIII 28	132,0	14,1	3,4	„	„	Нет	41,0	2,2	Следы	25,4	6,4	8,7	5,8
8а Родники с. Ярпузулу (69)	23 VIII 28	110,0	11,6	3,7	„	Следы	—	27,4	3,5	5,1	23,8	9,6	—	—
7а Родники северовосточн. скло- на горы Кизил-хараба (59)	19 VIII 28	71,4	4,5	1,9	Есть	Есть	Есть	Около 26,0	3,5	2,7	12,0	4,8	—	—
3а Родник правого берега р. На- гара-хана против отм. 1123 (10)	26 VII 28	81,5	5,9	2,4	Следы	Нет	„	Около 25,0	6,9	1,7	18,0	4,7	—	—

Таблица 3

Место взятия пробы	Время взятия	Физические свойства				Х и м и ч е с к и е с в о й с т в а										
		Про- зрачн.	Цвет	Вкус	Запах	Реакция	NH ₃	N ₂ O ₃	N ₂ O ₅	FeO	SiO ₂	SO ₃	Cl мг на 1 л	Общая щелоч- ность (куб. см HCl 0,1 N)	Общая жест- кость в нем. гр.	
Шурф се- вернее с. Зо- лохач	19 VIII 28	Про- зрачн.	Бес- цветна	Зем- лист.	Без запаха	Слабо щелоч- ная	Нет	Есть (розовый)	—	Нет	Есть (жел- тозе- лено- ватый)	Нет	11,2	42,05	10,0	
Шурф се- верозападн. с. Н. Гезель- дара	21 VIII 28	"	"	Слабо болот- ный	Слабо затх- лый	Ней- тральная	"	Есть (сильно розовый)	—	Есть (чрезвы- чайно слабо желтова- торозо- ватый)	Есть (жел- тый)	"	4,8	35,79	6,9	
Колодец в с. Н. Гезель- дара	22 VIII 28	"	"	За- стойн. воды	Без запаха	Слабо щелочная		Есть (красно- ватый)	—	"	"	"	22,4	42,45	9,1	

лавового горизонта выделяются как наименее минерализованные. Общая жесткость в немецких градусах: 0,68°, 2,38°, 3,4°. Незначительно также содержание хлора: 2,4 мг, 3,2 мг на 1 л. Реакция обычно нейтральная. Во всех пробах качественно (при полевых определениях) открывается SiO₂.

Для более характерных родников были произведены лабораторные химические анализы. Они выполнены в лаборатории по методам исследования вод Московской горной академии. В приводимой табл. 2 сведены анализы родников: из андезитобазальта (№ 1, № 1а, № 4а, № 5 и № 8а), из андезита (№ 7а) и из осыпи андезитовой лавы (№ 3а).

Таким образом, воды лавового горизонта сближает однородность их химического состава и значительное содержание SiO₂ по сравнению с плотным остатком. Качественно (реактивом Грисса) открывается N₂O₅, причем для родников расположенных ближе к озеру азотная кислота не обнаруживается. По солевому составу почти тождественны и делювиальные воды. Замечается лишь несколько повышенное содержание хлора и меньшее совершенство физических свойств.

Особо выделяются воды известняковой толщи, где отмечается повышенное содержание солей. Так, общая жесткость достигает уже 8,6°, 9,4°. Анализ, выполненный в лаборатории Еленовского гидрометеорологического бюро Армводхоза (аналитик С. Я. Лятти) дал такие результаты в мг на 1 л:

Na ₂ O	11,0
K ₂ O	4,1
CaO	84,4
MgO	6,9
Fe ₂ O ₃	0,25
Al ₂ O ₃	2,4
SiO ₂	35,5
SO ₃	5,3
Cl	1,9
P ₂ O ₅	0,3
Общая щелочность (куб. см HCl 0,1 N)	33,5
Плотный остаток	226,4
Общая жесткость	9,4° (немецких)

Проба взята 3 VIII 28 из родника № 30.

Некоторая обособленность физико-химических свойств воды отмечается и для аллювиального горизонта. Особенно это имеет отношение к приозерной галечной полосе. Приводимая табл. 3 полевых анализов и характеризует свойства галечной воды.

Уже отмечалось, что повышение солевого состава следует относить главным образом за счет испарения, хотя некоторое влияние оказывают и просачивающиеся оросительные воды.

Аллювиальные воды пойменных участков Восточной и Средней Айридж примерно такого же характера. Так, полевой анализ пробы взятой 30 VIII 28 из шурфа в пойме Средней Айриджи дал такие результаты:

Физические свойства воды:

Прозрачна
Бесцветна
Без запаха
Вкус слабо болотный

Химические свойства воды:

Реакция слабо щелочная
 NH_3 есть (желтый)
 N_2O_3 нет
 N_2O_5 "
 FeO есть (чрезвычайно слабо
 желтоваторозоватый)
 SiO_2 (желтоватозеленоватый)
 SO_3 нет
 Общая щелочность
 (куб. см HCl 0,1 N) 35,21
 Cl 5,6 (м на 1 л)
 Общая жесткость . . . 7,62° (немецких)

Но в общем отличительной особенностью подземных вод всего района является их незначительная минерализация, возрастающая с приближением к озеру (табл. 4).

Таблица 4

Место взятия пробы	Расстояние от озера	t° воды	Реакция	NH_3	N_2O_3	N_2O_5	SO_3	Cl	Общая щелочность (куб. см HCl 0,1 N)	Общая жесткость в нем. гр.
	Высота над озером									
Верховья р. Гедакбулаг Родник № 68 30 VIII 28	17,0 км 1270 м	3,2	Нейтр.	Нет	Нет	Нет	Нет	3,2	2,93	0,84
Средн. часть бас. р. Алучалу Родник № 63 21 VIII 28	12,5 км 630 м	6,0	"	Есть	"	"	"	3,0	7,82	1,6
Низовья р. Гедакбулаг Родник № 66 23 VIII 28	0,5 км 3 м	8,0	Слабо щелочн.	"	"	"	"	4,8	15,65	3,4

Подобная картина наблюдается и для других участков. Это указывает на то, что подземные воды южного берега Севана имеют одну область питания, они первичного происхождения, образовались за счет инфильтрации местных атмосферных осадков, причем, главная зона питания расположена в предгорной полосе. С приближением к озеру и с уменьшением высоты повышается также и температура родников. Она колеблется от 2,0 до 9,2°Ц. Средняя годовая температура воздуха до 5,9° (ст. Мартуни). Отклонения от средней годовой достигающие 3° отмечаются для родников трещиноватых пород приозерной полосы, вызванные очевидно особенностями подземного потока (его глубиной, длиной пути). Для вод, близко залегающих к поверхности, главным образом делювиального горизонта, несомненное влияние на повышение температуры оказывает летний период. Поэтому вполне естественным является наблюдаемое в некоторых случаях несоответствие в температурах родников расположенных на одинаковой высоте.

В районе южного берега Севана имеется четыре минеральных источника, расположенных в бассейне Средней и Западной Айридж. Два из них (№ 12 и № 25) относятся к типу холодных кислых источников. Приводимый ниже анализ № 12 выполнен в лаборатории Еленовского гидрометеорологического бюро Армводхоза (аналитик А. П. Соколов). В мг на 1 л имеем:

Na ₂ O	16,2
K ₂ O	7,5
CaO	26,8
MgO	8,4
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	2,5
SiO ₂	84,0
Cl	следы
SO ₃	2,4
P ₂ O ₅	0,75
Общее количество CO ₂	1490,0 *
Плотный остаток (105—110°Ц) . .	192,0

Проба взята 6 VIII 28. Температура воды 9,0°. Источник расположен в пойме, поэтому, благодаря несомненному разбавлению речной водой, маскируется его солевой состав. Однако, по данным анализа он ближе подходит к просто кислым, богатым углекислотой источникам. Обильно выделяющийся углекислый газ очевидно глубинного происхождения.

Второй углекислый источник, по данным неполного анализа, содержит большое количество щелочных земель (CaO — 828,0 мг; MgO — 110—0 мг).

* CO₂ определялось в аппарате Петерсена.

Остальные два источника (№ 23 и № 73 прошлого года) относятся к типу железно-кисло-серных. Анализ № 73 произведенный в лаборатории по методам исследования вод Московской горной академии (аналитик Лаптев), дал следующие результаты в мг на 1 л:

Na ₂ O	66,0
K ₂ O	9,7
CaO	62,0
MgO	39,7
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	47,8
SiO ₂	87,3
Cl	5,3
SO ₃	1,3
Общая щелочность (куб. см НСl 0,1 N)	63,4
Сухой остаток (110°С)	413,2
H ₂ S менее	0,5 мг

Проба взята 29 VII 28. Температура воды 11,4°. Расположение источника вблизи вулканической вершины, обильное выделение углекислого газа указывает на его глубинное происхождение.

Поверхностный речной сток существует почти исключительно за счет родниковых выходов, поэтому химическая характеристика его стоит в прямой зависимости от последних. Это пресная питьевая вода. Исключительным развитием изверженных пород и отсутствием тонких глинистых осадков объясняется чистота речной воды. Расход рек небольшой. Замеры, произведенные Еленовским гидрометеорологическим бюро Армводхоза,¹ дали результаты, приведенные в табл. 5.

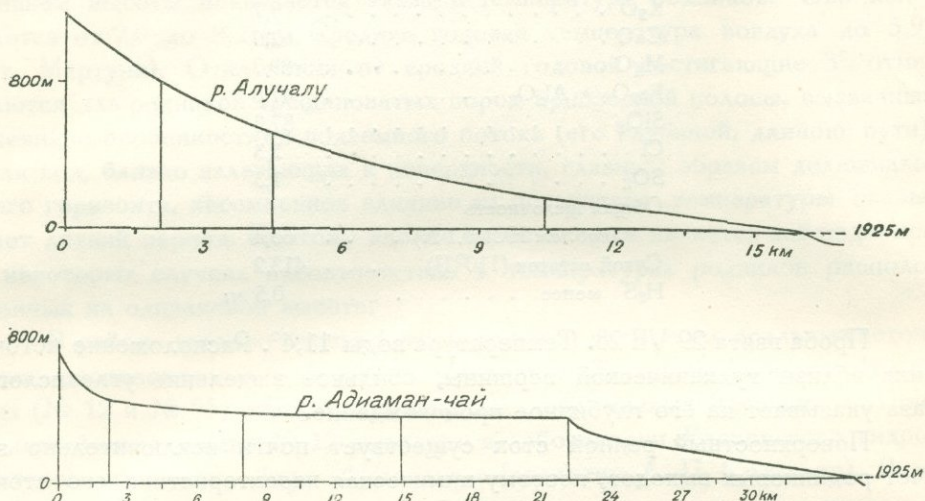
Таблица 5

Название рек	Место определения расходов	Время определения расходов	Величина расхода воды куб.м в 1 сек.	Примечание
Адиаман-чай	Близ устья	28 IX 27	1,38	
Куру-чай (Каран-луг)	В устье канала ниже с. Мартуни и в устье канала Харасу	28 IX 27	0,26	
Кизил-дара	Выше с. Н. Гезель-дара	2 X 27	0,56	
Алучалу	Близ устья	2 X 27	0,14	Расход определен в мельничном канале, русло сухое
Гедак-булаг	Ниже шоссеин. моста	3 X 27	0,62	

¹ Бюллетень Бюро гидрометеорологических исследований на оз. Севан (Гокча), под редакцией В. Г. Глушкова, №№ 1—3, 4. Управление водного хозяйства ССР Армении и Гос. Гидрологический институт. Эривань, 1927.

Расходы в весеннее время значительно повышаются, так расход Адиаман-чая в устье 3 VI 27 9,03 куб. м в 1 сек., Алучалу близ устья 1 VI 27 1,14 куб. м в 1 сек.

Однородная крутая кривая падения русла характеризует реки южного побережья Севана. Исключение лишь составляет р. Адиаман-чай (фиг 1).



Фиг. 1.

Она имеет ломаную кривую падения, более пологая часть которой приходится на верховья. Эта часть течения с выработанным профилем равновесия является, очевидно, остатком более древней долины, признаки которой имеются и в низовьях в виде галечника (у с. В. Адиаман), теперь перекрытого андезитобазальтом. Лавы горы Ахманган произвели подпруживание реки вызвав (совместно с тектоническими процессами) обновление ее в нижней части течения. Современные долины остальных рек молодые, выработанные в покрове андезитобазальта.

Другой тип поверхностных вод представляют озера. Они развиты главным образом у подножия водораздельного хребта, занимая понижения между холмами. Большинство их образовалось за счет остатка талой весенней воды и лишь часть своим происхождением обязана подземным водам. Одно из осмотренных озер кратерное, расположенное на вершине горы Ахманган. Вода всех озер пресная.

Следует еще отметить предварительные соображения по поводу оз. Ала-гель. Оно состоит из большого и малого озера, соединенных между собой речкой. Большое Ала-гель занимает высоту (абсолютную) 2731 м; расположено в котловине с пологими задернованными склонами. С западной и югозападной стороны над уровнем воды выделяется терра-

совидный уступ, высотой в 3—4 м. Ширина озера 2 км, длина 3 км. Вода пресная, мутноватая, без запаха, бесцветная. По данным анализа, выполненного в лаборатории по методам исследования вод Московской горной академии, она содержит в мг на 1 л:

Na ₂ O	1,1
K ₂ O	3,7
CaO	11,1
MgO	3,1
SiO ₂	7,0
Cl	1,7
SO ₃	следы
Общая щелочность (куб. см HCl 0,1 N)	4,6
Сухой остаток при (110° Ц)	34,7
Общая жесткость	1,5° (немецких)

Проба взята 26 VIII 28, температура воды 13,9°. Малое Ала-гель расположено на 21,3 м выше большого. Склоны котловины пологие (12—15°), задернованные. Ширина озера около 0,5 км, длина до 1,5 км. Низкие берега болотистые, да и само озеро в большей части поросло травой. Вода пресная, температура (по замерам 26 VIII 28) 20,0°. Из полевого анализа имеем:

Реакция	нейтральная
SO ₃	нет
NH ₃	есть (желтоватый)
N ₂ O ₃	есть (розовый)
SiO ₂	следы
Общая щелочность (куб. см HCl 0,1 N)	4,11
Cl	2,4 (мг на 1 л)
Общая жесткость	0,94° (немецких)

С западной и отчасти с северозападной стороны большого озера выходит лава андезитового типа; остальные берега сложены андезитобазальтом. Восточный берег малого озера осмотрен не был. В остальной части его выходит андезитобазальт. Питаются озера ручьями от снежных пятен и родниками, но главные запасы воды поступают в весеннее время от тающего снега. Поверхностного стока они не имеют, однако, возможна подземная отдача воды, по трещинам андезитобазальта. На существование обмена воды указывает отчасти ее слабая минерализация, позволяющая одновременно считать озера, по времени образования, очень молодыми. Очевидно в связи с озерными водами стоят и родниковые выходы севернее озер.

✓ ✓ Сопоставление особенностей рельефа и водоносности позволяет район южного берега оз. Севан разбить на три участка: 1) южная часть бассейна Адиаман-чая в пределах рр. Средняя Айриджа, Восточная Айриджа и Архан-чай, 2) северная половина бассейна Адиаман-чая,

включающая низовья ее, рр. Нагара-хана, Западная Айриджа, Гельдара и Ченгил и 3) восточная часть района между с. Н. Каранлуг и с. Гедак-булаг, обнимающая бассейны рр. Каранлуг, Аликрых, Кизил-дара, Алучалу и Гедак-булаг.

1) Почти вся площадь первого участка, за исключением узкой полосы на западе и верховий рр. Восточная и Средняя Айриджи южнее горы Джан-куртаран, занята осадочными сильно дислоцированными породами. Широкие выработанные долины рек, с обширными заболоченными поймами, низкие водораздельные пространства, изрезанные оврагами и промоинами являются типичной особенностью этого района. Однако, если мы отвлечемся от долин и многочисленных промоин и оврагов, мысленно сравнив их с водоразделами, то получим ровное плато, с выступающими на юге вершинами массивно-кристаллических пород. Трещиноватая дислоцированная осадочная толща, с выведенными на дневную поверхность плоскостями напластования, открытые или полузадернованные склоны, создают благоприятные условия для инфильтрации атмосферных осадков. Вершины трещиноватых массивно-кристаллических пород, благодаря постепенному стайванию снежного покрова, также вбирают значительное количество воды, питая, затем, выходящие на их склонах, родники. Наличием этих благоприятных условий и объясняется многоводность района. Многочисленные родниковые выходы, открывающиеся в долинах у широких зеленых пойм, делают этот участок пригодным для пастбищ. При описании водоносных горизонтов уже отмечалось, что часть воды уходит за пределы этого района. Верховья р. Архан-чай и участок южнее коч. Аг-булаг, благодаря наклону слоев к югу, по стоку выключаются из бассейна оз. Севан. Однако эта потеря запасов воды несколько компенсируется родниковыми выходами у южных вершин, водные запасы которых удерживаются в бассейне Севана залегающими ниже кристаллических трещиноватых пород плотными туфобрекчиями.

2) Совершенно иначе построена остальная часть бассейна Адиаманчая. Здесь прежде всего отсутствуют осадочные коренные породы, а наоборот почти исключительное значение приобретает трещиноватая андезитобазальтовая лава, в связи с которой и стоят многочисленные выходы родников в бассейнах рр. Нагара-хана, Западная Айриджа, Гельдара, Ченгил. Высокие вершины в верховьях этих рек сменяются ровной сплошь задернованной предгорной полосой, с падением 4—5°, местами 1°. Эта особенность рельефа, при наличии тонкого слоя делювиальных образований, прикрывающих трещиноватую лаву и способствует значительному накоплению подземных вод. Поступающая в предгорья вода, при незначительном наклоне поверхности и при наличии растительного покрова, уменьшающего скорость стока, успевает в большом количестве просочиться в просторные трещины изверженных пород. Большое значение

для накопления подземных вод имеют и высокие вершины, регулирующие быстроту таяния снежного покрова (на склонах их остаются небольшие снежные пятна на все лето).

Несколько иной характер бассейна Адиаман-чая к северу от с. Атташ. Черные лавы горы Ахманган придают чрезвычайную неровность поверхности. Бесконечные холмы из глыбовых нагромождений лавы, чередуясь с оврагами, понижениями (использованными для запашки) и создали хаотический запутанный рельеф. Родниковые выходы сосредоточены главным образом в устьевой части Адиаман-чая.

Распаханные понижения обычно орошаются.

3) Высокие вершины водораздельного хребта и глубокие долины выделяют в рельефе третий участок от остальных. К хребту примыкает узкая полоса предгорья с котловинообразными понижениями, холмами. Она и является наиболее многоводной частью района. Талые, по преимуществу весенние, снеговые воды, задерживаясь в этой предгорной полосе, почти целиком впитываются рыхлыми поверхностными образованиями и трещиноватыми лавами. Большие запасы воды содержат и высокие вершины, сложенные сильно выветрелыми трещиноватыми изверженными породами. На крутых открытых склонах хребта и вершин на все лето остаются снежные пятна.

Дальше к озеру картина меняется. Местность прорезается глубокими долинами. Водоразделы между реками (особенно в западной половине участка) выступают хребтами с очень крутыми, ровными, задернованными склонами. Поэтому здесь меньше возможностей к инфильтрации осадков, доминирует сток. Вдоль берега озера располагается широкая ровная галечная полоса. Она и впитывает осадки, стекающие с крутых южных склонов.

По характеру рельефа обособляется бассейн р. Гедак-булаг и правобережье р. Алучалу. Неровные водораздельные пространства в низовьях этих рек сменяются к предгорьям ровными пологими, задернованными плато. На правом берегу р. Гедак-булаг в этой части почти сплошные глыбовые развалы андезитобазальтовой лавы.

Таким образом, подземные воды южного берега оз. Севан местного происхождения. Главным источником их питания являются инфильтрационные снеговые весенние воды предгорной полосы. Однако запасы воды пополняются и за счет инфильтрации осадков летнего и осеннего периодов, тем более, что на вершинах и в предгорьях нередко выпадают твердые осадки, которые, при медленном таянии, почти нацело поглощаются развитыми здесь незадернованными осыпями и развалами. Это обстоятельство необходимо иметь в виду при выборе установок в горах, регистрирующих количество выпадающих осадков.

Водораздел подземных вод не везде следует за орографическим. По подземному стоку из бассейна Севана выключается небольшой участок

у истоков р. Западная Айриджа, верховья рр. Средняя и Восточная Айриджи (южнее коч. Аг-булаг), верховья р. Архан-чай и полоса у перевала Селим, участок водораздельного хребта между горой Соганлы и горой Гюзал-дара. Однако, геологические данные и наблюдения над выходами родников позволяют включить в бассейн Севана полосу водораздельного плато южнее горы Экиджиляр и югозападнее горы Кара-кая.

В заключение отметим соображения по поводу режима подземных вод в связи с понижением уровня озера.

1) Понижение уровня озера прежде всего скажется на галечной приозерной полосе между с. Н. Каранлуг и с. Келани-крлан. Устранение подпора озерной водой, углубленный дренаж реками повлияет на уменьшение мощности водоносного горизонта, что может лишить местное население возможности эксплуатации воды колодцами.

2) В случае небольшого понижения озера новый участок суши будет заболачиваться родниковыми водами, в настоящее время непосредственно выходящими в дне озера.

3) Ослабление мощности лавового горизонта, благодаря ускорению обмена воды, будет значительно меньше, так как в большинстве он выклинивается вдали от озерного берега.

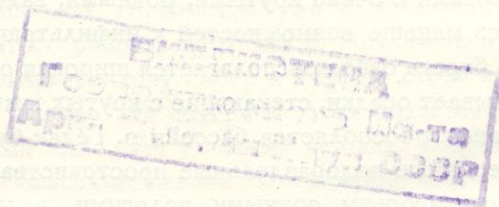


ТАБЛИЦА ВЫХОДОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

№№ выходов	Местонахождение	Порода выходов	Тип родников	Высота над руслом реки в м.	Высота над уровнем оз. Севан в м.	Расход л в 1 сек.	Температура (гр. Ц)	Время замера (1928 г.)	Физические свойства воды				Химические свойства по данным полевого анализа								Примечания				
									Прозрачность	Цвет	Вкус	Запах	Реакция	NH ₃	N ₂ O ₃	N ₂ O ₅	FeO	SiO ₂	SO ₃	Общая щелочность куб см HCl 0,1 N		С мг на л	Общая жесткость в нем. град.		
1	Западный конец с. Н. Мадина	Грубый песок	Нисходящий	80—85	290—295	0,16	6,4	21 VII	Прозрачна	Бесцветна	Пресный	Слабоземлистый	Нейтральная	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	10,76	7,2	2,1		
2	Левый берег р. Западная Айриджа, 0,5 км ниже с. Агташ	Темная андезитобазальтовая лава	Нисходящий (трещин.)	3—4	357	0,25	9,0	22 VII	„	„	„	„	„	Есть (чрезвычайно слабожелтый)	Есть (слаборозовый)	Есть	Есть (слабожелтоваторозоватый)	Есть (слабожелтый)	„	17,60	11,2	6,42			
3	Правый склон оврага, 3 км югозападнее с. Кизил-хараба	Серый андезит	„	95—100	515—520	До 2,0	6,0	23 VII	„	„	Приятный	Без запаха	„	Нет	Нет	Нет	Есть (едва заметный желтоваторозоватый)	Есть (зеленоватожелтый)	„	8,80	3,2	2,38			
4	Левый берег р. Нагара-хана, 4 км югозападнее с. Кизил-хараба	Серый андезитобазальт	„	15—18	480—490	Слабый	6,4	26 VII	„	„	„	„	„	„	„	Есть (едва уловимый розоватый)	Есть (едва заметный желтоваторозоватый)	Есть (желтый)	„	—	—	—			
5	Левый берег р. Нагара-хана, 1,5 км выше № 4	Серый андезит	„	6	570—575	До 1,0	8,0	26 VII	„	„	Свежий	„	„	„	„	Нет	Нет	„	„	7,82	3,6	2,1			
6	Подножие горы М. Ах-даг с югозападной стороны	Липарит	„	—	1010—1020	20,6	2,0	28 VII	„	„	Свежий приятный	„	„	„	„	„	Есть (слабожелтоваторозоватый)	Есть (желтоватый)	—	2,68	4,0	0,68			
7	Правый берег р. Нагара-хана, 300 м выше № 5	Серый андезитобазальт	Нисходящий	20—25	630—635	2,0	3,8	26 VII	„	„	Пресный	„	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
8	Овраг правого берега р. Нагара-хана, восточнее № 7	Делювиальный суглинок	„	35—40	650—655	0,2	5,0	26 VII	„	„	„	„	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
9	Правый берег р. Нагара-хана, против № 5	Осыпь	„	7—8	580	1,0	2,9	26 VII	„	„	Свежий приятный	„	„	„	Нет	Нет	Нет	Нет	—	Нет	4,89	3,2	1,54		
10	Правый берег р. Нагара-хана, 1 км юговосточнее № 7	Осыпь андезитовой лавы	„	80—85	610—615	0,7	3,8	26 VII	„	„	Свежий	„	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
11	Правый берег р. Западная Айриджа, 3 км северо-восточнее отметки 234	Суглинок	„	50—55	До 480	0,18	5,7	6 VIII	„	„	„	„	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
12	Правый берег р. Западная Айриджа, 2,5 км северо-восточнее отметки 1234	Песок с мелкой галькой	—	0	450—455	средний	9,0	6 VIII	„	„	Кислый	„	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Обильное выделение CO ₂
13	Правый склон оврага, восточнее отметки 1234	Серый андезит	Нисходящий (трещин.)	90—95	590	„	5,4	6 VIII	„	„	Пресный	„	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
14	Левый берег р. Средняя Айриджа, 2,5 км югозападнее с. Агташ	Серый андезитобазальт	Нисходящий	4—5	360	Слабый	10,4	22 VII	„	„	Слабоболотный	„	„	—	—	—	—	—	Есть (слабожелтый)	—	—	—	—		
15	Правый склон оврага, 1 км юговосточнее отметки 1150	„	Нисходящий (трещин.)	До 65	Около 420	До 5,0	6,0	29 VII	„	„	Свежий	„	„	„	Нет	Нет	Нет	Есть (едва заметный желтоваторозоватый)	Есть (слабожелтый)	Нет	12,71	5,2	2,5 2		

(Продолжение)

№№ выходов	Местонахождение	Порода выхода	Тип родников	Высота над руслом реки в м	Высота над уровнем оз. Севан в м	Расход л в 1 сек.	Температура (гр. Ц)	Время замера (1928 г.)	Физические свойства воды				Химические свойства по данным полевого анализа										Примечания		
									Прозрачность	Цвет	Вкус	Запах	Реакция	NH ₃	N ₂ O ₃	N ₂ O ₅	FeO	SiO ₂	SO ₃	Общая щелочность куб. см HCl 0,1 N	Cl мг на л	Общая жесткость в нем. град.			
32	Правый берег р. Средняя Айриджа, 0,7 км севернее № 31	Известняк	Нисходящий	4	370	Слабый	7,0	3 VIII	Прозрачна	Бесцветна	Свежий	Без запаха	Нейтральная	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Есть (слабо желтовато-зеленоватый)	Нет	36,50	3,2	8,6		
33	Левый берег р. Восточная Айриджа, 3,5 км выше устья	Осыпь	"	До 15	390	"	8,0	3 VIII	"	"	Пресный	" "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
34	Левый берег р. Восточная Айриджа, 2 км южнее № 33	"	"	4—6	382	До 0,8	7,8	5 VIII	"	"	Слабо болотный	" "	"	Есть (чрезвычайно слабо-жатоватый)	Нет	Нет	Нет	Нет	Есть (слабо зеленовато-желтый)	Нет	22,10	3,2	5,6		
35	Левый берег р. Восточная Айриджа, восточнее горы Джанкуртаран	Делювиальный суглинок	Нисходящий (часть струй восходящих)	10—12	Около 600	0,5	7,0	4 VIII	"	"	Свежий	" "	Нейтральная	Нет	"	"	"	Есть (слабо желтый)	"	—	—	—	—		
36	Правый берег р. Восточная Айриджа, 2 км ниже истока	"	Нисходящий	0	До 510	Слабый	7,0	4 VIII	"	"	Пресный	" "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
37	Правый берег р. Восточная Айриджа, против коч. Аг-булаг	Известняк	"	3	395	Средний	6,8	2 VIII	"	"	Свежий	" "	Слабо щелочная	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Есть (слабо желтовато-зеленоватый)	Нет	38,30	2,4	8,47		
38	Правый берег р. Восточная Айриджа, 1 км севернее № 37	Осыпь известняка	"	4	378	0,7	7,4	5 VIII	"	"	Приятный	" "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
39	Правый склон правобережного оврага р. Восточная Айриджа, 0,7 км южнее отметки 1163	Осыпь	"	До 40	425	0,63	6,2	5 VIII	"	"	"	" "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
40	Правый берег р. Архан-чай, 2,5 км ниже истоков	"	"	30—35	430	Средний	5,4	2 VIII	"	"	Пресный	" "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
41	Левый берег р. Гельдара, против перевала Селим	Песок с мелкой галькой	"	3	440	0,83	7,0	2 VIII	"	"	Слегка болотный	" "	Нейтральная	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Есть (слабо желтый)	Нет	7,82	4,0	1,9		
42	Левый берег р. Гельдара, 2,5 км ниже истока	Андезит	"	8—10	1000	0,8	2,9	31 VII	"	"	Свежий	" "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
43	Верховья правобережного оврага р. Гельдара, 1,5 км восточнее отметки 1290	Серый андезитобазальт	Нисходящий (трещин.)	До 150	975	1,67	3,8	31 VII	"	"	Приятный	" "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
44	Левый склон оврага, 3 км выше с. Хартлуг	"	Нисходящий	До 250	Около 630	До 1,0	6,0	31 VII	"	"	"	" "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
45	Правый берег р. Архан-чай, против устья р. Гельдара	"	Нисходящий (трещин.)	2	360	0,36	7,4	31 VII	"	"	Свежий приятный	" "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
46	Правобережный овраг р. Архан-чай, 0,8 км севернее № 45	Делювиальный суглинок	Нисходящий	До 35	400	До 1,5	8,8	31 VII	"	"	Слегка болотный	" "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

8/88

№№ выходов	Местонахождение	Порода выхода	Тип родников	Высота над руслом реки в м	Высота над уровнем оз. Севан в м	Расход л в 1 сек.	Температура (гр. Ц)	Время замера (1928 г.)	Физические свойства воды				Химические свойства по данным полевого анализа										Примечания				
									Прозрачность	Цвет	Вкус	Запах	Реакция	NH ₃	N ₂ O ₃	N ₂ O ₅	FeO	SiO ₃	SO ₂	Общая щелочность куб. см НСl 0,1 N	Cl мг на л	Общая жесткость в нем. град.					
47	Левый берег р. Ченгил, 2 км выше с. Яных	Серый андезитобазальт	Нисходящий	2—8	500—510	Большой	6,6-6,8	30 VII	Прозрачна	Бесцветна	Свежий	Без запаха	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
48	Правый берег р. Ченгил, 0,5 км ниже № 47	"	"	3	465	0,4	7,0	30 VII	"	"	"	" "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
49	Правый берег р. Адиаманчай, 1,2 км восточнее с. В. Мадина	"	"	75	315	До 1,2	5,4	9 VIII	"	"	Приятный	" "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	Правый берег р. Адиаманчай, 0,8 км севернее № 49	"	Нисходящий (трещин.)	80—85	300	" 1,4	6,2	9 VIII	"	"	Свежий приятный	" "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
51	Верховья р. Дайшти-дараси	Осыпь андезитобазальта	Нисходящий	До 160	Около 1135	0,5	2,0	30 VII	"	"	Слегка землистый	" "	Нейтральная	Нет	Нет	Нет	Нет	Есть (чрезвычайно слабо желтоваторозоватый)	Есть (желтый)	Нет	3,33	3,2	0,88				
52	Верховья р. Каранлуг	Андезитобазальт	"	80—90	" 1200	До 7,0	1,4	31 VIII	"	"	Свежий приятный	" "	"	"	"	"	Нет	Есть (желтоватозеленоватый)	"	2,35	3,2	0,84					
53	Верховья р. Каранлуг в основании южного хребта горы Тулуджа	Брекчиевидная лава	"	До 100	" 1220	0,6	1,9	31 VIII	"	"	Свежий	" "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
54	Приозерная полоса против с. Золохач	Суглинок	"	—	6—8	Слабый	10,8	17 VIII	"	"	Слегка землистый	" "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
55	Терраса в с. Золохач	Галечник	"	—	60—65	0,5 (одного)	10,7	18 VIII	"	"	Пресный	" "	Слабощелочная	Нет	Есть (сильно розовый)	Есть	Нет	Есть (желтый)	Нет	33,25	7,2	6,1					
56	Верховья левой вершинной ветви р. Кизил-дара, склон южного хребта горы Тулуджа	Осыпь	"	До 100	Около 1240	0,3	1,9	31 VIII	"	"	Свежий	" "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
57	Верховья левой вершинной ветви р. Кизил-дара	Андезитобазальт	Нисходящий (часть струй восходящих)	До 60	" 1200	Больше 12,0	2,2	31 VIII	"	"	Свежий приятный	" "	Нейтральная	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Есть (желтый)	Нет	3,52	3,2	0,74				
58	Западный склон северозападного хребта горы Гюзал-дара	Осыпь лавы кварцево-порфирового типа	Нисходящий	—	" 1210	1,7	3,0	29 VIII	"	"	"	" "	"	"	"	"	"	Есть (желтоватый)	"	4,11	3,2	1,06					
59	Северовосточный склон горы Кизил-хараба	Серый андезит	"	20—25	700	0,36	3,4	19 VIII	"	"	"	" "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	Правый склон правой вершинной ветви р. Кизил-дара, против горы Кизил-хараба	Делювий	"	5—6	685	0,27	3,6	19 VIII	"	"	Свежий	" "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
61	Правая вершинная ветвь р. Кизил-дара и южного конца с. В. Гезельдара	Галечник	"	0	335	Слабый	8,7	18 VIII	"	"	Слегка землистый	" "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

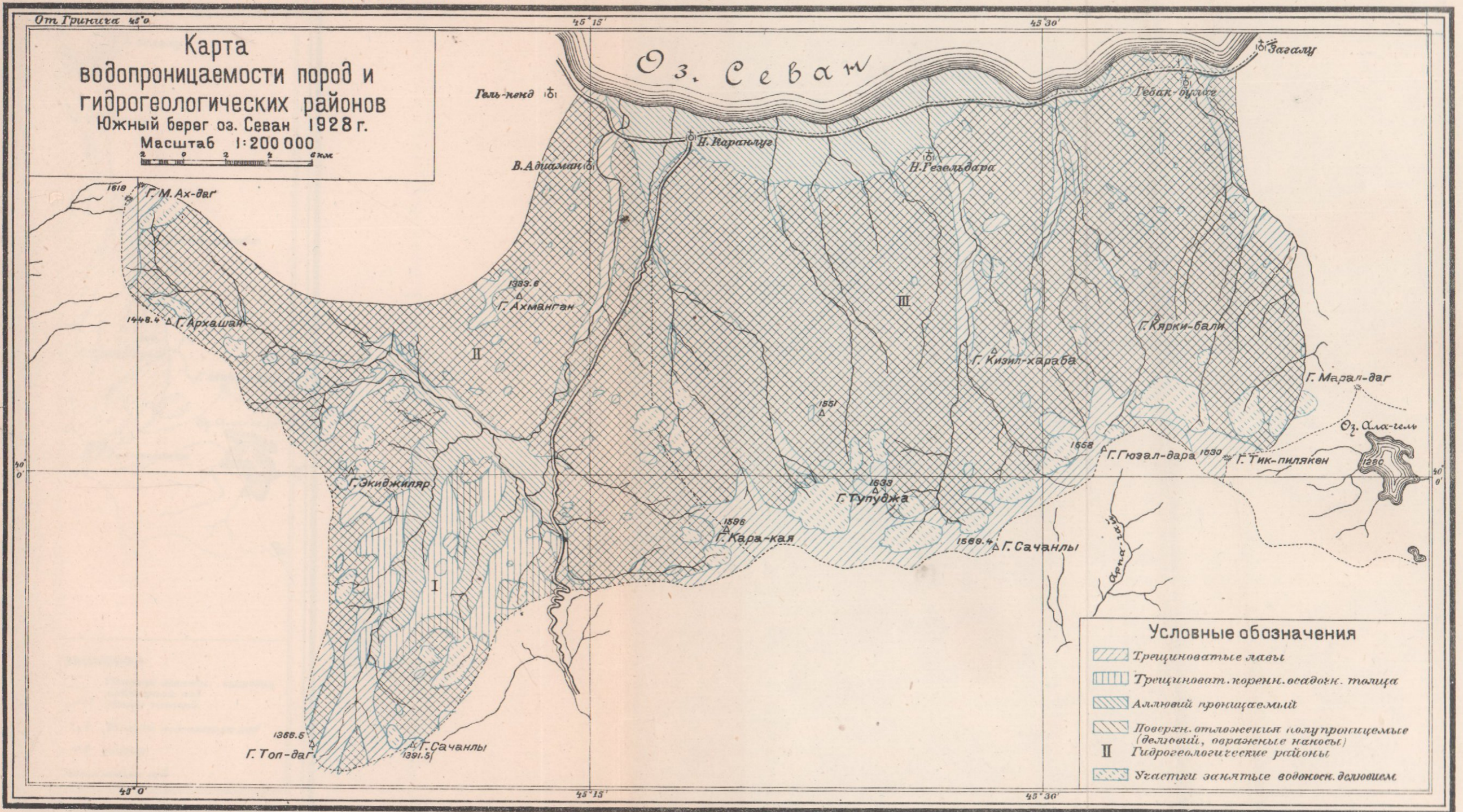
5878

№№ выходов	Местонахождение	Порода выхода	Тип родников	Высота над руслом реки в м	Высота над уровнем оз. Севан в м	Расход л в 1 сек.	Температура (гр. Ц)	Время замера (1928 г.)	Физические свойства воды				Химические свойства по данным полевого анализа										Примечания		
									Прозрачность	Цвет	Вкус	Запах	Реакция	NH ₃	N ₂ O ₃	N ₂ O ₅	FeO	SiO ₂	SO ₃	Общая щелочность куб. см HCl 0,1 N	Cl м. на л	Общая жесткость в нем. град.			
62	Берег озера, 1,2 км западнее устья р. Алучалу	Галечник	Нисходящий	—	0	Очень слабый	14,5	22 VII	Прозрачна	Бесцветна	Пресный	Без запаха	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
63	Водораздел между р. Алучалу и р. Кизил-дара	Осыпь андезитовой лавы	"	—	Около 420	Около 6,0	6,0	21 VIII	"	"	Свежий	" "	Нейтральная	Есть (чрезвычайно слабо желтоватый)	Нет	Нет	Нет	Есть (чрезвычайно слабо желтоватоватый)	Есть (желтоватовозеленоватый)	Нет	7,82	3,0	1,6		
64	Верховья р. Алучалу, подножие северного хребта горы Гюзал-дара	Осыпь	"	25—30	До 1180	Слабый	4,7	29 VIII	"	"	Приятный	" "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
65	Правый берег р. Алучалу, у подножья горы Гюзал-дара	"	"	До 35	1180	0,8	2,3	29 VIII	"	"	Свежий приятный	" "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
66	Берег озера, 0,5 км западнее с. Гедак-булаг	Серый андезитобазальт	"	—	2,5—3	Большой	8,0	23 VIII	"	"	"	" "	Слабощелочная	Есть (чрезвычайно слабо желтоватый)	Нет	Нет	Нет	Нет	Есть (желтый)	Нет	15,65	4,8	3,4		
67	Левый берег р. Гедак-булаг, у северного конца с. Гедак-булаг	Темносерый андезитобазальт	Нисходящий (часть струй восходящих)	0	10—12	Очень большой	7,9	21 VIII	"	"	"	" "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
68	Подножие водораздельного хребта между горой Гюзал-дара и горой Тик-пиякен	Серый андезитобазальт	Нисходящий	—	1240	9—10	3,2	30 VIII	"	"	"	" "	Нейтральная	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Есть (слабо желтоватовозеленоватый)	Нет	2,93	3,2	0,84		
69	Правый берег р. Гедак-булаг, в с. Ярпузу	"	Нисходящий (часть струй восходящих)	—	Около 160	320	7,5	23 VIII	"	"	"	" "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
70	Правый берег р. Гедак-булаг, 0,4 км выше устья	Темный андезитобазальт	Нисходящий (трещин.)	1	До 10	До 9	8,2	21 VIII	"	"	"	" "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
71	Берег озера, 0,5 км восточнее с. Гедак-булаг	"	Нисходящий (часть струй восходящих)	—	0,5	130	9,2	21 VIII	"	"	"	" "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

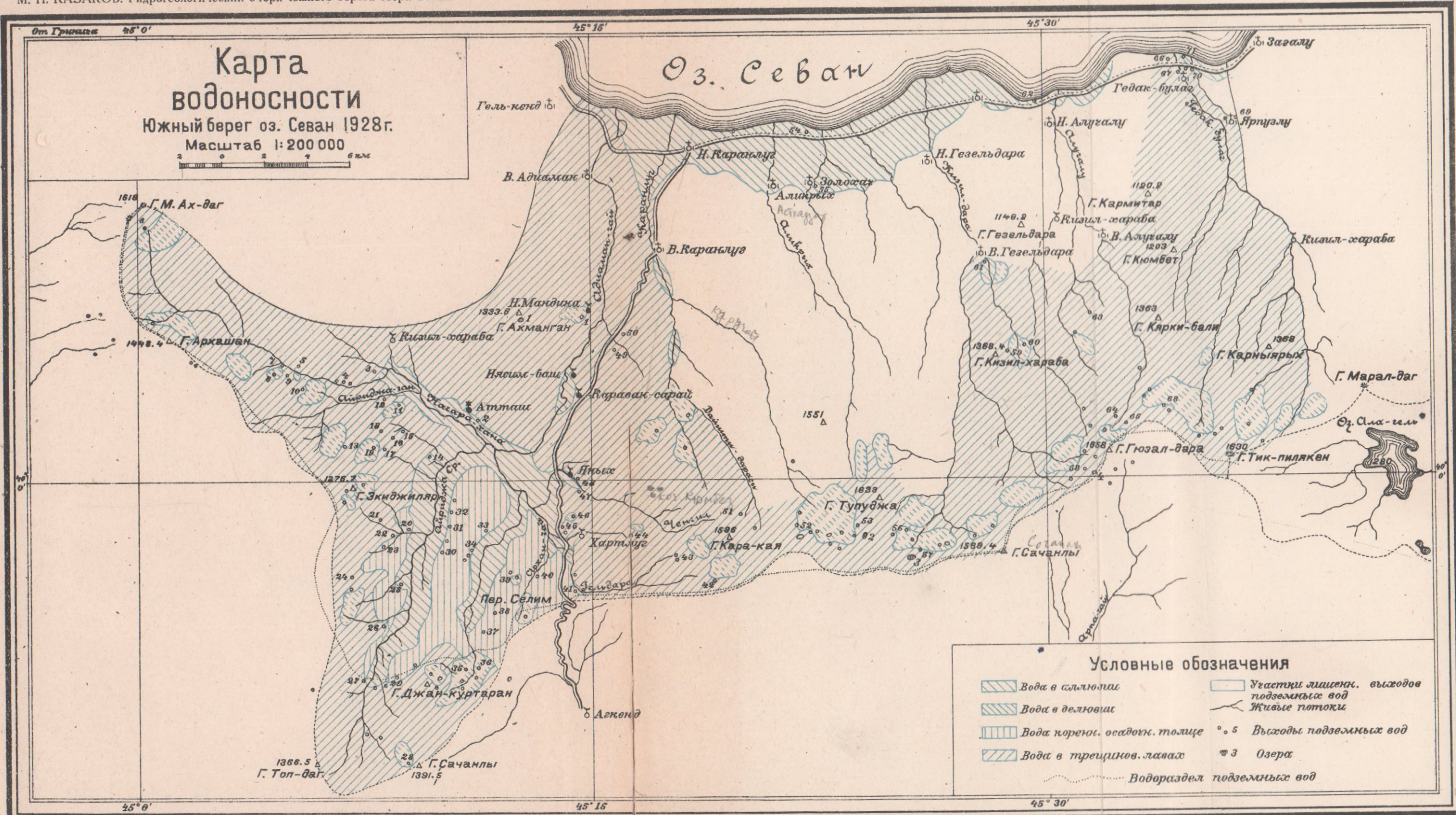
Примечание.

Цвета при качественных определениях NH₃, N₂O₃, N₂O₅, FeO, SiO₂ приведены при рассматривании в пробирке сверху столба воды с реактивом, высотой в 10 см, диаметром 13—14 мм.

5878



8485



8785

57027
57028
57029
57030

Г-... 57027
APR 1938
...-та
133P

551.491
551.481
552.3
553.7
551.7

1930 208

T. II, Box 1

5878