

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р

---

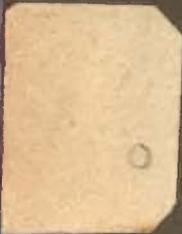
**ТРУДЫ  
ГЕОЛОГИЧЕСКОГО  
ИНСТИТУТА**

ТОМ VI

**TRAVAUX DE L'INSTITUT GÉOLOGIQUE  
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS**

TOME VI

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР



Т Р У Д Ы  
Г Е О Л О Г И Ч Е С К О Г О  
И Н С Т И Т У Т А

ТОМ VI

TRAVAUX DE L'INSTITUT GÉOLOGIQUE  
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

TOME VI

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Сентябрь 1935 г.

Непременный секретарь акад. *В. П. Волгин*

Редактор издания проф. *Н. Н. Славянов*

Технический редактор *П. И. Корытин*. Ученый корректор *Л. Г. Афанасьева*

Сдано в набор 23 июня 1935 г. Подписано к печати 4 сентября 1935 г. Формат бум. 72 × 110 см. 9<sup>1</sup>/<sub>2</sub>, печ. л. + 2 вклейки. 48 000 печ. зн. Тираж 1165 экз. Уполн. Главлита № В-28356. АНН № 882. Зак. № 2218.

1-я Образцовая типография Огиза РСФСР треста „Полиграфкинг“. Москва, Валовая, 28.

## СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр.</i>
В. П. Ренгартен и С. А. Гатуев. Гидрогеологический очерк бассейна р. Терек . . . . .	5
А. А. Флоренский. Минеральные источники центральной части Нахиче- ванского края . . . . .	89
А. А. Флоренский. Татевский минеральный источник и Зангезуре . . . .	133

В. П. РЕНГАРТЕН и С. А. ГАТУЕВ

## ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК БАССЕЙНА р. ТЕРЕК

### ВВЕДЕНИЕ

Полный критический пересмотр всех материалов по разнообразным вопросам геологии Кавказа является вполне назревшей задачей. Эта задача будет в скором времени осуществлена подготовляемым коллективным трудом — «Геология Союза ССР». На такую углубленную проработку материалов настоящий краткий очерк, конечно, не претендует. Основная цель его более скромная: дать в сжатой форме сводку современных данных по геологии бассейна Терека, имея в виду, главным образом, тех, кто занимается вопросами гидрогеологии и не имеет возможности углубиться в изучение огромной и крайне противоречивой геологической литературы по этой обширной территории.

Несколько лет тому назад, в 1929 г. появился объемистый труд проф. П. Н. Чирвинского «Сводный геологический и гидрогеологический очерк бассейнов рек Терека и Кумы». Однако, проф. П. Н. Чирвинский поставил себе существенно иные задачи. В его работе можно найти большой фактический материал по разным уголкам обширной территории. Для этого им использована колоссальная литература, список которой занимает 30 страниц петита в его работе, имеющей скорее характер справочника. Однако, в труде П. Н. Чирвинского нет общей сводки характерных черт строения района, при этом материалы изложены недостаточно систематично. Кроме того, со времени выхода этой книги получено много новых данных по геологии района и по исследованию его водных ресурсов. Значительная часть этих новых материалов остается неопубликованной и недоступной широким заинтересованным кругам. В частности, авторами настоящего очерка использованы материалы, добытые при инженерно-геологических работах Гипровода и др. организаций.

Все вышеизложенное побуждает нас решиться выпустить в свет настоящий краткий очерк, написанный еще в 1932 г.

Бассейн Терека занимает на Северном Кавказе огромную площадь, включающую и высокогорные области и обширные равнины. Геологическое

строение и связанные с ним гидрогеологические условия этой территории чрезвычайно разнообразны и местами очень сложны. Весьма трудно в сжатой форме дать ясный очерк по этим вопросам. Существенную помощь при этом должна оказать сводная геологическая карта Кавказа в масштабе 1:1 000 000, а также карта Европейской части СССР в 1:2 500 000, недавно опубликованные ЦНИГРИ. Последняя карта в несколько упрощенном виде для ориентировки прилагается к настоящему очерку. Однако, при чтении рекомендуется иметь под руками одну из упомянутых более подробных карт.

Между авторами настоящего очерка работа по составлению его была распределена так: введение, орографический очерк, описание горной области Главного хребта и области передовых хребтов и депрессий составил В. П. Ренгартен, описание северной равнинной области написал С. А. Гатуев.

### ОРОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

В орографическом отношении обширная территория бассейна Терека может быть прежде всего подразделена на три области:

1. Горная область Главного хребта, характеризующаяся сильно расчлененным рельефом, большими разностями высот и преобладанием процессов денудации.

2. Промежуточная область передовых хребтов и депрессий, где процессы денудации сосредоточиваются на невысоких холмистых грядах (Терской, Сунженской и др.), а остальное пространство занято обширными, но почти замкнутыми равнинами (депрессии Владикавказская, Сунженская и Алхан-чуртская), где идут процессы накопления осадков.

3. Депрессия Терека или северная равнинная область, сопровождающая широтную часть течения Терека. Здесь уже решительно преобладают процессы аккумуляции отложений.

Соответственно этим трем основным подразделениям проведено в настоящем очерке и все описание бассейна Терека. Дополним несколько орографическую характеристику трех выделенных областей.

1) В морфологии горной области важную роль играют поперечные ущелья Терека и целого ряда его притоков—левых: Гизельдона, Фиагодона, Ардона, Уруха, Черека, Чегема, Баксана и Малки, и правых: Ассы и Аргуна. Бассейны всех этих долин, поперечных по отношению к оси Главного хребта, по целому ряду признаков могут рассматриваться как самостоятельные области. Водосбор, перенос обломочных материалов, пути сообщения, использование водяной энергии, текучих и подземных вод и минеральных ресурсов, — все это может быть сгруппировано по отдельным речным бассейнам. Однако, как бы ни были разнообразны природные факторы на протяжении одной долины, они повторяются в той же последовательности и во всех соседних долинах. Другими словами, мы имеем зональное распределение природных факторов параллельно общему простиранию Главного

хребта. Та же зональность резко бросается в глаза и при рассмотрении геологической карты горной области. Можно выделить такие зоны.

а. Высокогорная приледниковая область достигает в западной части значительной ширины, будучи сложена гранитами и древними кристаллическими сланцами. Здесь сосредоточены высочайшие вершины Кавказа: Эльбрус (5 629 м), Дых-тау (5 198 м), Коштан-тау (5 145 м). Ближе к Военно-грузинской дороге эта полоса суживается. Она несет еще вулканический, покрытый снегами конус Казбека (5 043 м), но далее на восток отдельные снежные вершины образованы аспидными сланцами и достигают меньших высот: Шан (4 429 м), Тебулос-мта (4 508 м), Диклос-мта (4 276 м). Верховья Ардона и Терека отодвинули главную водораздельную линию несколько южнее упомянутой главной оси хребта. На этом водоразделе, сложенном сланцевыми породами, тоже есть отдельные снежные вершины. Общая площадь ледников и фирновых полей, дающих талые воды в бассейн Терека, достигает приблизительно 1 070 км<sup>2</sup>. Отсюда уже видно, какую важную роль в летнем режиме Терека играют эти воды.

Другая характерная черта высокогорной области — это приледниковое выветривание. Вблизи границы вечных снегов частое замерзание и оттаивание воды в трещинах горных пород ведет к быстрому разрушению пород и к накоплению больших количеств обломков. Эти обломочные каменные массы перемещаются вниз в долины действием текучей воды, ледников и снежных лавин. Таким образом, склоны долин одеваются мощными осыпями. Все эти рыхлые накопления служат аккумуляторами влаги и замедляют сток атмосферных вод.

б. Зона развития юрских, глинистых сланцев представляется сравнительно пониженной полосой между высокогорной зоной и передовым Известняковым хребтом. Здесь развиваются продольные долины, впадающие в поперечные долины перечисленных выше главных рек: Терека и его притоков. Формы рельефа здесь мягче, чем в высокогорной зоне. Здесь располагаются перевалы, по которым происходит сообщение между главными долинами, впрочем пока почти исключительно по вьючным тропам. Малая водопроницаемость глинистых сланцев ведет к тому, что сток атмосферных вод после ливней здесь происходит быстро, и многие балки дают огромные конусы выносов рыхлых обломочных материалов. Сланцевая зона в бассейнах Малки, Баксана, Черекон, Уруха и Ардона имеет небольшую ширину и усложняется выходами более твердых пород палеозоя. На востоке сланцевая область сильно расширяется, охватывая с двух сторон осевую высокогорную зону.

в. Зона Известнякового или Скалистого хребта на карте отмечена полосой развития верхнеюрских и отчасти нижнемеловых отложений. Несмотря на свою узость, эта зона резко выделяется в рельефе страны. Отдельные вершины здесь достигают таких высот: Бермамыт—2 591 м, Кан-джол—2 829 м,

Лха—2 775 м, Ак-кая—3 550 м, Кион-хох—3 423 м, Мат-лам—3 004 м, Куржин—2 972 м. Главные поперечные долины прорезывают Известняковый хребет ущельями типа клюз, достигающими 2 000 м в глубину. Характерно развитие карстовых явлений.

г. Зона предгорий сложена меловыми и третичными отложениями. Абсолютные высоты постепенно убывают к северу, формы рельефа также становятся мягче. Все же расчлененность местности гидрографической сетью остается значительной. На западе, при пологом падении коренных пород можно говорить о развитии в рельефе слоистых ступеней, восточнее, где падения круче, рельеф скорее выражается слоистыми гребнями.

В том и другом случае толщи твердых пород среди более мягких образуют повышенные гряды, параллельные простиранию всей полосы, причем южные склоны этих гряд всегда являются более крутыми, чем северные. Еще одна морфологическая особенность предгорной зоны выражается в том, что не только главные, но и второстепенные долины перед выходом из области гор расширяются и обнаруживают накопления аллювиальных галечных отложений в виде террас.

2) Область передовых хребтов и депрессий труднее расчленить на резко выраженные зоны. Как уже сказано, повышенные холмистые полосы, где наблюдаются размывание и снос материалов, чередуются с более широкими депрессиями, в которых идет накопление аллювия.

Холмистые гряды представляют собой настоящие антиклинали, сложенные третичными отложениями. Можно отличить следующие хребты: Мало-Кабардинский хребет, начинающийся между рр. Урухом и Дур-дур, направляется сперва на северо-восток, пересекает Терек и затем, после поворота в широтном направлении, получает название Сунженского хребта. Не доходя Грозного, Сунженский хребет дает две ветви: северная под именем Грозненского хребта доходит только до р. Сунжи, а другая протягивается в юго-восточном направлении до р. Аргуна. Высшие точки этой цепи хребтов имеют отметки от 388 до 919 м и возвышаются над прилегающей равниной на 250—400 м. Другая цепь хребтов идет вдоль широтной части течения Терека, под именем Терского хребта. В средней части от него отчленяется небольшой Эльдарский хребет. Восточная оконечность под именем Брагунского хребта подходит к Сунже, за которой тянется в юго-восточном направлении Гудермесский хребет, постепенно сливающийся с предгорьями Черных гор. Высшая точка Сунженского хребта 642 м. Возвышение над депрессией Терека до 500 м, над долиной Алхан-чурта не более 350 м.

Депрессия, отделяющая Кабардино-Сунженский хребет от предгорий Главного хребта (или Черных гор), распадается на две части: Владикавказскую и Сунженскую депрессии. Первая имеет уклон на северо-запад к Эльхотовскому прорыву, вторая — к востоку, к Гудермесу. Мощные четвертичные отложения в обеих депрессиях изогнуты мульдообразно. В настоящее

время в руслах и в поймах рек по преимуществу идет отложение аллювия.

Алхан-чуртская долина между Терским и Сунженским хребтами при ширине в 10—12 км имеет также характер плоской синклинали, но дно ее лежит приблизительно на уровне верхней террасы Терека (200—320 м). Аккумуляция идет, главным образом, за счет сноса дождевыми водами рыхлых продуктов с окружающих холмов.

3) О морфологии северной депрессии Терека сказать можно немного. Это равнина, постепенно понижающаяся с запада на восток. От Нальчика до Прохладной наклон равнины наибольший, около 0,006, от Брагунов до Каспийского моря на протяжении 100 км средний уклон всего только 0,0003. Равнина, по южному краю которой протекает р. Терек, сложена огромной толщей четвертичных аллювиальных отложений, подошва которых уходит значительно ниже уровня Каспийского моря. Это указывает на погружение этой депрессии в течение четвертичной эпохи. Развитие тонкого покрова морских древнекаспийских отложений в восточной части площади говорит лишь о недавнем и кратковременном поднятии этой в общем опускающейся области. Все же это поднятие имело следствием образование широких террас в средней части течения Терека. Низовья Терека представляют собой область накопления дельтовых осадков.

## ГОРНАЯ ОБЛАСТЬ ГЛАВНОГО ХРЕБТА

### СТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ ОБЗОР

#### До кембрий

Обзор отложений горной области начнем с древнейших пород докембрийского возраста. Ими сложена высокогорная зона в верховьях всех крупных рек, где последние получают питание от таяния ледников в летние периоды. На геологической карте Кавказа мы находим здесь два обозначения: граниты и кристаллические сланцы, причем соотношения между ними гораздо сложнее, чем это показано на карте. В областях развития гранитов при детальном изучении удастся выделить в большом количестве то крупные, то мелкие участки кристаллических сланцев. Дело в том, что гранитная масса, внедряясь в толщу докембрийских пород, образовала в них лакколиты, батолиты, жилы и другие интрузивные тела. При этом древние сланцы частично были переплавлены или же уцелели в виде ксенолитов и целых полос среди гранитов.

Древние граниты представляют собой светлосерую, иногда почти белую биотитово-микроклиновую породу. Встречаются то крупно-, то мелкозернистые разновидности. Довольно часто наблюдаются аплитовые жилы, реже пегматитовые. Местами можно видеть более или менее значительные, обособляющиеся среди гранитов массы роговообманковых диоритов.

Кристаллические сланцы представлены, главным образом, тонко-сланцеватыми слюдяными гнейсами, кварцитовидными породами, слюдяными сланцами и реже силлиманитовыми и андалузитовыми сланцами. Это древнейшая часть докембрийских отложений, или архей. Несколько севернее, на Чегеме, Баксане и Малке, в полосе, показанной на карте палеозоем, за последнее время выделяется толща пород, относимая к более высоким горизонтам докембрия. Это свита, состоящая из кварцево-слюдистых, кварцево-рогообманковых и кварцево-эпидотово-амфиболитовых сланцев. С ними связаны интрузии красных гранитов.

Некоторые участки светлых гранитов подверглись особенно интенсивным тектоническим воздействиям, в связи с которыми они получили вторичную рассланцованность, а в узких зонах даже превратились в полосчатые милониты.

### П а л е о з о й

В крайней северо-западной части района, в бассейнах Малки, Баксана и Чегема развиты отложения палеозоя. Они представлены более или менее метаморфизованными породами: филлитами, кварцитами, аркозовыми песчаниками, хлоритовыми сланцами и отчасти мраморизованными известняками. В изолированных выходах известняков была найдена кембрийская фауна трилобитов, а в более значительной пачке известняков довольно богатая фауна верхнего силура. Девон здесь пока не констатирован, но в более высоких горизонтах толщи среди песчаников и конгломератов встречены растительные остатки карбона. Эта свита отложений прослежена в бассейнах Малки, Гунделена, Баксана и Чегема.

После большого перерыва с небольшими выходами палеозойских пород мы встречаемся в верховьях Гизель-дона и Генал-дона. Здесь оказались еще более высокие горизонты палеозоя: толща метаморфизованных конгломератов, филлитов и вверху свита серых мраморизованных известняков с нижне-пермскими брахиоподами. Слагая собой лишь узкую полосу в приледниковой области, эти породы не играют большой роли в морфологии и гидрологии района.

В бассейнах Малки и Баксана породы палеозойской свиты прерваны довольно крупными интрузиями озмеевикованных перидотитов. Выходы этих массивных пород придают ущелью Малки своеобразные морфологические черты.

Отложения триаса в бассейне Терека не известны.

### Ю р с к а я с и с т е м а

Отложения юрского возраста играют в горной области Кавказа доминирующую роль. Они широкими зонами опоясывают выходы кристаллических и палеозойских пород, а к востоку от Военно-грузинской дороги целиком

слагают собой всю высокогорную область. На геологической карте юрские отложения отмечены тремя оттенками синего цвета: соответственно нижней, средней и верхней юре. Следует, однако, заметить, что по характеру пород удобнее различать два подразделения: сланцевые отложения нижней и средней юры и известняковую толщу верхней юры. Рассмотрим их отдельно.

Состав и мощность юрских сланцевых отложений подвергаются довольно значительным изменениям на протяжении от бассейна Малки на западе до Шаро-Аргуна на востоке. На западе они лежат довольно полого, на высоко приподнятом субстрате из гранитов, кристаллических и метаморфических



Рис. 1. Отступающий ледник в долине Адыл-Су (бассейн Баксана)

пород. Нижние горизонты обычно представлены здесь песчаниками и конгломератами с прослоями каменных углей. Выше идут глинистые сланцы с большим количеством прослоев песчаников. Здесь установлена морская фауна, указывающая на присутствие верхнего лейаса. Более глубокие горизонты нижней юры были встречены лишь в синклинальных полосах сланцевых отложений, зажатых среди кристаллических пород в Балкарии. Мощность лейасовых отложений заметно увеличивается по мере движения вдоль хребта с северо-запада на юго-восток, во всяком случае, измеряется несколькими сотнями метров. Отложения доггера выражаются более однородной свитой глинистых сланцев с конкрециями глинистых сидеритов. Однако, лишь в немногих пунктах здесь удалось доказать фаунистически присутствие байосского и батского ярусов. На карте в бассейне Малки отложе-

ния средней юры показаны на большой площади Бечасынского плато. Здесь, однако, граница средней и нижней юры проведена совершенно условно. На остальном протяжении среднеюрская свита занимает весьма узкую полосу, местами совсем прерывающуюся.

В бассейнах Уруха, Ардона и Фиаг-дона юрская сланцевая толща более отчетливо собрана в складки и в нижних своих горизонтах обнаруживает присутствие изверженных пород в виде покровов кератофиров и порфириновых туфов. Мощность отложений достигает уже 1 000 м и больше.

Наконец, еще восточнее состав сланцевой юры более сложный. Здесь появляются более глубокие горизонты лейаса, выраженные толщиной кварцитов и сильно окремненных сланцев с покровами порфиринов, пластовыми и секущими жилами диабазов. В основании всей серии часто наблюдается слой графитизированного углистого сланца с отпечатками растений. Верхний лейас выражен толщиной глинистых сланцев с прослоями песчаников и пачками глинистых сидеритов. Метаморфизм этих пород постепенно возрастает с севера на юг, по мере приближения к осевой части хребта, где выступают граниты. Здесь встречаются разновидности аспидных сланцев, пригодных как кровельный материал. Мощность юрских сланцевых отложений в восточной части района чрезвычайно велика и выражается несколькими тысячами метров. Тектоника отличается сложностью. Благодаря складчатости и надвигам, происходит многократное повторение одних и тех же сланцевых свит.

К югу от осевой части хребта, отмечаемой выходами гранитов и диабазов, на карте показана довольно широкая полоса средней юры. Возможно, однако, что это еще верхний лейас. Литологически эта полоса сложена глинистыми сланцами с прослоями песчаников, породами несколько менее метаморфизованными, чем в осевой части.

В области развития юрских глинисто-сланцевых пород располагаются горные части бассейнов главнейших рек. Здесь они получают свое питание. Кроме ледниковой аккумуляции атмосферных осадков, свойственной высокогорным районам, следует упомянуть еще о некоторых особенностях сланцевых областей. В зонах малой метаморфизации глинистые сланцы являются породами мало водопроницаемыми. Следствием является незначительное поглощение дождевых вод, быстрый их сток и развитие бурных потоков, типа сэлей. При более значительной метаморфизации вместе с уплотнением сланцев в них развиваются системы трещин отдельности и кливажа. При этом открывается возможность довольно значительного поглощения дождевых вод и более равномерной отдачи их множеством мелких родников. Такую же роль играют свойственные сланцевой области накопления обломочных материалов в виде осыпей, морен и элювиальных россыпей.

Верхнеюрские отложения представлены значительной толщиной известняков, слагающих высокий передовой хребет вдоль всего северного склона

Кавказа. Литологически здесь можно выделить несколько типов пород, далеко не одинаково развитых на всем протяжении хребта.

В западной части района, в бассейне Малки, мощность верхнеюрской толщи наименьшая и все-таки она выражается несколькими сотнями метров. В основании залегают грубозернистые песчаники келловей, затем доломитизированные известняки, переходящие в свиту тонкослоистых литографских известняков. Верхнеюрская толща завершается титонскими отложениями лагунного типа. Здесь встречаются пласты и мощные штоки гипса, слои глин, песчаников, мергелей и доломитов. Залегание пологое, в виде обширных наклонных к северу плато с изрезанными, обрывистыми южными склонами.

Уже в бассейне Баксана разрез несколько изменяется. Мощность келловейских песчаников уменьшается, но за то сильно увеличивается толща доломитов и массивных известняков оксфорда и лузитанского яруса. Литографские известняки кимериджа частично размыты. Титонская лагунная свита, кроме гипсов, содержит мощные толщи известняковых брекчий, а сверху нормальные известняки с морской фауной.

К востоку от Балкарского Черека гипсы и брекчии исчезают, вся серия известняков сильно увеличивается в мощности, достигая в разрезе по Военно-грузинской дороге 1 600 м. Особенное значение приобретают пористые массивные доломиты лузитанского яруса. Оксфорд бывает выражен значительной толщей плотных слоистых битуминозных известняков.

По мере приближения к границам Дагестана вновь уменьшается мощность известняковой толщи, главным образом, за счет нижней доломитовой серии. В титоне вновь появляются брекчии и гипсы.

Присутствие складок, разрывов и вообще более крутое падение известняковой свиты способствуют образованию очень резких форм рельефа на всем протяжении Известнякового хребта от Балкарии до Аргуна. К этому присоединяется развитие карста. Крупных поверхностных форм, больших воронок, исчезающих рек и пр. почти не наблюдается. Этому мешает крутое падение известняков и небольшая ширина полосы их развития. Однако, вся толща известняков, особенно массивных доломитизированных разностей бывает пронизана карстовыми каналами. Воды в области Известнякового хребта быстро поглощаются и выходят в глубоких поперечных ущельях сильными родниками. Южный склон Передового хребта на всем протяжении представляется в виде огромной, большей частью недоступной стены.

### Меловая система

Подразделение меловой системы на два отдела, нижний и верхний, принятое на геологической карте, более или менее соответствует литологическому составу отложений: нижний мел — с преобладанием песчано-глинистых осадков, верхний мел — известняковый. Однако, в основании нижнего мела

следует выделить валанжинский ярус, который в горной части бассейна Терека всюду выражен известняковыми осадками, мощность которых 200—300 м, составляет 20—25% всей мощности нижнемеловых отложений. Известняки валанжинского яруса представлены толстослойными, оолитовыми, иногда доломитизированными разностями, очень сходными с породами верхней юры. Морфологически известняковая свита валанжина достаточно резко отличается от верхнеюрской толщи, благодаря присутствию в низах валанжина горизонта более мягких пород, песчаных мергелей. По выходам этого горизонта всюду образуются вогнутые формы рельефа: русла балочек, террасообразные площадки и т. п. В силу этого средне- и верхневаланжинские известняки выступают в виде повышенных гребней, пирамидальных вершин и верхних скалистых карнизов. При геологическом картировании валанжинская свита служит одним из лучших маркирующих горизонтов. Следует еще отметить, что при пологом залегании этих известняков, что имеет место в западных частях описываемой области, развиваются типичные карстовые формы рельефа в виде воронок, зияющих трещин, пещер и исчезающих (слепых) русел балочек. Воды, поглощенные поверхностью известняковой толщи, выступают в виде сильных родников на границе с подстилающими водоупорными мергелями нижнего валанжина. Относительно последнего горизонта следует еще добавить, что он типично развит вдоль всей описываемой области, за исключением ее крайней восточной и крайней западной оконечностей, где нет не только этого горизонта, но также и известняков верхнего титона, причем гипсоносная свита непосредственно покрывается валанжинскими известняками.

Песчано-глинистая нижнемеловая свита пород, благодаря своей мощности, занимает довольно широкую полосу в области предгорий. На основании находок ископаемой фауны, иногда очень обильной и превосходной сохранности, эту толщу удастся расчленить очень подробно. Во всяком случае, выделяются ярусы: готеривский, барремский, аптский и альбский.

Литологический состав нижнемеловых отложений и мощность отдельных горизонтов изменяются на протяжении 300 км вдоль полосы их развития. На западе, в бассейне Малки, мощность всех горизонтов наименьшая. Готеривские отложения представлены серыми довольно рыхлыми мергелистыми песчаниками с тонкими прослоями известняков, баррем — грубозернистыми известковистыми песчаниками, переходящими в некоторых слоях в песчаные известняки. Характерна красная окраска верхних горизонтов барремской свиты. Аптские отложения в нижней своей части сложены песчанстыми глинами или мергелями с гипсом, в верхней — мелкозернистыми песчаниками, часто сильно известковистыми и переполненными окаменелостями (ракушники). Наконец, альбский ярус в значительной мере образован породами, сходными с верхнеаптскими, и только вверху обнаруживает очень характерный горизонт черных глин, вязких в смочен-

ном состоянии. Альбские черные глины при сколько-нибудь широком развитии дают очень типичный оползневый ландшафт. Этому способствуют как физические свойства самих глин, так и присутствие обильных родниковых вод, подчиненных вышележащей толще верхнемеловых известняков.

В районе Нальчика при некотором увеличении мощности всех горизонтов нижнего мела свита становится более однородной. Из барремского разреза исчезают известняки, красная окраска делается менее отчетливой. Песчано-мергельная фация становится преобладающей в отложениях аптского и альбского ярусов и только горизонт черных глин попрежнему резко выделяется и литологически и морфологически.

Далее на восток до долины Ассы выдерживается приблизительно тот же разрез песчаных свит нижнего мела, достигающих здесь максимальной мощности в 1 350 м. При этом растет, главным образом, мощность готеривского и барремского ярусов (до 700 м), тогда как апт и альб, пожалуй, даже уменьшаются в мощности.

В восточной части области, в пределах Чечни, меловые отложения получают особенно широкое распространение, но это связано с наличием крупных складок, многократно повторяющих полосы их развития. Мощность же свиты постепенно уменьшается, при этом в готеривском и барремском разрезах известковистые песчаники замещаются известняками. Аптские и альбские отложения сохраняют свой характер.

Малая устойчивость нижнемеловых отложений по отношению к агентам выветривания и денудации ведет к тому, что соответствующая зона предгорий не образует резко выраженных слоистых гребней. Здесь развивается разветвленная сеть балок и вся местность является относительно пониженной.

Глинистый и мергелистый характер всех нижнемеловых песчаных свит ведет к малой способности этих пород поглощать атмосферные осадки и к почти полному отсутствию водоносных горизонтов в этой толще.

Резкое изменение характера отложений происходит с наступлением верхнемеловой эпохи. Терригенный песчаный материал почти совершенно исчезает, и вдоль всего северного склона хребта верхнемеловая свита оказывается выраженной почти одинаково однообразной толщиной светлых мергелей и известняков. Эти породы образовались почти исключительно за счет известкового ила органогенного происхождения.

Наиболее полно верхнемеловая свита развита в окрестностях Нальчика, где мощность ее определяется в 450 м. В основании выделяется сепоманский ярус, представленный пачкой песчаных известняков с прослоями мергелей и горизонтом зеленоватых глауконитовых песков. К турону и нижнему сенону относятся белые и розовые известняки, звенящие при ударе молотком и рассыпающиеся на остроугольные кусочки. Верхний се-

нон сложен в значительной своей части чередованием тонких слоев белых известняков и светлых зеленовато-серых мергелей. Эта свита под влиянием циркулирующих вод склонна давать оползни. Самые верхние горизонты сенона опять сложены чистыми белыми известняками, местами мелоподобными. Наконец, датский ярус образован несколькими пачками известняков, чередующихся с горизонтами мергелей. Здесь иногда наблюдается розовая окраска пород. Характерными ископаемыми, на основании которых произведено все деление верхнего мела на ярусы, являются морские ежи и иноцерамы. Представители других групп животных встречаются реже.

Изменения в составе и характере верхнемеловых отложений с запада на восток очень невелики. По Гизель-дону, Тереку и Ассе сеноманские отложения отсутствуют, и туронские известняки залегают трансгрессивно, местами перекрывая не только альбские, но даже аптские и барремские отложения. Общая мощность верхнемеловой свиты уменьшается до 290 м. Близ границы с Дагестаном сеноманские отложения вновь появляются, но представлены дымчато-серыми мергелями. Известняки сенонского и датского ярусов здесь отличаются твердостью, благодаря некоторому общему окремнению.

Верхнемеловая известняковая свита, благодаря своей твердости, образует в рельефе повышенные гребни. Впрочем, склоны их по большей части бывают покрыты делювиальными мантиями известняковой щебенки. Ширина полосы, занятой выходами верхнемеловых известняков, зависит от крутизны падения пород. В бассейне Малки и Баксана эта полоса довольно широкая (падения пород 10—12°). В центральной части, где углы падения очень круты, известняковая свита почти не выделяется в рельефе. Наконец, в Чечне площадь, занятая верхним мелом, наибольшая. Здесь этими отложениями образованы крупные складки.

Трещиноватость известняков служит причиной водопроницаемости верхнемеловой толщи. Атмосферные воды поглощаются на площадях развития этих пород. Однако, настоящий карст здесь мало развит. Повидимому, мергелистый характер прослоев служит препятствием для сильного химического действия подземных вод. Верхнемеловая толща служит одним из важнейших водоносных горизонтов в предгорьях Кавказа, причем воды, циркулирующие здесь, имеют сравнительно слабую минерализацию за счет карбоната кальция.

### Т р е т и ч н а я   с и с т е м а

В бассейне Терека с третичными отложениями мы встречаемся лишь по выходе из горной области. Полоса их развития вдоль северного склона хребта может быть названа низкими или холмистыми предгорьями. Как уже было сказано в орографическом очерке, здесь большие площади бывают покрыты четвертичными образованиями. Поэтому обнаженность третичных

отложений нередко бывает слабая. Требуются очень детальные исследования, чтобы установить в каждом районе полный разрез. Такие работы были выполнены почти на всем протяжении полосы третичных отложений с целью выяснения условий их нефтеносности. В связи с этим схема подразделения третичной свиты отличается дробностью и детальностью, причем эти подразделения часто основываются на очень тонких литологических отличиях пород или даже исключительно на нахождении тех или иных остатков фауны.

Отложения палеогена по литологическому признаку резко делятся на две толщи: фораминиферовые мергели и майкопские глины. Находки фаунистических остатков, пригодных для определения возраста, довольно скудны, но все же они позволяют считать фораминиферовую свиту за эоцен, а майкопскую за олигоцен.

В легенде к геологической карте фораминиферовой свите соответствует обозначение эоцен и палеоцен. Для Северного Кавказа такое подразделение мало применимо. Оно к тому же и не соответствует общепринятым делениям палеогена. Палеоцен соответствует нижнему эоцену в общепринятом широком понимании последнего термина. Среднему же и верхнему эоцену здесь придается название эоцена в узком смысле.

Состав фораминиферовой свиты в окрестностях Нальчика такой: нижняя часть — зеленовато-серые мергели, около 120 м, то сравнительно твердые со скорлуповатой отдельностью, то более мягкие сланцеватые. Породы в общем сильно карбонатные. Имеется пласт до 9 м не вскипающих с соляной кислотой глин, обладающих высокими отбеливающими свойствами, соответственно американским флоридинам. Средний горизонт в фораминиферовой свите представлен яснослоистыми коричневато-серыми, белеющими с поверхности битуминозными мергелями, с крупными и характерными чешуями рыб. Мощность 20—30 м. Верхний горизонт, мощностью до 160 м, выражен мягкими зеленовато-серыми мергелями, особенно богатыми остатками фораминифер.

В общих чертах такой разрез эоценовой свиты выдерживается вдоль всего северного склона. Намечаются лишь следующие изменения. В бассейне Малки сильно уменьшается мощность верхней части толщи, вследствие размывания ее до отложения олигоценовых глин. К востоку от Нальчика, наоборот, уменьшается мощность нижней части толщи. В районе Фиэгдона в верхней части свиты среди мергелей появляются пачки прослоев довольно твердых известковистых песчаников. В восточной части Чечни в нижней свите наблюдаются пачки тонких слоев зеленоватых известняков, мергели получают пеструю окраску, красноватую, зеленоватую и серую. Кроме того, все горизонты сильно уменьшаются в мощности.

По своей прочности породы фораминиферовой свиты значительно уступают верхнемеловым известнякам. Поэтому размывание их идет быстрее.

Полоса мергелей располагается обыкновенно у подножья верхнемеловых гребней. Склоны балок и долин, сложенные мергелями, имеют мягкие формы. Ширина полосы эоценовых пород всюду очень небольшая. Вследствие тектонических усложнений (перекрытий), в некоторых местах она совершенно прерывается (по Камбилеевке и по Аксаю).

Под действием воды мергели фораминиферовой свиты довольно легко размокают или, как говорят, взмываются. В виду этого даже трещиноватые разности мергелей мало водопроницаемы. Вся эта толща скорее играет роль покрышки верхнемелового водоносного горизонта. Поэтому воды этого последнего горизонта чаще всего дают сильные родники по границе с фораминиферовыми мергелями.

Олигоцен, выраженный майкопской свитой, имеет мощность до 1 000 м и даже больше. Господствующая порода — темносерые глины, при выветривании разлистывающиеся и приобретающие характерную шоколадно-серую окраску. Не менее характерным является присутствие на выходах майкопских глин желтых налетов ярозита и выцветов кристалликов гипса. Расчленение этой мощной и однообразной толщи основано на более или менее частом нахождении прослоев песчаников и конкреций глинистого сидерита. Границы таких подразделений могут быть намечены лишь приблизительно, и для разных районов они не будут точно совпадать. Еще меньшее значение имеют свиты, выделенные на основании таких тонких отличий глин, как оттенки цвета, способность расщепываться или давать оскольчатые кусочки при разрушении и т. п. Более постоянными являются следующие подразделения.

Нижний майкоп — чередование глин и песчаников, внизу довольно рыхлых и достигающих мощности в несколько метров, вверху все более и более тонких и твердых. В некоторых слоях встречаются тонкие прослой глинистых сидеритов. В нижнем майкопе в Присулакском районе различают еще три горизонта: хадумский, миатлинский и муцидакальский.

Горизонт реки начинается собой верхний майкоп. Он состоит из тонкослоистых шоколадно-серых глин почти без прослоек песчаников, но с крупными короваеобразными конкрециями твердого мергеля и сидерита.

Зурамакентский горизонт, завершающий собой верхний майкоп, выражен лиловато-серыми глинами и мелкими лепешковидными конкрециями или тонкими линзами глинистого сидерита.

Фаунистические остатки в майкопской свите довольно скудны и представлены, главным образом, скелетами и чешуями рыб. Глины этой свиты большей частью являются битуминозными. В песчаниках нижнего майкопа наблюдается местами сильная закированность, и в некоторых районах этот горизонт дает промышленную нефть.

Песчаный характер нижнего майкопа постепенно утрачивается при переходе с востока на запад. Уже на Ардоне песчаников мало, в окрестностях

Нальчика и далее к западу почти весь майкоп представлен глинистой фацией с редкими линзами песка. Мощность всей майкопской свиты в окрестностях Нальчика только 250 м, вместо 1 300 м в Чечне.

Область развития майкопских отложений не дает выдающихся форм рельефа. Здесь сильно развиты оползневые явления. Встречающиеся небольшие притоки воды сильно минерализованы за счет сернокислых солей (гипсовые и квасцовые воды).

Неогеновые (верхнетретичные) отложения подразделяются на два отдела — миоцен и плиоцен. Миоцен, показанный на геологической карте одним цветом без дальнейших подразделений, занимает в западной части района очень узкую полосу, в восточной, начиная с долины Ассы, полоса миоценовых отложений резко расширяется, вследствие появления пологих складок.

Миоцен выражен мягкими породами: песчаными, глинистыми и мергелистыми. Более твердые породы: доломиты, сидериты, песчаники и известняки, появляются лишь в виде тонких прослоек и линз среди больших толщ мягких и рыхлых пород. Следующие подразделения миоцена выделяются почти на всем протяжении предгорий: 1) тарханский горизонт — слой твердого мергеля; 2) чокраско-спирралисовая толща известковистых глин с большим или меньшим количеством прослоев песков и песчаников; 3) спаниодонтелловая (караганская) свита глин с тонкими прослоями твердого мергеля; 4) фоладовые (конкские) слои — песчанистые, известковистые глины с прослойками твердого мергеля; 5) нижний сармат — серые песчанистые глины с линзами ракушечного детритуса; 6) средний сармат, выраженный в общем такими же песчанистыми глинами с прослоями детритусового песчанистого известняка; 7) верхний сармат — серые глины с прослоями песчаников и известняков ракушников и 8) мэотис — конгломераты, песчаники, глины и оолитовые известняки.

Прочное установление всех этих подразделений возможно только на основании сборов и определений фауны. В каждом данном месте расчленение толщ миоцена по литологическим признакам достигается только при очень детальном картировании. Общая мощность миоценовых отложений от 500 до 2000 м. В общем происходит увеличение мощности отложений с запада на восток.

На западе все отложения носят более прибрежный характер. Они очень богаты остатками раковин, преобладают пески, при этом отсутствуют отложения тарханского горизонта, фоладовые слои, морской мэотис, верхний сармат, а иногда и средний сармат. К востоку мощность отложений почти всех горизонтов возрастает, фауна становится более бедной. В чокраке количество песчаников увеличивается по мере приближения к границе Дагестана, то же происходит и в верхнем сармате. Что касается среднего сармата, то в восточной части Чечни он выражен очень однообразной

толщей непесчаных и известковистых битуминозных листоватых глин, так называемой грозненской свиты, совершенно неизвестной на Тереке, к западу от него.

Миоценовые отложения не дают никаких характерных форм рельефа. Только в крайней восточной части, где в сармате обособляются мощные пачки песчаников и известняков, они могут выделяться в микрорельефе в виде узких гребешков.



Рис. 2. Водопад Гора-су среди лав Эльбруса.

Благодаря обилию слоев песка среди глин, толща миоцена обладает большим числом водоносных горизонтов, обычно, однако, небогатых водой. В некоторых горизонтах воды сильно минерализованы, например, крепкие рассолы чокраско-спиралисовой свиты в Ингушетии.

Плиоценовые отложения образуют, как и миоцен, узкую полосу в центральной части района и более широкую на востоке. Другое расширение полосы их распространения наблюдается на западе от бассейна Малки до Уруха. С одной стороны, здесь начинается Минераловодский выступ,

с другой, в нижней части течения Уруха к ней причленяется Кабардинский передовой хребет. В литологическом отношении плиоцен довольно резко отличается от миоцена. Почти на всем протяжении предгорий он выражен континентальными грубообломочными отложениями: конгломератами, галечниками, песками и бесструктурными суглинками. Только в восточной части района, в Чечне, в эту континентальную серию вклиниваются все в большем и большем количестве морские отложения: слоистые глины, мергели, пески и ракушники. В восточной же части к обломочному материалу, принесенному реками, в значительном количестве подмешивается вулканический материал, пемзовые пеплы.

Среди морских отложений восточной части района выделяются отложения понта, акчагыла и апшерона. Чисто континентальные толщи расчлениить труднее, и отнесение их к указанным выше ярусам является совершенно условным. Здесь приходится принимать во внимание наличие стратиграфических несогласий или резкого изменения состава пород или даже состава галек. Для обширной области от Малки до Ассы можно выделить две континентальные толщи, из которых верхняя залегает трансгрессивно на нижней, иногда с резким угловым несогласием. Отнесение этой верхней толщи к акчагылу и апшерону подтверждается непосредственно прослеживанием к востоку, где среди нее появляются слои с характерной морской фауной. Эта же толща характеризуется присутствием вулканических пеплов и туфов, а также обилием галек новейших лав. В нижней континентальной толще обломочный галечный материал в общем более мелкий и более однообразный, преобладают осадочные породы и, во всяком случае, нет лав и пеплов. По возрасту она эквивалентна понту и, по видимому, мэотису, т. е. частично относится к миоцену. Видимое угловое несогласие между этой континентальной толщей и более древними отложениями вплоть до сармата не всегда выражено достаточно резко. Верхняя же акчагыльско-апшеронская континентальная толща местами совершенно перекрывает нижнюю, залегая на размытых выходах различных более древних отложений третичных и меловых, что можно видеть, например, на участке Урух-Ардон.

Количество вулканического материала в верхней континентальной свите в окрестностях Нальчика настолько возрастает, что значительная часть этой толщи превращается в настоящие вулканические туфы. Несколько подробнее на них мы остановимся еще при рассмотрении вулканических образований.

Самые верхние горизонты континентальной толщи обладают в окрестностях Владикавказа еще одной особенностью. Здесь есть слои с очень грубообломочным, неокатанным и несортированным материалом, ничем не отличающимся от морен. Несмотря на дислоцированность этих отложений, все же наиболее правильным будет признать их ледниковое происхождение. В таком случае верхняя часть толщи и связанные с нею апшеронские

морские отложения придется считать эквивалентом первой ледниковой эпохи, гюнц.

Грубообломочный характер плиоценовых отложений, слабо выраженная слоистость и частое нахождение прочно сцементированных конгломератов приводят к тому, что области развития этих отложений отмечаются повышением рельефа по сравнению с полосой миоценовых пород. Это последние холмистые возвышенности в предгорьях Главного хребта.

По своему составу и условиям залегания (моноклинальное падение к северу) плиоценовые отложения являются водопоглощающей зоной для атмосферных, а отчасти и для текучих вод. Родники в этой зоне являются редкостью.

### Ч е т в е р т и ч н а я с и с т е м а

При рассмотрении отложений ближайшего к нам четвертичного периода, а также различных современных образований необходимо учесть все разнообразие действующих в горах агентов денудации: рек, дождевых вод, бурных потоков, обвалов, оползней, ледников и приледникового морозного выветривания. Здесь на первый план выступает морфология всех получающихся образований. Начнем с рассмотрения современных ледников, которые играют весьма важную роль в питании и режиме речной системы Терека.

Я уже указывал, что площадь, занимаемая вечными снегами и льдами в бассейне Терека, достигает по карте 1 070 км<sup>2</sup>. Этот ледяной покров можно рассматривать как горную породу, как особого рода геологическое образование. Прежде всего, массы льда являются подвижными. Ежегодное накопление в высокогорной области твердых атмосферных осадков заставляет массы льда и снега сползать в долины в виде языков, ледников и лавин. При этом движении перемещаются и все каменные обломочные материалы, попавшие на лед, независимо от их величины. Происходит как бы подкапывание и выглаживание нижних частей склонов ледниковых долин. Лед не только является мощным агентом, транспортирующим обломочные материалы, но и аккумулятором энергии для дальнейшей работы ледниковых рек.

Деятельность льда придает особый облик морфологии ледниковых долин. По этим признакам и устанавливаются границы бывшего распространения ледников, несравненно более грандиозного, чем современное. В то время почти вся область гор была покрыта ледниками. Такие наступания ледников, или ледниковые эпохи, повторялись три или даже четыре раза в течение четвертичного периода. В эпохи сокращения оледенения, или в межледниковые эпохи, ледники отступали до современных их границ или даже становились еще меньше. Однако, моделирующее действие эрозии так велико, что за редкими исключениями в горной области сохранились следы только последней ледниковой эпохи — вюрмской.

Судя по оставленным конечным моренам вюрмские ледники в главных поперечных долинах доходили до ущелий в Известняковом хребте. Они составлялись из множества второстепенных ледников, причем мощность потоков бывала так велика, что лед перетекал не только через многие второстепенные водоразделы, но и через некоторые перевалы Главного хребта, например, Крестовый и Квенамтский. Следы прохождения такой огромной массы льда выразились в выработке трогов, или корытообразной формы долин, хорошо наблюдаемых в долинах высокогорной области. Во многих местах сохранились накопления обломочных материалов высоко на склонах долин в виде береговых морен и надстроенных устьев балок. Кроме конечных морен максимальной стадии вюрмского оледенения выше по долинам можно отличить еще 3—4 конечных морены, соответствующих различным стадиям отступления этого оледенения. Во многих случаях эти накопления грубых несортированных обломочных материалов совершенно перегораживают долины и образуют поперечные гряды или холмы. С этими местами остановок ледников часто бывают связаны пороги или переломы в продольном профиле долин. Наконец, есть случаи образования выше конечных морен подпруженных озер, существующих или оставивших свои следы в виде тонкослоистых иловатых осадков.

Ледниковые эпохи, более древние, чем вюрмская, оставили несравненно меньше следов. Вюрмские морены установлены вблизи г. Владикавказа, в местах, где Терек и Гизель-дон выходят на равнину. Соответствующие ледники не только занимали все горные долины, но выходили на равнину в виде веерообразно расширявшихся языков. Вюрмские морены не образуют теперь ясных валов. Они были выравнены последующей водной эрозией и прикрыты галечными отложениями. Повидимому, и другие крупные долины давали ледники, но соответствующие конечные морены могли быть еще больше размыты. В горной части долин есть несколько случаев сохранения морен, соответствующих стадиям отступления рисских ледников.

Границы миндельского оледенения приходится восстанавливать еще более гадательно. Скопление гигантских валунов в миндельских древнеречных отложениях на Баксане ниже сел. Заюковского и на Тереке у Даргкоха говорят о распространении соответствующих ледников далеко по равнине.

Наконец, как я уже упоминал, в дислоцированных слоях континентальных отложений, приравняваемых к апшеронскому ярусу, были встречены толщи грубообломочных отложений, вполне сходных с моренами. Они наблюдались у Владикавказа, на Гизель-доне и по Тереку у Даргкоха и Эльхотова. Если это так, то подобные факты можно считать следами самого грандиозного оледенения эпохи гюнц.

С гораздо большей определенностью можно говорить об аллювиальных отложениях. Для горной области на геологической карте они, правда,

показаны только в виде небольших заливов со стороны равнины. В действительности, однако, они узкими лентами протягиваются по дну всех долин в горной области. Изучение их имеет большое значение уже потому, что громадное большинство гидротехнических сооружений в долинах рек должно быть основано среди этих отложений.

По своему составу аллювиальные отложения горных рек, современные и древние, образованы более или менее грубыми галечниками с валунами, гравием и очень грубозернистыми песками. Во многих случаях к этому окатанному материалу примешиваются делювиальные глинистые продукты. Мощность современных аллювиальных отложений в руслах горных рек может достигать очень больших величин, нередко свыше 100 м. Это подтверждается данными бурений и электрической разведки.

Древние аллювиальные отложения образуют террасы вдоль берегов долин. Число террас и возвышение их над современной поймой рек сильно варьируют. Если сопоставить террасы в продольном профиле данной реки, то можно заметить, что некоторые террасы отличаются постоянством, другие же являются второстепенными, приуроченными к главным в виде ступеней. Таким образом, в большинстве долин удается выделить три комплекса террас, соответствующих вюрмской, рисской и миндельской ледниковым эпохам. Межледниковые эпохи характеризовались усилением эродирующей деятельности рек, в связи с чем каждый комплекс террас отделен от других интервалом в высоте. Усиленное отложение галечных флювиогляциальных материалов в руслах рек соответствовало периодам наступления и стационарного положения ледников. Таким образом, прослеживая какую-нибудь террасу вверх по течению реки, мы, в большинстве случаев, приходим к конечной морене, дальше которой эта терраса не продолжается. Более низкие, второстепенные террасы могут продолжаться выше по течению реки и приводят к стадильным моренам. Число второстепенных террас должно, следовательно, соответствовать числу стадий отступления ледника данной долины. Явление, однако, усложняется тем, что боковые долины имеют свои стадильные морены и террасы, дававшие выносы в главную долину. Эти выносы рисуются также в виде террас, высота которых может и не совпадать со стадильными террасами главной долины.

Такова схема террасовых образований в бассейне Терека. Она, конечно, различным образом усложняется и видоизменяется в деталях в зависимости от индивидуальных особенностей каждой долины.

Продольные уклоны террас подвержены колебаниям, но, в общем, чем древнее терраса, тем она более наклонена. Вследствие этого по мере движения вверх по долине высота террас над уровнем современного дна долины все увеличивается, достигая для древнейших террас высоты в 400 м и более. Наоборот, у выхода долин из области гор все террасы сближаются, и в некоторых случаях можно констатировать отчетливое погружение древних тер-

рас под более молодые. Так у Орджоникидзе рисские галечники и суглинки уходят под вюрмские, а далее к северу современные пойменные галечники и пески перекрывают отложения вюрма. То же происходит и на Нальчикской наклонной равнине.

Строение террасовых уступов бывает довольно сложным. Иногда терраса на всю свою высоту сложена галечниками. В других случаях в нижней части уступа обнажаются коренные породы, срезанные эрозией в форме покола. Слой обломочных отложений террасы может быть образован чередованием галечных речных отложений и щебенистых и глинистых делювиальных, намывных с окружающих склонов. Вообще покрывка из буроватых суглинков почти всегда имеется на поверхности террас, но особенной мощности и постоянства эта покрывка из суглинков достигает на террасах более древних, чем вюрмская. Эти легкие пористые лессовидные суглинки отличаются способностью расслаиваться по вертикальным трещинам. Они нередко карбонатные и заключают иногда мелкие известковые журавчики. Суглинки разрабатываются для производства кирпича и черепицы.

Другая особенность древних террас рисских и миндельских — это присутствие в них вулканических пеплов. Особенно часто пепел в рассеянном виде встречается в лессовидных суглинках. Иногда он образует здесь ясно выраженные прослои, состоящие из мелких комочков пемзы и кристалликов полевых шпатов, роговых обманок и гиперстенов. В более редких случаях и к галечным отложениям террас подмешиваются вулканические материалы в таком большом количестве, что породу правильнее называть вулканическим туфом, особенно когда она является сцементированной. Таковы, например, туфовые отложения миндельских террас на Чегеме и Баксане.

К четвертичным образованиям относятся еще разного рода накопления рыхлых обломочных материалов в горах. Они не показаны на миллионной карте Кавказа и очень редко изображаются даже на детальных геологических картах. Между тем, при всякого рода инженерных сооружениях в горах с ними приходится постоянно иметь дело. Сюда относятся, прежде всего, накопления делювия на склонах и осыпи. Делювий в предгорьях, сложенных легко разрушающимися горными породами, имеет землистый или глинистый характер с примесью щебня твердых пород (известняков и песчаников). В полосе развития плиоцена делювий изобилует окатанными гальками разнообразных пород. В горной области по мере перехода к зонам развития более метаморфизованных пород делювий приобретает щебенистый и более грубообломочный характер. Высокогорные области характеризуются развитием колоссальных крутых осыпей. Накопление этих обломочных материалов на вершинах гор связано в значительной мере с приледниковым морозным выветриванием, а перемещению этих масс вниз по склонам способствует их крутизна и падение снежных лавин. Лавины

на Кавказе обыкновенно называются снежными завалами. Они представляют серьезную угрозу для зимнего сообщения в горах, особенно через перевалы. Борьба с завалами на Военно-грузинской дороге стоит ежегодно больших денежных средств. Страдают от них горные селения, пахотные участки, сенокосы и леса. Накопление крутых, неустойчивых глыбовых осыпей часто также связывается с ложбинами, по которым происходит падение снежных лавин.

Бурные временные потоки нагромождают во время ливней большие конусы выносов в своих устьях. В поясе развития глинистых сланцев эти потоки имеют характер селей, т. е. грязевых потоков, которые производят значительные разрушения. В предгорной области сходные явления получаются при развитии оплывин в малоустойчивых глинистых породах. В еще большей степени здесь происходят оползни, смещающие значительные участки не только делювия, но и коренных пород. Здесь уже большую роль играют подземные воды. Развитие оползней особенно характерно для некоторых глинистых свит, например верхнеальбской в меловой полосе и майкопской в третичной.

С деятельностью подземных вод, особенно минеральных, связывается образование покровов известковых туфов или травертинов. Площади, ими покрытые, очень невелики. Гораздо важнее образование такого же осадка углекислого кальция в толщах поверхностных обломочных накоплений. Эти рыхлые материалы цементируются и превращаются в прочные конгломераты и брекчии. Такие затвердевшие участки или пласты мы встречаем и среди террасовых отложений, и в осыпях, и в делювии склонов. Устойчивость таких образований, очевидно, значительно повышается.

### Вулканические образования

Характерную особенность Кавказа по сравнению с другими альпийскими странами составляет молодой вулканизм, который резко отразился на морфологии некоторых районов. Если не говорить о Закавказье и ограничиться только бассейном Терека, то и здесь мы встречаем такие яркие вулканические районы, как Эльбрусский и Казбекский. К ним можно прибавить Нальчикскую и Чегемскую вулканические области и еще некоторое количество более мелких пунктов нахождения новейших лав. Однако, проявления вулканизма не ограничивались только эффузивными образованиями. Эрозия вскрывает нам целый ряд интрузивных тел, частью относящихся к недавнему прошлому нашей области, частью к более древним эпохам.

Начнем с рассмотрения интрузий. О древнейших докембрийских гранитных интрузиях уже говорилось выше. Среди палеозойских пород и более древних отложений заслуживают внимания змеевеки в бассейнах Малки, Баксана, Черема и Фиаг-дона. Это метаморфизованные ультраосновные

породы, типа пироксенитов. С ними связаны месторождения руд железа, никеля и хрома.

Среди нижнеюрских глинистых и аспидных сланцев имеются пояса, пронизанные дайками диабазов и порфиритов. Мощность этих секущих жил обычно бывает невелика и редко превышает 10 м, но число их огромно. Эти же интрузивные породы рассекают и ближайшие древние гранитные массивы. Например, в Дарьяльском граните число зеленокаменных жил так велико, что по объему они составляют около 18% от массы гранитного тела.

Повидимому, очень близкими по возрасту являются пластовые интрузии и эффузивные образования, приуроченные к нижнеюрской сланцевой свите. Это порфириты, вариолиты, мандельштейны и порфиритовые туфы. Они имеют уже определенное стратиграфическое положение. Эти стекловатые породы подверглись в дальнейшем настолько сильным изменениям, вследствие хлоритизации, кальцитизации и пр., что распознавание их первоначальной природы становится затруднительным. До сих пор еще не было сделано строгого разграничения рассмотренных двух групп древних вулканических образований. На карте они показаны одним цветом с обозначением в легенде: диабазы и порфириты.

Вследствие своей твердости и частого переслаивания со сланцами, эти породы придают всему поясу, в котором они развиты, значительную жесткость. Они принимают участие в строении восточной оконечности Главного хребта между Ардоном и верховьями Ассы.

Устойчивость диабазов и порфиритов перед агентами выветривания ведет к тому, что валуны этих пород сохраняются среди речных галечников очень далеко от места своего первоначального происхождения. Они применяются для построек и мостовых, но трудно поддаются отеске.

Несколько иной тип интрузий в тех же нижнеюрских сланцах представляют собой кератофиры и кварцевые порфиры. Они образуют как бы второй пояс среди сланцев, параллельный диабазовому. На карте они отмечены в бассейне Фиаг-дона, Ардона, Уруха и Черека. Кроме довольно мощных пластовых интрузий или древних покровов этих пород, имеются и соответствующие вулканические туфы и брекчии. Здесь также имели место вторичные процессы (пропиллитизации), сильно изменившие первоначальный облик пород.

К третичному времени, повидимому, относится внедрение небольших гранитных тел, неинтрузий, наблюдаемых в осевой части хребта. Эти породы, гранодиориты, стали отличать от развитых там же древних гранитов сравнительно недавно. На геологической карте они не выделены особым знаком. Наибольший интерес этих неинтрузий заключается в том, что они сопровождаются многочисленными рудными проявлениями. Высказывается даже такая мысль, что все полиметаллические месторождения Центрального Кавказа так или иначе связаны с этим наиболее поздним внедрением

гранитной магмы. Те небольшие выходы гранодиоритов, которые в настоящее время вскрыты эрозией, представляют собой только верхние отпрыски грандиозного батолита, залегающего на более значительной глубине. Если это так, то громадное количество энергии в виде тепла, газов и горячих минеральных растворов должно было передаваться в окружающие породы. Это могло бы объяснить происхождение огромного большинства рудоносных жил.

В конце третичного периода вспыхивает интенсивная вулканическая деятельность в целом ряде районов, перечисленных в начале этой главы. Выбрасывается огромное количество вулканических пеплов, которые переполняют акчагыльские и апшеронские отложения не только в пределах современной горной области, но и далеко к северу. Пеплы, вулканические брекчии и лавовые излияния, несомненно, образовали в центрах извержений грандиозные накопления, но все эти третичные вулканические аппараты были совершенно разрушены, и продукты их размывания в виде галек и валунов базальтов, андезитов, трахитов, липаритов и их туфов, снесенные реками на равнину, дали толщи конгломератов в акчагыльских и апшеронских отложениях. В горах на месте этих вулканов мы наблюдаем лишь остатки, корни этих вулканических аппаратов в виде даек, неков и небольших интрузий пород семейств андезитов. Их можно наблюдать в районе Казбека, Эльбруса, Чегема, Нальчика и во многих других местах. На карте они отдельно не выражены.

В четвертичное время происходит новая вспышка вулканической деятельности. Выбросы пеплов происходят в миндельское и рисское время. Главная же масса лав излилась в рисс-вюрмскую межледниковую эпоху. Последние излияния происходили уже после отступления ледников. Эти лавовые потоки сохранили всю свежесть своих форм: береговые валы, корки застывания, скопления пемзовых бомб и лапилли. О таком же недавнем происхождении свидетельствуют правильные конусы накопления Казбека, Эльбруса и некоторых второстепенных центров. Другие конусы несколько изрезаны эрозией, но их лавовые потоки, устремившиеся в современные долины, покрывают здесь галечные и моренные отложения. Яркие примеры этого рода можно видеть по Военно-грузинской дороге. Здесь же отчетливо наблюдаются случаи, когда лавовые потоки, заняв долину реки, заставляют ее прокладывать себе новое обходное ложе.

Лавы по внешнему виду и по своим физическим свойствам очень разнообразны. Встречаются разности очень твердые, стекловатые или же с крупными вкраплениями, пористые, ноздреватые и даже землистые. Есть лавы настолько хрупкие, что они легко рассыпаются на мелкие осколки при ударе молотком. Другие разновидности, наоборот, чрезвычайно вязки и допускают вытесывание самых тонких фасонных и даже скульптурных изделий. Они находят себе применение как кислотоупорные материалы.

Чегемский и Нальчикский вулканические центры характеризуются колоссальным накоплением туфовых материалов. Лав здесь немного. Чегемский центр расположен высоко в горах. Толща липаритовых туфов достигает здесь тысячи метров. Они покрывают площадь более 100 км<sup>2</sup>. Этот центр изучен еще очень мало.

Значительно больший интерес представляет Нальчикская вулканическая область. Площадь, покрытая здесь покровом липаритовых туфов и туфо-лав свыше 400 км<sup>2</sup>. Мощность их местами достигает 400 м. Речной эрозией этот покров сильно расчленен. Время его образования — акчагыл или апшерон. Здесь можно выделить несколько типов пород. В основании залегает пласт пумицита, т. е. скопление комочков пемзы, размерами от горошины до орешка. Это прекрасный материал для теплых бетонов. Выше следует толща в 40—50 м рыхлого пемзового вулканического пепла, разрабатывающегося в настоящее время для цементов и для стекольного производства (щелочей 8—9%). Верхняя, очень значительная часть толщи сложена твердыми туфами и туфо-лавами, представляющими местами прекрасный каменный строительный материал.

#### ТЕКТОНИКА

Горная область бассейна Терека в тектоническом отношении может быть подразделена на две части: западную и восточную. Граница между ними намечается по долине Фиаг-дона.

Западная часть области, особенно высокая, отличается прежде всего тем, что здесь значительные пространства заняты выходами древних кристаллических пород, гранитов, докембрийских сланцев и палеозоя. Они составляют тот жесткий субстрат, на который трансгрессировало юрское море. Здесь этот древний субстрат является особенно высоко приподнятым. Юрские и меловые отложения имеют заметно меньшую мощность, чем в восточной области. Их осадки образованы более грубозернистыми породами, причем в их серии можно отметить перерывы, т. е. отсутствие некоторых горизонтов. Такие же особенности наблюдаются и в третичном разрезе, особенно в миоцене и плиоцене, где кроме более грубозернистых песчаных осадков можно еще отметить появление пресноводных и континентальных отложений. В западной части сосредоточено много интрузий разного возраста. Большие площади заняты также новейшими эффузивными породами.

Складчатость в рассматриваемой западной части выражена неотчетливо. Наблюдаются обширные области, сложенные юрскими и меловыми отложениями с пологими, в 5—10°, падениями к северо-востоку. Это моноклиальное падение прослеживается в области всего передового хребта, но к восточной границе оно становится значительно круче. Ближе к оси хребта развиваются складки, обычно сопровождающиеся разрывами крыльев. Очень характерными являются складки коробчатого сечения с плоскими

сводами антиклиналей и синклиналей и крутыми крыльями. В зависимости от степени жесткости пород крылья этих складок нередко разрываются, и мы получаем постепенные переходы к системе приподнятых и опущенных клиньев в форме горстов и грабенов, например, в районе Садон — Фиаг-дон. При односторонних разрывах мы будем иметь расположение тектонических элементов в форме чешуй с наклоном слоев в одну сторону и с последовательными надвигами в противоположную. Амплитуда таких перемещений по поверхностям в  $40$  и  $50^\circ$  иногда достигает нескольких километров. Подоб-

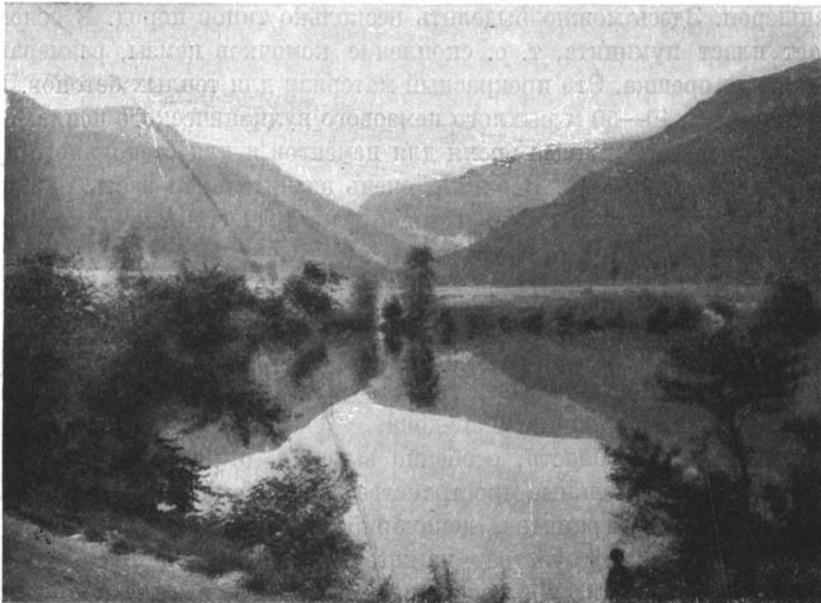


Рис. 3. Голубое озеро Балкарии (карстовая воронка в верхнеюрских известняках).

ные примеры можно видеть в Балкарии. В этих случаях верхнее крыло по отношению к нижнему всегда является перемещенным с севера на юг.

Вообще можно принять, что во всей зоне господствовали перемещения масс с севера на юг. Этому не противоречат отдельные случаи разрывов с противоположными перемещениями. Они обыкновенно невелики и легко объясняются распределением сопротивлений в сминающейся толще пород, например, перекрывание тектонических и даже эрозионных депрессий, перекрывание мягких, легко деформирующихся зон толщами более твердых и жестких пород. Следует еще отметить отчетливое нарастание интенсивности тектонических нарушений с севера на юг.

Кроме разломов продольного направления, прослеживаемых на больших протяжениях, наблюдаются более редкие разрывы поперечного направ-

ления по отношению к простиранию пород. Они имеют характер сдвигов. Таким образом, все тектонические нарушения в горной области, повидимому, вызваны тангенциальными напряжениями в земной коре.

Горная область к востоку от Фиаг-дона построена несколько иначе. Здесь древний жесткий субстрат уходит быстро на большую глубину. Последние его выходы мы наблюдаем по Тереку в виде Дарьяльского гранитного массива. Крупные разломы встречаются все реже и реже.

Восточная часть Главного хребта представляет собой область широкого развития юрских глинистых сланцев. Нижняя и средняя юра в морской сланцевой фации достигает здесь мощности во много тысяч метров. То же относится к другим терригенным сериям: нижне-меловой, палеогеновой и миоценовой. Они здесь получают очень большие мощности. Известняковая верхняя юра от очень больших мощностей по Тереку, наоборот, к востоку уменьшается. Верхний мел остается приблизительно таким же, как и в западной части.

В соответствии с таким мощным развитием осадочных отложений и глубоким положением жесткого субстрата восточная часть Кавказа является типичной складчатой областью. Отдельные складки прослеживаются на огромном протяжении, обнаруживая поднятия и опускания осей. В грубых чертах можно отметить, что от Фиаг-дона до Терека складки погружаются к востоку. Далее к границам Дагестана происходит новый подъем складок и увеличивается их число. Особенно отчетливую картину дают складки третичных меловых предгорий и в Ингушетии и Чечне. Они выступают кулисообразно из-под Терско-Сунженской аллювиальной равнины, сильно расширяя к востоку область предгорий.

Характерная форма складок здесь коробчатая, т. е. с плоскими и широкими сводами и крутыми крыльями. При этом в крыльях иногда имеют место продольные разрывы и небольшие надвиги. Более значительные надвиги констатированы в районе Военно-грузинской дороги и в бассейне Ассы. Здесь вся жесткая масса верхнеюрских известняков продвинулась с севера на юг по головам собранных в крутые складки сланцев лейаса. Время образования этого надвига должно быть отнесено к довольно поздней фазе, когда к югу от линии надвига эрозия успела удалить огромную толщу пород вплоть до юрских сланцев.

В обширной высокогорной области, сложенной юрскими сланцами, также установлены крупные разрывы. Так, вблизи ст. Казбек на Военно-грузинской дороге можно видеть, как по пологой поверхности древнейшая лейасовая свита сланцев с диабазами и порфиритами надвинута на верхпейасовые менее метаморфизованные сланцы.

Третий крупный разлом проходит близ ст. Коби. Здесь верхне-лейасовые сланцы надвинуты на свиту верхнеюрского флиша, представленного известняково-мергелистыми породами.

Во всех этих случаях верхнее крыло перемещалось по отношению к нижнему с севера на юг. Повидимому, подобные же надвиги можно установить и в пределах Ингушетии и Чечни, но эта сланцевая область остается почти совершенно неизученной.

В третичных предгорьях в Чечне и в Северном Дагестане также были установлены надвиги. Иногда это серии мелких чешуй, ведущих к многократному повторению майкопской и фораминиферовой свит. В других случаях различные горизонты этих свит перекрывают верхнемеловые известняки с пропуском промежуточных отложений.

Сложноскладчатое строение восточной части горной области отражается и на ее морфологии. Мы видим, что здесь появляется тенденция к развитию продольных долин: верховья Терека и Чанты Аргуна. Далее область предгорий сильно расширяется, наконец, ослабляется та правильная зональность в поперечных долинах, которая была отмечена для западной области.

Можно указать довольно много случаев, когда тектонические нарушения оказывают влияние на циркуляцию подземных вод и особенно на появление их на поверхности земли. Особенно яркий пример в этом отношении представляет верховье Терека. От ст. Коби до долины Трусо проходит одна из важнейших линий разлома и вдоль нее выходит огромное количество минеральных углекислых источников с большим дебитом. Всестороннее исследование вопроса о генезисе этих вод приводит В. П. Ренгартена к заключению, что не все минеральные составные части этих вод могут быть связаны с водами вадозной циркуляции. Свободная углекислота и содовая составляющая происходят с большой глубины и выводятся на поверхность, благодаря существованию глубокой тектонической трещины разлома.

#### ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Вопросы гидрогеологии в такой большой и сложно построенной области, как Северный Кавказ, многочисленны и чрезвычайно разнообразны. В кратком очерке, конечно, нет возможности их исчерпать. Здесь придется ограничиться лишь общими характеристиками и перечнем проблем, намечавшихся для использования водных ресурсов бассейна Терека.

#### Текучие воды

Гидрометрические наблюдения по Тереку и всем его важнейшим притокам могли бы дать материал для характеристики режима всех этих водных артерий. Как бы ни было много водомерных постов, все же этих точных данных окажется недостаточно для решения целого ряда частных вопросов и вариантов использования водных ресурсов. В этих случаях приходится прибегать к теоретическим подсчетам расхода воды в реках. При этом правильный выбор коэффициентов стока представляется делом очень сложным

и трудным. Кроме уклонов местности, растительности, почвенного покрова и пр., приходится принимать во внимание геологическое строение. Здесь можно сделать некоторые общие указания по использованию с этой целью геологических карт.

Начнем с ледникового покрова. Его изучение имеет колоссальное значение прежде всего по тому крупному влиянию, которое имеют ледники на режим Терека и важнейших его притоков. Я имею в виду не только летние максимумы и суточные колебания, но и то огромное количество взвешенных частиц (ледниковой мути), которое несут реки в периоды таяния ледников и которое является одним из бичей при сооружении водохранилищ. Общая цифра площади снегов и льдов дает еще мало. Ее пужно дифференцировать на зоны по абсолютной высоте. Так, например, площади ледниковых языков, лежащих ниже снеговой границы, дают максимальное стаиванье, не только вследствие инсоляции, но также и вследствие преобладания атмосферных осадков в жидком виде. Здесь можно напомнить закономерность, подмеченную Куровским, в том, что площадь ледника ниже снеговой границы приблизительно равна площади льда и фирна, питающего ледник выше снеговой границы. Насколько мне известно, систематического изучения современного ледникового покрова в бассейне Терека еще не было предпринято.

Вторая задача, также еще не выполненная, это изучение и картирование того покрова рыхлых обломочных образований, который встречается в горах. Я имею в виду морены, высокогорный элювий, мощные скопления делювия, осыпи, террасы и аллювиальные поймы горных рек. Картографическое изображение этих прихотливо разбросанных участков дало бы возможность подсчитать в разных случаях площадь этого рыхлого покрова, легко впитывающего атмосферные осадки.

Переходя к коренным породам, следует вообще отметить их меньшую проницаемость по сравнению с рыхлыми обломочными образованиями. Все же целый ряд свит должен быть отмечен, как зоны водопоглощающие: толщи верхнеюрских и валанжинских известняков, верхнемеловая известняковая свита, конгломератовые и туфогенные горизонты плиоцена, области развития вулканических туфов и новейших лав. Значительно менее водопроницаемыми, но все же частично удерживающими атмосферные воды, являются области развития твердых, но трещиноватых пород: аспидных сланцев, палеозойских метаморфических пород, кристаллических сланцев и иногда гранитов.

### Водоносные горизонты

Для древнейших пород, слагающих Главный Кавказский хребет, нельзя указать каких-либо определенных водоносных горизонтов, как в силу малой величины площадей выходов этих пород, так и вследствие сильной их

дислоцированности. Как уже сказано, циркуляция подземных вод связана здесь в значительной степени с трещиноватостью твердых пород. Эта трещиноватость тектонического происхождения: трещины отдельности и зоны дробления. Однако, открытыми для проникновения вод эти трещины становятся, главным образом, вблизи земной поверхности. Обычно трещиноватые зоны не идут на глубину. В силу этого мы имеем здесь почти исключительно нисходящие, сравнительно мелкие источники.

Среди мезозойских отложений выделяются два мощных водоносных горизонта: верхнеюрская и верхнемеловая известняковые свиты. Сюда следует еще добавить свиту валаджинских известняков в основании нижнемеловых отложений. Она часто представляет как бы одно целое с верхнеюрской толщей, но все же по характеру водоносности имеет некоторые особенности. Рассмотрим эти три толщи отдельно.

Различные горизонты верхнеюрской свиты в различной степени обладают способностью поглощать воды, но резких разделяющих горизонтов, пожалуй, нет. Более всего подвержены карсту, т. е. разьедающему действию вод, свиты массивных толстослойных известняков, часто сильно доломитизированных. Циркуляции подземных вод сильно способствует пористость и даже поздреватость доломитов и существование вертикальных трещин отдельности.

Полоса распространения верхнеюрских известняков — передовой известняковый хребет — есть область водосбора. Большинство балочек и ущелий здесь не несут постоянных водных потоков, так как воды быстро поглощаются. Выходы этой воды наблюдаются в наиболее пониженных точках, в крупных поперечных ущельях.

Обычно источники бывают приурочены к подошве всей известняковой свиты. В других случаях водоупором служат местные горизонты уплотненных или мергелистых пород. Но чаще появление обильных вод, приуроченных к средним горизонтам верхнеюрской толщи, приходится связывать с дислокационными трещинами.

Разнообразие состава пород верхнеюрской свиты ведет к некоторой неустойчивости химического характера циркулирующих вод. Преобладают воды с минерализацией от 1 до 2 г на литр, причем кроме карбонатов кальция и магния, заметную роль обычно играют и сульфаты. Это особенно относится к водам, приуроченным к областям развития гипсоносной свиты титона. Но даже там, где залежей гипса нет, иногда появляются обильные воды с ясно выраженным гипсовым характером и выделением сероводорода. Таковы, например, источники в долине Ассы близ Церха, по Ардону у Биза, по Балкарскому Череку озеро Церик-кель. В последней местности мы имеем любопытнейший пример карста, идущего снизу вверх. При своих небольших размерах озеро Церик-кель феноменально глубоко — 256 м. Это колодец с восходящим и переливающимся током слабой сероводородно-

гипсовой воды. Я полагаю, что растворяющему действию сероводорода и обязана своим происхождением котловина озера.

Нисходящие воды в верхнеюрской известняковой толще обычно значительно менее минерализованы и даже находят применение для водоснабжения городов. Так, новый водопровод г. Орджоникидзе использует фетхусские родники с минерализацией только 0,283 г на 1 литр.

Валанжинская свита известняков также является водоносной. Она подстилается более или менее водоупорными нижневаланжинскими песчанистыми мергелями и покрывается подобными же породами готеривского яруса. Однако, вследствие крутого падения пород, площадь водосбора представляется часто в виде узкой полосы, и выходящие из валанжинских известняков родники имеют небольшой дебит. При более пологом падении в известняках развиваются карстовые явления, и в пониженных местах рельефа на границе с покрывающими породами выходят сильные родники (например, в бассейнах рек Нальчика и Камбилеевки).

Верхнемеловая известняковая свита представляет собой один из важнейших водоносных горизонтов, отличительной особенностью которого является превосходное качество воды. Вот средний анализ вод этого горизонта (в граммах на 1 литр):

	граммов	%
Сухой остаток . . . . .	0,2840	—
Окись кальция . . . . .	0,1322	53,3
Окись магния . . . . .	0,0187	7,5
Хлор . . . . .	0,0073	3,0
Серная кислота . . . . .	0,0086	3,5
Углекислота . . . . .	0,0811	32,7

Это мало минерализованная слабо известковая вода. На верхнемеловых водах основаны водопроводы городов Нальчика, Пятигорска, Ессентуков и многих других населенных пунктов.

Карстовые явления в рассматриваемой свите встречаются редко. Водопоглотительная способность пород объясняется, главным образом, их трещиноватостью, причем существование прослоев мергелей ведет к пластовому распределению вод. Средняя часть свиты особенно богата прослоями мергелей. Здесь встречаются только мелкие струи воды. Верхняя и нижняя части толщи представлены более мощными свитами твердых трещиноватых белых известняков. К ним приурочены наиболее мощные источники. Подошвой нижнего водоносного горизонта служат черные водоупорные глины альбского яруса. К контакту между этими двумя свитами обыкновенно приурочены выходы родниковой воды. Верхний водоносный горизонт ограничивается сверху водонепроницаемой толщей эоценовых мергелей фораминиферовой свиты. При довольно пологом падении верхнемеловой свиты в долинах рек наблюдаются очень часто крупные источники как раз по границе меловой и третичной свит.

Водоносные горизонты среди третичных отложений предгорий проявляются мало. Это объясняется однообразным падением этих пород на север, и только в Чечне, где третичные отложения образуют в предгорной полосе складки, отмечаются мелкие родники. Водоносными здесь являются прослой песчаников и песков среди спалиодонтелловых и сарматских отложений. Обычно, однако, эти воды являются солоноватыми. Более доброкачественны и обильны воды в песчапо-конгломератовых толщах мэотиса, акчагыла и алшерона. Есть источники, дающие более 2 литров в секунду.



Рис. 4. Фетхусские родники, питающие водопровод в г. Орджоникидзе.

Водопроницаемые свиты среди третичных отложений, выступающие в предгорьях, являются, по преимуществу, полосами водосбора. Поглощаемые здесь воды проходят по этим горизонтам далеко на север, где в передовых хребтах они дают естественные и артезианские источники.

Четвертичные отложения, имеющие в горах грубообломочный характер, обладают в сильной степени способностью поглощать атмосферные воды. В подходящих топографических условиях из этих рыхлых накоплений вытекают родники. Громадное большинство источников в горной области приурочено к осыпям, накоплениям делювия и конусам выносов. Речной аллювий также собирает воду как со склонов, так и из протекающих рек. В подходящих условиях, например, в старых руслах, эти воды выступают в виде родников. При выходе на равнину аллювиальные отложения долин

сливаются в общий галечно-песчаный покров. Сюда же поступают обильные воды из горной области.

Аллювиальные отложения состоят из горизонтов галечников и суглинков. Последние играют роль разделяющих горизонтов. Вследствие этого глубокие водоносные горизонты в аллювии равнины могут получить напоры и выходить на поверхность земли сильными родниками там, где покрывающие суглинки отсутствуют.

### Г л а в н ы е и с т о ч н и к и

Горная область изобилует пресными источниками. Все горные поселения можно считать обеспеченными доброкачественной питьевой водой. Более крупные населенные пункты города, расположенные на равнине у начала горной полосы, также пользуются для водоснабжения крупными источниками горной области.

Водопровод города Орджоникидзе основан на крупных источниках горы Фетхус, в 9 км от города. Это воды, выходящие у подошвы скалистых обнажений верхнеюрской известняковой толщи. Вода имеет жесткость 10—15°, сухой остаток до 0,283 г на 1 литр, главным образом за счет углекислого кальция, серной кислоты не более 0,037 г, хлора до 0,012 г. Дебит от 0,116 до 0,347 м<sup>3</sup> в секунду. Для водопровода использована только часть родников.

Город Нальчик пользуется родниками, выходящими у подошвы мощной галечной террасы по р. Нальчику в 6 км от города. Эти воды, повидимому, поступают в галечники из контакта между водоносными верхнемеловыми известняками и налегающими на них эоценовыми мергелями. По геоморфологическим особенностям долины Нальчика наименьшая точка этого контакта прикрыта в настоящее время мощными галечниками, под которыми и проходит мощный ток воды. По своей небольшой минерализации и малому содержанию сернокислых солей эта вода вполне соответствует водам, обычным для верхнемеловой известняковой толщи.

Для водоснабжения Пятигорска и других групп кавказских минеральных вод уже приступлено к сооружению водопровода из Думановского источника в долине р. Малки в 50 км от Пятигорска. Этот крупный источник выходит из толщи нижнемеловых, валанжинских известняков, дебит его 0,21 м<sup>3</sup> в секунду. Думановский источник представляет собой выход пластовой воды, обусловленный, повидимому, какой-то трещиной. Другой источник в том же районе в балке Тегенекли имеет дебит 0,36 м<sup>3</sup> в секунду. Он выходит из песчаников в основании верхнеюрской свиты.

В горной области существует немало источников с еще более крупным дебитом. Они часто используются для работы примитивных туземных мельниц. Родниковые воды играют существенную роль в питании рек. По сравнению с тальми водами родники дают очень чистые воды с более или менее

постоянным дебитом. Рыхлые накопления, осыпи и даже трещиноватые породы играют, таким образом, роль природных фильтров и аккумуляторов воды, регулирующих сток в реках. Существует немало таких случаев, когда мощные рыхлые накопления в руслах горных рек поглощают всю их мутную ледниковую воду с тем, чтобы вновь отдать ее ниже по течению в профильтрованном виде. Голубая вода р. Кистинки в Дарьяльском ущелье представляет такой широко известный пример.

Значительно большим вниманием населения и исследователей пользуются в горах минеральные источники. Они редко имеют крупный дебит, но интересны уже потому, что своим химическим составом характеризуют глубокие слои вадозной циркуляции или даже указывают на появление ювенильных струй воды и газов.

Преобладающий тип минеральных вод рассматриваемой области это нарзаны, т. е. углекислые солоно-щелочные воды. Как выясняется на примере нарзанов Военно-грузинской дороги, основной водой, идущей с большой глубины, быть-может даже из вулканического очага, является содовая вода, богатая свободным углекислым газом. В зависимости от состава проходимых пород этот химический состав видоизменяется. Так, среди юрских глинистых сланцев добавляются соленые воды, среди мергельных и известняковых пород — карбонат кальция, в свитах, богатых гипсом или продуктами выветривания пирита, — сернокислые соли, в районе развития змеевиков, диабазов и порфиритов минеральные воды обогащаются магнием.

Второй тип минеральных вод, сероводородно-гипсовый, приурочен, главным образом, к верхнеюрской известняковой толще. Какими химическими процессами вызвано образование сероводорода, сказать трудно. Некоторая связь сероводородных источников с близкими залежами гипса говорит за разложение сернокислых солей с образованием сероводорода. Но не исключена также возможность эманации сероводорода с большой глубины из вулканических очагов.

Чисто соленые воды встречаются среди третичных отложений. Обычно они имеют небольшой дебит, но концентрация воды бывает настолько велика, что приходится допустить существование среди третичных отложений прослоек соли.

В олигоценовой майкопской свите пород, в поверхностной разрушенной зоне, встречаются мелкими струйками квасцовые или купоросные воды, содержащие свободную серную кислоту. Это влияние продуктов разложения серного колчедана, содержащегося в рассеянном виде в породах.

Рассмотрим теперь некоторые группы минеральных источников, имеющих или могущих иметь практическое значение.

По р. Хасауту, левому притоку Малки, в долине Нарзанов, выходит большое количество холодных минеральных источников. Воды углекислые щелочно-земельные, причем магний играет довольно заметную роль. Ис-

точники выходят среди палеозойских метаморфизованных отложений, богатых интрузиями магматических пород щелочноземельного характера. В долине Нарзанов устроена санатория — начало будущего курорта. Пригодная для автомобильного сообщения дорога соединяет долину Нарзанов с Кисловодском (35 км).

У северо-восточного подножия Эльбруса известны теплые ( $22^{\circ}\text{C}$ ) минеральные источники, которые можно отнести к углекислым солено-щелочным. Использование этих мощных и богатых газами источников затрудняется их крайне неудобным расположением в узком ущелье Малки среди валунно-галечных флювиогляциальных отложений. Абсолютная высота местности 2 296 м. Климатические условия суровые. Пути сообщения довольно трудные.

В ущелье Балкарского Черка имеются очень крупные по своему дебиту, но слабо минерализованные гипсовые источники с выделением сероводорода. Наиболее замечательный из них источник озера Церик-кель имеет дебит до  $0,9\text{ м}^3$  в секунду. Вода поднимается по карстовому колодцу, глубиной в 258 м, образовавшемуся в нижнемеловых валанжинских известняках, но самая вода происходит из верхнеюрской гипсоносной свиты. Разъедающее действие сероводорода, повидимому, и обусловило образование колодевидной котловины озера. По подсчету один только источник Церик-кель в сутки выносит в растворенном виде до  $50\text{ м}^3$  выщелоченных пород.

В долине Ардона, в 13 км от Алагира, из толщи верхнеюрских известняков также выходят слабые сероводородные гипсовые источники, повидимому, аналогичные Цериккельским. Были сделаны попытки применить их с лечебными целями.

В верховьях Ардона, в районе Мамисонского перевала, с известняково-мергельной верхнеюрской свитой пород связаны разнообразные минеральные источники: углекислые известковые (Згид, Нар и др.), углекисло-щелочные (Тиб), углекислый мышьяковистый (Нар) и др. Последний источник приурочен к району мышьяковых месторождений и содержит на 1 литр до 0,0049 мышьяково-кислого кальция.

В верховьях р. Генал-дон, вблизи ледников, имеется группа горячих Керма-донских источников с температурой до  $55^{\circ}\text{C}$ . Ближайшее селение Тмени-кау. Минерализация их до 7,7 г на 1 литр, главным образом, за счет хлористого натрия. Несмотря на суровые климатические условия, Тмени-кауские источники пользуются большой популярностью среди местного населения и в летнее время привлекают много больных.

Источники района Военно-грузинской дороги представляют особый интерес. Это холодные, очень богатые углекислотой воды, обнаруживающие множество оттенков по степени минерализации от солено-щелочных до чисто известковых. Более соленые воды выходят из области глинистых сланцев лейаса (окрестности селений Казбек и Сиони). Выходы углекисло-известко-

вых вод приурочены к полосе развития известково-мергелистых верхнеюрских флишевых пород вблизи Крестового перевала (источник Майорша и др.). По границе этих двух областей, где проходит линия крупного тектонического разлома, в изобилии выступают воды смешанного типа. Эта полоса, проходящая через сел. Коби, ущелье Касары и долину Трусо, представляет собой замечательный пример линейного расположения минеральных источников. Здесь особенно поражает обилие свободно выделяющейся углекислоты. Подсчет показал, что 20 источников с общим суточным дебитом в 240 715 гектолитров выделяют в сутки больше 40 т углекислоты. Это позволяет проектировать здесь сооружение крупных заводов жидкой углекислоты. Вместе с газовыми эманациями из вулканического очага с большой глубины поднимаются струи содовой воды, которые, в смешении с указанными основными типами вадозных вод, дают особенно ценные в лечебном отношении источники. Благоприятные природные условия, удобные пути сообщения и умеренный высокогорный климат позволяют рассчитывать на развитие в районе Военно-грузинской дороги своеобразных курортов. В настоящее время источники используются для лечения самым примитивным образом только местным населением. Независимо от этого некоторые селения (Коби, Сиони) приобрели значение дачных мест.

В долине Ассы, в Цорх-Ершинском ущелье имеется сероводородно-гипсовый источник, выходящий из толщи верхнеюрских (титонских) известняков. Минерализация его 2,37 г на 1 литр. Количество сероводорода относительно велико. По своему типу этот источник совершенно аналогичен Цериккельскому и источнику в известняковом ущелье Ардона.

Крупные источники того же типа имеются в долине Аргуна по дороге из Шатоя в Итум-кале. Один из них выходит из известняковой толщи, непосредственно покрывающей гипсоносную титонскую свиту. Другой источник, очень обильный водой, приурочен к верхнемеловым известнякам, но, повидимому, там имеется тектоническая трещина, по которой гипсовая сероводородная вода поднимается с глубины. Это доказывается прежде всего сравнительно высокой температурой источника—19° С. Об использовании источников ничего неизвестно.

Соленые воды, минерализующиеся за счет прослоек каменной соли в верхних горизонтах чокракско-спирналисовой свиты (средний миоцен), известны в Ингушетии в нескольких местах. Несколько селений: Нижний и Верхний Датых, Мереджой-Берем и др. живут исключительно кустарной вываркой соли. Рассолы сильно концентрированные, но приток воды небольшой.

### В о п р о с ы и н ж е н е р н о й г е о л о г и и

Составление общей схемы использования водных ресурсов бассейна Терека составляет основную задачу работ Гипровода. В целом ряде мест проектируются различные гидротехнические сооружения. Геологические

условия этих сооружений получили подробное освещение в специальных записках, составленных как при работах Гипровода, так и при исследованиях других учреждений. Кроме того, были выполнены рекогносцировки по некоторым горным долинам для получения общих ориентировочных данных о возможности сооружения в них водохранилищ или гидроэлектрических установок. Здесь придется ограничиться лишь самым общим обзором горных долин с указанием, какие их особенности могут быть использованы при сооружении плотин. Рассмотрение начнем с запада на восток.

Долина Малки в горной своей части до сел. Хабаз отличается маловодьем. Узкие места для сооружения плотины там могут быть найдены, но большой емкости водохранилища получить нельзя в виду узости ущелья и его быстро возрастающей крутизны. Сильная изрезанность склонов долины не дает также преимуществ для использования водной энергии, усложняя сооружение дериваций. В проектах гидро-электрических установок на Малке имелось в виду использовать эту долину на участке перед ее выходом на равнину, ниже сел. Кармово. Здесь количество воды более значительное, но уклон реки небольшой, и достаточные падения можно получить только длинными деривационными каналами. Последние должны пройти, главным образом, по склонам высоких террас, сложенных конгломератами и галечниками. Это, во всяком случае, лучше, чем участки, приходящиеся на косогорах из коренных третичных пород, склонных давать оползни. Большая ширина долины и развитие высоко на склонах пронизаемых галечных отложений препятствуют созданию здесь крупных водохранилищ.

Долина Баксана представляет значительно больший интерес как для устройства водохранилищ, так и в отношении использования водной энергии. В предгорной части долины между селением Заюковским и Кыз-буруном в настоящее время строится крупная гидро-электростанция. Получение больших напоров достигается сооружением длинных дериваций по левому (1-я очередь) и по правому (2-я очередь) берегам. Берега долины здесь сложены мощными аллювиальными отложениями высоких террас и рыхлыми вулканическими туфами, что не допускает возможности устройства крупных водохранилищ. Между тем, таковые особенно нужны и для правильной работы электростанций. Изысканиями в более верхних частях долины Баксана намечены варианты высоких плотин близ сел. Озрокова у входа в известняковое ущелье. Плотины в самом ущелье исключаются, так как известняки верхней юры отличаются здесь развитием явлений карста. Более приемлемы варианты с устройством плотины в области развития среднеюрских глинистых сланцев. Но здесь наблюдаются по склонам очень мощные накопления глыбового известнякового делювия.

Выше Озроковской котловины по Баксану выступают в виде поперечной гряды выходы палеозойских метаморфических сланцев. Здесь, в устье р. Гижгит возможно сооружение плотины, высотой более 100 м,

обеспечивающей довольно значительную емкость водохранилища (порядка 100 000 000 м<sup>3</sup>). Еще выше долина Баксана представляется мало благоприятной для устройства крупных водохранилищ, вследствие большого развития мощных отложений, конусов выносов, морен и осыпей.

Из притоков Баксана только Гунделен (Тызыл) может представить некоторый интерес, так как остальные слишком маловодны. Здесь намечалась плотина в области развития титонских известняков. Карстовые явления в известняках и присутствие залежей гипса делают этот вариант неприемлемым.

Долина Чегема не представляет удобств для сооружения водохранилищ. Причиной этого является загроможденность долины рыхлыми обломочными отложениями. В верхнем течении это моренные отложения, конусы выносов и осыпи. В области предгорий Чегем прорезывает мощный покров вулканических туфов. Нижние горизонты туфов рыхлые, верхние более прочные. В силу этого по склонам долины происходят обрушения и накапливаются колоссальные осыпи обломков туфов. Любопытно отметить, что в полосе развития среднеюрских глинистых сланцев в долине Чегема существовало крупное озеро, глубиной до 200 м. Оно возникло, благодаря запруживанию реки грандиозным оползнем в коренных породах, глинистых сланцах близ сел. Гудурги. До прорыва плотины озеро было выполнено глинистыми тонкослоистыми осадками, наблюдаемыми теперь по склонам до высоты в 200 м над современным уровнем реки. Искусственное сооружение подобной плотины несколько ниже оползня Гудурги, конечно, возможно, но загроможденность долины рыхлыми обломочными отложениями сильно уменьшает емкость такого водохранилища.

Использование водной энергии Чегема возможно. Для деривационных сооружений пригоден, главным образом, левый берег, как менее изрезанный. Однако, развитие рыхлых отложений заставит бетонировать каналы почти на всем протяжении. По своему расходу Чегем значительно уступает Баксану.

Следующая крупная река Черек состоит из двух ветвей: Безингиевского и Балкарского Черек. Их слияние происходит в полосе развития нижнемеловых отложений. Большая ширина долин в этом месте дает мысль об устройстве здесь водохранилища. Однако, строение берегов ниже слияния совершенно неблагоприятно для сооружения высокой плотины. Здесь развиты очень мощные древние валунно-галечные отложения, образующие в левом берегу долины террасы высотой до 200 м, и только нижняя часть склонов сложена коренными породами, мергелистыми песчаниками. Эти условия несколько более благоприятны для использования водной энергии. Деривационный канал мог бы пройти по левому берегу, сначала по террасам, а затем у сел. Каштакау по крутому косоугру, сложенному коренными породами нижнего и верхнего мела.

Ущелье Безингиевского Черека в известняковой толще верхней юры мало благоприятно для устройства водохранилищ, главным образом, вследствие развития карста и мощных накоплений обломочных материалов в нижней части склонов. Несколько выше, где выступают глинистые сланцы средней юры, имеется два узких места, на которых возможна постройка плотин. Здесь среди сланцев наблюдается интрузия кварцевого порфира. Все же емкость водохранилищ получается незначительной. Высокогорная часть долины загромождена обломочными образованиями.

Балкарский Черек еще менее благоприятен для гидротехнических сооружений: в известняках — развитие карста, выше — мощные рыхлые накопления. Только выше сел. Кунюм и Ишканы, где начинается развитие гранитов, можно указать одно суженное место, на котором возможна постройка плотины до 120 м высотой при длине в 700—800 м. Емкость водохранилища получится порядка 100 000 000 м<sup>3</sup>.

Река Сукан, правый приток Черека, имеет слишком малый расход, чтобы дать сколько-нибудь значительное водохранилище, но она имеет одну интересную особенность. Падение реки в известняковом ущелье весьма крутое. Однако, использование этого падения путем устройства деривационной штольни было бы очень дорогим. Гораздо легче перебросить воду р. Сукан в Балкарский Черек, так как со стороны Сукана водораздел имеет ничтожную высоту, а в сторону Черека можно получить падение порядка 400—500 м.

Долина Уруха исследована очень мало. Чрезвычайно узкое ущелье в верхнеюрских известняках может быть использовано для устройства высокой плотины, но крылья ее следует упирать не в известняки, где развиты карстовые явления, а в глинистые сланцы, выступающие в верхнем конце ущелья.

При исследовании Ардона естественно внимание строителей было привлечено узким Касарским ущельем с крутым падением ложа реки и расположенной выше расширенной Зарамагской котловиной. Развитие у южного входа в Касару достаточно прочных нижнеюрских глинистых сланцев позволяет соорудить здесь высокую плотину и создать водохранилище значительной емкости. Деривация в Касарском ущелье пройдет в еще более устойчивых породах, гранитах, кристаллических сланцах и диабазов.

Более низкая часть долины Ардона сильно загромождена обломочными отложениями, особенно расширение около Унала и самый вход в нижнее известняковое ущелье. Все это мало благоприятствует созданию здесь крупного водохранилища.

Такой же характер имеет известняковое ущелье Фиаг-дона. Все же район Дзивгиса, где из-под известняков выступают глинистые сланцы, подлежит обследованию в смысле возможности сооружения водохранилища.

В известняковом ущелье Гизель-дона уже сооружается гидроэлектрическая станция. Захват воды произведен над огромным природным порогом в верхней части ущелья. Благодаря этому, сравнительно короткая деривационная штольня дает колоссальную величину напора. Однако, то обстоятельство, что порог (Пурт) образован беспорядочными нагромождениями огромных глыб известняков, вызывает целый ряд осложнений при

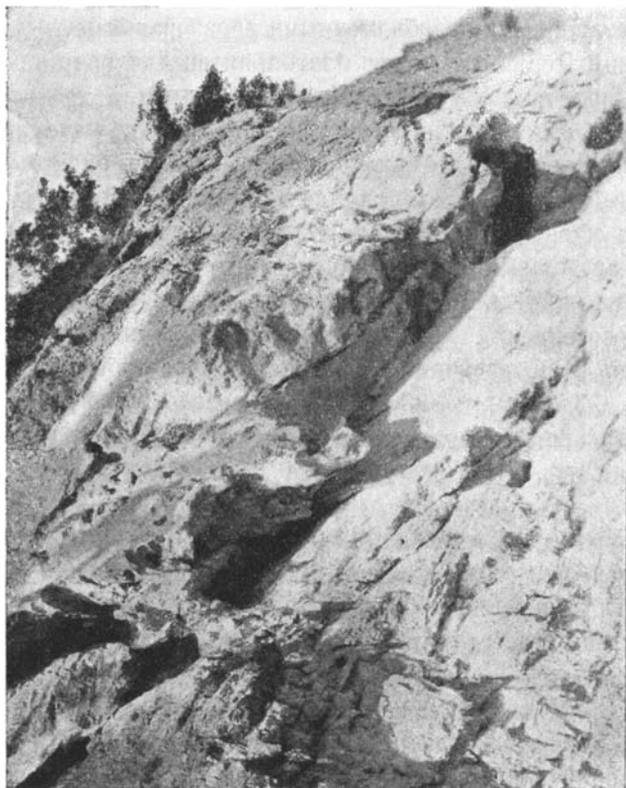


Рис. 5. Карст в верхнеюрских известняках по Тереку.

постройке захватных сооружений. Во всяком случае, сильная водопроницаемость ложа и склонов ущелья исключает возможность устройства здесь высокой плотины и достаточного для регулировки водохранилища. Было предложено несколько проектов переброски Генал-дон в Гизель-дон для увеличения расхода последнего. Все они оказываются очень трудными и дорогими.

В узком известняковом ущелье Генал-дона возможно сооружение высокой плотины в полосе развития оксфордских битуминозных известняков. Однако, емкость водохранилища получилась бы небольшая.

В горной части долины Терека исследования производились Гипроводом в 1930 и 1931 гг. Было выяснено, что наилучшее место для сооружения водохранилища это Джерахская котловина. Плотина высотой от 80 до 100 м может быть расположена в области развития плотных битуминозных оксфордских известняков, не обнаруживающих явлений карста. Емкость водохранилища получается порядка 200 000 000 м<sup>3</sup>. Единственное затруднение это большая мощность водопроницаемых аллювиальных отложений в русле Терека. По данным предварительной электрической разведки она превышает 100 м. Таким образом будет неизбежна некоторая утечка воды из водохранилища под зубом плотины.

Все другие варианты вододержательных плотин выше по течению Терека находятся в худших условиях и, во всяком случае, дают значительно меньшую емкость. Такие места были намечены между Старым и Новым Ларсом, у ст. Казбек, ниже ст. Коби и у верхнего входа в Касару. Совершенно приходится забраковать проект Терводкома с плотинкой у сел. Цдо, где левый берег образован мощными отложениями древнего русла Терека, прикрытыми лавовыми потоками.

Целый ряд проектов был представлен для использования водяной энергии Терека. При захватных сооружениях в виде невысоких барражей все дело сводится к удачному выбору места для проводки деривационных каналов или тоннелей. Наибольшую выгоду обещает Дарьяльское ущелье с чрезвычайно крутым падением ложа. Склоны его сложены очень прочными породами, гранитами и кремнистыми сланцами, но есть трудные места и по левому и по правому склонам, это—необходимость пересекать долины Кабахи и Кистинки. Они заполнены колоссальными накоплениями грубообломочных материалов.

В случае правобережного варианта тоннель под Кистинкой должен будет сделать очень глубокий обход, чтобы остаться в коренных породах. Стремление захватить Терек выше ст. Казбек вызовет также затруднения в начальном участке тоннеля при переходе из мощных рыхлых отложений конуса Бешеной Балки к коренным породам. Был предложен еще проект захвата Терека у северного выхода из Дарьяльского ущелья и устройства деривации по левому берегу до балки Суарком. Такой канал прошел бы весь в довольно устойчивых сланцевых отложениях.

В долине Ассы имеется целый ряд сооружений и расширенных участков. Однако, сооружение высоких плотин в известняковых ущельях Цорх-Ершинском и Ерши-Таргимском вряд ли можно рекомендовать в виду развития в верхнеюрских известняках и доломитах явлений карста. Повидимому, более надежной явится плотина у южного входа в ущелье близ сел. Таргим, где из под известняков выступают глинистые сланцы. Здесь только в правом берегу наблюдается накопление глыбового делювия. Выше сел. Пуй так же есть суженное место, образованное выходами свиты песчаников.

Однако, Асса за этими выступами не дает такого значительного расширения как у Таргима.

О морфологии долины Аргуна, к сожалению, известно очень мало. По аналогии с другими поперечными ущельями можно полагать, что наиболее подходящее место для водохранилища найдется в районе укрепления Евдокимовского, где из-под верхне-юрских известняков выступают глинистые сланцы.

### ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Горная часть бассейна Терека чрезвычайно богата разнообразными полезными ископаемыми. Им посвящена огромная литература. Самая краткая сводка этих данных заняла бы очень много места. Здесь придется ограничиться только перечислением наиболее важных объектов, имеющих или могущих в ближайшее время получить промышленное значение. Существующие сводки обычно грешат излишней полнотой и не всегда дают оценку перечисляемых месторождений. При составлении схемы использования водной энергии важно знать, как распределяются объекты горного промысла по бассейнам отдельных рек. Приведем эти ассоциации минеральных ресурсов, начиная с запада на восток.

**Бассейн Малки.** Крупное значение может получить железо-хромоникелевое месторождение в окрестностях Хабаза. Там же, а также по Кич-Малке и Хасауту разрабатываются крупные залежи алебаstra. Некоторое значение могут иметь змеевики, как поделочные камни.

**Бассейн Баксана.** Вулканические туфы, пеплы и пуццоланы вблизи строящейся Баксанской гидро-электрической станции имеют наибольшее значение. Крупнейшие залежи алебаstra у хутора Наурузова. Возможно промышленное значение полиметаллических месторождений горы Тернаустау. Каменные угли по р. Кестанты могут иметь лишь местное значение.

**Бассейн Чегема.** Крупнейшие месторождения вулканических пеплов, разрабатывающиеся близ г. Нальчика для производства пемзовых цементов и как стекольное сырье. Строительные туфы, базальты для плавки, алебастры, известняки с содержанием углекислого кальция до 97%, цементные мергели, кварцевые пески с содержанием до 98% кремнезема и, наконец, крупнейшее в Союзе месторождение превосходных отбеливающих глин, заменяющих американские флоридины. Все эти месторождения сосредоточены вблизи г. Нальчика.

**Бассейн Черек.** Полиметаллические месторождения Башла и Сукана и мышьяковые колчеданы Чегет-джора по произведенному опробованию заслуживают внимания, но еще не подвергались обстоятельной разведке. Каменные угли могут иметь только местное значение. Большой интерес представляют битуминозные известняки среди верхнеюрской серии известняков. При сухой перегонке они способны давать горючие газы, ихтиол и дру-

гие материалы для химической промышленности, а остаток может служить прибавкой при цементном производстве. Известные до сих пор выходы горячих известняков находятся в трудно доступных местах.

**Бассейн Уруха.** За последнее время выдвинулось свинцовое месторождение на горе Уаза близ Донифарса. Другие свинцово-цинковые месторождения по Сонгути-дону также заслуживают внимания. В верховьях той же реки обращает на себя внимание присутствие руд вольфрама, молибдена и мышьяка, пока еще недостаточно разведанных. Близ сел. Асхарисар установлено присутствие цементных мергелей.

**Бассейн Ардона.** Важнейший район свинцово-цинковых месторождений. Кроме Садона, где ведется крупная добыча и обогащение руд, начинается разработка в районах Холста, Буропа и Цей. Возможна разработка медных руд месторождений Бурон, Ца-хох и близ Мамисонского перевала. Близ Алагыра намечалось производство портландского цемента.

**Бассейн Фиаг-дона.** Графит, полиметаллические руды, мышьяк.

**Бассейн Гизель-дона.** Медные свинцово-цинковые и мышьяковые руды, графит.

**Бассейн Терека.** Крупная промышленность по добыче и обработке кислотоупорных андезитовых лав в районе Казбека. Разработка кровельных сланцев близ Ларса. Медные руды Девдорака, Джераха, Богуми, Шино и др. при невысоком процентном содержании металла и трудной доступности пока еще не разрабатываются. В долине Трусо возможно производство жидкой угольной кислоты из природных газов. Обжиг извести и цементные мергели в районе г. Орджоникидзе.

**Бассейн Ассы и Сунжи.** Кустарная выварка соли из природных рассолов. Незаработанные и труднодоступные выходы медных руд. В Черных горах, в области третичных отложений, намечаются районы для пробного бурения на нефть (Датых).

**Бассейн Аргуна и Аксая.** Сурьмяный блеск, медные и свинцово-цинковые руды в трудно доступных местах; их промышленное значение еще не выявлено. Залежи алебаstra по р. Чанты-Аргуну. Признаки нефти отмечены в нескольких местах, но наиболее благонадежным оказался район Беноя по р. Аксай, где ведется бурение и уже получен мощный фонтан нефти.

## ОБЛАСТЬ ПЕРЕДОВЫХ ХРЕБТОВ И ДЕПРЕССИЙ

### СТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ ОБЗОР

#### Тр е т и ч н а я с и с т е м а

В орографическом очерке были уже даны указания, как в настоящей работе понимаются границы области передовых хребтов и депрессий. Выходы третичных отложений приурочены в этой области только к сравнитель-

по узким более возвышенным полосам хребтов. Все остальное пространство закрыто мощными четвертичными образованиями. Буровые работы в области депрессий очень немногочисленны. Они обнаруживают под четвертичным покровом залегание самых молодых третичных отложений. Таким образом, указанные депрессии представляют собой настоящие тектонические мульды или пологие синклинали, разделенные узкими антиклиналями с более или менее размытыми сводами.

Наиболее древними отложениями, выступающими в осевых частях передовых хребтов, являются породы миоцена и только в западной части Сунженского хребта на коротком протяжении обнаружены выходы палеогена в виде темносерых сланцеватых глин майкопской свиты. Нижний миоцен представлен тарханским горизонтом, серым мергелем небольшой мощности с *Pecten denudatus* Reuss. Далее следует средний миоцен, к которому относится мощная, в 300—400 м, чокракско-спириалисовая свита. Она обычно подразделяется на две части: в нижней развиты почти исключительно темносерые и коричневые листоватые, часто битуминозные глины с тонкими прослоями темных мергелей со *Spirialis*, в верхней — среди глин наблюдаются мощные пласты песчаников и песков. Отдельные пласты песчаников достигают 10 и даже 30 м. Такое строение чокракско-спириалисовой свиты наблюдается в Терском хребте, а в Сунженском и Грозненском несколько пластов песчаников встречено и в нижней части свиты. Песчаники часто являются носителями нефти. В других случаях они дают выход минеральным водам. К среднему миоцену относится и караганский, или спаниодонтелловый горизонт, литологически очень сходный с чокракским. Здесь развиты серые и оливковые глины с прослоями более твердых мергелей и глинистых сидеритов. Встречаются довольно толстые, до 10 м, пласты песчаников. Общая мощность караганского горизонта от 250 до 320 м. Пласты песчаников в некоторых районах являются насыщенными нефтью (Грозненский и Вознесенский районы). В других местах эти же песчаники дают выход мощным горячим источникам. Мощность всего среднего миоцена 600—700 м.

Верхний миоцен начинается нижнесарматскими гипсоносными глинами и мощными известковистыми глинами с прослоями мягких желтоватых мергелей. Мощность до 60 м. Далее следуют криптомактровые слои, литологически трудно отличимые от предыдущих. Среди известковистых глин и мягких мергелей встречаются прослой более твердых кремнистых мергелей. Мощность до 100 м. Следующий горизонт, так называемая, грозненская свита, заменяет в передовых хребтах слои с типичной среднесарматской фауной, находимой в предгорьях Главного хребта. Грозненская свита представлена известковистыми сланцеватыми и листоватыми глинами с прослоями диатомовых глин и кремнистых крепких мергелей. Фаунистические остатки очень скудны. Кристаллы гипса часто покрывают плоскости на-

пластования глин. Мощность грозненской свиты в Терском хребте и в западной части Сунженского только 80—100 м, в районе Грозного она достигает по буровым скважинам 200 м и более.

Верхний сармат имеет очень большую мощность в передовых хребтах, но во многих местах он вместе с мэотисом был сильно размыт до отложения акчагыльских слоев. Оливковые, песчанистые глины с прослоями песков, песчаников и железистых мергелей содержат верхнесарматскую фауну, иногда дающую скопления в виде ракушников. Количество и мощность песчаных прослоев увеличиваются в западной части района. Глины часто бывают проникнуты гипсом. Мощность верхнего сармата достигает 600 и даже 800 м. Мощность всего сармата (верхнего миоцена) от 850 до 1 100 м.

Мэотические отложения, которые обычно относят еще к верхнему миоцену, в передовых хребтах констатированы в немногих пунктах (гора Горская и район Гудермеса). Они представлены синевато-серыми и буроватыми глинами с морской фауной и оолитовыми песчаниками с пресноводной фауной сверху. Мощность мэотиса может быть довольно значительной, но доакчагыльский размыв в большей части района уничтожил эти отложения. Об аналогах понта в передовых хребтах ничего неизвестно.

Плиоценовые отложения играют в строении передовых хребтов важнейшую роль. Они представлены в значительной своей части континентальными образованиями. Морские слои вклиниваются среди этих толщ спорадически и позволяют отнести их к акчагыльскому и апшеронскому времени.

Акчагыльская свита в западной части района богата грубообломочным материалом, галечниками и песками, но все же содержит в прослоях глин морскую фауну. Восточнее количество глин и тонкозернистых песков возрастает, появляются прослой ракушников. Мощность сильно колеблется: от 100 до 450 м. Повидимому, местами акчагыльские отложения подверглись размыванию до отложения следующей свиты.

Апшеронская или, как ее еще называют, надкачагыльская свита представлена почти исключительно континентальными отложениями. Прослой с морской фауной были встречены только в Терском хребте и в районе Грозного. Конгломераты апшеронской свиты в значительной степени образованы галечниками изверженных пород. Они чередуются с пластами суглинков и вулканических туфов. В западной части Мало-Кабардинского хребта в нижней части рассматриваемой континентальной свиты констатированы пласты своеобразных брекчий из угловатых обломков различных осадочных и изверженных пород. Эти образования приходится считать моренными слоями. Таким образом, делается допущение о развитии в апшеронское время грандиозного оледенения, охватившего не только горную область Кавказа, но также и часть равнины, на которой отлагался покров континентальных апшеронских отложений. Мощность апшеронской свиты достигает 400 м.

Плиоценовые отложения в значительной мере являются водопроницаемыми, особенно грубообломочная апшеронская свита. На огромном пространстве Алхан-чуртской долины, а также на других площадях обширного развития этих отложений идет поглощение атмосферных осадков. При подходящих условиях эта вода появляется в виде родников.

Формы рельефа передовых хребтов, сложенных мягкими глинистыми третичными породами, являются смягченными, полого холмистыми. Только в микрорельефе некоторое значение приобретают гряды, сложенные мощными пластами песчаников среднего миоцена, или конгломератовые горизонты среди плиоценовых отложений.

### Ч е т в е р т и ч н а я с и с т е м а

Мощным плащом четвертичных отложений покрыты не только передовые депрессии, но и склоны и даже вершины передовых хребтов. Коренные третичные отложения выступают из-под этого плаща только в местах свежей эрозии, в обрывах террас на склоне оврагов и т. п.

При описании плиоценовых континентальных толщ, как в предгорьях Главного хребта, так и в передовых хребтах было отмечено присутствие в верхних горизонтах толщи слоев моренного материала. Эта надакчагыльская свита отчетливо переходит на востоке в отложения с прослоями морского апшерона. Таким образом, можно говорить об апшеронской ледниковой эпохе. Далее можно поставить вопрос, считать ли эту эпоху входящей в плиоцен или с нее надо начинать четвертичный период. Как известно, сама по себе фауна апшеронского моря, этого замкнутого изолированного бассейна, не дает ответа на этот вопрос. В четвертичной системе на Кавказе мы знаем отложения трех ледниковых эпох: вюрмской, рисской и миндельской. Что касается древнейшей четвертичной ледниковой эпохи — гюнцской, то на Кавказе соответствующие отложения пока с достоверностью нигде не были констатированы. Очень вероятным является отождествление апшерона и гюнца. В таком случае описанные выше континентальные отложения с моренными слоями и обильными вулканическими обломочными материалами придется условно отнести к началу четвертичной эпохи. То обстоятельство, что эти отложения (апшеронско-гюнцские) являются сильно дислоцированными (углы падения до 35—40°), не может служить серьезным возражением, так как на Кавказе уже не раз были констатированы очень молодые, четвертичные орогенические движения.

В нескольких пунктах на вершинах Терского, Сунженского и Мало-Кабардинского хребтов наблюдаются скопления очень крупных валунов андезитов, известняков и диабазов. Они выступают среди галечников, которые в виде покрова пользуются более значительным распространением в передовых хребтах, перекрывая несогласно апшеронские, акчагыльские и более древние отложения. Эти галечники с валунами наблюдаются также по скло-

нам хребтов и уходят под уровень Алхан-чуртской и Владикавказской депрессии. Можно сказать, что этот покров обрисовывает одну из последних стадий формирования складок передовых хребтов. За этими отложениями можно признать миндельский возраст. Крупные валуны в них (до 5 м в диаметре) приурочены к течению крупных рек этого времени и не носят на себе следов обработки льдом. Возможно, что это перемытый моренный материал.

Над миндельскими галечниками обыкновенно залегают мощные лессовидные суглинки, от 5 до 30 м. Иногда покров суглинков лежит прямо на коренных породах. Он также спускается по склонам хребтов и сливается с суглинками, залегающими на равнине. По возрасту большая часть суглинков на хребтах относится в миндельской эпохе и только верхние горизонты их могут быть моложе.

К рисской эпохе относятся гораздо более ясно выраженные террасовые отложения, приуроченные к речным долинам. Следы этих террас видны при выходе долин из предгорий Главного хребта. Они образованы галечниками внизу и лессовидными суглинками сверху. В некоторых местах констатировано присутствие моренного горизонта. Чаше морена бывает совершенно перемыта, причем от нее остаются только крупные валуны (до нескольких метров в диаметре), утопленные в речных галечниках. Весь этот комплекс рисских террасовых отложений по южному краю Владикавказской и Сунженской депрессий быстро снижается и частично даже погружается под более молодые аллювиальные отложения. На некоторых участках: между Сунжей и Камбилеевкой и между Дур-дур и Урухом, лессовый покров рисской серии еще поднимается над равниной в виде террасы. Вдоль южного склона Кабардинского и Сунженского хребтов рисская терраса опять обрисовывается отчетливо. Она здесь настолько приподнята, что из-под террасовых отложений (суглинков и галечников) выступает высокий цоколь, сложенный коренными породами. У Дарг-коха поверхность рисской террасы лежит над Тереком на высоте 45 м.

Дно Алхан-чуртской долины и ее западное продолжение в верховьях Курпа лежит приблизительно на уровне рисской террасы. Последняя снова отчетливо выражена вдоль северного подножия Терского хребта. Всюду лессовидные суглинки составляют мощную покрывку этой террасы.

В вюрмскую ледниковую эпоху формируются более отчетливо долины современных рек, и в них постепенно накапливаются новые слои аллювиальных песков и галечников. От современной эпохи эти отложения отделяются еще одним периодом эрозии, когда формируются уступы вюрмских террас. Размеры этой эрозии в различных местах различные, так как вызвавшее ее поднятие было не везде одинаковым. Максимальная послевюрмская эрозия наблюдается в дефиле Терека, где он прорывается через Мало-Кабардинский хребет. Здесь вюрмский галечный нанос мощностью до 4 м лежит на высоте 10 м над уровнем Терека. Под ним промыты коренные породы

акчагыла и апшерона, слагающие цоколь террасы. Довольно высокую террасу образуют вюрмские отложения и в районе станицы Пришибской, куда подходят западные отроги Терского хребта. В местах этих повышений террас, кроме главной вюрмской террасы, наблюдаются еще более низкие уступы, иногда получающие широкое развитие. В сторону Владикавказской депрессии вюрмские террасы понижаются и, повидимому, сливаются с самой низкой современной пойменной террасой.

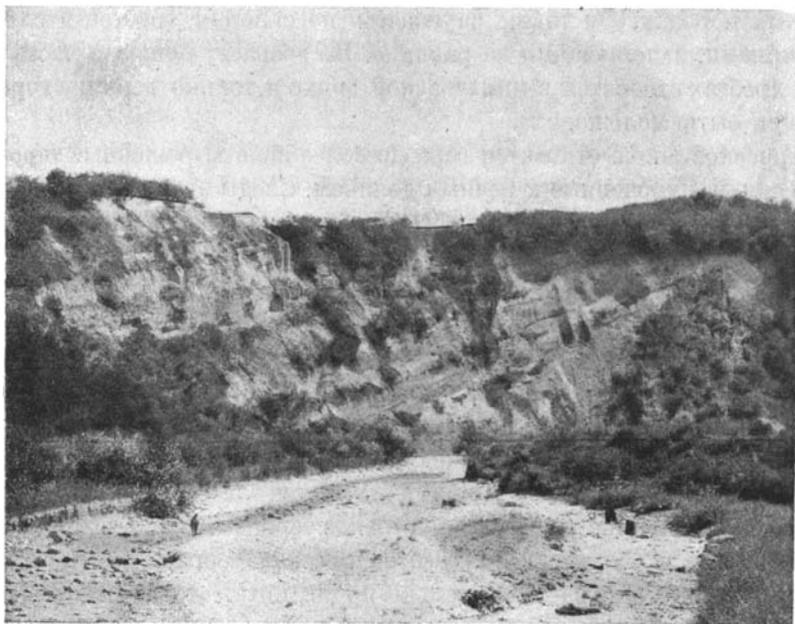


Рис. 6. Конгломераты мэотиса в окрестностях Налчика.

Вюрмские отложения сложены почти целиком галечниками и песком. Суглинки встречаются на их поверхности спорадически и не образуют сколько-нибудь мощного и постоянного покрова. В этом главное отличие вюрмских образований от рисских.

Самое молодое образование — это пески и галечники в поймах рек. Мощность этого наноса в прорыве Терека через Мало-Кабардинский хребет невелика, не более 4 м. На Владикавказской равнине и в продольной долине Суэжи мощность пойменного аллювия должна быть значительно больше. Все горные реки, выходя на равнину, отлагают аллювий в виде пологих веерообразных конусов, достаточно отчетливо выраженных в рельефе. Переполнение речных русел аллювием бывает так велико, что во время паводков многие реки меняют направление своего течения и по спаде вод уже не возвращаются в прежнее русло.

Четвертичная история области передовых хребтов и депрессий является довольно сложной и далеко еще не разъясненной во многих своих частях. Кроме водной эрозии и седиментации, здесь большую роль играли молодые тектонические процессы, выразившиеся поднятиями залеженных в третичное время антиклиналей, и соответственные опускания синклинальных депрессий. Эти движения оказали влияние на интенсивность эрозии, на распределение областей отложения осадков и даже на направление развития гидрографической сети. Наконец, климатические колебания, появление в известные эпохи ледникового покрова также оставили свои следы в рассматриваемой области.

Последовательность изменения геологических факторов в четвертичное время приблизительно такая. В апшеронское время, в ледниковую эпоху гюнца, огромный ледник, выступавший из области гор на равнину, широким фронтом доходил до зоны передовых хребтов, в то время еще не поднимавшихся над уровнем равнины. Моренный материал отлагался, главным образом, в области Мало-Кабардинского хребта. В других частях передовых хребтов кроме континентальных, флювиогляциальных отложений было несколько моментов проникновения моря, отложившего глины и ракушечники с апшеронскими формами. Очень характерны для апшеронского времени отложения вулканических пеплов и туфов. Они, очевидно, связаны с энергичной вулканической деятельностью в Главном хребте. Галечный, валунный и моренный материалы этого времени изобилуют обломками лав типа андезитов. После отступления ледников еще долгое время шло накопление галечных и глинистых отложений в нашем районе, представлявшем, вероятно, медленно погружающуюся предгорную депрессию.

В конце эпохи происходят значительные орогенические движения с образованием всех наблюдаемых складок Терского, Сунженского и Кабардинского хребтов. Реки получают преимущественно продольное направление (долины Сунжи и Алхан-чурта), а эрозия сосредоточивается на гребнях антиклиналей, обнажая в них все более и более древние отложения.

К моменту наступления миндельского оледенения хребты в западной части оказываются уже сильно пониженными, а депрессии выполненными аллювиальными отложениями настолько, что реки начинают пересекать передовые хребты и частично покрывать их своими наносами. Миндельские ледники заполняют опять не только Владикавказскую равнину, но перекрывают на большом участке Кабардино-Сунженскую гряду, Алхан-чуртскую долину и заходят в область Терского хребта. Следы их пребывания являются огромные валуны на горе Каменной — близ Вознесенской станицы, и на горе Орлиной — еще далее к востоку.

После отступления миндельских ледников происходит отложение более тонких песчаных и иловатых осадков, превращающихся в покров лессовидных суглинков. Соответствующий климатический режим: сухость и

периодичность осадков, способствует также накоплению глинистого делювия и образованию в почвах гипса и карбонатов.

Затем происходит новое поднятие антиклинальных хребтов и углубление синклинальных депрессий. Терек и Камбилеевка уходят в долину Сунжи, заноса туда в изобилии андезитовые валуны. Ардон все-таки пробивается через Эльхотовский прорыв. Рисские ледники не достигали передовых хребтов. Они оканчивались на Владикавказской равнине, оставив в южной ее части огромные валуны. С отступлением ледников повторяется период лессообразования, но уже на более низком эрозионном уровне. Однако, местами рисский лесс покрывает миндельский.

Перед вюрмской ледниковой эпохой происходит общее поднятие рассматриваемой области, но не везде одинаково: антиклинальные области поднимаются сильнее, синклинальные слабее. Соответственно распределяется и эрозия, обуславливающая высоту рисских террас. Вюрмские ледники не выходят из области гор и соответствующие флювиогляциальные отложения тонким покровом распространяются по дну долин. Терек к этому времени окончательно покидает долину Сунжи и устремляется вместе с Ардоном на север в Эльхотовский прорыв.

В после-вюрмское время происходит еще одно слабое поднятие, более отчетливое в области антиклиналей и мало заметное в депрессиях.

#### ТЕКТОНИКА

По своей интенсивности тектоника области передовых хребтов является гораздо более слабой, чем в Главном хребте. Об этом свидетельствует самое расположение антиклинальных складок, широко расставленных и отделенных одна от другой широкими и очень плоскими синклиналями. Далее складки во многих местах ветвятся, резко меняют свое направление и дают расходящиеся пучки более мелких складок, постепенно расглаживающихся. Наконец, как увидим далее, направление опрокидывания складок меняется даже по простиранию одной и той же антиклинали.

Кабардино-Сунженская система антиклиналей зарождается в предгорьях Главного хребта, между Лескеном и Урухом, в виде очень пологой антиклинали, направляющейся сперва с запада на восток. Далее к востоку от Уруха Мало-Кабардинский хребет принимает северо-восточное направление, и в дефиле Терека можно ясно видеть, что крылья антиклинали падают не одинаково круто: северное под углом в  $10-20^\circ$ , южное круче, до  $40^\circ$ . В верховьях р. Курпа, кроме главной антиклинали, можно заметить к северу еще две или три короткие складки. Поперечное сечение их коробчатое, с плоскими сводами и более крутыми крыльями. У Нижних Ачалуков антиклинальная линия принимает снова широтное направление и даже на юго-восток. Здесь с юга к ней причленяется короткая антиклиналь коробчатой формы. Главная антиклиналь разорвана так, что от нее остается только

северное крыло, надвинутое на сводовую часть южной антиклинали. У Слепцовской и Серноводска антиклиналь отчетливо опрокинута к югу, причем у Серноводска она усложняется маленькой синклиналью в сводовой части. К востоку от Самашкинской станицы Сунженская антиклиналь постепенно разглаживается.

Одновременно с этим в восточном конце Алхан-чуртской долины появляется новая антиклиналь, которая обособляется в промежуточный Грозненский хребет. В районе Старо-Грозненских промыслов буровыми работами установлено не только опрокидывание антиклинали к северу, но и значительный надвиг по глубоко проходящей поверхности разрыва. При приближении к Грозному антиклиналь испытывает погружение. Вместе с тем, к югу от нее, в районе Таш-кала отчленяется пологая брахиантиклиналь. Глубокое бурение и здесь показало наличие разрыва. Еще далее к юго-востоку, между Сунжей и Аргуном, наблюдается новое брахиантиклинальное поднятие, на котором расположен важнейший по добыче нефти Ново-Грозненский или Алдынский район. К востоку от Аргуна складка погружается под покров четвертичных отложений. Возможно, что в области Черных гор к этой же линии приурочено новое поднятие Беновской антиклинали.

Система складок Терского хребта на западе устанавливается впервые по разрезу поперечной долины Курпа в виде очень пологой антиклинали. Восточнее, у горы Молгабек, антиклиналь имеет очень крутое южное крыло и более пологое северное. В районе Вознесенской станицы, наоборот, антиклиналь разорвана так, что южное крыло ее далеко надвинуто на северное. Здесь, южнее главной антиклинали, развивается второстепенная складка, также опрокинута к северу. К востоку Вознесенская антиклиналь сглаживается, а южнее возникает другая, ей параллельная, Калаусская, сперва очень пологая, а затем у горы Горской отчетливо опрокинута на север. Значительно севернее зарождается еще одна антиклиналь, Эльдарская, которая у горы Ачишк сливается с Калаусской. Весь хребет здесь принимает направление на юго-восток. В горе Каяны-корт антиклиналь является сильно сжатой, опрокинутой к югу и разорванной вдоль южного крыла. Здесь выступают горячие Мамакай-юртовские источники. При приближении к Горячеводску направление хребта становится близким к широтному, а антиклинальная складка опять опрокидывается к северу с разрывом и надвигом.

Еще восточнее эта антиклиналь погружается, а несколько севернее зарождается новая, Брагунская антиклиналь, также разорванная и сдвинутая к северу. С этим разрывом связаны выходы целого ряда горячих источников. Подходя к долине Сунжи, Брагунская антиклиналь погружается. Далее по той же линии возникает новая антиклиналь, образующая Гудермесский хребет. Здесь разрыв происходит на южном крыле, и

опрокидывание идет к югу. Близ Исти-су, где выходят горячие источники, складка начинает погружаться и, повидимому, разглаживается к востоку от р. Аксай, где наблюдаются моноклиальные падения, свойственные предгорьям Главного хребта.

Чтобы закончить обзор складок передовых хребтов, можно упомянуть еще об очень пологом антиклинальном своде в районе ст. Назрань. Эта складка возникает к югу от смычки Мало-Кабардинского и Сунженского хребтов, пересекает р. Сунжу на ее повороте и сливается с холмистыми предгорьями Главного хребта.

## ГИДРОГЕОЛОГИЯ

### Текучие воды

Большинство рек, протекающих по передовым депрессиям, получает питание в горной области Главного хребта. С передовых хребтов сбегает очень немного речек с малым расходом. Здесь сказывается и уменьшенное количество атмосферных осадков (400—500 мм), по сравнению с Главным хребтом, и сильное поглощение проницаемыми отложениями, послетретичными, апшеронскими и акчагыльскими. Кое-где у подножия хребтов эти воды выходят в виде родников. С более глубокой циркуляцией связаны воды горячих минеральных источников. В общем эти источники питания текучих вод передовых хребтов довольно скудны и дают недоброкачественные минерализованные воды.

Реки, идущие с Главного хребта, значительно более обильны водой и притом мало минерализованной. Однако, в летнее время эти воды очень мутны. Некоторые относящиеся к ним гидрометрические данные помещены ниже. Резкий контраст с ними представляют речки, зарождающиеся в некоторых местах Владикавказской и Сунженской депрессий. Они питаются крупными родниками из мощного водоносного горизонта, о котором будет сказано ниже. В окрестностях Дарг-коха и по правобережью Сунжи до ст. Кохановской эти воды получили название Черноречий, благодаря своей чистой, прозрачной воде. Дебит Черных речек выражается многими кубическими метрами в секунду и, благодаря значительному постоянству, может служить существенным добавлением к сильно уменьшенному зимнему расходу горных рек.

### Водоносные горизонты

Мощные пески среднего миоцена (чокракско-спирялисовой и спаниодонтепелловой свиты) в подходящих условиях могут дать целый ряд водоносных горизонтов. Эта способность несколько понижается сцементированностью песков, иногда превращенных в твердые песчаники. Так как главная область питания миоценовых водоносных горизонтов лежит в предгорьях Главного

хребта, то воды должны совершать очень длинный подземный путь. Он затрудняется также непостоянством отдельных пластов песка или песчаника среди глин. Наконец, следует еще отметить относительно высокое расположение выходов миоценовых песков по гребневой линии Сунженского хребта. В силу указанных факторов среднемиоценовые песчаные горизонты далеко не так часто дают выходы естественных источников. Все же целый ряд горячих и холодных минеральных источников по склонам хребтов приурочен к рассматриваемым водоносным горизонтам.



Рис. 7. Галечники с прослоями вулканического пепла в составе миндельской террасы по Баксану.

В значительно большей степени характер миоценовых водоносных горизонтов выясняется по данным многочисленных буровых скважин Грозненских нефтяных площадей. Здесь, как известно, нефтеносные пласты часто чередуются с водоносными, причем недостаточное изолирование водоносных горизонтов при бурении и эксплуатации скважин приносит сильный вред месторождениям нефти. И сейчас вместе с нефтью приходится откачивать огромное количество воды.

Наиболее минерализованными являются воды нижнего сармата. Минерализация — за счет хлористого натрия. Сухой остаток доходит до 60 г на литр. В спаниодонтелловых слоях минерализация вод обычно значительно меньше, тип воды горько-щелочной. Нередко бывают обильные притоки и высокая температура воды. Эти буровые воды имеют большое сходство с естественными горячими минеральными источниками восточной

части Терского хребта, например, с Горячеводскими. Еще глубже, в спириалисовых слоях, встречаются воды солено-щелочного типа с минерализацией до 12 г на 1 литр. Температура тоже часто бывает высокая. Во многих случаях в буровых скважинах в слоях среднего миоцена была встречена обильная горячая вода, почти пресная с минерализацией около 1 г на литр. Однако, неприятным свойством этих вод является присутствие сероводорода. Температура в 60—80° позволяет применять буровые воды, а также воды некоторых естественных источников для отопления зданий. Для питья требуется искусственное освобождение воды от сероводорода, которое не всегда бывает полным. Тем не менее некоторые селения пользуются водами спаниодонтеллового горизонта для питья. Так, в Вознесенском районе население и промысла получают воды из самоизливающихся артезианских скважин этого горизонта.

Воды сарматских отложений являются сильно засоленными, причем циркулирующие на глубине воды, добываемые буровыми скважинами, принадлежат к типу чисто соленых (сухой остаток 20—60 г на литр), воды же поверхностные на выходах сарматских пород бывают обогащены гипсом.

Значительно большим распространением пользуются воды, циркулирующие в акчагыльских и апшеронских отложениях. Чередование галечников и суглинков в этих отложениях способствует поглощению ими атмосферных осадков на больших площадях. В тальвегах балочек по склонам хребтов эта вода обычно появляется в виде мелких родничков.

При выходе на ровные места, покрытые песчаными суглинками и галечниками, вода ручьев снова теряется. Но во многих случаях колодцы, проведенные до акчагыльских или апшеронских отложений, давали доброкачественную воду. В некоторых случаях вода из акчагыльских и апшеронских отложений добывается буровыми скважинами, например, две скважины в долине р. Нефтянки вблизи электростанции Старо-Грозненских промыслов выкачивают в среднем в сутки до 900 м<sup>3</sup> воды. Сухой остаток 1,2 г на литр, минерализация за счет серноокислых солей, в меньшем количестве хлористые и углекислые соли. Вообще воды апшеронских отложений несколько слабее минерализованы, чем акчагыльские.

Алхан-чуртская долина, пугающаяся в воде, могла бы снабжаться артезианскими скважинами из апшеронских или акчагыльских отложений, которые залегают здесь в форме пологой синклинали. Больших напоров здесь ожидать нельзя уже потому, что разделяющие глинистые горизонты непостоянны. Воды распределяются во всей, очень значительной толще плиоценовых отложений. Поэтому дебит скважин будет небольшой. В общем надо считать артезианское водоснабжение Алхан-чуртской долины слишком дорогим и не могущим удовлетворить все потребности как по количеству, так и по качеству воды.

Четвертичные отложения, как и всюду, дают воды, используемые с помощью колодцев. Однако, суглинки делювиального происхождения в Алхан-чуртской долине и по склонам передовых хребтов большей частью являются сильно засоленными и обогащенными гипсом. Поэтому колодезная вода здесь редко бывает доброкачественной.

Иначе обстоит дело с грунтовыми водами в равнинной части больших депрессий — Владикавказской и Сунженской. Здесь есть районы, где на небольшой глубине колодцы встречают обильную и очень хорошую пресную воду. В этих же районах вода выступает в виде множества крупных родников. Я имею в виду площадь между сел. Дарг-кох, Ардон и Красногорской и длинную полосу правобережья Сунжи от ст. Самашкинской до Кохановской. В других местах равнины грунтовые воды залегают глубоко.

Вследствие очень молодых тектонических движений, четвертичные отложения Владикавказской и Сунженской депрессий изогнуты в форме пологих синклиналей. Эти отложения состоят: из галечной толщи миндельского возраста, горизонта суглинков, верхнего суглинистого лессового горизонта и, наконец, вюрмских галечников, постепенно переходящих в современные пески и галечники. В местах наибольшего погружения депрессий древнейшие горизонты последовательно перекрыты все более и более новыми. В предгорьях Главного хребта, вследствие более крутого подъема древних горизонтов, они быстро поднимаются над более молодыми, образуя террасы. В предгорьях все галечные горизонты собирают воды. В глубине депрессий они должны быть наполнены водой, причем горизонты суглинков, изолирующие воды глубоких галечных слоев, способствуют созданию в них напоров. Таким образом, в осевой части синклиналичных депрессий должны существовать напорные артезианские воды в четвертичных отложениях: в миндельских и рисских галечниках. Было бы чрезвычайно важно в теоретическом и в практическом отношении проверить это предположение бурением. Мощность четвертичных отложений в центре депрессий предугадать затруднительно. Вряд ли она превышает 100 м.

Миндельские и рисские пластовые воды имеют выход на северных крыльях синклиналичных депрессий, где, благодаря обратному уклону четвертичных отложений, эрозией срезаны покрывающие суглинки. С большой наглядностью эти соотношения выступают в районе Дарг-коха на значительной площади перед южным входом в Эльхотовский прорыв Терека. Миндельские суглинки, спускаясь с вершины и склонов Мало-Кабардинского хребта, уходят под новейший аллювий равнины в некотором удалении от хребта. Между Карджином, Дарг-кохом и Николаевской станицей остается обширное окно, лишенное покрова суглинков. Здесь под новейшим аллювием залегают прямо миндельские валунногалечные отложения. На этой площади, длиной 12 км и шириной до 7 км, разбросано множество родников, иногда очень крупных. Образующиеся ручьи, сливаясь, дают Черные

речки с расходом в несколько кубических метров в секунду. Очевидно, мы имеем здесь переливающиеся избыточные воды подземного бассейна.

Повидимому, совершенно аналогичное строение обуславливает выходы родников правобережья Сунжи. Сунженская синклиналиная депрессия, постепенно расширяясь с запада на восток, прерывается Ново-Грозненским (Алдынским) хребтом. Четвертичные отложения от предгорий Главного хребта погружаются под Сунженскую депрессию и вновь поднимаются на южном склоне Сунженского хребта. Где приходится ось наибольшего прогиба, мы не знаем. Во всяком случае, р. Сунжа размывает приподнятое северное крыло синклинали, и вдоль правобережья можно ожидать размыва покровов суглинков рисских и миндельских. В этой именно полосе в изобилии появляются родниковые воды. Между ст. Ассинской и Самашкинской отмечены первые Черные речки. Далее известны группы родников у сел. Гехи, Алхан-юрта и Алды. Дебит их очень значительный. Так, например, 6 родников в районе сел. Алды дают в сумме 2 м<sup>3</sup> в секунду. Они утилизируются для нового водопровода Грозненского района. Минерализация воды небольшая, менее 0,5 г на 1 литр.

В таких же приблизительно условиях находятся родники правобережья Сунжи, между Ново-Грозненским и Гудермесским хребтами. Здесь можно отметить родники Шаудон, дающие более 1 м<sup>3</sup> в секунду и утилизируемые Чернореченским каналом для орошения земель станицы Гудермес.

### Минеральные источники

О важнейших пресных источниках области передовых хребтов и депрессий было уже сказано при рассмотрении водоносных горизонтов, особенно подчиненных четвертичным отложениям. Более или менее пресными можно считать еще воды акчагыльско-апшеронской континентальной толщи. Все остальные воды должны быть отнесены к категории минеральных. Причин минерализации вод более глубокой циркуляции несколько. Прежде всего, во многих свитах миоцена и палеогена констатируется повышенное содержание растворимых солей: хлористого натрия и гипса. Далее по тектоническим причинам водоносные горизонты опущены в синклиналиях на значительную глубину. На пути от области питания в Главном хребте vadозные воды могут нагреваться на этих глубинах до температуры в 100° и выше. Растворяющее действие горячих вод на породы значительно увеличивается. Наличие глубоких тектонических разломов по крыльям антиклиналей способствует подъему горячих вод с больших глубин до поверхности земли без заметного охлаждения. Наконец, нельзя отрицать влияния ювенильных струй воды и газов, углекислоты и сероводорода, связанных с вулканическим очагом, который в соседних районах проявлял свою дея-

тельность до самого недавнего времени. Углекисло-щелочные воды в этом отношении особенно характерны.

В Сунженском хребте, начиная с запада, можно отметить, прежде всего, Ачалукские минеральные воды. Здесь есть солено-щелочные источники с дебитом в 11 500 гектолитров в сутки, применяемые для ванн и, после деферирования и искусственной газации, — как столовая вода. Наиболее концентрированные источники имеют сухой остаток до 6,7 г на литр. Выходы их подчинены песчаникам чокракско-спириалисового горизонта. В некоторых источниках, кроме углекислоты, выделяется сероводород и метан. Есть и грязевые сопки. Здравотделом Ингушской автономной области оборудованы в Ачалуках ваннные здания и разливная. Кроме не совсем благоприятных климатических условий, препятствием для развития курорта в Ачалуках является недостаток хорошей питьевой воды. Проведение Алханчуртского канала из Терека отчасти разрешает эту проблему.

Михайловские и Серноводские минеральные воды состоят из группы горячих (до 70° С) солено-щелочных источников с некоторым содержанием сероводорода. Дебит главного источника 10 600 гектолитров в сутки. Газы состоят из углекислоты, метана, азота и небольшого количества сероводорода. Выходы источников приурочены к песчаникам чокракско-спириалисовой свиты в крутопадающем южном крыле антиклинали. Имеется курортное оборудование.

В районе Грозного известны Мамакай-юртовские минеральные источники с температурой около 70° С. Они выходят на южном склоне Терского хребта, складка которого здесь опрокинута к югу. Несколько восточнее, на северном склоне того же хребта, имеются гораздо более мощные Горячеводские источники с дебитом в 47 896 гектолитров в сутки и температурой 89,3° С. Тут же находятся Бяратинские источники с дебитом в 22 264 гектолитра в сутки и температурой 72,2° С. Минерализация слабая 0,93 г на литр, тип серно-щелочной. Газы содержат азот, углекислоту и сероводород. Имеется курортное оборудование.

Брагунские источники на северном склоне хребта имеют максимальную температуру в 90,3° С и дебит в 55 350 гектолитров в сутки. Минерализация 1,07 г на литр, тип воды тот же, что и Горячеводских источников. Все они выходят из песчаниковой чокракско-спириалисовой свиты. Устройство курорта здесь вполне возможно.

В Гудермесском хребте на правом берегу Сунжи известны источники Исти-су, с температурой от 45 до 75,2° С и дебитом в сумме до 22 000 гектолитров в сутки. Минерализация от 0,89 до 2,14 г на литр. Вода серно-щелочная-глауберова. Выходы ее приурочены к песчаникам спаниодонтезового горизонта и, повидимому, связаны с трещиной надвига. Имеется курортное оборудование.

## В о п р о с ы и н ж е н е р н о й г е о л о г и и

Использование водных ресурсов рассматриваемой области с помощью инженерных сооружений пока только начинается. Проблема обводнения Алхан-чуртской долины путем проведения канала из Терека ставилась уже в 70-х годах прошлого столетия, но сооружение канала осуществилось только в настоящее время. Вода забирается из Терека несколько выше ст. Беслан и по склонам Назрановской и Сунженской возвышенности проводится в долину р. Ачалук, причем водораздельная гряда проходится двумя короткими тоннелями. На сбросе в долину Ачалук сооружается гидро-электрическая установка, а далее канал идет в обход Алхан-чуртской долины для ее орошения.

Сомнения при постройке канала возникали для головного участка и для перевального. Головной участок приходится на галечной пойме Терека. Сильная водопроницаемость грунтов вызывала опасения большой потери от фильтрации. Однако, кольматирующая способность воды Терека оказалась настолько большой, что по истечении нескольких месяцев канал уже передавал воду почти без потерь. В лессовидных суглинках между Камбилеевкой и Сунжей просадок не наблюдалось. На перевальном участке канал проходит по косограм, сложенным породами миоцена: глинами, мергелями, песками и песчаниками. Здесь есть оползневые участки, но трасса канала удачно выбрана так, что она проходит, главным образом, вкрест простирания пород или по участкам склонов, где породы падают внутрь горы. До проведения нагорных канав наблюдались небольшие оползания делювиального слоя. Более значительный оползень произошел в коренных породах у северного портала второго тоннеля. Здесь пришлось удлинить тоннель, изогнуть его ось и обойти участок, подверженный оползням.

Мало-Кабардинский оросительный канал захватывает часть воды Терека ниже Эльхотова и проводит ее на склоны Терского хребта. Канал проходит по очень мощным лессовидным суглинкам, под которыми залегают галечники. Суглинки по своей структуре являются несколько водопроницаемыми и способными сильно изменять свой объем. Здесь произошли значительные повреждения канала, вследствие больших просадок в суглинках. Это явление подверглось в последнее время весьма обстоятельному изучению, результаты которого изложены в специальных статьях.

Чернореченский оросительный канал в районе Гудермеса использует воду крупного родника Б. Шаудон (1 м<sup>3</sup> в секунду). Возникновение болот в районе Гудермеса и Исти-су приписывают сбросовым водам оросительных систем. Возможно, что здесь отчасти играют роль воды миндельского и рисского водоносных горизонтов, выступающие в некоторых местах, вследствие скрытой антиклинальной изогнутости этих четвертичных отложений.

Работы Гипровода в рассматриваемой области были направлены к выяс-

нению возможности сооружения крупных водохранилищ. Вследствие большой ширины долин, вододержательные плотины здесь проектируются на меньшую высоту, чем в горной области, но за то длина плотин получается значительной.

Гипроводом получены также обширные материалы по гидрогеологическим условиям сооружения Эльхотовского и Гудермесского водохранилищ. Здесь можно ограничиться лишь самыми общими замечаниями.

Эльхотовское, или Дарг-кохское водохранилище получается при сооружении плотины, высотой в 40—50 м в дефиле Терека, где он прорывает Мало-Кабардинский хребет. Место для плотины было выбрано после детального изучения акчагыльско-апшеронской толщи пород, которая образует здесь южное крыло антиклинали. Континентальный характер плиоценовых и четвертичных отложений, состоящих по преимуществу из грубообломочных песчано-глинистых образований, мало благоприятствует сооружению вододержательной плотины. Однако, в верхней части акчагыльской серии встретилась свита до 180 м мощностью, в которой преобладают глины, суглинки и сильно глинистые пески. Фильтрационная способность этой свиты должна быть невелика, особенно при том условии, что фильтрационные токи должны будут проникать поперек напластования. Выходы этих малопроницаемых пород, падающих на юго-восток под углом 30°, образуют полосу, шириной в 400 м, пересекающую в поперечном направлении всю долину Терека и Белой. Глубина новейших наносов не превышает 3—4 м. Насыпная плотина, длиной около 2 км, может быть основана на выходах этих глинистых пород на всем протяжении.

Площадь Эльхотовского водохранилища, около 100 м<sup>2</sup>, охватывает места выходов многочисленных родников у слияния рек Терека, Камбилеевки, Архон-дона, Гизель-дона, Ардона, Таргай-дона и Белой. Это воды миндельских и рисских водоносных горизонтов. Возможность поглощения воды этими горизонтами при подъеме воды в водохранилище устраняется тем обстоятельством, что выходы родников доходят до высшей отметки водохранилища.

Итак, природные условия для сооружения грандиозного Эльхотовского водохранилища, емкостью около 2 млрд. м<sup>3</sup>, можно считать вполне благоприятными.

Другое водохранилище намечалось Гипроводом в районе Гудермеса. Плотина должна перегордить долину р. Сунжи в том месте, где она проходит между оконечностями Брагунского и Гудермесского хребтов. Не говоря уже об очень большой длине плотины, от 3 до 4 км, геологические условия ее сооружения являются мало благоприятными. Коренные породы, глины миоцена имеют падения в разные румбы: в берегах Сунжи — в сторону водохранилища, по р. Белке — вниз по течению. Кроме тектонических усложнений эти колебания в залегании пород, повидимому, вызваны оползнями,

которые вообще имеют большое развитие в районе проектируемого сооружения. Далее наносные четвертичные отложения, образованные песками и галечниками и в меньшей степени суглинками, имеют мощность от 5 до 10 м. Высокая терраса, до 20 м, составляющая водораздел между Сунжей и Белкой, вся сложена суглинками с прослоями песков и галечников. Она не может считаться надежным упором для плотины. В сложной тектонике Гудермесского и Брагунского хребтов большую роль играют трещины разрывов продольного направления. В настоящее время еще затруднительно сказать, пересекают ли эти разломы проектируемые плотину и водохранилище.

Во всяком случае, Гудермесское водохранилище при большей водонепроницаемости коренных пород, по сравнению с Эльхотовским, имеет целый ряд неблагоприятных геологических условий: сложность тектоники с возможными разрывами, оползни и мощные наносы.

### ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Важнейшими миперальными ресурсами области передовых хребтов и депрессий являются нефтяные месторождения. Промысловые площади Грозненского района, Старая и Новая (Алдынская) ведут добычу нефти из песчаников спаниодонтелловой и спиралисовой свит. Природные условия, а затем и недостаточно внимательное отношение к водоносным горизонтам, пересекаемым эксплуатационными скважинами, повели к тому, что при всем богатстве этих месторождений площади их в настоящее время можно считать ограниченными, так как большинство нефтяных пластов в некотором удалении от центра месторождения превращаются в водоносные, где нефть уже совершенно вытеснена водой. Все же за счет более глубоких нефтеносных горизонтов Грозненский район может дать еще много нефти.

Другой район, Вознесенский, расположенный в средней части Терского хребта, является значительно менее богатым, чем Грозненский, все же он в меньшей степени затронут буровыми работами и имеет еще перспективы для дальнейшего развития.

Бурение на нефть в других местах передовых хребтов: Кошкельды, Гудермес, Брагуны, Самашкинская, Михайловская, Назрань и пр., до сих пор не дало особенно хороших результатов. Главная причина этого кроется в том, что длинные антиклинали передовых хребтов в осевых частях слишком глубоко вскрывают нефтеносные свиты, — спаниодонтелловую и спиралисовую. Вследствие этого они являются истощенными, теряются газы, а нефть вымывается восходящими водами глубокой циркуляции. Более погруженные концевые участки хребтов бывают покрыты очень мощными толщами молодых отложений, и бурение наудачу на очень значительные глубины является трудно осуществимым. За последнее время большой интерес вызвало появление фонтанной нефти в Беноевском районе в Черных

горах из низов майкопской свиты. Возможно, что и в передовых хребтах эти глубокие горизонты содержат нефть.

В недавнее время разведочное бурение у горы Молгабек в Терском хребте к западу от Вознесенских промыслов обнаружило очень сильный приток горючих газов из спаниодонтелловой свиты. Нефти здесь пока не встречено, но газы сами по себе представляют большой промышленный интерес. Возможно дальнейшее расширение газоносной площади.

Других полезных ископаемых, кроме нефти и газов, в области передовых хребтов и депрессий почти нет. Можно упомянуть, пожалуй, только вулканические пеплы среди апшеронских отложений близ Эльхотова. По произведенным пока только лабораторным исследованиям они могут применяться как добавки к цементам.

Наконец, лессовидные суглинки широко применяются во всем районе для производства кирпича и черепицы.

### ДЕПРЕССИЯ ТЕРЕКА

Депрессия Терека представляет восточную часть Предкавказской впадины. На западе она граничит со Ставропольской возвышенностью и Пятигорьем, которые отделяют депрессию Терека от депрессии Кубани. К югу от нее лежит зона Северного склона Кавказа, выраженная в смежной с депрессией части передовыми хребтами и предгорьями. На севере депрессия Терека, включая часть бассейна Кумы, доходит до линии Маныча и, наконец, на востоке естественной ее границей является Каспий. В очерченной таким образом части общего бассейна Терека, равной около 25 000 км<sup>2</sup>, может быть выделено несколько геоморфологических областей:

1. Черeko-Малкская наклонная равнина,
2. Суглинистая степь,
3. Песчано-суглинистый массив,
4. Приморская низменность.

Первая область, изрезанная многочисленными протекающими здесь реками, представляет заключенные между последними плоские межречные пространства, местами мелко террасированные, в которых затухают (погружаясь под них) отходящие от гор более высокие террасы.

Вторая область, суглинистая, занимает обширную площадь к северу от долины Малки-Терека; на западе ее границей служит долина Кумы, на востоке почти меридиональная линия, отделяющая эту область от следующей — песчано-суглинистого терско-дагестанского массива. На юг вторая область опускается рядом уступов к Тереку. Поверхность суглинистой степи представляет слабо волнистую равнину с более глубокими балками (Горькая) и «падинами» (сухая падина).

Высотные отметки в пределах ее от 230—250 м на западе понижаются до 120—130 м на востоке.

Песчано-суглинистый массив имеет также на южной своей окраине 2—3 террасовых уступа и постепенно снижается от 120 м у границы с суглинистой степью до 20—30 м на востоке, где постепенно переходит в приморскую низменность.

В пределах массива имеются участки супесчаной степи, суглинистые «падины», полого-бугристые пески и грядовые пески.

Четвертая область — приморская равнина — представляет по преимуществу дельтовые образования. Равнинность этой области нарушается лишь рукавами Терека и других рек и небольшим пятнами бугристых песков. Высота этой части описываемого района колеблется в пределах от 20 м на западе до уровня Каспия (—26 м) на востоке.

#### СТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Ограничивая настоящий очерк равнинной областью Восточного Предкавказья, сложенной в поверхностных частях, главным образом, различного рода континентальными осадками значительной мощности, мы можем строить



Рис. 8. Река Терек у станц. Котляревской.

предположения о подстилающих их коренных породах только при помощи широкой интерполяции, отчасти лишь подкрепляемой данными по буровым на воду скважинам.

Тр е т и ч н ы е о т л о ж е н и я. Наиболее древними третичными отложениями, развитыми на Северном Кавказе, являются известковистые,

мергелистые и глинистые породы, местами с подчиненными им песчаниками, стратиграфическое положение которых определяется, как э о ц е н и п а л е о ц е н (фораминиферовая свита).

Принимая участие в строении предгорий фораминиферовые слои по условиям залегания быстро уходят в глубину, прикрываясь следующим членом третичной серии — о л и г о ц е н о м.

Этот отдел палеогена, известный на Кавказе под названием майкопской свиты, лежит согласно на предыдущих фораминиферовых слоях и представлен темными сланцевыми глинами, в которых восточнее меридиана г. Орджоникидзе появляются песчаники, приуроченные преимущественно к нижним частям свиты.

Мощность майкопской свиты, определяемая в западных предгорьях, ограничивающих Восточное Предкавказье, в 250—300—350 м, достигает на востоке в районах Сулака и Махач-кала 1 000 — 1 200 м.

Выходы пород фораминиферовой свиты в передовых хребтах неизвестны; майкопская же свита установлена с достоверностью как в обнажениях, так и в разрезах, заложенных на склонах этих хребтов глубоких буровых на нефть скважин.

К северу от Маныча за отложения, соответствующие по стратиграфическому положению описанным двум горизонтам, принимаются темные сланцевые глины Ергеней и появляющиеся из-под них в районе Сталинграда мергеля с *Ostrea Queteleti*.

Выше глин майкопской свиты в Предкавказье во многих местах установлена свита сходных пород с прослоями мергелей, в которых заключена своеобразная фауна с *Pecten denudatus* и которые относят к низам нижнего миоцена — тарханский горизонт. Выше следуют отложения среднего миоцена, к которому на Кавказе относят чокракско-спиралисовые слои и спаниодонтелловые слои. Литологический состав их разнообразен: глины, пески, песчаники, мергеля. Мощность сильно колеблется от 80 м на западе района до 500—600 м в районе Сулака и до 1 200 м у Махач-Кала. Отложения этого возраста принимают большое участие в строении передовых хребтов, где мощность одного верхнего отдела, спаниодонтелловых слоев, обычно в этом отношении уступающих нижнему отделу, определяется в 200 (Гудермесский хребет), 245 м (Вознесенский район Терского хребта).

К северу от Маныча известны отложения лишь верхнего отдела среднего миоцена — спаниодонтелловые слои.

Верхний миоцен Предкавказья включает два яруса — сарматский и меотический. Сарматский ярус обычно подразделяется на четыре отдела: нижний сармат, криптоактровые слои, грозненская толща и сармат. Нижний сармат и криптоактровые слои почти во всех местах своего поверхностного развития в пределах описываемого района представлены глинам, мергелями, реже известняками, играющими

лишь подчиненную роль. Средний сармат отчасти представлен песчанистыми породами, во многих же случаях и в нем преобладают глины (Грозненская толща — глины с *Clarea* sp.).

Верхний сармат в западной части района представлен известковыми песчаниками с подчиненными им мергелями, восточнее же, где мощность его сильно возрастает, в этом отделе сармата различают два подотдела (район Сулака, Махач-Кала) — нижний глинистый и верхний, сложенный известняками и песчаниками. Отложения сармата, кроме предгорий, развиты в передовых хребтах, где по северному склону Терской гряды отложения верхнего сармата установлены лишь в Вознесенском районе.

Некоторые горизонты сармата, хорошо развитого также по склонам Ставропольской возвышенности, заходят на север за линию Маныча.

Верхний сармат вскрыт рядом буровых скважин Восточного Предкавказья — на Старозурмутинских дачах, в г. Прикумске, в селе Покойном, на Козьей Балке, где под этими отложениями вскрыты и криптоактровые слои.

Мощность сармата, взятого в целом, сильно колеблется и, определяемая, например, у Нальчика в 200 м, в Черных горах у Мало-Кабардинского хребта в 40 м (средний и нижний сармат в обоих случаях), достигает у Сулака более 1 000 м, а у Махач-Кала до 1 700 м.

В передовых хребтах мощность среднего и нижнего сармата оценивается в 100—200 и более метров.

Мэотический ярус верхнего миоцена развит в Восточном Предкавказье как в виде континентальных отложений — конгломератов и песчаников, известковых туфов, так и морскими отложениями — глинами, песками, ракушечниками, мшанковыми известняками. На Гудермесском хребте мощность мэотиса достигает 800 м, в районе Сулака 630—650 м. В других местах она значительно меньше. На равнине, судя по разрезам буровых скважин, она ничтожна (Старозурмутинские дачи).

Плиоцен Восточного Предкавказья, если относить бакинский ярус к послетретичным отложениям, развит в виде трех стратиграфических горизонтов: понта, акчагыла и апшерона.

Понт имеет поверхностные выходы в северо-западной части депрессии Терека, собственно за ее пределами — на склонах Ставропольской возвышенности (к северу от притока Кумы Мокрой—Буйволы). Здесь он выражен известняками, мергелями и песками и имеет незначительную мощность — до 20 м.

Восточнее в некоторых буровых скважинах понт выражен уже в глинистой фации. В предгорьях и передовых хребтах к этому ярусу предположительно относят некоторые континентальные образования (Кабардинский хребет). Далее на восток понт установлен в Черных горах на р. Хумин в 20 км к югу от ст. Гудермес. Отложения понта заходят также и за Маныч.

Акчагыл, в противоположность понту, имеет широкое развитие в Восточном Предкавказье. Он имеет поверхностные выходы в южной части обращенного к описываемому району склона Ставропольской возвышенности, известен в районе г. Георгиевска. К этому стратиграфическому горизонту относят некоторые континентальные образования предгорий. Широко развит акчагыл по склонам передовых хребтов и в предгорьях Дагестана до Сулака на восток.



Рис. 9. Канал им. Ленина (б. Эрстовский).

В буровых колодцах предкавказской равнины акчагыл вскрывается по долине Кумы до г. Прикумска, ниже которого и вообще к северу от широты этого города отложения этого возраста с достоверностью неизвестны.

Литологический состав акчагыла: глины, пески, песчаники, известняки, ракушники, конгломераты.

Мощность акчагыла на краевых возвышенностях от 200 до 500 м. На равнине, в частности у Прикумска, она значительно меньше и здесь 200-метровые скважины проходят послетретичные отложения, апшерон, акчагыл и вскрывают верхний сармат.

Залегает акчагыл всюду, где он установлен, трансгрессивно на различных более древних членах осадочной третичной серии.

Выше акчагыла, обычно залегающая на нем согласно, в Восточном Пред-

кавказье следуют отложения апшерона. На западе описываемой части бассейна Терека (и Кумы) отложения апшерона известны лишь по буровым скважинам долины Кумы ниже места впадения в нее р. Томузловки. Многочисленные скважины суглинистой степи к востоку от долины Кумы и примыкающей к ней площади песчанистого массива также вскрывают апшеронские отложения. Последняя восточная скважина, доведенная до апшерона,— Бажиганская. За Манычем скважины, вскрывающие апшерон, заходят еще далее на восток.

По северным склонам Терского хребта апшерон начинается с западной оконечности Эльдаровского хребта, хотя, быть может, к этому горизонту относятся наadakчагыльские породы Вознесенского района. На восток апшерон прослеживается вплоть до района Сулака. Литологический состав апшерона — глины, пески, мергеля, галечники, конгломераты. Важную роль в составе апшерона играют вулканические пеплы (Нальчик, Мало-Кабардинский хр.). Мощность от 20 до 100 м для различных мест, включая сюда данные скважины равнинного Восточного Предкавказья.

Апшероном на площади бассейна Каспия заканчивается третичная серия. Послетретичные отложения начинаются здесь бакинским ярусом. Поверхностные выходы его незначительны и недостоверны. Так, предположительно к бакинскому ярусу относят на Сулаке покровные конгломераты, песчанистые суглинки, мощностью до 50 м. Возможно того же возраста третья терраса района Махач-Кала.

На равнине наиболее надежным бакинским горизонтом является водоносный пласт, вскрытый скважиной Терекли.

Вероятно, бакинскими же являются более глубокие водоносные пески скважин северной части Приморского района — Таз-Тюбе, Огюзь-тюбе. На юге этой области до бакинских отложений доведена 290-метровая скважина Тата-юрта.

К отложениям собственно каспийским относятся пески, суглинки и глины и пески песчаного массива и приморской низины от поверхности до отложений бакинского яруса. К ним же принадлежат две террасы, 1-я и 2-я района Махач-Кала. Общая мощность каспийских отложений, судя по скважинам, достигает 200 м, включая сюда осадки с *Cardium edule* L.

На западе, в области суглинистой степи, послетретичные отложения развиты в виде континентальных образований—суглинков, глин, глинистых песков, песков и галечников. Последние залегают рукавами под толщей мощных суглинков высокой степной террасы (Моздокские степи) и образуют террасы Терека. К послетретичным, наиболее молодым отложениям относятся также аллювиальные образования речных долин и междуречные площади Черeko-Малкской наклонной равнины.

Мощность континентальных четвертичных отложений во многих случаях превышает 200 м.

## ТЕКТОНИКА

Все третичные напластования, принимающие участие в строении депрессии Терека, более или менее значительно дислоцированы. В предгорьях от района Пятигорья на восток до Каспия общее падение третичных отложений северо-восточное, при этом угол падения несколько уменьшается от более древних к более новым образованиям. Две линии возвышенностей—



Рис. 10. Закрепленные бугристые пески. Ачикуланский район.

Сунженская и Терская — представляют антиклинальные поднятия верхнетретичных, преимущественно миоценовых напластований, образующих цепи складок, то правильно следующих друг за другом, то заходящих своими концами кулисообразно одна за другую. При общем широтном направлении складки эти опрокинуты то к северу, то к югу и в значительной мере осложнены надвиговыми дислокациями, в которых не принимают участия лишь трансгрессивно залегающие акчагыльские отложения. Породы, слагающие северные склоны хребтов Терской линии и таковые же предгорий Дагестана, уходят в том же направлении на глубину, увлекая с собою и более молодые, чем акчагыльские, апшеронские и, быть может, бакинские образования (в восточной части). Прикрытые в пределах равнинной области Восточного Предкавказья мощными послетретичными континентальными и каспийскими отложениями (собственно депрессия Терека) напластования

эти вновь появляются на дневную поверхность к северу от Маньча в районе Ергеней, где установлены многие из стратиграфических горизонтов, развитых в предгорьях Кавказа и в передовых хребтах: эоценовые мергеля, олигоценные глины, спаниодонтелловые слои, понт, а в Калмыцкой степи в скважинах — акчагыл, алшерон, бакинские осадки. Прослеживая по буровым колодцам отдельные стратиграфические горизонты, можно установить пологое падение ( $1^\circ$ ) от Ергеней на юг, в сторону Терека, вблизи которого нет достаточно глубоких скважин для суждения об условиях залегания третичных отложений. Видимо, южное крыло депрессии является более крутым, чем северное; не исключена возможность присутствия вдоль Терского хребта, у его подошвы, дизъюнктивной дислокации. Имеются ли под толщей наносов равнинного Восточного Предкавказья еще складки, параллельные Терскому хребту, геологическими данными не установлено. Результаты геофизических методов исследования дают некоторые указания на наличие пологих антиклиналей, но они еще не доказаны. Нужно думать, что пологая и невысокая антиклиналь ставропольской возвышенности как-то отражается и на глубинных третичных отложениях Терской депрессии.

Определенное влияние на осадочные образования Восточного Предкавказья имеет тектоническая линия между Самарской Лукой и г. Орджоникидзе, причинившая опускание Восточной части.

Для описываемой области обращает на себя внимание совпадение этой линии, проходящей вдоль восточного склона Ергеней, с восточной же границей закумской суглинистой степи, за которой начинаются каспийские отложения. Весьма вероятно, что прикаспийская впадина именно здесь имеет свою западную границу и что движения этого спустившегося участка и вызывали в послетретичное время трансгрессии Каспия.

## ГИДРОГЕОЛОГИЯ

### Т е к у ч и е в о д ы

В пределах поверхности Терской депрессии протекает, в сущности говоря, одна река, дающая название описываемой области. Вторая река, Кума, захватывает лишь западный край депрессии и входит в нее лишь нижней частью своего течения, до которой достигают обычно лишь незначительные воды. Они не доносятся до Каспия, разбиваясь на ряд плесов и теряясь в песках.

В средней части своего течения, у г. Прикумска, режим реки Кумы характеризуется следующими данными (по материалам Прикаспийского Гидрометрического Бюро — г. Орджоникидзе). Наблюдения за ряд лет показывают, что на Куме имеется два паводка — весенний и летний.

Характерные горизонты за время с 1924 по 1929 гг. сведены в следующую таблицу:

Г о д	Максимальные горизонты		Минимальные горизонты	
	Месяц и число	Отсчет по рейке (в м)	Месяц и число	Отсчет по рейке (в м)
1924 . . . . .	13/V	2,54	5/VII	0,06
1925 . . . . .	27/VIII	3,46	5/I	0,72
1926 . . . . .	29/V1	2,96	31/VIII	0,71
1927 . . . . .	18/VIII	2,19	5/VII	0,43
1928 . . . . .	11—12/VIII	4,36	29/VII	0,22
1929 . . . . .	10/VII	1,67	3/IX	0,21

Таблица расходов воды за 3 года

Г о д	Максимальный расход		Минимальный расход	
	Месяц и число	Расх. в куб. м в сек.	Месяц и число	Расх. в куб. м в сек.
1927 . . . . .	18/VIII	25,42	5/VII	4,19
1928 . . . . .	11—12/VIII	82,50	29/VII	0,90
1929 . . . . .	10/VII	25,90	3/IX	0,89

Годовой сток реки Кумы у г. Прикумьска за два года следующий:

Г о д	С т о к в куб. м		
	За год	За вегетационный период	За зимний период
1927-28 . . . . .	346 600 000	264 940 000	81 660 000
1928-29 . . . . .	138 570 000	82 800 000	55 770 000

Средние секундные расходы за 1927-28 г. . . . . 11,14  
 » » » » 1928-29 » . . . . . 4,40

Состояние реки Кумы, теряющей в настоящее время в прикаспийских степях, представляет результат перехвата верховья реки Малки одним из притоков системы реки Терека. До времени этого перехвата, происшедшего, в геологическом смысле, совершенно недавно, вся масса вод реки Малки направлялась в реку Куму, в которую она впадала у нынешнего села Солдатско-Александровского. Отрезок широкой долины между названным селом и станцией Марьинской представляет «мертвую долину», по которой протекает небольшая речка Золка, пересыхающая в летние месяцы, и верхняя часть Курско-марьинского канала. Последний отводит часть воды р. Малки в долину р. Куры. За последние годы по долине Куры у села

Курганного устроено больших размеров водохранилище, из которого питается система каналов имени Смирнова. Часть ее уже закончена постройкой (левобережные относительно р. Куры), другая часть находится в работе.

Продолжение долины Куры ниже плотины снабжается водой лишь периодически, во время подъемов шлюзов.

Имеется проект усиления системы этих каналов проведением дополнительного канала из р. Малки, в свою очередь усиленной р. Баксаном.

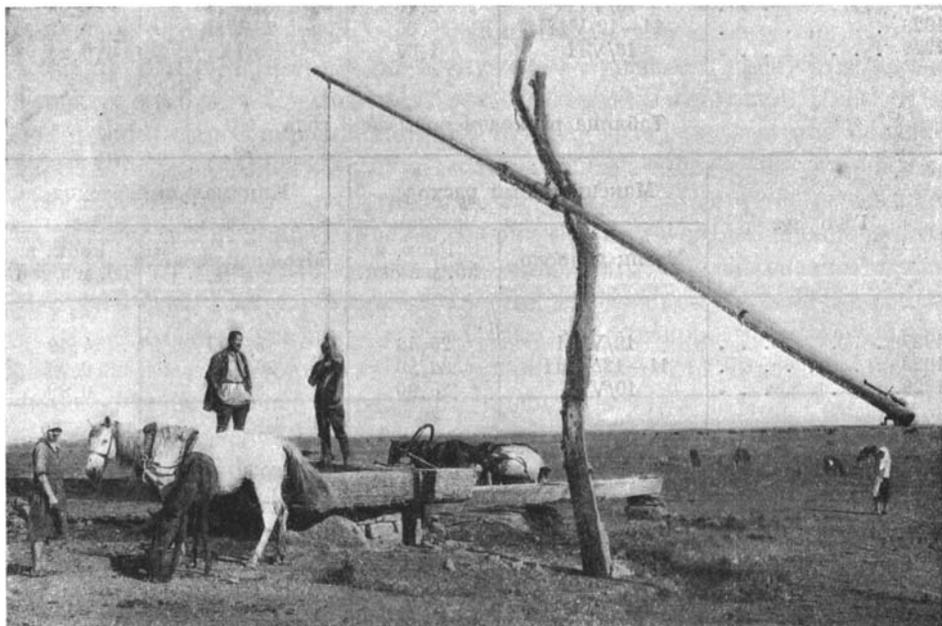


Рис. 11. Шахтный колодезь «с журавлем». Бассейн р. Кумы.

Основная река района — Терек, протекающая вдоль южной его окраины средней и нижней частями своего течения.

Там, где Терек, обогнув западную оконечность Терского хребта, сворачивает на восток и принимает широтное направление, в него впадает река Малка, включив в себя перед этим реку Баксан.

Последняя река собирает воды многочисленных притоков, выходящих из горных ущелий и рассекающих часть района, выделенную нами под именем Черело-Малкской наклонной равнины. Это будут — с востока на запад: Урух, Черек, Чегем. Кроме этих естественных потоков в пределах равнины имеется ряд искусственных каналов и небольших речек родникового питания.

Для характеристики рек системы Терека в целом (но без реки Сунжи) воспользуемся данными гидрометрической станции у станицы Чернояр-

ской, ниже которой река эта принимает лишь один еще приток — реку Сунжу.

Характерные расходы, имевшие место за время с 1925—1929 гг.

Г о д	Максимальные расходы		Минимальные расходы	
	Месяц и число	Расх. в кб. м в сек.	Месяц и число	Расх. в кб. м в сек.
1925 . . . . .	24/VII	681,5	11/II	86,0
1926 . . . . .	3/VII	884,0	17/II	84,0
1927 . . . . .	17/VIII	940,0	21—24/II	80,0
1928 . . . . .	16/VI	868,0	2, 23, 24/III	77,0
1929 . . . . .	—	—	11/II	109,0

Суммарный объем воды, пронесенной Терекон за разные годы, следующий:

в 1912-13 г. . . . .	6 100 000 000 м <sup>3</sup>
» 1916-17 » . . . . .	7 550 000 000 »
» 1925-26 » . . . . .	7 188 900 000 »
» 1926-27 » . . . . .	7 832 830 000 »
» 1927-28 » . . . . .	7 390 460 000 »

На реке Сунже имеется водомерный пост у железнодорожного моста на 165-й версте Терской линии С-К.Ж.Д.

По данным поста р. Сунжа характеризуется значительными паводками, величина которых зависит от того или иного сочетания между выпадающими атмосферными осадками бассейна реки с таянием снега в горах.

Наибольшие расходы, имевшие место в годы наблюдений, следующие:

в 1926 г. 20/VI . . . . .	415,35 м <sup>3</sup> в сек.
» 1927 » 13/VIII . . . . .	583,50 » » »
» 1928 » 15/VI . . . . .	844,43 » » »
» 1929 » 14—15/VI . . . . .	535,000 » » »

Наименьшие расходы в те же годы:

в 1926 г. 19/I . . . . .	36,3 м <sup>3</sup> в сек.
» 1927 » 18/I . . . . .	33,6 » » »
» 1928 » в январе . . . . .	40,6 » » »
» 1929 » 12/I . . . . .	33,7 » » »

Суммарный объем воды, пронесенный Сунжей у поста за год:

в 1926-27 г. равнялся . . . . .	2 930 480 000 м <sup>3</sup>
» 1927-28 » . . . . .	3 406 000 000 »

Секундные расходы за те же годы — 92,92 м<sup>3</sup> в сек. и 108,00 м<sup>3</sup> в сек.

Местом получения стока всего бассейна реки Терека является гидрометрическая станция у сел. Амираджи-Юрт. Характерным для Терека здесь является внезапность подъема воды; в течение одного дня горизонт может

подняться больше чем на метр; с 13-го на 14-е февраля 1928 г. горизонт воды поднялся на 1,13 м.

Величина ежегодного максимального расхода зависит от совпадения в большей или меньшей степени отдельных паводков на реке Терек и его притоках.

В 1928 г. наибольший расход воды, имевший место 17 июня при горизонте 2,46 м, был равен 1,135 м<sup>3</sup> в сек.

в 1927 г. 15/VIII . . . . .	994 м <sup>3</sup> в сек.
» 1926 » 20/VI . . . . .	1 306 » » »
» 1925 » 26/VII . . . . .	932 » » »

Минимальные расходы р. Терека за тот же ряд лет следующие:

в 1925 г. в феврале . . . . .	167 м <sup>3</sup> в сек.
» 1926 » 18/II . . . . .	151 » » »
» 1927 » 4/I . . . . .	163 » » »
» 1928 » . . . . .	146 » » »

Сведения о суммарных объемах воды за ряд лет и отдельные периоды сведены в нижеследующую таблицу:

Г о д	О б ъ е м в о д ы в нуб. м		
	З а г о д	За вегетационный период	За зимний период
1924 . . . . .	11 638 000 000	8 366 000 000	3 272 000 000
1925 . . . . .	10 252 880 000	7 160 050 000	3 092 830 000
1926 . . . . .	11 726 800 000	8 547 210 000	3 179 590 000
1927 . . . . .	11 083 600 000	7 853 200 000	3 230 400 000
1928 . . . . .	—	8 668 000 000	—
1929 . . . . .	12 513 100 000	8 767 300 000	3 745 800 000

Представление о твердом стоке в разные годы дает помещаемая ниже таблица:

Г о д	Колич. пронесенных солей за год в т	Колич. пронесенных взвешенных частиц за год в т
1925 . . . . .	3 041 983	15 391 501
1926 . . . . .	3 436 013	16 090 579
1927 . . . . .	3 390 580	24 970 924
1929 . . . . .	4 070 816	22 701 872

Из искусственных отводов, имеющих значение для описываемого района, наиболее древним является канал имени Ленина, бывший Эристовский.

Головное сооружение этого канала, берущего воду от р. Малки, находится между станицами Старо-Павловской и Солдатской. Имея первые 15—17 км север-восточное направление, канал имени Ленина поворачивает затем на восток и тянется, в общем, параллельно реке Малке, а затем р. Терек до станицы Ищерской, где остатки его вод сбрасываются в последнюю реку.



Рис. 12. Шахтный колодезь с «барабаном». Моздокская степь.

Канал пропускает в среднем, когда он функционирует, от 1 до 2,5 м<sup>3</sup> в секунду. 2—3 зимних месяца канал не работает. В средней части его течения, особенно густо заселенной, водою канала пользуются для орошения огородов. Довольно большая ирригационная система на канале построена у хутора Русского на участке опытно-мелиоративной станции СКОМО. Вода канала мутная. Для питья устроены в некоторых местах специальные боковые отстойники.

В этой же части описываемого района, севернее канала имени Ленина, в настоящее время производятся работы по устройству системы так называемых Смирновских каналов.

Ряд искусственных отводов имеется на притоках реки Малки — Баксане, Чегеме и т. д.

В нижней части р. Терек разбивается на ряд рукавов.

Разветвление начинается в районе станицы Старогладковской. Здесь от Терека, имеющего почти меридиональное направление, отделяется река Чубугла, которая направляется на север и теряется в разветвлениях старых русел главной реки, ныне пересохших. От станицы Старогладковской до г. Кизляра Терек имеет северо-восточное направление и на этом расстоянии отдает значительную часть своей воды в южные и северные рукава. Главный из них, на долю которого приходится больше половины воды Терека, отходит от него у ст. Каргалинской. Каргалинская прорва, недавнего происхождения, протягивается в широтном направлении и заливаает на своем пути огромные площади пизменности к северу от реки Аксая.

Ниже от Терека отделяется на северо-восток Бороздинская прорва.

Так как рукава Терека разбиваются, в свою очередь, на протоки второго порядка и т. д., то вся дельта реки приобретает очень сложное строение, где между действующими в настоящее время потоками находятся высохшие сухоречья или заболоченные низины и озера.

**Подземные воды.** Рассмотрение подземных вод со свободной поверхностью удобнее вести отдельно по выделенным выше геоморфологическим районам.

В пределах Черeko-Малкской наклонной равнины, сложенной речными, аллювиальными отложениями, всюду на небольшой глубине в песках и галечниках имеются грунтовые воды. Глубина залегания этих вод уменьшается вниз по течению рек.

В некоторых случаях при соответствующих условиях рельефа, грунтовые воды самостоятельно выходят на поверхность, питая небольшие Черные речки. При наличии большого числа поверхностных потоков к использованию подземных вод в этой части описываемой области прибегают сравнительно редко. Но тем не менее в разных местах имеются копаные колодцы, дающие обильную и чаще удовлетворительного качества воду, однако, во всех случаях худшую, чем в ближайших поверхностных потоках. Так полевой анализ воды реки Урвань показал на литр воды:

Cl'	0,0025 г
HCO <sub>3</sub> '	0,1348 »
SO <sub>4</sub> ''	0,0639 »
Жесткость	9,5° нем. град.

В то же время вода колодца казенного винного склада, находящегося у станицы Котляревской, имеющего глубину 5 м, при том же способе анализа дала на литр воды:

Cl'	0,021 г
HCO <sub>3</sub> '	0,2611 »
SO <sub>4</sub> ''	1,0894 »
Жесткость	15,8° нем. град.

Но в данном случае колодезь находится на небольшом расстоянии от реки. Если же это расстояние значительно, разница между качеством речной воды и грунтовой значительно большая. Так, на хуторе Ново-Полтавском (берег р. Голуко) полевой анализ воды колодца при глубине последнего в 4 м показал в литре воды:

Cl'	0,0968 г
HCO <sub>3</sub> '	0,4307 »
SO <sub>4</sub> ''	1,0575 »
Жесткость	59° нем. град.

В общем же можно считать, что площадь Черeko-Малкской наклонной равнины наряду со значительным количеством поверхностных потоков обладает большим запасом удовлетворительной грунтовой воды, залегающей на глубине от 3 до 20 м от поверхности.

Район суглинистой степи в отношении условий залегания грунтовых вод представляет более значительную сложность. Помимо основной степи, сложенной более мощными поверхностными суглинками, здесь имеются террасовые образования р. Терека, именно, пойменная терраса, нижняя терраса и средняя. Сама суглинистая степь представляет верхнюю террасу; она местами размыта почти до уровня средней террасы. В то время как пойменная, нижняя и средняя террасы сложены в основании галечниками, песками и прикрыты небольшим слоем суглинка (кроме пойменной), верхняя, «степная» терраса, отличительной особенностью которой является мощность покровных суглинков, не имеет под последними сплошного галечниково-песчаного слоя.

Порода эта образует систему рукавов, представляющую древнюю речную систему, позже покрытую, свивеллированную суглинками. Глубина залегания воды на террасах зависит от их высоты над уровнем реки. На пойменной террасе она равна 1—1,5 м. Водоносные породы — галечники, пески. О качестве воды дает представление полевой анализ пробы колодца хутора Веселого (у Моздока):

На литр воды мг	
Cl'	15,76
HCO <sub>3</sub> '	231,80
SO <sub>4</sub> ''	32,77
Жесткость	13,5° нем. град.

Нижняя терраса распадается на ряд возвышающихся друг над другом ступеней, вследствие чего глубина до воды колеблется в пределах от 5 до 9 метров.

Дебит колодцев, доведенных до водоносных песков и галечников этой террасы, значительный. Качество воды различное, чаще удовлетворительное, как показывает анализ пробы колодца станицы Новоосетинской:

## На литр воды мг

Cl'	10,28
HCO <sub>3</sub> '	231,8
SO <sub>4</sub> '	85,08
Жесткость	13,87° нем. град.

В пределах нижней (и средней) террасы имеется второй водоносный горизонт под подстилающими галечники суглинками, представленный также галечниками и песками, содержащий обильную хорошего качества воду. Средняя терраса имеет водоносный горизонт на глубине от 6 до 10 м. Водоносные породы—галечники, пески. Производительность колодцев, заложенных на этой террасе, значительна. Качество воды удовлетворительное, как показывает анализ воды колодца кирпичного завода «Маяк» у г. Моздока:

## Мг на литр

Cl'	8,23
HCO <sub>3</sub> '	198,25
SO <sub>4</sub> '	88,44
Жесткость	13,02 нем. град.

Верхняя «степная» терраса, как указано выше, характеризуется рывковым залеганием галечников под ее поверхностными суглинками. Галечники (и пески)—водоносны. Глубина их залегания от поверхности 20—35 м. В местах, где галечников нет, на различной глубине залегают пески, которые также являются водоносными, но вода их менее обильна и качество ее ниже, чем галечниково-песчаная. В некоторых случаях грунтовая вода заключена прямо в толще суглинков, обычно более песчаных, чем смежные горизонты тех же пород.

Полевой анализ воды из галечников «степной» террасы (хутор Плиева) показал в одном литре:

Cl'	76,08 мг
HCO <sub>3</sub> '	222,04 »
SO <sub>4</sub> '	294,87 »
Жесткость	23,7° нем. град.

Но встречаются воды и плохие, например, на хуторе Молоканском, что на берегу реки Куры:

Cl'	1 887,3 мг на литр
HCO <sub>3</sub> '	259,86 » » »
SO <sub>4</sub> '	2 316,9 » » »
Жесткость	175° нем. град.

Продолжением на восток верхней «степной» террасы является песчаный массив, который на южной притеречной своей окраине имеет также 2—3 террасовых уступа.

В пределах песчаного массива имеются: участки равнинной супесчаной степи, суглинистые падины, полого-бугристые пески, грядовые пески. Грунтовые воды в области песчаного массива обычно на глубине 10—15 м, в некоторых случаях на 1—2 м, а иногда выходят на поверхность, образуя озера. При этом замечается определенная зависимость близости грунтовых вод к поверхности с наличием достаточной площади сыпучих песков в окрестностях. Наблюдения над откачкой воды из колодцев, над колебаниями уровня грунтовых вод и озер показывают, что запас воды в песках значительный.

Воды колодцев песчаного массива, особенно более мелких, чаще пресные и хорошие на вкус, но имеются и слабо-соленые.

Соленые воды встречаются, главным образом, в пределах участков типа «равнинных супесей», где они залегают обычно глубоко — 10—15 м. В пределах развития песчаного массива, помимо первого от поверхности водоносного горизонта, в некоторых случаях бурением установлен второй водоносный горизонт, приуроченный к галечниковым отложениям. В западной части массива галечники эти встречаются на глубине 50—60 м.

Для химической характеристики вод песчаного массива может служить полевой анализ пробы, взятой из колодца коммуны «Маяк», к западу от урочища Степан-бугор («Буруны»).

На литр воды оказалось миллиграммов:

Cl'	95,26
HCO <sub>3</sub> '	319,03
SO <sub>4</sub> '	105,75
Жесткость	13° нем. град.
Глубина воды	6,6 м

Анализ воды из более глубокого галечникового горизонта бурового колодца совхоза «Овцевод» — показал в литре:

Cl'	47,98 мг
HCO <sub>3</sub> '	216,55 »
SO <sub>4</sub> '	159,55 »
Жесткость	17,3° нем. град.

Глубина до воды — 58 м. Вода поднялась в трубе до 11 м от поверхности. Таким образом, вода эта — слабо напорная.

К востоку от песчаного массива, который постепенно в этом направлении понижается, лежит приморская низменность. Значительная часть ее представлена дельтой Терека.

К югу от нее местность имеет сходный характер с тою разницей, что рукава направляющихся здесь к Каспию рек — Акса, Ярык-су, Акташа и Сулака, — не все доходят до моря. К северу от дельты Терека лежит в настоящее время заглохшая дельта Кумы. Небольшие по занимаемой ими

площади скопления сыпучих песков мало отражаются на общей равнинности местности, сложенной преимущественно аллювиальными отложениями.

Грунтовые воды этой части бассейна Терека находятся в тесной зависимости от вод речных, почему и глубина водоносного горизонта испытывает колебания, связанные с таковыми уровня воды в реках.

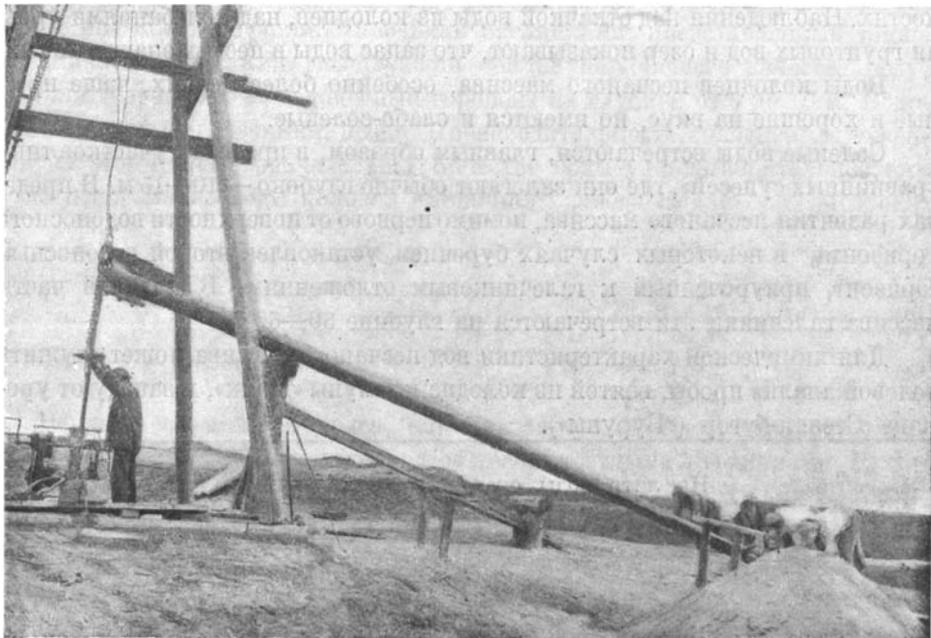


Рис. 13. Работы по бурению артезианского колодца. Терско-Кумская полупустыня.

Во время паводков происходит наибольшее поступление воды в грунт. За время низкого стояния речной воды — обратный ток. Влияние речных вод особенно сказывается в тех участках дельты, где изменилась система рукавов. Там, где, вследствие новых направлений их, образовались старицы, уровень воды в колодцах заметно понизился с 2—3 м до 4—6 м до воды.

Влияние речного питания проявляется также в химическом составе грунтовых вод. В западной части дельты околоречные воды почти пресные. Минерализация их соответствует таковой речных вод, не превышая одного грамма сухого остатка на литр воды.

Минерализация вод возрастает в направлении на восток и по мере удаления от рек. Полосу с минерализацией один г на литр сменяет следующая, с минерализацией до 3 г на литр и т. д.

В приморской полосе минерализация грунтовой воды приближается к таковой морской воды.

Максимум она достигает в бессточных бассейнах грунтовых вод. Здесь при незначительной глубине залегания подземных вод происходит усиленное испарение, что и обуславливает увеличение концентрации. Последняя в некоторых случаях достигает 90 г сухого остатка на литр воды.

Глубина залегания поверхности грунтовых вод зависит от рельефа и колеблется в пределах от долей метра до 7—8 м и более.

В некоторых местах приморской низменности, кроме первого от поверхности земли водоносного горизонта, на глубине от 5 до 50 м встречаются горизонты слабо напорной воды. При пересечении их скважинами вода поднимается до 2—3 м от поверхности. Происхождение этих местных подземных вод связывается с процессом погребения озер. Озерные осадки, представленные чередующимися слоями песков и глин, залегающими в виде вложенных друг в друга плоских чаш, создают условия для образования небольших бассейнов напорных вод. Сложность геологического строения приморской низменности, частое чередование пластов песка и глин, образующих ограниченные в своем горизонтальном распространении линзы, погребенные озера, занесенные последующими осадками древние рукава дельты создают чрезвычайно сложную гидрогеологическую обстановку, распутаться в которой возможно лишь путем широко примененного бурения.

Помимо грунтовых вод на площади описываемой части бассейна Терека имеются более глубокие напорные воды, приуроченные к слагающим восточное Предкавказье третичным и послетретичным образованиям. Условия залегания осадочных пород, образующих пологую и широкую мульду, ось которой погружается в восточном направлении, являются вполне благоприятными для образования артезианского бассейна. Бассейн этот далеко еще не изучен, но общее представление о нем дают как известные уже сведения о геологическом строении Предкавказья, так и материалы по буровым на воду скважинам. Наиболее древним водоносным горизонтом для восточного Предкавказья в целом являются верхне-сарматские отложения. До них доведены буровые колодцы г. Прикумск, села Покойного, бывших Старозурмутинских дач, Козьей Балки (аул Шаганрык). Восточнее буровые скважины, как правило, до этого водоносного горизонта не доведены. Верхнесарматские воды не отличаются ни обилием, ни качеством. Большое значение в смысле водоносности имеют уже отложения плиоценовые, именно, акчагыльские. О широком развитии этих отложений уже было сказано в геологической части настоящего очерка. Значительное участие в составе этих образований песков обуславливает скопление подземных вод, эксплуатируемых скважинами долины р. Кумы от пос. Ново-Андреевского и Урухского (на Подкумке) до г. Прикумск. Видимо, акчагыльские воды питают также многочисленные не фонтанирующие буровые колодцы бывших казенных Горько-Балтовских и Сухо-Палинских участков и фонтанирующие колодцы Горькой Балки, по крайней мере, верхней ее части.

Еще большее гидрогеологическое значение имеют для восточного Предкавказья апшеронские отложения. Все буровые колодцы долины реки Кумы ниже г. Прикумска, Приманычской степи, Ачикулакского района до аула Бажиган на востоке доведены до апшерона. Самым южным пунктом, в котором буровая скважина доведена до несомненного апшерона, является аул Иргаклы.

Далее на восток за апшероном буровые скважины вскрывают более высокий, в стратиграфическом смысле, водоносный горизонт, именно, бакинский. До него доведена скважина ставки Терекли-Мектеб. Видимо, этот же водоносный горизонт встречен скважинами Аль-буру, Таз-тюбе, Убаржи и более глубокими скважинами, заложенными к югу до Терека — Тата-юрт и другими.

Буровые колодцы дельты Терека во многих случаях закончены работами в отложениях древне-каспийских.

Глубина залегания горизонтов напорных вод колеблется в зависимости от гипсометрических условий мест заложения скважин. В западной части, в области суглинистой степи, скважины обычно закладываются в пониженных местах рельефа. При этих условиях в южной полосе, до широты г. Прикумска, приходится бурить до акчагыльской воды 70—100 м. В северной полосе, к северу от широты Прикумска столько же приходится углубляться до апшеронской воды и на 180—220 м до верхне-сарматской. К востоку глубина возрастает и акчагыл сменяется апшероном также и в южной полосе. Кроме того, условия залегания апшерона таковы, что он уходит в глубину и на восток и на юг, так что в ауле Иргаклы до этого водоносного горизонта около 300 м.

К востоку погружение апшерона выражается в углублении скважин. Восточнее Бажигана буровые колодцы в 150—200 м входят уже лишь в бакинские соли, а еще восточнее, в районе Кизляра, на указанной глубине встречены лишь древне-каспийские отложения. Впрочем, стратиграфия и особенно фауна каспийских, включая сюда и бакинские, отложений настолько плохо разработана, что пока еще почти не приходится говорить об определенных комплексах форм, руководящих для определенных стратиграфических горизонтов. До сих пор еще приходится руководствоваться больше палеонтологическим чутьем, чем вполне установленными данными. При разнообразии стратиграфических горизонтов, включающих напорные воды, глубина буровых колодцев, благодаря условиям залегания водосодержащих напластований, обычно не превышает 300 м.

Переходя к качественной характеристике вод различных стратиграфических уровней, мы можем дать только некоторое число примерных анализов.

**В е р х н е с а р м а т с к а я в о д а.** Химический анализ пробы воды из бурового колодца на уч. № III б. Старозурмутинской дачи показал на литр миллиграммов:

Плотного остатка (+120°C) . . . . .	3 272 мг
CaO . . . . .	253 »
MgO . . . . .	203 »
Cl' . . . . .	1 069 »
SO <sub>5</sub> ' . . . . .	703 »
HCO <sub>3</sub> ' . . . . .	173 »
Жесткость общая . . . . .	54° нем. град.

А к ч а г ы л ь с к а я в о д а. Полевой химический анализ пробы из бурового колодца села Солдатско-Александровского дал на литр воды:

Cl' . . . . .	33,6 мг
HCO <sub>3</sub> ' . . . . .	194 »
SO <sub>4</sub> ' . . . . .	707,6 »
Жесткость . . . . .	20° нем. град.

Для воды из апшеронских отложений имеется химический анализ для бурового колодца Старо-Зурмутинской дачи:

Плотного остатка . . . . .	568 мг
CaO . . . . .	15,0 »
MgO . . . . .	10,0 »
Cl . . . . .	39,5 »
SO <sub>3</sub> . . . . .	5,8 »
HCO <sub>3</sub> . . . . .	236,8 »
Жесткость общая . . . . .	3° нем. град.

По сведениям химической лаборатории Грознефти, проба воды из скважины ставки Терекли-Мектеб показала в одном литре миллиграммов:

Щелочей . . . . .	28,00 мг
Хлора . . . . .	53,50 »
Серной кислоты . . . . .	191,5 »
Сухого остатка (по электропроводности)—	547,4 »
Возраст водоносного пласта —	бакинский.

Наконец, для древне-каспийских отложений имеется анализ пробы напорной воды из бурового колодца села Брянского.

CaO . . . . .	18,0 мг
MgO . . . . .	25,1 »
SO <sub>3</sub> . . . . .	951,6 »
Cl . . . . .	241,1 »
Жесткость . . . . .	5,3 нем. град.

Водоносные горизонты каспийского, в широком смысле слова, возраста отличаются мелкозернистостью слагающих их песков, вследствие чего буровые колодцы характеризуются недолговечностью и малой производительностью.

Исключительный случай значительного дебита скважины наблюдался в Таз-тубе. При бурении на глубине 165 м был вскрыт водоносный песок с фауной. Вода била фонтаном из шестидюймовых труб, приподнятых на 15 м над поверхностью земли. Первое время дебит скважины был не менее 120

ведер в минуту. Затем производительность скважины стала быстро падать. Четыре месяца она давала 75 ведер в минуту, после чего дебит вновь стал уменьшаться и через сравнительно короткий срок свелся к нулю.

В этом отношении апшеронские и ачкагыльские водоносные породы являются более благонадежными и буровые колодцы, доведенные до них при соблюдении необходимых технических условий, действуют продолжительное время.

Помимо морских осадков, включая сюда и каспийские отложения, напорные воды встречаются в пределах описываемой области также и в континентальных отложениях, в песчаных прослоях и линзах, заключенных в толще суглинков. При буровых работах эти сравнительно слабые воды, как правило, не учитываются и поэтому для характеристики их нет никаких данных.

### ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ

В отношении устойчивости грунтов для различного рода сооружений описываемая область по своим условиям может быть разбита на выделенные уже четыре района. Черемо-Малкская наклонная равнина, сложенная аллювиальными галечниками, прикрытыми маломощным чехлом суглинков и песков, характеризуется неустойчивым положением протекающих здесь рек. Быстрое течение последних при резких паводках вызывает энергичное боковое размывание, уничтожающее в короткий срок обширные площади возделываемых полей и угрожающее жилым строениям.

При значительных паводках речные воды выходят из берегов, образуют новые русла, в которые устремляется вся масса воды, часто в обход сооруженных уже мостов. В подобных условиях устройство железнодорожных линий, в первую очередь, нуждается в солидных берего-укрепительных работах, если траса проходит вдоль реки и в еще более устойчивых сооружениях при пересечении рек. Устройство шоссежных дорог железнодорожного полотна облегчается близостью и обилием необходимых материалов: щебня, песка и т. д. При быстроте течения рек этого района и неустойчивости берегов возможность устройства водохранилищ исключается совершенно.

Район суглинистой степи находится в несколько иных условиях. Мощные суглинки, которые преобладают в этом районе, представляют значительную устойчивость и не находятся под угрозой размыва за исключением прибрежных полос. Как высокая степная терраса, так и более низкие притеречные террасовые образования являются вполне благонадежными как в отношении различных сооружений, так и для проведения железных и иных дорог. Сами суглинки, как показывает опыт, представляют высокого качества материал для производства кирпича и черепицы. На более низких террасах Терека на небольшой глубине залегают галечники, могущие также иметь практическое значение.

Отрицательные свойства суглинков заключаются в образовании просадок при проведении каналов. Просадки выражаются в опускании больших пространств в районах канала и по бокам его, что связано с изменением отметок дна канала и земли и порчей сооружений. Вероятной причиной этих просадок является смачивание грунтов водою, фильтрующейся из канала и вызывающей уменьшение коэффициента трения между частицами грунта



Рис. 14. Артезианский колодец на участке «Черновом». Кизлярский район.

и последующее его уплотнение. Для устройства водохранилищ отрезки рек, приходящиеся на район суглинистой степи, также не представляют благоприятных условий, как вследствие значительных паводков, так и благодаря малой устойчивости берегов.

В районе песчаного массива единственным и существенным моментом для различного рода сооружений являются сыпучие пески.

Борьба с ними до последнего времени велась лишь в весьма скромных размерах и не дала существенных результатов.

Развеваемые ветром пески легко заносят существующие дороги, направление которых, вследствие этого, меняется из года в год. Река Терек по условиям строения берегов и своему режиму в пределах песчаного массива не отличается от предыдущего района.

В приморской низине особенное значение приобретают многочисленные рукава Терека. Более значительные из них протекают здесь в обвалованных берегах, причем уровень реки, особенно при высоком ее стоянии, находится выше окружающей местности. Это обуславливает легкое образование прорывов и затопление огромных площадей. При значительных паводках наводнения достигают таких размеров, что постройки расположенных по берегам Терека станиц и селений оказываются под водой до оснований крыш. Подобные условия, само собою разумеется, требуют серьезных берегоукрепительных работ, устройства защитных от воды сооружений для поселений и проведения дорог с учетом возможных наводнений. Устройство дорог встречает большие затруднения также в солонцеватом характере почвы, раскисающей при малейшем увлажнении.

#### ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Из полезных ископаемых, кроме упоминавшихся уже строительных материалов и подземных вод, заслуживает упоминания нефть. Развитие в пределах описываемой территории миоценовых отложений, нефтеносных в предгорьях и передовых хребтах, является моментом, дающим основание рассчитывать на скопление нефти в них при благоприятных условиях залегания. Если коренные напластования равнинной части восточного Предкавказья, прикрытые послетретичными континентальными и каспийскими осадками, образуют антиклинальные поднятия даже небольшого масштаба, возможность получения нефти из них весьма значительна. За последние годы для решения соответствующих вопросов Грознефтью поставлены в широком масштабе геофизические исследования.

Результаты этих исследований для значительной части площади бассейна Терека еще пока не обработаны, но для района Горькой Балки по меридиану станицы Советской методом электрической разведки отмечены некоторые аномалии в условиях залегания миоценовых отложений, позволившие составить соответствующую карту и выбрать место для глубокой разведочной скважины.

Бурение, начатое в конце 1931 г., доведено в настоящее время до глубины 600 м. Проектная глубина скважины 1 500—2 000 м. На достигнутой в настоящее время скважиной глубине встречены отложения аччагыла.

Ряд профилей, полученных путем тех же геофизических исследований, намечают поднятие коренных пород и в других местах восточного Предкавказья, точное определение которых послужит основанием для новых попыток бурения.

А. А. ФЛОРЕНСКИЙ

## МИНЕРАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ НАХИЧЕВАНСКОГО КРАЯ

Настоящая работа была предпринята нами по мысли наркомздрава Нахичеванской ССР доктора Н. Мамедли. Согласно просьбе последнего, мы взяли на себя исследование минеральных источников, как дополнительную задачу к петрографо-геохимическому исследованию края, проводимому Петрографическим Институтом Академии Наук СССР. Необходимость такого исследования стояла перед Наркомздравом Нахичеванской ССР особенно остро, вследствие специальных условий в этом жарком и малярийном крае, где отсутствие хороших питьевых вод способствует часто тяжелым заболеваниям. Злокачественная малярия, тяжелые кожные и желудочные заболевания делают остро необходимым организацию ряда курортов, бальнеологических заведений и домов отдыха, где могли бы найти отдых и лечение многочисленные больные края.

Настоящая работа может считаться лишь началом планомерных исследований минеральных источников Нахичеванского края. Небольшие средства, которые мог уделить на работу Наркомздрав, заставили нас сузить круг исследований в самом начале, уже в полевой период. За летний период нами обследованы минеральные источники центральной части Нахичеванской ССР, т. е. бассейнов рр. Нахичеван-чая, верховьев Гиллян-чая и Алинджа-чая, т. е. там, где проблема их исследования представлялась нам наиболее актуальной. В пределах описываемого участка нами было обнаружено 48 минеральных источников разнообразных типов. Из собранных и доставленных в Ленинград проб воды источников удалось проанализировать лишь 18. Остальные 30 остались неанализированными. Неожиданный перерыв в работе и невозможность ее продолжения побудили нас к публикации материала в том объеме, в каком удалось его обработать. Помимо чисто практического интереса, исследование минеральных источников Нахичеванского края имеет и большой теоретический интерес, намечая ряд интересных геохимических положений.

Большинство минеральных источников Нахичеванской ССР публикуется здесь впервые, и большая часть их никогда еще не была регистри-

рована. Любезное содействие доктора Мамедли и его коллег, а также председателя ЦИК т. Агамирова значительно облегчили нам проведение нашей работы в чрезвычайно тяжелых условиях Нахичеванской ССР.

Пользуемся случаем привести свою благодарность этим лицам.

В дальнейшем описании мы будем касаться, преимущественно, анализированных источников, упоминая об остальных, обследованных лишь в полевой период только в том случае, если они представляют собой выдающийся интерес.

## КРАТКИЙ ГЕОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК БАССЕЙНОВ РЕК НАХИЧЕВАН-ЧАЯ И АЛИНДЖА-ЧАЯ И ВЕРХОВЬЕВ РЕКИ ГИЛЛЯН-ЧАЯ

Геолого-морфологически описываемый район может быть разбит на 4 основных пояса, вытянувшихся узкими полосами в северо-западном направлении. Идущая вдоль Аракса полоса аллювиальных отложений выполнена галечником и глинистыми отложениями. Совершенно гладкая, местами засоленная поверхность равнины изрезана широкими каменниками устьев левых притоков Аракса. Местами, благодаря выходам почвенных вод, наблюдается заболоченность, способствующая развитию здесь злокачественной малярии. В прибрежной полосе группируются богатые и многолюдные села, живущие хлопководством и отчасти виноградоводством. Количество минеральных источников и дебит их в описываемой полосе ничтожны.

Минеральные источники, представленные типом горькосоленых, группируются, главным образом, вдоль русла Аракса. Генетически они связаны, повидимому, с подстилающей аллювий соленосной неогеновой толщей. Геологически описываемая полоса принадлежит депрессии Аракса.

Следующая полоса представлена зоной мелко волнистых мергелистых холмов, сложенных эоценовыми породами. Пестроцветные мергеля, песчаники и глины характеризуют этот участок. К ним приурочены мощные соляные залежи части Дуз-дага и гипсы у станции Шахтагты. Реки, разбираемые на оросительные каналы значительно выше, почти никогда не доходят до этой полосы. Их русла, здесь уже значительно расширенные, отличаются обрывистыми берегами.

При наличии воды почва здесь оказывается весьма плодородной. Сельскохозяйственные культуры представлены здесь, главным образом, бахчами, садовыми культурами, виноградниками и отчасти хлопком, составляющим богатство здешних многолюдных поселений. Минеральные источники этой зоны принадлежат к типу соленых, горькосоленых сульфатных, холодных сероводородных и отчасти известковых. Все эти источники имеют поверхностный характер и являются продуктом выщелачивания неогеновых пород, насыщенных солями и органическими веществами. Пресные воды, здесь выходящие и иногда довольно обширные, берут свое начало в сложных



Рис. 1. Пейзаж полосы «Малых гор». Водопой у родника. Село Кюлюс.



Рис. 2. Древний каменный мост у села Бист.

Фото А. П. Кубицкого

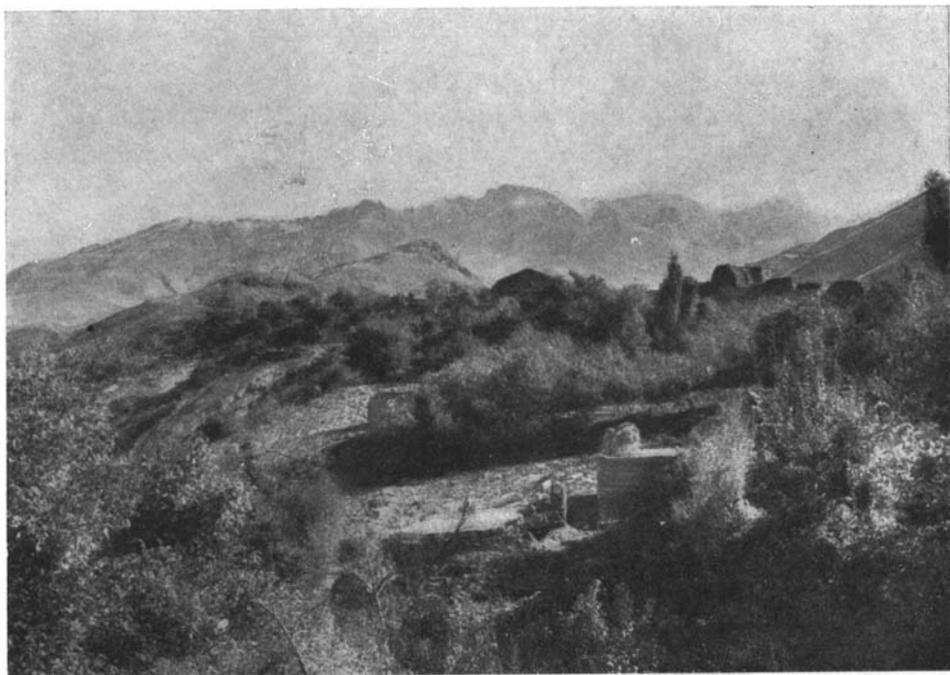


Рис. 3. Село Бист; на заднем плане Кунгуро-Алангезский гранодиоритовый массив.  
Фото А. П. Кублицкого.



Рис. 4. Рыхлые продукты извержений вулкана Асад-Кяф.

искусственных сооружений (кягризы), служащих издавна предметом особо тщательной заботы населения. Кягризные воды отличаются жесткостью и солоноватым вкусом, делающим их очень неприятными для питья. При отсутствии искусственного орошения климат этой сухой полосы довольно здоров, но малейшее заболачивание ведет здесь к развитию губительной малярии. Описываемую полосу так же, как и предыдущую, можно отнести к депрессии Аракса.

Следующая полоса, которую можно назвать полосой «малых гор», сложена осадочно вулканогеновой свитой. Характерным для нее является широкое развитие песчаников, туфо-песчаников, порфиритов, мергелей и отчасти четвертичных лав андезитового и более кислого типов. Для рельефа характерна сильная расчлененность и чередование отлогих глинистых склонов с глубокими каньонами и скалистыми вершинами гор, сложенными порфиритами и песчаниками. Реки текут в глубоких ущельях и оврагах, лишь изредка переходящих в плодородные долины. Земледельческие культуры представлены виноградниками, абрикосовыми

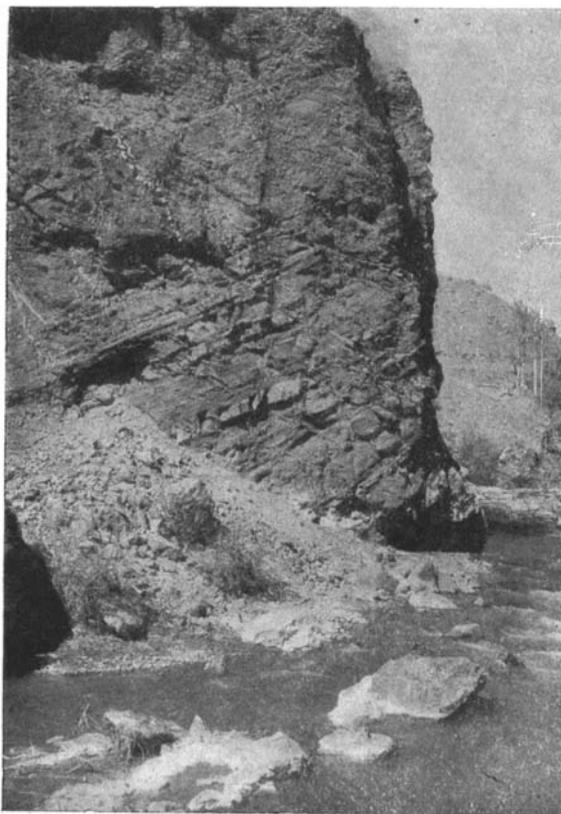


Рис. 5. Минеральный источник и отложения арагонита в трещинах туфогенов минеральных источников.

рощами, злаками и большими площадями кормовых трав (ионджа). Древесная растительность, некогда, видимо, покрывавшая склоны гор, в настоящее время истреблена, как и повсюду в этом крае. Минеральные источники представлены довольно разнообразно и обильно, принадлежат, главным образом, к холодному углекисло-известковому типу. Генетически известково-углекислые источники связаны с известковистыми песчаниками, известняками и мергелями, слагающими главную толщу мощной эоценовой свиты. Пресные воды, представленные тут довольно бедно, отличаются недурным



Рис. 6. Лакколит План-даг близ сел. Гял-Джараджур. 1

Фото А. П. Кублицкого

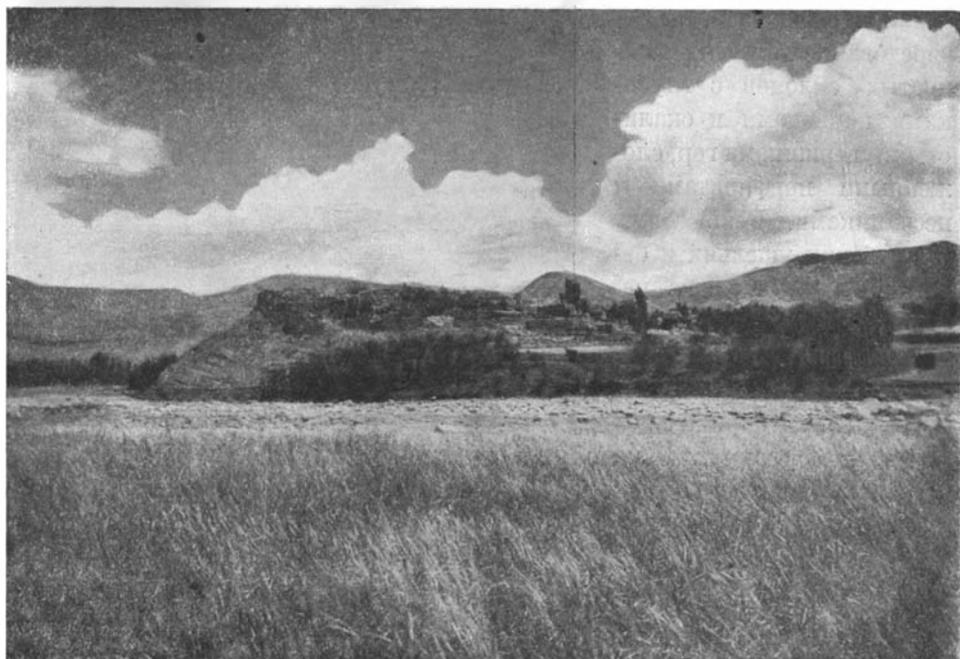


Рис. 7. Селение Кара-баба в бассейне Нахичеван-чай.

Фото А. П. Кублицкого.

качеством, но все же жестки. Несомненно здоровый в этой полосе климат. Геологически эта часть страны принадлежит уже к зоне поднятия.

Наконец, следующая за описанной полоса принадлежит горной стране, граничащей с Арменией по водораздельной линии, совпадающей и с административной границей этих двух стран. В юго-восточной своей части эта полоса высоких гор представлена гранодиоритовой интрузией Кунгуро-Алангезского хребта, а в северо-западной — цепью четвертичных вулканов, изливавших лавы андезитового и более кислых типов. Описываемая полоса характеризуется крайне резким рельефом, высшие точки поднимаются до высоты 3000 м над уровнем моря. Значительное развитие поствулканических процессов является следствием активной магматической деятельности, имеющей здесь место в третичный и четвертичный периоды. В районе четвертичных лав процессы эти представлены цеолитизацией, каолинизацией, гидротермальной деятельностью и, наконец, фумаролами, приведшими к образованию весьма интересного Гюмурского серного месторождения, до сих пор еще не обследованного. В районе распространения третичных гранодиоритов и их дериватов наблюдаются проявления активных процессов металлогенеза и пнеуматолиза, давших ряд сульфидных месторождений и пегматитовых образований. Минеральные источники этого района обильны числом и дебитом воды. Характерным признаком вод этой области является высокий процент щелочей, связанных с глубинным происхождением источников. Некоторые из последних отличаются весьма ценным составом, заслуживающим серьезного внимания и с практической и с теоретической стороны. Минеральные источники аналогичного и столь же

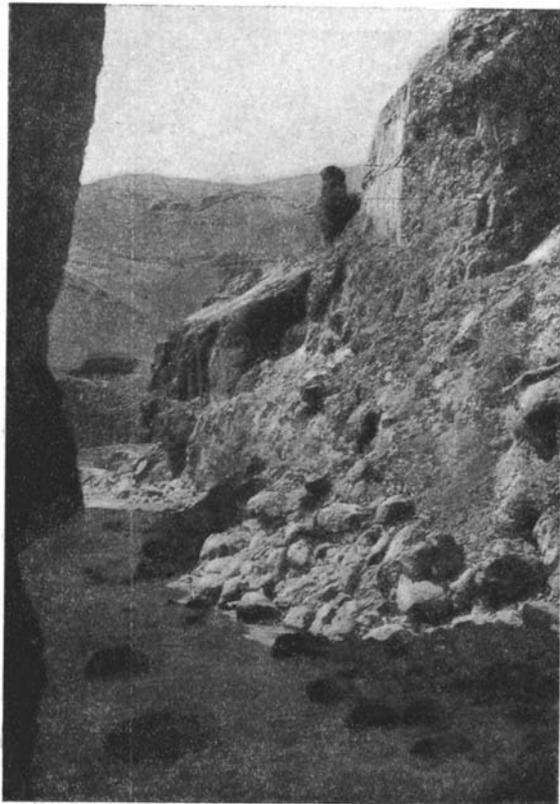


Рис. 8. Каньон р. Нахичеван-чай у Гиджадзора.  
Фото А. П. Кублицкого

ценного состава воды наблюдаются также и в полосе разлома, вдоль края грабена Аракса, где протягивается цепь мощных лакколитов северо-западного простирания, отдельные вершины которой, вроде Илан-дага, доминируют над серым пейзажем страны своими четкими контурами. Реки горного района текут водопадами в узких скалистых ущельях, делающих пути сообщения здесь весьма затруднительными. Район очень слабо заселен и подвержен частым землетрясениям.

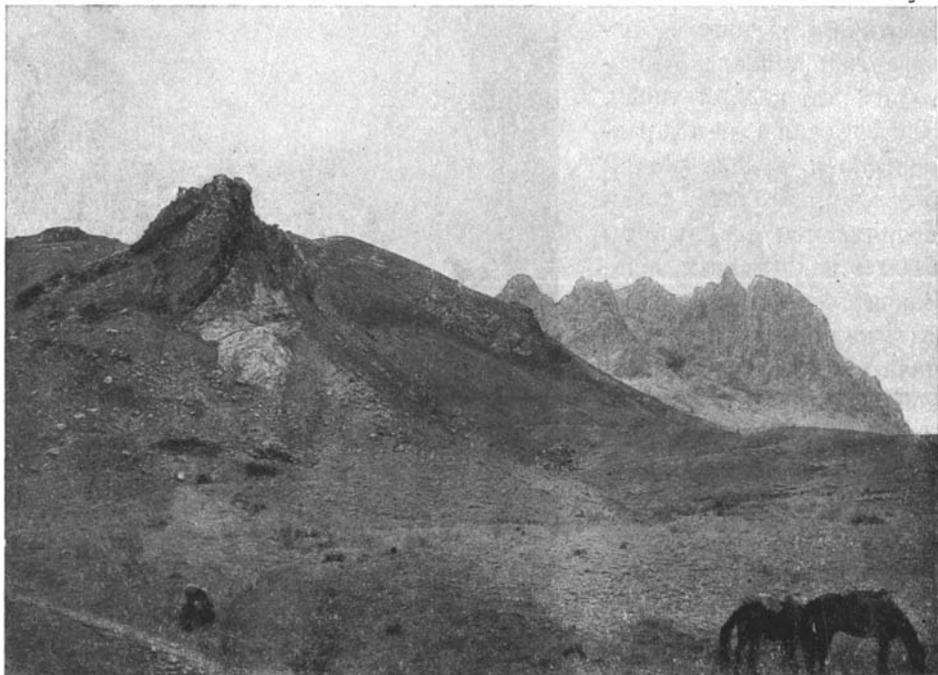


Рис. 9. Окрестности села Парадаист.

### ВАЙХЫРСКИЙ МИНЕРАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК

Вайхырский минеральный источник находится в 20 км на север от г. Нахичевани, неподалеку от сел. Вайхыр на левом берегу р. Нахичеванчай, у самого шоссевого тракта. Грифоны источника, выбивающиеся из наносов, образуют целую группу выходов в самом почти русле реки, заливающей их во время половодья. Обстоятельство это значительно удорожает каптаж источника, приводя к необходимости устройства дорого стоящей плотины. Купальня, выстроенная здесь недавно, через самое короткое время была снесена разливом реки. Вайхырский минеральный источник имеет среди местного населения славу целебного при кожных заболеваниях и ревматизме. Осенью, с наступлением более прохладного времени года,

многочисленные больные ждут здесь исцеления от своих немощей. Основных грифона имеется два. Один, вода которого употребляется иногда для питья, имеет дебит около 15 000 л. Температура воды 20° С при температуре воздуха в 29,5° С в 1 ч. дня 17/VII. Выделение газов, явственно пахнущих сероводородом, очень обильно. Вода отличается неприятным вяжущим вкусом. Анализ ее представлен на таблице.

АНАЛИЗ ВАЙХЫРСКОГО ИСТОЧНИКА

Грифон № 1.

Абсолютная высота не определена.

Время набора воды в 1 ч. дня 17/VII.

Температура воды 20° С.

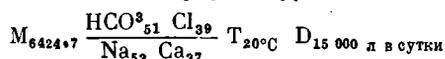
Температура наружного воздуха 29,5° С.

Дебит в сутки 15 000 л.

Сухого остатка, высушенного при 110°, в 1 л 6 424,7 мг.

	Мг в 1 литре	Мг-экв.	Экв. %
Катионы			
K . . . . .	38,2	0,98	1,06
Na . . . . .	1 125,0	48,94	52,94
Ca . . . . .	684,2	34,20	36,96
Mg . . . . .	102,0	8,38	9,04
Σ . . . . .	1 949,4	92,50	100,00
Анионы			
Cl . . . . .	1 226,0	36,55	39,46
SO <sub>4</sub> . . . . .	404,8	8,42	9,10
HCO <sub>3</sub> . . . . .	2 907,5	47,68	51,44
Σ . . . . .	4 538,3	92,65	100,00

Формула Курлова



Характерные отношения

$$\frac{Cl}{HCO_3} = 0,76; \quad \frac{K+Na}{Ca+Mg} = 0,82; \quad \frac{HCO_3}{Cl+SO_4} = 1,26$$

Анализ газов

CO<sub>2</sub> — 98,7%; H<sub>2</sub>S — следы; O<sub>2</sub> — 0,2%; CH<sub>4</sub> — нет; N<sub>2</sub> — 1,1%  
 Ar+(Kr+X) — 0,0138%; He+Ne — 0,00006%

Грифон образует водоем размером в  $2,5 \times 2 \times 0,4$  м. Дебит источника равен около 15 тыс. литров в сутки. Грифон № 2 образует бассейн размером  $2 \times 1,5 \times 0,7$  м, служащий для купанья. Дебит его незначителен. Газы, тоже явственно пахнущие сероводородом, выделяются слабо. Пробы воды и газов отсюда не брались. Оба грифона дают в руслах осадок буро-красной гидроокиси железа и значительные отложения травертинов. Как видно из прилагаемого анализа, состав воды характеризуется высокой минерализацией, значительным содержанием хлора, углекислоты, натрия и кальция. Присутствие сульфатов сообщает воде неприятный вкус. Генезис источника представляется нам сложным. Как Вайхырский, так и другие источники, связанные с трещинами, идущими вдоль края грабена Аракса, имеют сложный состав, носящий черты двойственного происхождения. С одной стороны, налицо имеются черты поверхностного происхождения и выщелачивание солей из богатой ими неогеновой свиты, с другой — элементы глубинного генезиса. По типу Вайхырский минеральный источник следует отнести к соляно-щелочно-известково-углекислым. Выходы минеральной воды приурочены к сбросу, проходящему по оси антиклинали, образованной плотными грубослоистыми серыми, желтыми и розовыми известняками, содержащими многочисленные остатки фауны. Найденные нами здесь и определенные С. С. Кузнецовым остатки *Nummulites girehensis* Porskal позволяют отнести всю свиту к лютецкому ярусу среднего эоцена. Известняки переслаиваются известковистыми песчаниками, образуя свиту в 20—30 м мощностью, подстилающую, в свою очередь, мощную осадочно вулканогенную свиту, представленную песчаниками, туфогенами и порфиритами, распространяющуюся на громадные пространства в пределах Нахичеванского края.

Судя по опыту местных жителей, источник оказывается весьма полезным при лечении ревматизма и кожных заболеваний. Дебит его совершенно достаточен для организации бальнеологического заведения. В качестве питьевой воды он вряд ли может представлять интерес, благодаря вяжущему вкусу и запаху сероводорода. Сообщение с источником вполне удовлетворительное благодаря автомобильному движению по хорошо содержимому шоссе.

#### БАДАМЛИНСКИЙ МИНЕРАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК

Бадамлинский минеральный источник находится километрах в 35 на север от города Нахичевани на левом притоке р. Нахичеван-чай — Саласуз-чай при слиянии последнего с ручьем Тахтач-су, километрах в 2 от села Бадамлу и в пяти от шоссеиной дороги Нахичевань-Шуша. Небольшая циркообразная Бадамлинская долина, на склоне которой приютилось село Бадамлу, защищенная со всех сторон горами от ветров, очень привлекательна. Обычный для этого района пустынный пейзаж здесь смяг-

чается рощами абрикосов и виноградниками. Приблизительно в 2 км от села Бадамлу с левой стороны дороги, ведущей в Саласуз, наблюдается первый небольшой выход минеральной воды, выбивающейся из наносов, прикрывающих коренные породы. У источника небольшой травертиновый конус. Русло его покрыто бурокрасным налетом гидроокиси железа, сообщающей солоноватой воде особый привкус. Дебит грифона № 1 равен 4 320 л в сутки. Температура воды, очень приятной на вкус, — 16,2°С при температуре воздуха 28° С 6/VII в 12 ч. дня.

СОСТАВ БАДАМЛИЦКОГО ИСТОЧНИКА

Анализ воды грифона № 1.

Абсолютная высота 1410 м.

Время набора воды в 12 ч. дня 16/VII.

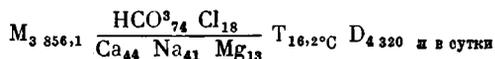
Температура воды 16,2° С. Температура наружного воздуха 28° С.

Дебит в сутки 4 320 литров.

Сухого остатка, высушенного при 110°, 3 856,1 мг.

	Мг в 1 литре	Мг-экв.	Экв. %
Катионы			
K <sup>+</sup> . . . . .	30,1	0,77	1,42
Na <sup>+</sup> . . . . .	530,1	22,18	40,84
Ca <sup>++</sup> . . . . .	480,5	24,00	44,16
Mg <sup>++</sup> . . . . .	88,4	7,26	13,58
Σ . . . . .	1 129,0	54,21	100,00
Анионы			
Cl <sup>'</sup> . . . . .	348,0	9,81	18,26
SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .	205,5	4,27	7,86
HCO <sub>3</sub> . . . . .	2439,4	40,01	73,88
Σ . . . . .	2 992,9	54,09	100,00

Формула Курлова



Характерные отношения

$$\frac{Cl}{HCO_3} = 0,24; \quad \frac{K+Na}{Ca+Mg} = 0,73; \quad \frac{HCO_3}{Cl+SO_4} = 2,82$$

Метров на 5 выше описанного грифона, уже по правую сторону дороги в Саласуз, имеется второй, уже более значительный, выход минеральной воды. Грифон, имеющий кольцеобразную форму, образует бассейн около 0,8 м глубиной на гладкой травертиновой площадке, образованной отложениями источника. Грифон бурно газирует. Анализ газов дает  $\text{CO}_2$ —99,8%,  $\text{O}_2$ —3%,  $\text{CH}_4$ —0,0%,  $\text{N}_2$ —0,92%,  $\text{Ar} + (\text{Kr} + \text{X})$ —0,018%,  $\text{He} + \text{Ne}$ —0,00015%.



Рис. 10. Большой карстовый провал Бадамлинского минерального источника.

Спонтанные газы, содержащие почти чистую углекислоту, весьма типичны для минеральных источников Закавказья. Температура воды  $17^\circ\text{C}$  при температуре воздуха  $28^\circ\text{C}$  в 12 ч. дня 6/VII. Дебит грифона достигает 8 тыс. л в сутки.

Вода грифона № 2 местными жителями считается особо полезной при целом ряде заболеваний и служит для купанья, в то время как воду грифона № 1 пьют. Ванны принимаются непосредственно в самом грифоне. При этом вода предварительно подогревается помощью раскаленных камней, бросаемых в бассейн. Следami этой операции являются многочисленные остатки костров, наблюдаемые на травертиновой площадке вокруг грифона.

БАДАМЛИНСКИЙ ИСТОЧНИК

Анализ воды грифона № 2.

Абсолютная высота 1415 м.

Время набора воды в 12 ч. дня 6/VII.

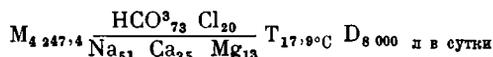
Температура воды 17,9°C. Температура наружного воздуха 28°C.

Дебит в сутки 8 600 л.

Сухого остатка, высушенного при 110°C, в 1 месяц 4 247 мг.

	Мг в 1 литре	Мг-экв.	Экв. %
Катионы			
K· . . . . .	21,0	0,54	0,88
Na· . . . . .	701,0	30,49	50,70
Ca· . . . . .	431,0	21,55	35,82
Mg· . . . . .	92,4	7,59	12,60
Σ . . . . .	1 246,2	Σ 60,17	100,00
Анионы			
Cl' . . . . .	420,0	11,84	19,78
SO <sub>4</sub> '' . . . . .	195,6	4,07	6,80
HCO <sub>3</sub> ' . . . . .	2 679,6	43,95	73,42
Σ . . . . .	3 295,2	Σ 59,86	100,00

Формула Курлова



Характерные отношения

$$\frac{Cl}{HCO_3} = 0,27; \quad \frac{K+Na}{Ca+Mg} = 1,06; \quad \frac{HCO_3}{Cl+SO_4} = 2,76$$

Минерализация здесь уже меньше, чем в предыдущем грифоне. Над грифоном № 2 поднимается высокий холм, сложенный травертинами и начинающий собою целую гряду их, уходящую на значительное расстояние и достигающую большой высоты. Местами травертины перемежаются с отложениями розового арагонита, прослой которого достигают 0,2 м и представляют собою отличный поделочный материал. Судя по различиям в структуре и, очевидно, в составе травертинов, отложенных источниками, состав минеральных вод неоднократно изменялся. Центральная часть описываемого травертинового холма представляет собою глубокий кратерообразный карстовый провал, на дне которого, покрытом густым кустарником, зияет кольцеобразное отверстие грифона, достигающее 2 м в диаметре.

Кольцеобразный грифон, считающийся у местного населения бездонным, на самом деле имеет глубину в несколько метров. Вода его, как сильно газированная и солоноватая, для питья не годна и имеет только лечебное значение. Глубокое русло ручейка, выходящего из грифона, заполнено водяными растениями, покрытыми толстым слоем осадка гидроокиси железа. Пробежав несколько метров по дну провала, ручеек минеральной воды скрывается у стены провала и выходит затем уже за пределами холма. Причем несмотря на сильное увеличение дебита в сутки концентрация солей в минеральной воде не падает. Обстоятельство это указывает на то, что к ручейку присоединяются новые подземные струи минеральной воды.

## СОСТАВ БАДАМЛИНСКОГО ИСТОЧНИКА

Анализ воды грифона № 3.

Абсолютная высота 1430 м.

Время набора воды в 12 ч. дня 6/VII.

Температура воды 17,1°C. Температура наружного воздуха 28°C.

Дебит в сутки 300 000 л.

Сухого остатка, высушенного при 110°C, 1 793 мг на 1 л.

	Мг в 1 литре	Мг-экв.	Экв. %
<b>Катионы</b>			
K . . . . .	17,0	0,43	1,70
Na . . . . .	250,0	10,87	42,84
Ca . . . . .	189,0	9,44	37,18
Mg . . . . .	56,5	4,64	18,28
<b>Σ . . . . .</b>	<b>512,5</b>	<b>Σ 25,38</b>	<b>100,00</b>
<b>Анионы</b>			
Cl' . . . . .	124,0	3,50	15,20
SO <sub>4</sub> " . . . . .	113,0	2,35	9,40
HCO <sub>3</sub> ' . . . . .	1 170,6	19,19	76,60
<b>Σ . . . . .</b>	<b>1 407,6</b>	<b>25,04</b>	<b>100,00</b>

## Формула Курлова

$$M_{1\ 793,3} \frac{HCO_3^{77} Cl_{15}}{Na_{42} Ca_{37} Mg_{18}} T_{17,1^\circ C} D_{300\ 000 \text{ л в сутки}}$$

## Характерные отношения

$$\frac{Cl}{HCO_3} = 0,18; \quad \frac{HCO_3}{Cl+SO_4} = 3,11; \quad \frac{K+Na}{Ca+Mg} = 0,79$$

Бадамлинская группа минеральных источников не ограничивается тремя вышеописанными грифонами, но имеет еще много мелких допол-

нительных. Все они собираются в значительный ручей, впадающий в речку Тахтах-су при ее впадении в Саласуз-чай. Таким образом, суммарный дебит минеральной воды Бадамлинской группы очень большой.

Метров на 250 ниже слияния Тахтах-су с Саласуз-чаем на левом берегу реки виден уступ большой травертиновой террасы, покрытой характерными железистыми осадками. По ней спадает значительная струя воды, совершенно пресная, однако, на вкус. Выходов минеральной воды нами здесь не обнаружено. Весьма вероятно, что здесь мы имеем дело с полным опреснением некогда минерального источника.

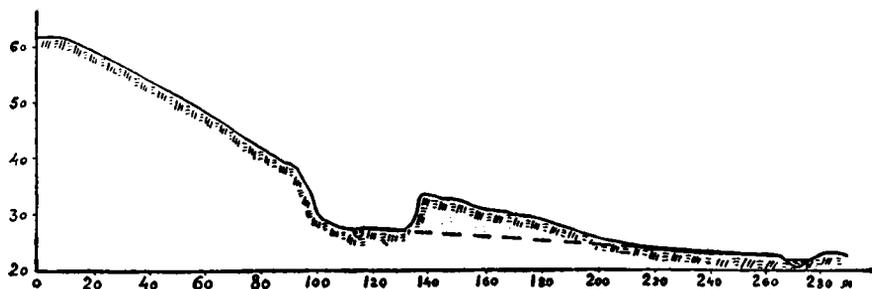


Рис. 11. Разрез через карстовую воронку. Пунктиром показан подземный путь минерального русла. Грифон № 3.

Вода Бадамлинской группы принадлежит к типу слабо-соляно-щелочно-известково-углекислому. Выходы источников приурочены к своду пологой антиклинальной складки северо-западного простирания, сложенной палеоценовыми песчаниками и мергелями. На границе свиты с лютетскими известняками, уже описанными нами для Вайхыра, выходят несколько крупных жил полевошпато-авгитовых порфиринов и мандельштейнов. Одна из таких жил, достигающая мощности 20 м, дает эффектный выход столчатых отдельностей на плоской вершине горы Кара-даг близ источников.

Источники как Вайхырский, так и Бадамлинский, одинаково совмещают черты как поверхностного выщелачивания солей пород третичной свиты, так и глубинного происхождения. Это типичные для краевой части грабена Аракса минеральные воды.

Значение и будущее Бадамлинского источника нам кажутся несомненными. Чрезвычайно приятный вкус минеральной воды, громадный дебит источников, их близость к шоссе-магистрали — все это делает возможной организацию здесь разлива и вывоза воды. Последняя имела бы большой успех не только в самом Нахичеванском крае, где спрос на минеральную воду очень велик, но может быть даже и за пределами наших границ, в Иране.

Бадамлинская долина, защищенная от ветров, лишенная обычной для этих мест малярии, отличается большой инсоляцией, сухим континенталь-

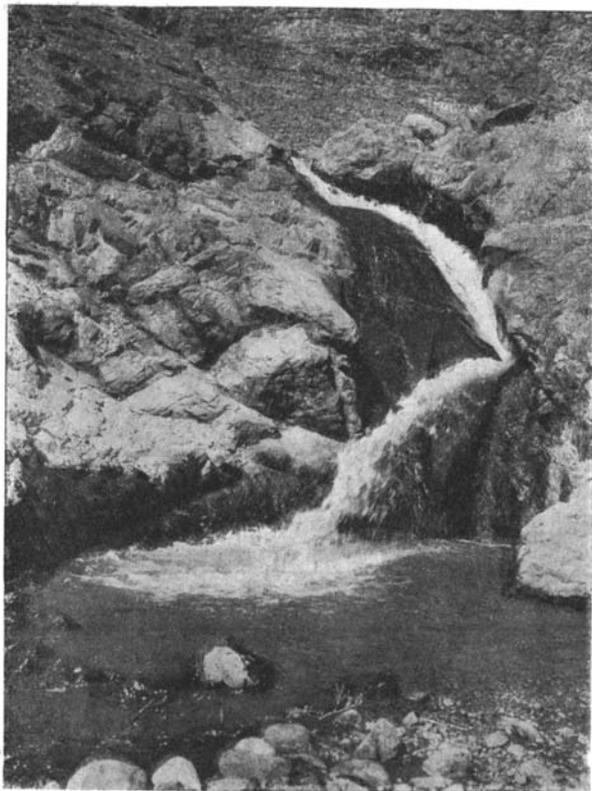


Рис. 12. Водопад на реке Гюмур-чай.

Фото А. П. Кублицкого.

ным климатом и привлекательным пейзажем. Совокупность всех этих условий создает благоприятную обстановку для устройства здесь центрального для Нахичевани курорта, особенно хорошего в осенние месяцы, когда созревает виноград и спадают летние жары. Окрестности Бадамлу изобилуют фруктами. Значительное количество воды, даваемой минеральными источниками, может с успехом обслужить большие огороды и даст возможность устройства здесь искусственных древесных насаждений.

Район источников очень богат строительными материалами: порфиритами, прочными и легкими травертинами, известняками и очень красивыми

песчаниками. Материалы эти могут не только полностью обслужить строительство курорта, но с успехом могут эксплуатироваться и для строительства г. Нахичевани. Пассажирское и грузовое автомобильное сообщение Бадамлу с Нахичеванью может быть налажено с очень незначительными затратами.

#### ГЮМУРСКИЙ МИНЕРАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК

Гюмурский минеральный источник находится на левом берегу левого притока р. Нахичеван-чая небольшой речки Гюмур-чай, в 3 км от большого армянского села Гюмур, в 5 — от шоссеной дороги Нахичевань-Шуша и в 65 — от г. Нахичевани. В настоящее время к селу Гюмур от шоссеной дороги разрабатывается ветка, которая пройдет близ самого источника и сделает возможным автомобильное сообщение с ним. Минеральный источник выбивается на самом почти берегу реки на небольшой травертиновой площадке у по-

дошвы крутого откоса горы. Его воды, ниспадая по травертиновым отложениям, имеющим мощность около 2 м, несколько ниже образуют заболоченный участок, имеющий ряд своих мелких самостоятельных выходов минеральной воды. На травертиновой площадке имеется два грифона и у основания ее — еще один. Выше источника, на склоне горы, в целом ряде пунктов имеются отложения травертинов, указывающих на замирающую деятельность Гюмюрских минеральных вод. Основной грифон на травертиновой площадке образует бассейн 2—2,5 м в диаметре. Грифон этот, как и все остальные здесь, обильно выделяет газы, интенсивно пахнущие сероводородом. Анализ пробы, взятой из наибольшего грифона, дает следующие цифры (см. таблицу).

АНАЛИЗ ГЛАВНОГО ГРИФОНА ГЮМЮРСКОГО ИСТОЧНИКА

Абсолютная высота 1 690 м.

Время набора воды в 2 ч. дня 27/VII.

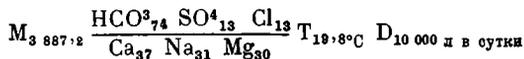
Температура воды 19,8°C. Температура воздуха 26,2°C.

Дебит в сутки 10 000 л.

Сухого остатка, высушенного при 110°C, 38 872 мг на 1 л.

	Мг в 1 литре	Мг-экв.	Экв. %
<b>Катионы</b>			
K	18,0	0,46	0,86
Na	385,0	16,75	30,90
Ca	390,0	19,49	37,52
Mg	188,1	15,46	29,60
<b>Σ</b>	<b>581,7</b>	<b>52,16</b>	<b>100,00</b>
<b>Анионы</b>			
Cl	240,0	6,76	13,06
SO <sub>4</sub>	314,8	6,55	12,66
HCO <sub>3</sub>	2 353,1	38,59	74,28
<b>Σ</b>	<b>2 907,9</b>	<b>51,90</b>	<b>100,00</b>

Формула Курлова



Характерные отношения

$$\frac{Cl}{HCO_3} = 17; \quad \frac{Na+K}{Ca+Mg} = 0,48; \quad \frac{HCO_3}{Cl+CO_4} = 2,88$$

Благодаря бурному выделению газов дебит основного грифона, равный 8 000 л в сутки, кажется большим, чем он есть на самом деле. Температура воды его  $19,8^{\circ}\text{C}$  при температуре окружающего воздуха  $26,2^{\circ}\text{C}$  в 2 ч. дня 27/VII. Источник отлагает большое количество гидроокиси железа, скопления которой в болотце у основания травертиновой террасы могли бы быть использованы для кустарной выделки охры. Второй грифон, находящийся на площадке, также имеет незначительный дебит, выделение газов в нем очень обильно. Еще более бурно выделяются они из грифона, находящегося у основания площадки. Температура воды здесь  $15^{\circ}\text{C}$  при температуре воздуха в  $21,5^{\circ}\text{C}$  в 12 ч. дня 27/VII. Дебит достигает 10 000 л в сутки. Еще ниже у основания аллювиального обрыва имеется еще несколько небольших выходов минеральной воды аналогичного типа. Вверх по реке на левом берегу ее находится еще один выход минеральной воды аналогичного типа. Температура ее  $12^{\circ}\text{C}$  в 12 ч. дня 27/VII. Дебит грифона незначителен.

Таким образом Гюмурская группа минеральных источников представлена большим числом выходов, раскинутых на большом расстоянии по линии широтного простирания. При соответствующих мероприятиях их суммарный дебит может быть увеличен до очень больших размеров. Концентрация и температура отдельных грифонов очень различна, что объясняется различной степенью разбавления минеральной воды струями пресной, обильно выходящей на этом участке. Анализ пробы воды, взятой в главном грифоне, дан в таблице на стр. 107.

На основании анализа источник может быть отнесен к типу слабо соляных сульфидо-известково-щелочно-углекислых. Так же, как и источники краевой зоны грабена Аракса, Гюмурский минеральный источник носит черты двойственного генезиса, где на особенности, связанные с глубинным происхождением, наложился черты вторичные, свойственные процессам выщелачивания из поверхностных зон. Состав воды источника характеризуется высокой минерализацией и значительным содержанием магния, щелочей и сульфатов.

Геологическая обстановка всего района очень сложна. Мощные четвертичные отложения, носящие, быть может, ледниковый характер, покрывают всю почти площадь бассейна реки Гюмур-чай, маскируя ее геологическое строение настолько, что о чертах его можно только догадываться.

Ряд выходов минеральных источников, вытянутых вдоль берега реки в линию широтного простирания и сопровождающихся проявлениями серной руды, говорит о наличии здесь зоны разлома. Об этом же говорит и самый характер состава минеральной воды, имеющий черты глубинного происхождения. Вдоль этой предполагаемой линии разлома замечается также и пиритизация пород.

## АНАЛИЗ ГЮМУРСКОГО МИНЕРАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА

Температура воды 19,8°C.

Температура воздуха 26,2°C в 2 ч. дня 27/VII—33 г.

Дебит 10 000 л в сутки.

	Мг в 1 литре	Мг-экв.	Экв. %
Катионы			
K <sup>+</sup> . . . . .	18,0	0,46	0,86
Na <sup>+</sup> . . . . .	385,0	16,75	31,90
Ca <sup>++</sup> . . . . .	390,6	19,49	37,52
Mg <sup>++</sup> . . . . .	188,1	15,46	29,72
Σ . . . . .	981,7	52,16	100,00
Анионы			
Cl <sup>'</sup> . . . . .	240,0	6,76	13,06
SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .	314,8	6,55	12,66
HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .	2 353,1	38,59	74,28
Σ . . . . .	2 907,9	51,90	100,00

## Формула Курлова

$$M_{3\ 886,8} \frac{HCO_3^{74} SO_4^{12} Cl_{13}}{Ca_{38} Na_{31} Mg_{30}} T_{19,8^\circ C} D_{10\ 000\ л\ в\ сутки}$$

## Характерные отношения

$$\frac{Cl}{HCO_3} = 0,17; \quad \frac{Na+K}{Ca+Mg} = 0,48; \quad \frac{HCO_3}{Cl+SO_4} = 2,88$$

Повидимому, линия тектонических нарушений продолжается и за пределами водораздела, уже в Армении вдоль течения реки Сисиан-чай. В центре их возвышается группа четвертичных вулканов Сальварты, Караторпах и Тохлу-кая, деятельность которых проявилась в неоднократном излиянии лав андезитового и более кислого типа.

Месторождения серы, здесь наблюдаемые вдоль всей линии тектонических нарушений, несомненно связаны с четвертичной вулканической деятельностью упомянутых вулканов и являются результатом мощных процессов фумарольного и гидротермального типа. Высокотемпературные термы с повышенным содержанием кремнекислоты и сероводородные чрезвычайно изменили окружающие породы, вынося из них все составные

части, замещенные кремнекислотой. Результатом такого гидрометаморфизма явилось развитие процессов опализации, образовавших мощные отложения железисто-опаловой брекчии и появление легких белых пористых глыб опала, содержащих в виде изоморфной примеси до 4%  $TiO_2$ . Одновременно шел и процесс пиритизации пород. Катаморфические процессы, достаточно здесь активные, в свою очередь способствовали разрушению пиритизированных пород и освобождению серной кислоты. Действием последней обусловлены интенсивная каолинизация пород и, как следствие ее, развитие оползневых явлений. Минеральные воды Гюмурской группы отличаются неприятным вяжущим вкусом, обусловленным присутствием сульфатов, и запахом сероводорода. Они не пользуются особенной славой у местного населения, хотя больные чесоткой и ревматизмом и посещают главный грифон, используя для лечения частью минеральную воду, частью грязевые отложения главного грифона и заболоченного участка ниже него. Вопрос о медицинском применении вод Гюмурского минерального источника не является делом нашей компетенции, но он безусловно заслуживает изучения. Район отличается здоровым суровым горным климатом и с этой стороны безусловно пригоден для устройства домов отдыха и санаторий, потребность в которых в Нахичеванском крае очень велика.

#### КАРАВАНСАРАЙСКИЙ МИНЕРАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК

Километрах в 7 на северо-восток от села Гюмур на левом берегу одного из основных безыменных ручьев, образующих своим слиянием речку Гюмурчай, на высоте 2 260 м от уровня моря в 5—6 м над уровнем воды находится небольшой Каравансарайский серный источник. Грифон его, имеющий характер небольшого ( $4 \times 5$  см) углубления в осыпи, прикрывающей коренные породы распространяет далеко вокруг себя запах сероводорода. Русло ручейка, вытекающего из грифона, покрыто типичным серовато-белым хлопьевидным осадком серы. Обломки пород всюду, где их касается минеральная вода, сильно разрушены. Вода издает резкий запах сероводорода и отличается сладковато-горьким вкусом, долго остающимся во рту. Температура ее  $8,8^\circ C$  (замер произведен при температуре окружающего воздуха в  $30^\circ C$  в 6 ч. вечера 31/VII).

В противоположность всем остальным минеральным источникам района, температура которых обычно превышает  $15^\circ C$ , температура Каравансарайского источника приближает его к обычным для этих высот пресным родникам. Дебит источника равен 400 литрам в сутки. Как по правому, так и по левому берегу из трещин скал сочится аналогичная вода, издающая запах сероводорода и каолинизирующая породы вдоль трещин. Выделения газов в грифоне не наблюдается совершенно.

## АНАЛИЗ КАРАВАНСАРАЙСКОГО МИНЕРАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА

Время набора воды 6 ч. вечера 31/VII. Абсолютная высота 2 260 м.

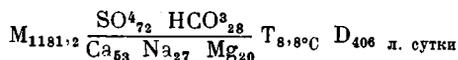
Температура воды 8,8°C. Температура окружающего воздуха 30°C.

Дебит в сутки 400 л.

Сухого остатка, высушенного при 110°C, 1 181,2 мг.

	Мг в 1 литре	Мг-экв.	Экв. %
Катионы			
K <sup>+</sup> . . . . .	4,0	0,16	0,60
Na <sup>+</sup> . . . . .	102,0	4,43	26,92
Ca <sup>++</sup> . . . . .	173,3	8,64	52,94
Mg <sup>++</sup> . . . . .	41,1	3,18	19,54
Σ . . . . .	320,4	16,35	100,00
Анионы			
Cl <sup>'</sup> . . . . .	Нет	Нет	Нет
SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .	572,9	11,91	72,40
HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .	277,2	4,54	27,60
Σ . . . . .	850,2	16,45	100,00

## Формула Курлова



## Характерные отношения

$$\frac{K+Na}{Ca+Mg} = 0,37; \quad \frac{HCO_3}{Cl+SO_4} = 0,39$$

При средней степени минерализации вода источника отличается очень высоким содержанием SO<sub>4</sub> и может быть отнесена к типу слабых сероводородных сульфатно-карбонатных кальциево-натриевых. Выходы воды приурочены к породам андезитового типа вулкана Сальварты, сильно пиритизированным, а затем подвергшимся каолинизации. Состав воды, низкая температура ее и отсутствие газов говорят, что здесь мы имеем дело с проникновением поверхностных вод по трещинам в пиритизированные породы, каолинизирующиеся под действием серной кислоты, освобождающейся при разрушении сульфидов. Получившиеся сернокислые растворы выносятся из породы щелочи и щелочные земли в виде сульфатов, давая, таким образом, минерализованную воду. Низкая температура источника, родящая его с обычными прес-

ными родниками, отсутствие газов и приуроченность к пиритизированным породам делают мало вероятной генетическую связь источника с глубинными сероводородными струями сальфаторных процессов вулкана Сальварти. При осмотре Гюмурского серного месторождения, безусловно связанного с древними термами, отложившими кремнекислые туфы, бросается в глаза громадное количество  $\text{SiO}_2$ , выносившееся водами и нацело заместившее все вынесенные части разрушаемых термами пород. Явления эти в Каравансарайском источнике совершенно отсутствуют. Таким образом, проведение аналогии между термами, давшими начало Гюмурскому серному месторождению и нашим источникам, находящимся на этой же широтной линии разлома геологических нарушений, вряд ли возможно. Генетически Каравансарайский источник ближе к явлениям, широко распространенным всюду, где мы имеем дело с разрушением пиритизированных зон в изверженных породах. В частности, громадные обнажения каолинизированных пород наблюдаются тут же в ущелье Ай-Даласи, белые обрывы которого далеко бросаются в глаза. Не входя в оценку Каравансарайского источника с медицинской точки зрения, мы полагаем, что и по незначительности дебита и по трудной доступности никакого практического значения он иметь не может.

#### МИНЕРАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК «АМЕТИСТОВОГО УЩЕЛЬЯ»

Километрах в 7 выше села Гюмур, на одном из боковых притоков Гюмур-чая, неподалеку от водопада на высоте 2 225 м над уровнем моря из-под скалы, сложенной андезитами с характерными столбчатыми отдельностями, выбивается минеральный источник. Грифон его представляет собою трещину в скале. Температура воды  $13^\circ \text{C}$  при температуре воздуха  $27^\circ \text{C}$  в 3 ч. дня 23/VII. Дебит приблизительно 12 000 л в сутки. Обильно выделяющиеся из грифона газы лишены какого бы то ни было запаха, представляя собою, видимо, чистую  $\text{CO}_2$ , как и в большинстве здешних источников. Анализа газов нами не производилось. Вода источника отличается довольно приятным вкусом и пользуется популярностью у местных жителей. Вдоль правого берега ручья, на протяжении более чем 100 м, местами замечаются незначительные отложения травертинов, и из трещины в скалах сочится минеральная вода, оставляющая за собой след красно-бурой окиси железа. Анализ пробы воды, взятой из основного грифона, дает следующие цифры (см. стр. 111).

На основании анализа источник может быть причислен к типу известково-магнезиально-углекислых, слабо сульфатно-соленых. Источник находится на линии широкого разлома, идущего вдоль Гюмур-чая и отмеченного целым рядом выходов минеральных вод. Аналогия в составе этих источников и в геологических условиях их генезиса столь велика, что все сказанное об одном из них, именно Гюмурском, с полным успехом может быть отнесено

АНАЛИЗ ИСТОЧНИКА «АМЕТИСТОВОГО УЩЕЛЬЯ»

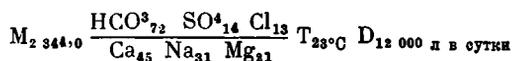
Абсолютная высота 2 225 м.

Температура воды 13°C. Температура воздуха 27°C в 3 ч. дня 29/VII.

Дебит 12 000 л в сутки.

	Мг в 1 литре	Мг-эquiv.	Эquiv. %
Катионы			
K· . . . . .	22,0	0,56	1,32
Na· . . . . .	306,0	13,31	31,52
Ca· . . . . .	384,9	19,23	45,24
Mg· . . . . .	109,7	9,01	21,22
Fe· . . . . .	8,4	0,30	0,70
Σ . . . . .	831,0	42,41	100,00
Анионы			
Cl' . . . . .	196,0	5,53	13,10
SO <sub>4</sub> '' . . . . .	292,6	6,08	14,40
HCO <sub>3</sub> ' . . . . .	1 866,4	30,61	72,50
Σ . . . . .	2 355,0	42,22	100,00

Формула Курлова



Характерные отношения

$$\frac{Cl}{HCO_3} = 0,19; \frac{Na+K}{Ca+Mg} = 0,48; \frac{HCO_3}{Cl+SO_4} = 2,64$$

и ко всем остальным, в частности же — к описанному. Район источника очень богат прожилками и жемами халцедона, заключенными в порфиритах. Жема халцедона близ источника содержат в пустотах большое количество кристаллов аметиста, по которому мы и назвали безымянное ущелье «Аметистовым». Говорить о практическом значении источника, не входя в оценку его качеств, не приходится, в виду чрезвычайно трудной доступности местности.

КЕЛАГЛИНСКИЙ ИЛИ БАТАВАТСКИЙ МИНЕРАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК

В верховьях последнего левого притока р. Нахичеван-чай, у самого перевала на правом берегу реки, почти в русле ее находится минеральный источник. Его грифон представляет собою небольшое (50 × 60 см) углубление

в наносах, прикрывающих четвертичные лавы андезитового типа. В грифон через наносы просачивается пресная вода. Абсолютная высота грифона 2 245 м. Температура воды 8,2° С при температуре воздуха 19,0° С в 6 ч. вечера 5/VII. Вода на вкус почти пресная, насыщенная, однако, газами. Последние выбиваются в грифоне значительной струей и представляют собою чистую CO<sub>2</sub>. Анализ воды дает следующие цифры.

АНАЛИЗ КЕЛАГЛИНСКОГО ИСТОЧНИКА

Абсолютная высота 2 245 м.

Температура воды 8,2°С.

Температура воздуха 19°С в 6 ч. 30 мин. вечера 5/VIII.

Дебит 6 000 литров в сутки.

	Мг в 1 литре	Мг-экв.	Экв. %
Катионы			
K <sup>+</sup> . . . . .	следы	—	—
Na <sup>+</sup> . . . . .	24,0	1,04	37,74
Ca <sup>++</sup> . . . . .	22,3	1,10	38,26
Mg <sup>++</sup> . . . . .	8,4	0,64	24,00
Σ . . . . .	54,7	2,83	100,00
Анионы			
Cl . . . . .	Нет	—	—
SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .	следы	—	—
HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .	166,3	2,73	100,00
Σ . . . . .	166,3	2,73	100,00

Формула Курлова

$$M_{273,8} \frac{HCO_3^{100}}{Ca_{38} Na_{38} Mg_{24}} T_{8,2^{\circ}C} D_{6000 \text{ л в сутки}}$$

Характерные отношения

$$\frac{Cl}{HCO_3} = 0; \frac{K+Na}{Ca+Mg} = 0,60; \frac{HCO_3}{Cl+SO_4} = 0$$

Судя по цифре сухого остатка, минерализация воды источника очень невелика. Обстоятельство это вместе с низкой температурой воды, свойственной пресным родникам в этих высоких местах, заставляет предполагать, что здесь мы имеем дело с почти пресной водою, насыщенной струей углекислого газа, идущей из глубины и связанной с затухающей деятельностью магматического бассейна, давшего начало всем проявлениям

вулканизма в этом районе. Говорить о практическом значении Келаглинского источника, вследствие трудной его доступности и малой ценности воды, не приходится.

### НАГАДЖИРСКИЙ МИНЕРАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК

Нагаджирский минеральный источник расположен у подножья интрузивного массива Нагаджир, на границе между интрузивными дацитами и эоценовыми песчаниками километрах в 17 на северо-восток от г. Нахичевани

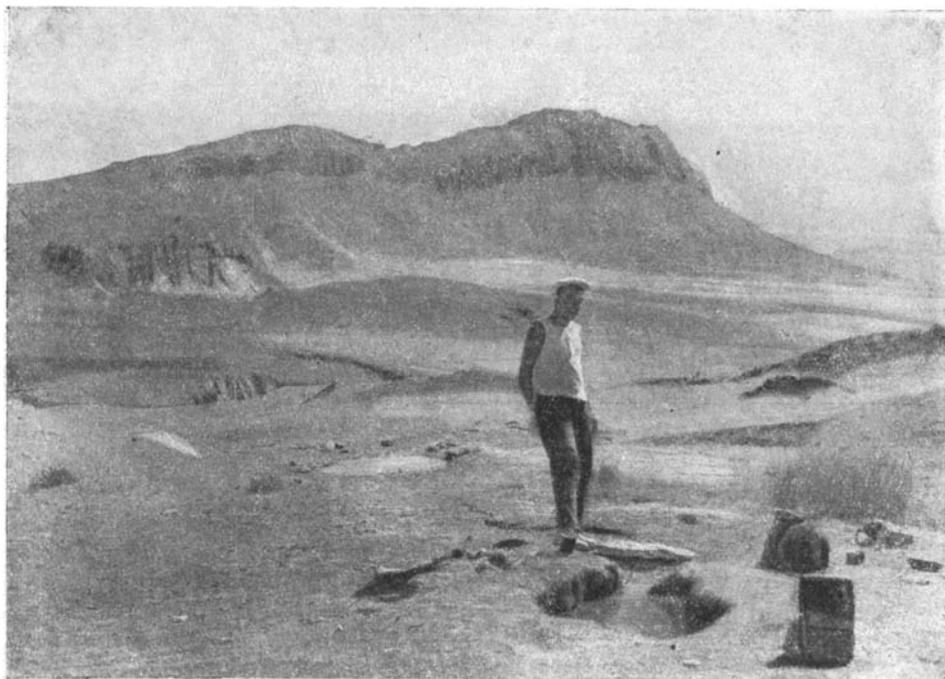


Рис. 13. Нагаджирский минеральный источник. На заднем плане вулкан Асад-Кяф.

по проселочной дороге Нахичевань-Казанчи. Источник тремя грифонами выбивается на вершине небольшого травертинового конуса. Дебит наибольшего (0,6×0,8×0,15 м) грифона (№ 1) около 3 000 литров; дебит среднего (№ 2) (1,2×1,3×0,2 м) около 150 литров и дебит грифона № 3 (0,3×0,3×0,5 м) — 500 литров. Все грифоны выделяют пульсирующими струями небольшое количество газа, лишенного запаха. Его состав, для пробы взятый из грифона № 1, дает: CO<sub>2</sub> — 49,6%; H<sub>2</sub> — нет; O<sub>2</sub> — 10,5%; CH<sub>4</sub> нет; N<sub>2</sub> — 39,9%; Ar + (Kr + X) — 0,443, He + Ne = 0,00172%. Такой состав, необычный для источников этого типа, может быть объяснен тем, что в пробу попал воздух. Вокруг травертинового конуса наблюдается

много мелких незначительных выходов минеральной воды. Повидимому, выходы минерального источника засорены его же собственными отложениями, и дебит его путем простой расчистки может быть значительно увеличен. Температура воды источника в грифоне № 1 равна  $25,5^{\circ}\text{C}$ ; в № 2— $23,5^{\circ}\text{C}$ ; в № 3— $23,0^{\circ}\text{C}$  при температуре воздуха  $34,5^{\circ}\text{C}$  в 1 ч. дня 5/IX.

Сравнительно высокая температура воды Нагаджирского источника не является, видимо, природным качеством, а является результатом нагрева

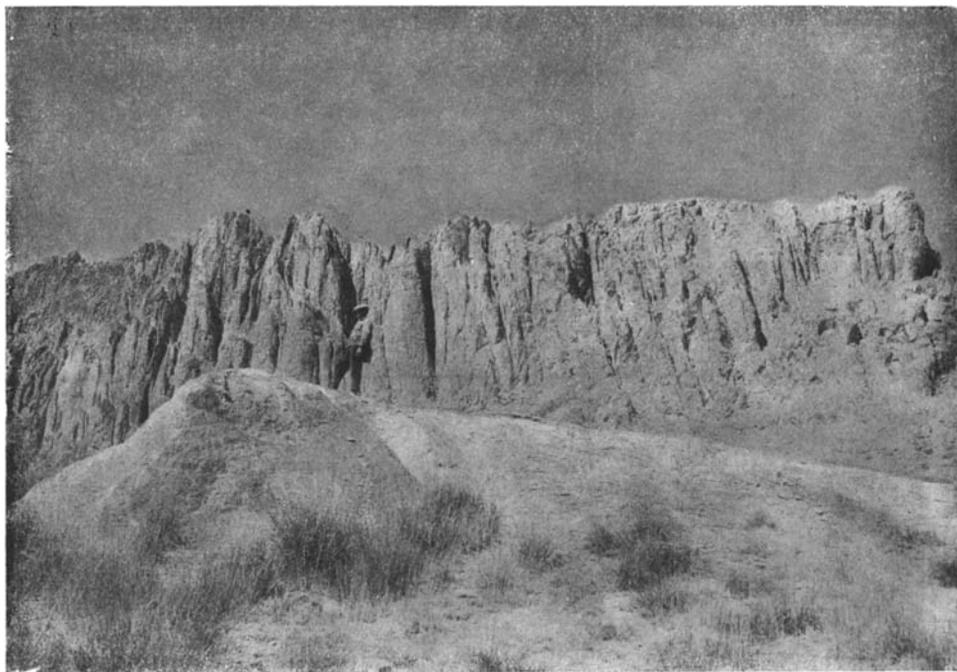


Рис. 14. Травертиновый конус Нагаджирского минерального источника. На заднем плане лакколлит Нагаджир.

Фото А. П. Кублицкого.

солнцем всего травертинового конуса, потому она не может быть принята в расчет при рассмотрении генезиса источника. Источник выходит в коренных обнажениях выветрелого и очень богатого кварцем и таблицами биотита лейкократового дацита. Близость источника к дацитовому массиву сообщает ему специфические черты. Нагаджирский источник относится к углекисло-щелочно-соляному типу, отличаясь высокой концентрацией ионов хлора, натрия и углекислоты. Вода его имеет исключительно приятный вкус, подходя по типу к Эмсу и Эссентукам, но с наличием сульфатов. Нагаджирский источник является единственным представителем этого типа вод не только в Нахичеванской области, но и в соседней Армении. Это обстоятельство

## АНАЛИЗ НАГАДЖИРСКОГО МИНЕРАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА

	Мг в 1 литре	Мг-экв.	Экв. %
Катионы			
K <sup>+</sup> . . . . .	32,8	0,83	1,06
Na <sup>+</sup> . . . . .	1 502,0	65,34	84,42
Ca <sup>++</sup> . . . . .	148,7	7,41	9,32
Mg <sup>++</sup> . . . . .	44,5	3,66	5,72
Fe <sup>++</sup> . . . . .	5,6	0,20	0,28
Σ . . . . .	1 733,6	77,44	100,00
Анионы			
Cl <sup>'</sup> . . . . .	1 376,0	38,80	49,68
SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .	293,8	6,21	7,82
HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .	1 983,5	32,52	42,52
Σ . . . . .	3 653,3	77,43	100,01

## Формула Курлова

$$M_{5446.1} \frac{Cl_5}{Na_{84}} \frac{HCO_3^3}{4_2} T_{23.5^{\circ}C} D_3 700 \text{ л в сутки}$$

## Характерные отношения

$$\frac{Cl}{HCO_3} = 1,12; \quad \frac{K+Na}{Ca+Mg} = 6 000; \quad \frac{HCO_3}{Cl+SO_4} = 0,73$$

особенно повышает его ценность, так как привозной эссенцукской воды не хватает для лечебных целей. В частности, для Нахичеванского края нагаджирская минеральная вода может полностью заменить столовую воду «Арзни» (из Армении), в которой здесь всегда ощущается недостаток.

Нагаджирский источник заслуживает самого серьезного внимания хозяйственных организаций края. В первую очередь здесь необходимо организовать детальную геологическую съемку для выяснения условий выхода источника и последующего его каптажа. Однако, теперь же, не дожидаясь окончания этих работ, здесь следовало бы организовать разлив минеральной воды и вывоз ее как в Нахичевань, так и по станциям закавказских железных дорог. Вырученные от продажи воды средства с успехом могли бы покрыть все расходы по дальнейшему изучению и приведению в порядок Нагаджирского источника.

Неподалеку от описанного источника, примерно в одном километре к востоку от села Нагаджир, имеется выход минеральной воды совершенно аналогичного углекисло-щелочно-соляного типа, выбивающейся на вершине громадного травертинового конуса, свидетельствующего об угасающей деятельности некогда мощного выхода минеральной воды. В настоящее время дебит грифона не превышает 160 литров в сутки. Температура воды  $19,5^{\circ}$  при температуре воздуха  $40^{\circ}\text{C}$  в 3 ч. дня 5/IX. Газы не выделяются. Концентрация воды значительно слабее, чем в описанном выше источнике. На



Рис. 15. Монастырь Сурб Степанна у села Парадашт.

берегу Нагаджирской речки выше перехода через нее дороги, видны значительные отложения травертинов, круто спускающихся в сторону горы Нагаджир. Однако, никаких выходов воды в настоящее время тут уже не наблюдается. Таким образом, у подошвы горы Нагаджир на небольшой сравнительно площади мы видим целый ряд угасших, угасающих и действующих выходов ценной углекисло-щелочно-соляной минеральной воды. После детального геологического изучения всего района и производства бурения не исключена возможность получения здесь больших количеств минеральной воды. Все эти минеральные источники вытянуты в линию широтного направления, параллельную линии выхода лакколлитов и, в частности, самого нагаджирского лакколита. Обстоятельство это еще лишний раз свидетельствует о наличии линии разлома, проходящей вдоль крайней части грабена Аракса.

СЕРАБСКИЙ МИНЕРАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК

Серабский минеральный источник находится километрах в 15 на северо-восток от села Сераб в небольшом овраге с правой стороны дороги. Основной грифон представляет собою небольшое (0,4×0,2 м) углубление в арагоните, дающее до 1 тыс. литров воды в сутки. Выделение газов очень обильно. Анализа же нами не производилось. Они лишены запаха и представляют собою, повидимому, чистую CO<sub>2</sub>. Температура воды в основном грифоне 15° С при температуре воздуха в 40° С в 6 час. вечера 5/VII. Дебит около 1000 л в сутки. Анализ воды помещен в таблице:

АНАЛИЗ СЕРАБСКОГО ИСТОЧНИКА

Абсолютная высота 6 535 м.

Время набора воды в 6 ч. вечера 5/VII.

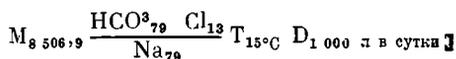
Температура воды 15,5°С. Температура воздуха 40,0°С.

Дебит в сутки 1 000 л.

Сухого остатка, высушенного при 110°С, 8 506,9 мг на 1 л.

	Мг в 1 литре	Мг-экв.	Экв. %
<b>Катионы</b>			
K <sup>+</sup> . . . . .	40,0	1,02	0,80
Na <sup>+</sup> . . . . .	2 100,2	91,35	78,60
Ca <sup>++</sup> . . . . .	357,8	17,86	15,00
Mg <sup>++</sup> . . . . .	84,1	6,91	5,60
	2 582,1	117,14	100,00
<b>Анионы</b>			
Cl <sup>'</sup> . . . . .	544,0	15,34	13,00
SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .	456,2	9,49	8,00
HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .	5 605,6	91,93	79,00
	6 505,8	116,76	100,00

Формула Курлова



Характерные отношения

$$\frac{Cl}{HCO_3} = 0,16; \quad \frac{K+Na}{Ca+Mg} = 3,85; \quad \frac{HCO_3}{Cl+SO_4} = 3,76$$

Состав воды характеризуется высокой концентрацией солей; вода относится к редкому и ценному типу вод солено-щелочно-углекислых, сопровождающих



Рис. 16. Верхняя теснина у сел. Казанчи. Крайняя западная оконечность лакколита Бердык.

Фото А. П. Кублицкого.

в Нахичеванском крае экстрезивные грано-диоритовые лакколиты, вытянутые в линию северо-западного простирания. Хотя топографически Серабский минеральный источник и связан со свитой эоценовых песчаников, к которым он приурочен и за счет которых может быть отнесена часть его солевого состава, тем не менее большая часть щелочей и  $\text{CO}_2$  генетически легче связывается с гранодиоритовым экстрезивом, выход которого наблюдается тут же по близости. Против описанного грифона на берегу ручья имеется второй выходисточника аналогичного типа. Дебит его равен около 400 л в сутки. Выход бурно газирует. Далее, вверх по ручью, в непосредственной близости друг от друга наблюдается не менее 15 небольших выходов аналогичной минеральной воды.

Все они бурно газируют, и некоторые из них выбрасывают воду струями на высоту более одного метра. Много выходов минеральных источников находится и в самом русле ручья. Об их присутствии можно судить лишь по струям газов, выбивающихся из воды. Таким образом, суммарная цифра дебита всех грифонов Серабской группы очень велика. Эоценовые известняки, к которым приурочены выходы минеральной воды, падают на  $75^\circ$ . Они прослоены многочисленными пропластками арагонита разнообразных и очень красивых оттенков. Один из таких пластов арагонита, достигающий 0,5 м мощности, прослеживается на протяжении более 25 м. Пласт этот с успехом мог бы эксплуатироваться для выделки мелких вещей. Вода Серабского источника отличается исклю-

чительно приятным вкусом и ценным составом, являясь одновременно и лечебной и столовой. Дебит его, могущий быть значительно увеличен путем каптажа, совершенно достаточен для организации разлива. Газировка воды может производиться своим же природным газом. Вместе с тем Серабский источник близок к г. Нахичевани и очень легко доступен. Совокупность всех этих предпосылок позволяет настойчиво рекомендовать Серабский источник вниманию хозяйственных организаций Нахичеванского края.

#### МИНЕРАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ БАСЕЙНА р. АЛИНДЖА-ЧАЯ

Верховья реки бассейна реки Алинджа-чая, начиная с села Казанчи, изобилуют выходами минеральных вод довольно однообразного и мало интересного состава. Большинство этих источников связано с имеющей здесь самое широкое распространение эоценовой свитой песчаников и мергелей и лишь немногие приурочены к дацитам.

#### КАЗАНЧИНСКИЙ ИСТОЧНИК

Самый нижний из этой группы источников, условно называемый нами «Казанчинским» по имени расположенного в двух километрах выше по реке села Казанчи, находится у самой теснины, образуемой выходами дацитов. Здесь, на левом берегу р. Алинджа-чай, из горизонтальных трещин в дацитах на протяжении 10—12 м сочится минеральная вода, оставляющая за собой яркие налеты гидроокиси железа. На правом берегу у самого русла реки имеется небольшой грифон размером 30×20 см. Температура воды 18,5° С при температуре воздуха 31,0° С в 6 ч. вечера 27/VIII. Дебит не превышает 200—250 литров в сутки. Анализ воды представлен в таблице на стр. 120.

Сухой остаток, по данным анализа, довольно велик. Источник может быть отнесен к типу слабо сульфатно-щелочно-известково-углекислых и практического интереса ни по дебиту, ни по составу не представляет.

#### АРАВСИНСКИЙ МИНЕРАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК

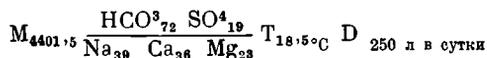
Выше села Казанчи, в одном километре не доезжая села Аравса, вдоль правого берега Алинджа-чая наблюдаются мощные, тянущиеся более чем на 1,5 км отложения травертинов. В них пропластки арагонита, указывающие на изменявшийся состав отложивших их источников. Повидимому, здесь некогда был значительный, теперь угасший очаг выходов минеральных источников. Деятельность последних в настоящее время продолжается

## АНАЛИЗ КАЗАНЧИНСКОГО ИСТОЧНИКА

	Мг в 1 литре	Мг-экв.	Экв. %
Катионы			
K <sup>+</sup> . . . . .	41,0	1,02	1,70
Na <sup>+</sup> . . . . .	540,0	23,50	39,00
Ca <sup>++</sup> . . . . .	431,8	21,57	35,80
Mg <sup>++</sup> . . . . .	169,4	13,92	23,08
Fe <sup>++</sup> . . . . .	7,0	0,35	0,42
Σ . . . . .	1 189,2	60,26	100,00
Анионы			
Cl <sup>'</sup> . . . . .	192,0	5,41	8,98
SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .	557,3	11,59	19,24
HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .	2 630,3	43,14	71,78
Σ . . . . .	3 379,6	60,14	100,00

Сухой остаток 3 438,0 мг в 1 литре

## Формула Курлова



## Характерные отношения

$$\frac{Cl}{HCO_3} = 0,12; \quad \frac{K + Na}{Ca + Mg} = 0,68; \quad \frac{HCO_3}{Cl + SO_4} = 2,54$$

в одном из левых боковых ущелий, где также широко распространены травертины. Грифоны минеральной воды находятся метрах в 250 вверх по ущелью от р. Алинджа-чай и метров в 50 над уровнем воды последней. Наибольший из имеющихся здесь грифонов окружен целой группой мелких дополнительных. Большой грифон находится у основания небольшого травертинового конуса и представляет собою углубление размером 1,2 × 1,8 м. Дебит его равен 24 000 л в сутки. Приятная на вкус, хотя и отзывающаяся железом, вода пользуется популярностью среди местных жителей. Источники оставляют за собою налет гидроокиси железа, заметный даже и в русле пресного ручья, здесь протекающего. Температура воды в главном грифоне 13,5° С при температуре воздуха 28,5° С в 4 ч. дня 29/VIII.

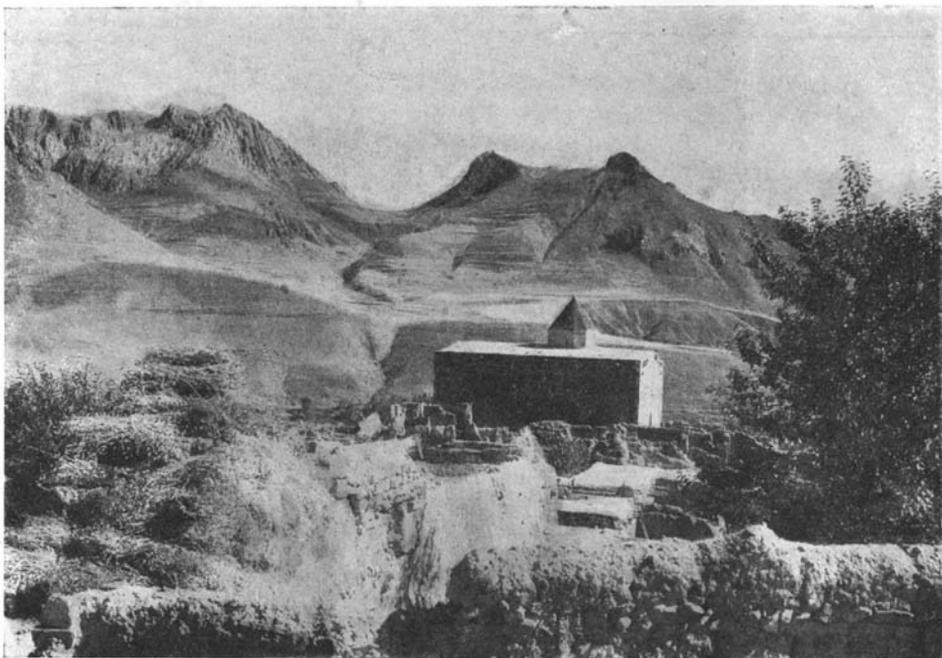


Рис. 17. Село Казанджи. Лакколит Бердык.

Фото А. П. Кублицкого



Рис. 18. Село Казанджи. На заднем фоне лакколит Алинджа-даг.

Фото А. П. Кублицкого



Рис. 19. Аравсинский минеральный источник.  
Фото А. П. Кублицкого.



Рис. 20. Село Аравса. Вид на гору Арафин.  
Фото А. П. Кублицкого.

АНАЛИЗ АРАВСИДСКОГО МИНЕРАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА

Грифон № 1.

Время набора воды — в 4 ч. дня 29/VII.

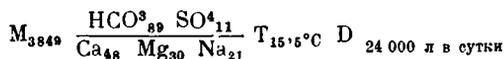
Температура воды 15,5°C. Температура воздуха 28,5°C.

Дебит в сутки 24 000 л.

Сухого остатка, высушенного при 110°C, 3849,0 мг.

	Мг в 1 литре	Мг-экв.	Экв. %
Катионы			
K . . . . .	6,0	0,15	0,28
Na . . . . .	260,0	11,31	21,16
Ca . . . . .	513,1	25,64	47,88
Mg . . . . .	199,4	16,39	36,36
Fe . . . . .	5,0	0,17	0,32
Σ . . . . .	983,5	53,66	100,00
Анионы			
Cl . . . . .	36,0	0,10	0,18
SO <sub>4</sub> . . . . .	283,5	5,90	11,02
HCO <sub>3</sub> . . . . .	288,2	47,36	88,80
Σ . . . . .	3 202,7	53,36	100,00

Формула Курлова



Характерные отношения

$$\frac{Cl}{HCO_3} = 0,016; \frac{K + Na}{Ca + Mg} = 0,27; \frac{HCO_3}{Cl + SO_4} = 7,92$$

На основании анализа Аравсинский минеральный источник должен быть отнесен к типу щелочно-известково-магнезиально-углекислых. Минерализация его довольно высока. Газирует грифон довольно слабо, так как спонтанные газы уходят в воздух через пористые травертины до своего появления на дневную поверхность. При этом они производят глухой, не явственный шум в травертиновом конусе. Генетически Аравсинский минеральный источник связан со свитой эоценовых мергелей и туфогенов, слагающих антиклинальную складку северо-западного простирания, к оси которой и приурочены выходы минеральной воды. Состав последней может

быть целиком отнесен за счет выщелачивания солей из эоценовых пород. Практически источник и по составу и по дебиту практического интереса не представляет.

#### ВЕРХНЕЛЯКАТАХСКИЙ МИНЕРАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК

Километрах в 10 на северо-восток от села Аравса, выше села Лякатах, на левом берегу Лякатах-чая, притока Алинджа-чая, из наносов, прикрывающих коренные отложения эоценовых мергелей, вытекает минеральный источник. Грифон его имеет форму неправильного чашеобразного углубления, в котором минеральная вода сочится в нескольких местах, соединяясь затем в ручеек, дно которого покрыто налетом гидроокиси железа. Дебит грифона 54 000 литров в сутки. Температура воды 13,5° С при температуре воздуха 29,0° С в 2 ч. дня 1/IX. Вода содержит значительное количество растворенных газов, но спонтанное выделение их незначительно. Газы лишены запаха и представляют собой, повидимому, почти чистую углекислоту. Пробы газа для анализа нами отсюда не брались.

АНАЛИЗ ВЕРХНЕЛЯКАТАХСКОГО ИСТОЧНИКА

	Мг в 1 литре	Мг-экв.	Экв. %
<b>Катионы</b>			
K <sup>+</sup> . . . . .	4,0	0,10	0,44
Na <sup>+</sup> . . . . .	28,0	1,22	5,56
Ca <sup>++</sup> . . . . .	328,3	16,40	74,84
Mg <sup>++</sup> . . . . .	51,1	4,20	19,16
<b>Σ . . . . .</b>	<b>411,4</b>	<b>21,92</b>	<b>100,00</b>
<b>Анионы</b>			
Cl <sup>'</sup> . . . . .	2,0	0,05	0,22
SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .	51,8	1,07	4,96
HSO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .	1 262,7	20,70	94,82
<b>Σ . . . . .</b>	<b>1 316,6</b>	<b>21,82</b>	<b>100,00</b>

Формула Курлова

$$M_{1560} \frac{HCO_3^{95}}{Ca_{75} Mg_{19}} T_{13,5^{\circ}C} D \quad 135\,000 \text{ л в сутки}$$

Характерные отношения

$$\frac{Cl}{HCO_3} = 0,002; \quad \frac{K + Na}{Ca + Mg} = 0,06; \quad \frac{HCO_3}{Cl + SO_4} = 18,69$$

Вода Верхнелякатахского источника очень приятна на вкус, хотя и отзывает железом. Невысокая минерализация источника в значительной мере объясняется разбавлением его пресной водой. Против описанного

грифона, уже на правом берегу ручья, имеется еще один выход минеральной воды аналогичного состава с дебитом в 6000 л в сутки. Пробы для анализа нами отсюда не бралось. Оба источника могут быть отнесены к типу известково-углекислых и особого практического интереса не представляют. В 150 м ниже по реке имеется еще три выхода минеральной воды аналогичного состава. Дебит наибольшего из грифонов около 36000 л в сутки. Температура воды 14,5° С при температуре воздуха 29,0 С в 2 ч. дня 1/IX. Вода не анализировалась.

**НИЖНЕЛЯКАТАХСКИЙ МИНЕРАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК**

На один километр ниже описанной группы источников, на левом берегу реки, находятся еще два выхода минеральной воды. Из них один вытекает в самом русле ручья, и потому дебит его не может быть учтен. Другой выходит в галечнике на берегу. Дебит последнего грифона около 28 000 л в сутки. Температура воды 12,5° С при температуре воздуха 31° С в 4 ч. дня 2/IX. Грифон выделяет незначительное количество лишенных запаха газов. Вода довольно приятная на вкус, очень напоминает воду Верхнелякатахского источника.

**АНАЛИЗ НИЖНЕЛЯКАТАХСКОГО ИСТОЧНИКА**

	Мг в 1 литре	Мг-экв.	Экв. %
Катионы			
К	следи	—	—
Na	44,2	1,92	8,50
Ca	335,7	16,77	74,30
Mg	47,3	3,88	17,20
Σ	427,2	22,57	100,00
Анионы			
Cl	12,0	0,34	1,50
SO <sub>4</sub>	78,1	1,62	7,18
HCO <sub>3</sub>	1 250,5	20,51	91,32
Σ	1 340,6	22,47	100,00

Формула Курлова

$$M_{1620} \frac{HCO_3^{91}}{Ca_{74} Mg_{17}} T_{12,5^{\circ}C} D_{28\ 000\ \text{л в сутки}}$$

Характерные отношения

$$\frac{Cl}{HCO_3} = 0,016; \quad \frac{K + Na}{Ca + Mg} = 0,09; \quad \frac{HCO_3}{Cl + SO_4} = 10,52$$

По типу и этот источник может быть отнесен к известково-углекислым. Таким образом, все многочисленные источники Лякатахской группы от-



Рис. 21. Травертины Келагюмурского минерального источника

Фото А. П. Кублицкого.

носятся к одному, не представляющему особого практического интереса типу. Все выходы минеральных вод в этом районе приурочены к осям вторичных мелких складок северо-восточного простирания, сложенных породами эоценовой свиты. За счет выщелачивания из последней и может быть отнесена большая часть солевого состава минеральных вод. .

#### КЕЛАГЮМУРСКИЙ МИНЕРАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК

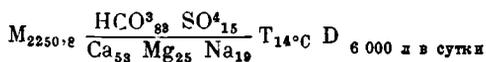
Километрах в четырех на северо-восток от села Аравса по ущелью одного из боковых притоков Алинджа-чая, условно называемому нами Келагюмур-чаем, по имени находящегося тут зимовника, находится целая группа выходов минеральной воды. Ручеек, вдоль которого расположены эти выходы, все время идет вдоль оси размытой антиклинальной складки северо-западного простирания, сложенной эоценовыми источниками и мергелями. В двух километрах от устья оврага дорога пересекается дайкой деленитового типа породы мощностью в 8—10 м, простирающейся на северо-запад,  $310^\circ$  согласно с простиранием мергелей. Совершенно аналогичная нормаль-

ная даяка наблюдается и несколько дальше. Из последней выбиваются три струи минеральной воды железистого типа. Температура воды 16° С при температуре воздуха 30° С. Еще дальше, в нескольких километрах от устья Келлагюмурского оврага, из трещины, идущей вдоль напластования мергелей, падающих на ЮЗ 210° ∠ 60°, выбивается минеральная вода, сочащаяся на протяжении 60 м. Общее количество сочащейся из трещины воды равно около 8 000 литров в сутки. Температура воды 13° С (при температуре воздуха 30° С в 3 ч. дня 31/VIII). Газы отсутствуют совершенно. В месте выхода минеральной воды отлагается небольшое количество травертинов, окрашенных гидроокисью железа в яркокрасный цвет. Вода на вкус почти пресная благодаря разбавлению циркулирующей по трещине пресной водой. Минерализация источника очень слаба. По типу источник может быть отнесен к слабо-магнизиально-известково-углекислым и особого практического интереса не представляет.

АНАЛИЗ КЕЛАГЮМУРСКОГО ИСТОЧНИКА

	Мг в 1 литре	Мг-экв.	Экв. %
Катионы			
K <sup>+</sup> . . . . .	10,0	0,25	0,78
Na <sup>+</sup> . . . . .	140,0	6,09	19,12
Ca <sup>++</sup> . . . . .	343,2	17,14	53,66
Mg <sup>++</sup> . . . . .	98,9	8,12	25,50
Fe <sup>++</sup> . . . . .	8,4	0,30	0,94
Σ . . . . .	600,5	Σ 31,90	100,00
Анионы			
Cl <sup>'</sup> . . . . .	20,0	0,56	1,66
SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .	228,1	4,74	14,88
HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .	1 607,7	26,36	83,36
Σ . . . . .	1 855,8	31,66	100,00

Формула Курлова



Характерные отношения

$$\frac{Cl}{HCO_3} = 0,02; \quad \frac{HCO_3}{Cl + SO_4} = 5,00; \quad \frac{K + Na}{Ca + Mg} = 0,25$$

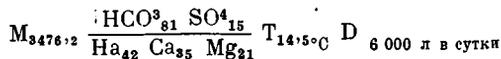
## МИНЕРАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК КЕВИН-КАЯ

Километрах в 6 от села Аравса, вверх по одному из безымянных притоков Алинджа-чая, впадающих у самого села, неподалеку от соединения двух ущелий, на правом берегу потока находится минеральный источник. Минеральная вода выбивается из серых эоценовых мергелей, падающих на  $330^\circ \angle 40^\circ$ . Один из грифонов находится в основании склона под протекающей над ним канавой и имеет форму небольшого чашеобразного углубления размером  $20 \times 30 \times 50$  см. Два других выхода располагаются в нескольких шагах от первого. Минеральная вода в них бьет вверх из трещин в мергелях. Дебит наибольшего грифона 6 000 литров в сутки. Температура воды  $14^\circ \text{C}$  при температуре воздуха  $26,0^\circ \text{C}$ . Несмотря на близость канавы, просачивания пресной воды из нее в грифоны не наблюдается.

## АНАЛИЗ ИСТОЧНИКА КЕВИН-КАЯ

	Мг в 1 литре	Мг-экв.	Экв. %
Катионы			
K . . . . .	14,0	0,35	0,76
Na . . . . .	460,2	20,01	42,48
Ca . . . . .	334,6	16,71	35,12
Mg . . . . .	122,0	10,03	21,42
Fe . . . . .	4,2	0,10	0,22
Σ . . . . .	935,0	47,20	100,00
Анионы			
Cl' . . . . .	76,0	2,14	4,60
SO <sub>4</sub> ' . . . . .	332,9	6,92	14,64
HCO <sub>3</sub> ' . . . . .	2 310,0	37,88	80,76
Σ . . . . .	2 718,9	46,94	100,00

## Формула Курлова



## Характерные отношения

$$\frac{Cl}{HCO_3} = 0,06; \quad \frac{K + Na}{Ca + Mg} = 0,76; \quad \frac{HCO_3}{Cl + SO_4} = 4,87$$

На основании анализа источник может быть отнесен к типу магнезиально-сульфатно-щелочно-известково-углекислых. Метрах в 500 ниже этих грифонов на правом склоне небольшого бокового оврага, впадающего

в реку с правой стороны, находится еще один выход минеральной воды типа совершенно аналогичного предыдущему. Вода выбивается многочисленными и неопределенными струями в основании незначительной травертиновой террасы, разливаясь по склону и образуя заболоченное пространство. Газирует источник очень слабо. В виду полной аналогии минеральной воды во всех выходах этой группы, нами взята для анализа всего одна проба, приведенная выше. Минеральный источник Кевин-кая по дебиту, составу воды и трудной доступности не может иметь практического значения.

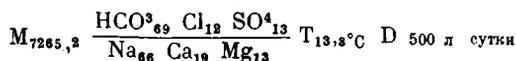
ТЕЙВАЗСКИЙ МИНЕРАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК

На левом притоке р. Алинджа-чай Тейваз-чае, близ села Тейваз, имеется небольшой минеральный источник. Грифон выбивается у самого русла реки из трещины в дацитах. Дебит грифона равен 500 литров в сутки. Газы выделяются слабо. Они лишены запаха и представляют собою, повидимому, почти чистую CO<sub>2</sub>. Температура воды 13,3° С при температуре воздуха 31° С в 1 час дня 29/VIII.

АНАЛИЗ ТЕЙВАЗСКОГО МИНЕРАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА

	Мг в 1 литре	Мг-эquiv.	Эquiv. %
<b>Катионы</b>			
K· . . . . .	46,2	1,18	1,32
Na· . . . . .	1 482,0	64,46	65,94
Ca· . . . . .	371,8	18,56	19,12
Mg· . . . . .	159,1	13,07	13,52
Fe· . . . . .	2,8	0,10	0,10
Σ . . . . .	2 061,9	97,37	100,00
<b>Анионы</b>			
Cl' . . . . .	628,0	17,71	18,26
SO <sub>4</sub> '' . . . . .	604,1	12,56	13,08
HCO <sub>3</sub> ' . . . . .	4 090,2	67,08	68,66
Σ . . . . .	5 322,3	97,35	100,00

Формула Курлова



Характерные отношения

$$\frac{Cl}{HCO_3} = 0,27; \quad \frac{K + Na}{Ca + Mg} = 2,06; \quad \frac{HCO_3}{Cl + SO_4} = 2,19$$

Источник относится к типу интересных известково-соляных щелочно-углекислых. Следует отметить, что на этом примере еще раз подчеркивается зависимость количества щелочей в минеральной воде от близости источника к экструзивным породам лакколитов. Связь эта весьма часто бывает замаскирована сложной геологической обстановкой, не всегда могущей быть учтенной при столь беглом исследовании, но в иных случаях, как, например, на примере источников Серабского, Нагаджирского и Тейвазского, она выступает достаточно ярко. В русле реки наблюдаются еще выходы аналогичной минеральной воды с незначительным дебитом.

Еще выше по ручью, метрах в 150, находится еще один выход минеральной воды, выбивающейся целой группой мелких грифонов из серых мергелей, падающих на северо-запад  $193^{\circ} \angle 35^{\circ}$ , и из прикрывающих их туфо-конгломератов палеотипного облика, падающих на северо-запад  $210^{\circ} \angle 35^{\circ}$ . Минеральная вода — того же магниезиально-известково-углекислого типа, температура ее  $14,5^{\circ} \text{C}$  при температуре воздуха  $30^{\circ} \text{C}$  в 4 ч. дня 31/VIII. Количество спонтанных газов ничтожно. В некоторых выходах вода бьет струйками на высоту до 30 см. На вкус вода неприятна, вследствие сильного железистого привкуса.

Минеральные источники Кела-Гюмурской группы и по дебиту, и по составу воды, и по местонахождению не могут иметь практического значения.

Еще выше по ручью метрах в 150 находится целая группа мелких грифонов минеральной воды, выбивающейся из серых мергелей, падающих на северо-запад  $193^{\circ} \angle 35^{\circ}$ . Из прикрывающих мергеля туфо-конгломератов палеотипного облика, падающих на северо-запад  $210^{\circ} \angle 35^{\circ}$ , также сочится минеральная вода. Все эти выходы дают воду того же магниезиально-известково-углекислого типа. Температура ее  $14,5^{\circ} \text{C}$  при температуре воздуха  $30^{\circ} \text{C}$  в 4 ч. дня 31/VIII. Количество спонтанных газов, выделяемых грифонами, ничтожно. В некоторых выходах вода бьет струйками на высоту до 30 см. Она крайне неприятна на вкус, сильно отзывает железом и практического значения иметь не может, так же как и предыдущие.

#### КИЗИЛВАНКСКИЙ МИНЕРАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК

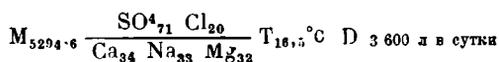
Кизилванкский минеральный источник находится километрах в 4 от железнодорожного разъезда Кизил-Ванк, на 0,5 км выше Кизилванкского пограничного поста. Грифон источника, представляющий собой небольшое естественное углубление, приурочен к горизонтально залегающему прослою галечника в глинисто-песчаных отложениях Аракса. Многочисленные выходы аналогичной горько-соленой минеральной воды, незначительные по дебиту, наблюдаются по продолжению прослоя галечника как вверх, так и вниз по реке. Ни в одном из них выделения газов не наблюдается.

Дебит Кизилванкского минерального источника превосходит 80 000 л в сутки. Температура воды, равная 16,5°C (при температуре воздуха 18,5°C), лишь немногим превосходит обычную для этой полосы температуру пресных родников.

АНАЛИЗ КИЗИЛВАНКСКОГО МИНЕРАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА

	Мг в 1 литре	Мг-экв.	Экв. %
Катионы			
K	41,0	1,04	1,32
Na	596,0	25,93	32,82
Ca	537,7	26,85	33,98
Mg	305,1	25,18	31,88
Σ	1 479,8	79,00	100,00
Анионы			
Cl	576,0	16,24	20,42
SO <sub>4</sub>	2 716,7	56,50	71,24
HCO <sub>3</sub>	400,4	6,56	8,28
Σ	3 693,1	79,30	100,00

Формула Курлова



Характерные отношения

$$\frac{Cl}{NCO_3} = 2,47; \quad \frac{K + Na}{Ca + Mg} = 0,52$$

Величина сухого остатка указывает на довольно значительную степень минерализации воды. По типу источник принадлежит к горько-солевым и приближается к пользующемуся всемирной славой источнику Гуниади-Янос. Генетически Кизилванкский источник связан с соленосной неогеновой свитой, залегающей в этой части долины Аракса непосредственно под аллювиальными глинами. Он имеет несомненные черты вод поверхностного происхождения. Воды такого же типа, очень различных, но всегда более слабых степеней концентрации, имеют очень широкое распространение в пределах грабена Аракса. Ценные лечебные качества воды, значительный дебит и близость к линии железной дороги позволяют надеяться на то, что Кизилванкский минеральный источник может с успехом эксплуатироваться. Организация разлива минеральной воды и ее зывоза потребовала бы здесь самых незначительных средств.

## А. А. ФЛОРЕНСКИЙ

### ТАТЕВСКИЙ МИНЕРАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК В ЗАНГЕЗУРЕ

Летом в 1932 г. я впервые посетил Татевский минеральный источник, заинтересовавший меня своим чрезвычайно живописным положением, значительным дебитом и той славой целебности, которую он пользуется с давних времен среди местного населения. В литературе имеются лишь беглые упоминания о Татевском минеральном источнике<sup>1</sup>. Прошедшим летом по поручению правительства Армении, источник был посещен мною вторично. Настоящая статья является результатом этих двух кратковременных посещений.

#### ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ И КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Курортное значение Татевского минерального источника определяется самим его географическим положением. Возвышенности Зангезура, на которых он расположен, являются как бы островом, господствующим над жаркими низменностями Куры и Аракса. Малярия и желудочные заболевания, особенно усиливающиеся в летние месяцы, являются бичом населения низменностей. Естественным курортом для этих районов был бы

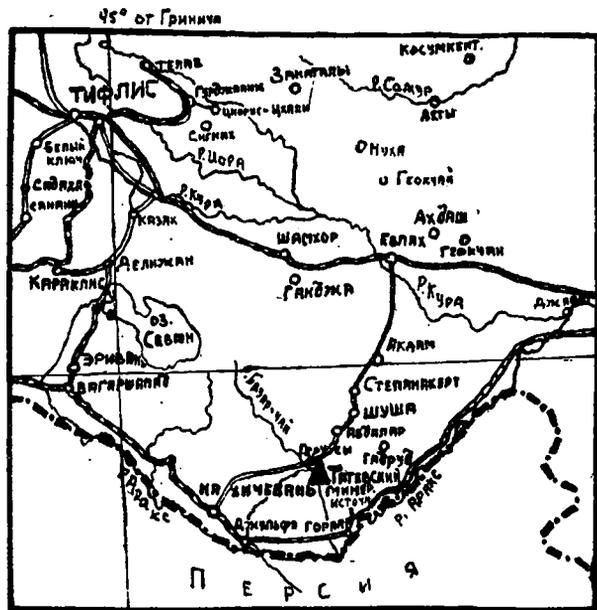


Рис. 1. Географическое положение Татевского минерального источника.

оцим над жаркими низменностями Куры и Аракса. Малярия и желудочные заболевания, особенно усиливающиеся в летние месяцы, являются бичом населения низменностей. Естественным курортом для этих районов был бы

<sup>1</sup> Меллер и Денисов. Полезные ископаемые и минеральные воды Кавказского края, Тифлис.—Материалы для изучения быта государственных крестьян, вып. IV, 1886.

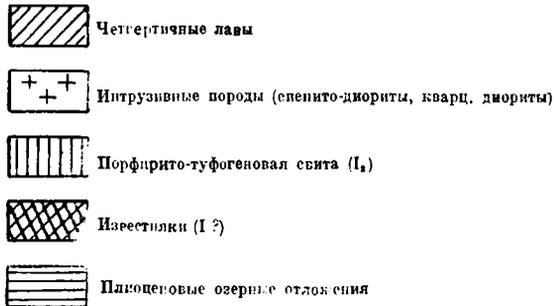
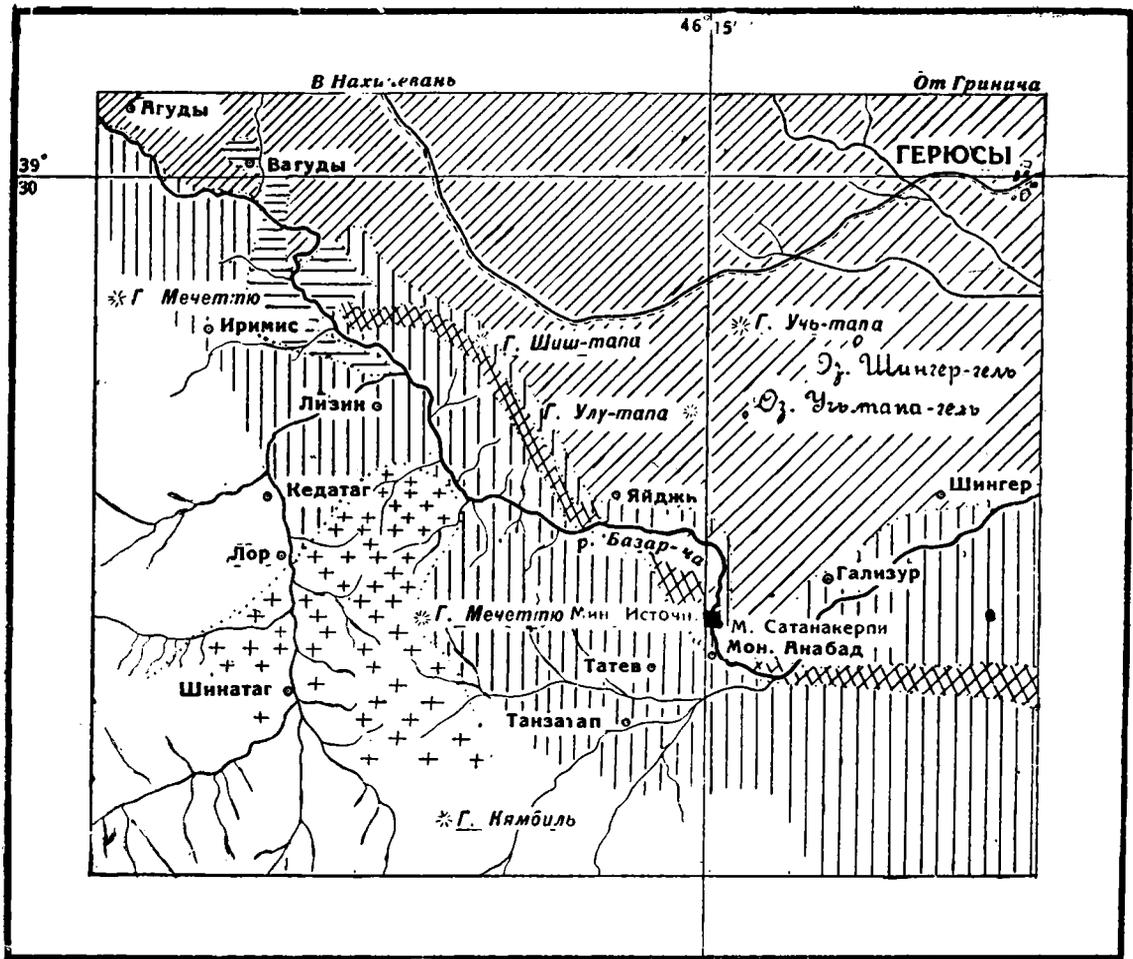


Рис. 2. Схематическая геологическая карта окрестностей минерального источника Сатана-керпи (Татевского).

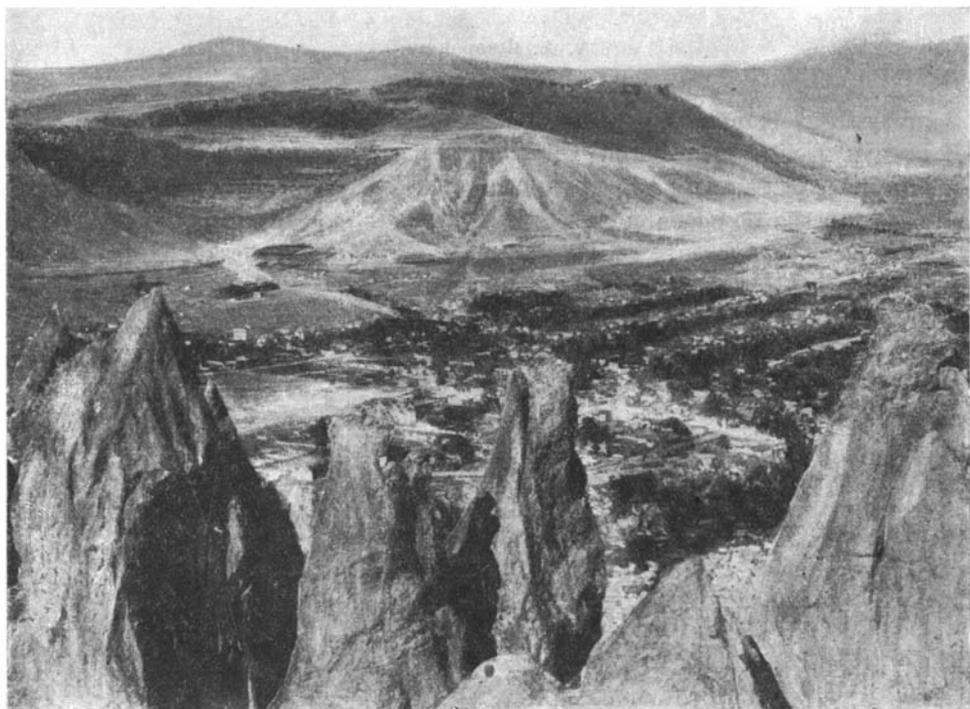


Рис. 3. Герюсы (Горис), административный центр Зангезура.



Рис. 4. Ущелье р. Базар-чая близ Татевских минеральных источников.

Фото А. П. Кублицкого.

Зангезур с его здоровым, сухим и прохладным климатом, холодными чистыми водами и лесистыми горами. Татев является наиболее близким и приемлемым курортом также и для крупного заводского центра — Кафана, стягивающего к себе большое количество приезжих рабочих, трудно переносящих нездоровый климат



Рис. 5. Травертиновый мост Сатана-керпи.

Фото А. П. Кублицкого.

нижнего течения Охчи-чая, где расположен Кафанский медеплавильный завод. Исключительно красивые и своеобразные пейзажи Зангезура, а также его многочисленные исторические памятники с проведением дороги привлекут сюда большое количество туристов.

Приводимые соображения позволяют думать, что Татевский минеральный источник при надлежащей постановке дела мог бы послужить основой для развития курортного дела в Зангезуре.

Татевский минеральный источник находится на правом берегу левого притока Аракса, Базарчая, носящего в нижнем своем течении название Баргусет-чая. В трех километрах от него, на правом же берегу реки, на

значительной высоте расположено большое армянское село Татев, получившее свое название от знаменитого разрушенного землетрясением 1931 г. древнего Татевского монастыря. В 20 км на ВСВ от источника находится административный центр области, город Герюсы. Последний связан шоссе-ной дорогой, с одной стороны, с Эриванью через Нахичевань, с другой — со станцией Евлах через Шушу и с третьей — с Кафанской железнодорожной веткой, построенной в 1933 г. В настоящий момент ли-

ца, посещающие источник, приезжают сюда верховой дорогой из г. Герюсы.

Татевские термы выбиваются несколькими грифонами на самом почти дне глубокого и узкого каньона р. Базар-чай на абсолютной высоте около



Рис. 6. Травертиновый грот. Мост Сатана-керпи.

Фото А. П. Кублицкого.

1 000 м. Совершенно отвесная северная стена каньона возвышается над уровнем реки более чем на 500 м. Правый берег представляет собой крутой, скалистый, местами поросший лесом и кустарником склон, уступами поднимающийся к селу Татев.



Рис. 7. Развалины Татевского монастыря.

Фото Гурос.

Значительная для закавказских масштабов река Базар-чай, подходя к минеральным источникам, врезается узкой щелью в скалы, перекрытые мощным сводом травертинов, отложенных источниками. Последние, перекидываясь с правого берега на левый, образуют естественный мост, по которому с древнейших времен проложена дорога, ведущая из Герюсов в Татевский монастырь. Травертины природного моста, пронизанные многочисленными пустотами и пещерами, в которых стоят озера прозрачной голубой



Рис. 8. Заброшенные сады в каньоне Базар-чая у Татева.

Фото А. П. Кублицкого.

минеральной воды, представляют собой редкий памятник природы, вызывающий удивление грандиозностью и красотой. Удивительный мост, посвященный тюркское название «Сатана-керпи» или «Чортов Мост», некогда был загорожен стенами, от которых в настоящее время остались лишь следы. В развалинах лежат также и древние бани, построение которых приписывается правителям армянского княжества Сюник, в которое входил и нынешний Зангезур<sup>1</sup>.

Окрестности Татевского минерального источника отличаются исключительной живописностью. Дикий и мрачный каньон Базар-чая дает

<sup>1</sup> Histoire de la Siounie par Stepannes Orbelion. Traduite de l'armenien par M. Brosset, St.-Petersbourg, изд. Акад. Наук, 1866.

удивительные контрасты с мягкими идиллическими лесистыми пейзажами Татевского монастыря и садами, расположенными в местах расширения ущелья. Правая часть ущелья постепенно переходит в высокие лесистые горы; левая — в безлесное и каменистое Уч-Тапаларское возвышенное плато, отличающееся резко континентальным и здоровым климатом. Окрестности весьма богаты памятниками древней архитектуры, сильно пострадавшими во время землетрясения 1931 г. Неподалеку от источников находится один из шедевров армянской архитектуры (VIII—IX в.), ныне лежащий в развалинах — Татевский монастырь. Многочисленные и частично сохранившиеся хозяйственные постройки его могут быть с успехом приспособлены для устройства дома отдыха. Для этой же цели может служить и совершенно сохранившийся монастырь «Меу-Анабат», расположенный неподалеку от источников в глубине каньона, в гуще древних заброшенных садов.

Ущелье Базар-чая имеет богатую и разнообразную флору. Многочисленные сады и виноградники с успехом могут снабжать курорт фруктами. Чрезвычайно плодородная наносная почва по берегам реки в месте расширения ущелья и обилие воды делают возможным разведение здесь также и огородов.

Климатически большая часть бассейна р. Базар-чая относится к высокой нагорной части Закавказья, характеризуясь средней годовой температурой ниже  $10^{\circ}$ , амплитудой в  $22^{\circ}$ . Месяцев с температурой выше  $10^{\circ}$  — пять. Жарких месяцев нет так же, как и засушливых. Минимум осадков приходится на зиму, максимум — на лето и весну<sup>1</sup>.

Многолетние наблюдения метеорологической станции в г. Герюсы, расположенном, однако, в гораздо более суровых климатических условиях (благодаря большой высоте и открытому положению), дают следующие цифры:

	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
Многолетние средние температуры по временам года, $^{\circ}\text{C}$ . . . . .	1,5	8,8	18,5	10,5	9,8
Многолетние средние осадки по временам года в мм . . . . .	90	203	103	190	986
Число дней с туманом . . . . .	17	21	7	35	70

Принимая во внимание, что приводимые наблюдения относятся к г. Герюсы, абсолютная высота которого над уровнем моря около 1 400 м, а описываемый каньон расположен на высоте 1 000 м, надо сделать соответствующие поправки на климат, который можно ожидать в районе источников. Он должен быть значительно более мягким. Об этом говорит и глубина каньона, недоступного ветрам, и то, что здесь в одичалом виде свободно произрастают гранат и инжир — растения, чрезвычайно боящиеся морозов и климата

<sup>1</sup> Проф. П. В. Фигуровский. Климатическое районирование Азербайджана. Материалы по районированию АССР, т. I, в. 1, Баку, 1926.

Герюсов не выдерживающие. Обильная древесная растительность, наблюдаемая в каньоне Базар-чая, тоже говорит о мягком климате ущелья. По словам местных жителей, каньон Базар-чая близ Татева отличается полным отсутствием малярии. Такое показание может считаться достоверным, так как в этой части каньона совершенно отсутствуют застойные воды, а течение реки Базар-чая столь быстро, что возможности для развития личинки комара здесь очень невелики.

#### ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЙОНА

Геологическая обстановка окрестностей Татевских минеральных источников отличается значительной сложностью (рис. 2). Большинство авто-

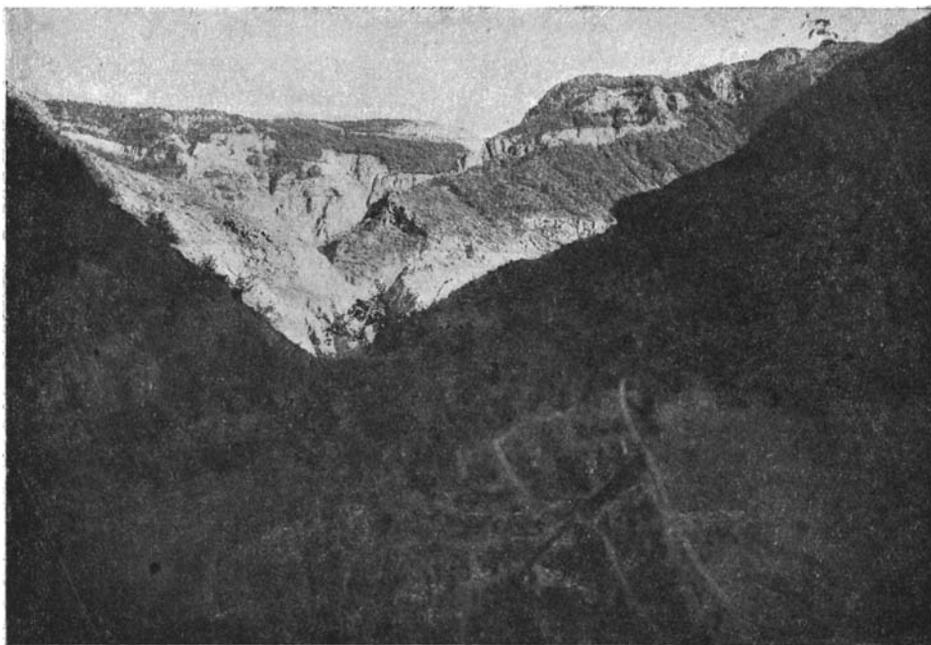


Рис. 9. Юрская туфогеновая свита правого берега р. Базар-чая у Татевских минеральных источников.

Фото А. П. Кублицкого.

ров, описывающих Зангезур, обходит молчанием эту мало доступную часть течения р. Базар-чая. Левобережная часть у источников представляет собою высокое (около 2 000 м над у. м.) плато, покрытое потоками послетретичных лав (андезитового, андезито-базальтового и реже — базальтового типа <sup>1</sup>) и живо напоминающее возвышенности окрестностей Ленинакана.

<sup>1</sup> A b i c h C. Atlas zu den geolog. Forschungen in Caucas' Ländern, II Teil. Geologische Karte des Russisch-Armenischen Hochlands.

Источником лавовых потоков, нивелировавших древний рельеф Уч-Тапаларского нагорья, были вулканы Ишихлы-даг, Казил-Богаз и т. д. (достигающие абсолютной высоты до 3 000 м). Их рельефные конусы резко доминируют над безводной и каменистой плоскостью Уч-Тапаларского нагорья. В районе источников мощная толща послетретичных лав (свыше 300 м) с характерными для них то столбчатыми, то глыбовыми отдельностями обрывается вертикальной стеной в каньон Базар-чая. Послетретичные лавы представле-

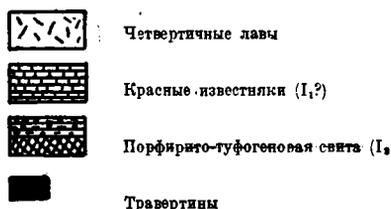
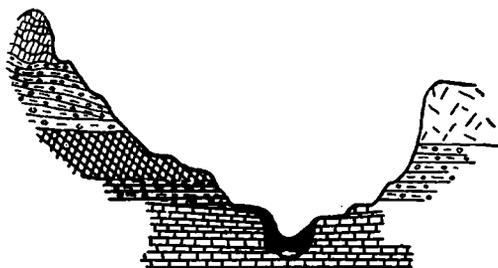


Рис. 10. Схематический разрез через каньон Базар-чая у м. Сатана-керпи.

толщей порфиритов и их туфов, чередующихся с красными известняками, залегающими горизонтально. Характер туфов варьирует от мелкозернистых образований до туфобрекчий<sup>3</sup>. Правый берег отличается изрезанным расчлененным рельефом. Четвертичные лавы представлены в районе источников лишь ничтожным участком, на котором стоит Татевский монастырь. Разрушение последнего во время землетрясения 1931 г. объясняется, по видимому, его расположением на небольшом участке четвертичных лав. Наши наблюдения показали, что здания, построенные непосредственно на

базальтом<sup>1</sup>. Перекрытый лавами древний рельеф, сложенный в районе источников юрской туфогеновой свитой, является тем водоупорным горизонтом, на котором скопляются воды Уч-Тапаларского плато, покрытого трещиноватыми и водопроницаемыми лавами. Воды эти выходят на дневную поверхность в обрывах левого берега Базар-чая у сел. Ход и Шингер на границах древнего рельефа. Неподалеку (село Янджи) наблюдаются в трещинах и пустотах лав налеты поваренной соли и пашатыря, имеющие возгонный характер<sup>2</sup>. В противоположность левому берегу, правый сложен мощной

<sup>1</sup> А. Флоренский и Е. Устиев. Отчет по Закавказской геохимической экспедиции, 1932. Рукопись в Мин. Инст. Акад. Наук. С. Р. Thost. Mikroskopische Studien an Gesteinen des Karabagh Caus Abhandlungen Senckengebirshen Naturforschungen Gesellschaft, 1894, Fronfeiret M.

P. Bonnet et P. Gambarian, Notes petrographiques sur le Karabagh. Bulletin de la Société Géologique de France, 4 Sér., v. XXVI, 1926.

<sup>2</sup> Флоренский и Устиев. Op. cit.

<sup>3</sup> Г. П. Горшков. Геологические условия Зангезурского землетрясения 27 апреля 1931 г. Труды Сейсмологич. ин-та Акад. Наук СССР, вып. II, 1933 г.

породах древнего рельефа (туфогены), как близ самого Татевского монастыря (деревня села Татев), так и поодаль от него в глубине каньона (монастырь Меу-Анабад), оказались после землетрясения более сохранными, чем те, что были встречены на четвертичных лавах (Татевский и Урутский монастыри). Причину этого явления следует, повидимому, искать в большой жесткости последних, слабо смягчающих сейсмические волны. Аналогичные



Рис. 11. Грифон № 2. Красные известняки.

Фото А. П. Кублицкого.

же наблюдения над зависимостью степени разрушения зданий от грунта, на котором они стоят, сделал и Г. П. Горшков.

Нижние горизонты разреза Базар-чая у минеральных источников заняты красными средне-юрскими известняками с плохо сохранившейся и трудно поддающейся определению фауной. Ее представители, собранные нами в непосредственной близости от источника, определены геологом Крымгольцем как представители рода *Mesotenthis*, либо *Dactylotenthis* (верхний лейас). Плохая сохранность остатков более точного определения не допускает, но с наибольшим вероятием красные известняки могут быть отнесены к байосу. Анализ известняков дает:  $\text{SiO}_2$ —1,22,  $\text{R}_2\text{O}_3$ —1,64,  $\text{CaO}$ —58,20,  $\text{MgO}$ —0,61, потеря при прокаливании 42,24%.  $\Sigma$ —98,91. (Аналитик В. А. Егоров).

Известняки залегают в юрской туфогеновой свите. Их смятость и трещиноватость говорят об имевших здесь место интенсивных дислокационных процессах. На весьма значительные нарушения в этом районе указывает также и то, что известняки в разрезе Базар-чая залегают на

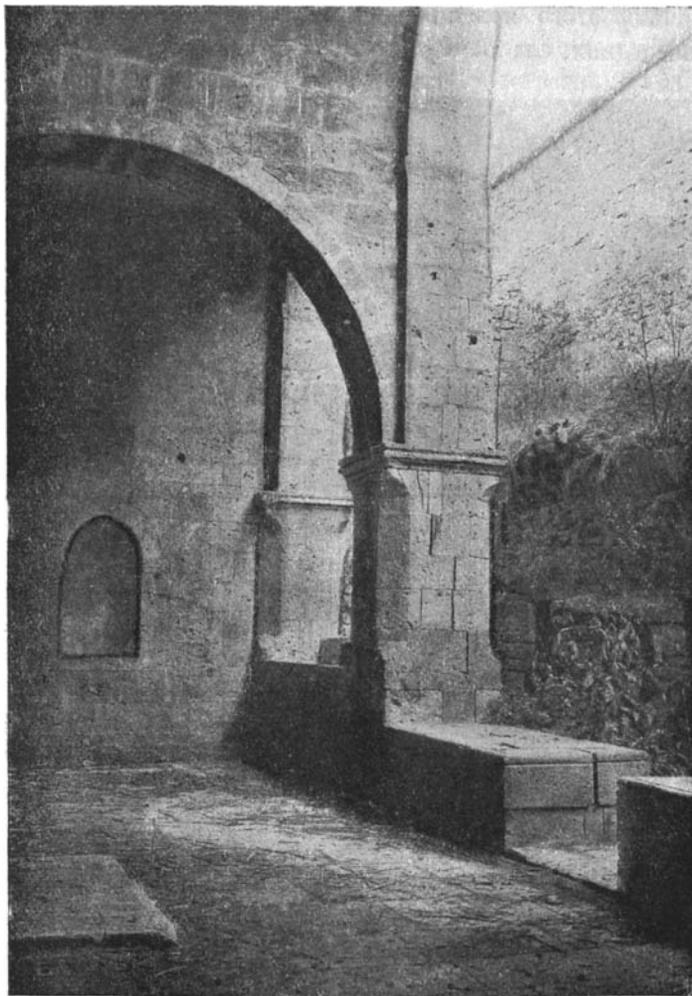


Рис. 12. Монастырь Анабад, сохранившийся после землетрясения 1931 г.

Фото А. П. Кублицкого.

различных горизонтах и притом отдельными изолированными обрывками, несомненно принадлежащими некогда единому пласту. На наличие тектонических нарушений по линии Сисиан, Бунунис, Ахлатиан, Татев указывает Освальд<sup>1</sup>, а также и Горшков. Последний связывает с этой линией

<sup>1</sup> Op. cit.

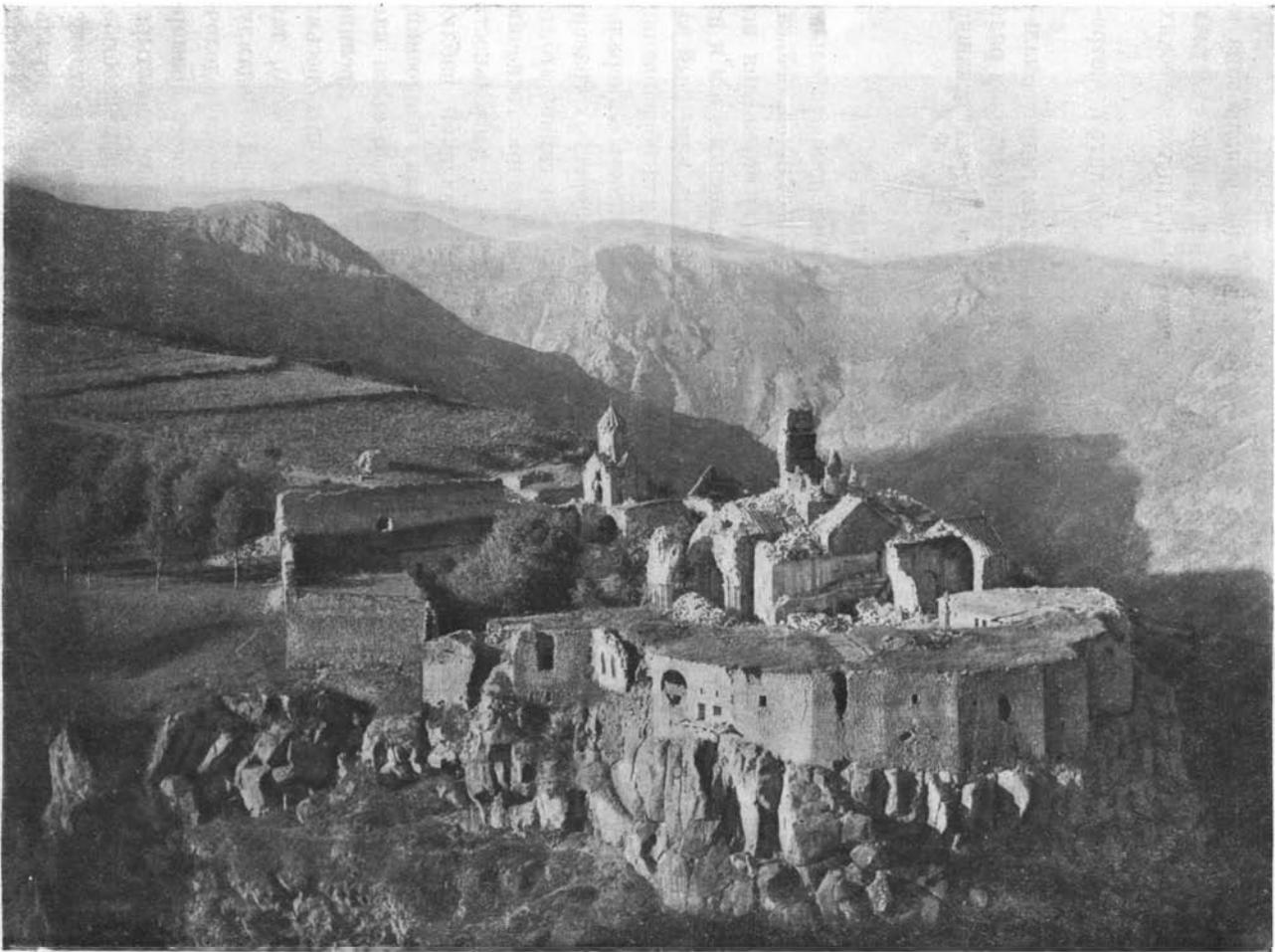


Рис. 13. Татевский монастырь, разрушенный землетрясением.

Фото Гуроев.

тектонических нарушений не только углекислые термы района, но и оруденение в районе Сисиан — Бунунис.

Туфогеновая свита Базар-чая чрезвычайно сильно цеолитизирована и проникнута миндалитами и прожилками халцедона. В некоторых участках последний дает куски до 10 кг весом, вполне пригодные для технических целей<sup>1</sup>.

Цеолиты представлены стильбитом, гайлондитом, мезолитом, натролитом и делосситом.

Татевские термы не являются единственным проявлением гидротермальной деятельности в каньоне Базар-чая. Выше по течению реки в целом ряде пунктов наблюдаются мощные отложения травертинов, принадлежащие аналогичным, в настоящее время уже угасшим термам.

### ОПИСАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ

Многочисленные грифоны Татевских терм приурочены исключительно к правому берегу реки, изливаясь из грубослоистых известняков лейаса, залегающих почти горизонтально. Мощные травертиновые отложения источников, спускаясь с обрыва правого берега, перекидываются мостом и на левый. Причиной этого удивительного явления надо считать каменный завал или ствол дерева, послуживший некогда основанием для образования такого моста. Действительные выходы на дневную поверхность минеральных вод совершенно маскируются мощными отложениями пористых травертинов (рис. 14). Обстоятельство это затрудняет суждение об истинном дебите коренных выходов источника и его температуре. Судя по распространению травертинов на значительной площади правого берега реки, деятельность терм была некогда гораздо более активной, чем сейчас. Различия, наблюдаемые в строении и составе травертинов разновременных наслоений, говорят о том, что состав минеральных вод постепенно изменялся как в смысле химизма, так, быть может, и температуры. Наиболее древние отложения представлены типом «мраморных ониксов», имевших весьма широкое распространение как в Армении (Агамзалу, Двин-Айсор), так и по всей долине Аракса в пределах Нахичеванского края (Бадамлу, Сераб, Кылит и т. д.). Мраморный оникс является весьма ценным поделочным материалом. Образцом высоких технических свойств местного мраморного оникса служит надгробие Григория Татевского в Татевском монастыре.

Современные отложения травертинов источника отличаются мягкостью, пористостью и буро-желтой окраской, незаметной в более древних отложениях. Травертины образуют пустоты и пещеры, в которые уходит минеральная вода. Последняя скопляется бассейнами в многочисленных гротах, пронизывающих арку моста Сатана-керпи. Гроты украшены причудливыми

<sup>1</sup> Флоренский и Устиев. *Op. cit.*

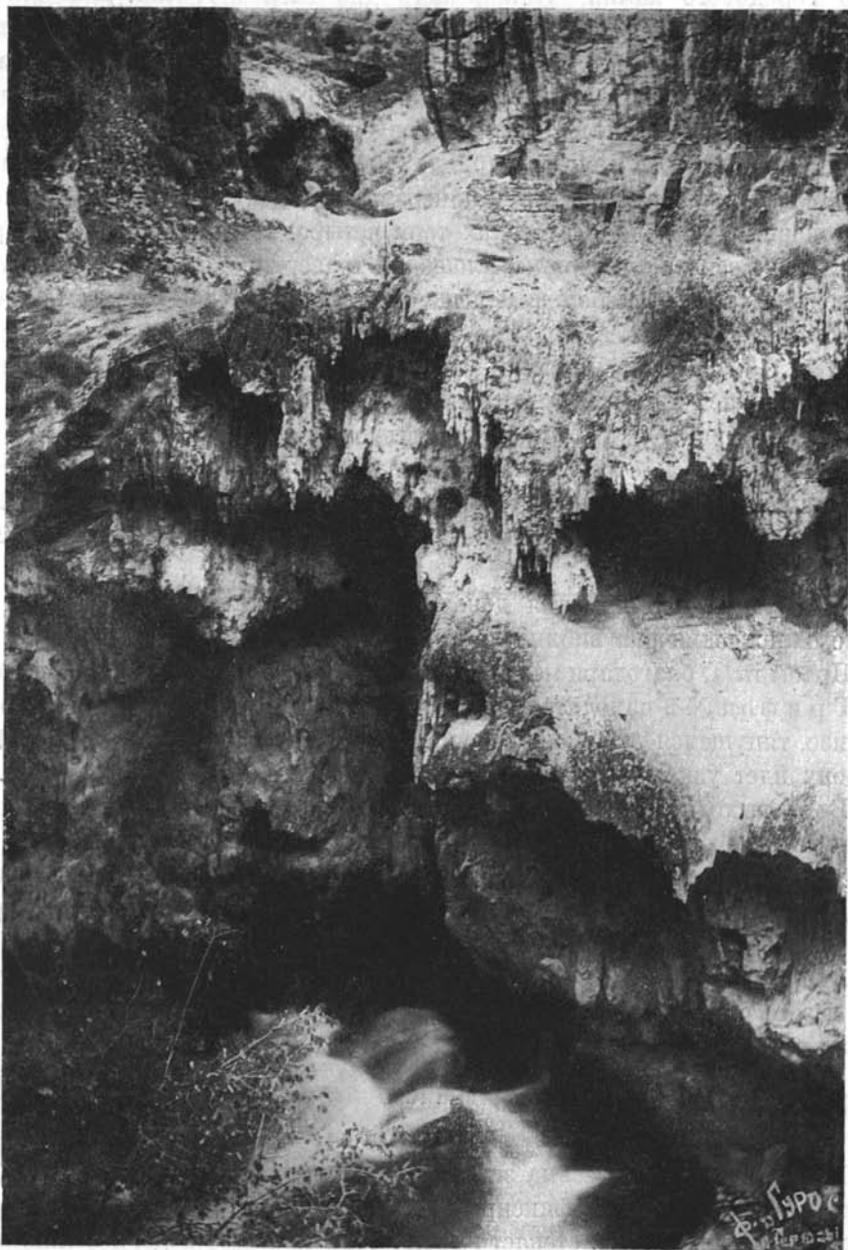


Рис. 14. Травертиновый свод над рекой Базар-чай. Фото Гуров.

сталактитами. Минеральная вода отлагает большое количество карлсбадского горохового камня, устилающего дно озер в гротах. Поверхность травертинового моста представляет собою две ровные ступенчатые площадки, повышающиеся по направлению к правому берегу. Верхняя площадка возвышается над нижней приблизительно на 6 м. Над верхней площадкой поднимается отвесная стена травертинов высотой в 20 м. На протяжении всего травертинового покрова (около 100 м) с крутого обрыва правого берега в Базар-чай стекают струи минеральной воды, не поддающейся учету.

Основных грифонов Татевских терм четыре. Из них наибольший располагается в основании верхней площадки травертинового моста. Минеральная вода выходит из небольшой пещерки в известковых туфах. Отсюда по искусственной канавке она протекает в вырубленную ванну размером  $4 \times 1,1 \times 1,2$  м. Русло канавки и бассейна покрыты слабым налетом гидрооксида железа. В месте естественного выхода образуется небольшой водоем, размером  $3 \text{ м} \times 1,5 \text{ м}$ , неправильной формы.

Дебит грифона № 1 равен приблизительно 420 тыс. л в сутки. Дебит газов, вызывающих бурное бурление воды, весьма значителен. Температура воды равна  $25^{\circ}\text{C}$  при температуре наружного воздуха  $20^{\circ}\text{C}$  в 1 ч. дня 6/X 1933 г.

Вода на вкус благодаря довольно высокой температуре неприятна. После охлаждения она вполне пригодна в качестве столовой воды.

Пробы газа, благодаря незначительности дебита его, отсюда не брались.

Грифон № 2 находится в небольшой пещере на узком травертиновом карнизе, тянущемся вверх по течению реки, шагах в 40 от выхода № 1. К грифону идет узкая ступенчатая тропка, вырубленная в травертинах.

Вода, выходя из пещеры, образует небольшой бассейн, на дне которого пробивается значительная струя газов, вызывающая бурление воды. Далее источник быстро скрывается в травертинах, под которыми уходит в реку.

Дебит этого грифона равен приблизительно 360 000 л в сутки. Температура воды  $25^{\circ}\text{C}$  при температуре воздуха  $23^{\circ}\text{C}$  в 2 ч. дня 6/X 1933 г.

Анализ пробы весьма обильно выделяющихся со дна грифона спонтанных газов, одинаковых, видимо, по составу для всех грифонов, характеризуется следующим образом:

$\text{CO}_2$	$\text{O}_2$	$\text{N}_2$ +инертные газы	Ar+Kr	He+Ne
97,27	0,2%	2,6%	0,0516%	0,00069%

В стороне от него весьма значительное количество минеральной воды, не имеющей определенно фиксированного выхода, с температурой в  $24^{\circ}\text{C}$ , проходя по травертинам, стекает в реку. Судя по вкусу воды и пониженной ее температуре, она несколько разбавлена пресной струей.

В нескольких шагах отсюда расположен довольно значительный грот, украшенный сталактитами. В нем находится озерцо прозрачной теплой

минеральной воды (температура 22°C), обильно отлагающей на дне водоема карлсбадский камень различной формы и величины.

Г р и ф о н № 4 находится уже вне моста, на дне неглубокой ложины, наверху обрыва в 50—60 шагах расстояния (в плане) от грифона № 1,

## АНАЛИЗ ВОДЫ ГРИФОНА № 1

Аналитик В. А. Молева.

Абсолютная высота 955 м.

Время набора пробы в 1 ч. дня 6/X 1933 г.

Температура воды 25°C.

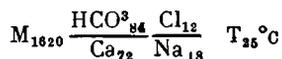
Температура воздуха 20°C.

Сухого остатка, высушенного при 110°, на 1 л—1620,0 мг.

	Мг в 1 л	Мг-экв.	Экв. %
Катионы			
K· . . . . .	12,0	0,31	1,00
Na· . . . . .	130,0	5,66	18,36
Ca· . . . . .	444,4	22,18	72,04
Mg· . . . . .	32,3	2,65	8,60
Fe· . . . . .	—	—	—
Σ . . . . .	618,9	30,80	100,00
Анионы			
Cl' . . . . .	128,0	3,61	11,76
SO <sub>4</sub> '' . . . . .	63,7	1,32	4,28
HCO <sub>3</sub> ' . . . . .	1570,8	25,76	83,96
Σ . . . . .	1762,5	30,69	100,00

## Физико-химическая характеристика

Формула Курлова

Характерные отношения <sup>1</sup>

$$\frac{Cl}{HCO_3} = 0,14; \frac{K + Na}{Ca + Mg} = 0,24$$

<sup>1</sup> Даны в эквивалентной форме.

возвышаясь на 40 м над последним. Минеральная вода сочится из травертинов, во многих местах образуя лужи, заболачивающие почву.

Главный выход имеет форму чашеобразного углубления диаметром в 45 см. Со дна его мелкими струйками поднимаются газы. Отложение солей железа здесь очень слабо. Температура воды 24°C при температуре воздуха в 24°C в 2 ч. дня.

Не учитывая многочисленных струй воды, протекающей по травертинам, дебит главного выхода можно принять в 96000 л в сутки. Анализ воды дает табл.

АНАЛИЗ ВОДЫ ГРИФОНА № 4

Аналитик В. А. Молева.

Абсолютная высота 997 м.

Время набора пробы—в 2 ч. дня 6/X 1933 г.

Температура воды 24°C.

Температура наружной среды 23°C.

Сухого остатка, высушенного при 110°C, на 1 л 1470,4 мг.

	Мг в 1 л	Мг-экв.	Экв. %
Катионы			
K <sup>+</sup> . . . . .	16,0	0,41	1,48
Na <sup>+</sup> . . . . .	118,0	5,13	18,60
Ca <sup>++</sup> . . . . .	383,0	19,11	69,2
Mg <sup>++</sup> . . . . .	36,2	2,97	10,56
Σ . . . . .	553,2	27,62	100,00
Анионы			
Cl <sup>'</sup> . . . . .	120	3,38	12,18
SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .	47,6	0,99	3,58
HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .	1422,9	23,63	84,24
Σ . . . . .	1590,5	27,73	100,00

Физико-химическая характеристика

Формула Курлова

$$M_{14704}, \frac{HCO_3^{84} Cl_{12}}{Ca_{69} Na_{18}} T_{24}^{\circ}C$$

Характерные отношения

$$\frac{Cl}{HCO_3} = 0,14; \quad \frac{K+Na}{Ca+Mg} = 0,20$$

Анализ воды идентичен с предыдущим. На вкус вода грифона совершенно сходна с водой грифона № 1.

Выход № 3 находится на нижней площадке моста. Струя грифона выбивается из небольшого углубления в травертинах, давая воду, на вкус совершенно аналогичную двум предыдущим. Дебит равен приблизительно 120 000 л в сутки.

Температура воды 25°С при температуре воздуха 20°С.

Анализ воды этого грифона произведен не был.

#### АНАЛИЗ ВОДЫ ГРИФОНА № 2

Аналитик В. А. Молева.

Абсолютная высота 946 м.

Время набора пробы в 2 ч. дня 6/Х 1933 г.

Температура воды 25°С.

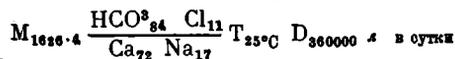
Температура наружной среды 23°С.

Сухого остатка, высушенного при 110°, на 1 л—1 626,4 мг.

	Мг в 1 л	Мг-экв.	Экв. %
<b>Катионы</b>			
K	18,0	0,46	1,52
Na	122,0	5,30	17,50
Ca	437,6	21,83	72,14
Mg	32,5	2,67	8,84
Fe	4,6	0,16	—
<b>Σ</b>	<b>617,7</b>	<b>30,42</b>	<b>100,00</b>
<b>Анионы</b>			
Cl	124,00	3,50	11,46
SO <sub>4</sub>	67,7	1,40	4,58
HCO <sub>3</sub>	1 564,6	25,66	83,96
<b>Σ</b>	<b>1 756,3</b>	<b>30,56</b>	<b>100,00</b>

#### Физико-химическая характеристика

Формула Курлова



Характерные отношения

$$\frac{Cl}{HCO_3} = 0,13; \quad \frac{K+Na}{Ca+Mg} = 0,20$$

Вода 4 грифона по вертикальной травертиновой стене скатывается вниз в реку. Начиная с описываемой лощины, отложения источников тянутся еще довольно далеко вверх. Общая площадь, занятая отложениями, не менее 5 тыс. м<sup>2</sup>.



Рис. 15. Древняя ванна на Татевских минеральных источниках. Лечение ноги.

Фото А. П. Кубляккого.

Татевский минеральный источник имеет среди местного армянского и тюркского населения славу целебного. Судя по остаткам бань и летописным сведениям, слава эта установилась за источником очень давно. Больные, приезжающие сюда в летние месяцы в довольно большом количестве, распо-

лагаются обычно в развалинах церкви, находящейся на левом берегу, на площадке у самого моста. Для купанья служит вырубленный в травертине бассейн довольно значительных размеров. Вода считается целительной при ревматизме, кожных заболеваниях и простудах.

Внутри воду минерального источника местные жители не принимают, так как в теплом виде она солоновата и неприятна на вкус. В холодном же виде вода очень вкусна.

Наблюденная нами температура воды Татевского источника вряд ли может считаться действительной для коренных ее выходов, прикрытых травертинами. До своего выхода на дневную поверхность струи минерального источника проходят сложными путями мощную толщу травертиновых отложений, теряя часть солевого состава, газов и температуры.

По расчистке грифонов и каптаже источников температура воды, как и дебит газов могут значительно повыситься. Однако, и сейчас температура минерального источника позволяет отнести его к группе терм.

Выход спонтанных газов в Татевских термах довольно значителен. По составу газ, представляющий собою почти чистую  $\text{CO}_2$ , весьма близок к обычному, наблюдаемому для большинства минеральных источников Армении<sup>1</sup>.

Происхождение газов остается не совсем ясным, но их генезис с большой достоверностью можно отнести за счет новейшей вулканической деятельности, активно проявляющейся в этой части Закавказья.

Весьма вероятно, что дебит газов при каптаже значительно увеличится и будет достаточным для организации производства жидкой углекислоты. Во всяком случае, благодаря своей чистоте, газ Татевских терм для такого производства вполне пригоден.

Различия, наблюдаемые в химическом составе проб, взятых в трех грифонах Татевского источника, нам кажутся явлениями вторичными, в значительной мере зависящими от всех сложных путей, какими проходят отдельные струи минеральной воды от своих коренных выходов до появления на дневную поверхность.

При этом, как мы уже упоминали, некоторые струи смешиваются с пресными водами, теряют часть газов и солевого состава.

Поэтому за основной тип воды Татевских терм мы примем пробу воды второго грифона, проходящую, повидимому, наиболее короткий путь по травертинам и, следовательно, наилучше сохраняющую свой первоначальный состав.

Татевский минеральный источник относится к редчайшему и, повидимому, не имеющему аналогии в Европе типу теплых известковоуглекислых нарзанов. Приближаясь по составу к известному источнику Rurmont

<sup>1</sup> А. Флоренский. Природные газы Армении и Нахичеванского края. Природные газы. Вып. 4 и 5, 1932 г.

в Германии, Татевские термы резко отличаются от последнего высокой температурой воды. Ценность источника увеличивается полным отсутствием запаха сероводорода, что делает воду пригодной в качестве столовой. Неприятный солоноватый привкус, свойственный в теплом виде, совершенно исчезает при остывании.

Нет сомнения, что суждение о целебности тех или иных минеральных источников не может основываться на грубых аналогиях в химическом составе. Целебные качества минеральных вод являются производными весьма сложного и тонкого комплекса свойств, не всегда поддающихся учету и всегда требующих клинической проверки. Обстоятельством, говорящим в пользу Татевского источника, является повышенная температура его воды, а также многолетний опыт местного населения, с успехом излечивающего здесь ревматизм и кожные заболевания.

Мероприятиями, необходимыми для развития курорта на Татевском источнике, по нашему мнению, являются:

1. Ежемесячное производство анализов и измерений радиоактивности здесь же на источнике.

2. Каптаж источника в целях получения минеральной воды непосредственно из коренных выходов. Производя каптаж, необходимо всячески оберегать от разрушения и порчи природный травертиновый мост и гроты, являющиеся исключительно ценным памятником природы.

3. Устройство близ источника метеорологической станции в целях получения более точных данных по климату курорта.

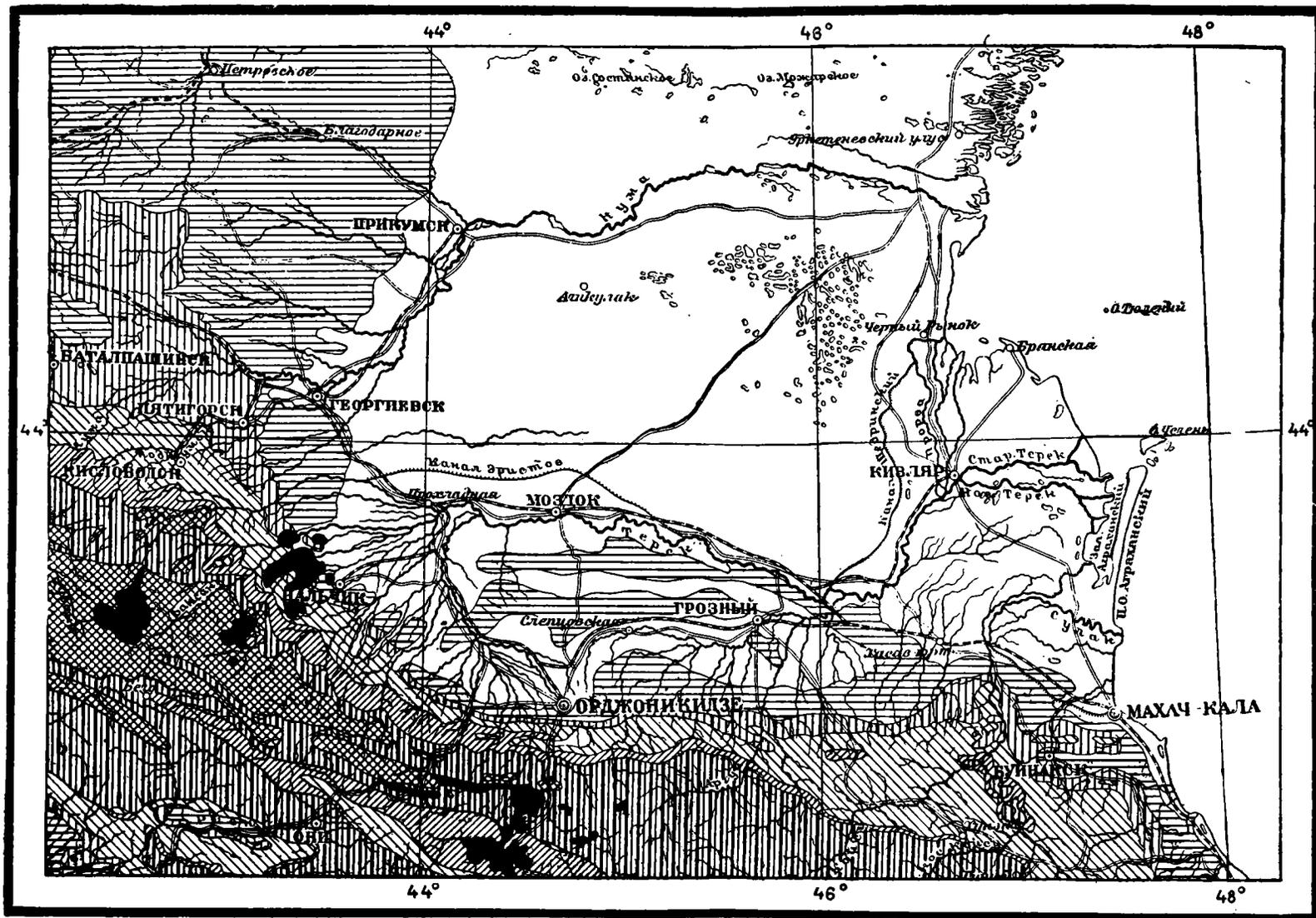
4. Детальное геологическое картирование района источников и самое тщательное изучение генезиса последних.

5. Клиническая проверка действия минеральных вод, как для применения их внутрь, так и в виде ванн.

6. Вместе с тем необходимо скорейшим образом оградить от расхищения и разрушения исторические памятники окрестностей источника — монастыри Татевский и Меу-Анабад, которые привлекут в будущем большое количество туристов.

Вместе с тем необходимо в спешном порядке ремонтировать хозяйственные постройки Татевского монастыря для устройства в них дома отдыха.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БАСЕЙНА ТЕРЕКА



25 0 25 50 75 км



1 — четвертичные отложения; 2 — неоген; 3 — палеоген; 4 — мел; 5 — юра верхняя; 6 — юра средняя и нижняя; 7 — граниты, гнейсы, древние кристаллические сланцы; 8 — андезиты, базальты, вулканические туфы.



