

5888

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р

ТРУДЫ СОВЕТА ПО ИЗУЧЕНИЮ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ

СЕРИЯ ЗАКАВКАЗСКАЯ. ВЫП. 1

А. А. ТУРЦЕВ

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК БАСЕЙНА РЕКИ ЗАНГИ

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

Ա. Ա. Տուրցեվ

ԶՐԱՅԵՐԿՐԱԲԱՆԱԿԱՆ ՈՒՐՎԱԳԻՃ

ԶԱՆԳՈՒ ԳԵՏԻ ԱՎԱԶԱՆԻ

Առաջին մաս

55(с43)
5-27

2) А. А. ТУРЦЕВ

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК 1) БАСЕЙНА РЕКИ ЗАНГИ

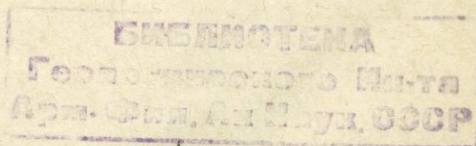
ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

Ա. Ա. Տուրցեվ

ԶՐԱՅԵՐԿՐԱԲԱՆԱԿԱՆ ՈՒՐՎԱԳԻՃ

ԶԱՆԳՈՒ ԴԵՏԻ ԱՎԱԶԱՆԻ

Աղաջին մաս



1р. 25р.

5

Июнь 1931 г.

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Непременный Секретарь академик *В. Волгин*

Редактор издания академик Ф. Ю. Левинсон-Лессинг

Тит. л. + 2 нен. + 70 стр. (9 фиг.)

Статформат Б₅

Ленинградский Областлит № 8450. — 4⁷/₈ печ. л. — Зак. № 367. — Тираж 1000
Типография Академии Наук СССР. В. О., 9 линия, 12

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	1
Западный склон Ахмангана	5
Вулкан Гядис	16
Вулкан Кетан-даг	21
Восточный склон Мисханского хребта	25
Бассейн реки Караджнранки	28
Бассейн реки Даллярки	35
Бассейн рек Бжни	40
Бассейны рр. Солак и Кахсы	43
Речка Агпара	48
Бассейн реки Дарачичаг	49
Заключение	54

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

	Էջ
Ներածություն	1
Աղմաղանի արևմտյան լանջը	5
Դյադիս հրաբուխը	16
Քյոթան-դաղ հրաբուխը	21
Մխիթանա լեռնաշղթայի արևելեան լանջը	25
Հարաջերան գետակի ավազանը	28
Դալար գետակի ավազանը	35
Բժնի գետակների ավազանը	40
Սուրակ և Քաղսի գետակների ավազանները	43
Աղփարա գետակը	48
Դարաչիչակ գետի ավազանը	49
Յեղրակացություն	54

ВВЕДЕНИЕ

В настоящем очерке будет рассмотрен бассейн р. Занги от ее верховьев и до широты с. Арзни на протяжении 50 км. К югу от с. Арзни, бассейн р. Занги был изучен М. П. Казаковым летом 1929 г. и поэтому нами рассмотрен не будет.

Приступая к характеристике р. Занги, на первых же порах считаю не лишним остановиться на той характерной особенности в расположении речных долин главных речных артерий района, которая наблюдается как в бассейне р. Аракса, так и в бассейне р. Куры. Наиболее ясно эта особенность выступает на картах большого масштаба, где резко бросается в глаза два простираения речных систем, СВ—ЮЗ и СЗ—ЮВ. По первому направлению, т. е. с северо-востока на юго-запад или обратно, расположены нижние и средние части главных речных артерий, тогда как в верховьях протяженность речных долин идет с северо-запада на юго-восток или обратно, т. е. под прямым углом к первому. В местах перелома одного направления в другое почти всюду наблюдаем раздвоение речного ствола на два главных притока, которые текут под прямым углом к главному стволу. Взять хотя-бы р. Барчалу, где главная долина тянется с ЮЗ на СВ, а слагающие ее притоки — р. Гарпи и р. Памбак текут в направлении СЗ—ЮВ и сливаются вместе у г. Караклиса. Не менее убедительным примером служит и р. Акстафа с ее двумя узловыми точками г. Делижан и с. Тарса-чай, где в главный ствол впадает многоводная р. Тарса-чай, текущая с ЮВ на СЗ. Ту же зависимость наблюдаем и в бассейне р. Занги. Главный речной ствол р. Занги начинается у с. Рандамала и идет в югозападном направлении под азимутом 210° до самого впадения в р. Аракс. В узловой точке у д. Рандамала сливаются вместе две главные речные артерии — р. Маман и верхняя Занга и здесь только р. Занга получает свою настоящую мощность. ~~Д~~линная долина р. Мамана, или как ее именует местное население „Мисхана“, тянется в направлении СЗ—ЮВ, т. е. под прямым углом к главному стволу. ~~П~~ротяженность верхней Занги от ее истоков из оз. Севана и до узловой точки — р. Рандамал имеет направление В—З, т. е. несколько уклоняется от общей схемы, но это не противоречит общей протяженности речных долин.

Существует представление Dubois de Montpréaux и Нешеля,¹ что р. Занга не вытекает из озера, а за начало ее следует считать западный приток — р. Маман. Тогда верхнее течение Занги от впадения р. Грубель-чай и до устья р. Мамана следует считать за продолжение р. Грубель-чай, а соединение с озером сделано искусственно. В утверждении Нешеля и Dubois de Montpréaux несомненно есть доля истины, потому что при слиянии р. Мамана и верхней Занги количество воды, вносимой первой больше, нежели второй, хотя главную массу воды р. Занга получает из оз. Севана. Однако нельзя согласиться с утверждением этих авторов касательно „ложной Занги“, так как выше впадения р. Грубель-чай встречаем местами прекрасно эродированное русло р. Занги в древней порфиритовой свите Памбака, где об искусственности р. Занги не может быть и речи.

✓ Протяженность речных долин СЗ—ЮВ, отмеченная на ряде примеров, находится в прямой зависимости от направления тектонических линий в рассматриваемом районе. В геологическом очерке я подробно останавливался на строении Мисханского хребта, а также вскользь касался и Памбака. Осадочная и эффузивная свита пород, слагающих остов этих хребтов, несмотря на ряд местных нарушений, имеет общее простирание СЗ—ЮВ и это простирание обуславливает существование мощных горных цепей, какими являются Памбакский, Шах-дагский и другие хребты, а также меньшей протяженности горные цепи Мисханского хребта; с этим же простиранием совпадает и севанская депрессия и депрессия р. Аракса, т. е. оно является общим для всего этого района. Эрозионные процессы, возникшие вслед за орогенезом, с большой интенсивностью совершались вдоль по простиранию складок, поэтому возникновение продольных долин СЗ—ЮВ направления несомненно обязано простиранию складчатости в направлении СЗ—ЮВ.

Большую трудность мы встречаем в объяснении поперечных долин, какими являются долина р. Занги к югу от узловой точки, а также долины и других упомянутых выше рек. В отношении р. Занги много данных говорит за то, что эта долина образовалась на месте опустившейся узкой полосы земной коры, но эта ли причина послужила и начальным стимулом движения воды на юг по мере роста продольных долин — сказать трудно. Ниже к этому вопросу мы еще возвратимся при описании речных бассейнов.

Своеобразная форма долины р. Занги, сильно расширенная вверх благодаря наличию продольных долин р. Мамана и верхней Занги и более узкая в среднем и нижнем течении, отражает и формы бассейна р. Занги, который охватывает большую площадь в северной части, сужаясь к югу.

¹ Е. Марков. Озеро Гокча, ч. I, стр. 29. Изд. Главн. упр. землед. и землеустр., СПб., 1911.

С восточной стороны бассейн р. Занги граничит с бассейном оз. Севана, причем водораздел проходит прямой меридиональной линией по гребню Ахманганского хребта вплоть до вулканических конусов Кызыл-даг, где уже начинается бассейн р. Гарни-чай. С западной стороны пограничным бассейном служит р. Абаран, водораздел с которым идет от вулкана Карны-ярых извилистой линией, по отдельным вершинам горных перемычек Мисханского хребта, сначала почти в меридиональном направлении, а дальше на север круто поворачивает к западу в обход долины р. Мамана и у горной вершины Деве-таш смыкается с северным водоразделом, идущим по гребню Памбакского хребта вплоть до вершины Арчаноз, соединяясь здесь с бассейном оз. Севана. Размеры бассейна в северном конце по линии продольных долин — 45 км, а на юге на широте с. Арзни — 35 км.

Некоторый интерес представляет для нас северный водораздел, идущий по гребню Памбакского хребта, где проходит граница между двумя крупными бассейнами р. Куры и р. Аракса. Правда, этот водораздел не подвергался детальному изучению, но проведенные там отрывочные наблюдения показывают, что морфология северного и южного склона примерно одинакова, а это говорит нам о ненарушаемом равновесии рр. Аракса и Куры, и ожидать внедрения одного бассейна в другой нет никаких оснований.

Обширный бассейн р. Занги, охватывающий весь западный склон Ахмангана, восточные отроги Мисханских гор и южный склон Памбакского хребта, представляет значительную пестроту морфологических признаков и разнообразие горных пород, слагающих район. Дабы дать более или менее исчерпывающую картину водного режима, район разбит на ряд отдельных участков, главным образом, по геологическому признаку.

ЗАПАДНЫЙ СКЛОН АХМАНГАНА

Хотя в северной части в состав западного склона входит незначительная по площади продольная долина верхней р. Занги, однако общая площадь склона в пределах обследованного района составляет внушительную величину 630 кв. км и поэтому становится совершенно ясным важное значение этого склона в водном режиме р. Занги.

Внешний облик западного склона Ахмангана обязан исключительно вулканизму, проявившемуся в многократном излиянии темной андезито-базальтовой лавы. Молодой возраст вулканической деятельности Ахмангана и, вследствие этого, слабое проявление сил денудации позволяют нам видеть на Ахмангане почти первозданный рельеф, созданный нагромождением лавовых потоков. Характерная особенность этого рельефа: чрезвычайно резко выраженная беспорядочная бугристость, явившаяся в результате столкновения и загромождения отдельных лавовых струй. Картина усложняется еще и тем, что во многих местах встречены характерные для этих мест обширные каменные россыпи, приуроченные обычно к наибольшим скоплениям лавовых потоков.

Вулканический ландшафт Ахмангана всюду одинаков в верхних частях склона и в краевых зонах в долине р. Занги, но только в области развития андезито-базальтовых лав. Выше я указывал, что андезито-базальтовая лава покрывает обширную площадь западного склона Ахмангана, однако далеко не покрывает всего склона. В северной части района лава докатилась до русла р. Занги; на широте д. Сухого Фонтана препятствием распространению лавы на запад послужил вулкан Кетан-даг, а южнее Гядис, деятельность которых происходила значительно раньше излияний Ахмангана. Благодаря этому препятствию между краем андезито-базальтового покрова и р. Зангой тянется пояс шириною 20 км, сложенный лавами Кетан-дага и Гядиса, характеристика которых будет дана ниже (сюда входят и базальты Карнырыха на левом берегу).

Чтобы иметь представление о величине андезито-базальтового покрова на западном склоне Ахмангана, ниже приведена табличка подсчета по 5-верстной карте.

Общая площадь западного склона	630 кв. км
Площадь лав Кетан-дага, Гядиса и интрузий	170 " "
Андезито-базальтовый покров	460 " "

Такое громадное развитие андезито-базальтовых лав на западном склоне Ахмангана наложило глубокий отпечаток на весь водный режим этого склона. Одним из важных и характерных признаков склона является полное отсутствие поверхностного стока. Небольшая речка Ахтинка, вытекающая у с. В. Ахты, не нарушает общей картины безводного склона, так как условия питания ее носят чисто местный характер и несколько не характеризуют склон в целом.

Причина отсутствия поверхностного стока становится ясной и понятной при ближайшем знакомстве с строением андезито-базальтового покрова. В геологической части работы приведена ~~приводилась~~ характеристика ландшафта этого своеобразного покрова, как совокупность большого количества лавовых гряд, состоящих из отдельных не сцементированных глыб лавы; расположение этих гряд не подчиняется какой либо закономерности, поэтому и получается чрезвычайно пестрая картина.

Распад лавы на несцементированные отдельные вызвал появление хорошо развитой системы трещин, которые являются прекрасными путями проникновения воды вглубь. Особенно усиленно идет фильтрация метеорной воды в местах развития каменных россыпей, покрывающих местами значительные площади склона. Молодой возраст лавового покрова, бугристый характер поверхности сказываются в слабой задернованности склона. Мне кажется, можно с большой долей вероятности утверждать, что 40% склона представляют каменистую поверхность, почти лишенную растительного покрова. Вторая не менее важная причина задержки осадков кроется в характере поверхности покрова. Хотя западный склон и имеет значительное падение, но наличие беспорядочно расположенных лавовых гряд как нельзя лучше препятствует поверхностному стоку осадков.

Констатируя наличие хорошей трещиноватости андезито-базальтовой лавы, невольно возникает вопрос: насколько глубоко уходит эта трещиноватость и нельзя ли встретить на некоторой глубине более монолитный горизонт. Чтобы ответить на этот вопрос, коснемся в нескольких словах причин распада лавы на отдельные полиэдры — играют ли тут главную роль физикохимические свойства самой лавы или же распад вызван дезинтеграционной деятельностью мороза.¹ Если мы примем последнюю гипотезу, то вправе ожидать на незначительных глубинах более плотного горизонта и, естественно, что глубинная фильтрация осадков вряд ли возможна. Однако, наблюдения в разрезах, где обнажены низы лавового покрова, говорят не в пользу этого предположения — хорошая трещиноватость уходит до самого основания, на котором лежит лава и, обычно, нижняя поверхность потока сильно ошлакована вследствие быстрого охла-

¹ Ф. Ю. Левинсон-Лессинг. Армянское вулканическое нагорье. „Природа“, 1928, № 5.

ждения лавы. Следовательно есть основание думать, что трещиноватость уходит на значительную глубину, может быть даже до самого основания.

В геологическом очерке района выдвигается то положение, что андезито-базальтовый покров имеет пластовый характер, соответственно отдельным пароксизмам деятельности вулканического аппарата, поэтому следующие порции лавы застывали на охлажденном основании, распавшемся на присущую лаве отдельность. Такой подход дает повод думать, что в центральных частях хребта возможно ожидать мощной лавовой толщи, сложенной из отдельных потоков лавы, и что отмеченная выше хорошо развитая система трещин уходит на значительную глубину.

Прекрасная трещиноватость андезито-базальтового покрова позволяет нам рассматривать весь покров как громадный фильтр, свободно пропускающий воду в глубокие горизонты. Во время полевой работы неоднократно приходилось наблюдать, что даже во время сильных грозových ливней потоки воды не стекают вниз по склону, а быстро впитываются лавой на месте.

Несмотря, казалось бы, на полную безводность в области развития андезито-базальтового покрова кое-где удалось встретить выходы подземных вод. Выходы эти настолько редки, что на всем склоне встречено только шесть небольших колодцев-родников очень слабого дебита. В расположении этих выходов усматривается некоторая связь с строением андезито-базальтового покрова, а именно приуроченность их к подошве второго лавового потока, край которого довольно хорошо прослеживается в южной части склона и идет по линии — с. Кара-кала и с. Куйлы. К северу от с. Куйлы у подножий Кетан-дага встречаем сгруженность лавы; благодаря преграде этого вулкана и граница между нижним и верхним потоком усматривается только на отдельных участках. К таковым принадлежит вытянутая котловина, на которой построено с. Кыз-кале.

Первый выход воды встречен к югу от Инак-дага в 7 км от Эриванского тракта. Вода выходит у подошвы высокой лавовой гряды, покрытой каменистой осыпью, в неглубоком каменистом колодчике. Столбик воды не превышает нескольких сантиметров и при энергичном отчерпывании скоро истощается, но также скоро и восстанавливается до прежнего уровня, как только прекращается отчерпывание. Этот колодчик значится под № 65.

Следующий к югу выход находится в западном конце с. Кыз-кала. Он также выходит у подножия каменной гряды на дне искусственного колодца в 4 м глубины. Столбик воды имеет несколько сантиметров высоты. Колодчик у Кыз-кала является единственным источником воды для населения и поэтому усиленно эксплуатируется. По рассказам местного населения, вода никогда не пересыхает, только при усиленном расходе

столбик сильно снижается, но скоро восстанавливается до прежней высоты. Колодезь в с. Кыз-кала значится под № 61.

№ 143. Колодцы в с. Куйлы. С. Куйлы построено в котловине, окруженной почти со всех сторон высокими грядами лавы. Колодцы вырыты у западной подошвы в числе пяти. В исследованном колодце глубиной 7 м столб воды = 1.3 м. Такой уровень население считает высоким, так как к осени столб воды значительно падает.

К югу от с. Куйлы выход родников встречен у д. Кара-кала. Первый родник № 140 выходит на СВ от деревни в 2 км на дне ущелья между грядами лавы. Родник каптирован, дебит его постоянный = 0.4 л/сек. Этот родник снабжает водой многочисленные кочевки, веером расположившиеся вокруг него.

Родник № 139. Выход воды приурочен к западной подошве каменной осыпи. Вода идет также на нужды кочевков.

Кроме этих родников выход воды встречен в колодцах с. Кара-кала, № 138. Всех колодцев 4 м; глубина 10 м; столб воды подвержен значительным колебаниям.

В приведенной ниже таблице приведены данные анализов колодцев и родников, а также их температуры и абсолютные отметки.

№№ родников	Абсолют. отм. в саж.	Темпера- тура по С.	Жесткость в нем. град.	HCO ₃ мг/л	Cl мг/л	SO ₃	NH ₃	H ₂ S	Реак- ция
65	1010	8.4°							
61	950	1.8	3.0°	61		—	—	—	Нейтр.
143	1000	7.0	8.6	238	19.1	—	—	—	Нейтр.
140	1020	6.2	1.6	23	4.4	—	—	—	Нейтр.
139	1000	6.4							
138	980	11.5							

Данные анализа говорят о слабой минерализации вод Ахмангана. Этот признак является общим для всего западного склона. Повышенная минерализованность колодцев № 143 в с. Куйлы объясняется местным загрязнением грунтовых вод, так как колодцы вырыты рядом с скотными дворами.

Температура родников подвержена некоторым колебаниям в зависимости от высоты выхода, только в роднике № 61 (с. Кыз-кала) температура поражает своей ничтожной величиной. Объяснять этот парадокс высотным интервалом не приходится, так как родник № 61 выходит ниже других родников на 20—70 м. Повидимому, причина явления кроется в охлаждающем действии испарения во время движения воды недалеко от поверхности.

Приведенными родниками, ничтожными по своему дебиту, исчерпываются водные ресурсы на поверхности андезито-базальтового покрова. Ниже этого пояса родников до самого края покрова не встречено выхода

подземных вод, также нет их и выше по склону до самого водораздела. Зафиксированный на верху склона родник № 68 не меняет картины, так как этот родник, повидимому, питается небольшой локально изолированной водной залежью, не имеющей тесной связи с горизонтом грунтовых вод. Выходы подобного рода родников встречены и на восточном склоне Ахмангана С. С. Кузнецовым, который в этом усматривает наличие небольших поверхностных водных залежей.¹

Таким образом создается впечатление безводия всего западного склона Ахмангана, но это впечатление только кажущееся. В действительности Ахманган имеет значительные водные запасы, скрытые в его недрах. Выход родников у подошвы второго лавового уступа — это только слабый отзвук мощного водного потока, который непрерывно движется на запад. Полная картина движения вод Ахмангана вскрывается в русле р. Занги, где проходит край андезито-базальтового покрова и где вскрыт горизонт грунтовых вод. Картина эта настолько интересна, что заслуживает полного внимания. Изучая выходы подземных вод в русле р. Занги, прежде всего бросается в глаза крайне неравномерное распределение этих выходов вдоль по течению р. Занги, где, наряду с водными участками, выбрасывающими значительное количество воды, лежат совершенно сухие промежутки или участки слабого дебита. Явление это имеет глубокую связь с общей геоморфологией склона и с той формой рельефа, который залит андезито-базальтовой лавой. Прекрасная инфильтрующая способность ахманганской лавы вынуждает нас особенно внимательно отнестись к форме старого рельефа, на поверхности которого, повидимому, и идет циркуляция вод. Обращаясь к геологической карте, мы видим, что на обширном синем фоне андезито-базальтового покрова рельефно выделяются два красных пятна старого рельефа у с. Караван-сарай и с. В. Ахты — выходы адамеллита и роговиков, сопровождаемых амфиболитами и известняками, которые в сравнении с лавами являются породами водонепроницаемыми. Положение этих выходов дает основание думать, что между с. Каравансараем и с. В. Ахтами протягивается адамеллитовый барьер, сопровождаемый роговиковой оболочкой и прикрытый тонкой лавовой коркой. ЮВ положение адамеллито-роговикового барьера вносит значительную деформацию в движущийся с востока на запад поток подземных вод, осушая всю береговую полосу р. Занги вплоть до с. Солак, которое лежит на одной параллели с с. В. Ахтами. Картина движения подземного потока рисуется в следующем виде. Движущийся с высоты Ахмангана подземный поток, пополняемый на пути водою осадков, у с. В. Ахты рассекается на две струи, из которых одна направляется на СЗ вдоль адамеллитового

¹ С. С. Кузнецов. Гидрогеология сев.-зап. побережья оз. Гокчи. Вассейн озера Севан (Гокча), т. I, стр. 322, 1929.

барьера, обогащаясь на пути встречными струями и вливается в р. Зангу на участке Рандомал—Караван—Сарай рядом многоводных выходов. Южный водный поток продолжает двигаться на запад, при этом он претерпевает некоторую деформацию от обходного движения вулкана Инак-даг, так как тело вулкана исключает возможность фильтрации через него ахманганских вод. Первые выходы водного потока мы встречаем в каньоне р. Занги в с. Солак, где вода выходит из верхней зоны подстилающих лаву известняков. К югу от с. Солак до с. Арза-кенд лежит участок небольшого дебита—встречены выходы ряда родников, но они небольшого дебита и только лишь ниже с. Арза-кенд выявляется полная картина водного богатства Ахмангана. На участке Арза-кенд Гюмуш, на протяжении 5 км зафиксировано 45 выходов, причем под каждым номером в большинстве случаев значится или несколько водных струй или сплошная полоса, которые местами занимают до 50 м ширины.

В приведенной ниже табличке приведены количества вносимой в р. Зангу воды различными участками берега.

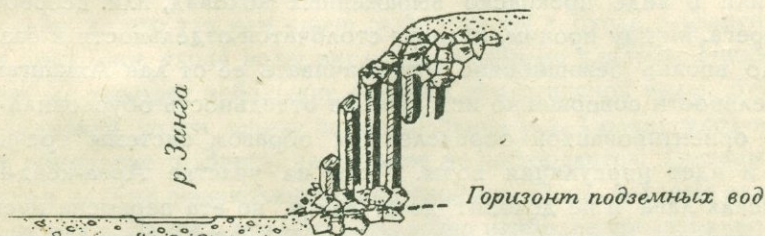
	куб. м/сек
Караван-сарайские родники	1.24
Макраванские родники	1.33
Речка Ахтинка	0.01
Родники у д. Солак	0.101
„ „ Бжни.	0.003
Полоса родников между дд. Арза-кенд и Аркел . .	3.80
Итого	6.48

Последние родники многоводной южной полосы, выбрасывающие воду ахманганского склона, повидимому, кончаются за с. Гюмушем. Южнее этого сел. встречаем выходы сильных родников у сс. Нурнус и Арзни, но связь этих родников с ахманганским склоном вызывает большие сомнения. Относительно арзнинского родника можно определенно говорить, что эта вода не ахманганского происхождения. Ниже этот вопрос будет подвергнут более подробному рассмотрению.

Наметить границу на западном склоне Ахмангана, южнее которой склон уже не участвует непосредственно в питании р. Занги, довольно трудно, но изучение старого рельефа все-таки позволяет разобраться и в этом вопросе. Присматриваясь внимательно к направлению лавовых потоков около с. Куйлы, мы видим, что несколько севернее этого селения движение лавовых потоков заметно отклоняется на юг; южнее уклон старого рельефа, сложенного лавами Гядиса, ясно принимает южное падение, благодаря чему и первый поток ахманганской лавы двигался в южном направлении вдоль падения лав Гядиса. Южное падение старого рельефа отклоняет в южном направлении движущийся с Ахмангана поток подземных вод,

который около с. Зар вливается в пониженную котловину, присоединяясь к водному потоку, который движется по котловине с ахманганских высот. Этот водный поток и питает многочисленные родники кырх-булагской котловины, выходящие на линии Башкенд—Агазор. Выход родников приурочен к краю лавового потока, т. е. и здесь повторяются те же условия, что и в русле р. Занги.

Кроме ахманганских вод в питании кырх-булагской котловины принимают участие и воды Гядиса.



Фиг. 1.

Южный склон Гядиса всю свою воду отдает в кырх-булагскую котловину; на восточном склоне вода Гядиса соединяется с водой ахманганского склона и поступает вместе с ней в котловину. Многоводность кырх-булагских родников становится непонятной, если только ограничить площадь питания одним ахманганским склоном, лежащим против котловины и склоном отрога, отделяющего бассейн р. Гарни-чай. Площадь очерченного таким образом бассейна составляет всего 50 кв. км и эта площадь недостаточна, чтобы получить такое количество, которое по данным Ренгартена составляет не меньше 1.5 куб. м/сек. Допуская боковое движение воды вдоль восточной подошвы Гядиса и учитывая перелом старого рельефа к северу от с. Куйлы, тогда площадь питания достигает до 250 кв. км, не считая Гядиса, и эта площадь вполне может дать приведенное количество воды, тем более, что количество осадков наверху ахманганского склона значительно больше, нежели в котловине.

В заключение этого отдела я позволю себе остановиться в нескольких словах на выходах родников в русле р. Занги. Общим признаком выхода родников в русле р. Занги является приуроченность их к краю лавового потока. В большинстве случаев вода выходит на поверхность у самой подошвы берегового склона, на уровне поймы, а местами и в самой пойме. Приведенный выше разрез дает представление о характере выхода родников (фиг. 1).

В тех случаях, когда каньон р. Занги проходит в осадочных или интрузивных породах, которые только сверху прикрыты лавой той или иной

мощности, выход воды приурочен к верхней зоне основания, но иногда вода выходит из лавы и не доходя до основания.

На всем протяжении нижней водной полосы от д. Арза-кенд русло р. Занги проходит в базальтовом покрове, который сформировался из лавовых потоков вулкана Карныярыха. Здесь довольно ясно намечаются два потока — нижний, разбившийся на прекрасную столбчатую отдельность, и верхний, который застыл в форме полиэдров без определенного направления. Выход родников приурочен обычно к нижнему потоку, протягивающемуся или в виде прекрасно выраженных колонад, или веерообразно вдоль берега. Между прочим, наличие столбчатой отдельности в базальтах позволяло вполне безошибочно отграничивать ее от лав Ахмангана, где этой отдельности совершенно нет. Эта же отдельность обусловила и присутствие ориентированной определенным образом системы трещин, по которой и идет циркуляция воды. Хотя на участке Арза-кенд-Гюмуш ахманганская лава и не доходит до р. Занги, но эта перемена несколько не отражается на движении водного потока. Если бы действительно существовала разница в инфильтрационных свойствах лав Ахмангана и Карныярыха, тогда непременно появились бы родники на контакте этих лав. Однако, мы этого не видим.

Кроме базальтового покрова водному потоку приходится проходить пемзовые высоты Кетан-дага. Эта среда, как мы увидим ниже, прекрасно проводит воду, и в отношении задержки подземного потока не может быть и речи. Таким образом вся эта свита эффузивов, хотя и различного происхождения и разного химического состава и структуры, одинаково хорошо проводит воду. В одном только пункте встречаем водонепроницаемую среду, существенно влияющую на движение водного потока — это экструзивный липаритовый конус, выходящий к юго-востоку от с. Гюмуш. Влияние этого конуса сказывается в том, что выходящие выше д. Гюмуша родники №№ 102, 103 (край селения), выбрасывающие 1.181 куб. м/сек., вытекают не на уровне поймы р. Занги, как в других местах, а на значительной высоте над поймой.

№ 102	80 м
№ 103	73 „

Южнее Гюмуша родник № 103¹, так называемый „Ревущий“, в котором невозможно определить дебит, вытекает на высоте селения недалеко от поверхностной границы конуса. Ниже до самого с. Нурнус не встречено родников, за исключением небольших минеральных источников и заболочиваний. Повышенный выход родников №№ 102, 103 и 103¹, повидимому, вызван наличием жесткого липаритового тела под базальтовой лавой и эта же причина послужила основанием обезвоживания участка до с. Нурнус,

т. е. здесь повторяется явление адамеллитовой перегородки у Караван-сарая, но только в малом масштабе.

Генезис родников на участке Арза-кенд—Гюмуш заставил особенно внимательно вникнуть в суть явления и только после сопоставления ряда фактов и умозаключений признать, что эти воды достигли сюда с ахманганского склона. Ведь ниже с. Солак до Арза-кенд р. Занга течет на ЮЗ, и может быть концентрация воды ниже Арза-кенд получилась вследствие фильтрации зангинской же воды в левый берег? Против такого толкования говорят следующие факты. Если действительно подземный уход имеет место, то это так или иначе сказалось бы в русле р. Занги, однако никаких признаков ухода воды нигде подметить не удалось. Наоборот, на этом участке выходят небольшие родники ахманганской воды. Дебит родников примерно равен дебиту самой р. Занги у д. Солак; уход воды вызвал бы обмеление р. Занги, чего также не наблюдается. Третьим важным аргументом служит физикохимические свойства воды, которые резко отличаются от вод р. Занги и это обстоятельство наиболее убедительно говорит за ахманганскую природу этой воды.

Нам остается в нескольких словах коснуться водной группы около Караван-сарая. Выше я уже останавливался на генезисе р. Ахтинки, относя ее к локально изолированным водным группам, не связанным с водою ахманганского склона. Питающие речку родники 312, 313 вытекают из окремельных известняков у д. В. Ахты, а родники 311 и 312¹ выходят из роговиков, прикрытых лавой Инак-дага и в питании этих родников заметную роль играет Инак-даг, что и сказывается на их солевом составе. Русло р. Ахтинки сначала идет по границе роговиков с лавой, ниже по границе потока ахманганской лавы, налегающего на ранее излившийся поток Инак-дага. Существование р. Ахтинки на безводном ахманганском склоне является резким диссонансом и убедительно свидетельствует о более старом возрасте вулкана Инак-дага в сравнении с лавами Ахмангана.

Из других родников я позволю себе остановиться на роднике № 10 по номенклатуре А. П. Соколова,* а по нашей нумерации № 314 и на макраванских родниках. По нашим представлениям, родник № 314 имеет местное происхождение, тогда как А. П. Соколов относит его к группе ахманганских родников. В этот родник, выходящий в пойме р. Занги на границе с лавой и имеющий вид небольшого котлована без стока, стекают воды известняков, амфиболитов, залитых лавой у с. Н. Ахты. Окружающая среда, где происходит циркуляция вод этого родника, существенно сказывается и на солевом составе, который, по нашим полевым анализам (почти полное сходство с анализами А. П. Соколова), близок к составу вод известняков других

* А. П. Соколов. Новые данные о фильтрации воды из оз. Севана. Бюлл. Бюро гидрометеор. иссл. на Севане, № 7—8, 1929.

районов и близок к составу родника у В. Ахтов. В нем нет превышения MgO над CaO , которое как нельзя лучше характеризует воды этой группы, да и самое положение родника 10 исключает связь с родниками караван-сарайской группы.

Наибольший интерес по своему генезису представляют так называемые макраванские родники 1, 2 по номенклатуре А. П. Соколова, выходящие на правом берегу р. Занги. Казалось бы одно положение их исключает всякую связь с водами Ахмангана, однако это не так — родники настолько близки к остальным родникам караван-сарайской группы, что наиболее правильным объяснением происхождения является отнесением их к водам Ахмангана. Родники эти выходят внизу узкого языка ахманганской лавы, некогда двигавшейся по древнему хорошо выработанному руслу р. Занги в южном направлении. На этом участке р. Занга прорезает адамеллитовое тело, окаймленное с юга амфиболитами и известняками. Вторжение лавового потока перепрудило р. Зангу, которая проложила через лавовый язык новое русло. В северной части участка р. Занга течет по границе лавы с телом адамеллита, но против южного конца с. Караван-сарай река круто поворачивает на юг, пересекает лавовый язык и дальше снова направляет свое течение в южном направлении. На продолжении первого плеса в 747 м от поворота и выходят родники внизу восточной кромки лавы. Естественно, что первое предположение о природе этих родников было таково, что сюда мигрирует вода р. Занги на месте излучины. Становясь на эту точку зрения, мы вправе ожидать, что вода, проходя в лаве расстояние 747 м, не может существенно изменить ни своего солевого состава, ни температуры. Однако, данные анализов показывают близкое родство этих вод с родниками, караван-сарайской группы, для которых особенно характерно большое превышение MgO над CaO . Кроме того и температура родников 7.4° характеризует эти воды, как воды Ахмангана, но не р. Занги, для которой во время замера температура была 16° . Расстояние 747 м не может охладить воду в два раза.

Возникло и второе предположение, что сюда поступает вода с запада, но и это предположение пришлось оставить. На запад от родников лежит короткая макраванская долина, площадь питания которой составляет 2—3 кв. км. Эта площадь не может дать 1.33 куб. м/сек, которые непрерывно выбрасываются родниками в р. Зангу. Небольшие водные запасы долины выходят в виде ряда небольших родников около с. Макраванка. Предполагать глубинную циркуляцию в известняках тоже нельзя, потому что такая была бы обнажена в долине р. Дарачичаг. Да и солевой состав вод известняков существенно разнится от состава родниковой воды. Единственно возможным объяснением является допущение циркуляции ахманганской воды под руслом р. Занги. Эта циркуляция возможна на месте излучины, где р. Занга пересекает лавовый поток.

В настоящее время р. Занга не размыва поток до основания, а течет в лаве, нижняя ошлакованная поверхность которой, пропитанная илстыми частями, и служит водонепроницаемым плащом, под которым и циркулирует ахманганская вода в древнем речном аллювии р. Занги.

Рассматривая водный режим ахманганского склона, я умышленно не касался важного фактора, играющего видную роль в питании родников караван-сарайской группы и даже более южных родников — это фильтрации на запад вод оз. Севана. Ниже в заключительной части этому вопросу будет уделено должное внимание.

Для характеристики вод левого берега р. Занги ниже приведены анализы некоторых родников. Более подробные данные можно найти в приложенной в конце сводке.

№№ родников	Темпе- ратура	Жест- кость	HCO ₃ мг/л	Cl мг/л	SO ₄ мг/л	NH ₃	H ₂ S	Реакция
314	9.7°	13.7°	257	21	—	—	—	Нейтр.
130 Солак	9.2	6.1	—	135	сл.	—	—	Щелочн.
115 Арза-кенд.	10.8	4.0	223	—	—	—	—	Нейтр.
1 Озанляр	8.4	3.3	115	14	—	—	—	"
96.	8.0	3.4	99	8	—	—	—	"
102 Гюмуш	7.8	2.1	85	7	—	—	—	"
103 Гюмуш	7.8	3.3	93	6	—	—	—	Щелочн.
69 Нурнус	7.6	1.5	92	—	—	—	—	Нейтр.

Анализируя таблицу, прежде всего нужно отметить сравнительно постоянную температуру родников по всему левому берегу. Один этот признак позволял иногда отличать воды Ахмангана от вод другого происхождения, вытекающих в русле р. Занги. Другой общий признак этих вод — довольно выдержанное постоянство солевого состава, характеризующее эти воды как весьма слабо минерализованные. Однако, несмотря на сравнительно большую однородность термического и солевого режима наблюдается слабое, но весьма характерное падение температуры от караван-сарайских родников вниз по течению, вопреки термическому градиенту; отметка родника № 314—797 с., а отметка родника № 669—690, т. е. разница по высоте составляет 107 с., тогда как температура родника 69—7.6° — ниже на 2° нежели в роднике № 314. На температуре родников, повидимому, сказывается пояс постоянной температуры, нивелирующий температурные разности. Относительно же повышения температуры вверх по р. Занге в виде предположения можно допустить, что это повышение вызвано различным поступлением в водный поток более теплой воды оз. Севан. Если это так, то факт повышения температуры говорит о широкой полсе фильтрации озерной воды Севана. Может быть этим же объясняется понижение солевого состава родников вниз по течению р. Занги. Однако, утверждать эту зависимость в положительном смысле у нас нет достаточно данных.

ВУЛКАН ГЯДИС

Геоморфологический облик вулкана, различный химический состав слагающих его лав создали условия циркуляции подземных вод отличные от ахманганского склона. Хотя склоны вулкана и не покрыты бугристой лавой, способствующей просачиванию осадков вглубь, однако и здесь отсутствует поверхностный сток. Причины же этого явления здесь иные: инфильтрации осадков способствуют значительные толщи рыхлой и волокнистой пемзы, слагающей основание вулкана. Если бы в своем основании вулкан был сложен чистой пемзой, тогда мы совсем не встретили бы выхода подземных вод. Однако это не так: выходы небольших родников встречены на склонах вулкана и это говорит нам о неоднородности пемзовой толщи. Выше было сказано, что отложения волокнистой пемзы чередуются с потоками стекловатого обсидиана и смоляно-каменной лавы. Говорить о водонепроницаемости обсидиановых потоков не приходится, потому что последний разбит на своеобразную отдельность с хорошо развитой системой трещин, но строение смоляно-каменных потоков отличается большей монолитностью. По характеру трещин смоляно-каменная лава ближе подходит к осадочным породам, так как здесь хорошо развита горизонтальная или наклонная система трещин в зависимости от того, на какой поверхности застыл смоляно-каменный поток. При этом нельзя не отметить, что направление трещиноватости совпадает с направлением слоистости, а эта зависимость увеличивает циркуляцию вод. Другие системы трещин развиты весьма слабо, имеют ширину капиллярных ходов, где невозможна циркуляция подземных вод. Единственным направлением, по которому более или менее могут свободно циркулировать подземные воды, это направление движения потоков от центра вулкана к периферии, с которым совпадает и развитая система трещин, поэтому и выход подземных вод всегда приурочен к концам потоков на склоне, обычно на дне глубоких эрозионных оврагов.

Конец деятельности Гядиса выразился в излиянии более основных лав — андезитов, трахитов и, наконец, липарито-дацитов. Потоки этих лав покрывают только часть склонов, имеют небольшую мощность и это сказывается на циркуляции подземных вод. Застывшие в поверхностных условиях, андезитовые и трахитовые потоки распались на отдельные полиэдры с хорошо выраженными плоскостями ограничения, способствующими проникновению воды вглубь. Судя по тому, что потоки не имеют большой мощности, надо думать, что трещиноватость уходит на значительную глубину и зеркало грунтовых вод лежит на большом удалении от поверхности. В местах налегания лав на рыхлые пемзы надо ожидать наиболее глубокий уровень водного зеркала и, конечно, нельзя ожидать выхода подземных вод. Словом, последние лавовые потоки андезитов, трахитов и липарито-

дацитов являются лишь прекрасными аккумуляторами выпадающих осадков, но в регулировании движения подземных вод они не принимают сколько-нибудь заметного участия.

Общие геологические предпосылки хорошо согласуются с характером выхода подземных вод в районе Гядиса.

Выходы подземных вод встречены на восточном склоне у с. Кянкян и с. Дадакляу, и на южном склоне в нескольких местах. Западный склон, можно сказать, лишен поверхностного стока, так как здесь встречен только небольшой искусственный родник в с. Гек-килиса и несколько колодцев, где достают воду со значительной глубины.

Родники около с. Кянкян выходят к западу от селения в глубоком овраге на границе пемзы и обсидианов с трахитовой лавой. Всего выходит три родника. Нижний № 72 выходит у подошвы склона на краю селения, средний № 71 на высоте 70 м над деревней и верхний № 70 — на высоте 144 м, т. е. под гребнем отрога, высота которого над с. Кянкян составляет 176 м. Дебит родников слабый.

Выход родников у с. Дадакляу также приурочен к оврагу, северный склон которого сложен рыхлой пемзой.

Как в том, так и в другом случае выход родников приурочен к пластам обсидиана и смоляного камня, залегающих в пемзовой толще. Местами эти пласты хорошо прослеживаются в промоинах, как, например, у подошвы Гядиса около с. Кянкян. В остальных случаях выход приурочен к рыхлым отложениям пемзы, где скрыты прослойки смоляно-каменной лавы, иначе трудно допустить, чтобы вода смогла задержаться в такой водопроницаемой породе, какой является пемза.

Водосборным бассейном для родников Кянкяна и Дадакляу служит липарито-дацитовый конус, где концентрируются осадки. Наличие пемзового основания с пластами смоляного камня и обсидиана обуславливает просачивание осадков в глубокие горизонты, где, встретив водоупорный горизонт, вода движется к периферии, увлекаемая направлением смоляно-каменных пропластков.

Различное высотное положение родников у д. Дадакляу заметно сказывается на температуре воды. Так, температура родника № 141 у с. Дадакляу = 13.3°, а родника № 132, выходящего выше первого на 126 м = 11.0°.

Для характеристики минерализованности родников ниже приведены два анализа родников: 141 у с. Дадакляу и 72 у с. Кянкяна.

№№ родников	Темпе- ратура	Жест- кость	HCO ₃ мг/л	Cl мг/л	SO ₃	NH ₃	H ₂ S	Реакция
141	13.3°	3.5°	81.7	2.3	—	—	—	Нейтр.
72	11.0	1.4	7.3	3.1	—	—	—	Щелочн.

На примере родников Дадакляу и Кянкяна легко усмотреть значение температуры родников для суждения о генезисе их. Во всех рассмо-

тренных родниках Гядиса температура выше нежели в родниках левого берега р. Занги, хотя выход родников на Гядисе значительно выше выхода последних. По солевому составу родники относятся к разряду чрезвычайно слабо минерализованных и этот признак красноречиво свидетельствует о коротком пути фильтрации и слабой растворимости пород.

На южном склоне Гядиса зарегистрированы четыре родника, выходящие на различных высотах. Наиболее высокий выход родника № 134 встречен у подошвы конуса, несколько выше кочевов, на высоте 840 м над кырх-булагской котловиной. Вода вытекает струйкой из-под языка андезитового потока, ниже идет пемзовая толща, куда и поступает вода. Следующие выходы № 136 встречены ниже по склону и один № 137 у подошвы вулкана, где стоят развалины церкви Петра и Павла. Выходы эти приурочены к потокам смоляно-каменной лавы, являющимся водоупорным горизонтом. Наиболее ясно видна картина циркуляции подземных вод в роднике № 137, где вода вытекает в уступе смоляно-каменного потока, лежащего на пемзе. Различное высотное положение выхода родников существенно сказывается на температуре и солевом составе их, что можно видеть в приведенной таблице.

№№ родников	Абс. отм.	Темпе- ратура	Жест- кость	HCO ₃ мг/л	Cl мг/л	SO ₃	NH ₃	H ₂ S	Реакция
134	1010 с.	10°	1.8°	50.0	2.5	—	—	—	Нейтр.
137	750 „	14	3.0	66.5	4.9	—	—	—	„

Родник № 134 питается водою, собирающейся в центральном конусе. Помимо незначительного пройденного пути здесь играет роль и слабая растворимость липарито-дацитовой лавы конуса. Нельзя не отметить еще одного факта, рисующего более высокий термический режим вод Гядиса. На одной отметке с родником № 137 выходит родник в с. Зар, где заведомо обнажается водный поток Ахмангана и этот родник имеет температуру $\approx 7.2^\circ$, т. е. в два раза ниже чем в роднике № 137.

Циркуляция подземных вод на западном склоне Гядиса совершается более сложными путями нежели на других склонах. Сложность эта вызвана наличием старого рельефа у с. Гек-килиса, залитого трахитовыми и андезитовыми лавами и значительной распространенностью этих лав, доходящих до подошвы вулкана. Пемзовая толща выходит только в южном конце склона, поэтому движение грунтовых вод скрыто для наблюдений. Древняя свита у Гек-килиса, сложенная сильно дислоцированными эффузивами, простирается в меридиональном направлении, причем местами она прорезана небольшими потоками и жилами кислой магмы с гнездами магнитного железняка. Поэтому поток грунтовых вод,двигающий от вершины Гядиса на запад, по достижении древнего рельефа, отклоняется последним на юг, где он вливается в кырх-булагскую котловину. Часть воды потока

задерживается на месте водоупорными жильными телами, образуя небольшие водные залежи, пьезометрическая поверхность которых лежит недалеко от поверхности. Сел. Гек-килеса построено на месте водоема, где местное население достает воду для своих нужд посредством колодцев с глубины 10—15 м. Кроме колодцев население получает воду из искусственного родника № 74 в середине селения, который вытекает из проложенной в наклонной толще штольни, длиною с ответвлениями — 30 м, на дне которой и накапливается вода.

Температура и минерализованность родника 74 следующая:

Температура	10.7°	SO ₃	—
Жесткость	5.8	NH ₃	—
HCO ₃	180.0 мг/л	H ₂ S	—
Cl	9.2 „	Реакция	Нейтр.

Данные исследования родников на Гядисе показывают ничтожные видимые водные залежи этого вулкана: суммарный дебит всех родников Гядиса не превосходит 2 лит/сек., тогда как площадь вулкана равняется 58 кв. км. Цифра дебита показывает нам только незначительную долю водных запасов, циркуляция которых происходит подземными путями и поэтому не учитывается непосредственным наблюдением. Приводимый ниже подсчет показывает наиболее вероятное количество воды на Гядисе. По данным Центральной метеорологической станции, за последние 3 года в Эривани выпало следующее количество осадков.

Годы	мм
1927	309
1928	322
1929	309
Средние за 3 года .	313

Принимая эту цифру годовых осадков для Гядиса, тогда на площадь Гядиса выпадает в год 18 154 000 куб. м осадков. Это количество воды распределяется на испарение и просачивание, так как поверхностный сток отсутствует. Величина испарения для нас неизвестна, но для данного случая она может быть установлена с некоторой ошибкой косвенным путем. По данным Stopppa в Богемии¹ количество просачивающейся воды составляет 32% осадков. Проводя аналогию метеорологических условий Гядиса с В. Богемией, тогда на площади Гядиса количество просачивающейся воды составит 5 809 280 куб. м, и это количество идет на питание грунтовых вод ежегодно, или 10 436 куб. м в сутки.

¹ Ztschr. f. prakt. Geol. 1895.

Дебит же родников составляет 1.728 куб. м или кругло 2 куб. м в сутки. Таким образом между дебитом родников и подсчетом водных запасов получается громадная разница, вынуждающая нас внимательно относиться к движению подземных вод.

При расчете сознательно не введен фактор образования воды путем конденсации водяных паров, потому что по геоморфологическим и климатическим условиям этот фактор в районе Гядиса крупной роли играть не может.

Нам остается рассмотреть, как распределяются водные запасы на площади Гядиса. Выше я подробно останавливался на роли смоляно-каменных потоков в циркуляции подземных вод. Эти потоки являются единственными водоупорными породами во всей эффузивной серии Гядиса, поэтому и направление движения подземных вод должно идти по падению смоляно-каменных потоков. Излияние смоляно-каменной лавы происходило неоднократно, и потоки ее сползали по всем направлениям. Только в южном направлении замечаем несколько большую сгруженность смоляно-каменной лавы, на других же склонах этого не заметно. Радиальное движение лав обуславливает движение подземных вод от центра к периферии вулкана. Это общее правило можно распространить только до подошвы вулкана, дальше направление меняется. Наиболее простую картину наблюдаем на южном склоне, где сразу же у подножий начинается кырх-булагская котловина, куда и поступают подземные воды. На восточном склоне вода движется на восток до подошвы вулкана, ниже которой уже идет слияние с водами Ахмангана и изменение общего направления на юг вследствие хорошо заметного падения на юг старого рельефа, сложенного лавами Гядиса и залитого ахманганской лавой. Южное движение подземных вод начинается несколько севернее с. Куйлы и продолжается вплоть до с. Зар, ниже которой поток вливается в движущийся на запад водный поток Ахмангана, который выходит в кырх-булагской котловине в виде ряда многоводных струй. Таким образом в питании кырх-булагских родников, наряду с водами Ахмангана, принимает некоторое участие восточный склон Гядиса, влияние которого сказывается в слабой степени, но все-таки этот фактор нужно учитывать при учете водного баланса кырх-булагской котловины.

Движение воды на западном склоне происходит в более сложной форме. Как сказано выше, движущийся на запад водный поток в значительной степени задерживается и отклоняется на юг формой старого рельефа, образуя небольшие водные залежи. Но здесь выступает новый фактор, несомненно влияющий на движение водного потока — это протягивающийся в меридиональном направлении язык липарито-дацитовой лавы Кетан-дага, налегающий на всем протяжении на андезитовый поток и пемзовые толщи Гядиса. Водный поток, вступая в гребень липарито-дацита, повидимому, в той или иной степени отклонился на юг вдоль гребня, так

как с простираанием гребня связана и главная система трещин липарито-дацита. Исходя из этого, становится понятным появление родников у сел. Елговина, генезис которых, если считать эту воду ахманганской, не поддается ясному толкованию. Трудно сказать, какая доля воды отклоняется на юг, но было бы ошибкой думать, что вся вода западного склона Гядиса уходит на юг, так как гребень липарито-дацита, лежащий на лавах Гядиса, не может уходить на значительную глубину, и фильтрация воды на запад вполне возможна. К сожалению, эффузивное плато на запад от липарито-дацитового гребня лишено выхода подземных вод, и поэтому невозможно проследить движение водного потока. Только лишь в глубоком каньоне р. Занги, где обнажены нижние горизонты эффузивов, а местами и постель их — осадочные породы, встречаем выходы подземных вод, сконцентрированные главным образом в двух пунктах: с. Нурнус и с. Арзни. Эти родники питаются местной водой — преимущественно водой Кетан-дага и простирающегося на юг от него эффузивного плато, где заметную роль играют лавы Карнырыха. Кроме того сюда попадает часть воды западного склона Гядиса. Относить же воду родников Нурнуса и Арзни хотя бы частично за счет ахманганского склона мы не имеем никакого основания, так как на всем протяжении Гядиса водный поток Ахмангана отклоняется на юг и вливается в кырг-булагскую котловину. Ожидать же фильтрации воды из кырг-булагской котловины на запад нет никаких оснований.

ВУЛКАН КЕТАН-ДАГ

Условия водного режима в районе Кетан-дага имеют много общих черт с Гядисом, как и самое строение вулкана во многом аналогично строению Гядиса. В основании вулкана лежит мощная толща липаритовой лавы — пемзы и ее разновидностей, на ней лежит местами андезитовый поток, а конец деятельности выразился в излиянии липарито-дацитовой лавы, слагающей конус вулкана и южный склон. Трещиноватость андезитовой лавы и липарито-дацитов выражена менее совершенно, нежели в лавах Ахмангана, поэтому полная фильтрация осадков через толщу этих лав возможна в случае их небольшой мощности, что в действительности и наблюдаем на Кетан-даге. Положение пемзовой толщи в основании вулкана как нельзя лучше способствует глубинной инфильтрации осадков. Толща пемзы состоит преимущественно из стеклянкой пористой волокнистой лавы, местами смешанной с пористыми рыхлыми выбросами. Эта среда как губка впитывает воду, которая беспрепятственно уходит в глубокие горизонты. В отличие от Гядиса, в пемзовой толще не встречено смоляно-каменных прослоек, которые могли бы задерживать воду на тех или иных горизонтах. Небольшие выходы смоляно-каменных пластов встречены на дне глубоких оврагов на запад от Новониколаевки, но они,

повидимому, не вносят существенных изменений в условия фильтрации осадков. Благодаря этим условиям значительная площадь, охваченная лавами Кетан-дага и даже западная базальтовая полоса, которая тянется вдоль р. Занги, совершенно лишена выхода подземных вод. Подземные воды циркулируют в глубоких горизонтах и обнажаются только лишь в каньоне р. Занги. Незначительные выходы воды встречаем только у сс. Сухой Фонтан и Тез-хараба, но и эти выходы вызваны искусственным путем.

Источник № 129 у Сухого Фонтана вытекает в начале штольни, заложенной к юго-востоку от селения, в расстоянии 0.5 км. Штольня проходит в наносах, покрывающих подножие вулкана, но в конце штольни, по рассказам местного населения, уже встречены коренные выходы пемзы. Проследить штольню не удалось, так как вход в нее заложен камнями, и вода отводится по трубке небольшого диаметра.

Наиболее ясно процесс водного накопления можно наблюдать в источнике № 59, заложенном в овраге северо-восточного склона Кетан-дага в 1 км к западу от деревни Тез-хараба. В этой части склона залегает толща рыхлых лапиллеобразных выбросов, которые по первому впечатлению можно принять за делювиальные отложения. Штольня проходит в этих рыхлых отложениях на протяжении 160 м, причем от главной магистрали пробито несколько боковых ходов. Просачивающаяся с кровли стенок вода тонкой струйкой стекает по низу штольни и собирается в углублении недалеко от входа, откуда и берется населением. Дебит очень слабый. Подобный же источник № 60 выходит ниже по оврагу в 270 м от № 59-го, но только здесь вода выходит из берега оврага без штольни и поэтому сильно прогревается солнцем. Оба эти источника выходят на границе андезито-базальтовой лавы с шлаковыми выбросами Кетан-дага. Данные анализов источников такие:

№№ род- чиков	Темпе- ратура	Жесткость	HCO ₃	Cl	SO ₃	H ₂ S	Реакция	Дебит
129	8.2°	3.5°	186.1	—	—	—	Нейтр.	0.4 л/сек
59	7.0	1.5	54.9	—	—	—	Тоже	слаб.
60	12.0	3.5	141.5	—	—	—	Тоже	слаб.

Этими тремя искусственными родниками исчерпывается выход подземных вод в районе развития лав Кетан-дага. Как и в других вулканических районах, ничтожные выходы подземных вод несколько не говорят еще о безводии района: лавы Кетан-дага имеют водные запасы, но только они выходят в отдаленных местах от конуса вулкана. Направление движения подземных вод и их протяженность находятся в прямой зависимости от лавовых потоков. На северном склоне подземные воды конуса не имеют значительного распространения, так как наличие пемзовой толщи спо-

собствует свободной циркуляции вод Ахмангана, которая, повидимому, подходит к подошве вулкана, где и смешивается с кетанской водой. На восточном склоне также идет смешивание вод Кетан-дага с ахманганской, но направление движения установить трудно. Участок с. Тез-хараба — Кянкян не имеет ясного уклона старого рельефа, поэтому мы можем только предположительно судить о движении подземных вод. Весьма вероятно, что поток ахманганских вод идет в обход Кетан-дага с северной стороны, так как само тело вулкана исключает всякую возможность фильтрации через него вод Ахмангана. Но, не исключена возможность фильтрации ахманганского потока в узкой полосе между Кетан-дагом и Гядисом, где протягивается узкий язык андезито-базальтовой лавы. Если действительно здесь идет циркуляция воды Ахмангана, то циркуляция очень слабая, иначе бы это сказалось в выходах родников.

В южном и югозападном направлении вода Кетан-дага не встречает преград и движется до выхода на поверхность вниз по глубокому каньону р. Занги. К воде вулканического конуса прибавляется вода осадков, выпадающих на всей площади к югу от Кетан-дага, а также некоторая доля воды западного склона Гядиса. Протягивающаяся вдоль берега полоса базальтов Карныярыха несколько не задерживает движения воды.

Выход воды в русле р. Занги сконцентрирован, главным образом, в двух пунктах — с. Нурнус и с. Арзни, хотя есть небольшие выходы и в других местах. Эта концентрация, повидимому, связана с особенностями старого рельефа, но какие причины вызвали концентрацию, сказать трудно. Выходы родников отмечены и южнее с. Арзни.

В заключение мне хотелось бы в нескольких словах остановиться на выходе в русле р. Занги минеральных источников, генезис которых не имеет ничего общего с грунтовыми водами. Выходы этих вод встречены в двух местах: между сс. Гюмуш и Аркел и к западу от с. Озанляр. Первый выход связан с экструзивным липаритовым конусом, из которого и бьют родники. Второй хотя и вытекает из подошвы базальтового потока в русле р. Занги, но, повидимому, также имеет связь с другим липаритовым конусом 750.5, который возвышается в виде острова на базальтовом море к востоку от р. Занги, недалеко от выхода источников. Эти источники красноречиво свидетельствуют о наличии тектонических трещин, проходящих вдоль русла р. Занги и связанных с депрессией этого участка. Источники южнее Гюмуша выходят из самого липаритового тела в трех местах на левом берегу и в одном на правом. Только, левобережные родники дают небольшой дебит, а правобережные являются просто заболоченным местом. Из левобережных источников наибольший интерес представляет источник №105, который вытекает в неглубокой искусственной ванне. Выход воды сопровождается обильным выделением газов, благо-

даря чему создается впечатление кипящего источника. На дне и стенках ванны осел налет из окислов железа, окрашивающий воду в красноватый цвет.

Источник № 106 вытекает в задернованном берегу ниже № 105 источника на 37 м. Вода этого источника заметно менее минерализована и не газифицируется.

Источник № 107 выходит ниже № 106 на 28 м. Это просто заболоченное место „грязь“, которая тянется по берегу на 8 м. Заметно выделение пузырьков газа.

Источник № 112 на правом берегу тоже представляет заболоченное место „грязь“, подобно № 107-му. И здесь также заметно выделение газовых пузырьков.

Источник у с. Озанляр вытекает у подошвы базальтового потока и поэтому здесь возможно разбавление воды пресной водой ахманганского склона. Судя по сильно пониженной температуре, разбавление источников доходит до значительной степени. Первый источник № 76 вытекает выше устья Алапарской речки в 300 м. В сущности это пресный источник, но в нем бьет струя минеральной воды. Выделения газа нет.

Источник № 77 вытекает в аналогичных же условиях выше 76 на 75 м. Минерализованность его значительно больше, но также незаметно выделения газов. Наличие растворенных в воде газов узнается при встряхивании бутылки, после чего следует вырывание пробки.

В таблице приведены данные полевого химического анализа некоторых образцов вод, но, благодаря значительной минерализованности источников, цифры эти не имеют большой точности.

№№ источников	Темпе- ратура	Жест- кость	HCO ₃	Cl	SO ₃	NH ₃	H ₂ S	Реакц.	Дебит
105	—	—	—	—	—	—	—	—	0.3 л/сек.
106	15.7°	3.5°	169.6	54.2	—	—	—	сл. щелоч.	0.9 „
107	20.8	—	—	—	—	—	—	—	слаб.
76	11.1	5.9	433.1	403.9	40	—	—	щелочн.	слаб.
77	11.4	—	—	—	—	—	—	—	0.3 „

Кроме того произведен анализ из воды источника № 77 в гидрохимической лаборатории Геологического комитета аналитиком Е. П. Муликовской. Данные анализа следующие:

Сухой остаток	г на 1 л
180°	4.809
SiO ₂	0.0540
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	0.0012
CaO	0.2482
MgO	0.2074
K ₂ O	0.0531

Сухой остаток		г на 1 л
Na ₂ O	1.957	
SO ₃	0.3940	
Cl	1.731	
CO ₂ связ.	0.545	
CO ₂ своб.	1.302	
pH	6.3	
H ⁺	53.69	
Взвешенных веществ,		
прокал	0.0212	г на 1 л
в них SiO ₂	0.0176	„ „

ВОСТОЧНЫЙ СКЛОН МИСХАНСКОГО ХРЕБТА

Приступая к характеристике Мисханского хребта, на первых же порах должен отметить, что здесь встречаем совершенно иную геологическую область с своеобразным комплексом геологических тел, формировавшихся в иных условиях и в другое время. Наряду с эффузивами, которыми так богат Ахманган, на Мисханском хребте преобладающее значение приобретают осадочные породы, комплекс которых обнимает и типично осадочные породы и породы, в которые входит значительная доля рыхлого вулканического материала — туфы, шальштейны. Кроме того значительные площади заняты метаморфическими и интрузивными телами. Горообразовательные процессы собрали осадочную толщу в сложную систему складок, глубинные интрузии местами разорвали складчатый пояс с неизбежным при этом глубоким метаморфизмом окружающей их оболочки. Если добавить сюда и то важное обстоятельство, что Мисханский хребет сформировался значительно раньше Ахмангана, то совокупность этих факторов создала резко отличительные условия водного режима в районе этого хребта.

Первое, что бросается в глаза — это глубокая расчлененность Мисханского хребта. Сеть глубоких речных долин, которые можно признать за ущелья, рассекают хребет на ряд длинных гребнеобразных отрогов, круто спускающихся на восток и на запад. Такой ландшафт может создать только длительная водная эрозия. Ведь в том же Мисханском хребте, только в южном его конце, где залегают излившиеся значительно позднее лавы Карныярыха, совсем не встречаем такой развитой системы ущелий, как в северной части. Но, кроме длительности эрозионного процесса, на морфологии Мисханского хребта сказалась и та разнородность горных пород, о которой говорилось выше. Например, в местах развития глубинных интрузий встречаются резко очерченные гребни с острыми вершинами и крутыми склонами, тогда как в области развития эффузивов нередко видим значительные горные плато, сравнительно слабо расчлененные и не

имеющие крутых склонов, при чем и самая форма плато не подчиняется той закономерности, какую встречаю в других местах.

Глубокая расчлененность Мисханского хребта прослеживается на всем его протяжении от Мисханского ущелья, где хребет соприкасается с Памбаком, до северных подножий Карнырыха. Везде видны отходящие от водораздела глубокие речные долины с ветвистыми основаниями.

Направление речных долин обусловлено топографическими особенностями Мисханского хребта и не имеет той строгой выдержанности, какую встречаем на Памбаке. Если подходить к оценке Мисханского хребта с точки зрения топографии, тогда направление хребта будет представлять сильно изогнутую линию. Отвешаясь от Памбакского хребта в горном узле — г. Деве-таш с отметкою 1330 с., главный гребень идет на юг до г. Дамлик — 1311.63 с. Отсюда направление изменяется на юго-восток и на протяжении 10 килом. до вершины — 1296 с. гребень идет под азимутом ЮВ—СЗ, т. е. параллельно Памбаку. От вершины 1296 с. главный гребень идет точно в южном направлении сначала на вершину 1263, дальше через господствующую здесь высоту г. Б. Алибек 1340.29 с., спускается к подножию Карнырыха несколько восточнее д. Карабулаг. Эта изогнутая линия главного гребня и может быть названа Мисханским хребтом, так как она служит водоразделом между бассейнами р. Занги и р. Арабана и, следовательно, играет главную роль при учете площади бассейна. С точки зрения тектоники направление водораздельной линии является чисто случайным совпадением отдельных вершин в определенном направлении и несколько не связано с общим направлением складчатости района.

Раньше я неоднократно подчеркивал тот основной факт, что несмотря на местные куполовидные изогнутости и намечающиеся сбросовые линии, складчатость района имеет главное, простирающееся с северо-запада на юго-восток, т. е. параллельно протяженности Памбакского хребта, где это направление обусловлено простираемостью СЗ—ЮВ слагающих его пород. Исходя из этого, намечаются две протяженности, которые можно назвать хребтами. Северная цепь идет от г. Дамлик до вершины 1293. На этом участке она служит водоразделом между бассейном р. Абарана и бассейном р. Мамана, но за вершиной 1293, цепь не идет по водоразделу, а, сохраняя свое направление на СЗ—ЮВ, захватывает вершины — Чингил-даг, М. Алибек, Илянлу и подходит к р. Занге у дер. Солак. Этот участок северной цепи хотя и не служит главным водоразделом, однако является на всем протяжении водоразделом между бассейном р. Мамана и южными речными бассейнами р. Даллярки и речек у дер. Бжни. К югу от этой цепи вырисовывается вторая цепь с главными вершинами — Б. Алибек, Узюн-гюни, которую можно назвать южной цепью. Она также протягивается с северо-запада на юго-

восток и начинается у д. Моллакасум в долине р. Абарана, кончается у р. Занги против д. Кялашам. Таким образом геологический подход вносит ясность в расположение отдельных цепей сложной сети Мисханских гор и показывает, что СЗ—ЮВ направление северной и южной цепи, совпадающее с направлением Памбакского хребта, явилось в результате действия одного и того же тангенциального напора. Этот признак настолько резко выявлен во всем районе, что мы имеем полное основание говорить о синхронности этих цепей. По работам 1927 г.¹ и данным 1930 г., возраст свиты Памбакского хребта установлен как верхнемеловой и нижне-третичный. При обследовании Мисханского хребта собран сравнительно богатый материал, дающий возможность отнести осадочную свиту к верхнему мелу и к эоцену. Таким образом синхронизм Памбакского и Мисханского хребтов подтверждается и фаунистическими данными.

Несовпадение главного водораздела с направлением горных цепей вызвано геотектоническими особенностями, не совсем однородными по своей сути. Уклонение водораздела на юг от узловой вершины 1293 произошло оттого, что в этом месте между северной и южной цепью протягивается значительной высоты горная перемычка, связывающая цепи между вершиной 1293 и г. Б. Алибек. Наличие перемычки объясняется тем, что здесь с западной стороны выходит амфиболитовая толща, рядом с которой выходит экструзивный конус, сложенный в основании монолитным трахиандезитом, который сверху прикрыт липаритовой лавой или в виде рыхлых обсидианово-пемзовых образований, или же в форме свилеватых потоков. На юг от г. Б. Алибек водораздел идет сначала по южному отрогу, сложенному в основании известняками, а ниже на перевале водораздел вызван толщей дацитово-лавовой лавы, которая здесь налегает на известняки и которая служит основанием вулкана Карныярыха.

Таким образом направление стока подземных вод обуславливается как направлением главного водораздела, идущего изогнутой линией в южном направлении, так и направлением цепей, которые выше названы — северной и южной. Двойная сеть водораздельных линий вызвала ряд резко обособленных речных бассейнов, которые и будут подробно рассмотрены ниже.

Прежде чем перейти к описанию бассейнов, считаю необходимым привести в кратких чертах схему геологического строения района, которая позволяет разгадать условия циркуляции подземных вод. Остов Мисханского хребта от вулкана Карныярыха до Памбакского хребта сложен преимущественно осадочными породами, главным образом известняками

¹ А. А. Турцев. Геологический очерк восточных цепей Памбакского хребта. Бассейн оз. Севан (Гокча), т. I, стр. 115.

и мергелями. В отличие от других районов, здесь значительные площади занимают метаморфические породы — хлоритовые сланцы и амфиболиты, слагающие низы осадочной серии. Вся эта толща под действием тангенциальных сил собрана в сложную систему складок с общим направлением СЗ—ЮВ. Наряду с осадочными и метаморфическими породами крупную роль играют глубинные интрузии кислой магмы, которые в нескольких местах прорвали осадочные породы, вызвав частичное нарушение складчатости в виде куполовидных поднятий. Кроме крупных интрузий зафиксирован ряд мелких интрузий основной магмы, которые в форме жил или небольших штоков рассекают как осадочные и метаморфические породы, так и кислые интрузии.

На твердом основании, сложенном перечисленными породами, покоится эффузивная толща, состоящая из лав трахиандезитового типа и липаритов, в виде рыхлых скоплений пемзы, при чем всюду наблюдаем ту последовательность, что внизу лежит липаритовая лава, а на нее налегает уже более основная — трахиандезитовая.

Такова схема взаимоотношений пород Мисханского хребта. Конечно, нельзя думать, что везде эта схема строго выдержана. Например, во многих местах, даже в большинстве случаев, на твердом основании лежит непосредственно трахиандезитовая лава, местами спускающаяся низко по склону, или верхней покрывающей основание породой служит липаритовая лава, но эти отклонения, повидимому, мало сказываются на водном режиме района. Более крупную роль играет характер основания, на котором лежит лава, так как здесь встречаем почти непроницаемые для воды глубинные породы, которые сменяются свободно пропускающими воду известняками и мергелями.

БАСЕЙН РЕЧКИ КАРАДЖЕРАНКИ

Бассейн р. Караджеранки захватывает угол между главным водоразделом к югу от г. Б. Алибек и восточным концом южной цепи. Резко очерченный с западной и северной стороны бассейн имеет расплывчатую границу с юга, где развиты лавы Карныярых. Не касаясь рассмотрения Карныярых по существу, скажу только, что вся полоса от перевала на восток до самой р. Занги лишена выхода подземных вод и не играет никакой роли в питании р. Караджеранки. Поступающая сюда метеорная вода легко просачивается вглубь и, благодаря южному уклону подстилающего Карныярых основания, движение воды происходит в южном направлении, поэтому провести границу бассейна с южной стороны является трудной задачей. Наиболее вероятной границей будет линия, идущая вдоль русла от устья речки до д. Караджерана, а дальше на запад граница примерно совпадает с дорогой, идущей из д. Караджерана на запад до перевала. Тогда площадь питания составит 53 кв. км.

Водосборной площадью бассейна р. Караджеранки является только верхняя часть, примерно до развалин д. Кирашлу, ниже которой речка не принимает ни одного притока, а также не встречено и выхода подземных родников вплоть до устья. Причина явления объясняется тем, что на всем нижнем течении сильно сужен бассейн питания, но нельзя обойти молчанием и того обстоятельства, что здесь сталкиваются несколько лав различного происхождения и весьма вероятно более глубокая инфильтрация метеорной воды. Своеобразное строение нижнего течения речки Караджеранки позволяет глубже заглянуть в историю развития речной долины. Речка Караджеранка берет начало под вершиной г. Б. Алибека. Здесь скоро намечается главный речной ствол, проходящий по дну глубокой и узкой долины, форма которой характерна для верховьев всякой речной системы, где интенсивно идет донная эрозия.

Ниже по течению на 3 км около развалин Яйлы, где слева впадает небольшой приток, характер долины уже заметно меняется: она становится более разложистой и чем ниже, тем более и более она принимает характер долины равнинных местностей. От верховьев до д. Бабакши Караджеранка течет в породах осадочной серии — известняках, мергелях, шальштейнах, общее простирание которых СЗ—ЮВ, т. е. на этом участке русло Караджеранки составляет некоторый угол с линией простирания пород. У д. Бабакши долина приняла заметно разложистый характер, и речка вступает в область эффузивов различного происхождения, отчего и характер долины резко изменился. От начала деревни и на протяжении 1.5 км к руслу придвинулись справа отложения рыхлой пемзы, лежащие тонкой коркой на известняках, а слева тянется корка натечных известковистых образований — травертино, трансгрессивно налегающих на известняки. На этом участке справа и слева впадают значительные притоки, ниже устья которых речка прорезает пласт туфо-лавы Алагеза, надвинувшейся сюда с запада и сразу же изменившей характер долины. Поверхность тонкого потока туфо-лавы, оторванного эрозией от обширного покрова на западе, имеет слегка изогнутую форму, отражающую характер скрытого ею рельефа, который несомненно на месте русла должен быть разложистым. Внедрение туфо-лавы в долину р. Караджеранки перепрудило речку, вследствие чего вода промыла в лаве глубокий каньон с крутыми стенками, глубина которого возрастает по мере удаления от края.

Поток туфо-лавы Алагеза в районе развалин д. Калашкенда лежит на серой лаве типа алибекских лав, излияние которой происходило раньше деятельности Алагеза, поэтому русло речки сначала было залито этой лавой, которая и обнажается внизу каньона около развалин д. Ягубли.

В районе д. Ягубли вдоль русла Караджеранки тянется третья дацитовая лава Карныярыха, которая, являясь продуктом начальной стадии деятельности Карныярыха, служит основанием для лав Алагеза и Али-

бека. Полевые наблюдения ясно говорят за то, что еще до излияния лав Алибека и Алагеза в серой дацитовой лаве была разработана речная долина с пологими склонами, много напоминающая долину речки у д. Бабакши; в эту долину сначала устремилась лава Алибека, залившая ее русло, а на последнюю в свою очередь легла лава Алагеза. Приведенный разрез через русло р. Караджеранки у д. Ягубли показывает взаимоотношение упомянутых лав.

Ниже развалин д. Ягубли на протяжении 1.5 км русло лежит в глубоком каньоне, промытом в алибекской лаве, которая на правом склоне лежит тонкой корочкой, прислоненной к дацитовой лаве. Ближе к д. Караджерану строение каньона усложняется тем, что здесь крупную роль сыграл поток базальтовой лавы, надвинувшийся от конуса Карныярыха.



Фиг. 2.

Этот поток залил серую дацитовую лаву Карныярыха, края потока алибекской лавы и туфо-лаву Алагеза, которая местами обнажается из-под него в виде небольших гнезд. Явление усложняется еще и тем, что около д. Караджерана и ниже алибекская лава не распространяется на юг, а доходит только до русла и поэтому в нескольких местах из-под нее обнажаются отложения рыхлой пемзы, на которые непосредственно налегает базальтовая лава. Словом, здесь встречаем обычное обнажение пемзы из-под алибекской лавы, как и в других местах района, как, например, у д. Арзакенд. Отд. Караджерана и до самого устья каньон проходит преимущественно в базальтовой лаве, из-под которой местами обнажена туфо-лава и лежащая под ней пемза.

Такова в кратких чертах картина строения нижнего течения р. Караджеранки. Мы видим, что в жизнь долины р. Караджеранки вмешивались факторы, задерживающие нормальное ее развитие, но эти факторы чисто вулканического характера. Нам неизвестны ранние стадии развития долины до излияния дацитовой лавы Карныярыха, но позднейшая история хорошо восстанавливается и именно в том виде, как изображено выше. Каждое отдельное излияние, вторгаясь в долину р. Караджеранки, перепружало ее

русло, благодаря чему возникали местные водоемы, которые не сохранялись продолжительное время, так как эрозионная деятельность воды возникала тотчас же как только образовывалась запруда. Несомненно, при этом происходила миграция воды помимо старого русла, но отклонения эти по крайней мере для участка выше д. Караджерана не могли быть значительными, потому что вновь прибывшая лава встречала хорошо разработанное русло и, благодаря небольшой мощности, лава только заполняла русло, а общий характер долин от этого мало менялся. Наиболее подвижной была туфо-лава Алагеза, покрывавшая некогда значительную часть долины, но так как эта лава, благодаря своей жидкоплавкости, застыла в виде тонкого покрова, то и она не могла закупорить русло на особенно долгое время. Однако, если выше д. Караджерана нет данных говорить о выработке нового русла, то ниже деревни вполне возможна миграция под напором мощного потока базальтовой лавы. К сожалению, в поле мы не встречаем признаков, которые говорили бы в пользу этого предположения и поэтому вопрос о миграции русла надо считать открытым.

Таким образом мы видим, что происхождение глубокого каньона в нижнем течении р. Караджеранки обязано повторным вторжениям в долину речки лав Алибека, Карныярыха и Алагеза. Рассматривать же возникновение каньона, как результат понижения базиса эрозии русла р. Занги нет никаких оснований. Понижение русла р. Занги, связанное с опусканием долины р. Занги несомненно было, но это опускание происходило задолго до излияния лав Алагеза и Карныярыха, а возможно, что даже и раньше алибекской лавы, т. е. тогда, когда долина р. Караджеранки имела совсем иной вид. Какие формы приняла долина под влиянием опускания долины р. Занги, мы не знаем, так как она неоднократно заливалась лавами со всех сторон. Относить же образование каньона к более поздним изостатическим колебаниям, о чем мы имеем ряд данных, также нет логических оснований, потому что эти колебания охватывали весь район в целом, но не отдельные его части.

Переходя к оценке водоносности бассейна р. Караджеранки, необходимо прежде всего отметить, что главным образом будет разобрано верхнее и среднее течение речки, где преимущественно выходят подземные воды. Выше было отмечено, что в верхнем и среднем течении р. Караджеранки залегают осадочные породы — известняки, мергеля, шальштейны, которые слагают остов бассейна. На этом основании лежит трахиандезитовая лава Алибека, которая на значительной площади непосредственно налегает на осадочные породы, в других же местах между осадочным основанием и лавой залегает толща рыхлой пемзы, как, например, к западу от д. Бабакши, или пояс туфо-брекчии, протягивающийся местами по границе с основанием. Сочетание осадочных пород с эффузивами является настолько типичным для района, что на нем следует подробнее остано-

виться, так как этот пояс изобилует родниками; отсюда поступает преобладающее количество воды. Причина явления кроется в различной проницаемости эффузивов и осадочных пород. Как общее правило, трахиандезитовая лава слагает отдельные вершины и гребни горных цепей. В редких случаях лава опускается низко по склону, а то обычно она кончается на верху склона. Изобилуя многочисленными трещинами, покрытая на больших площадях каменными осыпями, слабо задернованная, лава является прекрасным аккумулятором для выпадающих на нее осадков. Явление инфильтрации очень напоминает ахманганский склон. Хотя гребни и не имеют обширных цирков, но, благодаря хорошей водопроницаемости по трещинам, вода осадков свободно уходит вниз на значительную глубину.



Фиг. 3.

Наличие внизу туфо-брекчий и пемзы как нельзя лучше способствует глубинной инфильтрации. Мы имеем полное основание думать, что метеорная вода свободно просачивается до самого основания, на котором лежит лава, т. е. до известняков, по которым она уже течет в ту или иную сторону до поверхности склона, где и дает начало родникам. Это типичные родники горных вершин. Приведенный разрез через главный водораздел к югу от г. Б. Алибек иллюстрирует генезис этих родников (фиг. 3).

Приписывая известнякам роль водоупорной среды, мы как-будто допускаем ошибку, потому что сами известняки являются водопроницаемыми породами и, казалось бы, не могли задерживать воду. Но раз мы находим подавляющее число родников, приуроченных к пограничной полосе, то несомненно главная масса воды задерживается пограничной поверхностью. Повидимому, здесь крупную роль играют явления закупоривания трещин рыхлым вулканическим материалом, который как раз и лежит на известняках, но также возможно и явление обжига поверхности известняков во время движения расплавленной лавы. В тех же местах, где возможен про-

рыв известняков, водоупорным горизонтом служат глубинные части лавовой толщи, так как там можно ожидать более монолитного строения лавы.

Генезис пограничных родников или вернее родников горных вершин хорошо иллюстрируется физическими и химическими качествами воды. Как общее правило, воды этих родников отличаются чрезвычайно слабой минерализованностью. В этом отношении родники ахманганского склона и то более минерализованы. Для характеристики ниже приведены анализы родников 165, 173, вытекающих: 173 под вершиной Алибека, которым и начинается речка, а 165 к югу от него в начале следующего оврага.

№№ родников	Абс. отм.	Темпе- ратура	Жест- кость	HCO ₃ мг/л	Cl мг/л	SO ₄	NH ₃	H ₂ S	Реакция
165	1156 с	59°	1.8°	57.8	2.2	—	—	—	Нейтр.
173	1210	4.8	1.6	42.7	1.8	—	—	—	Нейтр.

Слабая минерализованность родников пограничного пояса показывает, что вода до выхода на поверхность прошла короткий путь. Кроме того на минерализации сказывается и значительная устойчивость трахиандезитовой лавы к растворяющему действию воды, но первый фактор несомненно играет более крупную роль.

Вода, поступая в лаву, фильтруется главным образом в вертикальном направлении до водоупорного горизонта, по которому затем движется до выхода на поверхность. Ожидать же движения воды вдоль гребня нет никакого основания, так как протяженность лавы вниз по склонам имеет небольшую величину. Высокое положение пограничного слоя ясно сказывается на температуре воды. Постоянства температуры, конечно, ожидать не приходится, потому что пограничный пояс лежит в разных местах на различных высотах, в зависимости от чего меняется и температура. В наиболее высоких местах выхода, как например, у родника № 173, находим и наиболее низкую температуру, равную 4.8°, в пониженных же местах выхода температура поднимается до 9°. Закономерность падения температуры с высотой выхода довольно ясно выражена.

Помимо родников пограничного пояса видную роль в режиме р. Караджеранки играют воды известняков. Хотя известняки содержат и незначительную порозность, но, как и в лавах, циркуляция воды происходит по трещинам, хорошо развитым в известняках. В отличие от лав в известняках сталкиваемся с правильно развитой системой трещин, совпадающей с их простираaniem. Поэтому помимо вертикального движения воды здесь происходит значительное горизонтальное перемещение по трещинам в плоскостях напластования. Кроме того, благодаря хорошо развитой системе трещин, вода проникает в более глубокие горизонты, что в свою очередь сказывается на температуре воды. Благодаря глубокой инфильтрации, выход подземных вод приурочен главным образом к нижним частям

склона, где накапливаются значительные запасы воды. Выход родников из известняков встречен в нескольких местах, но численность их составляет не больше 10⁰/₀ количества родников пограничного пояса; кроме того родники эти имеют значительный дебит, не соответствующий топографической площади питания, а также содержат значительное количество растворенных солей и газов. Если прибавить сюда более высокую температуру воды, соответствующую низинам, то все это говорит нам о длительной и глубокой инфильтрации.

В качестве примера ниже приведены анализы мощного родника 187 у д. Кирашлу и небольшого родника № 148 к западу от ст. Бабакиши.

№№ родников	Абс. отм.	Темпе- ратура	Жест- кость	HCO ₃ мг/л	Cl мг/л	SO ₃	NH ₃	H ₂ S	Реакция
187	870 с.	10.8°	10.5°	248	2.2	—	—	—	Нейтр.
148	880	9.1	10.1	245.2	2.9	—	—	—	Тоже

Дебит родника № 187 значительный — 0.125 куб. м/сек., тогда как площадь питания не превосходит 1.5 кв. км. На этом примере особенно ясно выступает несоответствие площади питания с дебитом.

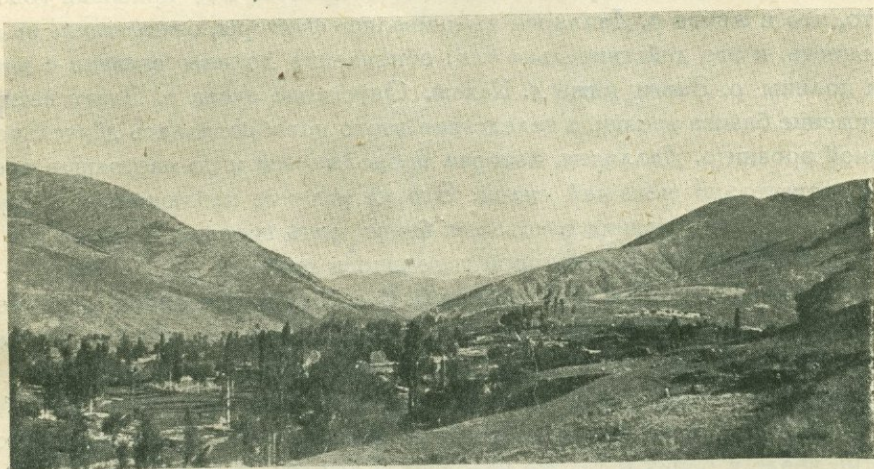
В заключение считаю необходимым сказать несколько слов относительно нижнего течения р. Караджеранки. Начиная от развалин Кылашкенда и до самого устья, не встречено выхода подземных вод, за исключением небольшого родничка у д. Кылашама, хотя площадь питания вполне достаточная для нескольких родников. На всем этом участке, повидимому, имеет место глубинная фильтрация под руслом р. Караджеранки в южном направлении. Наличие ряда лавовых потоков, сталкивающихся в полосе каньона и залегание в основании пемзовой толщи, как нельзя лучше благоприятствует глубокому просачиванию атмосферных осадков и движению воды ниже русла р. Караджеранки. Возможно, что в данном случае известную роль играет направление старой долины, но как сказывается этот фактор, сказать трудно.

Охватывая значительный район, р. Караджеранка несет значительное количество воды, которая однако не вливается вся в р. Зангу. Уже выше д. Бабакиши речка становится многоводной, но, полную свою мощность она приобретает ниже деревни, где впадают главные притоки с правой и левой стороны. Отсюда она течет одинаково сильной струей на протяжении 5 км. Не доходя 1.5 км до д. Караджерана, главная масса воды по прекрасно устроенному каналу отводится на юг для орошения егвартской котловины и лишь небольшая доля стекает по дну каньона в р. Зангу. Замеры дебита выше отвода и при впадении в р. Зангу дали такие цифры:

Дебит выше отвода . . .	0.322	куб. м/сек.
„ в устье	0.046	„ „
„ отвода	0.277	„ „

БАСЕЙН РЕЧКИ ДАЛЛЯРКИ

Бассейн реки Даллярки исторически получил название Даллярского ущелья, верно показывающее характер долины. Он захватывает всю полосу между южной цепью с главными вершинами — г. Б. Алибек, Узюг-гюни и северной, возглавляемой вершинами — Чингиль-даг, М. Алибек. На западе он граничит с главным водоразделом. Охватывая весь северо-восточный склон южной цепи, бассейн не захватывает всего юго-западного склона северной цепи, так как в восточном конце высокий отрог с конечной вершиной — г. Алмала отделяет несколько небольших бассейнов р. Бжни,



Фиг. 4.

которые непосредственно вливаются в р. Зангу. Длина бассейна от р. Занги до главного водораздела 13 км, ширина у д. Далляр 9 км, площадь 120 кв. км. Это наиболее обширный бассейн на восточном склоне Мисханского хребта.

На значительной площади Даллярского ущелья встречаем большое разнообразие горных пород, существенным образом влияющих на водный режим бассейна. Помимо трахиандезитовой лавы и известняков большие площади заняты метаморфическими породами — хлоритовыми сланцами, амфиболитами, затем сюда входят крупные интрузии кварцевого диорита и гранита, наличие коих заметно отразилось и на морфологии района.

В бассейне р. Даллярки мы впервые встречаемся со сложным расчленением склонов, вызванным глубинными интрузиями, где трудно отдать предпочтение тому или иному притоку, обычно протекающему по дну глубокого ущелья. Вся верхняя часть бассейна охвачена четырьмя многоводными притоками, собирающими воду с больших участков. Только ниже

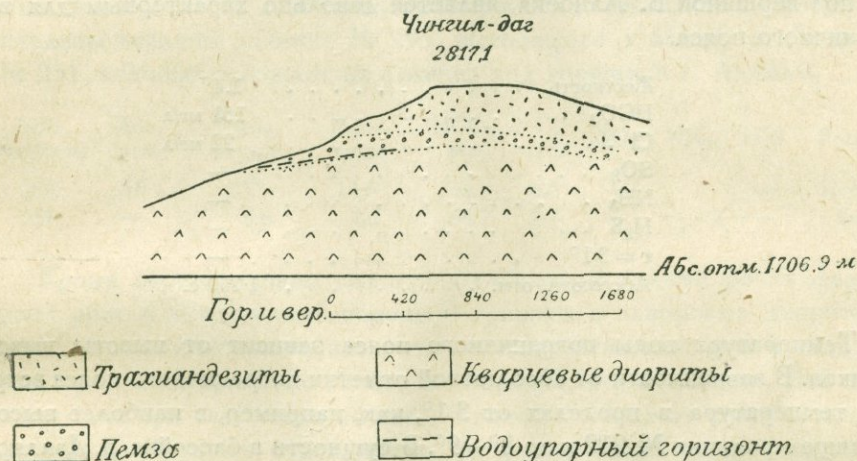
развалин д. Далляр ответвления вливаются в одно русло, по которому вода доходит до р. Занги. На этом участке впадают только два притока, и дают значительно меньше воды нежели верхние рукава. Сложная расчлененность с крутым падением склонов в верху бассейна ниже сменяется более простой ситуацией, но и здесь до самой р. Занги Даллярская долина сохраняет характер узкого ущелья с крутым падением склонов и значительным уклоном русла. Приведенный на стр. 35 фотографический снимок дает представление о характере долины около р. Занги.

Характер долины в нижнем течении р. Даллярки и значительный уклон русла показывают, что эта речная система сравнительно молода, несмотря на старый возраст Мисханского хребта. Все признаки говорят за то, что в жизнь р. Даллярки вмешивались факторы, оживлявшие ее деятельность, и это действительно так: обновление долины связано с прогибом долины р. Занги ниже д. Кахсы. Опускание русла р. Занги вызвало понижение базиса эрозии, а вследствие этого возобновлялась деятельность донной эрозии р. Даллярки, которая продолжается и по настоящее время, но с значительно меньшей силой. Это же явление наблюдаем и в других речках выше по течению, о которых будет речь впереди, а также и в долине р. Караджеранки, о которой говорилось выше.

Сложное геологическое строение бассейна р. Даллярки отражается и на циркуляции подземных вод. При рассмотрении бассейна р. Караджеранки мы столкнулись с явлением приуроченности выхода подземных вод к границе налегания эффузивов на известняковое основание. Подобное же явление имеет место и в бассейне р. Даллярки, но здесь оно происходит не везде в одних и тех же условиях. Если мы обратимся к геологической карте, то увидим, что на всем протяжении южной цепи от перевала и до р. Занги вершина цепи покрыта полосой трахиандезитовой лавы, которая спускается по склону, но не доходит даже до его половины, налегая на известняки. В средней части известняки сменяются мраморами, а у д. Арза-кенд хлоритовыми сланцами. Пограничный пояс, где лава налегает на основание, и является водоносным горизонтом, откуда вытекает целая серия родников. На склоне главного водораздела явление совершается в более сложной форме. Там кончается пояс трахиандезитовой лавы Б. Алибека, и часть водораздела на протяжении 2 км сложена известняками и песчаниками, за которыми идет высота 1263, сложенная свилеватым липаритом. В полосе известняков разрывается пояс пограничных родников и только уже в липаритовой лаве они появляются и то довольно низко по склону. Здесь лава налегает на сложную комбинацию мраморов и сланцев. Разрыв водоносного пояса в полосе известняков, как нельзя лучше показывает связь родников с лавами, откуда они и получают воду.

На югозападном склоне северной цепи, на всем протяжении главного водораздела и до вершины М. Алибек полностью восстанавливаются нор-

мальные условия выхода подземных вод в пограничном поясе. В западной части цепи до подножий Чингиль-дага вершина гребня сложена местами только липаритовой лавой в виде смеси пемзы и обсидиана, но это изменение не отразилось на дебите родников. На восток тянется мощный гребень с конечными вершинами Чингиль-дага — М. Алибек, где налегает на липаритовую пемзу стена трахиандезитовой лавы, а на участке Алибек—Илянлу выходит конус липаритовой лавы. Здесь проходит типичная полоса пограничных родников значительного дебита. В отличие от южной цепи на всем протяжении эффузивная толща лежит на обширной диоритовой интрузии. Приведенный ниже разрез через Чингиль-даг показывает положение водоносного пояса на границе лав с основанием (фиг.).



Фиг. 5.

Таким образом мы видим, что бассейн р. Даллярки за исключением восточного конца северной цепи охвачен водоносным поясом, проходящим по границе трахиандезитовой лавы с основанием. Этот пояс дает главную массу воды. Трещиноватость лавы, обилие каменных осыпей и слабая задернованность как нельзя лучше способствуют инфильтрации значительной доли выпадающих осадков. Даже в тех местах, где лава лежит на основании тонкой коркой или даже совсем отсутствует, а на основании лежит только липаритовая лава в виде свилеватых образований или рыхлой пемзы, то и этого достаточно, чтобы на их границе появилась грунтовая вода.

Роль известняков в основании в бассейне р. Даллярки в достаточной степени ясна, но кроме известняков здесь выходят сланцы и кварцевые диориты. В смысле водонепроницаемости сланцы стоят выше известняков и поэтому для водоупорного горизонта роль их несомненна. Что же касается

кварцевых диоритов, то они также служат водонепроницаемой средой даже в большей степени. Есть данные предполагать, что кварцевые диориты не уходят далеко под лавы, а граничат с выводным каналом, линейно протягивающимся по линии Чингиль-даг—Алибек. Здесь задерживающий горизонт проходит в самой лаве, вызванный более плотным ее строением.

В отношении содержания растворимых минеральных солей и температуры эти родники подходят к родникам горных вершин. Проходя короткий путь главным образом в вертикальном направлении, вода не успевает растворить значительное количество солей, тем более, что и лава отличается большой устойчивостью к ее воздействию, поэтому выходит на поверхность весьма слабо минерализованной. Анализ воды родника № 212, вытекающего под вершиной Б. Алибека, является довольно характерным для вод пограничного пояса.

Жесткость	1.4°
HCO ₃	151 мг/л
Cl	22 мг/л
SO ₃	—
NH ₃	—
H ₂ S	—
t = 3.1°	—
Абсолютн. отм.	1 260 м.

Температура воды пограничного пояса зависит от высоты выхода родников. В зависимости от абсолютной отметки пограничного пояса встречена температура в пределах от 3.1°, как, например, в наиболее высоко выходящем роднике № 212 и до 8°—9°. В сущности в бассейне р. Даллярки встречаем те же температурные условия, что и в бассейне р. Караджеранки.

Хотя много воды дают родники пограничного пояса, но, конечно, встречены выходы грунтовой воды и в других местах бассейна, приуроченные главным образом к выходам известняков и сланцев. Пластовый характер залегания известняков и развитие трещин по плоскостям напластования способствуют глубокой инфильтрации воды и значительным перемещениям в направлении залегания. Выход на поверхность приурочен главным образом к пониженным местам, куда вода поступает, пройдя длинный путь и поэтому значительно минерализованная.

Хлоритовые сланцы, слагающие большую площадь бассейна р. Даллярки, заметно менее водоносны нежели известняки. Причина явления кроется в их структуре и отдельности, на которые они разбиты. Волокнисто-пластинчатые отдельности кроме плоскостей слоистости имеют еще плоскости сланцеватости, несколько слабее развитые, но достаточно хорошо выявленные. Поэтому развитие трещин, главных проводников воды, идет по двум направлениям — по направлению слоистости и сланцеватости, пересекающихся под острым углом. Эти трещины в цельных, мало выве-

трелых местах настолько узки, что могут служить только капиллярными путями, а никак не проводниками больших количеств воды. Правда, сланцы имеют значительную водоемкость, но водоотдача их очень мала, поэтому даже большие толщи их дают небольшое количество воды и, конечно, не приходится думать о движении на глубине значительных водных масс.

Соображения о слабой водоносности хлоритовых сланцев вполне подтверждаются в натуре. В области развития сланцев встречено несколько родников, но большая часть их приурочена или к пропласткам мрамора, проходящим вдоль диоритовой и гранитной интрузий или к отдельным более выветрелым возвышенным местам. Проходя короткий путь, воды сланцев слабо минерализуются. Анализы показывают примерно то же самое содержание, что и в лавах. Для характеристики вод известняков и сланцев ниже приведены анализы родника № 295, выходящего к западу от Арза-кенда и № 251, который вытекает из сланцев под вершиной г. Алмады.

№№ родников	Абс. отм.	Темпе- ратура	Жест- кость	HCO ₃ мг/л	Cl мг/л	SO ₃	NH ₃	H ₂ S	Реакция
295	710 с.	11°	14.0°	345.3	8.0	—	—	—	Нейтр.
251	—	8.6	2.5	64.7	2.2	—	—	—	Тоже

Кроме перечисленных выше пород в водном режиме реки Даллярки играют роль и интрузивные породы — граниты и кварцевые диориты. На первых же порах нужно сказать, что значение этих массивов в водном питании не велико, примерно такого же порядка, что и сланцев. Эти интрузивные тела при остывании на значительной глубине от поверхности распадалась на крупные отдельности, по форме ближе всего подходящие к параллелепипедам. Образовавшиеся вследствие этого промежутки между отдельностями настолько узки, что движение воды в них может идти лишь капиллярными путями. В процессе выветривания трещины расширяются, при этом обнаруживаются и те трещины, которые до этого были микроскопических размеров и в результате система трещин становится настолько совершенной, что вполне допускает движение заметных количеств воды. Следовательно, циркуляция воды в кварцевых диоритах возможна, но только на небольшую глубину, ниже которой вода находится в капиллярной и пленочной форме.

При исследовании гранодиоритового массива встречены родники, но чрезвычайно слабые, которые, нужно сказать, спускаются довольно низко по склону.

Таким образом мы видим, что в процессе питания р. Даллярки участвует ряд горных пород, при чем значение их далеко не одинаково. На первом месте стоят трахиандезитовая и липаритовая лавы, слагающие главным образом гребни горных цепей. Это настоящие горные аккумуляторы, дающие главную массу воды. Несколько меньшую роль играют по-

роды осадочные — известняки, песчаники, где возможна более глубокая циркуляция подземных вод. Наконец, на последнем месте стоят сланцы, кварцевые диориты и полосатые граниты, которые по своим физическим свойствам допускают слабую циркуляцию воды и то главным образом в верхних частях.

В заключение нужно отметить, что дебит р. Даллярки при впадении составляет 0.293 куб. м/сек.

БАССЕЙН РЕЧЕК БЖНИ

Выше по течению р. Занги идут три небольших бассейна рр. Бжни, отделенные от бассейна р. Даллярки высоким горным отрогом Алмала-Илянлу, протягивающимся сначала в ЮЗ направлении, а от вершины г. Алмала сворачивающим на юг. Круто падая в долину р. Даллярки, цепь Алмала-Илянлу, посылает узкие высокие гребни на юг, которые снижаются крутыми уступами у р. Занги. Лежащие между этими гребнями узкие долины изобилуют скалистыми образованиями, которые производят впечатление глубоких тенистых ущелий, по дну которых и протекают речки Бжни. Форма долин в нижних частях рек при самом впадении их в р. Зангу мало изменяется, т. е. и здесь подходят к р. Занге узкие глубокие ущелья. На этом участке даже в более резкой форме сказывается омоложение района, вызванное опусканием долины р. Занги, о чем говорилось при описании бассейна р. Даллярки. Судя по положению известняков, прогиб зангинского грабена начинается в нижних частях рек.

Незначительные поперечные размеры и малая удлиненность долин рек охватывают небольшие площади, которые дают ничтожный дебит. Явление усугубляется еще и тем, что в бассейны этих рек не входит главный аккумулятор осадков — трахиандезитовая лава. Небольшая лавовая нашлапка на вершине Илянлу не сказывается существенно на водном режиме рек. В приведенной табличке даны размеры бассейнов.

	Длина км	Ширина км	Водосборная площадь кв км
Восточная р. Бжни <i>Сун-Сарх</i>	5.0	1.5	7.0
Средняя " <i>Алмала</i>	3.5	1.0	3.5
Западная " <i>Сун-Илантс</i>	3.5	1.5	5.0

Положение интрузии полосатого гранита, протягивающегося вдоль русла р. Занги и окаймляющая его полоса сланцев делает однородными условия циркуляции подземных вод во всех речках. Восточная речка выходит двумя рукавами, причем восточный рукав вытекает из известняков, а западный из выступающего мыска кварцевого диорита. На месте слияния ветвей выходит сланец, откуда речка течет на протяжении 1 км в слан-

цах, причем левый склон сложен известняками, спускающимися до самого русла. Ниже речка течет в граните на протяжении около 2 км, но перед впадением в р. Зангу речка вновь прорезывает полосу сланцев до самого русла. Средняя речка вытекает из сланцев, ниже прорезывает тело полосатого гранита на протяжении 2 км и перед впадением в р. Зангу тоже проходит полосу сланцев. Западная речка также вытекает из сланцев, пересекает гранит и нижний пояс сланцев, а перед впадением прорезает известняки. Водоносность пород этого участка, главным образом гранита, сланцев довольно слабая, на чем я останавливался при описании р. Даллярки. На всем протяжении речек выходы родников из сланцев чрезвычайно редки, несколько больше водоносны граниты. Причина явления, повидимому, кроется в их полосатости, по которой они ближе подходят к гранито-гнейсам.

Наличие сланцев и гранитов существенно сказывается и на минерализованности. Эта среда исключает возможность длительной подземной циркуляции, поэтому воды родников слабо минерализованы. Несколько большая минерализованность заметна в родниках гранитов, которые оказались более растворимой породой, тогда как воды сланцев весьма слабо минерализованы.

В табличке даны полевые анализы родников трех речек. Более подробные сведения можно найти в приложенной сводной таблице.

№№ род- ников	Температура	Жесткость	HCO ₃ мг/л	Cl мг/л	SO ₃	NH ₃	H ₂ S	Коренная порода
51	10.2°	6.0°	277.6	—	—	—	—	Гранит
33	11.0	4.0	317.2	—	—	—	—	"
15	12.1	5.0	180.0	—	—	—	—	"
28	7.4	5.5	363.0	—	—	—	—	Кварцевый диорит
36	8.6	2.5	113.5	—	—	—	—	Сланец
53	9.1	2.0	311.1	—	—	—	—	"

Температурный градиент во всех трех бассейнах довольно ясно намечается за небольшим исключением для восточной речки, где повышенная температура двух родников связана, повидимому, с поверхностным прогревом солнечными лучами.

Пределы колебания температур следующие:

Восточная речка	7.2°—14.2°
Средняя "	8.3 —15.2
Западная "	8.5 —14.2

Изучая выходы родников из гранита, замечаем ту особенность, что эти выходы не приурочены к каким-либо горизонтам, а выходят на различных отметках. На высоту выхода родников влияют также лежащие на

склонах наносы. Эти источники по своему генезису с полным правом следует отнести к водам гранитных массивов.

Что же касается распределения родников на различных склонах, то здесь намечается совершенно ясная приуроченность выхода родников к правым склонам, затененным в продолжение большей части дня. Это явление является общим для всех трех бассейнов и хорошо усматривается из приведенной таблички, показывающей количество родников на правом и левом склоне рек по течению.

	Правый склон	Левый склон	Всего
Восточная речка	10	5	15
Средняя „	4	4	8
Западная „	11	5	16

Длительный солнечный прогрев левых склонов вызывает усиленное испарение влаги, поднимающейся из более глубоких горизонтов, благодаря чему иссушаются глубинные водные резервы и питание родников ослабляется. Помимо прогрева на большую водоносность правых склонов влияет также и конденсация водяных паров на затененных склонах. Все эти явления имеют место и в других речных бассейнах, но благодаря большей их многоводности они не сказываются так резко, как в речках Бжни, где при небольших водных запасах незначительные сами по себе явления проявляются в хорошо заметной форме.

Дебит рек Бжни выражается весьма скромными цифрами, которые приведены в табличке.

Восточная речка	0.008 куб. м/сек.
Средняя „	0.001 „
Западная „	0.001 „

Цифры дебита дают не совсем верное представление о количестве вносимой воды. В нижних частях рек русло покрыто крупным и мелким речным хрящем, состоящим из кусков гранита. Этот хрящевой слой, содержащий к тому же крупные обломки гранита, прекрасно фильтрует воду, поэтому часть воды проходит в хрящевом слое и не учтена при замере дебита. Недалеко от устья оставшаяся, от отводов вода совсем скрывается в хрящевом слое и до самого устья идет сухое каменистое русло.

В заключение мне хотелось бы в двух словах остановиться на минеральных источниках, выходящих в с. Бжни. Всех выходов три, значащиеся под №№ 54, 56, 58 и выходят они в пойме р. Занги недалеко от ее русла. Источник № 56 выходит в 2 м от берега, № 58 в самом берегу, а № 54 в 60 м от берега. Места выходов представляют небольшие углубления в дёрне, покрывающем речные отложения. Коренной породой являются сланцы, но они скрыты коркой речного аллювия и выходы источников из

них скрыты для наблюдения. Прибрежное положение и речные отложения способствуют разбавлению воды источников водою р. Занги, но глубинный характер источников не вызывает сомнений, тем более, что во всех источниках наблюдается выделение газовых пузырьков.

В табличке приведены температура и дебит этих источников.

№№ родников	Температура	Дебит
54	15°	0.9 л/сек.
56	15.6	0.06 „
58	15	0.26 „

БАССЕЙНЫ РР. СОЛАК И КАХСЫ

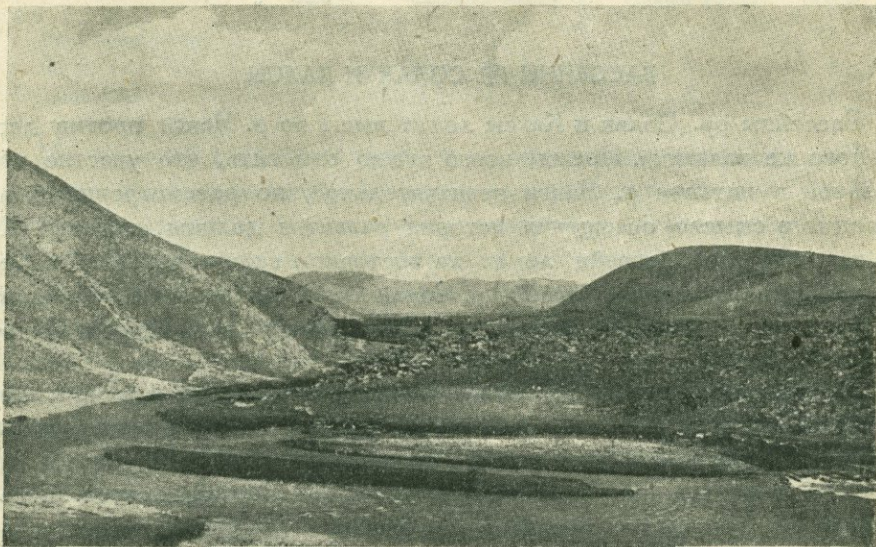
Бассейны рр. Солак и Кахсы лежат выше по р. Занге против деревень того же названия. Прежде всего нужно отметить, что участие этих бассейнов в питании р. Занги незначительное, но рассмотрение их для нас важно в смысле освещения истории развития долины р. Занги. Как тот, так и другой бассейн лежат на восточном склоне северной горной цепи между ее отрогами: бассейн р. Солак лежит между вершиной Илянлу и ее главным отрогом, а бассейн р. Кахсы между последним и Острой горкой.

✕ Первое, что бросается в глаза при изучении бассейна р. Солак — это его форма, которая имеет вид длинного и узкого ущелья с очень крутыми склонами. V-образная форма ущелья начинается от самого устья и идет до самого верховья, при чем дно довольно быстро повышается по мере удаления от устья. ✕ Эти признаки убедительно говорят за сравнительно молодой возраст Солакского ущелья. В нижележащих бассейнах в сущности встречаем то же явление, но в Солакском ущельи фактор обновления особенно резко выявлен. Несомненно здесь имело место значительное понижение базиса эрозии при опускании долины р. Занги.

Совсем иной характер носит долина р. Кахсы. Внизу она имеет сильно разложистую форму ц, которая и в верхних частях только немного сужается, но далеко не имеет того вида, как Солакское ущелье. Вверху ясно намечается вторжение ее в бассейн р. Агпары путем разрезывания северо-восточного отрожка, который пока служит водоразделом этих бассейнов. Совершенно очевидно, что форма долины р. Кахсы является результатом длительного естественного развития, не претерпевавшего никаких нарушений. Начиная от р. Кахсы и выше по течению р. Занги, идет ряд речных бассейнов, совершенно тождественных по своей форме, и характер долины р. Занги на этом участке носит все черты старой сильно разработанной долины, в которую с востока вторгалась андезит-базальтовая лава. Приложенный здесь снимок (фиг. 6) иллюстрирует характер долины р. Занги выше д. Кахсы. В русле р. Занги видны острова древнего речного аллювия.

Ниже д. Кахсы характер долины р. Занги резко меняется. Вместо спокойного разложистого русла видим узкое русло с крутыми склонами, с значительным уклоном дна, по которому бешеным потоком мчится р. Занга. Фотографический снимок показывает долину р. Занги ниже д. Кахсы (фиг. 7).

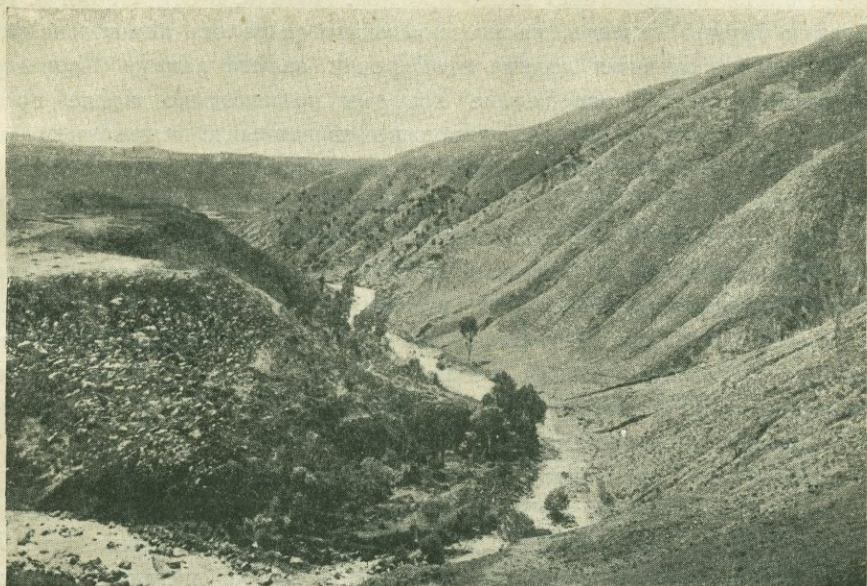
На снимке справа крутой склон, сложенный известняками, а слева более низкий берег тоже сложен известняками, но наверху покрытый тонкой коркой лавы.



Фиг. 6.

Коренная ломка формы долины ниже д. Кахсы вызвана глубоким опусканием долины р. Занги ниже этой деревни. Зона нарушения проходит как раз по восточной бровке выдающегося на восток мыска. Здесь расстояние по вертикали от дна р. Занги до бровки мыска равняется 77 м, тогда как отметка бровки совпадает с отметкой русла р. Занги в северном конце деревни. Цифра 77 м показывает амплитуду опускания долины р. Занги. Прилагаемый снимок показывает прогиб известняков, вызванный провалом долины р. Занги. На известняках лежит лава Ахмангана (фиг. 8).

Опускание долины р. Занги — зангинский грабен, который начинается у д. Кахсы, имеет значительную протяженность и дальше на юг. Прежде всего прогибом захвачена устьевая часть Солакского ущелья, дальше идут речки Бжни и обширный даллярский бассейн, устьевые части которых также вошли в полосу прогиба и, наконец, идет бассейн р. Караджеранки, тоже



Фиг. 7.



Фиг. 8.

подвергшийся воздействию этого прогиба. Правда, в отношении р. Караджеранки трудно сказать, насколько сильно сказалось понижение базиса эрозии, так как древняя долина этой речки залита лавами Карнырыха и частично Алагеза, извержение которых происходило после прогиба р. Занги. Прогиб р. Занги, неизбежно связанный с понижением базиса эрозии перечисленных рек, вызвал в них усиленную деятельность донной эрозии, в результате чего мы и видим, что устьевые части речных бассейнов и даже более удаленные их места, находятся еще в стадии выравнивания профиля равновесия. Для южных бассейнов это выравнивание, повидимому, подходит к концу, как например, в бассейне р. Даллярки, где уже наблюдаем значительную боковую эрозию, а для северных бассейнов донная эрозия и сейчас идет усиленным темпом. В качестве примера можно привести Солакское ущелье с его характерными признаками донной эрозии.

Бассейн р. Солак, как сказано выше, охватывает длинное и узкое ущелье, лежащее между гребнем Илянлу и главным его отрогом, идущим на восток. Длина ущелья от р. Занги и до водораздела равняется 3.75 км при средней ширине в 1.5 км, так что площадь питания составляет 5.6 кв. км. Дебит при впадении р. Солак в р. Зангу $= 0.016$ куб. м. Изучая этот бассейн, приходится констатировать, что приведенные размеры площади питания и величина дебита не отражают истинную картину циркуляции подземных вод в пределах бассейна, так как здесь мы сталкиваемся с явлением миграции подземных вод за пределы бассейна, вызванной характером залегания известняков, слагающих восточный склон г. Илянлу. Проследивая свиту известняков вдоль ущелья, находим, что в прибрежной полосе пласты известняка падают на ЮВ, а выше по ущелью русло идет почти вдоль оси антиклинали до самого водораздела. Следовательно на значительной длине ущелья имеем два падения пластов СВ и ЮЗ. Таким образом на большом участке ущелья, направленные в ту и другую сторону пласты известняка вызывают движение подземных вод вдоль ущелья, а прибрежная полоса известняков увлекает воду в ЮВ направлении. Словом, на всем протяжении Солакского ущелья положение известняков не благоприятствует стоку подземных вод в сторону русла.

Геологические предпосылки хорошо согласуются с фактами. Если бы питание р. Солак шло нормальным путем, то выходы подземных вод встречались бы по всей долине бассейна, тогда как в действительности встречен только один родник № 281 несколько выше развалин церкви, а выше до самого водораздела идет сухое ущелье. Кроме этого родника выходы подземных вод есть и в пограничном поясе с лавой, но они настолько маскированы лесной растительностью, что обнаружить их не удалось. Единственный выход подземных вод — родник № 281 однако не дает такого количества воды, которое вливается в р. Зангу, так как дебит родника

0.4 л/сек., тогда как дебит речки 0.016 куб. м/сек. Избыточную воду, следует отнести за счет подземного потока, который движется вдоль русла р. Солак и местами выходит на дне русла, обычно сильно засыпанного каменными обломками. Конечно, нельзя думать, что избыточной водой покрываются все водные ресурсы Солакского бассейна — это только небольшая часть общего водного потока, а остальная масса воды, увлекаясь направлением залегания пластов известняка, непосредственно вливается в р. Зангу в виде ряда родников за пределами бассейна р. Солак. Эти родники выходят главным образом ниже устья р. Солак, но несколько родников выходят и выше устья р. Солак. Дебит родников выражается следующими цифрами:

Родник выше русла р. Солак	— 0.016 куб. м/сек
„ ниже „ „	— 0.062 „ „
Речка Солак	0.016 „ „

Суммарный дебит 0.094 куб. м/сек характеризует водные ресурсы Солакского ущелья, хотя сюда входит некоторая доля воды непосредственного склона р. Занги, величину которой установить невозможно.

На примере Солакского ущелья мы лишний раз убеждаемся в зависимости минерализованности воды от окружающей среды. Здесь циркуляция воды происходит в известняках и поэтому всюду наблюдаем повышенное содержание растворимых солей. Кроме того наблюдаем также зависимость минерализованности от длины пройденного водою пути.

Для иллюстрации привожу анализы воды родника № 281, который вытекает около развалин церкви и родника № 285, вытекающего в русле р. Занги ниже первого родника на 2.5 км.

	№ 281	№ 285
Жесткость . . .	9.5°	11.2°
HCO ₃	231 мг/л	270 мг/л
Cl	3.5 мг/л	35.2 мг/л
SO ₃	—	—
NH ₃	—	—
H ₂ S	—	—
Реакция . . .	нейтр.	нейтр
t=8.2° Абс. отм. 940° t=10.6° Абс. отм. 730 с.		

Как видим, увеличение пройденного пути на 2.5 км сказалось повышением жесткости, HCO₃ и особенно Cl.

На примере родников № 281 и 285 также наглядно выступает зависимость падения температуры воды от высоты выхода. Небольшой подсчет показывает, что термический градиент равняется 85 с.

Бассейн р. Кахсы в длину тянется на 1.9 км, при средней ширине 0.9 км, следовательно площадь питания составляет 1.5 кв. км. Это небольшой бассейн, проходящий в известняках и дающий ничтожный дебит — 0.001 куб. м/сек. В отличие от речки Солак в бассейне р. Кахсы выход родников встречен в различных точках бассейна, но все выходы приурочены к нижним частям долины, а в более возвышенных частях совершенно не встречено воды. Это явление несомненно связано с небольшими поперечными размерами бассейна, способствующими накоплению воды в наиболее пониженных местах. Наличие клочка лавы, который слагает вершину Острой Горки, существенно не сказывается на водоносности бассейна.

Из других характерных признаков следует отметить то обстоятельство, что вода р. Кахсы не доходит до русла р. Занги, которое лежит ниже русла р. Кахсы на 77 м, а теряется в речных песчаных наносах, лежащих внизу долины.

РЕЧКА АГПАРА

Бассейн этой речки лежит между двумя отрогами Илянлу и Синак. Начало свое речка Агпара берет на восточном склоне горного узла, где происходит разветвление отрогов и впадает в р. Зангу несколько ниже с. Агпара. Длина бассейна 5 км, ширина 2.5 км, площадь 12 кв. км.

Весь бассейн р. Агпары проходит в известняках, только на вершине отрога Синак лежит поток трахиандезитовой лавы, трансгрессивно налегающей на известняки, да ближе к р. Занге между лавой и основанием проходит толща рыхлой пемзы. В верхней части бассейна известняки собраны в правильные пологие складки, имеющие простирание СЗ — ЮВ, так что течение речки совпадает с простиранием известняков. На месте русла известняки образуют мульду, которая ближе к р. Занге несколько нарушается небольшим куполовидным поднятием, и речка на этом участке течет под некоторым углом к простиранию.

Наличие в бассейне трахиандезитовой лавы не создает того пояса многоводных родников на пограничной линии, о котором говорилось выше. Правда, здесь выходят родники, но дебит их незначительный. Может быть причина явления кроется в незначительных поперечных размерах лавового языка, исключающих возможность значительных водных скоплений, но, пожалуй, правильное будет такое объяснение, что водоупорный горизонт имеет наклон на север в сторону бассейна р. Дарачичаг, где действительно выходят довольно сильные родники.

На всей остальной части бассейна выход воды приурочен к известнякам, при чем высота выхода не подчиняется какой-либо закономерности, а разбросана на различных отметках. Сравнивая правый и левый склоны по их многоводности, следует отметить, что в этом отношении

правый склон имеет некоторые преимущества над левым. Объясняется это явление тем, что сама площадь правого склона положе нежели левого, затем покрывающий склон лесной покров благоприятствует накоплению влаги, а также не исключена возможность миграции воды из бассейна р. Солак.

Термический режим в бассейне р. Агпары подчиняется общей закономерности падения температуры с высотой выхода родников. Температурный интервал колеблется в пределах от 7.5° для вершинных родников до 12° для родников низин.

Для характеристики вод известняков ниже приведем анализ родника № 10.

№ род- ников	Температ.	Жест- кость	HCO_3 мг/л	Cl мг/л	SO_3	NH_3	H_2S	Реакция
10	7.8°	4.0°	224.5	—	—	—	—	Нейтр.

Пониженный солевой состав, повидимому, имеет связь с качеством известняков, в которых циркулирует вода, так как залегающие здесь известняки носят мергелистый характер, которые труднее выщелачиваются, нежели известняки обычного типа.

Дебит р. Агпары равен 0.006 куб. м/сек.

К бассейну р. Агпары отнесен небольшой ручей, впадающий в р. Зангу севернее с. Агпара. Этот ручей вытекает из-под трахиандезитовой лавы отрога Синак и течет сначала в туфовой толще, покрытой наносами и каменными осыпями, а ближе к устью русло идет в известняках, имеющих то же простираие, что и в долине р. Агпары.

На небольшой водосборной площади отмечены выходы семи небольших струй воды на различных высотах, при чем некоторые из них выходят в русле самого ручья.

Дебит ручья слабый: 0.001 куб. м/сек.

БАССЕЙН РЕКИ ДАРАЧИЧАГ

К северу от бассейна р. Агпары р. Занга течет по широкому разложистому руслу, где вековая работа эрозионных сил не нарушалась крупными перемещениями участков земной коры. Нередко встречаются отложения древнего речного аллювия, красноречиво свидетельствующие о длительности процесса размыва. Только вторжение в долину ахманганской лавы несколько маскирует картину развития, вызвав местами миграцию русла р. Занги.

К такому спокойному участку долины р. Занги относится и бассейн р. Дарачичаг.

Но, изучая развитие речных систем на этом участке р. Занги, мы наталкиваемся на явление иного порядка, которое задерживало естественный ход развития речных долин. Явление заключается в том, что нижние части

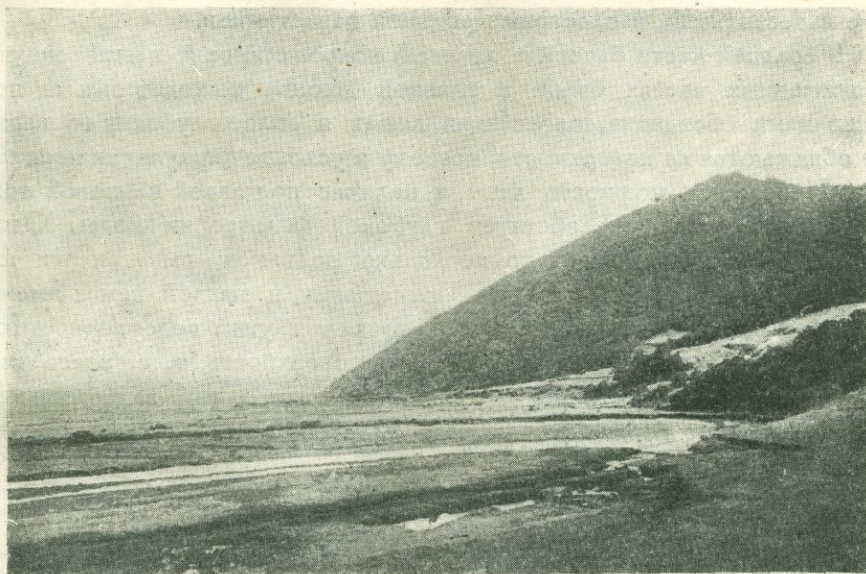
Х долины представляют прекрасно выравненные поляны, имеющие чрезвычайно слабый уклон к р. Занге, которые тянутся на значительное расстояние от русла, резко переходя в форму долин нормального профиля. Такая форма нижних частей речных долин может получиться только в результате отложений значительной толщи речного аллювия, выравнивающего углубления старого русла до положения правильной плоскости, слегка наклонной в сторону устья. Х Иначе говоря, на среднем участке зангинской долины имело место явление обратное тому, что мы видели на южном участке р. Занги, т. е. происходило поднятие базиса эрозии, вызванное вторжением в долины значительных количеств воды, поднимавшейся далеко вверх по долинам. В результате высокого стояния воды произошло заполнение долин сносимым материалом, выравнившим старое русло и придавшим им ту форму, которую видим в настоящее время. Причиной поднятия воды в долине р. Занги, повидимому, было вторжение ахманганской лавы, которая, перепрудив р. Зангу, и вызвала большой подпор воды.

На снимке (фиг. 9) изображена часть долины Мамана недалеко от устья. Вправо лесистый склон г. Маман. Вдали виден один из конусов Ахмангана.

Изложенные выше соображения дают возможность объяснить происхождение плоской формы долины р. Дарачичаг, зажатой между двумя отрогами. Плоская долина доходит до самого с. Дарачичаг, но выше долина резко меняется, переходя в более суженную форму. Х Несомненно подпруженная вода доходила до самого селения, однако выше она не подымалась, так как нет никаких признаков, которые свидетельствовали бы о более высоком ее стоянии.

Х Дарачичагская долина понятно не ограничивается только нижней частью, а далеко уходит на запад к подножию г. М. Алибек. У самого с. Дарачичаг она разветвляется на несколько узких ущелий, которыми и врезается в массив М. Алибека. Эти ущелья не расходятся веером, как в других бассейнах, а идут параллельно, поэтому между ними протягивается ряд узких высоких гребней, которые доходят до самого Дарачичага. Благодаря такой конъюнктуре составных частей дарачичагской долины Х весь водосборный бассейн р. Дарачичаг имеет чрезвычайно вытянутую форму, протягиваясь от р. Занги до вершины М. Алибека. Четко обрисовываясь протяженностью отрогов, водораздел на севере идет от хребта Зинджерли по гребню Маманского хребта, Х а дальше по вершине г. Дарачичаг доходит до р. Занги у д. Рандамал. Южная граница от вершины г. Илянлу идет по гребню длинного отрога до самой р. Занги, при чем у р. Занги проходит через гранитный массив 890,5. Длина бассейна 10 км, ширина в середине 2,8 км, недалеко от устья 1 км. Площадь питания 27 кв. км.

Значительная площадь бассейна, как и в других речных бассейнах Мисханского хребта, не в одинаковой степени участвует в питании р. Дарачичаг. Наибольшее количество воды получается в верхних частях бассейна, где сосредоточены выходы большей части родников. Эти выходы приурочены главным образом к верхним частям трахиандезитового покрова, спускающегося от хр. Зинджерли в северо-восточном направлении. Хотя этот покров и лежит на известняках, но его значительная мощность и ясный уклон лавовых потоков в восточном направлении способствует



Фиг. 9.

истечению подземных вод из самых лав выше сложенного известняками основания. По крайней мере в тех глубоких и узких балках, по дну которых бежит родниковая вода, не встречено выходов известняков. С прекрасно инфильтрующей способностью трахиандезитовой лавы мы встречались выше, но, повидимому, в мощной лавовой толще есть горизонты, ниже которых инфильтрация идет менее интенсивно и эти горизонты создают горизонтальное движение подземной воды, дающей начало родникам в вершинах балок. Таков генезис родников балки Яма, Куртинской балки и Маманской балки, которая идет к югу от Маманского хребта. Что же касается балки Кислая вода, то здесь вновь встречаемся с поясным выходом подземных вод, приуроченных к границе лавы с известняками. Балка Кислая вода проходит в известняках, наверху правого южного склона, который проходит край лавового покрова. В вершине балки у подножия

М. Алибека залегает толща пемзы, которая также лежит на известняках, но в свою очередь на пемзу налегает трахиандезитовая лава. Словом, на всем этом участке взаимоотношение пород благоприятствует выходу воды в пограничном поясе. Кроме этих родников ниже по течению встречены выходы родников из известняков, т. е. родников пластового характера с повышенной минерализованностью и повышенной температурой. Таким образом в верхней части бассейна встречены выходы трех типов родников: родники, вытекающие из трахиандезитовой лавы, обычно выходящие на высоких отметках, родники пограничного пояса, выходящие на границе лав с известняками, и пластовые родники известняков.

В средней части бассейна лавовый покров становится менее мощным, в пониженных частях балок и главной долины выходит рыхлая пемза с осколками обсидиана, известняки лежат в более глубоких горизонтах и не обнажаются на поверхности, поэтому и условия циркуляции несколько иные. Небольшая мощность лавы и наличие под лавой пемзовой толщи как нельзя лучше способствует глубокой фильтрации воды. Однако в районе Дарачичага встречено несколько родников, вытекающих главным образом из пемзовой толщи. Повидимому, в рыхлой пемзе имеются прослойки смоляно-каменной лавы, которая и служит водоупорным горизонтом, способствующим выходу воды на поверхность, т. е. здесь имеет место то же явление, что мы наблюдали на Гядисе, где задерживающим и направляющим горизонтом служат пластообразные потоки смоляно-каменной лавы.

Генезис дарачичагских родников допускает и другое толкование, что в районе Дарачичага близко к поверхности подходят известняки, но они скрыты пемзой. В пользу этого предположения говорит химизм вод, потому что минерализованность вод довольно высокая, характерная для вод известняков и при том прошедших значительный путь.

Нижняя часть бассейна р. Дарачичаг от самого селения до р. Занги, где проходит полоса наносных образований, лишена выхода родников. Узкие отроги, идущие по ту и другую сторону широкой долины, ввиду незначительной площади обращенных к долине склонов не могут иметь значительных водных запасов и, естественно, не в состоянии образовать родники. Те небольшие количества воды, которые накапливаются здесь от атмосферных осадков, свободно уходят в нижние горизонты, где и вливаются непосредственно в аллювиальную толщу.

Физикохимические свойства вод бассейна р. Дарачичаг почти тождественны с водами других бассейнов. Родники трахиандезитовой лавы, вытекающие или непосредственно из лавы или в пограничном поясе, чрезвычайно слабо минерализованы, тогда как родники известняков содержат значительное количество растворимых солей. К последнему типу надлежит отнести родники у д. Дарачичага, хотя они и вытекают в толще пемзовых

образований. Приведенные здесь два анализа являются достаточно характерными для тех или других вод.

Родник № 256 выходит кверху Куртинской балки на северо-восточном склоне М. Алибека, а родник № 267 — на восточном конце Дарачичага у берегового устья моста через приток реки.

	№ 256	№ 267
Жесткость	1°	10,4°
HCO ₃	28 мг/л	229 мг/л
Cl	2,7 мг/л	23,5 мг/л
SO ₃	—	—
NH ₃	—	—
H ₂ S	—	—
Реакция	нейтр.	нейтр.
t=4,5°. Абс. отм.—1084 с. t=8,2° Абс. отм.—850 с.		

Температура родников во всем бассейне является функцией высоты выхода. Хотя бы на примере приведенных родников видим, что термический градиент равняется 70 с. Местами встречаются некоторые отклонения, но они хорошо объясняются причинами чисто местного характера.

Дебит р. Дарачичаг при впадении в р. Зангу—0,045 куб. м/сек.

Бассейном р. Дарачичаг я заканчиваю описание восточных склонов Мисханского хребта. К северу от этого бассейна лежит обширный бассейн р. Мамана, который захватывает на протяжении 40 км северо-восточный склон северной цепи Мисханского хребта и югозападный склон Памбака. Изучение гидрогеологии этого бассейна не входило в нашу задачу исследовательских работ 1929 г., но общие черты движения подземных вод нам до некоторой степени известны, так как геологическое строение Маманского бассейна в целом не имеет особых отличительных признаков, которыми бы он резко выделялся перед другими бассейнами Мисханского хребта, описанными нами выше. Кроме того нам известен дебит Маманского бассейна и, следовательно, известно и участие его в общем балансе р. Зангу.

В заключение характеристики Мисханского хребта ниже приведена сводная таблица, показывающая величину модуля стока в различных бассейнах.

Название бассейна	Площадь питания кв. км	Дебит куб. м/сек	Модуль стока л/сек на 1 кв. км
Дарачичаг	27.0	0.045	1.7
Агпара	12.0	0.007	0.6
Кахсы	1.5	0.001	0.7
Солак	5.6	0.016	2.9
3 реки Бжни	15.5	0.010	0.7
Даллярка	120.0	0.293	2.4
Караджеранка	88.4	0.322	3.6

В пояснение этой таблицы необходимо добавить, что приведенные цифры модуля стока не являются характерными для всего года или его части, а только показывают величину стока в августе—сентябре 1929 г., когда производились наблюдения. Для получения характерных годовых модулей стока нужны длительные наблюдения над режимом бассейнов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение отдельных районов бассейна р. Занги выявило ряд особенностей, характерных для того или иного участка, но все эти особенности хорошо укладываются в несколько основных признаков, характеризующих район в целом. Из числа этих признаков надлежит отметить следующие.

1) Циркуляция подземных вод совершается исключительно в коренных горных породах: лавах, известняках, сланцах, гранитах и т. п., но нигде не встречено рыхлых песчанистых образований, где условия водного режима совершенно иные, допускающие применение более точных методов определения. Даже и те скопления пемзы, которые, казалось бы, близко подходят к таким образованиям, при ближайшем рассмотрении оказались родственными породами первого типа. Наличие наносов на склонах гор и в долинах не играет заметной роли в водном режиме района, поэтому они и не выделены в отдельные водные единицы. Единственным исключением из общего правила являются аллювиальные отложения в нижних частях долины речных бассейнов выше с. Кахсы, где возможно накопление грунтовых вод, но эти образования составляют ничтожный процент общей площади района, поэтому и наличие их не вносит существенных изменений в водный режим района.

2) Движение подземных вод на глубинах, обуславливающие водные ресурсы того или иного района, совершаются исключительно по трещинам отдельности, напластования или сланцеватости. Только этот признак положен в основу суждения о многоводности различных горизонтов. Имеющаяся в каждой горной породе пористость не принимает какого-либо участия в массовых движениях воды. Наполняющая поры вода находится в пленочной форме и, благодаря большому коэффициенту трения, циркуляция больших количеств воды по таким узким каналам невозможна. Значение пленочной влаги важно для питания растительного покрова и испарения, но в отношении массовой водной циркуляции этот фактор не играет роли. Во многих лавах района кроме микроскопических пор имеется значительное количество миндалевидных пустот, которые, казалось бы, могли служить каналами для движения воды, но поставленные для выяснения этого вопроса опыты показали, что наличие таких крупных пустот не сказывается заметным образом на водопроницаемость лав.

3) Различные горные породы в отношении водоносности далеко не равноценны. Причина этого явления кроется в их генезисе и физикохимических свойствах. Наиболее водоносными являются андезиты-базальтовые и трахиандезитовые лавы. Это настоящие аккумуляторы атмосферных осадков и конденсационной воды. На втором месте стоят известняки, которые к тому же допускают более глубинную циркуляцию грунтовых вод. На третьем месте стоят сланцы, амфиболиты, адалелиты, кварцевые диориты, в которых благодаря слабо развитой трещиноватости невозможно движение значительных водных масс.

Переходя теперь к количественной стороне явления, должен отметить, что картина водного режима бассейна р. Занги была бы далеко не полной, если бы не был подсчитан дебит водных путей. На операцию измерения дебита было обращено особое внимание, потому что цифры дебита кладутся в основу суждения о водном балансе не только р. Занги, но и касаются водного режима оз. Севана. Определение величины стока с восточного склона Мисханского хребта не составляло больших трудностей, но операции определения дебита западного склона Ахмангана представляют большие трудности, благодаря особенностям выхода этих вод. Выше я подробно останавливался на характере движения грунтовых вод Ахмангана и указывал, что выходы воды приурочены к обнажениям нижних частей лавового покрова в русле р. Занги. Обычно выход родников приурочен к самым низам лавы, которая образует крутой уступ к руслу р. Занги, причем родники выходят не только в виде хорошо выраженных струй, но в большинстве случаев гриффон их занимает широкую полосу до 40—50 м ширины, обычно покрытую каменной осыпью. Если прибавить сюда и то обстоятельство, что место выхода лежит местами в 3—6 м от устья, то все это делает операцию учета весьма трудной. Я не буду касаться всех приемов, к которым приходилось прибегать при измерении дебита, но считаю нужным отметить, что ошибки измерений выражались во втором десятичном знаке и то небольшой величины.

Приведенная ниже таблица показывает дебит вливающихся в р. Зангу вод с правой стороны, со склонов Мисханского хребта и с западного склона Ахмангана на участке с. Янджи — с. Аркел. При этом должен сказать, что замеры мисханских вод и часть родников ахманганского склона произведены в промежутке от 1 августа до 15 сентября 1929 г., тогда как все остальные родники левого берега замерены в 1928 г., но примерно в то же самое время, так что влияние времени года на количество воды исключается. Замеры дебита р. Мамана, караван-сарайских и макраванских родников произведены 12—15 сентября 1928 г. гидрометром Б. Д. Зайковым по просьбе начальника Закавказской экспедиции¹.

¹ Цифры взяты из ведомости Бюро Гидрометеорологических исследований на Севане при отн. 7/III 1929, № 202.

Таблица 1

Дебит речных бассейнов и отдельных родников, впадающих в р. Зангу с правой и левой стороны от д. Янджи до д. Аркел.

Ахманганский склон	куб. м/сек.	Мисханский склон	куб. м/сек.
Караван-сарайские родники . .	1.24	Речка Маман	1.96
Макраванские родники	1.33	„ Дарачичаг	1.045
Речка Ахтинка	0.01	„ Агпара	0.007
Родники у д. Солак	0.101	„ Кахсы	0.001
„ у д. Бжни	0.003	„ Солак	0.016
Полоса родников между дд. Арза- кенд и Аркел.	3.80	Родники выше р. Солак	0.016
	6.48	„ ниже „ „	0.064
		3 реки Бжни	0.010
		Речка Даллярка	0.29
		Родники к югу от Даллярки . .	0.003
		Речка Тгит	0.002
		„ Караджеранка	0.32
			2.74

Суммарные цифры того и другого склона показывают, что дебит ахманганского склона почти в три раза превышает таковой мисханского склона. Если исключить из общего количества мисханских вод бассейн р. Мамана, тогда превышение получится в 9 раз. Теперь обратимся к площади питания того и другого склона. Площади питания мисханского склона и бассейна р. Мамана топографически очерчены отчетливо, что же касается ахманганского склона, то несколько расплывчатой линией является южная граница бассейна. Для верхней части ахманганского склона к востоку от вулкана Гядиса граница ясно намечается несколько севернее с. Куйлы, но ниже в области развития лав Кетан-дага и Карныярыха точное установление границ представляет чрезвычайно трудную задачу. Одно только несомненно, что сами вулканы Кетан-дага и Гядис создают встречное движение подземных вод и, конечно, движение потока ахманганских вод через эти вулканы невозможно. Наиболее вероятной границей потока будет северная подошва Кетан-дага, откуда она спускается к р. Занге, но где кончается влияние потока ахманганских вод решить трудно. Мы встречаем выходы сильных родников у с. Нурнус и внизу каньона около с. Арзни. Если относительно арзнинского родника вопрос решается в отрицательном смысле, как об этом сказано выше, то нельзя этого сказать про родник с. Нурнус. Полевые химические анализы и температура не отличаются существенно от таковых для родников у с. Гюмуш, поэтому весьма возможно, что часть воды поступает сюда с ахманганских высот. Я условно беру границей с. Аркел и тем самым исключаю часть воды из общего бюджета Ахмангана, но думаю, что эта ошибка составляет небольшую долю всего

количества воды, тем более, что влияние ошибки сказывается в благоприятном для нас смысле. Основываясь на этих соображениях, можно думать, что если проведенная линия и уклоняется от истинного водораздела, то отклонение выражается небольшой величиной. Подсчитанные площади выражаются такими цифрами:

Западный склон Ахмангана	502 кв. км
Восточный склон Мисханского хребта	270 " "
Мисханское ущелье	456 " "

Приравнивая площадь питания Мисханского хребта и бассейна р. Мамана к площади питания Ахмангана, получаем, что величина стока с правой стороны выражается цифрой—1.89 куб. м/сек которая меньше стока с ахманганского склона в 3.4 раза.

Таким образом мы видим, что равные площади питания дают далеко не равный сток, т. е. ахманганский склон дает в 3.4 раза больше воды нежели Мисхана. Откуда получается такой громадный избыток воды? В данном случае возможны только два решения: или избыточная вода получается в результате метеорологических и геоморфологических особенностей ахманганского склона, которые отсутствуют на Мисхане, или же избыточная вода получается за счет инфильтрации значительных количеств воды из оз. Севана. Рассмотрим тот и другой вариант по существу.

Возьмем первый вариант и посмотрим, насколько он отвечает действительности. Геоморфология Ахмангана и Мисханского хребта в достаточной степени освещена выше, поэтому обратимся к рассмотрению метеорологических факторов и попробуем выяснить значение их в той или иной геологической обстановке. Конечно, наиболее правильный подход к разрешению поставленного вопроса, это точный математический учет водного баланса, но применить этот метод при наличии имеющихся сведений о районе мы не можем. Мы не знаем годового количества осадков, выпадающих в различных местах района, не знаем также величины испарения в той или иной обстановке, а эти факторы играют главную роль при подсчете водного баланса. Имеющиеся на руках сведения о количестве выпавших осадков, приведенные в табличке (см. стр. 58), характеризуют осадки окружающих районов, но ни одной из этих цифр переносить на описываемый район без существенной ошибки невозможно, тем более, что совершенно нет сведений об осадках на вершинах хребтов и верхних склонах Ахмангана и Мисханского хребта.

Мы избрали иной путь, а именно путь сравнения Ахмангана с Мисханским хребтом, как двух соседних хребтов, и этот путь даёт нам возможность, хотя несколько грубо, выяснить природу избыточной воды. В данном случае Мисханский хребет играет роль эталона, с которым сравниваются те или иные особенности Ахмангана.

Таблица 2

Количество выпавших осадков в миллиметрах (среднее за 1927—1929 гг.).¹

Эривань	313.4
Эгварт	237.6
Еленовка	555.0
Семеновка	620.9
Шорджа	374.4

На первых порах должен отметить, что помимо количества выпадающих атмосферных осадков не менее важную роль играют и те количества воды, которые идут на испарение, просачивание и сток, поэтому наряду с осадками нам предстоит подробно рассмотреть и распределение этих осадков. Сначала обратимся к вопросу об осадках. Чтобы объяснить четырехкратное увеличение стока с ахманганского склона, необходимо, чтобы на этом склоне выпадало осадков в несколько раз больше нежели на Мисхане. Если действительно на Ахмангане выпадает столько осадков, тогда несомненно там должны быть совершенно иные условия влажности, нежели на Мисханском хребте. Чтобы выяснить этот вопрос, нами проделан опыт измерения влажности на вершине хребта и у его подножия, причем наблюдения велись в течение суток через два часа. Для Ахмангана выбран следующий разрез — г. Кызыл-Зиарет с отметкой 1563 с. и д. Бакшенд в кырг-булагской котловине, имеющую отметку 680 с. На Мисханском хребте — г. Б. Алибек с отметкой 1370. 29 с. и д. Тамжерлу с отметкой 920 с.

Данные наблюдений приведены в таблице 3.

Прежде всего бросается в глаза значительная разница относительной влажности воздуха у подошвы и на вершине, которая доходит для Ахмангана до 50%, а для Мисхана до 40%. Несколько больший процент для Ахмангана легко объясняется большим высотным интервалом. Кривая влажности в течение дневных суток изменяется по вогнутой линии, минимум которой приходится на первые часы пополудни, причем прогиб кривой несколько больше внизу, чем на вершине. Такое состояние атмосферы не говорит еще нам, что вершины хребтов должны быть особенно богаты осадками. Для данного случая особенно важен тот факт, что состояние влажности на Ахмангане и Мисхане примерно одно и то же, поэтому и количество осадков на том и другом хребте не должно значительно разниться. На количество выпадающих осадков большое влияние оказывает юго-западное течение, но этот фактор в равной мере сказывается как на Ахмангане, так и на Мисхане, так что и в этом отношении Ахманган не имеет преимуществ.

¹ Взято из сводки Центральной метеорологической станции Наркомзема Армении, любезно предоставленной В. И. Поповым.

Таблица 3

Месяц	Число	Часы	В л а ж н о с т ь			
			Абсол.	Относ.	Абсол.	Относ.
			д. Башкинд		г. Зеарет	
Июль	9	7	10.0	72	—	—
"	9	9	10.3	57	—	—
"	9	11	11.0	58	—	—
"	9	13	12.1	51	9.6	78
"	9	15	12.0	44	—	—
"	9	17	11.1	44	7.6	82
"	9	19	9.9	47	7.6	91
"	9	21	9.6	54	—	—
Июль	10	7	9.4	50	5.7	67
"	10	9	10.1	49	7.4	76
"	10	11	11.0	46	7.6	82
"	10	13	9.4	32	6.9	69
"	10	15	9.3	32	7.4	57
"	10	17	9.1	33	—	—
"	10	19	9.3	47	—	—
"	10	21	8.9	44	—	—
			д. Тамжерлу		г. Б. Алибек	
Август	3	7	6.6	40	—	—
"	3	9	6.7	31	—	—
"	3	11	7.3	31	6.3	33
"	3	13	10.5	61	6.5	46
"	3	15	8.1	40	8.4	66
"	3	17	9.2	45	8.2	68
"	3	19	9.2	56	8.8	87
"	3	21	9.1	61	8.5	85
Август	4	7	8.0	55	7.2	58
"	4	9	7.7	36	6.9	51
"	4	11	8.5	35	7.9	54
"	4	13	9.4	35	8.5	53
"	4	15	8.1	33	7.7	54
"	4	17	6.5	36	9.0	70
"	4	19	9.0	71	7.8	91
"	4	21	7.9	59	—	—

1-й разрез.

2-й разрез.

Теперь посмотрим, насколько интенсивно происходит испарение на том и ином хребте. Большие площади Ахманганского хребта покрыты однотипной андезито-базальтовой лавой. При охлаждении лавовые потоки распадались на ясно выраженную полиэдрическую отдельность с прекрасно выраженной системой трещин. Кроме того во многих местах происходили

Р-Р

своеобразные распады значительных масс лавы, давших большие каменные россыпи, покрывающие значительные площади. Можно безошибочно утверждать, что 40% всей поверхности покрыто голыми каменными россыпями, где совершенно отсутствует какая-либо связь между отдельными глыбами. Да и на тех участках, где нет россыпей, скудная растительность покрывает далеко не всю поверхность, поэтому и здесь значительный процент площади является обнажением коренных пород. Наличие россыпей и большая обнаженность чрезвычайно увеличивают поверхность соприкосновения. Если прибавить сюда еще и темную окраску лавы, которая интенсивно поглощает солнечные лучи, то все это в совокупности создает прекрасные условия испарения выпадающих осадков. Небольшие дожди, падая на сильно нагретую поверхность лавы, целиком испаряются. Только при затяжных дождях или сильных ливнях начинает идти инфильтрация воды в глубокие горизонты. Я думаю, мы не сделаем большой ошибки, если допустим, что 60% осадков идет на испарение и только 40% инфильтруется вглубь. Это общее заключение касается наиболее благоприятных для испарения мест, но должен сказать, что не весь склон находится в подобных условиях, так как испарение неразрывно связано с влажностью воздуха, а последняя, как можно видеть из приведенной таблицы, является функцией высоты и времени суток. Пренебрегая последним, мы ни в коем случае не можем пренебречь первым, так как значение его чрезвычайно существенно. В нижних частях склона, где воздух имеет большой дефицит насыщенности, испарение идет весьма интенсивно, но по мере подъема по склону интенсивность испарения медленно падает, а на самом гребне спускается до минимума. Не задаваясь точным определением величины испарения, отмчу только, что средняя величина испарения для всего склона должна выражаться большей величиной.

Переходя к оценке испарения на Мисханском хребте, прежде всего необходимо отметить, что процесс испарения здесь идет более сложными путями вследствие большого разнообразия горных пород, слагающих хребет. В области развития трахиадезитовой лавы встречаем примерно те же условия, что и на Ахмангане. Здесь также имеются значительные каменные россыпи, встречаем прекрасную обнаженность лавы, испещренной трещинами. Если и есть разница в смысле интенсивности испарения, то эта разница весьма невелика. Но лавы на Мисханском хребте далеко не преобладают над другими породами и поэтому оценку испарения в лавах нельзя переносить на весь район. Значительные площади района сложены песчаниками, известняками, сланцами, амфиболитами, кварцевыми диоритами, адалелитами, гранитами, где нет тех идеальных условий для испарения, какие встречаем в лавах, но здесь выступает новый фактор, играющий крупную роль в процессе испарения. Это — наличие богатого лесного покрова, покрывающего большие площади района. Начиная с юга от бас-

сейна р. Караджеранки и до р. Маман, на всем протяжении тянется лесная растительность, покрывающая главным образом средние и нижние части склонов. Если общее испарение на склоне и не идет так интенсивно, как в лавах Ахмангана, то вегетативное испарение лесных площадей, с лихвою покрывает эту разницу. Таким образом совокупность приведенных факторов создает настолько благоприятные условия испарения, что они нисколько не уступят интенсивности ахманганского склона. Словом, и в смысле испарения ахманганский склон не имеет никаких преимуществ перед мисханским.

Нам остается рассмотреть третий фактор — с т о к, играющий крупную роль на том и другом склоне. В этом отношении мисханский склон имеет большие преимущества над ахманганским. Выше неоднократно приводилась характеристика ахманганского склона, как области исключительного развития андезито-базальтовой лавы, которая бугристыми потоками покрывает весь склон до р. Занги. Своеобразный ландшафт лавовых полей с их характерной хаотичностью отдельных скоплений, образующих массу слепых углублений причудливой формы, покрытых большими россыпями, создает непреодолимые препятствия для движения воды по поверхности. Поэтому выпадающие на поверхность осадки свободно фильтруются вглубь по прекрасно развитой системе трещин, конечно, за исключением той доли, которая идет на испарение. Благодаря хорошей инфильтрации на всем западном склоне Ахмангана совершенно отсутствует поверхностный сток, и движение воды происходит исключительно в глубоких горизонтах.

Совсем иную картину встречаем на Мисханском хребте. Вместо своеобразного лавового ландшафта Ахмангана здесь видим прекрасно разработанные речные долины, чрезвычайно ветвистые, которые разрезают хребет на многочисленные отроги, с острыми гребнями и крутыми склонами. Выход грунтовых вод происходит на различных горизонтах, в зависимости от характера залегающих пород, и вода скатывается по хорошо разработанным руслам вниз. Крутизна склонов чрезвычайно облегчает движение воды, но присутствие лесного покрова и лугов задерживает интенсивность падения. В прибрежной к р. Занге полосе, где отсутствует лесной покров, идет наиболее интенсивное падение воды.

В отношении Мисханского хребта необходимо уточнить характер самого стока. До сего времени мы имели дело со стоком, который питается грунтовыми водами. Но кроме этого стока существует сток иного характера, а именно сток воды, которая или не успевает просочиться вглубь, или не может этого сделать из-за водонепроницаемости склона. Этот сток происходит при интенсивном таянии снега, а также после бурных ливней. Падающая атмосферная вода, благодаря большой крутизне склонов, стремительно скатывается вниз только в том случае, если склон ровный и не порос лесом или не покрыт травяной растительностью. В противном слу-

чае происходит задержка падения воды или даже полная ее остановка. Например, на склонах, покрытых каменными осыпями, совершенно не происходит стока по поверхности именно из-за крайней неровности поверхности падения несмотря на то, что осыпи лежат на крутых склонах. Такую же роль играют и лесные и отчасти травянистые площади. Поэтому кажущийся на первый взгляд значительный поверхностный сток сильно уменьшается противодействием неровности склона и растительным покровом. По многочисленным полевым наблюдениям, величина поверхностного стока на всем мисханском склоне не превосходит 20% подземного стока, питаемого родниками. Скорее всего, что эта цифра даже несколько преувеличена, потому что число дождливых дней и период весеннего таяния снегов составляет небольшой годовой процент, а ведь подземный сток непрерывно идет в продолжение всего года.

→ Нельзя не отметить еще одного фактора, значение которого в водном балансе несомненно играет известную роль. Речь идет о конденсации водяных паров воздуха на вершинах хребтов. Значительные площади хребтов, сложенные оголенной лавой с большой площадью соприкосновения, вызывают усиленную конденсацию водяных паров. Процесс идет особенно интенсивно во время притока влажного теплого воздуха, который, попадая в условия пониженной температуры и давления, отдает значительную долю своей влаги. Точный учет конденсационной влаги представляет большие трудности, но так как конденсация идет на том и другом хребте, то мы можем обойтись и без количественных данных.

После сравнительной характеристики Ахмангана и Мисханского хребта становится ясным, что только в отношении стока Мисханский хребет существенно отличается от Ахмангана, а во всех остальных отношениях нет оснований говорить о большой разнице. Отличие в стоке касается только речных паводков, образующихся в результате таяния снегов и вследствие значительных ливней, которые не учтены при замерах. На ахманганском склоне поверхностный сток входит как неотъемлемая составная часть общего стока, чего мы не видим на мисханском склоне. Величина поверхностного стока, как сказано выше, не превосходит 20%. Если мы увеличим сток мисханского склона на 50%, компенсируя этим неучтенный поверхностный сток и разницу в водоносности некоторых пород Мисханского хребта, по сравнению с лавами Ахмангана, то получим цифру 2.84 куб. м/сек, которая показывает величину стока с ахманганского склона, образующегося исключительно за счет атмосферных осадков. Величина 2.84 куб. м/сек меньше действительного стока — 6.48 куб. м/сек на 3.6 куб. м/сек (с округлением).

Таким образом мы приходим к тому заключению, что допущение происхождения избыточной воды за счет метеорологических и геоморфологических особенностей ахманганского склона дает только частичное решение

вопроса в отношении поверхностного стока, но не решает вопроса в целом. Поэтому мы вынуждены принять второй вариант, т. е. считать, что в районе Ахманганского хребта идет усиленная инфильтрация вод оз. Севана, причем величина инфильтрации определяется примерно цифрой в 3.6 куб. м/сек.

Допуская инфильтрацию севанских вод на запад, перед нами встает сложная задача наметить границы района фильтрации. Северная граница легко намечается руслом р. Занги от ее истока из оз. Севана и до Янджи, где р. Занга течет в древнем русле, частично залитом ахманганской лавой. Ожидать выхода севанских вод вправо от р. Занги, в полосе развития пород древней порфиритовой свиты, не имеем никаких оснований, тем более, что в русле р. Занги, выше д. Чирчира, намечается даже миграция воды в лавовую толщу. Но не так ясна южная граница фильтрации, где на многоверстном протяжении тянется покров ахманганской лавы. Чтобы наметить границы зоны фильтрации нужно обратиться к геологическому строению Ахманганского хребта. Все исследователи, работавшие в районе Ахманганского хребта, включая и автора этих строк, единогласно сходятся в том, что Ахманганский хребет сформировался в результате громадных излияний андезито-базальтовой лавы, потоки которой двигались главным образом на восток и на запад от современной водораздельной линии. Выводным каналом этих лав послужила глубокая и длинная трещина в земной коре, простираение которой несомненно совпадает с простираанием Ахманганского хребта. Последние пароксизмы деятельности ахманганского вулкана выразились в выбросах чрезвычайно пористых шлаков, которые накапливались в местах выхода в форме правильных конусов, с кратерными углублениями на вершине. Шлаковые выбросы, по нашему представлению, являются последними порциями истощенного магматического очага, богатого газами. По выходе на поверхность, в условиях низкой температуры и давления, только небольшая часть газов смогла улетучиться в атмосферу, а главная масса газов при охлаждении лавы, концентрируясь местами, вызвала образование чрезвычайной пористости шлаков. Положение шлаковых конусов, этих вулканических отдушин, как нельзя лучше показывает и направление трещины. На приложенной карте направление трещины показано жирной красной чертой, которая проведена по направлению равноотстоящей линии по отношению ко всем шлаковым конусам. Наличие вулканической трещины коренным образом влияет на направление движения грунтовых вод. Последние порции лавы, закупорившие трещину на больших глубинах и в толще ранее излившейся лавы, затвердели в глубинных условиях, а это связано с более монолитным их строением, не допускающим значительной циркуляции подземных вод. Мы вправе рассматривать трещину, как защитную перегородку для движения воды, и поэтому на всем протяжении трещины не может быть и речи о фильтрации севанских вод. Но, раз невозможна фильтрация через трещину, то

со всей очевидностью выступает значение простираения трещины, которая и намечает зону фильтрации. На юге трещина закрывается, повидимому, около конусов Нал-тапа — 1497 с. Этот конец трещины не играет роли в процессе фильтрации, поэтому остановимся более подробно на северном конце трещины. В натуре мы видим такую картину: на север от конуса Кизилджил-даг 1454 с. спускаются лавовые потоки, двигавшиеся в северном направлении, но больших конусов набухания нет на большом протяжении. Где кончается конец трещины сказать трудно, однако обрезать трещину у конуса Кизилджил-даг мы не имеем достаточных оснований. Чтобы ответить на этот вопрос, коснемся несколько тектоники района. При описании р. Занги мы видели, что на юг от д. Кахсы идет глубокая депрессия долины р. Занги. То же самое наблюдаем и в долине р. Абарана, где полоса опускания захватывает, повидимому, более обширный участок. Таким образом намечается ряд тектонических линий, направление которых идет с юго-запада на северо-восток. С этим направлением примерно совпадает и ахманганская трещина. Кроме меридиональных линий существуют тектонические линии СЗ—ЮВ направления, которое совпадает с протяженностью Памбакского и Шахдагского хребтов и с направлением севанского грабена. На Ахмангане с СВ—ЮЗ-м направлением совпадает главная трещина, а с северозападным направлением совпадает ряд небольших шлаковых конусов с крайними вершинами Бугда-тапа и Учъ-тапалар. Если мы продолжим ахманганскую линию до пересечения с линией, соединяющей указанные вершины, то в узловой точке, которая ложится около развалин поста Катаркаинского, и можно ожидать закрытия трещины. Севернее этой точки идет до самой Еленовки лавовое плато, лежащее на древнем основании, сложенном породами Памбакского хребта и Мисханы. На этом участке и идет процесс фильтрации севанских вод.

Оканчивая северозападную тектоническую линию у поста Катаркаинского, мы сознательно оставляем в стороне вулкан Богу-даг и думаем, что этот вулкан не имеет линейной тектонической связи с конусами Бугда-тапа и др. В статье С. С. Кузнецова „Геология северозападного побережья оз. Гокчи“, ¹ Богу-даг им рассматривается, как шлаковый конус, сидящий на лавовом поле на подобие других шлаковых конусов Ахмангана. Так ли это? Ведь главный конус Богу-дага с отметкой 1127.75 с. возвышается над седловиной между ним и соседним конусом с отметкой 1021 на 300 м, при чем протяженность Богу-дага по простираению двух его вершин равна 3 км. Чтобы получить такое количество шлакового материала нужно громадной мощности лавовое поле, чего в действитель-

¹ С. С. Кузнецов. Геология северозападного побережья оз. Гокчи. Бассейн оз. Севан (Гокча), т. I, 1929.

ности мы не видим. Наоборот, окружающий вулкан лавовый поток очень небольшой мощности. Второе возражение касается взаимоотношений вулкана с ахманганской лавой во времени. Если рассматривать Богу-даг как насыпной конус на лавовом поле, то набухание его происходило в последнюю стадию вулканической деятельности Ахмангана, когда закончилось излияние лав Ахмангана или по крайней мере тех потоков, на которых вырос самый конус. Полевые наблюдения говорят как раз за обратный процесс, т. е. ахманганская лава не служит подошвой вулкана, а, наоборот, окружает его со всех сторон. Двигавшийся с ахманганских высот поток лавы встретил здесь препятствия и поэтому движение лавы происходило вдоль подошвы вулкана, благодаря чему у южной подошвы даже заметна некоторая сгруженность лавы. Кроме того и структура вулкана говорит не в пользу теории набухания, так как чисто шлаковый конус идет не с самого низа, а начинается на известной высоте, покаясь на более плотном лавовом основании. Все эти признаки говорят за то, что Богу-даг имеет свой выводной канал, который сверху разделился на три ветви, по числу выходящих здесь конусов и по которому некогда происходило поднятие лавы из недр земной коры. В первой стадии деятельности происходило излияние жидкой лавы, растекавшейся по склонам, а конец выразился в накоплении шлаковых конусов.

Первые потоки залиты лавой, но основание вулкана и его конусы сохранились до настоящего времени и убедительно свидетельствуют о более раннем периоде деятельности, которая, повидимому, совпадает с началом деятельности ахманганской трещины. Основываясь на приведенных соображениях, можно думать, что вулкан Богу-даг и линейно расположенные конусы Бугда-тапа, Уч-тапаляр являются вулканическими образованиями, не имеющими линейной тектонической связи.

Прототипом вулкана Богу-даг может служить более высокий вулкан Инак-даг, находящийся на западном склоне к югу от с. В. Ахты. В отличие от Богу-дага этот вулкан дал значительные лавовые потоки, которые в восточном направлении залиты ахманганской лавой, причем у восточной подошвы заметна сгруженность лавы. На запад потоки открыты и доходят до русла р. Занги. Основание конуса сложено лавой, не растекавшейся по склонам, а вершина сложена коричнево-красными шлаками, образовавшими наверху прекрасно выраженное кратерное углубление с глубокой впадиной в северной стенке. Словом, эти два вулкана Богу-даг и Инак-даг даже в подробностях идентичны один другому и, несомненно, формировались одновременно до излияния ахманганской лавы.

Проблема фильтрации севанских вод на запад возникла еще в первый год работы экспедиции в 1927 г., когда пришлось столкнуться с характером долины р. Занги при изучении родников юговосточного отрога Памбака, который придвинулся к руслу р. Занги. Северозападное простирание

порфиритовой свиты, залегающей в русле р. Занги и уходящей под ахманганскую лаву и наличие в свите диабазовых порфиритов и пропластков сланцев с их характерной трещиноватостью, расположенной по плоскостям напластования, допускает фильтрацию подземных вод на запад. Но наиболее водоподвижным горизонтом является сама ахманганская лава. Прекрасно развитая система трещин, уходящая до самого основания, как нельзя лучше способствует движению значительных масс воды. В сущности, здесь происходит тот же самый процесс, с которым мы неоднократно сталкивались при изучении Мисханского хребта, где большинство выходов грунтовых вод приурочено к пограничному поясу налегания лавы на основание. Разница только в том, что в Еленовском перешейке преобладает горизонтальное движение воды, движущейся от озера на запад. Известняковое основание на том же Мисханском хребте задерживает подавляющее количество воды, но все-таки доля воды уходит в более глубокие горизонты, чем и объясняется наличие в известняках и песчаниках выходов многоводных родников. Если перенести этот процесс на Еленовский перешеек, то и здесь, наряду с пограничным поясом, циркуляция идет и в самом основании, но, надо полагать, в небольших размерах.

Приписывая основанию крупную роль в движении подземных вод, становится ясным значение старого рельефа на Зангинском перешейке, но, к сожалению, восстановить полную картину его очень трудно. Мы знаем выходы порфиритовой серии в русле р. Занги, ниже д. Чирчира и у д. Тотмашена, где р. Занга течет в глубоком V-образном русле, знаем высоту 943 и адамеллито-роговиковую высоту с известняками у Н. Ахтов, измененные известняки у В. Ахтов и этим в сущности исчерпываются наши сведения о старом рельефе. Но, если продолжить породы Памбака и Мисханского хребта по их простиранию, тогда получим такой состав основания: от Еленовки до вулкана Богу-даг идет порфиритовая серия, южнее Богу-дага на большом протяжении должны идти известняки, которые слагают и основания Ахмангана. На этом плато возможны выходы интрузий. Словом, на большом протяжении имеем одно и то же взаимоотношение: внизу основание, а на нем лежит той или иной мощности лавовый покров, т. е. на большой площади возможна усиленная инфильтрация вод. Препятствием движению воды являются интрузии адамеллитовой магмы в известняки у Караван-сарая и В. Ахтов, которые в виде островов возвышаются над лавовым полем. Выше я подробно касался значения этой интрузии в распределении выходов подземных вод в русле р. Занги, некоторую деформацию водного потока создают вулканы Богу-даг и Инак-даг, вызывая обходное движение воды, но серьезным препятствием они, конечно, не служат.

Таким образом фильтрация севанских вод возможна на значительной площади. Единственным препятствием движению воды служит ахман-

ганский разлом, который властно меняет направление движения подземных вод.

Во время работ экспедиции в 1928 г. к севанской фильтрации проявили живой интерес работники Бюро гидрометеорологических исследований на Севане, и полученные ими данные с большой наглядностью рисуют процесс фильтрации. В статье „Новые данные о фильтрации воды из озера Севана“ А. Н. Соколова,¹ приведен ряд ценных данных, убедительно говорящих в пользу фильтрации. Анализы родников караван-сарайской группы характеризуют эти воды, как разбавленные атмосферными осадками воды оз. Севана. Во всех этих родниках наблюдается характерное для севанских вод соотношение между CaO и MgO , а именно значительное преобладание MgO над CaO , а также повышенное содержание Cl и щелочей. Кроме того Бюро проведены работы по определению уровня грунтовых вод на Еленовском перешейке, причем получены чрезвычайно ценные данные, которые показывают, что, начиная от Еленовки и на протяжении 14 км вдоль берега озера, идет ясно выраженная депрессия пьезометрической поверхности. Начинаясь в Еленовке, депрессия возрастает вплоть до Ордакля, где достигает максимума, а за Ордакля уменьшается и доходит до д. Гаджимухан. Я позволю себе привести некоторые цифры, характеризующие величину депрессии в различных пунктах.

	Расстояние от уреза воды озера в м.	Величина депрессии в м
Еленовка	16	0.67
Ордакля	40	1.27
Александровка	28	0.18
Гаджимухан	72	0.05 ²

Наличие депрессии на участке Еленовка — Гаджимухан чрезвычайно убедительно говорит о движении на запад севанских вод. Анализы вод шурфов показывают большое их сходство с водою озера. В сущности эти анализы даже излишни — ведь, если существует депрессия, то непременно возникнет движение воды. Это следствие закона сообщающихся сосудов.

Если мы обратимся к карте Еленовского перешейка, то увидим, что водораздельная линия идет от Еленовки на высоту 943, отсюда на конус 1021 и дальше на юг проходит через Катаркаинский пост на гребень Ахмангана. На протяжении Еленовка — Катаркаинский пост вдоль береговой линии идет депрессия грунтовых вод, поэтому мы вправе бы сделать предположение, что на этом участке водораздела нет, а существует лишь линия наибольших высот. Но этого-то предположения в общей форме

¹ См. Бюлл. Бюро гидрометеор. иссл. на оз. Севане, № 7—8, 1929.

² Цифры взяты из цитированной статьи Соколова.

сделать не можем, потому что движение подземных вод идет более сложным путем. Возьмем для примера такой разрез: Ордаклю — конус 1021. В Ордаклю максимальная депрессия, а если заложить шурф у подножия конуса 1021, то можно наперед сказать, что там встретим высокий уровень грунтовых вод и вода будет совершенно иная, чем в шурфах Ордаклю. Дело в том, что конус 1021, составляющий часть вулкана Богу-даг, имеет выводной канал, выполненный монолитной по своему составу лавой, которая не может пропустить через себя севанских вод. Аккумуляция конуса 1021 не имеет тесной связи с лавами Ахмангана, поэтому вода атмосферных осадков, фильтруясь до известной глубины конуса, движется потом по всем направлениям, не исключая и ордаклинского. Хорошим доказательством этого предположения может служить родник у Еленовского хутора, выходящий у западной подошвы Богу-дага, значительно выше уровня озера. Исходя из этого разреза, пришлось бы допустить, что фильтрация возможна только на участке Ордаклю — Еленовка, как, повидимому, и склонны рассматривать процесс фильтрации работники Гидрометеорологического бюро, но тогда совершенно непонятным становится существование депрессии на протяжении 10 км от Ордаклю до Гаджимухана. Нет никаких оснований допускать какое-то береговое движение воды по линии Гаджимухан — Ордаклю. По нашему представлению полоса фильтрации значительно шире, чем участок Еленовка — Ордаклю. Она доходит до п. Катаркаинского, но дальше на юг идти не может, потому что около этого поста начинается водонепроницаемый пояс ахманганской трещины. Ведь не случайно же совпали окончание депрессии у д. Гаджимухана и вероятная граница ахманганской трещины. Наоборот, в этом усматривается глубокая связь. На всем участке Еленовка — п. Катаркаинский идет фильтрация, но только с обходом вулкана Богу-даг. Этот вулкан, как остров среди лавового поля, имеет свою воду, которая у подошвы вулкана смешивается с ахманганской водой. Западнее Богу-дага водный поток встречает водонепроницаемую известняково-роговиковую стенку у д. В. Ахтов, который рассекает поток на две больших струи — северную и южную. Первая, отклоняясь барьером на северо-запад вливается в р. Зангу у д. Караван-сарай. Эта струя проходит наиболее короткий путь — 14 км по прямой линии, причем на всем пути идет одна и та же ахманганская лава, лежащая на порфиритовом основании. Южная струя идет в обход роговиков, впадая в р. Зангу главным образом на участке Арза-кенд — Гюмуш. Выходы воды встречены на участке от д. Солак до д. Арза-кенд, но эти выходы в сумме составляют небольшую долю всего потока. Проходя длинный путь, от Гаджимухана до Гюмуша — 40 км, поток разбавляется не только той водой, которая выпадает на площадь потока, но значительные количества воды поступают и с Ахманганского хребта, поэтому разбавление доходит до высокой сте-

пени. Если прибавить сюда и то обстоятельство, что около Сухого Фонтана вода проходит значительную пемзовую толщу, а ниже поток базальта Карныярыха, то первоначальный солевой состав севанской воды претерпевает коренное изменение. Кроме того нужно считаться и с тем, что фильтрация идет и в самом основании, но, конечно, в значительно меньшей степени, что также влияет на химизм воды. Пример Солакского родника как нельзя лучше подтверждает сказанное. Там вода выходит из известняков, на которых покоится лава, благодаря чему минерализованность этого родника существенно отличается от вод ниже лежащих родников.

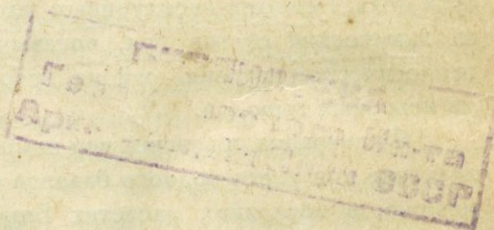
Все эти соображения заставляют нас с особенной осторожностью подходить к оценке вод ниже караван-сарайских родников, применяя только химизм солевого состава вод. Прекрасный сам по себе метод дает верные результаты в том случае, когда приняты во внимание и другие приводящие обстоятельства. На примере тех же караван-сарайских родников можно видеть существенную разницу в солевом составе, хотя эти воды заведомо одного происхождения и проходимый водою путь один и тот же. Ссылка на различную разбавленность не верна и не объясняет сути дела. Поэтому оконтуривать площадь фильтрации, полагаясь только на химический состав вод, чрезвычайно рискованно. Нужно тщательное геологическое изучение района, которое в значительной степени оградит от неверных выводов.

Фильтрация севанских вод помимо всего прочего имеет существенное значение при учете водного баланса оз. Севана. Вопреки первоначальному мнению, в последних расчетах Бюро гидрометеорологических исследований на оз. Севане вводится корректив и на фильтрацию в размере 2 куб. м/сек., учитывая только ту воду, которая вливается в р. Зангу группой караван-сарайских родников. На наш взгляд, размеры фильтрации надлежит рассматривать шире, а количество фильтрующейся воды выражается величиной в 3.6 куб. м/сек., т. е. почти в два раза больше приведенной цифры. Я несколько не претендую на абсолютную точность этой цифры, потому что установление истинной величины фильтрующейся воды представляет чрезвычайно сложную задачу, но данные замеров и наблюдений заставляют думать, что отклонение от истинной величины не может быть значительным.

В заключение мне хотелось бы сказать несколько слов относительно береговой полосы, где идет фильтрация. На всем этом участке главная вина в просачивании воды падает на ахманганскую лаву. Лавовые потоки не ограничиваются береговой линией, а слагают значительную часть подводного склона и вот это то обстоятельство чрезвычайно облегчает просачивание воды. Прекрасная трещиноватость лавы сохраняется и в подводной части, если только она там не резче выражена благодаря водным условиям охлаждения, поэтому заиливание крайне неровной поверхности с боль-

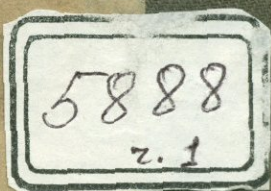
шим количеством трещин не доходит до такой степени, чтобы плотно закупорить все трещины. Вот это то обстоятельство и имеет решающее значение при просачивании севанских вод. Наличие корки известкового конгломерата, местами встречающейся по берегу озера, в сущности, играет слабую роль в процессе фильтрации.

Фильтрация севанских вод может сыграть крупную роль при понижении уровня озера. Если озеро снизить на ту или иную величину, то это непременно отразится на дебите группы караван-сарайских родников, а возможно, что и более южных родников, но, конечно, в слабой степени. Фильтрующаяся вода — это тот избыток воды, который накапливается в бассейне озера от атмосферных осадков и не поглощается испарением. Не будь благоприятных условий для выхода в Еленовском перешейке, вода нашла бы себе выход в другом месте.¹



¹ Изложенные в этом заключении обстоятельные соображения А. А. Турцева, неизбежно опирающиеся на некоторые допущения, не разделяются другими участниками Севанской Экспедиции АН, но бесспорно заслуживают внимания. Это разногласие не имеет решающего значения для суждения о последствиях от понижения уровня Севана 1) сам А. А. Турцев признает, что это отразится лишь в слабой степени на более низких родниках; 2) караван-сарайские родники лишь отчасти питаются севанской водой и используются местным населением лишь частично; поэтому и при условии полного исключения севанской воды из караван-сарайских источников их дебит останется достаточным для нужд местного населения.

58



5888

z. 1