



БАСЕЙН РЕКИ ЗАНГИ

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

ГЕОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОЧЕРКИ

ՀԱՆԳՈՒ ԳԵՏԻ ԱՎԱԶԱՆ

ՅԵՐԿՐՐԻ ՄԱՍ

ՅԵՐԿՐԱ-ՋՐԱԲԱՆԱԿԱՆ ՈՒՐՎԱԳԾԵՐ

(с43)

27

0685

С картой
Гамбары

БИБЛИОТЕКА
Госнаучиса
Ара. Сов. Арм. ССР

Июнь 1934 г.

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР
Непременный секретарь академик *В. Волин*

Редактор издания академик *Ф. Ю. Левинсон-Лессинг*

Технический редактор *К. А. Гранстрем*. — Ученый корректор *С. М. Шнейдер*

Сдано в набор 11 марта 1934 г. — Подписано к печати 29 июня 1934 г.

118 стр. (42 фиг.) + 1 табл. + 2 карты
Формат бум. 72 × 110 см. — 9³/₄ печ. л. — 44594 тип. зн. — Тираж 1175
Ленгорлит № 14805. — АНИ № 135. — Заказ № 2790

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

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
П. П. Гамбарян. Геолого-петрографический очерк района средней Занги (с 1 картой и 26 фиг.)	5
А. А. Турцев. Геологическая характеристика Егвартского водохранилища (с 1 картой и 1 табл.)	71
М. П. Казаков. Гидрогеологические условия в низовьях Занги и Абарана (с 5 фиг.)	87
М. П. Казаков. К гидрогеологии Кырх-Булагской группы родников (с 11 фиг.) . .	103

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ի Թ Յ Ո Ի Ն

	Եջ
Պ. Պ. Գամբարյան. Միջին Զանգու լայրի յերկրա-ապոստազրական ուրվագիծը (1 քարտեզով և 26 պատկ.)	5
Ա. Ա. Տուրցեվ. Յեղվարդյան ջրամբարի յերկրաբանական քարակտերիստիկան (1 քարտ. և աղյուսակ.)	71
Մ. Պ. Կազակով. Զրա-յերկրաբանական պայմանները Զանգու յև Աբարանի ստորին հոսանքներում (5 պատկերով)	87
Մ. Պ. Կազակով. Կլրխ-Բուլաղի աղբյուրների լամբի ջրա-յերկրաբանության առթիվ (11 պատկերով)	103

П. П. ГАМБАРЯН

ГЕОЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК РАЙОНА СРЕДНЕЙ
ЗАНГИ

Эриванским отрядом Закавказской экспедиции Академии Наук летом 1929 г. были исследованы ущелье Занги ниже Арзни до Эривани и примыкающий к Занге район справа до Абаран-чая и слева до водораздела с Гарни-чаем.

В работах отряда принимали участие коллектор М. Дарбинян и Г. Багдасарян, последний в камеральной обработке материала экспедиции, и проводник П. Погосян, оказавший отряду большую помощь хорошим знанием местности.

ОРОГРАФИЧЕСКИЙ ОБЗОР

От Арзни до Эривани Занга течет по глубокому и узкому каньону. Ниже города ущелье становится мельче и Занга постепенно приобретает характер равнинной реки до впадения ее в Аракс.

Справа к каньону Занги примыкает холмистая равнина, понижающаяся от подножья Карныярыха на юг.

Наиболее плоская часть равнины, лежащая у подножья горы, охвачена цепью конусовидных бугров, южные каменистые склоны которых пересечены рядом неглубоких балок, спускающихся к дороге Эривань-Эчмиадзин. Вдоль этой дороги тянутся пологие бугры с округлыми очертаниями, отделяемые широкой равниной Занги от холмистой гряды, которая тянется по левому ее берегу.

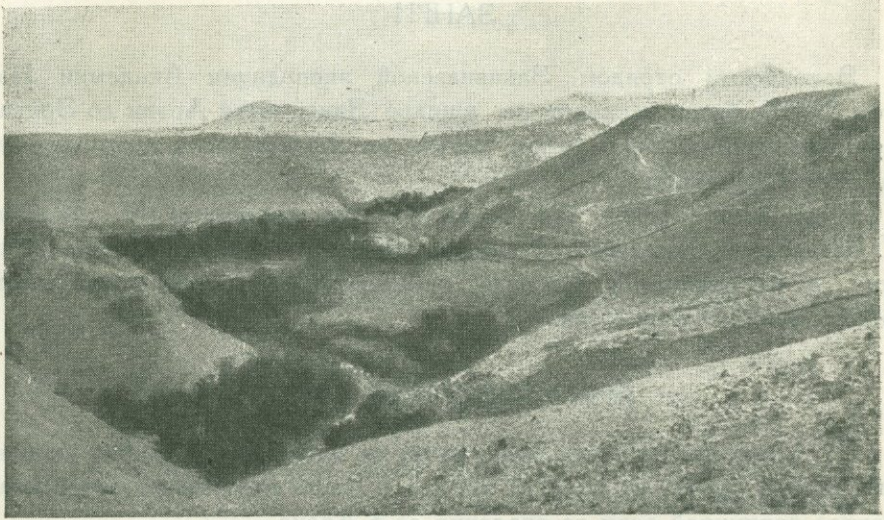
С запада равнина прорезана узким каньоном Абаран-чая, имеющим параллельное Занге направление с севера на юг.

Глубокий и узкий, почти прямолинейный каньон Абаран-чая имеет на протяжении от Карныярыха до Аштарака почти равномерную ширину и сплошная стена его нигде не прерывается, так как река не имеет притоков. Чрезвычайно обильные родники против селения Карни выходят наружу по самому склону каньона и изливают свои воды водопадами прямо в реку.

Ущелье Занги, наоборот, на протяжении от Кетрана к Канакиру, где обнажаются подстилающие лаву осадочные породы, местами значительно расширено, благодаря обвалам и сползаниям целых участков береговой полосы, вызванных размывом глинистых слоев (фиг. 1).

Против Канакира впадает в Зангу справа небольшой пересыхающий ручей, в нижней своей части протекающий также по глубокому каньону.

Как южные склоны Карнырыха, так и равнина, лежащая между Абаран-чаем и Зангой, совершенно безводны. Плоская часть равнины у подножья горы, на которой расположено селение Егварт, орошается небольшой канавой, берущей начало в ущельи Караджерана и обтекающей Карнырых с востока. На остальном протяжении безводная и каменистая равнина, со скудными следами растительности и нагромождением глыб



Фиг. 1. Ущелье Занги у Канакира. На заднем плане вулканы Кетан-даг (слева) и Гядис (справа).

лавы, в виде бугров, имеет характерное название Гыры, или в смягченной переделке Киры (фиг. 2).

К востоку от Занги рельеф более холмистый, и, благодаря сети оросительных каналов, питаемых водами родников Кырх-Булаг, местность имеет менее пустынный характер.

Воды этих родников, до их искусственного регулирования, впадали в Зангу у сел. Кетран, протекая до сел. Эйляр с небольшим уклоном по плоской равнине и вступая ниже селения в узкое ущелье, образующее у устья глубокий каньон.

Занга, имеющая выше впадения притока южное направление, поворачивает ниже Кетрана на юго-запад.

В том же югозападном направлении, на расстоянии приблизительно 5 км от реки, тянется пологая гряда, постепенно понижающаяся к юго-западу до южной окраины Эривани.

В том же направлении течет приток Занги Гедар-чай, имеющий также в верховьи равнинный характер.

Ниже сел. Аван уклон более крутой, и ручей вступает до предместья Эривани в глубокий каньон. Значительная часть города расположена на валунно-галечных выносах Гедар-чая.

На расстоянии приблизительно 13 км от течения Занги также в югозападном направлении тянется водораздельный хребет бассейнов Занги и Гарни-чая с высотными отметками немногим более 2000 м.

У селений Кирпичлу-Очхаперт хребет резко обрывается. Линия обрывов, имеющая северозападное направление, загибает у сел. Дживриш на юго-запад и доходит до окраин Эривани.

Характер рельефа ниже линии обрывов резко меняется. В противоположность остальному району здесь выступают исключительно осадочные породы.

Ряды холмов, являющиеся отрогами водораздельного хребта с округлыми мягкими очертаниями, тянутся, постепенно понижаясь, в югозападном направлении.

В том же направлении протекает небольшой солонцеватый ручей, теряющийся затем в обширной равнине за станцией Эривань.

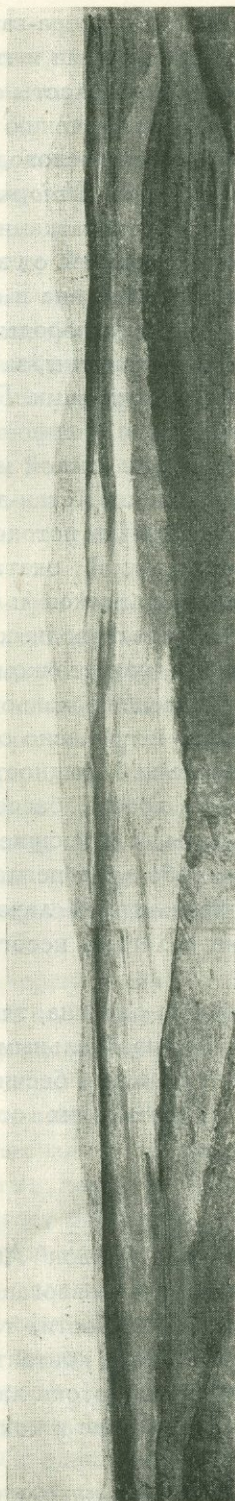
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Исследованный район представляет холмистый рельеф, в главной своей части залит лавой и засыпан туфами.

Осадочные породы, подстилающие лаву, обнажены к югу и юго-востоку от Эривани и частично в ущельи Занги.

Известные со времен Абиха эоценовые песчаники и коралловые известняки района Шорбулаг-Очхаперт к юго-востоку от Эривани собраны в пологую складку, простирающуюся NO—SW перпендикулярно главному направлению Кавказской



Фиг. 2. Пустынная холмистая равнина между ущельями Занги и Абаран-чая. Андезито-базальтовое лавовое поле с шлаковыми буграми и каменистыми россыпями. В глубине Амагез, справа Кернырих. На переднем плане каньон Занги. Снято со стороны Канакира.

складчатости. С севера-запада они согласно перекрыты краснозелеными мергелистыми глинами и гипсом, возраст которых остается невыясненным.

Гипсоносные пласты обнажаются также в ущельи Занги против Канакира. Выше по течению реки они сменяются мергелистыми глинами и песчаниками с пресноводной фауной *Melanopsis s. sp.*, *Planorbis sp.*, *Biithinia gregaria* (nb) *Unio n. sp.*,¹ оолитовыми известняками и известковым ракушником с отпечатками *Cyrena sp.* Пласты эти, частично скрытые под осыпью оторвавшихся от края каньона глыб лавы, прослеживаются вверх по течению до Кетрана и обнажаются вновь выше курорта Арзни.

Изверженные породы, покрывающие большую часть исследованной площади, представлены, за редкими исключениями, базальтами и андезитобазальтами и их туфами. Последние покрывают почти одинаковую с лавой поверхность.

Извержения кислой магмы, преобладающие выше по течению Занги в районе вулканов Кетан-дага и Гядиса, нигде не достигают исследованного района в виде потоков лавы. Обломочный материал этих извержений, в виде мелкой окатанной, перенесенной водою пемзы, пемзовых и обсидиановых песков и белые вулканические пеплы отлагались в многочисленных пресноводных бассейнах запрудного характера, переславиваясь с диатомитом, известняком и глиной.

В обнажениях каньона Занги пласты пемзовых песков и пепла перекрывают несогласно осадочную свиту и перекрываются лавой.

Наибольшей мощности пемзовые туфы достигают на склонах водораздельного хребта бассейнов Занги и Гарни-чая, где они прослаивают конгломераты, слагающие этот хребет. Мощность конгломератов, прослаиваемых белыми пеплами, серыми песками и оолитовым известняком, а также базальтовой лавой, достигает у обрывов над Очхапертом более 400 м; они налегают несогласно на залегающую ниже селения эоценовую свиту.

Широкая равнина, тянущаяся по обоим берегам Занги ниже Эривани, слагается горизонтальными пластами озерных осадков, светлыми диатомитовыми глинами и бесчисленными раковинами *Dreissensia diluvii* Abich. Верхние пласты этих осадков образованы серыми песками и мелким галечником.

2. АБАРАН-ЧАЙ

Глубокий каньон Абаран-чая прорезает ниже Сагмасаванка ряд последовательно извергавшихся потоков лавы, различных как по цвету, характеру отдельности, так и по ясно обозначающимся шлаковым образованиям по линии контакта.

Отдельные потоки лавы, голубовато-серые, бурые или почти черные, принимающие ближе к контакту красноватый оттенок, столбчатой, шаро-

¹ Согласно предварительному определению проф. В. В. Богачева.

видной или плитчатой отдельности, относятся к одной группе андезитобазальтов и характеризуются очень небольшим количеством мелких крапленников, или полным отсутствием последних, и мелко кристаллической структурой.

Ниже к Аштараку верхний покров лавы, слагающий левый край каньона, сложен базальтами, но точных границ этих двух родственных лав нам не удалось установить.

В противоположность нижней части каньона у Аштарак, где можно различить лишь два или три последовательных потока лавы, в районе между Сагмасаванком и Оганнованком наблюдается большое число отдельных потоков плотной лавы, прослаиваемых местами красноватыми пеплами или туфообразными, уплотненными вулканическими выбросами, не имеющими, однако, сплошного характера, а залегающими в виде изолированных скоплений. Наоборот, по верхнему краю каньона красные и черные туфы перекрывают лавы равномерным пластом около десяти метров мощности на всем протяжении от Сагмасаванка до Карпи. Туфы эти тянутся сплошным покровом от Абаран-чая почти до сел. Егварт.

Против Сагмасаванка наблюдается следующее чередование слоев.

У самой реки плотная темносерая лава перекрыта двумя тонкими потоками коричневатой, затем серовато-бурой лавой, над которыми находится мощное скопление шлаков. Над шлаком нависает сплошной стеной светлосерая лава столбчатой отдельности, перекрытая еще более мощным скоплением шлака, в которой находится ряд пещер; над ними серая тонкоплитчатая лава перекрыта слоем рыхлых туфов оранжеватого цвета, затем темной, синевато-черной пористой лавой, над которой вновь залегают светлосерая лава. Наконец, последним покровом до верхнего края каньона является красный туф с включением пористого черного стекла.

Ниже по ущелью, против сел. Оганнованк, чередование потоков лав, сходное с описанным, но с меньшим количеством отдельных слоев.

Иной характер носит разрез против сел. Карпи, где находится небольшая расселина каньона, по которой спускается дорога к мосту у Карпийской мельницы и к родникам. На небольшом протяжении от Карпи к Могни река пропилила до основания потоки основных лав и обнажает более древние кислые изверженные породы, розоватые пеплы и светлосерые пемзовидные лавы. У основания расселины залегают брекчия из обломков светлосерой лавы, перекрытая мелкой окатанной пемзой с глинистыми прослойками. Пемза перекрыта серой лавой слоистой отдельности, у контакта она обнажена и имеет красный оттенок. Верхний край лавы ошлакован и перекрыт тонким слоем черного песка, на котором лежит такой же слой красного песка. Песчинки состоят из вулканического стекла. Второй поток лавы, сходный с предыдущим, перекрывает пески. Лаву эту перекрывают красновато-бурые туфы с включением пористого черного стекла. В контакте туфа с лавой залегают тонкий слой белого

вулканического пепла и пемзового песка. Туфы не являются здесь верхним покровом, как на протяжении от Сагмасаванка к Оганнаванку, а перекрыты третьим слоем лавы.

У основания расселины находится выход одного из многочисленных и обильных родников, сосредоточенных на небольшом пространстве у Карпи. Родники имеются по обоим берегам реки, но наиболее многоводные бьют из трещин отвесной левой стены каньона и стекают водопадами к реке. Ниже родников, против южной окраины сел. Могни, под сплошной стеной лавы у русла реки обнажаются белые дацитовые туфы. Они очень плотные и нависают стеною над уровнем реки. В этом месте каньон становится совершенно непроходимым. Дальше к Аштараку сплошная лава слагает всю толщу каньона, а верхний покров туфов отсутствует.

У Аштаракского моста через Абаран-чай строение левого берега представляется в следующем виде.

Вдоль русла реки залегает черная андезито-базальтовая лава шаровидной отдельности, перекрываемая туфом. В контакте прослойка таких же белых и красноватых пеплов и пемзового песка с включением обломков подстилающей лавы, которая была отмечена выше у Карпи.

Туфы перекрыты тонким слоем речных наносов в виде окатанной гальки, над которой нависает сплошной стеной серая базальтовая лава столбчатой отдельности (см. фиг. 3). Туфы, заключенные между двумя потоками базальта у самого моста, черного цвета с включениями плотного стекла смолянокаменного блеска. Окраска их очень изменчива и переходит постепенно в розовато-красную, как это особенно ясно видно вдоль траншеи шоссе, ведущей от моста к Эривани. В красном туфе включения плотного стекла остаются, однако, такими же черными и блестящими. У поворота дороги на юг туфы перекрыты речными наносами, слоистыми белыми пемзовыми песками и галькой. Ниже моста каньон Абаран-чая менее глубок и левый берег его сложен сплошной стеной лилового туфа, очень плотного с вытянутыми включениями черного стекла (фиг. 3).

3. ВОДОРАЗДЕЛ МЕЖДУ АБАРАН-ЧАЕМ И ЗАНГОЙ

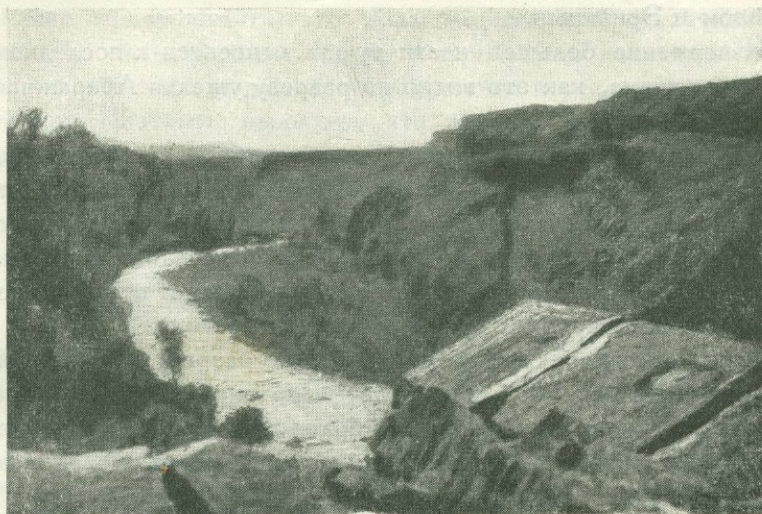
Сплошное море лавы и туфов слагает полосу между Зангой и Абаран-чаем южнее Карнырыха.¹

Впечатление широко разлившегося в южном направлении потока лавы, во время движения которого взрывались газы, нагромождались обломки лавы и шлаков в виде бесчисленных небольших бугров, создается особенно сильно при взгляде на холмистую равнину со стороны Эчмиадзинского шоссе. Поток этот не доходит до шоссе; каменистый

¹ Изучение этого вулкана и его подножья до сел. Егварт входило в задачу Зангинского отряда экспедиции.

склон переходит в равнину с пологими округлыми холмами, сложенными, как мы увидим ниже, озерными отложениями и часто покрытыми лавой другого характера.

Наиболее значительные конусовидные холмы к востоку от Аштарак, отмеченные на одноверстной карте странным названием горы Тапаляр („Тапаляр“ по тюркски означает горы) сложены спекшимися кусками малиново-красных шлаков, обломки которых с белой коркой выветривания раскинуты на большом пространстве вокруг этих холмов.



Фиг. 3. Каньон Абаран-чая выше Аштарак.

Как мы видели при рассмотрении каньона Абаран-чая, представляющего собою естественный разрез в меридиональном направлении описываемой равнины, покровы лавы слагаются из большого числа потоков андезито-базальта, перекрывающих более древние извержения кислой магмы и частично перекрытых равномерным пластом красных и черных туфов.

В распределении перечисленных пород по равнине между Абаран-чаем и Зангой намечаются следующие общие черты.

1) Более древние извержения кислой лавы нигде не выходят на поверхность, за исключением югозападных отрогов Карнырыха.

2) Туфы залегают на более ровных и плоских частях рельефа, покрывая широкой полосой пространство между Егвартской равниной и Абаран-чаем. К востоку от Егварта они тянутся с перерывами, чередуясь с островами лавы вдоль небольшого притока Занги, впадающего против Канакира до ущелья реки. Туфы слагают также нижнюю часть каменистого, изрезанного балками склона, направленного от Егвартской равнины на юг и покрывают равнинные участки между пологими холмами,

которые тянутся вдоль шоссе Эривань-Эчмиадзин. Ниже на равнине Занги они перекрываются пресноводными осадками с отложениями диатомита и раковинами *Dreissensia diluvii* Abich.¹

3) Андезито-базальтовая лава, насколько можно судить по сравнительно небольшому числу ближе рассмотренных образцов, слагает весь каменистый, покрытый развалами и буграми склон от Егвартской равнины на юг.

4) Типичные базальты слагают холмы Уч-тапа на левом берегу Занги и небольшую гряду, находящуюся к северу от сел. Паракар между Эчмиадзином и Эриванью.

5) Извержение большей части туфов относится к последнему проявлению вулканизма, как это видно по разрезу ущелья Абаран-чая выше Карпи.

Подтверждением может служить также небольшое обнажение к западу от Егварта. Небольшая балка, спускающаяся к западу от отрогов холма Нохуд-тапа, сложенная лавой, выполнена по руслу горизонтальным пластом туфа, лежащим на галечнике и песчаных наносах. Перекрытие туфов пластами с *Dreissensia diluvii* определяет верхний предел их извержения, самым верхним горизонтом плиоцена.

Однако, как это также отмечено нами по разрезу Абаран-чая, туфы против Аштарака залегают между двумя потоками базальта. Они отличаются от туфов верхнего покрова более плотным сложением и менее пористыми включениями горного стекла с характерным смолянокаменным блеском.

Такие, несколько отличные по внешнему виду туфы, залегают на равнине между Аштаракком и Паракаром и наблюдались нами также на правом берегу Абаран-чая в направлении Парби. Вероятно существовали повторные извержения туфов и последним из них, покрывшим наибольшую поверхность, завершился весь цикл вулканических извержений.

Все пространство между Абаран-чаем и Зангой, так же как и южные склоны Карныярыха, совершенно безводны, если не считать совершенно незначительного родника у северного склона небольшого холма Мурад-тапа против сел. Птенис.

Как мы видели выше, чрезвычайно обильные родники выходят в каньоне Абаран-чая против сел. Могни, по линии контакта лав с вулканическими пеплами.

Среди местных жителей существует уверенность, что вода Карныярыха близкими к поверхности путями питает эти родники, основанная на наличии характерных шумов „гр-гр“, создающих иллюзию журчащей воды, которые можно слышать в некоторых пещерах, находящихся в шлаковых лавах к востоку от Егварта, а также в искусственных углублениях у южной подошвы Карныярыха и возле сел. Каргаванк. По просьбе

¹ По определению С. С. Кузнецова.

отряда П. И. Сырниковым было произведено исследование этих шумов, показавшее, что „гр-гр“ не имеет никакого отношения к движению воды и вызвано воздушными токами, меняющими направление в зависимости от температуры и совершенно прекращающимися в определенное время дня. Интересные результаты наблюдения Сырникова не исключают, однако, вероятия питания Могнинских родников исчезающими водами Карныярыха, так как породы, соответствующие белым пеплам Могни в каньоне Занги, прорезавшей более глубоко свое ложе, непосредственно перекрывают, как мы это увидим ниже, водоупорные мергелистые глины.

Можно предположить, что воды Карныярыха, просачиваясь через трещиноватые лавы, выходят наружу у пересечения каньоном Абаран-чая слоев вулканического пепла, непосредственно перекрывающих водоупорную толщу. Поэтому, вероятно, что бурение по линии, соединяющей место выхода родников с подошвой вулкана, сможет дать воду Егварту, что имеет особенно важное значение, так как район этот не входит в строящуюся оросительную сеть, берущую начало в ущельи Занги у Арзни.

ЗАНГА

До Эривани Занга течет среди потоков базальтовой и андезито-базальтовой лавы, которая перекрывает пресноводные осадочные породы, или покрывающие их, несогласно, пемзовые пески и пеплы. Характер ущелья меняется в зависимости от глубины залегания осадочных пород.

Река, стесненная от Арзни к Кетрану, между почти отвесными стенами андезито-базальта, местами нависающего над уровнем воды, выходит за Кетраном в сравнительно широкое ущелье, в котором стены лавы образуют лишь ее верхний край (фиг. 4, 5).

Склоны ущелья покрыты каменистыми осыпями, под которыми вплоть до Канакира прослеживаются с перерывами коренные осадочные породы, мергелистые гипсоносные глины, песчанники, оолитовые известняки и мергелисто-известковые ракушники.

Благодаря легкому размыву этих малоустойчивых пород и развитию оползней на месте выхода гипсоносных глин (фиг. 7), склоны ущелья имеют ступенчато-холмистый рельеф с островками лавы, оторвавшейся от верхнего края каньона и сползшей к низу местами до основания ущелья.

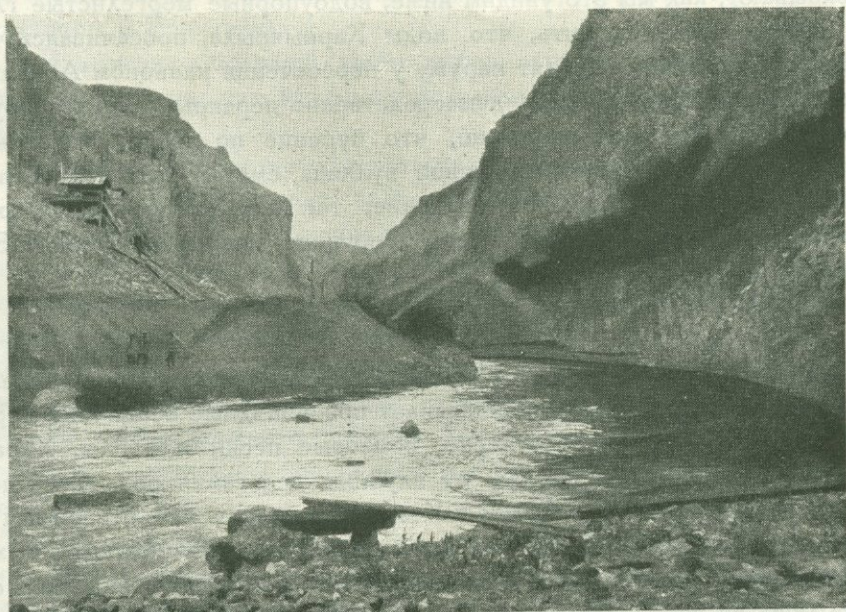
Глины желто-зеленоватого цвета, переходящего кое-где в буромалиновый, содержат гипс, образующий также самостоятельные отложения; они имеют слоистую структуру.

Некоторые пласты более легких светлых глин — полосатой тонкослоистой структуры, напоминающей диатомит с содержанием углистых прослоек.

Под верхним Канакирским мостом, на левом берегу, глины прослаиваются горючим сланцем в виде тонких листов, легко загорающихся от спички; между листами мелкие кристаллики гипса (фиг. 6).

Глины многократно прославляются зеленоватыми кварцево-известковыми песчаниками и оолитовым известняком с мелкими раковинами *Hydrobia*. В пластах глины окаменелостей не найдено, в песчано-известковых прослойках обычны хрупкие раковины *Unio* sp. *Melanopsis* sp.

В мергелистом-известковом ракушнике, по предварительному определению проф. В. В. Богачева, находятся *Cyrena* n. sp., похожая на *Cyrena convexa* Майнцского бассейна.



Фиг. 4. Занга у Арзни. Андезито-базальты слагают каньон реки до его основания.

В тех же пластах на некотором расстоянии более мелкая *Cyrena* с *Ostracoda* и *Hydrobia*. По заключению В. В. Богачева — вероятнее всего пресноводный нижний миоцен или верхний олигоцен.

Пласты довольно сильно дислоцированы, простираются в общем в направлении NO—SW, как и эоцен к югу от Эривани, параллельно направлению пологих хребтов на левом берегу Занги и направлению ее течения ниже Кетрана.

Против Кетрана, на правом берегу, пласты глины, песчаника и известняка с *Cyrena* имеют почти меридиональное простирание (аз. пад. W 260 угол 30°), на левом берегу между Кетраном и Канакиром, в обнажении траншеи деривационного канала Канакир-ГЭС'а, сильно дислоцированные пласты зеленых и малиновых глин образуют мелкие сдвиги и опрокинутые складки (аз. пад. 0:90° и W:270°).

Наиболее ясное обнажение находится между Птенисом и Канакиром, где ущелье косо пересекает антиклинальную складку.



Фиг. 5. Расширенное место ущелья Занги между Кетраном и Птенисом; на левом берегу видны пласты песчаника и глины. На правом берегу те же пласты с оолитовым известняком. На переднем плане выход дацитов и пелезовой брекчии, мраморизировавших известяки.

У расширения ущелья перед с. Птенис (Птгни) по обоим берегам реки обнажаются пласты северозападного крыла антиклинали. На левом берегу круто падают по направлению реки мергелистые глины (аз. пад. 340° угол 80°), перекрытые почти горизонтальными пластами белых вулканических пеплов с осколками обсидиана (аз. пад. 100° угол 10°). Поток лавы, покрывший пеплы и обжегший их у контакта в красный цвет, образует верхний край ущелья. Осыпи лавы частично покрывают склоны, целые утесы сползли вглубь ущелья из-за размыва подстилающих лаву непрочных пород.

У спуска тропинки, ведущей к Занге из с. Птенис, обнажаются желтоватые, мергелистые известняки, состоящие из ядер раковин *Cyrena* с неясной слоистостью, лежащие на песчанниках. По положению эти пласты перекрывают упомянутые крутопадающие мергелистые глины.

На противоположном берегу гипсоносные глины чередуются с крупнозернистым песчаником и мелким конгломератом. Наблюдаются оползневые воронки. Осадочные породы доходят здесь почти до верхнего края холмистого, покрытого островками лавы склона ущелья (фиг. 7).

Несколько ниже по течению известняки с *Cyrena*, *Ostracoda*, *Hydrobia* с тем же падением на северо-запад обнажаются у родника по дороге от Канакирского моста к Мурад-Тапе. Они перекрывают чередующиеся пласты глины, оолитового известняка и песчанника.

Ниже верхнего Канакирского моста ущелье пересекает ось антиклинали.

На левом берегу вдоль дороги на Канакир обнажаются песчано-глинистые слои юговосточного крыла антиклинали (аз. пад. 130° угол 30°) с плохо сохранившимися отпечатками рыб и углистыми остатками растений. На правом берегу песчанники падают в противоположную сторону на северо-запад (325° угол 25°).

Ниже по течению зеленые гипсоносные глины, переходящие в отложения чистого гипса.

От Канакира к Эривани каньон Занги вновь суживается, коренные породы, подстилающие лаву, не обнажаются, за исключением небольшого выхода глины ниже головняка деривационного канала Эриванской гидроэлектрической станции.

Лавы, слагающие каньон, представляют собою продукт многократных извержений. Петрографический характер их и взаимоотношение отдельных потоков еще недостаточно изучены.

Спускающийся к Занге от Канакира в югозападном направлении склон сложен типичными базальтами долеритовой структуры с большим содержанием оливина.

Та же лава залегает на правом берегу Занги против Эривани и слагает холмы с отметкой 470 Уч-тапа и других. Прослойка галечника, обна-

жаемая против шоссе моста в Эривани, свидетельствует о многократных извержениях базальта. Базальты темного цвета, местами сильно выветрены с желтоватым отливом, представляющие часто шаровую отдельность, прерываются рыхлыми и лавовыми образованиями. В пустотах местами отложились сферолиты и отдельные крупные кристаллы арагонита. По всем этим признакам лавы тождественны с базальтами Дживриша, Теджарабада, с базальтами, перекрывающими гипсы к югу от Эривани, речь о которых будет ниже.

В небольшой ложбине, впадающей в ущелье Занги ниже Канакира, базальты, залегающие по дну ущелья реки, перекрыты пластом разноцветного туфа черного, красного и желтого. Туфы перекрыты светлосерыми андезитобазальтами столбчатой отдельности.

На противоположном правом берегу Занги, против ложбины, по склону каньона обнажаются на небольшом протяжении тоже туфы. Андезитобазальты образуют большую часть правого берега Занги и тянутся, как мы видели, от Занги на запад до Абаран-чая. Ниже Эривани Занга выходит на широкую равнину до впадения в Аракс.

Базальты еще тянутся на некотором протяжении по обоим берегам постепенно понижающегося каньона Занги; ниже Джафар-абада река течет уже по совершенно плоской равнине, сложенной верхне-плиоценовыми озерными осадками, состоящими из белесоватых диатомитовых глин с *Dreissensia diluvii* (Abich) серых песков и галечника.

По левому берегу равнина Занги граничит с террасовидной возвышенностью, которая тянется на юг до сел. Енгиджа. От Агаджи-кишляга почти до Енгиджи пересеченные небольшими ложбинками склоны возвышенности сложены горизонтальными пластами белой легкой глинистой породы, прослаиваемой известковыми ракушниками, состоящими из скопления раковин *Dreissensia diluvii*. В белых глинах под микроскопом видны многочисленные диатомеи. У Енгиджи породы эти переходят незаметно в диагонально-слоистые серые пески.

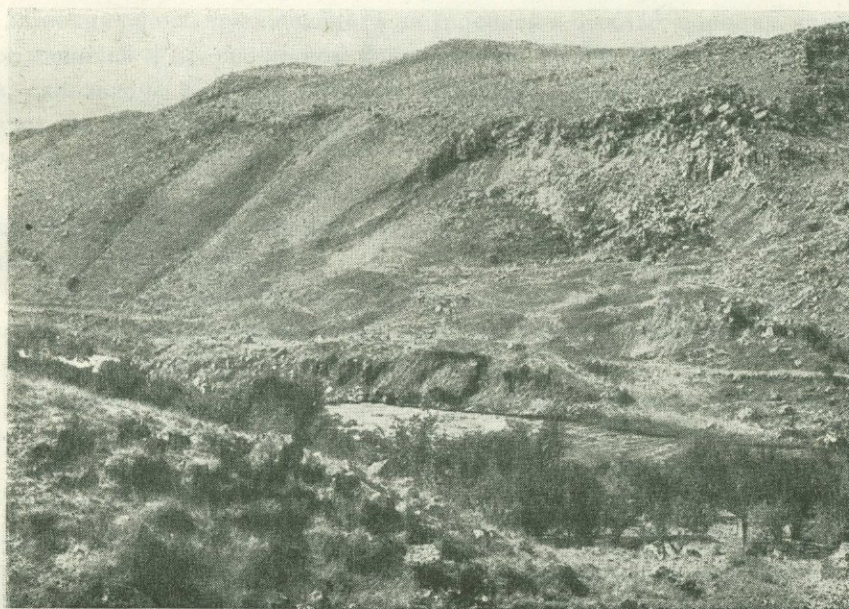
Белесоватые глины перекрываются на всем протяжении галечниками, в составе которых, кроме лавы, отмечены зеленые туфогены, сланцы и интрузивные породы. Выше Агаджи-кишляга галечники слагают склоны возвышенности до их основания. Они прослаиваются против Джафар-абада небольшими пластами туфа.

На правом берегу равнина Занги граничит с пологими невысокими холмами, сложенными теми же породами, залегающими в той же последовательности, склоны холмов сложены диатомитовыми глинами, вершинки галечником. К востоку от Паракара породы эти перекрывают пласты черных и красных туфов. Туфы встречены также при рытье колодцев между ус. Насыр-абад и развалинами церкви Звардноц.

В этом месте приблизительно на площади в 2—3 кв. км залегают пласты почти чистого диатомита, перекрываемого серыми песками и галькой; мощность диатомитового пласта от 1 до 2 м.



Фиг. 6. Пласты горных сланцев. Левый берег Занги у русла реки выше верхнего Канакирского моста.



Фиг. 7. Оползни на правом берегу Занги против Птениса.

К ВОСТОКУ ОТ ЗАНГИ

На левом берегу Занги до водораздельного хребта с бассейном Гарни-чая то же чередование потоков лавы с туфами, как и на правом берегу Занги. Каменистые россыпи и мелко-холмистый рельеф правого берега сменяются, вероятно в связи с более основным характером лав, на левом берегу ровными полями лавы. Отдельные конусовидные холмы, подобно холмам, находящимся к востоку от Аштарака, состоят из спекшихся кусков малиново-красных шлаков.

Большое количество вулканических бомб яйцевидной и веретенообразной формы, совместно с мелкими обломками вулканических выбросов разбросано на вершине шлаковых конусов к северу от Аринджа и у родников Кетырак.

Туфы, как и на правом берегу Занги, залегают на низинах и равнинных участках, перекрывая базальты или слоистые пресноводные отложения. Взаимоотношение туфа с лавами, впрочем, не везде одинаково ясно, поэтому перечислим обнажения, несомненно указывающие более молодой возраст туфа:

1) К востоку от Дживриша, у поворота линии обрывов, на краю которых расположена деревня, на юго-восток, пласты туфа лежат частично на базальте, образующем верхний край обрыва, частично на перекрывающих его конгломератах (фиг. 8).

2) Те же пласты туфа, к северу от этого обнажения, лежат на древнем аллювии ручья, протекающего за деревней и рыхлых породах, вероятно отложившихся в пресновидном бассейне (см. ниже). Ручей, пропилив слои туфа, слагающие выше по течению его ложе, образует водопад (фиг. 9) и течет на некотором протяжении в небольшом каньоне, верхний край которого сложен туфами.

3) В районе родника Кетырак в ущелии Гедар-чая туфы также перекрывают базальты, слагающие берега ручья, местами же они лежат на речных наносах Гедар-чая.

4) Ниже по течению, за сел. Аван туфы лежат на горизонтальных слоях песка и мелкой, крупитчатой, окатанной пемзы, отложившихся в древнем русле, сложенном базальтами (фиг. 10).

5) Такое же взаимоотношение туфа со слоями мелкой пемзы отмечено Т. А. Джербашьяном к северо-востоку от сел. Могуб.¹

При рассмотрении границ залегания туфов бросается в глаза, что наиболее значительные сплошные поля туфа находятся в верховьях и по среднему течению левых притоков Занги. Профиль этих ручьев характеризуется слабым уклоном верхней части их течения, где они имеют равнинный характер с резким увеличением падения, сопровождаемым вступлением в глубокие ущелья, перед впадением в Зангу или перед выходом на

¹ Т. А. Джербашьян. Эйларское месторождение пемзы. Отчет о разведке Горному отделу ВСНХ Армении 1929 г.

Араксинскую равнину. Как будет видно из приводимого ниже описания их течения, в верхней, равнинной части залегают многочисленные пресноводные отложения, диатомиты, известняки с пресноводной фауной, слои мелкой окатанной пемзы и вулканические пеплы.

Распространение туфов совместно с озерными осадками и нахождение прослоек окатанной гальки в туфе наводит на предположение об отложении туфов в водоемах, однако до сих пор не были найдены в них следы органических остатков.

Левые притоки Занги питаются, главным образом, чрезвычайно обильными родниками Кырх-Булаг, выходящими с восточного края широкой равнины у подножия вулкана Гядиса и группой Теджирабадских родников. Воды Кырх-Булагских родников сбрасываются оросительными каналами с одной стороны в речку, впадающую у Кетрана, с другой стороны — в Гедар-чай, впадающий в Зангу за Эриванью. Обнажения горизонтальных пластов туфа на юговосточном краю Кырх-Булагской равнины указывают на вероятное залегание туфа по всей равнине под почвенным покровом.

Более ясно сложение следующей, менее обширной равнины, находящейся к западу от Шагаба, где многочисленными карьерами вскрыты пласты туфа более 8 м мощности.

Туфы подстилаются слоями мелкой пемзы, обнажаемой вдоль ручья между Могубом и Эйляром. Слоистый характер и окатанность крупинки пемзы, а также нахождение в Эйляре под подобными же слоями пемзы белых известняков с пресноводной фауной, указывают на отложение ее в водном бассейне.

Разведочной партией Т. А. Джербашяна вскрыты на месте расположения сел. Эйляр мощные слои чрезвычайно белой, равномерно крупитчатой мелкой пемзы, чередующейся с пемзовыми песками и пеплами. Белая пемзовая крупа прослаивается тонкими нитьевидными слоями черного обсидианового песка, придающего обнажениям вид полосатой ткани. Удивительно регулярное чередование белой пемзы с обсидиановым песком пока не находит объяснения.

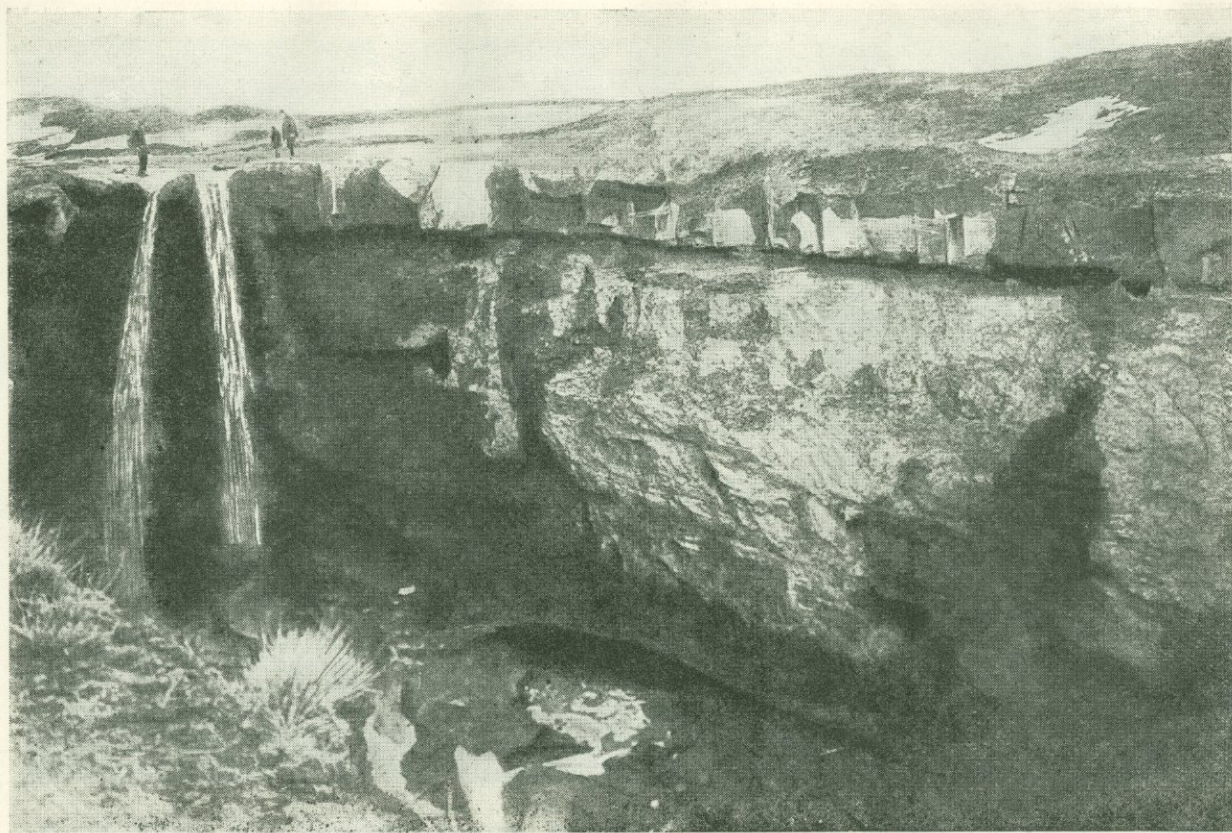
После пересечения Севанского шоссе Кетранская речка вступает в узкое ущелье и круто падает среди базальтовых скал к Занге.

Пресноводные осадки с содержанием продуктов извержений распространены в верховьях другого притока Занги, Гедар-чая. Пологая базальтовая гряда, отделяющая его бассейн от Теджирабадской речки, прорезана рядом неглубоких ложбин, в которых обнажаются белые, слегка глинистые пеплы, отложенные, судя по видимым в них под микроскопом редким диатомеям, в водном бассейне. В более глубокой ложбине, у гребня хребта возле дороги из Шагаба в Теджирабад, обнажается между двумя потоками базальта пресноводная серия, состоящая из:

- 1) белого, сильно слоистого, плотного диатомита с небольшими прослойками серых пемзовых песков, мощностью около 7 м;



Фиг. 8. Обрывы к востоку от Дживриша: а — конгломераты, подстилающие базальты, б — базальты, с — конгломераты, перекрывающие базальты, d — туфы.

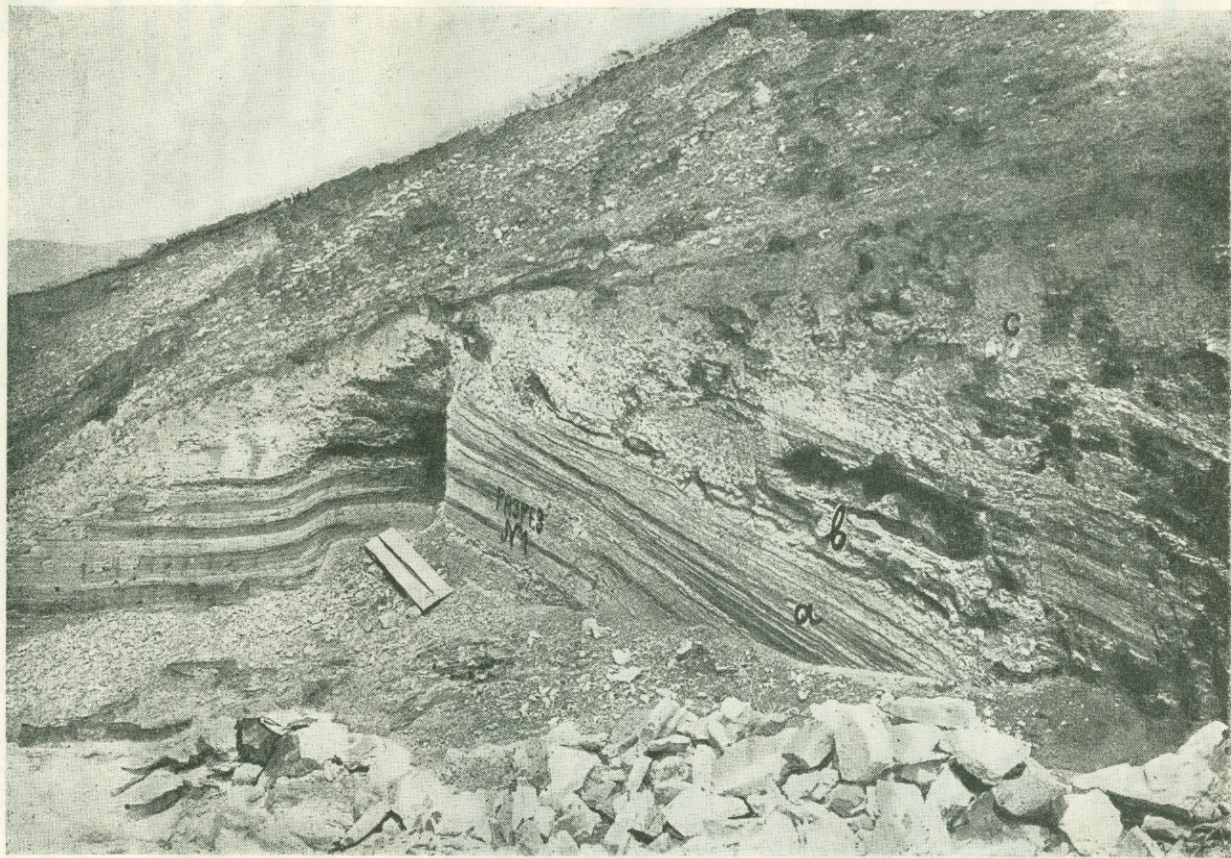


Фиг. 9. Водопад к северо-востоку от Дживриша.



Фиг. 10. Правый берег Гедар-чая ниже Авана, вверху туфы. Под ними слои песков и пепла с мелкой окатанной пемзой.

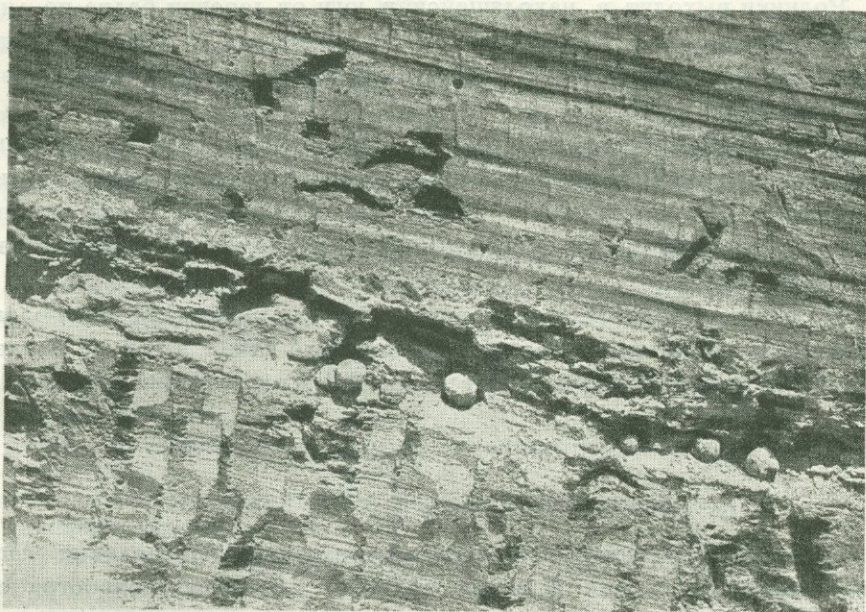
Фиг. 11. Дорожка (а) выходящая с Гедар-чая (б) в направлении Аван (в) между Шарабан и Гедар-чая.



Фиг. 11. Диатомит (а), известняк с *Lutplaea ovata* (б) и вулканический пепел (с). Между Шагабом и Теджирабадом.

2) пласта белого известняка с раковинами *Lymnea ovata* (Drap.) 1,5 м¹ и
3) белых вулканических пеплов, обожженных у контакта с перекрывающей их базальтовой лавой в красный цвет.

Отдельные тонкие слои диатомита более или менее сильно окрашены в желтоватый цвет глинистыми и железистыми отложениями или имеют черную окраску, благодаря органическим остаткам. Среди пластов найдены отпечатки водорослей и скелеты рыб, пока не изученных. В про-



Фиг. 12. Песчаная прослойка в диатомите.

слойках пемзового песка более плотные шаровидные конкреции оставляют при вымывании песка характерные „куколки“: вся серия падает на юг под углом в 20—30°. Выходы диатомита и известняка имеются и на южном, обращенном к Теджирабаду склоне хребта. Отдельные обломки известняка и кремнистых конкреций, находимые на большом протяжении по склонам гряды среди базальтовой россыпи, свидетельствуют о большом распространении диатомитовой толщи.

Нижняя часть склона хребта и берега Гедар-чая покрыты с перерывами красными и черными туфами. Туфы слагают также широкую равнину между Канакиром и Аваном, перекрывая мелкую пемзу и горизонтально слоистые пески. По верхнему краю начинающегося ниже Авана каньона, сложенного базальтами, залегают те же туфы, отложившиеся очевидно на продолжении равнины до углубления каньона.

¹ По определению проф. В. В. Богачева.

Карьеры туфа имеются под сел. Норк также в глубине ущелья на левом берегу речки.

У окраины Эривани Гедар-чай выходит постепенно расширяющийся, обращенный к Занге склон, на котором расположен город, на песчанно-галечных выносах речки, или из перекрывающих аллювий туфах.

Большое сходство с описанными притоками Занги как по характеру профиля, так и пересекаемым породам имеет речка, питаемая главным образом многоводными родниками Теджирабада.

Родники выходят в находящейся к югу от деревни балке по линии контакта базальтов с подстилающей их белесоватой легкой породой, имеющей большое сходство с упомянутыми выше пеплами, перекрывающими диатомит.

Ниже Теджирабада, слева от ручья, широкое поле туфа, достигающее до Дживришских обрывов, справа на некотором протяжении базальты, сменяемые у Дживриша, также туфом. За Дживришем речка вступает в узкое каменистое ущелье, имеет до выхода к Тохмахан-Геолской низине наибольший уклон.

На некотором протяжении в начале ущелья обнажаются под базальтами слои конгломерата и зеленые гипсоносные глины в той же последовательности, в какой они залегают за линией Дживришских обрывов.

ШОРБУЛАГ — ОЧХАПЕРТ

Водораздел Занги и Гарни-чая

Пологая гряда, которая тянется в югозападном направлении параллельно Занге до окраин Эривани, является пределом распространения покрова изверженных пород.

К юго-востоку простираются параллельно гряде в направлении NO — SW третичные осадочные породы, несогласно перекрытые конгломератом, который слагает главную часть водораздельного хребта Занги и Гарни-чая.

Базальты, слагающие гряду, лежат у Эривани непосредственно на гипсоносных глинах и гипсе, представляющих собою верхний горизонт третичной свиты; выше к Дживришу лава прослаивает, в виде ровного горизонтального пласта, слои конгломерата, который несогласно перекрывает третичные осадки.

Лава образует ровную обрывистую полосу вдоль крутого склона между Дживришем и Очхапертом и обнажается также на том же уровне в ложбине у выс. 827, к северу от Очхаперта, между слоями конгломерата. На том же уровне в виде останца лава сохранилась на вершине холма с отм. 687 между Шорбулагом и Дживришем. Таким образом, мы видим, что поток базальта излился на нивелированную, почти горизонтальную поверхность.

Современный пересеченный рельеф Шорбулагской долины можно объяснить возобновлением эрозионной деятельности, вызванной пониже-

нием базиса эрозии, равнины Аракса, после извержения лавы, что подтверждается также характером профиля левых притоков Занги, рассмотренным в предыдущем параграфе, имеющим более сильный уклон в низине.

Осадочные породы образуют широкую антиклинальную складку, ось которой проходит приблизительно по линии Очхаперт — Шорбулаг, как это отмечено уже Абихом.¹ При продвижении от Шорбулага к Эривани пласты пересекаются в порядке их отложения; они падают с большой правильностью в направлении NW от 310° до 345°, угол падения их от 20° до 40°.

От сел. Шорбулаг, расположенного несколько к северу от развалин старого селения, отмеченного на одноверстной карте, к северо-западу чередуются пласты коричневатых песчаников с глинами, перекрываемые согласно у югозападного отрога выс. 657 желтыми коралловыми известняками.

Среди большого количества окаменелостей, найденных здесь и изученных, пока лишь частично, С. С Кузнецовым предварительно определены следующие виды:

Моллюски

Cassidea ambigua Gol.
Natica micromphalus Sanb.
Turritella sp.
Cerithium plicatum Brug.
Cerithium vivarii Opp.
Natica vapincana d'Orb.
Diastoma costallatum var.
Crassatella sp.
Campanile paronae
Dentalium sp.
Venericardia planicosta

Из нуммулатоз:

}	Prabonien <i>Nummulites atacicus</i>
	" <i>paforatus</i>
	" <i>laevigatus</i>
	" <i>Brongniarti</i> (?)
}	Auversien
	Lutétien

Дальше, к северо-западу эоценовые пласты согласно перекрываются темнокрасными глинами с прослойками мелкого галечника, в составе которого, кроме лавы, находятся яркозеленые туфогеновые породы, разновидности кремня, яшмы, спорадически встречается и галька интрузивных пород и сланцев. Красные глины переслаиваются с зеленоватыми и переходят дальше в светлозеленые глины с большим содержанием гипса и, наконец, в почти чистые гипсы, разрабатываемые в окрестностях Эривани на гажу.

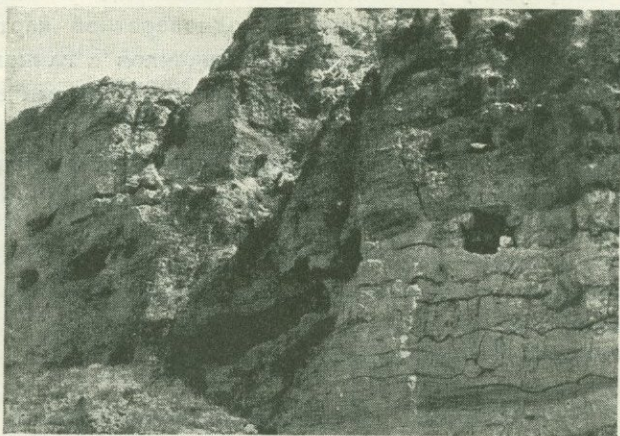
В глинах и гипсе, перекрывающих эоцен, не было найдено органических остатков и возраст их остается неопределенным. Верхний предел его, быть может, определится при детальном изучении пресноводной фауны, встречаемой в промежутках между базальтовыми потоками,

¹ Abich. Loc. cit.

покрывшими эти глины, и также фауны оолитового известняка, который прослаивает конгломераты, несогласно перекрывшие третичную свиту.

Конгломераты эти образуют у Дживриша почти горизонтальные слои (аз. пад. NW 320° угол 5°) небольшой мощности, прослаиваемые базальтом (фиг. 8). После поворота линии обрывов на юго-восток они становятся более мощными и достигают за сел. Охчаперт (Очхаберд) 400 м (фиг. 13).

Петрографический состав конгломерата чрезвычайно разнообразен, так же, как характер цемента и размер гальки, которая варьирует как в отдельных пластах, так и в одном и том же пласте, переходя в крупнозернистый песчаник.



Фиг. 13. Конгломераты, перекрывающие песчаники у Охчаперта.

В пластах, лежащих непосредственно под лавой у Дживриша преобладает известковый цемент травертинового характера с раковинами наземных моллюсков *Helix*, *Hydrobia*.

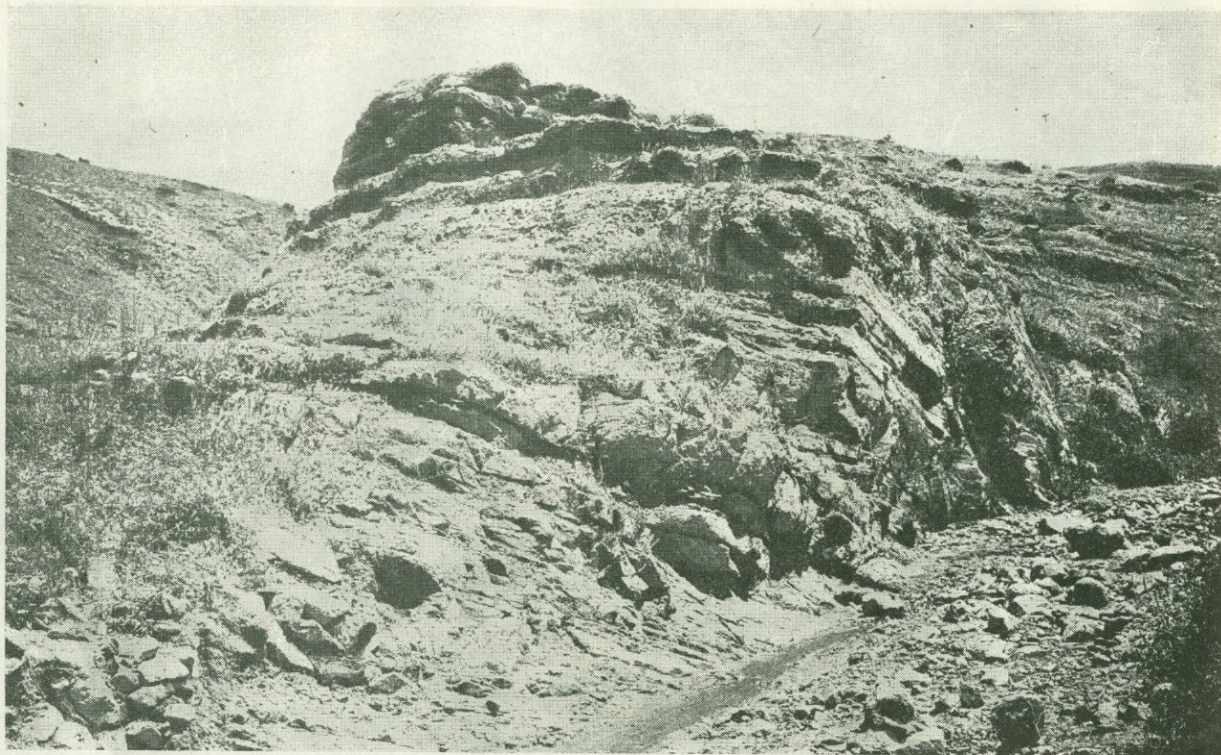
В гальке кроме лавы зеленые туфогены и кремнистые породы.

Под Охчапертом преобладает темная базальтовая галька с крупными вкраплениями пироксенов, песчаный и туфопесчаный цемент. Белесоватые слои пеплов и пемзовых песков прослаивают пласты конгломерата, имеющие здесь незначительное падение на северо-запад (310° угол 10°).

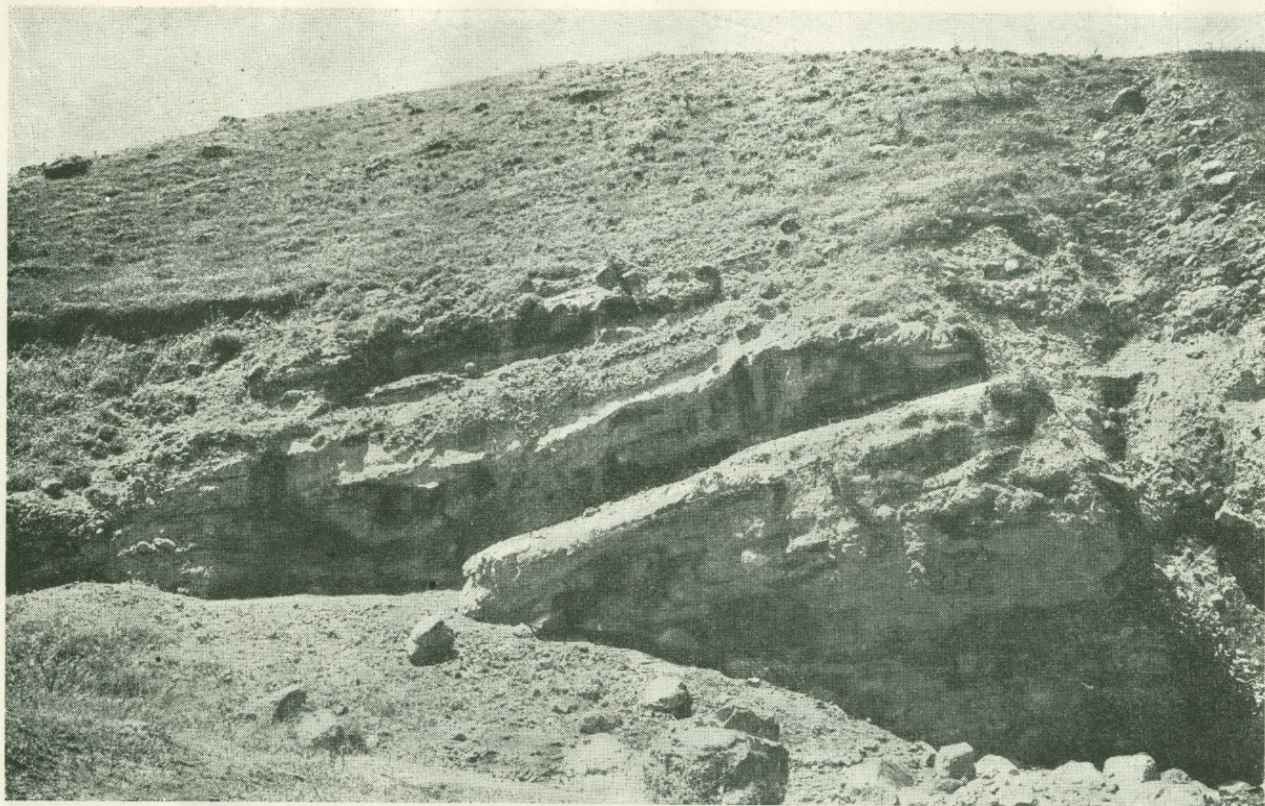
На южном склоне выс. 769 конгломераты переслаиваются оолитовым известняком с *Hydrobia* и беловатыми песчаниками.

Прослойки продуктов извержений в конгломерате становятся более значительными к востоку, по мере приближения к вероятному очагу их извержения, вулканам Гядису и Кетан-дагу, и приобретают характер плотных, розоватых туфов с серыми пемзовидными включениями, с вкраплениями биотита и роговой обманки (фиг. 14, 15).

Многочисленные балки, пересекающие северозападные склоны водораздельного хребта, обнажают падающие довольно круто на юг пласты



Фиг. 14. Пласты конгломерата у сел. Мангюс.



Фиг. 15. Пелезовые дацитовые туфы, прослаивающие конгломерат в балке к востоку от Мангюса. Северный склон водораздельного хребта Занги и Гярни-чая.



Фиг. 16. Речка, стекающая от Мангюса к Теджирабаду. Оолитовые известняки и глины.

конгломерата, чередующегося с серыми песчаниками и туфопесчаниками и розоватыми пемзовыми туфами. Между Мангюсом и Кюллуджей туфы достигают мощности десятков метров и залегают в виде пластов или гнезд неправильной формы.

В нижней части балок, выходящих на Теджирабадскую равнину, под конгломератом залегают зеленые глины и песчаники с отпечатками листьев *Salix* и прослойками оолитового известняка с мелкими *Hydrobia* (фиг. 16), а также своеобразные легкие белесоватые глины, содержащие, по видимому, вулканический пепел. В ложбине к юго-западу от выс. 827 находится соленый источник, выходящий среди зеленых глин, прослаиваемых слоями горючего сланца.

Гребень и верхняя часть склонов хребта задернованы, но, судя по находящимся на поверхности валунам, аналогичным с галькой конгломерата и скоплениям белых пеплов по склонам, строение хребта должно быть однородным почти до сел. Тутия, где конгломераты перекрываются андезито-базальтовой лавой, содержащей зерна кварца и излившейся со стороны Ахмангана.

В ущельи к северу от сел. Тутия, спускающемуся к Джаткрану, под лавой вновь обнажаются пласты конгломерата, прослаиваемого розовыми туфами и пеплами.

На всем описанном участке отдельными островками, в виде останцев, встречаются красные и черные андезито-базальтовые туфы, лежащие частью непосредственно на эоценовых пластах или на покрывающих их глинах, частью на конгломератах (холмы с отметкою 550, 510 к востоку от Тохмахан-Геля, западная окраина Шорбулага, небольшое плоскогорье к югу от Мангюса, гребень хребта к югу от Кюллуджа и др.).

ПЕТРОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Изверженные породы района средней Занги представлены почти исключительно основными лавами и их туфами.

Среди многообразия разновидностей лавы можно различить два основных типа:

1. Типичные базальты, характеризующиеся долеритовой или полудолеритовой структурой, большим количеством вкрапленников оливина и авгита и темносерой окраской.

2. Андезито-базальты, характеризующиеся мелко-кристаллической андезитовой структурой, небольшим количеством полевошпатовых вкрапленников, или их полным отсутствием, небольшим количеством пироксенов и отсутствием или спорадически встречающимся оливином.

По внешнему виду лавы эти представляют большое разнообразие: сильно пористые лавы чередуются с плотными, почти черные нередко в одном и том же потоке приобретают светлосерую или розоватую окраску.

Базальты района Аштарака имеют промежуточный характер. В отдельную группу быть может следует поместить андезитобазальтовый поток лавы, излившийся со стороны Ахмангана и достигнувший северовосточного края изученного района; он характеризуется включениями кристаллов кварца.

1. Типичные базальты

Лавы эти слагают гористые склоны, спускающиеся к Эривани и холмистое левобережье Занги.

Они перекрывают пласты гипса, обнажающиеся к юго-востоку от Эривани. Между Шагабом и Теджирабадом базальты лежат на пресноводных пластах известняка, диатомита и вулканического пепла. Ответвление базальтового потока, слагающего пологую гряду, которая тянется от Эривани к Арамусу, в виде пласта мощностью в 20 м, прерывает слои конгломерата и оолитового известняка, лежащих несогласно на эоценовой свите.

На правом берегу Занги базальты слагают вершины холмов (Уч-тапа), тянущиеся вдоль шоссе на Эчмиадзин, перекрывая галечники и гряду к северу от Паракара. Лава лежит здесь на зеленой гипсоносной глине и пластах гипса.

Подробнее изучены следующие образцы:

1) Траншеи Эриванского водопровода между Шагабом и Теджирабадом (обр. № 3а) (фиг. 17). Плотная темносерая лава с желтоватым отливом. Структура долеритовая. Кристаллы плагиоклаза двух поколений, более крупные и мелкие. Настоящих вкрапленников нет. Стекла очень мало, оно бурого цвета, благодаря скоплениям красноватых непрозрачных глобулитов, которые особенно густо окаймляют кристаллы полевых шпатов и выполняют также их трещины, благодаря чему полевые шпаты имеют преувеличенно резкий рельеф.

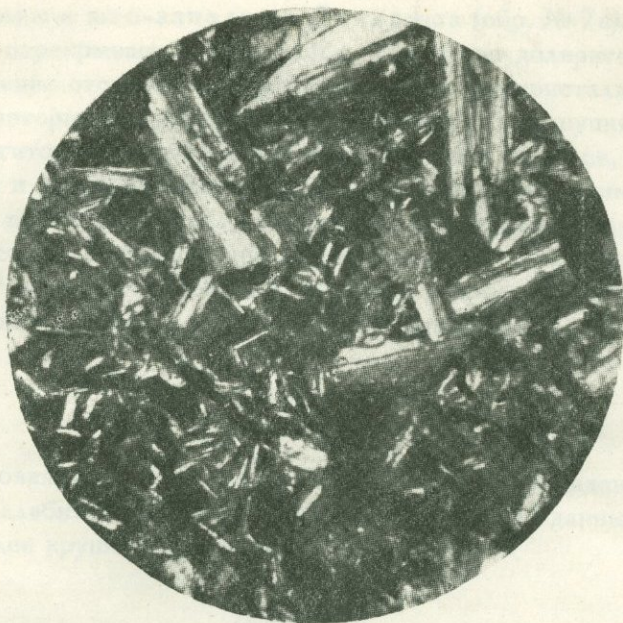
Почти все пространство между крупными кристаллами плагиоклазов выполнено авгитом и мелкими кристаллами плагиоклазов и магнетита. Много мелких вкрапленников оливина, сильно измененного по краям и вдоль трещин (желтовато-бурая кайма). Оптический знак кристаллов отрицательный, хотя $2V$ почти равно 90° , что соответствует содержанию молекулы $(Fe, Mn) SiO_4$ около 10% ¹. Оптические константы плагиоклаза (крупных кристаллов):

$$ZA \begin{cases} n_p & - 38 \\ n_g & - 61 \\ n_m & - 67 \end{cases}$$

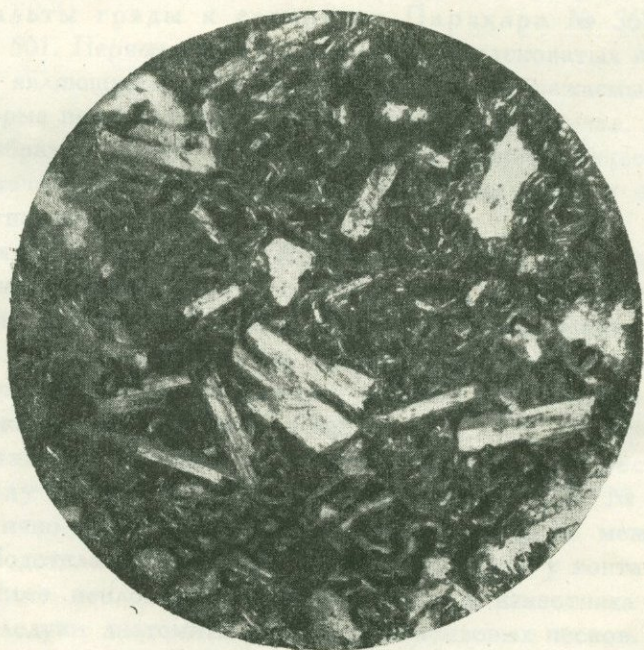
Двойниковая ось перпендикулярна полюсу плоскости сращения, что соответствует закону Карлсбада и содержанию анортита 59% (с отклонением от диаграммы в 1°)² $2V = 78^\circ$, что подтверждает определение.

¹ P. Niggli. Lebrbuch d. Mineralogie, II, S. 522.

² Мы пользовались таблицами, приведенными в работе Berek: Universaldrehtischmethoden, Berlin, 1924.



Фиг. 17. Базальт № 3а. Между Шагабом и Теджирабадом.



Фиг. 18. Базальт, перекрывающий диатомит между Шагабом и Теджирабадом № 481, ув. 27.

2) Обрывы к юго-западу от Дживриша (обр. № 7а). Темносерая плотная лава перекрывает пласты гипса. Структура долеритовая. Стекло почти совершенно отсутствует. Пространство между кристаллами плагиоклаза, среди которых различаются два поколения более крупных и мелких, выполнено авгитом в виде более или менее крупных участков, погасающих одновременно и мелкими октаэдрами магнетита. Много оливина. Два определения угла оптических осей в различных кристаллах — первое прямое, второе по методу сопоставления двупреломления в направлении осей индикатрисы ¹ дало $2V = -88^\circ$ и 87.5° , как и в предыдущем образце.

Оптические константы плагиоклазов в микролитах:

$$ZA \begin{cases} n_p & - 74.5 \\ n_g & - 32 \\ n_m & - 61 \end{cases}$$

Двойниковая ось и полюс плоскости сращения совпадают. Двойниковый закон альбитовый $An 57\%$ (с отклонением от данных диаграмм $2-3\%$). В более крупных кристаллах:

$$ZA \begin{cases} n_p & - 63.5 \\ n_g & - 40 \\ n_m & - 69 \end{cases}$$

Закон альбитовый 78% An (отклонением 2°) подтверждает определение: наибольший угол погасания в зоне перпендикулярной $(010) = 44^\circ$.

3) Базальты гряды к северу от Паракара № 367 и холмы Уч-Тапа № 501. Первые перекрывают пласты зеленоватых гипсоносных глин (килы), являющихся продолжением пластов, обнажаемых к югу от Эривани, вторые перекрывают мощные скопления галечника. Под микроскопом оба образца имеют ту же структуру и минералогический состав. Местами отмечен хлорит, по высокому двупреломлению и оптическому знаку вероятно деллесит.

4) Базальтовые шлаки Аринджа № 701. Малиново-красная, легкая, сильно пористая порода слагает холмы к северу от Аринджа. Вулканические бомбы в большом количестве разбросаны по склону холмов. Под микроскопом порода представляется в виде сильно пористого непрозрачного красного стекла с редкими микролитами лабрадора и вкрапленниками авгита, оливина и лабрадора.

5) Черная базальтовая лава, перекрывающая пресноводные осадки между Шагабом и Теджирабадом (фиг. 18) № 481. Лава слагает частично гребень пологого хребта, лежащего между обоими селениями. Подстилающие ее белые пеплы обожжены у контакта в красный цвет. Ниже пеплов за небольшим пластом известняка с *Lymnea ovata* Drap. следуют диатомиты с прослоями пемзовых песков. Осадочная свита с перекрывающей лавой резко падает на юг под углом в 25° .

¹ Ibid. (p. 101).

Лава черного цвета, плотного сложения с овальными пустотами, в которых выкристаллизовались сферолиты арагонита. Такие же арагониты находятся в базальтах, залегающих по дну ущелья Занги ниже электростанции в Эривани и в базальте, прослаивающем конгломерат между Дживришем и Очхапертом, где, кроме сферолитов, найдены крупные кристаллы арагонита.

Строение базальта андезитовое, стекло черное, непрозрачное из за скопления пылевидных включений, микролиты плагиоклаза и мелкие зерна авгита.

Вкрапленники: крупные кристаллы зеленоватого авгита и оливин. Мелкие плагиоклазы с содержанием анортита в 60% по следующим измерениям:

$$(010) \begin{cases} n_p - 72 \\ n_g - 35 \\ n_m - 62 \end{cases}$$

Максимальный угол погасания в зоне перпенд. (010) = 35°.

Базальты у Аштарака № 123 — переходный тип (фиг. № 19). Порода отличается от описанной выше отсутствием оливина, андезитовой структурой, светлосерым слегка голубоватым цветом.

Лава в виде потока мощностью около 10 м, столбчатой отдельности, залегает по левому берегу каньона Абаран-чая на древнем речном аллювии, перекрывающем туфы (№ 121). Ниже туфов черная андезито-базальтовая лава (№ 119, см. ниже).

Под микроскопом в основной массе очень мало стекла, микролиты плагиоклаза плотно уложены. Наибольший угол погасания их в симметрично погасающих двойниках составляет 33°, соотв. 57% Ап. В промежутках микролиты авгита (бесцветные, сильный рельеф, угол погасания, вытянутый по оси кристаллов около 45°) и октаэдры магнетита.

Вкрапленники плагиоклаза содержат 60% Ап по следующим измерениям $2V = 80^\circ$.

$$ZA \begin{cases} n_p - 38 \\ n_g - 60.5 \\ n_m - 69 \end{cases}$$

Двойниковая ось перпендикулярна полюсу плоскостей сращения. Двойниковый закон карлсбадский.

Несовпадение с диаграммой 1—2°.

II. Андезито-базальты

Андезито-базальты обнажаются в каньонах Абаран-чая и Занги и слагают заключенный между ущельями обеих рек каменистый, покрытый буграми склон, направленный от Егвартской равнины на юг, в сторону шоссе из Эривани в Эчмиадзин. Холмы (Уч-тапа) вдоль этой дороги, как мы видели, сложены базальтами.

Взаимоотношение обеих лав, не везде одинаково ясное, видно из разреза каньона Абаран-чая против Аштарака, где залегающие вдоль русла реки андезито-базальты перекрыты туфом. Лежащая на туфе прослойка галечника перекрыта серой базальтовой лавой. Выше по каньону многочисленные последовательные потоки андезито-базальтовой лавы перекрыты равномерным пластом черного и красного туфа. Подстилающей породой являются продукты более кислых извержений в виде уплотненных белых вулканических пеплов и пемзовых песков, обнажаемых на многих участках каньона Занги и Абаран-чая.

Представляя большое разнообразие по внешнему виду, пористости, цвету и характеру отдельности, лавы имеют сходное строение и минералогический состав. Под микроскопом бросаются в глаза более бледные поляризационные тона сравнительно с базальтами, вызванные более мелкокристаллической структурой, обилием стекла, преобладанием гиперстена и отсутствием оливина. Как пример приведем описание лавы нижнего горизонта разреза Абаран-чая у Аштарака (№ 119).

Черная ноздреватая лава характеризуется большим количеством темнокоричневого довольно прозрачного стекла и небольшим количеством преимущественно полевошпатовых вкрапленников.

Микролиты с неясно выраженной чрезвычайно мелкой двойниковой структурой имеют наибольший угол погасания, отнесенный к их удлинению в 32° , что соответствует лабрадору.

Редкие мелкие вкрапленники плагиоклаза содержат 69% Ап, как видно из следующих измерений:

$$ZA \begin{cases} n_p & - 35 \\ n_g & - 57 \\ n_m & - 78 \end{cases}$$

Двойниковый закон карлсбадский.

Определение подтверждается наибольшим углом погасания в зоне перпенд. (010) в 41° .

III. Андезито-базальты района Тутия

Лава Тутия выделена нами в особую группу. Лава эта характеризуется включениями кристаллов кварца и представляет собою поток, излившийся со стороны Ахмангана на подстилающие его конгломерат и пемзовые туфы.

Аналогичная лава описана на северном склоне Ахмангана А. С. Гинзбергом¹ и встречена нами также выше по Занге против Гюмуша и в районе Ахпары. По химическому составу порода близко подходит к приводимой Розенбушем, как пример кварцевых базальтов, калифорнийской лаве из Sin der Cone из Snag Lake, отличаясь лишь большим содержанием щелочей.

¹ А. С. Гинзберг. Геолого-петрографическое описание южного побережья оз. Севан, стр. 49.

Лава плотного сложения, окраска ее крайне изменчива: черная, светлосерая, голубоватая и розовая. Как пример, опишем образец лавы № 650 у монастыря Сурб Саркис к западу от сел. Тутия. Лава черного цвета, пористая. Лава без крупных вкрапленников, если не считать включений кварца, микролиты плагиоклаза с 60% Ан.

$$(010) \begin{cases} n_p & - 74 \\ n_g & - 33 \\ n_m & - 59 \end{cases}$$

Наибольший угол погасания в зоне перпенд. (010) = 35°.

Из темных минераллов преобладает авгит, мелкие кристаллы и зерна, реже гиперстен. Много магнетитов.

Андезитовые туфы

В районе средней Занги, как и на всем пространстве, окружающем вулканический массив Алагеза, туфы эти имеют широкое распространение. Являясь в главной части последним проявлением вулканической деятельности, они местами извергались также в промежутках между извержениями лавы и прослаивают последние.

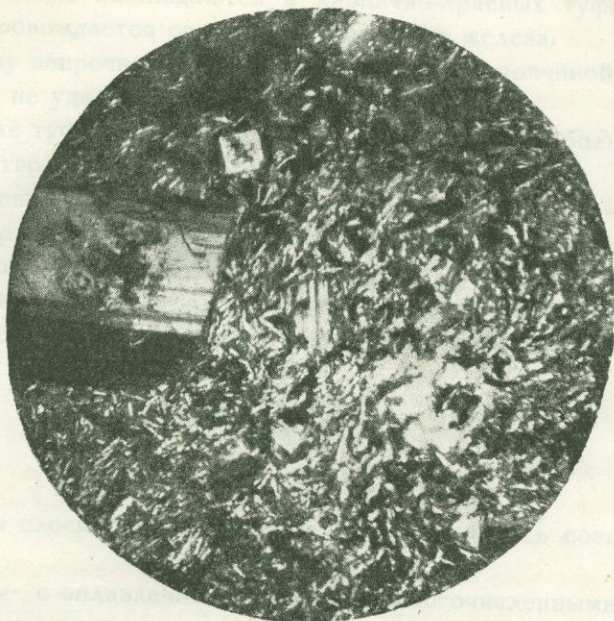
Наиболее бросающейся в глаза особенностью туфов является их изменчивая окраска, причем туфы различного цвета залегают всегда совместно и представляют постепенные переходы. Кирпично-красные туфы с черными пористыми пемзовидными включениями, или реже с включениями плотного черного стекла смоляно-каменного блеска, переходят в буро-желтые, или совсем черные туфы с такими же включениями. Обломки лавы с острыми ребрами являются также постоянными спутниками туфа. Нередко встречается в них также окатанная галька, часто образующая в туфе выклинивающиеся прослойки, что, как мы уже упоминали выше в связи с стратиграфическим положением туфа, делает вероятным их отложение в пресноводных бассейнах. Под микроскопом главная часть породы представляется в виде стекла флюидального и сильно пористого строения.

Стекло различной окраски связано постепенными переходами, причем частички черного стекла постоянно окаймлены желтым прозрачным стеклом; последнее переходит в кирпично-красное, представляющее в сущности бесцветное стекло, заполненное красными непрозрачными глобулитами.

Как было уже указано Абигом,¹ черное стекло туфа обладает свойством обесцвечиваться при нагревании. При длительном нагревании обесцвеченное стекло, как было замечено мною раньше,² сначала желтеет, оставаясь прозрачным, потом делается красным с выделением таких же

¹ Аби. Геология Армянского нагорья.

² P. Gambarian. Étude sur les tufs du haut plateau arménien. Rés. du mém. présenté Fac. Sci. Paris, 1927.



Фиг. 19. Базальт № 123. Левый берег Абаран-чая против Ашгарака. Ув. 27 (+).



Фиг. 20. Красный туф с черными включениями.
Левый берег Абаран-чая против Ашгарака.
№ 121. Ув. 44, св. нат.

глобулитов, какие наблюдаются в кирпично-красных туфах. Изменение окраски сопровождается окислением закисного железа.

Природу непрочного вещества, являющегося причиной черного цвета стекла, пока не удалось установить.

В стекле туфов, в зависимости от месторождения, большее или меньшее количество мелких микролитов плагиоклаза.

Вкрапленники были определены в образце розовато-красного туфа с черными прожилками, залегающими против Аштарака, между потоками андезито-базальтовой и базальтовой лавы.

Вкрапленники плагиоклаза двух родов. Первые — с ясными гранями обычного двойникового строения, относятся к плагиоклазу с содержанием An в 48,0%.

$$ZA \begin{cases} n_p - 83 \\ n_g - 30 \\ n_m - 60 \end{cases}$$

Полюсы плоскости сращения и двойниковая ось совпадают; закон альбитовый.

Вторые — с оплавленными гранями и многочисленными включениями стекла, черного во внутренних частях кристаллов и прозрачно-желтого по краям последних. Двойниковое строение незаметно и проявляется в виде очень тонкой полосчатости лишь при сильном наклоне шлифа.

Структура зональная, определение оптических констант, отнесенных к плоскости спайности (010), показало содержание анортита в 26—27%.

$$(010) \begin{cases} n_p - 89 \\ n_g - 7 \\ n_m - 83 \end{cases}$$

что подтверждается также углом оптических осей $2V = -83^\circ$.

Кроме полевых шпатов вкраплены авгит и гиперстен (слабый плеохроизм $2V = -79^\circ$, прямое погасание), нередко регулярно сросшийся с авгитом. Спорадически встречается апатит.

В породе представлены все характерные виды стекла: 1) плотное черное стекло с войлоком мельчайших микролитов, окаймленное прозрачным желтым стеклом, 2) пористое пемзовидное черное стекло, 3) более или менее прозрачное желтое стекло флюидальной структуры, переходящее в красное непрозрачное стекло с глобулитами.

В породе много включений плотной лавы. Вкрапленники плагиоклаза в лаве с содержанием анортита в 41—45%.

$$ZA \begin{cases} n_p - 50.5 \\ n_g - 73.5 \\ n_m - 43.5 \end{cases}$$

$2V = -80^\circ$ — закон Карлсбадский.

Стекло непрозрачное красного и черного цвета.

Таблица I

Химический состав базальтов, андезито-базальтов и андезитовых туфов

	I	II	III	IV	V	VI	VII
SiO ₂	47.76	49.80	51.99	61.01	53.34	57.64	64.32
TiO ₂	0.44	0.60	0.92	0.69	1.20	0.89	0.19
Al ₂ O ₃	17.10	13.83	20.11	18.61	19.87	17.24	16.38
Fe ₂ O ₃	4.87	6.18	3.35	1.75	8.44	2.40	2.74
FeO	3.16	3.01	4.85	2.94	0.57	3.10	1.97
CaO	11.12	11.35	9.69	4.45	4.04	5.62	2.88
MgO	8.60	5.07	4.67	1.91	5.90	4.37	1.10
MnO	0.08	0.14	0.13	0.09	0.14	0.52	0.06
K ₂ O	1.86	1.26	1.92	3.25	1.42	1.32	3.76
Na ₂ O	1.68	5.50	2.84	4.81	2.98	5.54	4.36
H ₂ O < 110° . . .	0.61	1.14	—	0.18	0.05	—	—
Потеря при прока- ливании	3.12	2.28	0.09	1.05	1.53	0.86	2.82
Сумма	100.40	100.16	100.56	100.74	99.48	99.50	100.58

I. Базальт, прослаивающий конгломерат между Дживришем и Очхапертом. Аналитик Яралов

$$\alpha = 1.44 \quad 2.54 \bar{R}O \quad R_2O_3 \quad 4SiO_2 \quad \frac{R_2O}{RO} = \frac{1}{9.7}$$

II. Базальт, перекрывающий диатомит между Шагабом и Теджирабадом. Аналитик Дарбинян, № 481

$$\alpha = 1.66 \quad 2.71 \bar{R}O \quad R_2O_3 \quad 4.75 SiO_2 \quad \frac{R_2O}{RO} = \frac{1}{3.64}$$

III. Каньон Абаран-чая, против Аштарака. Базальт, перекрывающий туф № 123. Аналитик Дарбинян

$$\alpha = 1.61 \quad 1.95 \bar{R}O \quad R_2O_3 \quad 4 SiO_2 \quad \frac{R_2O}{RO} = \frac{1}{5.42}$$

IV. Каньон Абаран-чая, против Аштарака. Андезито-базальт, № 119, подстилающий туф. Аналитик Дарбинян

$$\alpha = 2.35 \quad 1.46 \bar{R}O \quad R_2O_3 \quad 5.25 SiO_2 \quad \frac{R_2O}{RO} = \frac{1}{1.5}$$

V. Базальтовый шлак. Холмы к северу от Аринджа. № 701. Аналитик Дарбинян

$$\alpha = 1.71 \quad 1.18 \bar{R}O \quad R_2O_3 \quad 3.58 SiO_2 \quad \frac{R_2O}{RO} = \frac{1}{3.63}$$

VI. Черный андезито-базальт с кварцем. Монастырь Сурб Саркис к северо-западу от Тутяя № 650. Аналитик Дарбинян

$$\alpha = 2.14 \quad 2.03 \bar{R}O \quad R_2O_3 \quad 5.34 SiO_2 \quad \frac{R_2O}{RO} = \frac{1}{2.5}$$

VII. Красный туф Ариндж. Аналитик Тер-Арутюнян. Сообщ. Сир. Тигранян.

Андезиты и дациты

Породы эти, имеющие большое распространение выше по течению Занги, встречаются лишь в виде небольших выходов местного значения, имеющих характер жил, прорвавших известняки и песчаники на правом берегу Занги, немного выше сел. Птенис и мраморизировавших прилегающие известняки. Они сопровождаются здесь вулканической брекчией, заключающей белые пеплы, обломки обсидиана и пемзы.

1) Роговообманковый андезит. Правый берег Занги против сел. Птенис № 464в. Розоватая лава с ясно видными вкрапленниками роговой обманки. Соответствует андезитам, имеющим большое распространение между Нурнусом и Ново-Николаевкой.¹

В основной массе сероватое стекло и микролиты олигоклаза (почти прямое погасание) и редкими октаэдрами магнетита.

Среди вкрапленников преобладают сильно плеохроическая роговая обманка (темнобуроватый — светлозеленовато-желтый).

Плаггиоклазы со слабо выраженной зональной структурой относятся к содержащим около 45% An по наибольшему углу погасания в зоне, перпенд. (010) в 25°. В некоторых кристаллах много включений стекла.

Кристаллы авгита встречаются редко.

2) Дацит там же № 464а. Светлосерая слегка пористая лава. Под микроскопом в основной массе микролиты олигоклаза с почти прямым погасанием. Магнетита очень мало. Вкрапленники 1) мелкие кристаллы гиперстена (оптический знак отрицательный, слабый плеохроизм, прямое погасание, сильный рельеф), некоторые кристаллы с непрозрачной черной каймой и 2) крупные плаггиоклазы тонкой зональной структуры.

Оптические константы, не поддающиеся точному определению из за зональной структуры, указывают на содержание анортита около 30%, 2 V около — 80°

$$ZA \begin{cases} n_p 87.5 \\ n_g 64 \\ n_m 96 \end{cases}$$

П параллельно ZA. Двойниковый закон манебахский.

3. Дацит с шаровыми включениями (фиг. 21, 21а). Эта своеобразная порода найдена впервые в русле небольшого пересыхающего ручья, стекающего со склонов Карныярыха к Егварту, в виде отдельных обломков.

В поисках коренного выхода породы было совершено несколько восхождений на гору.

На западном склоне Карныярыха, в ложбине, обращенной к холму Нохуд-тапа находится коренной выход лавы с шарами.

Ряды шаров диаметром от нескольких миллиметров до 2—3 см, расположены рядами параллельно слоистой отдельности лавы. Шары местами

¹ П. Гамбарян. Нурнусское месторождение диатомита.

вдавлены друг в друга, образуя сросшиеся столбики. При ударе молотка хрупкая лава распадается на куски и шары легко отделяются.

На северо-восточном склоне вулкана та же порода, найденная в виде отдельного обломка, значительно светлее, имеет шары, достигающие 8 см в диаметре. У самой вершины на северном склоне отмечено как бы рудиментарное образование шаров; не принявшая еще шарообразную форму более темная масса пронизывает лаву в виде скоплений неправильной формы. Заметны постепенные переходы к настоящим шаровидным включениям.

Под микроскопом строение шаров и обволакивающей породы тождественно, за исключением стекла, которое в шарах мало прозрачно, благодаря скоплениям бурых непрозрачных включений, в породе же стекло прозрачное, включений мало, они расположены в большинстве случаев на тонких кристаллитах. Благодаря этому, при скрещенных николях граница между шарами и оболочкой исчезает.

Определение полевых шпатов, которые встречаются в виде мелких и крупных микролитов, показало содержание от 40 до 50% An как в кристаллах, находящихся в шариках, так и в оболочке.

В лаве, найденной в русле речки у Егварта:

В шарах:

$$ZA \begin{cases} n_p - 52.5 \\ n_g - 72.5 \\ n_m - 40.5 \end{cases}$$

Полюс плоскости сращения перпендикулярен двойниковой оси. Закон карлсбадский 40% An.

Другие определения показали 50% An.

В оболочке:

$$ZA \begin{cases} n_p - 84 \\ n_g - 27.5 \\ n_m - 62.5 \end{cases}$$

Полюс плоскости сращения совпадает с двойниковой осью. Закон Альбитовый 45% An.

Отклонение от диаграммы 2°.

Определение подтверждается измерением наибольшего угла погасания в зоне перпендик. (010) = 25°.

В светлой лаве северо-восточного склона Карнырыха № 312:

Оболочка:

$$ZA \begin{cases} n_p & 56 \\ n_g & 60 \\ n_m & 40 \end{cases} \quad 010 \begin{cases} n_p & 86 \\ n_g & 28 \\ n_m & 62 \end{cases}$$

Закон карлсбадский около 40% An.

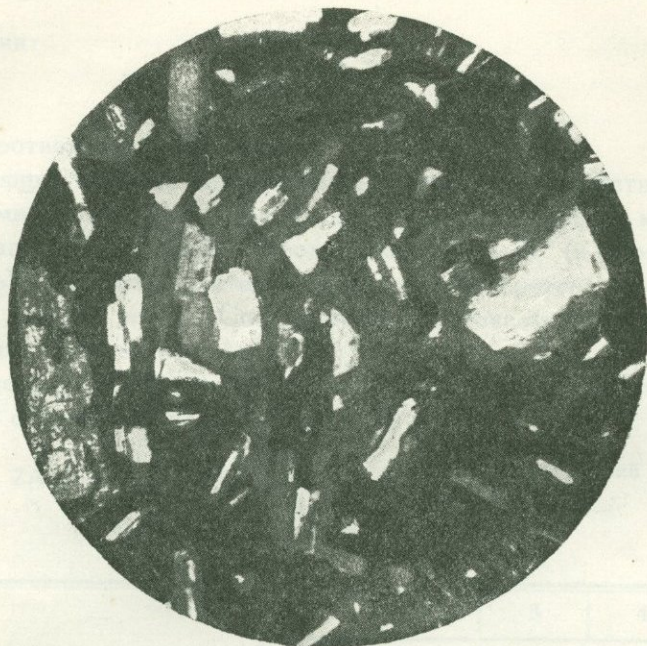
Оба определения констант плохо совпадают с данными диаграмм. Кристалл зональной структуры, двойниковое строение очень мелкое и погасание при сильном наклоне шлифа неясно.



Фиг. 21. Дацил с шарами № 31. Сухое русло к северу от Егварта. Ув. 27, св. нат. Более темная часть шара, светлая оболочка.



Фиг. 21а. То же при увеличении; слева шарик, справа оболочка.

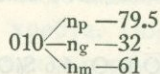


Фиг. 22. Рудиментарное образование шаров (темная часть).
Северный склон Карнырыха у вершины. № 374. Ув. 44,
св. нат.



Фиг. 22а. То же при скрещенных николях.

Шарики:



Это соответствует 50% Ап.

Настоящие крупные вкрапленники плагиоклаза отсутствуют.

Из темных минералов преобладает гиперстен в виде микролитов и мелких вкрапленников, слабый плеохроизм, $2V = -77^\circ$ (в шариках) $= -79^\circ$ (в оболочке). Нередки обрастания кристаллов гиперстена каемкой авгита. Кристаллы авгита редки. Спорадически встречается апатит, который в других лавах района не встречался.

Определение плагиоклазов в лаве с рудиментарным образованием шаров дало сходные результаты (фиг. 22).

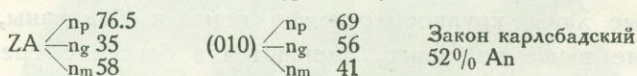


Таблица 2

Химический состав дацитов

	1	2	3	4	5
SiO ₂	69.46	68.64	66.56	66.19	67.57
TiO ₂	0.69	0.74	0.18	0.18	0.32
Al ₂ O ₃	15.80	15.68	16.21	16.57	17.20
Fe ₂ O ₃	2.21	1.20	1.46	1.46	0.54
FeO	0.73	1.47	1.87	1.87	0.70
CaO	3.54	3.60	4.32	4.34	4.12
MgO	1.30	1.12	1.49	1.32	0.96
MnO	0.29	0.21	0.07	0.07	0.06
K ₂ O	2.24	2.82	3.56	3.68	2.18
Na ₂ O	4.04	3.84	4.21	4.15	5.13
—	—	—	—	—	—
Потеря при прокаливании	0.26	1.60	—	0.44	2.07
Сумма	100.56	100.92	99.93	100.27	100.85

1. Шарики. Светлосерая лава северо-восточного склона Карныярыха. № 312. Аналитик Сапунджян

$$\alpha = 2.96 \quad 1.02 \overline{RO} \quad R_2O_3 \quad 5.92 \text{ SiO}_2 \quad \frac{R_2O}{RO} = \frac{1}{1.23}$$

I. Шарики. Светлосерая лава северо-восточного склона Карныярыха. № 312. Анал. Сапунджян.

$$\alpha = 2.96 \quad 1.02 \overline{RO} \quad R_2O_3 \quad 5.92 \text{ SiO}_2 \quad \frac{R_2O}{RO} = \frac{1}{1.23}$$

II. Оболочка шариков. Та же лава. Аналитик Сапунджян.

$$\alpha = 3.32 \quad 1.29 \overline{RO} \quad R_2O_3 \quad 7.13 \text{ SiO}_2 \quad \frac{R_2O}{RO} = \frac{1}{1.25}$$

III. Шарики. Серая лава западного склона Карнырыха № 131. Аналитик Яралов.

$$\alpha = 2.96 \quad 1.46 \overline{RO} \quad R_2O_3 \quad 6.6 \text{ SiO}_2 \quad \frac{R_2O}{RO} = \frac{1}{1.32}$$

IV. Оболочка шариков. Та же лава. Аналитик Яралов.

$$\alpha = 2.91 \quad 1.42 \overline{RO} \quad R_2O_3 \quad 6.44 \text{ SiO}_2 \quad \frac{R_2O}{RO} = \frac{1}{1.29}$$

V. Правый берег Занги против Птениса. № 464а. Аналитик Дарбинян.

$$\alpha = 3.09 \quad 1.24 \overline{RO} \quad R_2O_3 \quad 6.55 \text{ SiO}_2 \quad \frac{R_2O}{RO} = \frac{1}{1.01}$$

ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ПЕПЛЫ, ПЕМЗА И ПЕМЗОВЫЕ ТУФЫ

Пемзовые лавы, крупнообломочная пемза и обсидианы, столь распространенные выше по Занге, сменяются в бассейне средней Занги пемзовыми песками и мелкой окатанной пемзой с прослойками обсидианового песка и белыми вулканическими пеплами, залегающими среди пресноводных осадков, диатомитов, известняков и глины. Отложения эти перекрыты по большей части базальтовой лавой и обнажаются в ущельях, где последующей эрозией была смыта перекрывающая их лава.

Наиболее мощные, почти горизонтальные пласты чрезвычайно белой мелкоокатанной пемзы с тонкими прослойками обсидианового песка залегают на месте расположения сел. Эйляр к востоку от шоссе на Еленовку.

Приводимые ниже анализы пемзы заимствованы из отчета Т. А. Джербашяна, исследовавшего Эйлярское месторождение. Под микроскопом пемза представляется в виде пористого белого стекла, почти без кристаллов. Как показали исследования Джербашяна, порода подстилается известняками с пресноводной фауной. Слои с крупинками равномерного диаметра от 1 мм до 3 мм чередуются с пемзовыми песками и пеплами.

Подобно Эйлярским, слои пемзы и песков переслаивают повсеместно озерные отложения и встречены даже в районе ст. Эривань, на большом расстоянии от главного очага пемзовых извержений вулканов Кетан-дага и Гядиса, в виде прослойки в бурых глинах на глубине 9 м от поверхности.

Слои мелкой пемзы подстилают также обычно красные и черные туфы, как это видно в карьерах, обнаживших основание пластов туфа.

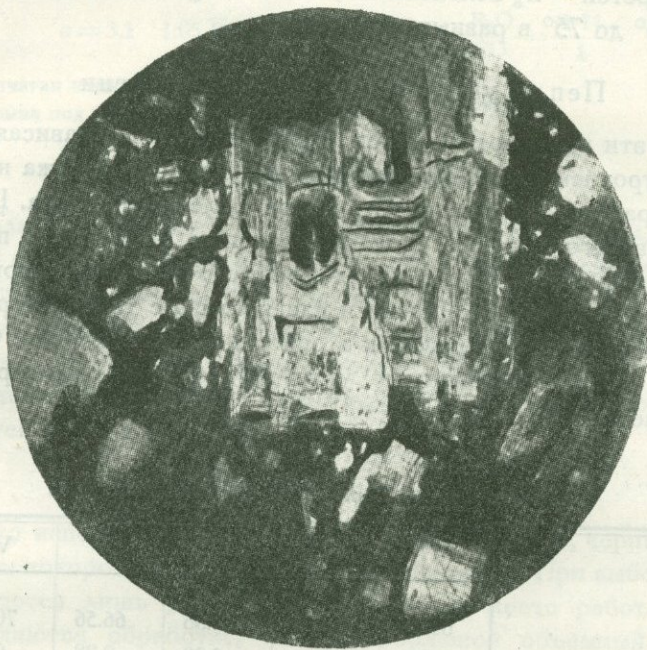
Белые пеплы с большим или меньшим содержанием глины, с остатками диатомей образуют большую часть пресноводных отложений гряды, отделяющей течение Гедар-чая от Теджирабадского ручья. У гребня гряды залегают почти чистый диатомит с прослойками пемзового песка, известняка и глины.

Пеплы эти плотные, слегка желтоватого оттенка, становятся совершенно белыми при высыхании. Рыхлые белые пеплы залегают в большом количестве по северному склону водораздельного хребта бассейнов Занги и Гарни-чая выше селений Мангюс и Кюллуджа; они чередуются местами с совершенно черным пеплом. Существенную часть этого хребта составляют

пемзовые туфы, залегающие в виде пластов или линз среди конгломерата, образующего главную массу хребта. Порода светлая, более или менее розоватого оттенка, очень вязкая и с трудом откалывается инструментом.

В породе можно различить две составные части.

1) Более или менее крупные округлые включения сероватого пористого стекла, отличающегося от пемзы большим содержанием вкрапленников плагиоклаза, биотита и роговой обманки.



Фиг. 23. Вкрапленник плагиоклаза зональной структуры в пемзовом туфе к югу от Кюллуджи. Ув. 44 (+).

2) Уплотненную массу пемла обычно более темного розоватого оттенка.

Под микроскопом обе части содержат те же вкрапленники с ясными гранями в первой и обломочные в пемле. Стекло прозрачное, флюидальной структуры в пемзе, загрязнено в розовой части непрозрачными пылевидными включениями.

Вкрапленники: 1) крупные кристаллы плагиоклаза с резко выраженной зональной структурой (фиг. 23). Несколько определений плагиоклазов дало колебание в содержании анортита от 35% до 47%.

Наиболее однородный кристалл при определении положения плоскости спайности относительно осей индикатрисы дает (010)

n_p — 88

n_g — 21

n_m — 68,

что соответствует 37% Ап.

Из темных минералов:

3) Большое количество базальтической роговой обманки, часто совершенно видоизмененной и резорбированной. Угол погасания около 10° , сильный полихроизм. n_g — почти черное, pr — янтарно-желтое. Некоторые кристаллы зеленоватого оттенка.

4) Биотит — также сильный полихроизм. Угол оптических осей изменчив, иногда в одном и том же кристалле от 30° до 0° .

5) Гиперстен — n_g зеленоватый, почти бесцветный; pr — желтоватый. $2V =$ от -65° до 75° в разных кристаллах.

Пеплы ущелья Абаран-чая у Могни

Пеплы эти залегают на левом берегу под лавой, нависая сплошной стеной над уровнем реки. По внешнему виду порода похожа на пемзовые туфы Теджирабатского района. Структура более однородна. Цвет белый, слегка розоватого оттенка. Под микроскопом бесцветное пемзовидное стекло без микролитов, крупные обломочные кристаллы кварца, биотита, базальтической роговой обманки и плагиоклаза с такой же резко выраженной зональной структурой, как в описанной выше породе. Содержание анортита в них по отмеченному углу погасания в симметричной зоне в $24^\circ-26^\circ$ не менее 45% .

Таблица 3

Химический состав пеплов пемзы и пемзовых туфов

	I	II	III	IV	V	VI
SiO ₂	65.47	58.90	62.36	66.56	70.96	62.36
TiO ₂	0.20	0.20	0.22	0.28	0.16	0.45
Al ₂ O ₃	15.10	17.11	17.14	16.86	14.08	15.68
Fe ₂ O ₃	1.02	3.26	2.88	1.63	} 1.28	351
FeO	1.77	1.32	1.12	0.64		
CaO	4.85	7.27	4.50	2.56	1.32	236
MgO	1.07	2.83	1.93	1.23	0.16	156
MnO	0.12	0.12	0.21	0.08	—	—
K ₂ O	2.54	2.70	3.20	7.77	3.78	250
Na ₂ O	3.44	3.67	4.14	3.64	2.43	319
H ₂ O < 110°	0.12	—	0.84	0.44	—	—
Потеря при прокаливании	5.44	2.83	2.02	2.98	5.08	676
Сумма	101.21	100.21	100.56	100.67		

I. Белый пепел склона хребта к югу от сел. Мангюс. Аналитик Сапунджян

$$\alpha = 3.2 \quad 1.39 \bar{R}O \quad R_2O_3 \quad 7.03 \text{ SiO}_2 \quad \frac{R_2O}{R_o} = \frac{1}{118}$$

II. Розоватый пемзовый туф между Мангюсом и Кюлуджей. Аналитик Сапунджян

$$\alpha = 2.2 \quad 1.64 \bar{R}O \quad R_2O_3 \quad 5.12 SiO_2 \quad \frac{R_2O}{Ro} = \frac{1}{2.48}$$

III. Серые туфопески там же

$$\alpha = 2.58 \quad 1.32 \bar{R}O \quad R_2O_3 \quad 5.57 SiO_2 \quad \frac{R_2O}{Ro} = \frac{1}{1.44}$$

IV. Розовый пемзовый туф. Каньон Абаран-чая против Могни. Аналитик Сапунджян

$$\alpha = 3.1 \quad 1.05 \bar{R}O \quad R_2O_3 \quad 6.293 iO_2 \quad \frac{R_2O}{RO} = \frac{1.14}{1}$$

V. Мелкозернистая пемза. Эйлар
VI. Мелкая пемза под туфом. Могуб } Сообщ. Т. А. Джербашьяна

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Наибольшее значение имеют строительные материалы, неисчерпаемые залежи строительного камня, гипсы, известняки, вулканические пеплы, пемзовые туфы и пески. Широко распространены также глины как керамические, так и обладающие моющей и адсорбционной способностью.

Имеются залежи диатомита, местами довольно хорошего качества, хотя и уступающие по чистоте известному Нурнусскому месторождению, находящемуся выше по течению Занги.

1. Строительные камни

Широко используются для строительства красные, черные и желтые туфы, залежи которого распространены повсеместно. При выборе карьеров руководствуются лишь удобством доставки на место работ. Туфы прекрасно поддаются обработке, имеют небольшой объемный вес от 1.3 до 1.7 и достаточную прочность. Они употребляются как облицовочный материал и в грубо обтесанном виде, как замена кирпича. Сравнительно хуже поддаются обработке разновидности туфа с крупными включениями плотного смоляно-каменного стекла, распространенные в районе Аштарак. Пористые же пемзовидные включения имеют лишь тот недостаток, что будучи менее подвержены выветриванию, они выделяются темными пятнами на облицовочном камне.

Вследствие пористости и водопроницаемости¹ туфы непригодны для закладки фундаментов и заменяются обычно в нижней части зданий тесным базальтом и андезитом-базальтом, карьеры которых также распространены повсеместно.

Базальты Эриванского района (Тохмахан-гел) с низким содержанием кремнекислоты сравнительно легко плавятся и дали при опытной плавке хороший материал для изделий из плавленного базальта.

¹ В большом употреблении в Аштарак и Егварте, население которых пользуется для питья водой оросительных канав, высеченные из туфа фильтры.

2. Пемза

Крупная кусковая пемза и пемзовые лавы, широко распространенные выше по течению Занги, нигде не обнаружены. Пемза в виде мелко окатанных зерен и пемзовые пески залегают, главным образом, в районе сел. Эйляр, но встречаются также и в других районах, в сел. Могуб, в ущельи Гедар-чая между Аваном и Норком и за станцией Эривань, в виде небольшого пласта под наносными глинами.

Начата разработка Эйлярского месторождения строительством КанакирГЭС'а

3. Гидравлические добавки

В качестве гидравлических добавок могут применяться в сущности почти все виды встречающегося в районе туфа. Остающиеся после тески туфов мелкие куски размалываются и дают с известковым раствором прочную массу. Желтые и красные разновидности туфа с известью дают прекрасную наружную штукатурку.

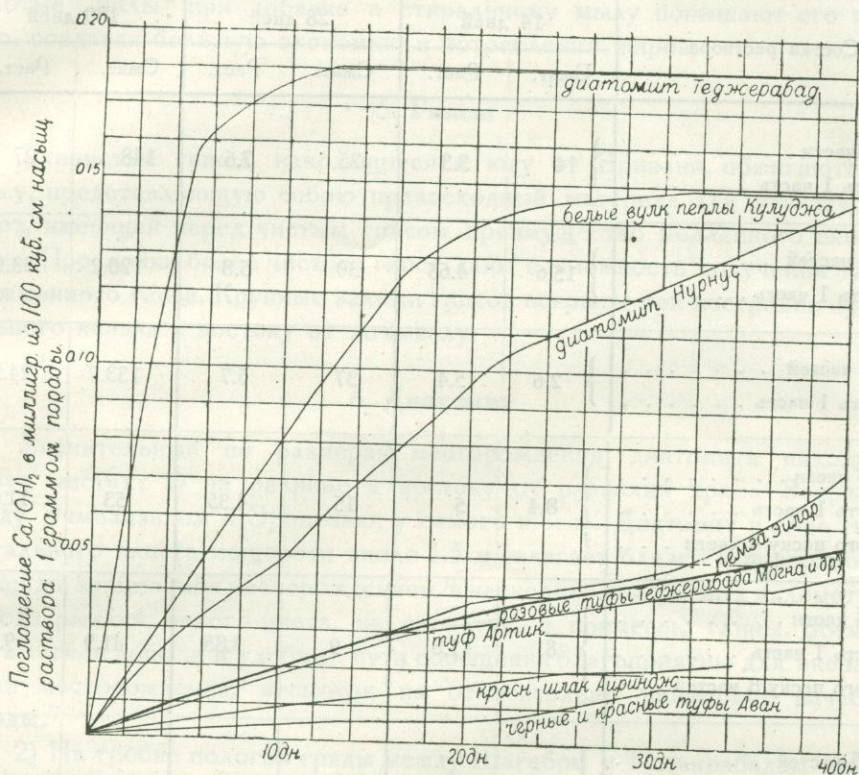
Айвазян¹ отметил высокое качество розовых туфов, залегающих в районе Теджирабада.

Гидравлические свойства, как известно, выражаются отчасти способностью поглощать известь из раствора едкой извести. Студентами Эриванского университета С. Сапунджян и С. Шатворян были исследованы поглощения извести вулканическими пеплами, туфами и диатомитом. Результаты приведены в прилагаемой диаграмме.

Породы за неимением нужных сил измельчались до возможно однородной тонкости. Измельченная порода в количестве 1 г помещалась в банках с притертой пробкой, содержащих по 100 куб. см насыщенного раствора едкой извести и титровалась каждые 5 дней на протяжении 40 суток. Каждая склянка открывалась только один раз. Испытание показало одинаковую поглощаемую способность как различных слоев и отдельных составных частей теджирабатского розового туфа, так и туфов из Кюллуджи, Могни, белых пеплов и серых туфо-песков Мангюса. Близкими свойствами обладает также измельченный Арктикский туф. Значительно меньшую способность поглощать известь показали черные и красные туфы Авана. Исключительно высокой поглощающей способностью обладают диатомиты и вулканические пеплы, залегающие выше сел. Кюллуджа.

В помещенной ниже таблице приведены результаты испытаний растворов с Теджирабатским розовым туфом.

¹ Айвазян. Ископаемые гидравлические добавки Армении. Эконом. Вестн. Армении, 1925, № 4, стр. 50.



Фиг. 24.

Примечание: Жирной линией объединены кривые, полученные при испытании следующих, давших почти тождественные результаты, пород:

1. Розовый туф. Обращенный к Теджерабаду склон хребта между Мангюсом и Кюлуджей 400 м от Мангюса; средн. проба породы, взятой с глубины 1—5 м.
2. То же с глубины 16—18 м.
3. То же на 300 м ближе к Кюлудже с поверхности.
4. То же с глубины 6—7 м.
5. Та же порода из ущелья, спускающегося к Кюлудже; отдельно были испытаны серые включения пемзы и розоватой массы, показавшей несколько большее поглощение. Повторные испытания того различия не подтвердили.
6. Серые туфо-пески со склона того же хребта у Мангюса.
7. Белые вулканические пеплы выше Мангюса.
8. Розоватые плотные пеплы ущ. Абаран-чая против Могни.

Таблица 4

Состав раствора	14 дней		28 дней		180 дней	
	Сжат.	Раст.	Сжат.	Раст.	Сжат.	Раст.
Туф 4 части	} 14	3.3	25	7.6	148	27
Известь 1 часть						
Туф 5 частей	} 15.6	4.65	30	5.8	120.2	23.9
Известь 1 часть						
Туф 6 частей	} 2.6	5.4	37	5.7	133.2	24.5
Известь 1 часть						
Туф 3 части	} 8.4	5	15	4.35	53	11.6
Известь 1 часть						
Речного песку 4 части						
Туф 3 части	} 8	1.8	9	3.85	41.9	9.5
Известь 1 часть						
Речного песку 8 частей						
Туф 5 частей	} 14	3.2	21	3	102.8	16.9
Известь 1 часть						
Речного песку 4 части						
Туф 5 частей	} 9	1.8	15.5	3.6	46.9	12.3
Известь 1 часть						
Речного песку 8 частей						

Образцы находились до испытания под водой.

4. Глина

Наносные глины широкой равнины к югу от Эривани представляют собою неисчерпаемый запас для производства кирпича. Глина бурого цвета однородного состава, прослаивается и лежит на галечниках и валунах лавы. Как показала шурфовка, средняя мощность глины на равнине между Эриванью, Шинковитом и Норакавитом около 5 м.

Также пригодны для керамических изделий красные и зеленые третичные глины, несмотря на содержание гипса. Непосредственно подстилающие гипс светлозеленоватые глины, залегающие у Тохмахангела и в Паракаре, известные под названием „кил“, обладают моющими свой-

ствами. Как показали опыты Наркомздрава Армянской ССР, тонко размолотые „килы“ при добавке к стиральному мылу повышают его качество, создавая большую экономию в потреблении жиров.

5. Гипсы

Глинистые гипсы, находящиеся к югу от Эривани, обжигаются на гаджу, представляющую собою превосходный материал для штукатурных работ, имеющей перед чистым гипсом преимущество медленного схватывания. Прослойки более чистого гипса дают возможность получения также обожженного гипса. Крупные залежи гипсов вскрыты при постройке оросительного канала к востоку от Агамзалу.

6. Диатомит

Значительные по размерам месторождения диатомита находятся в двух местах: 1) на равнине к востоку от развалин храма Звардноц, между Эчмиадзином и Эриванью, у самого шоссе. Диатомит в виде горизонтального пласта мощности около 1.5 м залегает близко к поверхности. Площадь, занимаемая месторождением, в несколько квадратных километров. Порода рыхлая, белого цвета, не слоистая, с примесью глины. Возможность легкой добычи и удобные пути сообщения благоприятны для эксплуатации месторождения, несмотря на относительно невысокое качество породы.

2) На гребне пологой гряды между Шагабом и Теджирабадом диатомит желтоватого цвета, плотный, сильно слоистый. Мощность слоев около 7 м. Встречаются глинистые прослойки и пемзовые пески. Площадь месторождения составляет вероятно также несколько квадратных километров.

P. P. GAMBARIAN

ÉTUDE GÉOLOGIQUE ET PÉTROGRAPHIQUE DE LA RÉGION DE LA ZANGA MOYENNE

(d'Arzni à la plaine d'Araxe et des deux côtés de la rivière de l'Abaran-tschai à la chaîne qui sépare les bassins de la Zanga et du Garni-tschai)

Résumé

La région de la Zanga moyenne est recouverte dans sa plus grande partie par des produits d'épanchement volcanique, des coulées de laves basaltiques et andésito-basaltiques et des tufs andésitiques bigarrés, rouges, jaunâtres et noirs, tachetés de noir par de nombreuses inclusions de verre ponceux noir ou pechsteinique.

Les produits d'épanchement plus acides, très répandus dans la partie supérieure du bassin de la Zanga, ne se trouvent ici qu'à l'état de dépôts charriés par l'eau, sous forme de sables ponceux ou de granules très fines de pierre ponce, associée avec des sédiments lacustres.

Le soubassement sédimentaire n'affleure que dans une partie du cañon de la Zanga entre Ketran et Kanakir et au sud-ouest d'Érivan au-delà de la chaîne qui se termine près du faubourg sud de la cité.

Les collines au sud de cette chaîne sont formées par une série concordante, débutant par l'Éocène marin, comprenant:

- 1) des grès bruns (très fossilifères),
- 2) des argiles jaunes avec couches gréseuses,
- 3) des calcaires coraliens (également très fossilifères)
- 4) des grès bruns.

Cette série, déjà signalée par Abich, est surmontée en concordance par des argiles rouge foncé et vert clair gypsifères sans fossiles, interstratifiés par des cailloutis, formés en grande partie de tufaux verts et finalement par des gypses.

Ces sédiments forment un plis anticlinal dans la direction NO — SW, dont l'axe passe environ par Otchapert—Chorboulag. Ils sont surmontés en discordance par des conglomérats, dont l'épaisseur atteint près d'Otchapert environ 400 m.

Ces conglomérats forment la plus grande partie de la chaîne, qui s'étend d'Otchabert dans la direction NO. Ils sont interstratifiés par des coulées de laves basaltiques, des calcaires oolitiques avec coquilles d'eau douce et terrestre des genres *Hydrobia*, *Helix*, des cendres volcaniques et des tufs rosâtres ponceux, dont l'épaisseur augmente graduellement dans la direction NO en approchant des volcans Hadis et Ketan-dag.

L'âge des argiles gypsifères et des conglomérats, recouvrant la série éocène, reste incertain.

Les sédiments qui affleurent dans la gorge de la Zanga sont rapportés par M. W. Bogatcheff à l'Oligocène supérieur ou au Miocène inférieur lacustre. Ce sont des couches fortement plissées en général dans la même direction NW — SO d'argiles vertes gypsifères, d'argiles blanchâtres finement stratifiées avec intercalation de chistes bitumineux, de marnes avec des empreintes charbonneuses végétales et des restes de poissons mal conservés, de calcaires oolitiques à *Hydrobia*, de calcaires marneux à *Cyrena convexa* et d'argiles verdâtres et rouges à *Unio* sp., *Melanopsis* sp. Ces fossiles se trouvent dans les intercalations gréseuses des argiles.

Ces sédiments sont recouverts soit directement par des coulées de laves basaltiques ou andésito-basaltiques, plus souvent encore par des cendres volcaniques blanches avec obsidienne.

L'étude pétrographique des laves de cette région a montré l'existence de trois types principaux:

- 1) des basaltes typiques de structure doloritique, presque exempts de verre à olivine et augite;
- 2) des andésito-basaltes de structure andésitique, une pâte très vitreuse, des microlites feldspatiques mal formés et des microlites augitiques finement disséminés, des phénocristaux rares de feldspates et d'augite;
- et 3) des andésito-basaltes semblables caractérisés par des inclusions de quartz.

La succession des coulées de type différent et leur situation topographique exige une étude plus approfondie.

Comme première approximation on peut dire, que les laves du premier type se sont répandues sur la rive gauche de la Zanga et forment sur la rive droite les collines Utch-tape et les suivantes le long de la route à Etchmiadzine.

Ce sont les laves du second type qui affleurent dans la gorge de l'Abaran-tchai et recouvrent l'espace entre cette rivière et la Zanga.

Une grande quantité de coulées de laves successives est mise à nu dans le cañon de l'Abaran-tchai, très différentes par leur couleur et leur porosité, séparées par des scories et des accumulations de cendres et de projectiles volcaniques; elles appartiennent au même type andésito-basaltique.

Les coulées de laves quartzifères du troisième type des cendres du groupe des volcans de l'Atchmangan recouvrent les conglomérats dans la région entre Kouloudja et Tatia. Une lave semblable fut trouvée par M. A. Ginsberg au versant nord du même groupe de volcans.

La répartition des tufs dans les parties plus plates du relief, leur association fréquente avec des sédiments lacustres, le fait qu'ils surmontent généralement des sables ponceux nettement stratifiés, l'intercalation souvent observée de cailloutis roulés dans les tufs permettent de supposer qu'ils se sont déposés dans des bassins d'eau. Cependant jusqu'à présent on n'y a pas trouvé de restes organiques.

Les tufs appartiennent à la dernière phase du volcanisme, car ils surmontent généralement les coulées de lave. Cette succession n'est pas sans exception.

Des tufs entre deux coulées de lave se trouvent sur la rive gauche de l'Abaran-tchai près du pont d'Achtarak et dans la gorge de la Zanga près de Kanakir.

Les éruptions répétées furent accompagnées de formation de nombreux bassins d'eau douce, dont les sédiments se trouvent entre des coulées de lave successives, ou recouvrent en discordance angulaire les argiles gypsifères.

Les sédiments lacustres de plus grande étendue du Pliocène supérieur recouvrent la plaine qui s'étend des deux côtés de la Zanga en aval d'Érivan et forment les collines qui bordent cette plaine. Ce sont des couches horizontales d'un argile blanchâtre, très léger aux diatomées et à *Dreissensia diluvii* Abich. Elles sont surmontées par des cailloutis de composition pétrographique variée, dont les éléments sont en partie empruntés des montagnes du bassin supérieur de la Zanga au nord du volcan Karniarikh. On y trouve

des marnes, des tufeux verts et des roches métamorphiques et intrusives. A l'est du temple Zwardnotz près d'Etchmiadzine dans la même série se trouvent des couches de diatomite faiblement argileux, d'épaisseur moyenne de 1.5 m, recouvrant une surface de quelques kilomètres carrés.

De nombreux affleurements de sédiments lacustres se trouvent dans le bassin du Gedar-tchai, affluent de la Zanga.

Le ruisseau après avoir parcouru une plaine s'engage près d'Avan dans un cañon, en creusant son lit dans les tufs qui recouvrent cette plaine et met à nu le soubassement de ces derniers: des couches nettement stratifiées de sable, des pierres ponces finement roulées et des cendres volcaniques.

Plus au nord à Eilar des couches semblables de pierre ponce très fines d'une remarquable blancheur surmontent des calcaires lacustres à *Hydrobia*.

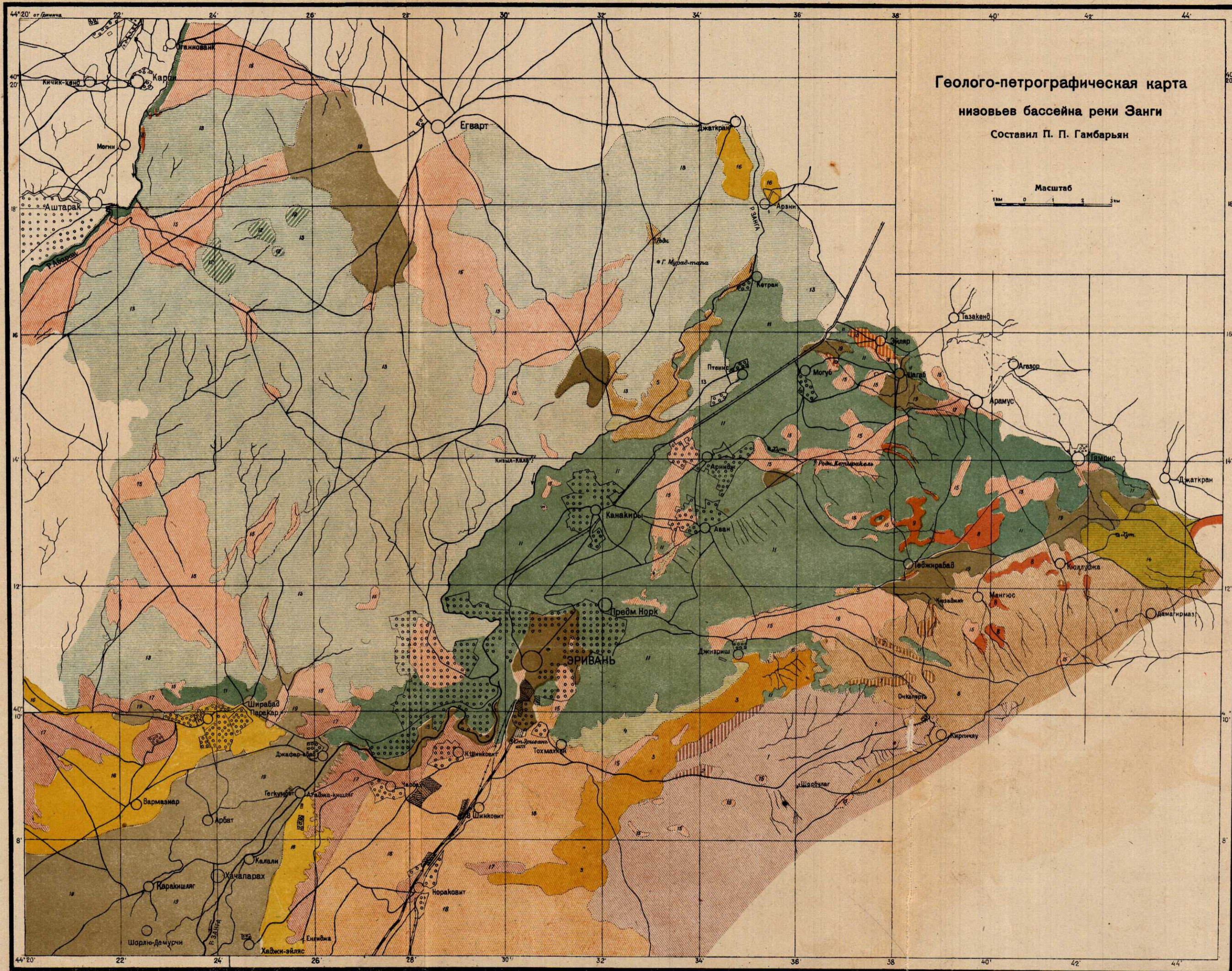
Sur la crête qui sépare le bassin du Gedar-tchai du ruisseau de Tedjirabad on observe dans un ravin près du chemin de Chabad entre deux coulées basaltiques une série sédimentaire.

Elle est composée:

1) de diatomite feuilleté blanc avec restes de poissons et plantes aquatiques, interstratifié par des sables ponceux.

2) De calcaire blanc à *Lymnea ovata* Drap.

et 3) de cendres volcaniques blanches rubefiées au contact par les basaltes.



Геолого-петрографическая карта

низовьев бассейна реки Занги

Составил П. П. Гамбарьян

Масштаб



Условные обозначения

- Эоценовые песчаники с просл. глинами; коралловые извест.
- Пост-эоценовые зеленые и красные глины с просл. галечников
- Гипс
- Верхне-олигоценые или нижне-миоценовые пресноводные песч., мергель и глины с прослойк. оолитовой известняк

- Верхне-третичн. конгломерат; подчешенные конгломерату оолитовые известняки
- Пемзовые туфы и пеплы
- Пресноводные известняки с *Dufrenoyia ovata*; диатомит и диатомитовые глины и пеплы, пемзовые пески и мелкая пемза
- Базальт

- Шлаки
- Андезит-базальт; кварцевый андезит-базальт
- Андезитовые красные и черные пятнистые туфы
- Верхне-миоценовые диатомитовые глины с *Trifarina diluvii*

- Галечники
- Наносные бурые глины
- Аллювий

1-я Картфабрика ВКТ—НКТЛ Ленинград, Пряжка, 5.
Заказ Л-893.

А. А. ТУРЦЕВ

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЕГВАРТСКОГО
ВОДОХРАНИЛИЩА

Для принятия вод оз. Севана после работы ряда гидростанций на р. Занге и последующего затем использования этих вод для целей ирригации, намечено к устройству обширное водохранилище на Егвартском плато, лежащем между рр. Зангой и Абаран-чаем к северу от г. Эривани.

На всем этом плато, удобным для указанной цели местом, выбрана котловина к югу от сел. Егварта, окруженная со всех сторон довольно значительными возвышенностями. Так, на север от котловины высится вулкан Карныярых, поднимаясь над котловиной на 1 км; на запад и восток от котловины идут плоские возвышения с беспорядочным нагромождением лавовых бугров, а южная периферия замыкается цепью Тапалярских гор. Только в югозападном углу, и затем на востоке, проходят плоские овраги, по которым стекают из котловины паводковые и ливневые воды.

Форма и размеры Егвартской котловины обязаны исключительно вулканизму, проявившемуся здесь особенно интенсивно. Одно то, что котловина лежит у южного подножья Карныярыха, говорит о том, что главную роль в формировании котловины сыграла эруптивная деятельность этого вулкана; но при этом нужно отметить, что крупное значение имели и обширные лавовые излияния западного вулкана Алагеза, особенно в западной и южной периферии котловины.

Сочетание продуктов деятельности Карныярыха и Алагеза наложило глубокий отпечаток на всю морфологию рассматриваемого участка вследствие физико-химических отличий лав того и другого вулкана и, следовательно, этот признак играет существенную роль для проектируемого здесь водохранилища.

История формирования Егвартской котловины тесно связана с эруптивной деятельностью Карныярыха и Алагеза и представляется в таком виде. Начальная стадия деятельности Карныярыха выразилась в излиянии серой дацитовой лавы, потоки которой спускались по всем направлениям, не исключая и южного, в сторону котловины, слагая ее основание.

Вслед за этим значительную эруптивную деятельность проявил вулкан Алагез, выбрасывая вначале рыхлые продукты — пепел, ляпилли, а затем жидкую лаву, излияния которой сопровождалась и выбросами рыхлого материала. В результате цементации рыхлого материала жидкой

лавой получилась своеобразная брекчиевидная лава, которая в дальнейшем будет именоваться туфо-лавой. Эта лава имеет значительное распространение у подножий Карныхрыха, слагая большую площадь в районе Егвартского плато.

После излияния туфо-лавы наступила фаза извержения основных лав — андезито-базальтов и тефрито-базальтов. Первая лава выбрасывалась Алагезом, вторая — Карныхрыхом, деятельность которого была синхронична с деятельностью Алагеза. Эти лавы, обладая большой подвижностью, покрывают значительные площади. Так, в районе Егвартской котловины западный склон и Тапалярские горы в верхних горизонтах сложены андезито-базальтовой лавой, тогда как окаймляющая котловину с востока плоская возвышенность покрыта буграми из тефрито-базальтовой лавы, которая прослеживается далеко вверх по склону конуса Карныхрыха.

Таким образом, устанавливается такая последовательность наложения лавовых покровов один на другой на Егвартском плато: первой появилась серия дацитовая лава Карныхрыха, на которую налегает туфо-лава Алагеза; на туфо-лаву налегает андезито-базальтовая лава Алагеза и в то же время — тефрито-базальты Карныхрыха. Взаимоотношение последних лав между собой неясно: вполне возможно, что они изливались одновременно.

Наличие значительной эффузивной толщи в районе Егвартской котловины вынуждает особенно осторожно подходить к оценке ее в смысле возможности устройства здесь водохранилища, так как эффузивные породы, вообще говоря, представляют хорошую фильтрационную среду, не позволяющую создать больших напоров. Только некоторые особенности отдельных членов этой серии эффузивов дают основание рассчитывать на слабую водопроницаемость основания и боковых склонов, которая может обеспечить той или иной величины напор.

Для выявления этих особенностей рассмотрим каждую лаву эффузивной серии Егвартской котловины.

ДАЦИТЫ КАРНЫХРЫХА

Дацитовая лава встречена по всей периферии конуса Карныхрыха, где она местами занимает большие площади. Южное подножие конуса также сложено дацитовой лавой, которая спускается в самую котловину, будучи прикрытой здесь делювиальными наносами.

У сел. Егварт дацитовая лава подступает к самому селению и здесь хорошо видно, как на эту лаву налегает современный деллювий. К востоку от Егварта на дацитовую лаву налегает туфо-лава Алагеза, а последняя, в свою очередь, перекрывается тефрито-базальтовой лавой. К северу от Егварта туфо-лава не имеет распространения и поэтому здесь на дацит непосредственно налегает тефрито-базальтовая лава, граница которой проходит по склону идущего вверх овражка. К западу от Егварта в кот-

ловину глубоко выдвигается сложенный дацитовой лавой мыс, на верху и восточном склоне которого устроено кладбище. Окруженный со всех сторон наносами долины отрог частично покрыт туфо-лавой и тефрито-базальтовой лавой. Так, небольшой выход туфо-лавы „В“ встречен на восточном склоне отрога у будки около дороги, а на западном склоне встречен второй выход, обозначенный буквой „А“.

Западнее отрога дацитовая лава спускается в котловину, где на нее налегают наносы. Такой характер склон имеет около километра, а дальше уже встречаем туфо-лаву, граница которой с дацитовой лавой идет в NW направлении, поднимаясь несколько вверх по склону.

Рассматриваемая нами полоса дацитовой лавы составляет небольшую долю всего дацитового покрова, слагающего южное подножие конуса Карныярыха. Физико-химические особенности дацитовой лавы, а также и более ранний период излияния этой лавы сказываются в том, что покров разбит сетью спускающихся в южном направлении неглубоких оврагов, рассекающих покров на ряд слабо выраженных отрогов. Это уже начало формирующейся здесь гидрографической сети. Кроме того, более глубокая денудация дацитового покрова сказывается и в том, что только в глубине оврагов можно встретить коренное обнажение лавы, тогда как склоны покрыты смесью округленных отдельностей с щебнем и мелкими наносными частицами, слабо цементирующими всю эту обломочную массу.

Такое строение дацитового покрова говорит о том, что здесь циркуляция воды происходит интенсивно и на значительную глубину. Хорошим подтверждением этого служит тот факт, что на всей территории покрова не встречено выхода подземных вод, несмотря на значительную площадь питания. В более глубоких горизонтах можно ожидать замедленного движения воды, но рассматривать эти горизонты, как водоупорные, нет никаких оснований. Пример выхода небольших родников у с. Кюрдали и Тулинаби, где вода выходит на границе дацита с базальтами, показывает нам, что дацитовая лава, предохраненная от денудации базальтовым покровом, сохраняет более монолитное строение, способное создать замедленное движение воды вглубь. Однако, этот признак не говорит еще о слабой водопроницаемости дацитового покрова, иначе здесь образовались бы родники значительного дебита.

В заключение рассмотрения дацитов Карныярыха необходимо отметить, что в нескольких местах на дацитовом покрове встречены небольшие „нашлепки“ базальтовой лавы, которые наносить на карту в масштабе 1:42 000 довольно трудно. Генезис этих нашлепок представляется в таком виде, что во время излияния базальтовой лавы небольшие порции ее устремлялись и сюда, покрывая тонкой коркой те или иные участки. Наступившая затем денудация или совсем уничтожила их, или только они частично были размывы, а более мощные накопления остались в виде изолированных останцев.

ТЕФРИТО-БАЗАЛЬТЫ КАРНЫЯРЫХА

Во время излияния тефрито-базальтовой лавы потоки ее устремлялись, главным образом, в северо-восточном и восточном направлении в долину р. Занги, где и сформировался обширный лавовый покров.

В юговосточном направлении массового движения потоков тефрито-базальтовой лавы не было, и поэтому здесь обнажаются ранее излившиеся лавы — дацитовая и туфо-лава Алагеза. Граница тефрито-базальтового покрова ясно выражена и проходит по овражку к северу от с. Егварт, возникшему здесь вследствие лавового уступа. К востоку от с. Егварт край базальтового покрова проходит в 0.5 км от селения, и здесь уже обнажается туфо-лава Алагеза, протягивающаяся широкой полосой в южном направлении. Тефрито-базальтовая лава налегает на туфо-лаву, причем западный контур ее имеет чрезвычайно изрезанную форму, а южный контур, также не менее изрезанный, не доходит до тальвега, идущего от котловины в юговосточном направлении оврага.

В северных частях базальтовый покров лежит в виде слегка волнистого плато, тогда как на южном участке поверхность базальта имеет вид густо усаженных небольших конических возвышенностей, промежутки между которыми или слегка затянута лавой, или свободны от нее и там обнажается туфо-лава. Такая форма залегания показывает, что только в северной части возможна значительная аккумуляция базальтовой лавы, тогда как в южных частях лава лежит тонкой коркой на туфах. Напор лавы на этом участке был настолько слабым, что лава не смогла заполнить идущий в юговосточном направлении овраг и застыла в виде ряда небольших бугров на его склоне.

В отношении водопроницаемости тефрито-базальтовая лава стоит выше, нежели дациты Карныярыха. Сама по себе лава является водонепроницаемой средой, несмотря на значительное количество миндалевидных пор, но распад на полиэдрическую отдельность вызвал образование целой сети трещин, по которым свободно совершается циркуляция воды. Атмосферные осадки, падая на поверхность базальтового покрова, свободно инфильтруются вглубь, за исключением той доли, которая идет на испарение; поверхностный сток вследствие этого отсутствует на всей площади покрова, а также не встречено нигде и выхода подземных вод.

Все эти признаки характеризуют тефрито-базальтовую лаву, как ненадежную среду в отношении создания гидростатического напора.

ТУФО-ЛАВА АЛАГЕЗА

В строении Егвартской котловины туфо-лава играет наиболее существенную роль. Если мы посмотрим на геологическую карту, то увидим, что выходы туфо-лавы встречены на всех склонах котловины. На северо-западном склоне туфо-лава подходит к котловине в виде пояса в километр шириною и уходит под наносы. Этот пояс с одной стороны налегает

на дацитовую лаву Карныярыха, с другой — на нем лежит андезито-базальтовая лава Алагеза. Ближе к каньону р. Абаран-чая пояс туфо-лавы значительно расширяется, слагая береговую полосу р. Абаран-чая вплоть до с. Моллакасум. В югозападном углу туфо-лава слагает основание проходящего здесь оврага в виде полосы около километра шириною, окаймленной с северо-запада андезито-базальтовой высотой, а с юго-востока Тапалярскими горами, сложенными также андезито-базальтовой лавой. На западном склоне оврага из-под андезито-базальтовой лавы обнажается небольшой выход туфо-лавы, обозначенный буквою А.

На южной периферии котловины зафиксирован выход туфо-лавы, обозначенный буквой В. Он также окружен андезито-базальтовой лавой, и только лишь северный край уходит под наносы.

Наиболее обширный выход туфо-лавы находится на восточном склоне котловины. Здесь туфо-лава широкой полосой тянется от самого сел. Егварт на юг. С востока на нее налегает тефрито-базальтовая лава Карныярыха, а с запада туфо-лава уходит под наносы.

Небольшие выходы туфо-лавы встречены на северном склоне котловины на дацитовом выступе, о которых говорилось выше. Один из выходов находится на западном склоне и обозначен буквою „а“, другой — на восточном и обозначен буквою „в“.

Из приведенного перечня обнажений туфо-лавы видно, что выходы ее окружают со всех сторон Егвартскую котловину. Этот факт, а также и то обстоятельство, что туфо-лава сформировалась в конечном итоге в результате цементации жидкой лавой рыхлых продуктов, дают основание думать, что все эти выходы являются отдельными частями общего покрова, покрытого в различных местах более поздними излияниями тефрито-базальтовой и андезито-базальтовой лав; сама же Егвартская котловина также должна быть сложена в своем основании туфо-лавой. Это заключение, основанное на допущении сплошности покрова туфо-лавы требует непосредственного установления данного факта, так как наличие туфо-лавы в основании котловины имеет решающее значение при разрешении вопроса об устройстве здесь водохранилища.

Представление о сплошности покрова туфо-лавы основано на генетическом признаке. Если рассматривать туфо-лаву, сформировавшуюся в результате накопления рыхлых продуктов, тогда бы она только послужила инвelliрующим материалом для существовавшего до этого рельефа. Тогда рыхлый вулканический материал сносился бы потоками со склонов и отлагался бы в пониженных местах, образуя той или иной мощности накопления, а более возвышенные места были бы лишены их. Против такого толкования говорят полевые наблюдения. Мы имеем много случаев не только в районе Егвартского плато, но и в других местах, где довольно ясно выявлен тот факт, что одновременно с накоплением рыхлого материала — вулканического пепла, ляпилли, происходило и движение жидкой лавы, причем в этом процессе видную роль играли и грязевые потоки.

Судя по тому, что туфо-лава проникала через узкие корридоры, надо полагать, что движение лавы происходило со значительной скоростью. Эта быстрота лавового напора способствовала тому, что лава могла покрывать небольшие возвышения, не обходя их, и только лишь значительные возвышенности могли послужить серьезным препятствием, где движение происходило по периферии этих высот.

В Егвартской котловине, в сущности, мы имеем небольшой участок громадного покрова туфо-лавы, сформировавшегося из отдельных потоков, некогда двигавшихся от центра Алагеза к периферии. Это движение происходило главным образом в южном и юговосточном направлении, где в некоторых местах мы обнаруживаем туфо-лаву на расстоянии нескольких десятков километров от кратера Алагеза. Так, в юговосточном направлении покров туфо-лавы протягивается до р. Гярни-чай несколько ниже с. Баш-Гярни. Этот факт красноречиво свидетельствует о большой подвижности туфо-лавы, а также является довольно убедительным доказательством против представления о туфо-лаве, сформировавшейся только из рыхлых выбросов.

Представление о покрове туфо-лавы, как о некогда движущейся жидкой вулканической массе, вносит значительную сложность в определение мощности этого покрова. Если стать на статическую точку зрения формирования покрова, то мы имели бы право говорить о форме старого рельефа, закрытого и занивеллированного туфо-лавой и тогда, основываясь на морфологических признаках этого рельефа, можно было бы подойти к вопросу о мощности самой туфо-лавы. Но динамика лавы в период извержения позволяет допускать известные накопления лавы независимо от формы старого рельефа, а только вследствие интенсивности лавового напора. Поэтому при оценке мощности лавового покрова следует быть особенно осторожным. Относительно Егвартской котловины можно сказать, что мощность туфо-лавы на северной периферии имеет незначительную величину порядка 2—3 м, но это в самой крайней зоне, которая характеризуется выходами „а“, „в“ и у самого сел. Егварта, тогда как южнее мощность должна быть значительно больше. До каких пределов доходит мощность, пока сказать трудно, но основываясь на данных разреза туфо-лавы в каньоне р. Абаран-чай, мощность ее может достигать 20—30 м и даже больше. При детальном изыскании этот вопрос должен быть освещен наиболее полно.

Переходя к оценке туфо-лавы с точки зрения водопроницаемости, прежде всего необходимо остановиться на текстурной ее особенности, которая выражается в том, что порода имеет ясно выраженный аггломератный габитус. Такой характер текстуры вызван тем, что жидкая лава при своем движении в значительной мере обогащалась рыхлым пепловым материалом, а также и крупными частицами и материалом из грязевых потоков, благодаря чему она приобрела брекчиевидный характер и плотность ее значительно снизилась.

Эта же причина вызвала слабый распад на отдельные, причем и самые отдельные приняли форму параллелепипедов крупных размеров, разобщенных чрезвычайно тонкими трещинками, которые местами еле заметны на глаз.

Этот признак является чрезвычайно существенным, так как при наличии тонких и редких трещин туфо-лава не может пропустить значительного количества воды подобно тому, как мы это видим в других лавах, в которых трещины отдельные являются главными проводниками воды.

Но если в отношении трещин туфо-лава выгодно отличается от других лав, то в другом отношении она стоит ниже их, а именно — вследствие незначительной плотности туфо-лава должна содержать более развитую пористость, и вода может проникать через лаву в гигроскопической форме. Какой процент пористости содержит туфо-лава, сейчас трудно сказать, так как опытов определения пористости не производилось, но, как показывают полевые наблюдения, этот процент не должен выражаться большой величиной, и она в известной мере должна создать водоупорный горизонт даже при значительном гидростатическом давлении.

АНДЕЗИТО-БАЗАЛЬТЫ АЛАГЕЗА

Последним элементом эффузивной серии, принимавшей участие в строении Егвартской котловины, является андезито-базальтовая лава. Отложения этой лавы встречены на западной возвышенности между Егвартской котловиной и каньоном р. Абаран-чай, а также на южной периферии котловины, где она слагает отдельные вершины Тапалярских гор. По внешнему виду, характеру отдельности и условиям залегания лава западной высоты несколько не отличается от таковой г. Тапаляр, поэтому мы можем рассматривать эти части лавы, как один поток, который некогда двигался от конуса Алагеза в юговосточном направлении. Последующей денудацией этот поток был рассечен каньоном р. Абаран-чай и затем в овраге, который проходит от котловины в югозападном направлении.

Как западная высота, так и Тапалярские горы составляют только часть андезито-базальтового покрова, который занимает значительную площадь к югу от г. Тапаляр.

Характер поверхности андезито-базальтового покрова носит все черты слабо денудированного вулканического ландшафта. Наличие отдельных лавовых струй, каменные россыпи, встречаемые во многих местах, говорят о молодом возрасте этой лавы. В этом отношении андезито-базальтовая лава ничем не отличается от тефрито-базальтов Карныярыха, и этот признак дает возможность считать, что излияние их происходило одновременно. В районе Тапалярских гор нередко встречаются лавовые нагромождения конической формы, подобно тем, которые сопровождают периферию тефрито-базальтового потока. Наличие этих нагромождений говорит о небольшой мощности лавового покрова. Но наряду

с этим встречаются лавовые конуса, сложенные красноватыми шлаками. Один из таких конусов встречен на южном краю котловины и обозначен буквою S. Присутствие шлаковых конусов противоречит нашему представлению о лавовом потоке, как о спокойной застывшей вулканической массе, где не должно быть сильно пористых шлаков. Рассматривать же эти конуса, как самостоятельные выводные центры, имеющие сообщение с недрами земной коры, у нас нет оснований и поэтому образование их скорее всего нужно считать, как поверхностные набухания, вызванные концентрацией в толще лавы газового компонента. Если это так, то придется допустить, что лавовая толща в районе Тапалярских гор местами имеет значительную мощность, иначе не может получиться необходимое количество шлакового материала.

Помимо общего движения андезито-базальтовой лавы в юговосточном направлении местами имело место движение лавовых струй и в другом направлении. Так, к северу от вершины г лава спускалась прямо на восток в сторону котловины и край ее прикрыт наносными образованиями. Подобное же явление имело место к югу от вершины г, но здесь это движение совпало с общим юговосточным направлением. Эти факты и затем то, что выход туфо-лавы находится на значительной высоте, выше туфа на восточном склоне оврага, позволяют думать, что поверхность туфо-лавы, на которой лежат андезито-базальты, имеет уклон на восток и юго-восток, который и направлял движение лавы; на месте же современного оврага проходило корытообразное понижение, которое и способствовало разрыву андезито-базальтового потока.

Что же касается Тапалярских высот, то здесь также наблюдаются отдельные движения, не совпадающие с общим направлением на юго-восток. К таким местам относится участок вокруг конуса, S, где поток двигался прямо на восток, образуя выступ в котловину, который отделяется от Тапалярской гряды широким понижением. Это же явление наблюдаем на участке, обозначенном буквою С, где лава двигалась в северовосточном направлении. По аналогии с предыдущим надо полагать, что эти движения обусловлены барьером туфо-лавы, который направлял движение отдельных лавовых струй. В сущности и вся гряда Тапалярских высот является высоким барьером туфо-лавы, который вызвал юговосточное направление движения андезито-базальтовой лавы. В пользу такого толкования говорят высокие отметки туфо-лавы к востоку от Аштаракской дороги в разрезе через высоту г и выход туфо-лавы, обозначенный буквой В. Только выход шлаковых конусов находится в противоречии с высоким стоянием туфового основания под андезитобазальтовой лавой и требует понижения отдельных участков, где происходила аккумуляция большой толщи лавы.

Относительно водопроницаемости андезито-базальтовой лавы придется повторить все то, что говорилось при оценке тефрито-базальтов Карныярыха. Большая основность андезито-базальтовой лавы и связанная

с этим значительная легкоплавкость лавы способствовали распаду лавы на отдельные при ее охлаждении, вследствие чего лавовая толща испещрена сетью трещин, по которым свободно циркулирует вода. Трещиноватость лавы не ограничивается верхним горизонтом, а, как показывает разрез каньона р. Абаран-чая, уходит вглубь, почему вся толща является хорошим проводником воды и не может создать того или иного водоупора. Хорошие фильтрационные свойства андезито-базальтовой лавы подтверждаются и тем, что в районе распространения этой лавы не встречено ни одного выхода грунтовых вод.

Это свойство характеризует лаву с отрицательной стороны с точки зрения устройства водохранилища в Егвартской котловине, так как лавы здесь играет существенную роль, как естественная плотина котловины.

В заключительной части этому вопросу будет уделено должное внимание.

НАНОСЫ ЕГВАРТСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Помимо эффузивной серии в строении Егвартской котловины существенную роль играют наносные отложения, занимающие большую часть дна котловины. Эти отложения широкой полосой залегают в западной и центральной части водохранилища, тогда как в восточной части они протягиваются более узкой полосой вдоль Тапалярских гор, а остальная часть занята туфо-лавой.

Залегая в донной части водохранилища, наносная толща неизбежно должна сыграть видную роль при его устройстве как панцырь, предохраняющий дно от усиленной инфильтрации. В связи с этим, летом 1931 г. были предприняты шурфовые работы, чтобы осветить вопрос о мощности и характере наносов. Для этого были заложены 4 основных шурфа №№ 1, 2, 3, 4, и три вспомогательных №№ 5, 6, 7 для освещения наносов в полосе, прилежащей к Тапалярской цепи. Разрезы шурфов показывают, что только по южной периферии котловины наносы имеют незначительную мощность, тогда как в центральных частях наносы лежат толстым слоем (см. разрезы шурфов, табл. 1).

Таблица 1

№№ шурфов	Мощность наносов (в метрах)	Примечание
1	21	Не доведен до лавы
2	18	То же
3	14.50	
4	2.10	
5	3.90	
6	3.20	
7	1.30	

В приведенной таблице показана мощность наносов в различных точках.

Шурфы №№ 1 и 2, несмотря на значительную глубину, не прошли еще всех наносов.

Для установления природы наносов и их водопроницаемости произведены в лаборатории Петрографического института Академии Наук В. Н. Шалиным механические анализы следующих образцов (табл. 2).

Таблица 2

Шурфы	№№ образцов	Глубина (в метрах)	Ф р а к ц и и						
			> 2 мм	2—1 мм	1—0.5 мм	0.5—0.25 мм	0.25—0.05 мм	0.05—0.01 мм	< 0.01 мм
№ 1	1	0.5	1.07	0.99	1.40	4.27	30.00	12.95	46.58
	2	3.0	0.06	2.29	4.01	7.97	39.27	12.96	31.84
	3	12.5	0.12	1.71	1.77	1.31	36.32	11.32	44.65
	4	19.5	0.68	0.81	0.09	8.36	44.40	14.75	28.70
№ 2	1	0.5	1.37	0.57	0.57	2.37	18.95	15.51	59.94
	2	4.0	0.82	2.50	2.48	6.76	35.08	18.16	31.20
	3	7.5	3.03	2.42	3.03	7.92	21.87	18.60	37.40
	4	8.5	5.16	2.22	3.39	7.06	32.05	17.85	29.24
	5	9.5	0.14	0.87	3.32	3.14	25.28	21.03	33.31
	6	10.5	0.20	0.76	3.02	4.42	27.82	18.96	41.82
	7	11.5	26.63	2.88	2.38	5.31	45.20	6.03	10.06
	8	14.5	0.03	0.05	0.37	4.18	31.35	28.35	31.05
	9	15.5	0.40	1.59	2.63	8.00	36.10	21.79	27.07
	10	16.5	1.74	1.62	0.90	6.48	31.03	25.66	30.69
№ 3	1	0.5	2.26	0.50	3.10	2.94	12.46	15.07	54.23
	2	5.5	39.03	9.52	7.67	6.12	25.29	5.86	5.70
	3	9.5	6.46	4.45	2.39	9.21	45.65	16.77	11.27
№ 4	1	0.5	3.85	1.86	3.17	7.56	24.84	13.69	42.96
	2	1.5	9.39	3.25	3.88	8.05	28.06	11.04	31.92

Примечание. Фракция < 0.01 мм — в каждом образце определялась индивидуально.

Вычисление коэффициента фильтрации произведено по данным анализов образцов из шурфа № 2 от самого верха до низу (табл. 3). Величина действующего диаметра во всех анализах настолько незначительная, что для расчета можно было применить только формулу Крюгера

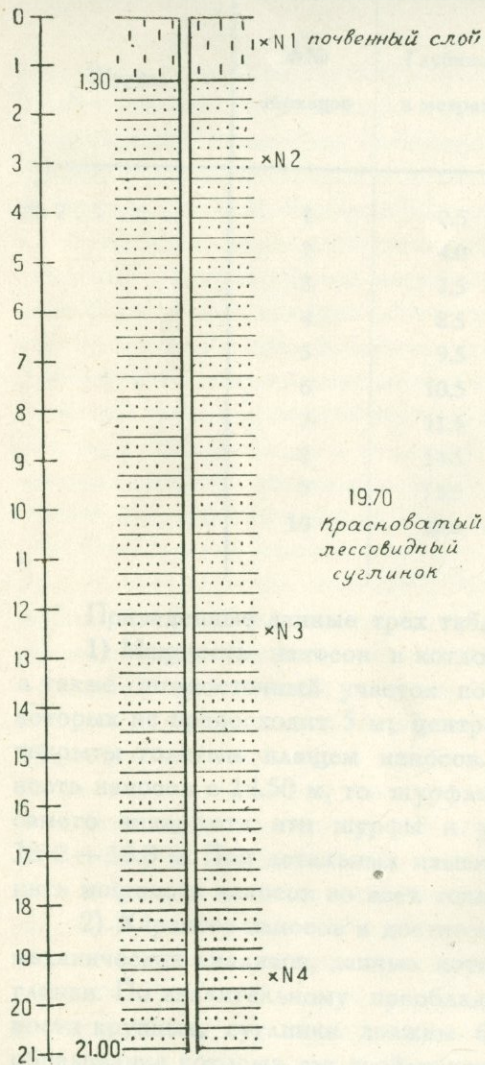
$$K = 1.16 \cdot 10^6 \frac{P}{\omega^2} (0.7 + 0.03t) \frac{\text{мет.}}{\text{сут.}}, \text{ где}$$

p — пористость, выраженная объемом пор в 1 куб. см.

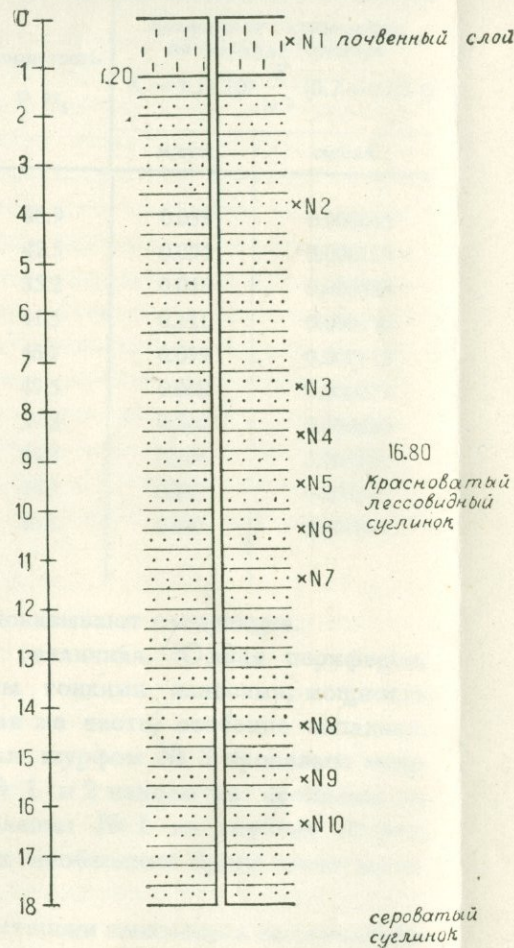
ω — поверхность всех частиц в 1 куб. см, выраженная в кв. см.

t — температура = 15° С

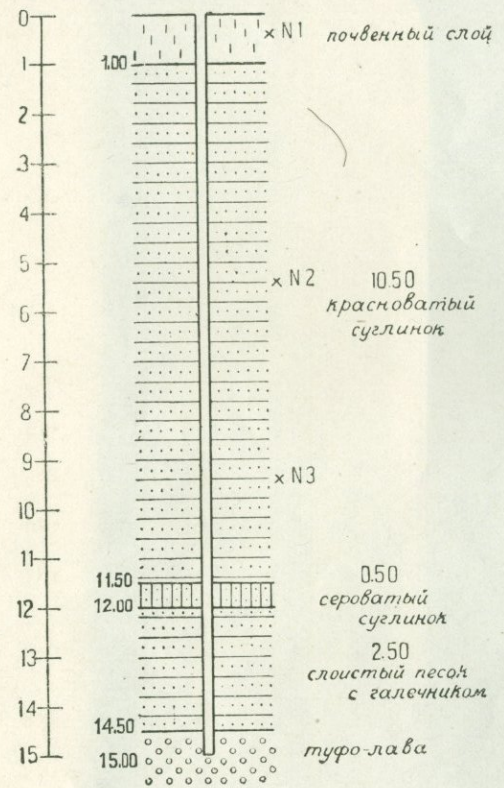
№ 1



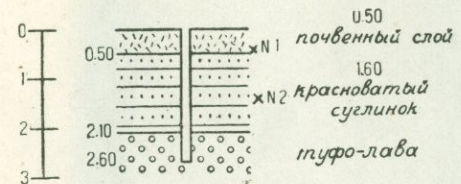
№ 2



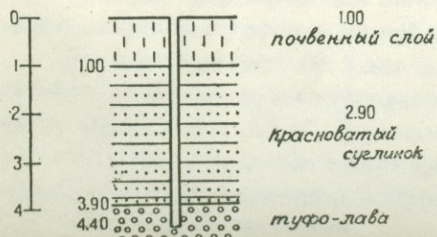
№ 3



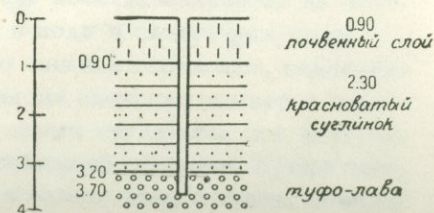
№ 4



№ 5



№ 6



№ 7

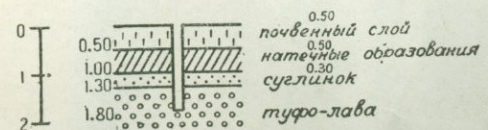


Таблица 3

Шурфы	№№ образцов	Глубина в метрах	Пористость P %	Коэффициент фильтрации по формуле Крюгера $K = 1.16.10^6 \frac{P}{\omega^2} (0.7 + 0.03 t)$	
				м/сут.	см/сек.
№ 2	1	0.5	46.9	0.039	0.000045
	2	4.0	42.5	0.094	0.000109
	3	7.5	35.2	0.045	0.000053
	4	8.5	41.5	0.111	0.000116
	5	9.5	45.7	0.099	0.000115
	6	10.5	47.5	0.068	0.000079
	7	11.5	37.3	0.544	0.000630
	8	14.5	44.8	0.104	0.000121
	9	15.5	46.5	0.147	0.000170
	10	16.5	40.5	0.081	0.000094

Приведенные данные трех таблиц показывают следующее.

1) Мощность наносов в котловине различная. Южная периферия, а также юговосточный участок покрыты тонкими наносами, мощность которых не превосходит 5 м; центральная же часть, особенно западная, покрыты толстым плащем наносов. Если шурфом № 3 прорезана мощность наносов в 14.50 м, то шурфами № 1 и 2 наносы не пройдены до самого низа, хотя эти шурфы и углублены: № 1 на глубину 21.0 м, № 2 — 18.0 м. При детальных изысканиях необходимо будет точно выяснить мощность наносов во всех точках.

2) Характер наносов в достаточной степени выясняется на основании механических анализов, данные которых характеризуют наносы, как суглинки. По значительному преобладанию мелких фракций и крайней бедности крупных, суглинки должны быть отнесены к категории золых, образование которых так свойственно южным широтам.

3) Толща суглинков характеризуется небольшим коэффициентом фильтрации. Это обстоятельство имеет особенно важное значение, так как позволяет рассматривать наносную толщу, как защитный плащ от усиленной донной фильтрации.

История формирования наносной толщи восстанавливается на основании разрезов шурфов и по наблюдениям в поле в следующем виде.

В разрезе шурфа № 3 мы видим, что нижние горизонты, непосредственно налегающие на туфо-лаву, сложены из слоистых песков и галечников мощностью 2.5 м, перекрываемых серым суглинком, на который в свою очередь налегает красноватый лёссовидный суглинок. Кроме того, серый суглинок встречен и в шурфе № 2 в самом низу, а также, повиди-

тому, будет найден и в шурфе № 1. Что же касается слоистых песков и галечников, то таковые встречены в промойнах ниже с. Егварт.

Приведенные факты показывают, что в центральной части котловины и в западной ее половине мы можем ждать в основании наносной толщи наличие слоистых песчаногалечных образований небольшой мощности, на которые налегает серый суглинок и затем лёссовидный красный суглинок. Присутствие слоистых песчано-галечных отложений и серых суглинков говорит о том, что котловина была заполнена водой вследствие перепруженности ее андезитобазальтовым потоком в югозападном углу. Говорить о высоком водном горизонте не приходится, так как фильтрационные свойства андезито-базальтовой лавы настолько хороши, что достаточно небольшого напора, чтобы вызвать усиленную фильтрацию. Этот фактор, надо думать, в значительной степени способствовал размыву андезитобазальтового потока и обособлению Тапалярских высот. Вслед за уходом воды, оставшиеся пески и серые илы стали покрываться материалом эолового происхождения и этот процесс продолжается и в настоящее время.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Возможность устройства водохранилища в Егвартской котловине обуславливается прежде всего фильтрационными свойствами залегающих здесь пород. Из приведенной выше характеристики эффузивов и наносов котловины видно, что в отношении фильтрационных свойств они резко делятся на две категории: породы с высокой фильтрационной способностью, вследствие прекрасно развитой системы трещин отдельности, и породы слабо фильтрующие. К первой категории относятся дациты, тефрито-базальты Карныярыха и андезито-базальты Алагеза, а ко второй — туфо-лава Алагеза и лёссовидные суглинки. Поэтому вопрос об изоляции водохранилища коренным образом связан с тем, насколько обеспечено водохранилище слабо водопроницаемой средой.

Рассмотрим прежде всего донную фильтрацию, а для этого посмотрим, насколько обеспечено водохранилище изолирующим материалом. На геологической карте жирным отмечена горизонталь 1323 м (620 саж.), как максимальный горизонт поднятия уровня воды водохранилища. Эта горизонталь охватывает всю котловину, покрытую наносами и часть окружающих склонов. Наносная толща, как показали механические анализы и подсчеты коэффициента фильтрации, является слабо водопроницаемой средой, коэффициент фильтрации которой выражается небольшой величиной (для наиболее водопроницаемого слоя суглинка $K = 0.000630$ см/сек., тогда как наименее водопроницаемый слой имеет $K = 0.000053$ см/сек., а почвенный горизонт — $K = 0.000045$ см/сек.). Поэтому наносная толща является надежным изолятором водохранилища, особенно в центральной и западной части, где мощность ее весьма значительна. В восточной же части котловины и по периферии мощность наносов достигает нескольких

метров, максимум 5-ти, и здесь защитное действие наносов не может сказаться сильно, но некоторый водоупор они, конечно, создадут.

Теперь перейдем к вопросу о постели наносных отложений, которая в сущности и должна иметь решающее значение, так как одни наносные отложения не могут служить надежным изолятором во всех точных водохранилища.

Выше при описании туфо-лавы было сказано, что в основании котловины должна залегать туфо-лава и только лишь в северных частях нельзя рассчитывать на ее присутствие. Наличие туфо-лавы чрезвычайно благоприятно для устройства здесь водохранилища, так как хотя эта лава и является водопроницаемой средой, но она не содержит тех зияющих трещин отдельности, которые представляют главную опасность. Степень фильтрации туфо-лавы может быть установлена только экспериментально, поэтому сейчас невозможно установить процент утечки, но для предварительной оценки это и не является необходимым: раз исключена фильтрация через трещины, то порозная фильтрация не может выразиться особенно высоким процентом. Несомненно утечка будет, и весь то вопрос сводится к тому, чтобы установить эту утечку.

Таким образом, мы видим, что совокупное действие слоя лёссовидных суглинков и туфо-лавы способны создать надежную изоляцию, и процент утечки может выразиться вполне приемлемой величиной.

Донная фильтрация связана еще с двумя факторами, на которых следует несколько остановиться. Одним из этих факторов является мощность туфо-лавы. Для суждения о мощности туфо-лавы у нас нет еще достаточных данных, но как показывают наблюдения в разрезе каньона р. Абаран-чая и в северной периферии котловины, мощность туфо-лавы, чем дальше от северного края, тем будет больше и может достигать до 20—30 м. Этот факт следует рассматривать только с положительной стороны, так как в южных частях водохранилища будет создан наибольший напор, а для погашения скорости фильтрации нужен наиболее мощный фильтр.

Другим фактором является высота горизонта грунтовых вод.

Это явление имеет даже большее значение, так как значительная удаленность зеркала грунтовых вод может вызвать усиленное гидростатическое давление, а, следовательно, и усиление фильтрации. К сожалению, в этом отношении мы бедны еще данными.

Характер выхода грунтовых вод в каньоне р. Абаран-чая и отсутствие выхода родников на всей площади Егвартского плато показывают, что эффузивная толща является водопроницаемой средой и поэтому горизонт грунтовых вод должен лежать на значительной глубине. Насколько же удален от поверхности грунтовый поток покажут будущие исследования.

Остается еще рассмотреть боковую фильтрацию, которая играет главную роль в оценке емкости водохранилища. Местом действия боковой

фильтрации являются боковые склоны котловины и особенно места сопряжения плотин с берегами.

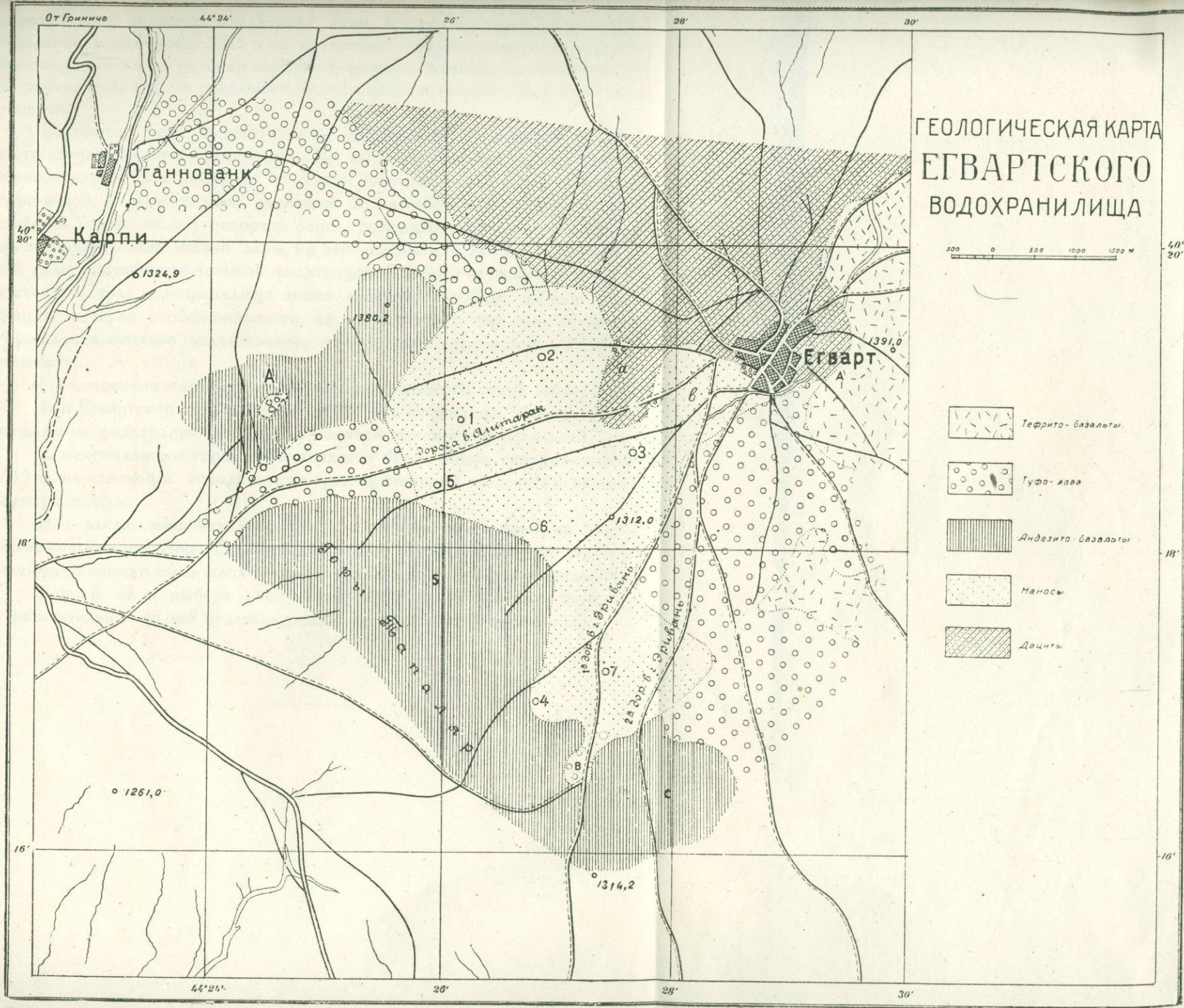
Задаваясь отметкой максимального верхнего бьефа — 1323 м, вода займет западный, восточный и южный склоны котловины. На западном склоне к северу от высоты г вода покроет низ склона, сложенный андезито-базальтовой лавой. Сама по себе лава является прекрасным фильтром, но всетаки ожидать движения воды в западном направлении мы не можем, так как основанием андезито-базальтовой лавы служит туфо-лава, причем поверхность ее имеет уклон на восток в сторону котловины и поэтому фильтрация пойдет главным образом в вертикальном направлении. Интенсивность фильтрации на этом участке должна выразиться несколько большей величиной, нежели в донных частях водохранилища, так как здесь отсутствует толща лёссовидного суглинка, но всетаки ожидать катастрофической фильтрации мы не можем, ибо толща туфо-лавы должна погасить большие скорости.

Южный склон, т. е. гряда Тапалярских высот, представляет наиболее опасное место в смысле боковой фильтрации. На этом участке мы имеем выход туфо-лавы на верху склона оврага в югозападном углу против вершины г, причем эти выходы поднимаются до горизонта 1323 м, но в восточном конце Тапалярских гор обнажение туфо-лавы В лежит ниже отметки 1323 м, да и на всем участке к югу от В мы не можем рассчитывать на высокие отметки туфо-лавы. Следовательно, поднимая воду до отметки 1323 м, т. е. выше отметки туфо-лавы, мы тем самым вводим ее в соприкосновение с таким прекрасным фильтром, каким является андезито-базальтовая лава и удержать воду будет невозможно без специальных технических средств. Воздвигать же водонепроницаемую стенку в теле плотины на всем протяжении, где туфо-лава лежит ниже отметки 1323 м, нецелесообразно из-за высокой стоимости этого сооружения.

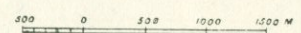
Таким образом высотное положение туфо-лавы на участке В заставляет отказаться от возможности поднять воду до отметки 1323 м и снизить ее до отметки 1315 м, при которой осуществить указанные технические мероприятия будет возможно.



Снижение верхнего бьефа до отметки 1315 м диктуется еще и тем обстоятельством, что положение туфо-лавы далеко неясно на всем протяжении Тапалярских гор. С одной стороны, мы имеем выходы туфо-лавы по краям гряды на сравнительно высоких отметках и, кроме того, самое движение потока лавы указывает на высокое туфовое основание с обращенными на север и юг склонами, с другой стороны, наличие шлаковых конусов набухания указывает на значительную мощность лавы в некоторых местах Тапалярской гряды, поэтому и отметка верхнего бьефа 1315 м является еще недостаточно обоснованной и может быть изменена при детальном исследовании этой гряды.

Участок к востоку от выхода туфо-лавы представляет повышенный отрог туфо-лавы, загибающийся даже в NO-м направлении, покрытый



ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
 ЕГВАРТСКОГО
 ВОДОХРАНИЛИЩА



-  Тефрито-базальты
-  Туфо-лава
-  Андезито-базальты
-  Маносы
-  Дацины

тонкой коркой андезито-базальтовой лавы, и поэтому здесь осуществить подъем воды до отметки 1315 м не представит непреодолимых трудностей. Рассчитывать же на высокие отметки туфового основания на этом участке не приходится, так как отдельные бугры имеют незначительные высотные отметки.

Восточный край водохранилища представляет наилучшие условия в отношении боковой фильтрации. На всем протяжении этого участка горизонталь 1323 м проходит по склону восточной высоты, сложенному туфо-лавой в значительном удалении от кромки тефрито-базальтового покрова. Только лишь у поворота оврага горизонталь отсекает небольшой кусок тефрито-базальтовой лавы, но это обстоятельство не играет никакой роли в отношении боковой фильтрации. Поэтому на всем протяжении восточного края водохранилища может возникнуть только донная фильтрация, которая особой опасности не представляет, так как мощность туфо-лавы настолько значительная, что больших скоростей возникнуть не может.

На основании изложенного выше можно вывести такое заключение:

1. в Егвартской котловине построить водохранилище можно, причем расходы на фильтрацию должны выразиться приемлемой величиной.
2. максимальным горизонтом верхнего бьефа можно считать отметку 1315 м, из каковой и исходить при предварительных подсчетах емкости водохранилища.

Это заключение является предварительным, основанным на общем геологическом изучении Егвартского плато. Окончательное же решение вопроса возможно лишь после проведения соответствующих изысканий.

Вопрос же о выборе осей плотин и о сопряжении их с берегами в окончательной форме будет разрешен по выполнении изысканий.

М. П. КАЗАКОВ

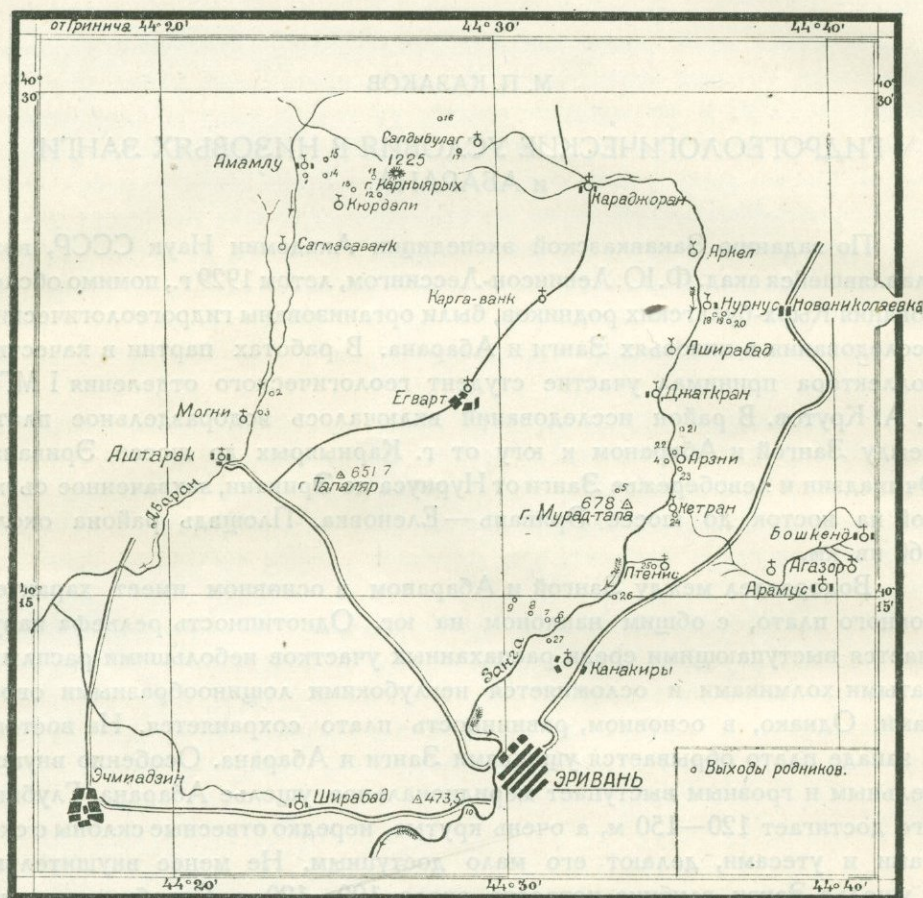
ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ В НИЗОВЬЯХ ЗАНГИ
и АБАРАНА

По заданию Закавказской экспедиции Академии Наук СССР, возглавлявшейся акад. Ф.Ю.Левинсон-Лессингом, летом 1929 г., помимо обследования Кырх-булагских родников, были организованы гидрогеологические исследования в низовьях Занги и Абарана. В работах партии в качестве коллектора принимал участие студент геологического отделения I МГУ Г. А. Крутов. В район исследований включалось водораздельное плато между Зангой и Абараном к югу от г. Карныхрых до шоссе Эривань-Эчмиадзин и левобережье Занги от Нурнуса до Эривани, захваченное съемкой на восток до шоссе Эривань—Еленовка. Площадь района около 560 кв. км.

Водораздел между Зангой и Абараном в основном имеет характер ровного плато, с общим наклоном на юг. Однотипность рельефа нарушается выступающими среди распаханых участков небольшими расплывчатыми холмиками и осложняется неглубокими ложинообразными оврагами. Однако, в основном, равнинность плато сохраняется. На востоке и западе плато обрывается ущельями Занги и Абарана. Особенно внушительным и грозным выступает меридиональное ущелье Абарана. Глубина его достигает 120—150 м, а очень крутые, нередко отвесные склоны с скалами и утесами, делают его мало доступным. Не менее внушительно и ущелье Занги, глубина которого около 100—120 м. Столбы массивно-кристаллической породы в чередовании с брекчиевидными или мелкоглыбовыми потоками лавы создают значительную крутизну склонов, которые на большом протяжении ущелья даже неприступны. В связи с таким характером лавы стоит и развитие террасовых уступов правобережья, где насчитываются три террасы, приуроченные к верхам брекчиевидных потоков.

На севере плато Абаран-Занга примыкает к вулканической вершине Карныхрых, у подножья которой оно становится волнистым, неровным за счет мелких холмов и небольших глыбовых развалов. Гора Карныхрых возвышается над водораздельным плато примерно на 120 м. Южные и юговосточные склоны ее более пологие, сравнительно ровные, тогда как западные и северные прорезаны глубокими ущельями, заложенными в брекчиевидной лаве; северные склоны, кроме того, покрыты дубняком.

На юг плато понижается постепенно. Однотипность его нарушается южнее Егварта, где вслед за плоской ложиной возвышается ряд невысоких гор-холмов, образующих гряду северозападного направления, на северном конце включающую горы Тапаляр. Затем снова идет ровное плато,

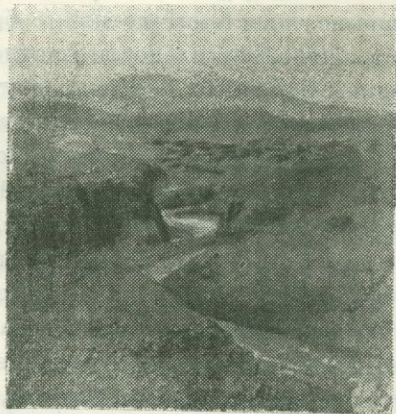


лишь местами прорезанное ложинообразными, слабо выступающими в рельефе оврагами. На юго-западе оно незаметно сливается с обширной пойменной низиной Занги и Абарана.

Другого характера левобережье Занги. Оно отличается значительно большей неровностью, местами хаотичностью рельефа. Особенно это имеет место в северной половине, в районе выхода кислых лав. Глыбовые развалы, глубокие ущелья и промоины придают чрезвычайную неровность местности. Лишь на самом севере района, от Нурнуса к Сухому фонтану, выделяется ровная полоса, в виде слабо выраженной ложины, приуроченной к выходу андезито-базальта. Такая расчлененность рельефа несколько

ослабевает на юге, но и здесь мы имеем дело с неровной холмистой по верхностью. Наиболее отчетливо выступает ложинообразное понижение северо-восточного направления, местами осложненное промоинами и оврагами. От сс. Арзни и Кетран эта ложина, минуя на севере г. Кетандаг, направляется к с. Тез-Хараба, где и примыкает к полосе глыбовых развалов западного склона Ахманганского хребта.

В строении района исключительная роль принадлежит изверженным породам. Коренная осадочная толща вскрыта ущельем Занги лишь в районе Канакир и Арзни. Среди изверженных пород наибольшим распространением пользуются лавы андезито-базальтового и базальтового типа. В глубоком ущелье Абарана, вскрывающего толщу до 130—150 м мощностью, мы имеем такую последовательность пород, сверху вниз:



Фиг. 1. Ущелье Занги вблизи с. Аркел.

1. Темная слабопористая и плотная глыбовая лава, с выделяющимися на темном фоне округлыми зернами пироксенов темнозеленого цвета. Глыбы размером 0,4—1,5 м. Мощность слоя 6—8 м. Холмы у подножия г. Карнырых с северной стороны сложены такой же лавой.

2. Черная туфо-лава, трещинками, шириной 1—2 см, разбитая на глыбы размером 2—3 м. Внизу она более рыхлая, туфовидная. Почти на всем протяжении ущелья выдерживается одинаковая мощность потока (5—7 м).

3. Серая плотная глыбовая лава андезито-базальтового типа, с 4 неправильными, местами выклинивающимися, прослоями брекчиевидной лавы коричневатого цвета мощностью от 3 до 15 м. Примерно в средней части склона прослой брекчиевидной лавы местами заканчивается вверху кирпично-красным туфом. Слои № 3 продолжается до уреза воды.

Такое чередование плотной лавы с брекчиевидной возможно соответствует следовавшим один за другим потокам. Подобная картина отмечалась еще Абилом для лав Алагеза¹.

По течению Абарана наблюдается слабое падение всей толщи. Против с. Могни породы образуют вал примерно широтного направления. К этому понижению лавового покрова и приурочен выход родников по левому берегу Абарана севернее с. Могни.

Несколько иной характер лавового покрова в ущельи Занги. В отличие от долины Абарана здесь мы имеем широкое развитие столбчатой отдельности. По склонам ущелья, с прекрасно выраженными столбами, намечаются три слоя лавы, разъединенных однотипной породой, но мелко-глыбовой отдельности. Холмы на краю плато правого берега Занги сложены глыбовой лавой типа г. Карнырых. Южнее Канакир в ряде разрезов устанавливается более молодой возраст пород с столбчатой отдельностью по отношению к туфо-лавам.

¹ Г. Аби. Геология Армянского нагорья. Зап. Кавказск. отд. РГО, кн. XXI, 1899.

Таким образом, намечается три момента в излиянии лав: 1) появление андезито-базальтовых лав типа ущелья Абарана, 2) поток туфо-лав, 3) излияние темных лав с пироксенами и столбчатых ущелья Занги. Между вторым и третьим моментом отмечается перерыв, соответствующий отложению галечника в древней долине Занги, куда и стремился поток наиболее молодых лав района. По данным А. А. Турцева, эти последние породы базальтового типа. Их возникновение, очевидно, стоит в связи с г. Карныхрых.

Лавы ущелья Абарана, как уже отмечалось, представлены чередующимися пластами плотной и брекчиевидной разности. Наиболее распространенная отдельность плотной разности — глыбовая. Просторные трещины (шириною 1—2 см) секут пласты в разных направлениях, создавая таким образом возможность свободного проникновения воды вглубь массива. Местами нижняя часть потока плотного андезито-базальта представлена сферически-плитняковой отдельностью, с которой в ущельи Абарана обычно и связан выход слабых родников. Брекчиевидные потоки состоят из более пористых округленных кусков, нередко сцементированных лавовой массой в глыбы размером до 1 м. В нижней части, обычно верхних потоков брекчиевидной лавы, местами выделяются пещеры с признаками деятельности воды. Очевидно, по этим ходам-пещерам устремляются талые весенние воды. Однако, в основном брекчиевидная лава, вследствие частой трещиноватости, также не составляет препятствий для прохождения воды в более глубокие пласты. Вся серия потоков, вскрытая ущельем Абарана, в соответствии с древним рельефом, имеет общий наклон на юг. Немного южнее с. Могни, в обрыве левого берега Абарана, вскрывается туфо-брекчия и пемзовидная порода, являющиеся постелью вышеележащих потоков лавы. Было отмечено, что вся толща лав типа ущелья Абарана, вследствие трещиноватости, не составляет препятствий для просачивания воды, за исключением участков с сферически-плитняковой отдельностью, которая частично задерживает проникновение подземных вод, приводя в обрыве реки к выходу слабых родников. Таким образом, основная масса подземных вод свободно достигает поверхности старого рельефа, где задерживаясь на более древних породах, в соответствии с наклоном поверхности, скатывается на юго-запад.

Серия чередующихся потоков плотной и брекчиевидной лавы ущелья Абарана перекрывается туфо-лавой, залегающей выдержанным пластом, мощностью 5—7 м. Поток туфо-лавы трещинами рассечен на глыбы размером до 2—3 м. В целом ряде выработок трещины прослеживаются очень тонкими и поэтому можно считать, что в гидрогеологическом отношении они в основном не нарушают монолитность породы. Однако, туфо-лаву нельзя причислять к типу водонепроницаемых пород, так как она обладает (но в слабой степени) фильтрационными свойствами. Местное население районов, где употребляется и для питьевых целей вода оросительных каналов, применяет некоторые разности туфо-лавы в качестве филь-

тров. Таким образом, отсутствие просторных трещин, слабые фильтрационные свойства породы не создают условий для быстрого просачивания воды и поэтому следует считать, что главная масса атмосферных осадков района уводится поверхностными потоками. Особенно это имеет значение для полосы южнее с. Егварт, где значительные площади дневной поверхности заняты туфо-лавой. Очевидно, в связи с этим и стоит необычайная скудность родниковыми водами южной половины района.

Перекрывающий туфо-лаву базальт выступает на поверхности плато в виде глыбовых нагромождений, нередко типа развалов. В ущельи Занги эта лава представлена чередующимися пластами с столбчатой и мелкоглыбовой отдельностью. В основном поток базальта по гидрогеологическим условиям ничем не отличается от лав ущелья Абарана. Следовательно, здесь также налицо благоприятные условия для свободного просачивания воды через всю толщу потока. Лишь местами трещиноватость в мелко-глыбовой отдельности становится настолько тонкой, что порода приобретает уже свойства водонепроницаемой, прекращая таким образом в этих участках дальнейшее просачивание воды.

На левом берегу Занги мы еще имеем дело с андезито-базальтовой лавой ахманганского типа. По характеру трещиноватости эта лава в районе наших исследований создает лишь благоприятные условия для свободной циркуляции воды. Подземные воды задерживаются на контакте с более древними породами.

Помимо пород андезито-базальтового и базальтового типа в строении района принимают участие кислые лавы. Они встречаются по левому берегу Занги в районе с. Нурнус (к северу и востоку от него) и представлены главным образом липаритами и обсидианами, перемежающимися с туфо-брекчией. Для водоносности района эти породы почти не имеют никакого значения. Несмотря на значительную обнаженность их и крутизну склонов, во всей полосе, от шоссе на Эривань до уреза воды в Занге, не встречается сколько-нибудь значительных родниковых выходов. Следует считать, что это стоит в связи с плотностью и монолитностью липаритовых пластов и с слабыми фильтрационными свойствами вообще всей толщи кислых лав.

Осадочные коренные породы в наибольшем развитии известны в ущельи Занги у с. Канакиры. Они состоят из чередующихся пластов среднезернистого зеленоватого песчаника, мергеля и в нижней части толщи сланцев с остатками рыб.¹ На левом берегу Занги в мергелистых сланцеобразных слоях имеются отпечатки листьев. Вся эта серия пород сложно дислоцирована. Однако, намечается преобладающее направление складок, близкое к широтному, которые местами оборваны небольшими сбросами.

По берегам Занги осадочная толща, перекрытая андезито-базальтами и базальтами, прослеживается от Канакир до с. Птенис, занимая

¹ Собранный нами палеонтологический материал обрабатывается В. В. Меннером.

нижнюю часть ущелья. На левом берегу Занги под с. Птенис вскрывается ракушечник с *Mastra caspia* (по определению Давиташвили) с подстилающим его серо-зеленоватым песчаником. Таким образом, здесь мы можем говорить о сармате, не затрагивая пока возраста слоев у с. Кнакиры до обработки палеонтологического материала. Небольшой, обособленный от рассмотренных, выход осадочных пород имеется против с. Джаткран, в обрыве левого берега Занги. Здесь под лавой, в нижней половине обрыва, вскрывается серовато-желтый оолитовый известняк и серовато-зеленый известковистый песчаник. В водоносности района всей осадочной толще принадлежит незначительная роль. В большинстве случаев по наклону слоев, создаются условия к стоку подземных вод за пределы района.

В виду различных условий водного режима, гидрогеологическую характеристику удобнее дать по отдельным участкам. Намечается три таких участка: плато Абаран-Занга, г. Карныярых и левобережье Занги.

ПЛАТО АБАРАН-ЗАНГА

Исключительное развитие изверженных пород в пределах плато Абаран-Занга придает своеобразные условия водному режиму участка. Сама лава, вследствие трещиноватости, создает лишь благоприятные условия для накопления подземных вод. Атмосферные осадки, распределяясь по трещинам кристаллического массива, свободно проникают через всю его толщу и задерживаются лишь на поверхности древнего рельефа, залитого лавами. По поверхности древних пород, отдельными струями, в трещинах вышележащего кристаллического массива, и происходит движение подземных вод, главная масса которых выходит на дневную поверхность в ущелья Абарана и только незначительная часть скатывается в сторону Занги. Мы уже имели возможность обратить внимание на крайне неравномерное распределение подземных вод в пределах плато: наиболее благоприятные условия для накопления воды имеются в северной половине участка. Наличие глыбовых развалов у подножия г. Карныярых, прекрасная трещиноватость лавового покрова способствуют наибольшей инфильтрации осадков. Наконец, значительное участие в водоносности участка принимает и сама г. Карныярых.

В южной половине плато, наоборот, надо полагать, доминирует поверхностный сток, чему способствует, очевидно, покров туфо-лавы. На поверхности этой породы, при незначительном заиливании, возможно существование искусственных прудов, задерживающих поверхностные воды, что указывает на слабые фильтрационные свойства туфо-лавы. Такого рода пруды имеются к западу от с. Егварт. Часть атмосферных осадков, проникающих через туфо-лаву, выводится на дневную поверхность в склоне к ущелью Занги. Однако, главная масса инфильтрационных вод, очевидно, непосредственно поступает в галечные наносы равнины к югу от шоссе Эривань — Эчмиадзин, что в значительной мере усложняет гидро-

геологическую характеристику. Незначительные и малочисленные родники у южной окраины лавового потока вблизи шоссе Эривань — Эчмиадзин, обязаны своим происхождением возвратным оросительным водам.

В пределах плато Абаран-Занга зарегистрировано 10 выходов родников. Они сведены в приводимой ниже табл. 1.

Такова фактическая сторона. Здесь прежде всего отчетливо выступает многоводность ущелья Абарана и несоответственно малый выход подземных вод в ущельи Занги.

Суммарный расход родников, выходящих в долине Абарана, не менее 58—60 л/сек. Если принять количество выпадающих осадков (по данным метеорологической станции в с. Егварт), как среднее за 1927—1929 гг., округло в 237 мм, то на площади водосбора Абаранских родников (в 100 кв. км) секундное накопление осадков выразится в 76 л. Получается, таким образом, высокий процент инфильтрации (около 79%). За отсутствием соответствующих данных по наблюдениям над испарением, стокам, мы не имеем возможности оперировать более или менее точным цифровым материалом, но полагаем, что процент на инфильтрацию осадков должен быть меньше и что увеличение его происходит за счет вливания подземных вод с южных склонов г. Карнырых. Такова особенность водного режима северной половины плато. Инфильтрационные воды задерживаются на поверхности древнего рельефа и, в соответствии с основным ее наклоном, скатываются на юго-запад. Против с. Могни подземный вал преграждает дальнейшее движение водного потока к югу, что и приводит к сгруженному выходу мощных родников в ущельи Абарана (родники №№ 2, 3).

Не так ясна картина в южной половине плато. Выходы родников здесь имеются лишь в ущельи Занги, суммарный расход которых достигает 3 л/сек. Однако, надо полагать, что на площади водосбора, превышающей 100 кв. км, эта цифра не исчерпывает всего дебита подземного потока и что, очевидно, главная масса инфильтрационных вод, не выходя на дневную поверхность, непосредственно поступает в галечные выносы Занги и Абарана к югу от шоссе Эривань — Эчмиадзин. Мы, таким образом, можем лишь качественно, основываясь на особенностях геологического строения южной половины плато, говорить о значительно меньшей водоносности этого участка по сравнению с северной половиной. Часть родников ущелья Занги выходит на контакте с осадочными породами, вследствие чего, как это видно из таблицы, и отмечается повышенное содержание солевого состава.

В остальных участках южной половины плато подземные воды задерживаются на поверхности древнего рельефа и, очевидно, имеют основное направление потока к югу.

Заканчивая гидрогеологическую характеристику плато Абаран-Занга, следует остановиться еще на подземных шумах, которые местным населением объясняются движением водных струй. Были даже случаи закладки

Таблица 1

№ родников	Условия выхода	Порода	Тип родников	Расх. литр. (в 1 сек.)	Температура (град. Ц)	Химические свойства по данным полевого анализа			Примечание
						Реакция	Cl мг на 1 л	Жесткость (в немецк. град.)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	В обрыве левого берега Абарана под с. Амамлу, на высоте около 80 м над рекой. Вода поступает из трещин плитняковой лавы	Андезитобазальт	Нисходящий	0.5—0.6	9.5	Слабощелочная	Следы	4.5	Ниже по реке, примерно на той же высоте, слабые роднички
2	Левый берег Абарана 0.6 км выше с. Могни, на высоте 3 м над рекой. Струи выходят из трещин лавы	То же	Нисходящие	8—9	11.9	То же	21.0	7.5	Немного ниже по реке, из брекчиевидной лавы, на уровне поймы также выходят родники с средним расходом
3	Левый берег Абарана 0.2 км выше с. Могни. Большое количество струй на протяжении 250 м выходит из трещин лавы на высоте около 70 м над рекой	То же	То же	Не менее 50 л.	13.8	То же		5.06	Абсолютная высота родников примерно одинакова с № 2
4	Правый берег Занги, против с. Арзни на высоте 0.2—0.3 м над рекой. 8 струй поступает из трещин лавы	Базальт	То же	Средний	17.2	Щелочная		5.24	
5	Подножие горы Мурад-Тапа с NW стороны. Над уровнем Занги 145 м	Делювий	То же	0.25	12.9	Слабощелочная	13.9	5.8	
6	Площадка на контакте с осадочными породами правого берега Занги, 2 км выше с. Канакиры. Слабые струйки поступают из суглинка. Над рекой около 80 м	То же	То же	Слабый	16.5				

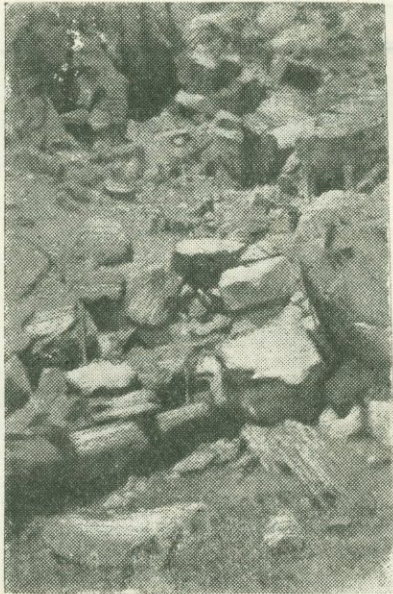
(Продолжение)

№№ родников	Условия выхода	Порода	Тип родников	Расх. литр. (в 1 сек.)	Температура (гр. Ц)	Химические свойства по данным полевого анализа			Примечание
						Реакция	Сi мг на 1 л	Жесткость (в немекк. град.)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	Террасоподобный уступ правого берега Занги, 1 км ниже № 6 около 70 м над руслом реки. Родники выходят из суглинка	Делювиальный суглинок	Нисходящий	0.62	16.3	Щелочная		9.0	
8	Ущелье правого берега против с. Канакиры. Вода поступает из трещин плитняковой лавы в основании левого склона ущелья. Выход над уровнем Занги около 80 м	Андезитобазальт	То же	0.5	15.2				
9	Два родника выходят в основании правого склона того же ущелья. Над уровнем Занги около 120 м. Вода поступает из осыпи	Осыпь	То же	0.8	16.5				
10	Родник выходит из трещин лавы в обрыве правого берега Занги, 1 км западнее Эривани. Над уровнем реки 15 м	Андезитобазальт	То же	0.7	17.0				

колодцев в этих местах, но к желаемым результатам они не приводили — водные струи не были вскрыты. Психологически вполне понятно стремление местного населения ставить эти шумы в связь с подземными водами при крайней нужде в воде, особенно хорошей питьевой. Однако, гидрогеологическими данными эти явления не подтверждаются; мало вероятней предполагать наличие в центральной части плато мощных подземных струй и притом на доступной глубине. Наоборот, осмотр колодца в Каргаванке позволяет ставить шумы в связь с ветром и вообще с состоянием атмосферы. Обычно во второй половине дня, когда усиливается ветер, отмечается и наибольшая слышимость шумов.

ГОРА КАРНЫЯРЫХ

Гидрогеологическая характеристика вулканической вершины Карныярыха определяется ее геоморфологическими особенностями. На юге и юго-востоке вулкана, где значительные площади заняты глыбовыми развалами и россыпями базальтового потока (последней фазы излияния), совершенно отсутствуют выходы родников. Но это нельзя считать за



Фиг. 2. Родник из осыпи вблизи с. Кюрдали.

показатель действительного безводия южных и юговосточных склонов Карныярыха. Бугристые нагромождения лавы затрудняют поверхностный сток и тем самым способствуют усилению инфильтрации. Атмосферные воды по трещинам кристаллического массива проникают в глубокие слои и не выходя на дневную поверхность по наклону более древней, по сравнению с базальтом, плитняковой лавы скатываются в сторону плато Абаран-Занга. Это подтверждается, как уже отмечалось, и количественным учетом запаса подземных вод в северной половине плато.

В центре Карныярыха, через плитняковую лаву и компактную брекчиевидную толщу, проникает ничтожное количество атмосферных осадков. Действительно, в грандиозных ущельях западных склонов горы очень редко встречаются родники и притом с необычайно слабым

расходом. Из них наиболее многоводные приурочены к склонам, покрытым осыпями.

В остальных случаях, особенно в пещерах брекчиевидной лавы, вода поступает каплями. Это указывает на слабые фильтрационные свойства более древних (по сравнению с базальтами) пород Карныярыха.

Коренные породы северного и северо-восточного склонов горы покрыты плащом задернованного, или поросшего дубняком делювия. Этот делювиальный плащ и является водоносным. Но крутизна склонов и суглинистый характер делювиальных образований создают неблагоприятные условия для накопления осадков. Малочисленные слабые родники, вскрывающие делювиальный водоносный слой у подножия горы, указывают на незначительные запасы подземных вод. Примерно такая же характеристика, в отношении водоносности, должна быть дана и для коренных пород северного и северо-восточного склонов горы. Коренная толща здесь (по строению одинаковая с центральной частью вершины) обладает очень слабыми фильтрационными свойствами. Таким образом, в основном можно

Таблица 2

№№ родников	Условия выхода	Порода	Тип родников	Расх. литр. (в 1 сек.)	Температура (гр. Ц)	Химические свойства по данным полевого анализа			Примечание
						Реакция	Сi мг на 1 л	Жесткость (в немецк. град.)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	Вода поступает каплями с потока и восточной стенки пещеры. Пещера расположена в ущельях западного склона горы на абс. выс. примерно в 2085 м.	Брекчиевидная лава	Нисходящий	Очень слабый	10.8				
12	Слабые струи сочатся из осыпи левого склона того же ущелья. Высота родников около 1930 м (абс.)	Осыпь	То же	Слабый	8.8				4 очень слабых родника
13	Осыпь западного склона Карныярыха вблизи с. Кюрдали. Высота родников около 1910 м (абс.)	"	То же	0.1	8.8	Слабощелочная	Следы	2.3	
14	Подножие г. Карныярыха, восточнее с. Амамлу; яма в делювиальном покрове. Высота родника около 1800 м (абс.)	Делювий (суглинки ками лавы)	То же	0.02	11.2	То же	4.51	2.5	К концу лета родник не действует
15	Подножие Карныярыха с северо-западной стороны. Родник выходит в левом склоне неглубокого оврага 0.2 км к северо-востоку от с. Амамлу, на высоте около 1840 м (абс.)	То же	То же	Слабый	13.6				Слабые струи на протяжении 5 м
16	Подножие г. Карныярыха с северной стороны; яма в делювиальном покрове. Высота родника около 2040 м (абс.)	Делювий (суглинки)	То же	0.05	7.0				
17	Левый склон ущелья, с северо-восточной стороны г. Карныярыха. Высота родника около 2090 м (абс.)	Делювий (суглинки с кусками лавы)	То же	0.02	10.0	Нейтральная	4.9	2.0	

говорить о незначительных запасах воды вулканической вершины Карнырыха. Это подтверждается и фактическими данными, сведенными в табл. 2.

Все это родники вершинного типа с слабым и непостоянным расходом, зависящим от количества выпадающих осадков. Связь с вершиной и небольшой путь, пройденный струями, подтверждается также незначительным солевым составом родниковой воды. Помимо полевых определений, химическую характеристику воды дополним еще приведением сокращенного анализа родника № 13, выполненного в лаборатории Научного химико-фармацевтического института ВСНХ.

В 1 л воды содержится:

CaO	17 мг
MgO	4 „
SO ₃	17 „
Cl	Следы
Общая жесткость в немецких градусах	2.3

При рассмотрении указанных данных бросается в глаза также пестрота температуры родников, вне зависимости от высоты. Здесь безусловно сказалось различное прогревание слабых струй в летнее время, в соответствии с глубиной их от поверхности.

ЛЕВОБЕРЕЖЬЕ ЗАНГИ

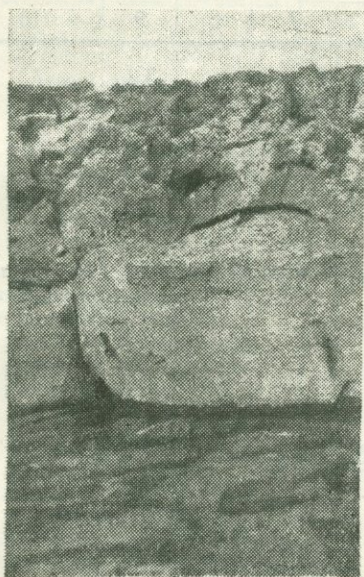
Под левобережьем Занги следует понимать полосу к западу от шоссе Эривань — Еленовка, между Нурнусом и Эриванью. Вся эта полоса в основе сложена изверженными породами и лишь в южной части ее, в ущельи Занги, небольшими участками вскрывается осадочная толща. Поэтому особенности кристаллического массива и определяют гидрогеологию района. Прежде всего распределение подземных вод и накопление их зависит от трещиноватости лавового покрова. Хорошо развитая сеть трещин, увеличивая инфильтрацию, вместе с тем создает условия для быстрого потока водных струй. По типу трещиноватости и по условиям выхода родников можно считать, что подземные воды, распределяясь в трещинах верхнего лавового покрова, задерживаются на контакте с более древними породами. В связи с характером подземного рельефа и стоит концентрация водных струй в обособленные мощные потоки, которые открываются в долине Занги многочисленными сгруженными родниками. Наиболее отчетливо обособляются два таких потока: один у с. Нурнус, и другой, менее мощный, у с. Арзни. На юге участка имеются лишь одиночные и притом маловодные родники.

В левобережной полосе Занги было осмотрено 10 выходов родников. Ниже приводимая табл. 3 дает представление об их гидрогеологических условиях.

Первый концентрированный поток подземных вод, вскрытый родниками у с. Нурнус, расположен на севере участка. Выходы родников при-

урочены к югозападному краю языка андезито-базальтовой лавы ахманганского типа.

Подземные воды, распределяясь по трещинам андезито-базальта, задерживаются на контакте с кислыми лавами и, очевидно, следуя основному наклону древней ложины, скатываются на юго-запад. Эта древняя ложина, положение которой определяется направлением языка андезито-базальтовой лавы, и является своего рода каналом, сконцентрировавшим



Фиг. 3. Нурнусский родник.



Фиг. 4. Родник из трещины лавы у с. Арзни.

водные струи в мощный поток. Суммарный расход Нурнусских родников около 170 л/сек. Где же первоисточник такого накопления воды? Кислые лавы, как уже отмечалось, благодаря слабым фильтрационным свойствам, не имеют никакого значения в водоносности района. Участки с выходами кислых лав, глубокими промоинами и оврагами, обособлены от андезито-базальтового покрова и поэтому без особых погрешностей их можно исключить из водосборного бассейна. Таким образом, в районе Нурнуса получается очень узкая полоса, связанная лишь с андезито-базальтовой лавой, явно недостаточная для накопления существующего запаса подземных вод за счет местных атмосферных осадков. Следовательно в Нурнусском потоке участвуют воды и других областей, в данном случае расположенных к востоку от района наших исследований. Прежде всего вероятно вливание воды из области г. Кетан-даг. Однако, трудно учесть это явление количественно, так как мы не знаем точно направления потоков. Но, если принять в расчет всю площадь Кетан-дага

Таблица 3

№ родников	Условия выхода	Порода	Тип родников	Расх. литр. (в 1 сек.)	Температура (гр. Ц)	Химические свойства по данным полевого анализа			Примечание
						Реакция	Сl (мг на 1 л)	Жесткость (в немецк. град.)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18	Край андезитобазальтового покрова у с. Нурнус; струи воды поступают из трещин этой лавы. Над уровнем Занги 135 м	Андезитобазальт	Нисходящие	6—7	7.0	Слабощелочная		3.2	
19	Край того же покрова 120 м восточнее родника № 18. Вода поступает из трещин андезито-базальта. Над уровнем Занги 135 м	То же	То же	Около 170	7.0	То же	Следы	4.4	20 крупных струй на протяжении 40 м
20	Правый склон ущелья, расположенного южнее с. Нурнус. Вода поступает из трещин андезито-базальтового покрова. Над уровнем Занги 137 м	То же	Нисходящий	11.2	7.5	То же		3.0	
21	Ущелье Занги немного южнее минерального источника Арзни. Родник выходит из глыбовой осыпи. Над уровнем Занги около 40 м	Осыпь	То же	Средний	14.5			5.16	Вблизи еще имеются небольшие родники с признаками свободной CO ₂
22	Левобережный склон ущелья Занги у с. Арзни. Вода поступает из трещин глыбовой лавы. Над уровнем Занги около 20 м	Базальт	Нисходящие	23.06	10.0				На протяжении 50 м выходит до 25 струй
23	Ущелье Занги, 200 м ниже № 22. Родники (в колич. 4) выходят из глыбовой осыпи. Над уровнем Занги около 45 м	Осыпь	То же	2.4	9.1				

(Продолжение)

№ родников	Условия выхода	Порода	Тип родников	Расх. литр. (в 1 сек.)	Температура (гр. Ц.)	Химические свойства во данным полевого анализа			Примечание
						Реакция	Сl (мгр на 1 л)	Жесткость (в немедк. град)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
24	Левый склон ущелья у с. Кетран. Струи поступают из трещин мелко-глыбовой лавы. Над уровнем Занги около 25 м	Базальт	Нисходящий	Средний	11.0	Нейтральная	65.0	5.4	Немного севернее ущелья имеются слабые роднички с признаками свободной CO ₂
25	Ущелье у с. Птенис. Два родника выходят из глыбовой полузадернованной осыпи. Над уровнем Занги около 130 м	Осыпь	То же	Около 2.4	11.9	Слабощелочная	14.5	6.54	
26	Ущелье Занги между с. Птенис и Ариндж. Родник выходит из осыпи на высоте 4 м над уровнем Занги	„	То же	Средний	13.4	Щелочная	44.8	8.1	
27	Ущелье Занги под с. Канакиры. Два родника выходят из глыбовой осыпи. Над уровнем Занги около 33 м	„	То же	Выше среднего	12.4				

(около 10 кв. км), то и тогда количество выпадающих осадков (при средних годовых за последние 3 года для Эривани в 313 мм), даже без учета стока и испарения даст накопление до 100 л/сек. Но это не покрывает всего расхода Нурнусских родников. Поэтому, приняв в расчет еще положение покрова андезито-базальтовой лавы, следует признать, что главная масса подземных вод поступает с западного склона Ахманганского хребта, вливаясь в Нурнусский поток к северу от Кетан-Дага.

Другой обособленный подземный поток вскрывается родниками у с. Арзни. Очевидно, в концентрации водных струй здесь также сказались влияние древнего рельефа. Но мы не располагаем данными для установления более точного направления потока, как это можно было сделать в районе Нурнусских родников. Питание подземных вод происходит за счет инфильтрации местных атмосферных осадков на плато между

Зангой и Гядисом. Вполне вероятно также поступление воды с западных склонов Гядиса. Проникновению осадков в более глубокие слои способствует трещиноватость лавового плато, вследствие чего родники выходят лишь в глубоком ущельи Занги в основании эффузивного покрова.

К югу от Кетрана уже имеются одиночные маловодные родники. Питание их происходит за счет местных осадков. Причем на участке Канакиры главная масса инфильтрационных вод, по наклону осадочной толщи, уходит за пределы района.

Эти три гидрогеологических участка левобережья Занги характеризуются и различным химическим составом родниковых вод. Данные анализов, выполненных в лаборатории Научного химико-фармацевтического института ВСНХ, сведены в табл. 4.

Таблица 4

№№ родников	На 1 литр воды в мг							
	Na ₂ O K ₂ O	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SO ₃	SiO ₂	Cl
№ 19	1.5	36	7	Следы	0.5	11	16	Следы
№ 22	15	36	13	Следы	Следы	6	39	14
№ 27	—	85	20	—	—	16	—	16

Наименьшее содержание солевого состава обнаруживается у Нурнусских родников (№ 19), что стоит в связи с однообразной, устойчивой, андезитово-базальтовой толщей, в которой происходит циркуляция воды. Более повышенная минерализация родников № 22 (у с. Арзни) и № 27 (под Канакирами) объясняется, главным образом, влиянием осадочных пород. Особенно это сказалось на канакирских родниках, которые несомненно питаются за счет подземных вод осадочной толщи.

М. П. КАЗАКОВ

К ГИДРОГЕОЛОГИИ КЫРХ-БУЛАГСКОЙ ГРУППЫ РОДНИКОВ

Более детальные исследования в районе Кырх-булагской группы родников, проведенные в августе 1929 г., были поставлены в связи с возникшим в Армводхозе предположением об увеличении притока воды в оросительную систему, с сохранением постоянства режима и обособленности Эриванского водопровода.

Задача сводилась к изучению распределения подземных вод в лавовом массиве, характера потока их, условий выхода родников и их взаимной связи. В процессе работ выяснилась необходимость в установке стационарных исследований для уточнения характера подземного потока. Однако, мы для этого не располагали ни средствами, ни временем. Поэтому пришлось ограничиться лишь более детальной гидрогеологической съемкой, так как в нашем распоряжении карт более крупного масштаба не имелось. Полученный же от Армводхоза план Кырхбулагской группы родников (масштаб 1.2000) включал лишь узкую полосу выхода родников и по площади заснятой местности был явно недостаточным.

Выход Кырх-булагских родников приурочен к узкой полосе между селениями Башкенд и Агазор, протяжением около 1 км. Окружающая местность имеет характер котловинообразного понижения, особенно рельефно выступающего издали, выделяясь ярким зеленым пятном среди окружающих серых возвышенностей.

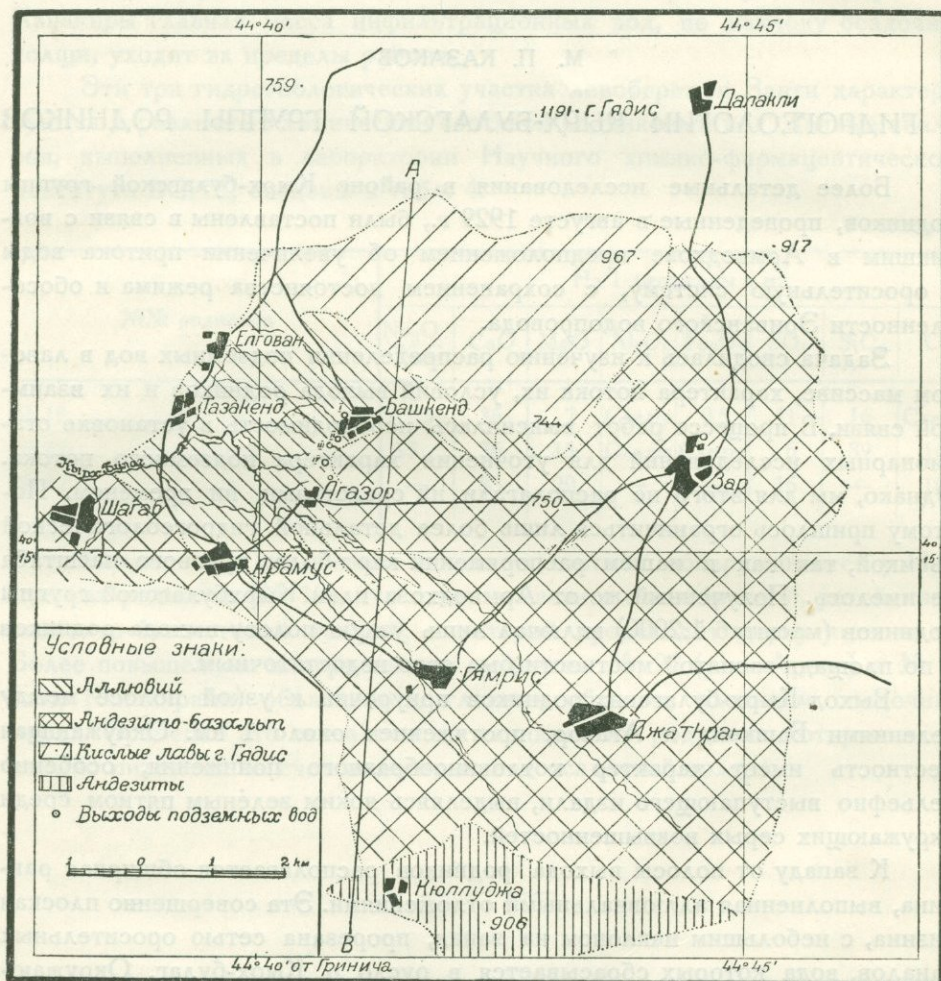
К западу от полосы выхода родников располагается обширная равнина, выполненная аллювиальными отложениями. Эта совершенно плоская низина, с небольшим наклоном на запад, прорезана сетью оросительных каналов, вода которых сбрасывается в русло р. Кырх-булаг. Окружающие равнину холмы коренных изверженных пород смыкаются в районе с. Шагаб, где основное русло р. Кырх-булаг заложено уже в покрове лавы андезито-базальтового типа, прорезанного на глубину до 8 м. К востоку от выхода родников идет всхолмленное плато, приподнятое на высоту 60—65 м над Кырх-булагской равниной. На севере оно обрывается широкой плоскодонной балкой Зар-Башкенд, которая выше с. Зар имеет уже характер глубокого, местами трудно проходимого ущелья.

Наиболее расширенная часть балки, длиной около 2 км, выполнена галечником, в промежутках с глинистым песком и гравием. Этот аллю-

виальный плащ, в соответствии с дном долины, имеет наклон до 30 м на 1 км.

Перед с. Зар балка быстро сужается, становится более крутой, врезаясь ущельем в покров андезито-базальта.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РАЙОНА КЫРХ-БУЛАГСКИХ РОДНИКОВ 1929 г.



Фиг. 1.

Такая же балка ограничивает плато на юге между селениями Агазор-Джаткран. В расширенной приустьевой части ее происходит накопление галечного материала, выносимого временными потоками ущелий верховьев балки. Поверхность этого галечного наноса имеет наклон до 26 м на 1 км.

Ограниченное этими балками плато Башкенд—Агазор имеет вид плоского уступа, с общим наклоном на запад, усеянного небольшими холмиками из глыбовых развалов андезито-базальта.

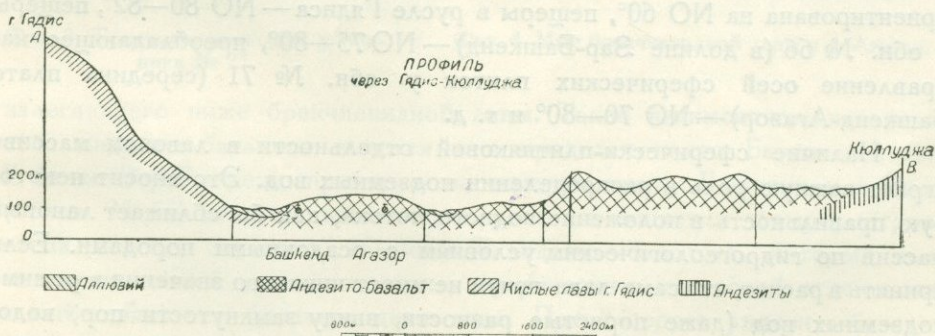
Однако, далее к востоку плато Башкенд — Агазор становится более высоким, чрезвычайно неровным и уже на меридиане с. Зар сменяется крутыми всхолмленными склонами, покрытыми типичными развалами андезито-базальтовой лавы, широко развитыми по всему западному склону Ахманганского хребта. Местами, перед полосой развалов, выделяются террасоподобные уступы, приподнятые над плато на 35—45 м.

На северной границе района, сразу за балкой Зар-Башкенд, выделяется вулканическая конусообразная вершина Гядис, приподнятая над Кырх-булагской равниной на высоту до 1060 м.

Этот высокий конус с крутыми размытыми склонами, вскрывающими черные обсидианы и светлосерые липариты, особенно отчетливо выступает издали, выделяясь среди окружающей местности не только своей формой, но и далеко видимыми блестящими обсидианами. Наиболее крутые, изрезанные промоинами, югозападные склоны горы, в пределах Кырх-булагской равнины, окружены полосой галечника. С востока к г. Гядис в виде плаща примыкают глыбовые развалы Ахманганского хребта.

Некоторую особенность рельефа мы встречаем и по южной границе района. Здесь, примерно по линии селений Кюллуджа—Тутия, выделяется хребет широтного направления с ровными, почти сплошь задернованными склонами, к которому на северо-востоке примыкают развалы лавы Ахманганского типа.

Три основных элемента рельефа (плато с продолжающимися его развалами, г. Гядис и хребет Кюллуджа—Тутия) соответствуют и исключительно развитым в районе Кырх-булагских родников трем типам изверженных пород.



Фиг. 2.

На севере сразу за балкой Зар-Башкенд высокая гора Гядис сложена кислыми лавами (обсидианами, липаритами), распространение которых ограничено пределами этой горы. Обсидианы черные, серебристо-серые, коричневые; они обычно пластами залегают среди липаритов. Липариты светлосерого цвета, слегка пористые. Помимо этого в сложении г. Гядис принимают участие обсидиано-липаритовые туфо-брекчии.

В режиме Кырх-булагских родников г. Гядис почти не имеет никакого значения. Воды ее через посредство галечных наносов у основания горы лишь частично питают Башкендскую группу родников.

Южнее кислых лав, уже в полосе выхода Кырх-булагских родников, вскрывается андезито-базальт. Между селениями Башкенд и Агазор эта лава брекчиевидного сложения. Она состоит из кусков коричневатой плотной лавы (обычно серого цвета) величиною до 1 м. Эта компактная глыбовокомковатая масса разбита трещинами, шириною до 1 дм, на глыбы и скалы размером до 5—6 м.

Среди брекчиевидной породы нередко выделяются выклинивающиеся прослой и скалы плотной лавы серого и темносерого цвета, пересекающимися трещинами разбитые на глыбы размером 0.7—3.0 м. Обычно скалы и пласты плотного андезито-базальта приурочены к нижней части видимой толщи брекчиевидной лавы. Причем характерной особенностью их является широкое развитие сферически-плитняковой отдельности, помимо глыбовой. В местах сплошного развития сферически-плитняковой отдельности на значительном протяжении пласт андезито-базальта приобретает волнистый характер. Крутизна этих волн достигает 10—18° и лишь в некоторых случаях доходит до 35—40°, причем в этих местах обычно образуются пещеры с необычайно выдержанным направлением на NO 70—80°. Ширина пещер 5—18 м, а длина своего рода „полуволны“, при пологой волнистости приблизительно 100 м.

Подобный характер лавы оказался довольно распространенным явлением: так, пещера у родника № 31 имеет широтное направление, такое же направление пещеры у Агазорских родников, скала у родников № 32 ориентирована на NO 60°, пещеры в русле Гядиса — NO 80—82°, пещеры у обн. № 66 (в долине Зар-Башкенд) — NO 75—80°, преобладающее направление осей сферических плиток у обн. № 71 (середина плато Башкенд-Агазор) — NO 70—80° и т. д.

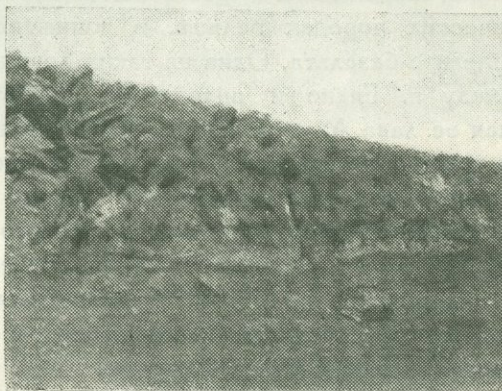
Наличие сферически-плитняковой отдельности в лавовом массиве играет важную роль в распределении подземных вод. Это вносит некоторую правильность в положение водного потока, как бы сближает лавовый массив по гидрогеологическим условиям с осадочными породами. Если принять в расчет, что сама лава почти не имеет никакого значения в режиме подземных вод (даже пористые разности, ввиду замкнутости пор, водонепроницаемы), что водоносность породы и залегание водной массы стоит в зависимости от трещиноватости лавового массива, то наличие фактора, вносящего некоторую закономерность в распределение водного потока, имеет тем большее значение. Под таким влиянием закономерности, вызванной сферически-плитняковой отдельностью, частично и находятся Кырх-булагские родники. Однако, и здесь свое влияние оказывают трещины (секущие лавовый массив в разных направлениях), внося диссонанс в обнаруженную закономерность, сводя, таким образом, влияние сферически-плитняковой отдельности на подземный поток к явлению частного порядка.

Большинство струй в пещерах выходит из трещин, секущих сферический плитняк.

Такова особенность брекчиевидной разности андезито-базальта.

К востоку на меридиане с. Зар брекчиевидная лава сменяется развалами темного плотного андезито-базальта, причем в ущельи этого селения отмечается налегание плотной лавы на андезито-базальт брекчиевидного сложения. Глыбовые развалы широко распространены к востоку от Зара по всему склону Ахманганского хребта. На западе, в пределах плато Башкенд-Агазор, лавой этого типа сложены лишь небольшие разбобщенные холмики.

В ущельи Зар устанавливается еще наличие потока серого андезито-базальта,



Фиг. 3. Брекчиевидная лава у родника № 27.

Фиг. 4. Мыс брекчиевидной лавы у с. Агазор.

залегающего ниже брекчиевидной лавы. Такое взаимоотношение разностей андезито-базальта имеется и в пределах плато Башкенд-Агазор. В балке Зар-Башкенд примерно на полпути между Башкендом и Заром (обнаж. № 66) от галечных наносов русла возвышается четырехметровая стена серого, плотного, глыбового андезито-базальта, который выше сменяется лавой такого же типа, сферически-плитняковой отдельности, а затем залегает брекчиевидная лава. Поток серого андезито-базальта вскрывается также в долине Агазор (обн. № 79), где он прорезан руслом на глубину 7—8 м. Особое значение в отношении циркуляции подземных вод для нижнего лавового потока, вскрывающегося в районе Кырх-булагских родников, имеет серия пересекающихся трещин, близких к вертикальной и горизонтальной плоскостям; первые из них ориентированы на $NO 70-80^\circ$, падают под углом $75-80^\circ$, вторые — $NW 350^\circ$ с наклоном $12-15^\circ$. Трещины, близкие к горизонтальной поверхности, нередко задерживают продвижение воды вглубь массива и в местах пересечения с вертикальными приводят к выходу родников.

Отмеченные разности андезитово-базальта принадлежат лавам Ахманганского хребта и, очевидно, намечают следовавшие один за другим потоки. Повидимому, излияния следовали почти сразу один за другим, так как никаких следов перерыва между потоками не имеется и даже местами затушевывается чередование излияний.

В районе с. Зар лавы Ахманганского хребта обтекают кислые лавы г. Гядис и, следовательно, по времени возникновения являются более молодыми. На юге вблизи Тутии, андезитово-базальт примыкает к лавам андезитового типа (см. прилагаемый профиль). Таким образом, западнее меридиана Зара распространение лав Ахманганского хребта ограничено на севере кислыми породами Гядиса, на юге андезитовым хребтом Кюллуджа-Тутия, тогда как к востоку этот язык андезитово-базальта значительно расширяется, занимая огромные площади. К моменту излияния ахманганской лавы существовал выработанный на более древних кристаллических породах рельеф, в понижения которого и устремился поток андезитово-базальта. Одна из таких лощин с общим наклоном на WSW была между г. Гядис и андезитовым хребтом Кюллуджа-Тутия. Выполнившая ее лава Ахманганского хребта полностью отразила детали древнего рельефа, определившего волнообразное залегание андезитово-базальта. Характерно, что направление пещер, гребней волн почти полностью совпадает с простиранием андезитового хребта (хребет Кюллуджа-Тутия сложен серым, плотным, глыбовым андезитом).

Характер залегания андезитово-базальта отразился и на распределении родников. Многочисленные источники в полосе между Башкендом и Агазором разбиваются на 4 группы.

Наиболее обособленными из них являются: северная (в с. Башкенд) и южная (у Эриванского водопровода); промежуточные две группы расположены у мельниц.

Все родники Башкендской группы расположены в начале Кырхбулагской низины, вблизи пониженного андезитово-базальтового мыса приустьевой части балки Зар-Башкенд. Почти все они выходят из галечных наносов, за исключением 4 источников, приуроченных к темному пористому андезитово-базальту. Насчитывается 10 более крупных источников. Приводимая ниже табл. 1 дает представление о гидрогеологических условиях Башкендской группы родников.

Качественные пробы над родниками Башкендской группы не обнаружили присутствие: NH_3 , N_2O_3 , N_2O_5 . Таким образом, вода обладает прекрасными питьевыми качествами. Суммарный расход Башкендских родников около 225 л/сек.

У южной окраины сел. Башкенд, в основании пониженного края плато Башкенд-Агазор, расположена вторая (предмельничная) группа источников, включающая 6 выходов с наиболее сильными родниками. Кроме того, сюда можно присоединить родники заболоченной галечной низины, примыкающей к плато у ссновного выхода второй группы источников.



Фиг. 5. Сферически плитняковая
отдельность андезито-базальта.
Долина Гямрис.



Фиг. 6. Пещера в андезито-базальте.
Долина Гямрис.



Фиг. 7. Поток андезито-базальта в до-
лине Джаткран.



Фиг. 8. Выход андезито-базальта и
брекчиевидной лавы (вверху). Долина
Зар-Башкенд.

Таблица 1

№№ родников	Условия выхода	Порода	Тип родников	Температура воды (гр. Ц)	Химические свойства по данным полевого анализа			Примечание
					Реакция	Сl мг на 1 л	Общая жесткость в немедк. град.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Вода поступает из трещины лавового холма на уровне галечной низины	Андезитобазальт	Нисходящий	9.0				В русле потока слабые восходящие струйки
2	Галечная низина	Галечник	То же	9.0				
3	Вода, поступающая из 4 трещин лавового уступа, среди галечника	Андезитобазальт	То же	8.7	Слабощелочная	12.15	2.6	В русле потока слабые восходящие струйки
4	Трещины в лаве	То же	То же	8.6				
5	Вода, поступающая из трещин лавы. У входа небольшая пещера	То же	То же	8.6				В русле часть слабых восходящих струй
6	Галечная низина в начале Кырхбулагской равнины	Галечник	То же	8.5				В русле потока восходящие струйки
7	Галечная низина	"	Восходящий	8.5	Слабощелочная	11.76	2.32	
8	" "	"	Нисходящий	8.4				В русле слабые восходящие струи
9	" "	"	То же	8.6				
10	" "	"	То же	8.4	Слабощелочная	—	2.12	Часть слабых восходящих струй

Гидрогеологические особенности этой группы родников видны из табл. 2.

Качественная проба показала отсутствие NH_3 , N_2O_3 , N_2O_5 .

Общий расход родников (исключая № 23, 24 и 25) около 252 л/сек. Из табл. 2 видно, что основной выход подземной воды приурочен к левому массиву, из трещин которого и вытекают очень сильные струи. Обмен воды происходит быстро. Направление струй при выходе из пещеры у родников № 16 в общем широтное. Часть струй продолжается на запад от основного выхода подземной воды и вскрывается уже в пределах галеч-

Таблица 2

№№ родников	Условия выхода	Порода	Тип родников	Температура воды (гр. Ц)	Химические свойства по данным полевого анализа			Примечание
					Реакция	Сl мг на 1 л	Общая жесткость в немещк. град.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	Вода поступает из трещин лавы в основании склона плато	Брекчиевидная лава андезито-базальтового типа	Нисходящий	8.2	Слабощелочная	11.56	2.2	
12	Аналогичны с № 11	То же	То же	8.3	—	—	—	В русле потока часть слабых восходящих струй
13	Вода поступает из 2 трещин плотной коричневатой лавы, на уровне галечной низины. Направление струй близкое к широтному	Андезитобазальт	То же	8.2	—	—	—	—
14	В основании скальпентной и брекчиевидной лавы из трещин выходят 4 сильных струи	То же	То же	8.2	Слабощелочная	—	—	Из 4 струй 2 с небольшим напором
15	Трещины плотной лавы	То же	То же	8.6	—	—	—	—
16	Вода поступает из 2 трещин сферически - плитняковой лавы. У выхода небольшая пещера. Направление струй примерно 310°	То же	То же	8.2	Слабощелочная	11.56	2.06	—
23	Заболоченная низина	Галечник	То же	8.3	То же	11.76	2.0	—
24	Вода поступает мелкими струйками из трясины среди галечника	То же	То же, часть восходящая	8.4	—	—	—	—
25	Слабые родники отходят от заболоченной низины среди галечника	То же	То же	8.4	Слабощелочная	—	2.95	—

ной низины, производя ее заболачивание. Следует еще указать на признаки действовавших прежде родников, на месте которых остались каналообразные углубления в основании коренного берега. Такого рода русло с очень слабыми родничками имеется к востоку от родника № 23.

Следующая к югу 3-я группа источников расположена у мельниц. Большинство родников выходит в отдалении от коренного берега, среди осыпей, образующих пологую площадку, переходящую в галечную равнину. В табл. 3 сведены гидрогеологические особенности этой группы.

Таблица 3

№№ родников	Условия выхода	Порода	Тип родников	Температура воды (гр. Ц)	Химические свойства по данным полевого анализа			Примечание
					Реакция	Сl мг на 1 л	Общая жесткость в немецк. град.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
17	Щебневая насыпь	Щебень	Нисходящий	8.2	Слабощелочная	11.17	2.15	
18	Щебневая насыпь	"	То же	8.2				
19	Трещина в плотной лаве	Андезитобазальт	То же	8.2				
20	Трещина в туфобрекчии	Туфобрекчия	То же					
21	Вода поступает мелкими струями из осыпи, в вырытой яме	Осыпь	Нисходящий, часть струй восх.	8.1				На дне ямы часть восходящих струек
22	Аналогичны № 21	"	Нисходящий	8.2	Слабощелочная	11.56	2.04	4 родника на протяжении 10 м
26	Вода поступает мелкими струями из осыпи	"		8.0				В русле восходящие струи

Суммарный расход — около 180 л/сек. Качественным опробованием присутствие NH_3 , N_2O_3 , N_2O_5 не обнаружено. Плящ осыпей и щебневая насыпь в основании коренного склона плато затрудняют свободный обмен воды в лавовом массиве. Это повело к уменьшению расхода и к прекращению части струй, которые теперь представлены лишь небольшими конусами, из дресвообразного песка, совершенно аналогичными с образующимися сейчас у восходящих струй в русле родников № 22.

Нарушенное равновесие подземного потока очевидно было компенсировано внутри лавового массива за счет увеличения дебита соседних групп родников.

Таблица 4

№№ родников	Условия выхода	Порода	Тип родников	Температура воды (гр. Ц)	Химические свойства по данным полевого анализа			Примечание
					Реакция	Сi мг на 1 л	Общая жесткость в немекк. град.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
27	Трещины в туфобрекчии	Туфобрекчия	Нисходящие	7.6	Слабощелочная	11.56	2.12	4 сильных струи
28	Аналогичныс №27	То же	То же	7.6				
29	Трещины в брекчиевидной лаве. Главная масса воды каптирована для нужд Эриванского водопровода	Брекчиевидная лава андезитобазальтового типа	Нисходящий	7.5	Слабощелочная	11.76	1.65	
30	Трещины в плотной лаве	Андезитобазальт	То же	7.4	—	—	—	Из 5 струй 1 восходящая
31	Вода поступает струями из трещин слабопористой сферически плитняковой лавы. У выхода пещера широтного направления	То же	То же	7.4	Слабощелочная	10.0	2.0	На дне пещеры часть слабых восходящих струй
32	Трещина в плотной лаве. Направление струи, скалы в коренном склоне NO 60-70°	То же	То же	7.4				
33	Трещины в слабопористой лаве; в средней части выхода лава с сферически - плитняковой отдельностью	То же	То же	7.3				5 струй

Исключительное впечатление по мощности водного потока производит 4-я группа родников, тяготеющая к Эриванскому водопроводу. Она объединяет 7 выходов подземной воды, суммарный расход которых около

800 л/сек. Все родники расположены в основании склона плато Башкенд-Агазор, занимая полосу до 80 м. Гидрогеологические особенности этой группы сведены в табл. 4.

Вода этой группы, как и остальных, прекрасного качества; полевое опробование не обнаружило присутствия: NH_3 , N_2O_3 , N_2O_5 . Как это видно из табл. 4, родники непосредственно выходят из трещин брекчиевидной и плотной лавы андезито-базальтового типа. Здесь с особенной ясностью выступает зависимость подземного потока от структуры лавового массива.

Пространные трещины создают возможность быстрого обмена воды, а сфери-



Фиг. 9. Родник № 32 из трещины андезито-базальта.



Фиг. 10. Пещера в андезито-базальте у родника № 31.

чески-плитняковая отдельность способствует концентрированию водной массы в мощные потоки. Направление главных струй, пещеры у родника № 31, скал плотной лавы с сферически-плитняковой отдельностью (напр. у родника № 32) $\text{NO } 60-70^\circ$.

Наконец, на юге серия Кырх-булагских струй заканчивается стоящими несколько обособленно Агазорскими родниками. Они выходят из трещин слабо-пористой, сферически-плитняковой лавы андезито-базальтового типа. У выхода струй пещера, ориентированная в широтном направлении. Температура воды 7.6° ; общая жесткость 1.9 немецких градусов. Расход около 26 л/сек.

Сопоставление таблиц приводит прежде всего к выводу об однородности химического состава воды. Это указывает на общий источник питания и на циркуляцию воды в однотипной породе. Для более уточненной характеристики химического состава воды, приведем еще полный анализ родников № 31, выполненный в Лаборатории научного химико-фармацевтического института ВСНХ.

В 1 л воды содержится:

Щелочей	18.0 мг
CaO	14.0 „
MgO	5.0 „
Fe ₂ O ₃	Следы
Al ₂ O ₃	Следы
SO ₃	5.0 мг
SiO ₂	29.0 „
Cl	10.0 „

Вторая особенность Кырх-булагских родников заключается в постепенном уменьшении температуры от северных групп к южным. Очевидно, это стоит в прямой зависимости от условий подземного потока. Затрудненный сток, близость воды от поверхности, перехваченной галечными наносами, приводят к более повышенной температуре воды у Башкентских родников, по сравнению с южной (Эриванской) группой, которая характеризуется и противоположными условиями стока.

Почти все главные Кырх-булагские родники непосредственно выходят из трещин лавы андезито-базальтового типа на высоте до 3 м над Кырх-булагской равниной, характеризуются свободным быстрым обменом воды, относятся к типу нисходящих источников и обладают значительным дебитом. Суммарный расход всех родников около 1450 л/сек. Подпором аллювиальными наносами, а также различной глубиной трещин лавового массива объясняется выход части струй с небольшим напором. Некоторую особенность представляют Башкентские родники. Но следует считать, что и они в основе являются лишь продолжением лавового горизонта, перехваченного галечной толщей.

Уже отмечалось, что на распределение подземного потока внутри лавового массива, в районе Кырх-булагских родников, оказывают влияние два фактора: 1) сферически-плитняковая отдельность, выполняющая роль своего рода каналов, концентрирующих водные потоки и 2) трещиноватость лавы, создающая возможность быстрого обмена воды и сообщения между собой отдельных струй.

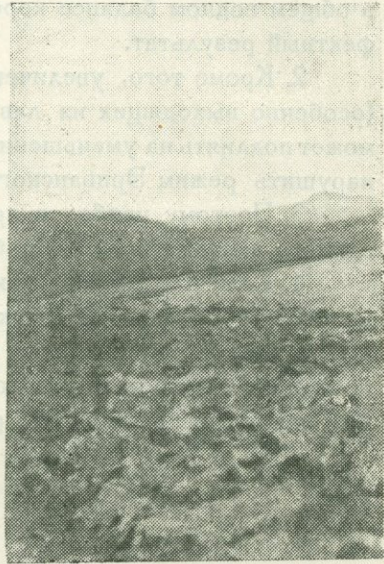
Геологические данные позволяют утверждать, что ложем подземных вод очевидно является древняя лощина. Выполнившая ее лава андезито-базальтового типа (в которой происходит циркуляция воды), отразив характер древнего рельефа, благодаря своему волнистому залеганию, вызвала некоторое обособление отмеченных выше 4 групп родников. Однако, характер трещиноватости лавы с серией пересекающихся трещин, которыми затронута и сферически-плитняковая отдельность, приводит и к другому утверждению — о возможности сообщения между отдельными группами родников.

К востоку от меридиана с. Зар, в полосе распространения развалов андезито-базальта расположена и обширная область водосбора. Трещиноватая лава и огромное развитие глыбовых развалов по западному склону

Ахманганского хребта создают благоприятные условия для накопления подземных вод за счет атмосферных осадков.

Особое значение приобретают талые снеговые воды и твердые осадки предгорной полосы, которые при медленном таянии почти целиком поступают в просторные трещины кристаллического массива.

В Сборнике Кавказского общества сельского хозяйства Чернойорским¹ Кырх-булагские родники считаются струями оз. Севан, причем такое мнение имеется и теперь. Нам этот взгляд на Кырх-булагские родники представляется неправильным по следующим соображениям. Источники по химическим показателям ничего не имеют общего с водой оз. Севан,² которая характеризуется магнезиальностью (превышением магния над кальцием, значительным количеством хлора и плотного остатка, не свойственным Кырх-булагским родникам. Наоборот, вода их по химическим свойствам очень близка к источникам восточного склона Ахманганского хребта (басс. оз. Севан), происхождение которых за счет инфильтраций атмосферных осадков не вызывает никаких сомнений.³ На восточном склоне Ахманганского хребта имеются совершенно аналогичные с Кырх-булагскими родниками условия подземного потока по лощинам древнего рельефа. Поэтому мы ставим Кырх-булагские родники в связь с атмосферными осадками. Обширная область водосбора, исключительно благоприятные условия для просачивания атмосферных осадков способствуют большому накоплению подземных вод. Распределяясь по трещинам кристаллического массива, водная масса затем свободно скатывается к западу, следуя общему наклону в эту сторону лавового потока. Ниже эта серия струй постепенно сужается, в соответствии с древним рельефом происходит концентрация подземного потока. Этим и объясняется мощный выход родников в пределах узкой полосы между Башкендом и Агазором. Мощ-



Фиг. 11. Развалы андезито-базальта к востоку от с. Зар.

¹ Н. Чернойорский. О водопроводах в Эриванской губернии. Сб. Кавказск. общ. сельск. хоз., вып. III, Тифлис, 1880, стр. 31.

² Бюллетень Бюро гидрометеорологических исследований на оз. Севан (Гокча), № 7—8. Управление водного хозяйства СССР Армении и Гос. Гидрол. инст., Эривань, 1929, стр. 36.

³ М. П. Казаков. Отчет о гидрогеологических исследованиях в районе западного берега оз. Гокча. Бассейн оз. Севан (Гокча). Изд. Академии Наук СССР и Управления водного хозяйства ССР Армении, т. I, Л., 1929, стр. 291. — М. П. Казаков. Гидрогеологический очерк южного берега оз. Севан. Бассейн оз. Севан (Гокча), т. II, 1930, стр. 214.

ный поток подземных вод в пределах узкой полосы еще лишней раз указывает на возможность сообщения между водными струями в лавовом массиве.

На основании изложенного мы должны будем прийти к следующему заключению.

1. Расчисткой выходов родников можно достигнуть увеличения расхода отдельных групп их (особенно 3-й группы). Такого рода мероприятия проводились и раньше, на что имеются указания в литературе.¹ Однако, в общем водном балансе коренных струй это даст временный и мало эффективный результат.

2. Кроме того, увеличение дебита отдельных родников и групп их (особенно выходящих из лав) и применение самостоятельного каптажа может повлиять на уменьшение расхода соседних источников и, в частности, нарушить режим Эриванского водопровода.

3. Поэтому наиболее правильным и безопасным будет применение единого каптажа всей Кырх-булагской группы родников.

4. Если и возможно применение самостоятельного каптажа, то для наиболее обособленной Башкендской группы.

5. Более рациональное использование воды, устранение бесплодной потери ее в наносы и некоторое улучшение оросительной системы даст уже возможность увеличить расход оросительного канала.

¹ Н. Чернярский, там же, стр. 31.

5890

v. 2