

ГИДРОГЕОЛОГИЯ СССР

ТОМ
XI

АРМЯНСКАЯ ССР

ИЗДАТЕЛЬСТВО
«НЕДРА»
МОСКВА 1968

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР

ГИДРОГЕОЛОГИЯ СССР

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
А. В. СИДОРЕНКО



ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА
*Н. В. РОГОВСКАЯ, Н. И. ТОЛСТИХИН,
В. М. ФОМИН*



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НЕДРА»
МОСКВА 1968

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГИДРОГЕОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ (ВСЕГИНГЕО)

■
УПРАВЛЕНИЕ ГЕОЛОГИИ СОВЕТА МИНИСТРОВ АРМЯНСКОЙ ССР

ГИДРОГЕОЛОГИЯ СССР

ТОМ
XI

АРМЯНСКАЯ ССР

СОСТАВИТЕЛЬ
А. А ТЕР-МАРТИРОСЯН

РЕДАКТОР ТОМА
А. М ОВЧИННИКОВ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НЕДРА»
МОСКВА 1968

Монография представляет собой по существу первое общее гидрогеологическое описание территории Армянской ССР. В ней детально описаны как естественно-исторические условия, определяющие распространение вод, так и сами подземные воды. Приводятся гидрохимическая и гидродинамическая зональности вод.

Библ — 277 назв., табл — 77+2 табличных приложения, илл — 42+4 карты.

*РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ
«ГИДРОГЕОЛОГИЯ ССРС»*

АФАНАСЬЕВ Т П
АХМЕДСАФИН У М
БАБИНЕЦ А Е
БУАЧИДЗЕ И М
ДУХАНИНА В И
ЕФИМОВ А И
ЗАИЦЕВ И К
КАЛМЫКОВ А Ф
КУДЕЛИН Б И
КЕНЕСАРИН Н А
МАККАВЕЕВ А А
МАНЕВСКАЯ Г А
ОБИДИН Н И

ОВЧИННИКОВ А М
ПЛОТНИКОВ Н И
ПОКРЫШЕВСКИЙ О И
ПОПОВ В Н
ПОПОВ И В
РОГОВСКАЯ Н В
СОКОЛОВ Д С
СИДОРЕНКО А В
ТОЛСТИХИН Н И
ФОМИН В М
ЧАПОВСКИЙ Е Г
ЧУРИНОВ М В
ЩЕГОЛЕВ Д И

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ XI ТОМА

АСЛАНЯН А Т
БАРАБАНОВ Л Н
МАККАВЕЕВ А А
ОВЧИННИКОВ А М
ЧУРИНОВ М В

О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр
Предисловие (А. М. Овчинников)	7
Введение	9
Глава I Географическое положение, экономика	11
Глава II Обзор исследований подземных вод	13
Глава III Основные естественно-исторические факторы, определяющие распространение и формирование подземных вод	20
Орография с элементами геоморфологии	20
Гидрография	26
Климат	31
Почвы и растительность	36
Геология	39
Стратиграфия и литология	39
Тектоника	44
Глава IV Характеристика основных водовмещающих комплексов горных пород и типов подземных вод	47
Грунтовые воды	47
Трещинные трещинно-пластовые и реже трещинно-карстовые воды осадочных пород	47
Трещинные воды коры выветривания вулканогенно-осадочных и интрузивных пород	50
Трещинно-поровые воды миоценовых и четвертичных лавовых образованиях	52
Поровые воды рыхлообломочных пород	58
Артезианские воды	58
Поровые трещинные и карстовые пластовые воды артезианских бассейнов	60
Воды плиоценово-четвертичных отложений	60
Воды миоценовых и более древних отложений	75
Трещинно-жильные воды зон тектонических нарушений	116
Глава V Физико-химическая характеристика и формирование подземных вод	118
Грунтовые и пресные артезианские воды	118
Артезианские минеральные воды	122
Формирование газового и химического состава подземных вод	131
Глава VI Гидродинамические условия формирования и оценка ресурсов подземных вод	136
Водообитательность горных пород	136
Гидродинамическая зональность подземных вод	169
Естественные ресурсы подземных вод	173
Эксплуатационные ресурсы подземных вод	175
Глава VII Режим подземных вод	180
Пресные воды	180
Минеральные воды	192
Глава VIII Гидрогеологическое районирование	198

	Стр
Глава IX Использование подземных вод и их охрана	204
Источники водоснабжения и энергетики	204
Источники орошения	207
Бальнеологическое использование вод	210
Источники теплофикации и промышленного сырья	210
Охрана подземных вод	211
Глава X Гидрогеология месторождений полезных ископаемых и гидрохимические поисковые критерии	214
Глава XI Инженерно-геологическое районирование территории Армянской ССР	217
Заключение	245
Литература	248
Приложения (текстовые и цветные графические)	255

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий том «Гидрогеологии СССР» посвящен Армянской ССР. В основном он написан гидрогеологом А. А. Тер-Мартirosяном*, много лет изучавшим подземные воды Армении. Армения представляет собой своеобразную горную страну с широко развитыми лавовыми покровами и потоками, заключающими довольно мощные водотоки. Здесь много крупных пресных источников, используемых для водоснабжения. В работе учтены почти все пресные источники и, следовательно, в известной мере определены ресурсы подземных вод. Вычислен модуль родникового стока. Дано описание месторождений минеральных вод, среди которых наиболее известными являются Джермук, Арзни, Дилижан и Анкаван. Потенциальные возможности этих месторождений определены еще не полностью.

В Армении много рудных месторождений, в их пределах установлены ареалы рассеянных металлов в подземных водах. Здесь с успехом применялись почвенно-гидрохимические исследования. На данном этапе гидрогеологических исследований в Армении преобладали вопросы учета и кадастра водных ресурсов. Поэтому систематизация материалов в этом томе носит несколько описательный характер с преобладанием статического подхода к собранным данным. Остались спорными вопросы о происхождении минеральных вод, которые требуют дополнительной разработки.

Гидрогеологические условия Армении весьма разнородны и сложны, и в то же время наблюдается некоторая неравномерность в освещении данных о подземных водах. Отмечается схематичность в характеристике инженерно-геологических условий.

Прилагаемые карты — геологическая, гидрогеологическая, минеральных вод — рисуют довольно отчетливую картину условий распространения подземных вод. Таким образом, материалы тома дают основу для дальнейшего развития гидрогеологических и инженерно-геологических работ, связанных с изучением и использованием подземных вод для развития строительства

* Только раздел «Инженерно-геологическое районирование» составлен совместно с Г. Д. Саакяном

Армения — страна древней водной культуры. Здесь уже давно сложились свои традиции в использовании вод для целей водоснабжения и орошения. Это сказывается в архитектурном оформлении памятников и сооружений, связанных с эксплуатацией подземных вод. Оригинальный подход автора чувствуется во всей рассматриваемой работе. Представленный в томе материал несомненно принесет пользу как отдельным специалистам, так и организациям, занимающимся изучением подземных вод Армении, и поможет решить некоторые важные задачи народного хозяйства этой республики.

ВВЕДЕНИЕ

Территория Армянской ССР занимает южную часть Закавказья и представляет собой горную страну, дренируемую притоками рек Аракса и Куры. Основная особенность геологического строения этой страны заключается в проявлениях активной вулканической деятельности в недавнем геологическом прошлом. Армения — классическая страна потухших вулканов, образующих вместе с продуктами их извержений цепь грандиозных вулканических нагорий.

Сложное геологическое строение территории Армянской ССР в сочетании с климатическими и палеогеографическими условиями определяют весьма своеобразные условия распространения и физико-химические свойства подземных вод. Армения выделяется среди других горных, в том числе и вулканических стран прежде всего необыкновенно крупными многочисленными пресными родниками, питающимися за счет подластовых водотоков. Один из таких родников — Мецамор (Айгерлич), собирающий подластовые воды древнего вулкана Арагац и имеющий дебит $20 \text{ м}^3/\text{сек}$, является крупнейшим в мире.

Необходимость составления обобщающей монографии, посвященной подземным водам Армянской ССР, определяется не только той большой ролью, которую играют подземные воды в народном хозяйстве республики, но и сложностью решения ряда теоретических вопросов гидрогеологии горных стран.

Монография представляет собой итог многолетних работ автора в различных районах Армении и содержит обобщения опыта предшествующих гидрогеологических исследований. Эти работы выполнялись как с целью поисков и разведки пресных и минеральных вод, так и с целью изучения закономерностей распространения и формирования подземных вод.

Опубликованная гидрогеологическая литература по Армении касается главным образом вопросов описания грунтовых вод горноскладчатых районов, вулканических нагорий и относительно пониженных массивов орошаемых земель. В меньшей степени публиковались сведения о минеральных водах Армении, причем основное внимание уделялось описанию отдельных групп минеральных источников или районов распространения минеральных и термальных вод. Другими словами, исследования подземных вод Армении носили до сих пор в основном описательный характер.

В наиболее крупных из опубликованных по подземным водам Армении работах В. Ф. Захарова, С. С. Кузнецова, А. А. Маккавеева, А. П. Демехина, Г. Г. Оганезова, В. А. Аветисяна, Н. И. Долухановой, Л. Н. Барабанова определенное внимание уделялось вопросам генезиса подземных вод, а также закономерностям распространения отдельных типов подземных вод по данным их газового и химического состава. Сделаны попытки изучения и обоснования гидрохимической и гидродинамической зональности Малого Кавказа (С. Р. Крайнов, Л. Н. Бара-

банов). Вместе с тем можно отметить отставание в изучении режима и ресурсов подземных вод и в особенности вод глубоких водоносных горизонтов.

Настоящая монография представляет собой по существу первое общее гидрогеологическое описание территории Армянской ССР. В ней детально описаны как естественно-исторические условия, определяющие распространение вод, так и сами подземные воды. Наложение вулканических процессов на сложную альпийскую структуру горноскладчатой области Армении привело к тому, что гидрохимический облик вод глубоких горизонтов формируется под воздействием углекислоты и под влиянием остаточного вулканического тепла. В связи с этим воды глубоких горизонтов горной области Армении имеют почти повсеместно облик минеральных лечебных вод, что привело к необходимости разработки соответствующей схемы их описания (глава V).

Горные породы изученной территории отличаются необычайной пестротой. В Армении встречаются сотни разновидностей изверженных и излившихся магматических пород и многие десятки видов осадочных морских и обломочных образований. Метаморфические процессы, имеющие здесь определенную специфику (палеотипными в Армении называют обычно породы донеогенового возраста), еще более усложнили общую петрографическую картину горных пород. В связи с этим представилось необходимым уделить большое внимание и детально охарактеризовать водообильность горных пород Армении (глава VI). На основе этих данных с учетом данных климата и гидрогеологии проведена количественная оценка подземного стока, выражающего естественные ресурсы подземных вод, а также подсчитаны эксплуатационные ресурсы вод основных грунтовых потоков и вскрытых горизонтов артезианских бассейнов.

Наряду с подробной характеристикой состава вод и условий водоносности пород в работе рисуется картина общей гидрохимической и гидродинамической зональности. Гидрохимическая зональность вод артезианских бассейнов вытекает из типизации вод, данной в описательной части работы, и логически увязывается с гидродинамической зональностью. Гидрогеологическое районирование Армянской ССР теоретически обобщает и увязывает данные о распространении и зональности подземных вод с естественно-историческими условиями.

При характеристике подземных вод использованы материалы кадастра подземных вод Армянской ССР, включающего подробное описание и химические анализы вод 740 пресных и 425 минеральных источников и буровых скважин. Эти данные имели также большое значение для описания гидрохимической части работы. Ограниченный объем издания позволяет опубликовать лишь часть химических анализов вод.

В процессе работы над монографией были получены ценные советы и полезные критические замечания от К. Н. Паффенгольца, Н. П. Долухановой, В. А. Аветисяна, Л. А. Яроцкого, Б. Ф. Маврицкого, Ф. А. Макаренко. Всем этим лицам редколлегия тома и автор приносят искреннюю благодарность.

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ, ЭКОНОМИКА

Армянская ССР располагается в пределах Малого Кавказа. На севере республика граничит с Грузинской ССР, на востоке и юго-западе — с Азербайджанской ССР, а на западе и юге — с Турцией и Ираном.

Территория Армении протягивается в направлении северо-запад—юго-восток на 320 км и занимает площадь 29,8 тыс. км². В состав Армянской ССР входят 26 административных районов с девятью городами республиканского подчинения, тринадцатью городами районного подчинения и двадцатью одним поселком городского типа (рис. 1).

Население Армянской ССР на начало 1966 г. по данным Всесоюзной переписи населения 1959 г. составило 2200 тыс. человек, из них армян 88 %, азербайджанцев 6,1 %, русских 3,2 %, курдов 1,5 % и прочих национальностей 1,2 %. Средняя плотность населения республики на начало 1966 г. 73 человека на 1 км².

Армения располагает значительными минеральными и водными ресурсами. Кроме известных полиметаллических и медных месторождений Алавердского и Кафанского, ныне эксплуатируются Каджаранское, Дастакертское и Агаракское месторождения. В Армении имеются месторождения золота, практически неисчерпаемые запасы нефелиновых сиенитов, являющихся сырьем алюминиевой промышленности. Большой интерес представляют Абовянское и Разданское железорудные месторождения.

Армения богата нерудными ископаемыми: кварцевым сырьем, минеральными красками, различными глинами, мраморами, конгломератами, ониксом и самоцветами. Республика обладает почти неисчерпаемыми промышленными запасами строительных материалов: гранитов, базальтов, андезито-базальтов, андезитов, вулканических шлаков, пемзы, перлитов, туфов, мрамора, известняков, травертинов и т. п.

Важную роль в обеспечении пищевой промышленности Закавказья должно сыграть Ереванское месторождение каменной соли. Все большее значение в республике приобретают эксплуатируемые месторождения минеральных вод: Арзни, Джермук, Дилижан, Севан и Анкаван.

Производство электроэнергии в Армянской ССР по данным на 1965 г. составило около 3 млрд. кВт-ч. Годовые промышленные запасы гидроэнергии для Севан-Раздана исчисляются 2580 млн. кВт-ч, для Воротана они составляют 1200 млн. кВт-ч, а для Дебеда — 900 млн. кВт-ч.

Развитие промышленности Армянской ССР базируется на минеральных богатствах республики, энергетических ресурсах и переработке сельскохозяйственного сырья. В республике высокого уровня развития достигли химическая промышленность, машиностроение и приборостроение, промышленность строительных материалов, а также легкая и пищевая промышленность.

На долю Армении приходится всего лишь 0,13 % площади, занимаемой Советским Союзом, а ее население составляет 0,8 % от населения СССР, но удельный вес Армении по некоторым продуктам в общесоюзном производстве весьма значителен. Большой удельный вес в пищевой промышленности республики занимает розлив минеральной воды, который намечено довести в 1970 г. до 200 млн. бутылок.

Вертикальная зональность климата Армении (от сухого субтропического до климата нагорных тундр) предопределяет условия развития ее сельского хозяйства. В засушливых низменных районах, где развивается поливное хозяйство, повышается удельный вес растениеводства.

Большая часть сельскохозяйственных угодий занята пастбищами.



Рис 1 Административная карта (административные районы по данным на 1963 г)

1 — Абовянский, 2 — Азизбековский, 3 — Алавердский, 4 — Анииский, 5 — Апаранский, 6 — Арташатский, 7 — Ахурянский, 8 — Аштаракский, 9 — Басаргечарский, 10 — Горисский, 11 — Гукасянский, 12 — Ехегнадзорский, 13 — Иджеванский, 14 — Кафанский, 15 — Красносельский, 16 — Мартуинский, 17 — Мегринский, 18 — Ноемберянский, 19 — Октемберянский, 20 — Севанский, 21 — Сисианский, 22 — Спитакский, 23 — Степанаванский, 24 — Талинский, 25 — Шамшадинский, 26 — Эчмиадзинский

Республика богата виноградниками и плодовыми садами, располагающимися в основном в Араратской равнине и ее предгорьях. Большие площади занимают зерновые.

Из технических культур хлопок и герань культивируются в Араратской равнине, сахарная свекла — в Ахурянском и Спитакском районах, табак — в Северо-Восточной Армении, бассейне оз. Севан и Зангезуре

Животноводство развито во всех районах Армении.

ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Первые сведения о подземных водах Армении приведены в работах И. А. Гюльденштедта, Г. В. Аби́ха (1873), Н. Черноярского (1880), Б. Миллера и Д. М. Денисова (1889), Г. М. Смирнова (1910), Л. А. Романова (1915), Ф. Л. Фихлера (1927) и других исследователей.

Сохранившиеся следы древних каптажей, каменные орудия и древние монеты, найденные в травертинах Арзни́нских и Джермукских источников, свидетельствуют о том, что они использовались задолго до нашей эры.

Исследование пресных вод Армении началось в 1880 г. Н. Черноярским, а изучение минеральных вод — в 1927 г. Ф. Л. Фихлером. В 1903 г. в Аразда́нской степи под руководством Л. А. Романова были пробурены первые гидрогеологические скважины.

На территории Армянской ССР гидрогеологические работы стали проводиться в основном после 1930 г.; они выполнялись различными организациями и имели узковедомственное значение. Материалы, полученные в результате этих работ, со временем были переданы в архивы, частично вывезены за пределы республики. Все это затруднило составление подробного перечня и не позволило дать подробного описания всех видов гидрогеологических работ, проведенных в Армении до 1943 г.

По истории гидрогеологической изученности Армянской ССР опубликованных работ почти нет. Единственный труд Ф. П. Саваренского (1930) имеет общий характер.

Полный обзор гидрогеологических исследований территории Армении может быть составлен только по фондовым материалам. Систематические гидрогеологические исследования в Армении начали проводиться с 1943 г., когда при Армянском геологическом управлении была организована гидрогеологическая экспедиция, а в Геологическом институте АН Армянской ССР был создан гидрогеологический сектор. В зависимости от цели и характера обследования все гидрогеологические и инженерно-геологические исследования, проведенные на территории Армении, можно подразделить на шесть групп.

Гидрогеологические исследования в связи с геологической съемкой, разведкой и поисками месторождений полезных ископаемых. Начиная с 1845 г. геологической съемкой в основном южных районов Армении занимались Г. В. Аби́х (1845—1902 гг.), а с 1915 г. — геологи б. Кавказского горного управления А. К. Конюшевский, В. В. Богачев, Г. Цулукидзе, Халатов, Ф. Освальд и др.

Из числа работ, созданных по материалам первого этапа исследований, заслуживают особого внимания труды Г. В. Аби́ха (1902), в которых впервые было указано на возможность получения артезианских вод в Ара́ратской равнине и дано описание источников среди лавовых покровов Гега́мского хребта.

Второй этап геологических исследований, проводившихся уже более интенсивно, начинается с 1923 г. В это время на территории Армении работали геологи Кавказской секции б. Геологического комитета

К. Н. Паффенгольц, П. Л. Лебедев, В. Н. Котляр, В. Г. Грушевой, И. В. Барканов, А. В. Кржечковский и др. Гидрогеологические вопросы нашли свое освещение главным образом в работах К. Н. Паффенгольца, проводившего в течение многих лет геологические исследования в Армении и в прилегающих к ней районах Грузии и Азербайджана.

Начиная с 1940 г. геологические работы в Армении выполнялись сотрудниками б. Геологического управления Армении, Геологического института Академии наук Армянской ССР и Ереванского государственного университета С. С. Мкртчяном, Б. С. Вартапетяном, Б. С. Багдасаряном, А. А. Габриеляном, И. Г. Магакьяном, А. Т. Асланяном, П. П. Цамиряном, П. С. Саакяном, А. В. Вегуни, П. Л. Епремяном и др. В результате гидрогеологических наблюдений, проведенных попутно с геологическими исследованиями, ими были собраны ценные сведения о подземных водах Армении.

В 1958 г. А. Т. Асланяном была составлена геологическая карта Армении, сопровождающаяся монографическим описанием, где приводятся данные о пресных и минеральных водах.

Гидрогеологические исследования при разведке Каджаранского, Агаракского, Дастакертского, Анкаванского медно-молибденовых и Кафанского, Алавердского медных месторождений, а также Зодского золоторудного месторождения, проводили С. С. Мкртчян и Ю. А. Арапов (1943 г.), А. И. Германов (1944—1945 гг.), Н. А. Акопян (1946—1947 гг.), Н. А. Фокин (1944—1950 гг.), Е. А. Казарян (1947—1956 гг.), А. А. Антипов (1949 г.), А. А. Захарян (1955—1959 гг.), Н. А. Арутюнян, А. Е. Исаханян, Н. И. Долуханова (1950—1963 гг.) и др. Следует отметить, что гидрогеологические вопросы освещены лишь в общих чертах. Только в работах Н. И. Долухановой дается детальное гидрохимическое описание рудничных вод и рассматриваются почвенно-гидрохимические условия главных медно-молибденовых, медных и сернокислотных месторождений Армении.

Гидрогеологические исследования в связи с комплексной разработкой отдельных экономических проблем. Комплексные гидрогеологические работы проводились в бассейнах р. Раздан и оз. Севан в связи с решением проблемы использования вековых запасов вод этого озера для строительства каскада гидроэлектростанций и ирригационных систем. Для их выполнения были созданы Севанское гидрометеорологическое бюро и Закавказская экспедиция Академии наук СССР. Результаты работ Гидрометбюро опубликованы в многочисленных бюллетенях (1926—1930 гг.) и в сборнике «Материалы по исследованию озера Севан и его бассейна» (1933—1934 гг.). В этих трудах имеется ряд статей по геологии, гидрогеологии и гидрологии, написанных В. Д. Зайцевым (1933 г.), А. А. Соколовым (1929—1937 гг.), С. Я. Лятти (1931) и др. А. А. Соколов опровергает предположение о связи мощных родников юго-западного склона Гегамского хребта с водами оз. Севан. Он убедительно показывает, что воды фильтруются из бассейна оз. Ала-Гел в Севанский бассейн и из оз. Севан в бассейн р. Раздан, откуда и питаются родники Джрашат-Макраванской группы. Б. Д. Зайков (1933) приводит данные о коэффициентах подземного и поверхностного стока для отдельных речных бассейнов и для бассейна оз. Севан.

В 1929—1933 гг. в виде отдельных сборников под названием «Бассейн озера Севан (Гокча)» были опубликованы материалы Закавказской экспедиции АН СССР. В них помещен ряд интересных работ Ф. Ю. Левинсона-Лессинга (1929а, б), С. С. Кузнецова (1929, 1930а, б, 1933а, б), В. М. Куплетского (1929), А. А. Турцева (1927), А. С. Гинзбурга (1930), М. П. Казакова и др. Обобщенные гидрогеологические

данные по бассейну оз. Севан приведены в работе С. С. Кузнецова (1930а).

А. А. Турцев (1929), описывая гидрогеологические условия верховья бассейна р. Раздан, отмечает, что все родниковые воды верховья реки, за исключением джрашатских и макраванских, не имеют связи с озерными водами. Однако сделанный им вывод, что питание Башгюхской (Акункской) группы Кырхбулагских (Карасунахпюрских) родников происходит за счет подземных вод массива горы Гядис, отрицается последующими исследованиями (А. А. Тер-Мартirosян).

В работах Закавказской экспедиции и Гидрометбюро гидрогеологические показатели рассматриваются по бассейнам рек, что затрудняет оценку отдельных литолого-петрографических комплексов с точки зрения водообильности.

В 1939—1940 гг. А. А. Маккавеевым и другими исследователями была проведена гидрогеологическая съемка Юго-Западной Армении. Монографии по подземным водам указанной территории содержат большой фактический материал.

С 1943 по 1946 г. сотрудниками Гидрогеологической экспедиции П. Л. Епремяном, П. Т. Саркисяном, К. Ф. Орфаниди, А. А. Тер-Мартirosяном и другими была проведена гидрогеологическая съемка почти всей территории Армянской ССР. Уже в первый год работы экспедиции, руководимой А. Н. Назаряном, была составлена гидрогеологическая карта Армении. В последнее время гидрогеологическую съемку всей территории республики проводили А. А. Саркисян (1957—1961 гг.), А. А. Тер-Мартirosян (1955—1961 гг.), Г. Г. Мартirosян (1955—1961 гг.) и др. В настоящее время почти половина территории Армении покрыта детальной гидрогеологической съемкой.

Результаты съемочных работ 1943—1960 гг. обобщены в монографии «Гидрогеология Армении» (1960 г.). Эта работа явилась основой для составления настоящего тома.

Кроме Гидрогеологической экспедиции, детальную гидрогеологическую съемку отдельных районов Армении проводили Институт геологии АН Армянской ССР (Н. И. Долуханова, А. О. Оганян) и Ереванский государственный университет (С. П. Бальян, В. А. Аветисян, П. С. Бошняган).

Материалы по буровым работам, проведенным в Араратском артезианском бассейне, обобщены в работах В. Ф. Захарова (1926—1932 гг.), Г. Г. Оганезова, К. Ф. Орфаниди (1946 г.), А. О. Оганяна (1954—1955 гг.) и А. Е. Амрояна (1960 г.).

С 1946 г. Режимная гидрогеологическая станция б. Государственного производственного геологического комитета Армянской ССР ведет систематические наблюдения за режимом родников горы Арагац, Карасунахпюрских и некоторых других родников бассейнов рек Раздан, Азат и оз. Севан, а также за режимом вод фонтанирующих буровых скважин Араратской равнины. П. Т. Саркисяном, А. Е. Амрояном, Н. Г. Микаеляном, И. А. Агаджановой, А. А. Тер-Арамяном и другими изучались закономерные изменения дебита, напора, отчасти химического состава и температуры подземных вод в зависимости от климатических и гидродинамических условий.

Инженерно-геологические исследования при строительстве гидроэлектростанций, планировке населенных пунктов и отдельных промышленных и коммунальных объектов. За период с 1930 по 1958 г. в связи с проектированием Севано-Разданского каскада гидроэлектростанций был проведен большой объем инженерно-геологических и гидрогеологических исследований. В начале эти работы выполнялись Грузинским

отделением института «Гидроэнергопроект» под руководством Г. М. Джигаури, а в дальнейшем — Армянским отделением этого же института под руководством А. Н. Назаряна. В последние годы с целью проектирования и строительства ряда новых гидроэлектростанций и других сооружений институтом Гидроэнергопроект были обследованы бассейны рек Арпы и Воротана (В. О. Оганесян и др.), а также Варденисский хребет.

Инженерно-геологическое исследование по району г. Еревана, потребовавшееся в связи с сооружением городской канализационной сети, впервые провел В. Ф. Захаров. Позже, в 1936—1937 гг., более подробное инженерно-геологическое описание территории г. Еревана составил А. П. Демехин. К его работе, кроме карт глубин залегания подземных вод, прилагаются карты сейсмрайонирования города и таблицы, в которых сведены результаты химических анализов подземных вод. Такие же заключения были даны А. П. Демехиным и П. С. Бошнагином и по другим населенным пунктам Армянской ССР.

В 1959—1963 гг. Ереванской партией Гидрогеологической экспедиции (А. А. Саркисян, А. А. Адамян, М. О. Месропян, Н. Н. Туманян, Г. О. Саакян и др.) проводились инженерно-геологические исследования территории Еревана и Ленинакана.

Гидрогеологические исследования в связи с ирригацией. В Армении гидрогеологические исследования, связанные с необходимостью орошения и осушения земель Араратской равнины, проводились в основном после 1925 г. Управлением водного хозяйства республики. Более десяти лет детальным исследованием различных районов Араратской равнины занимался В. Ф. Захаров. Гидрогеологические исследования с целью мелиорации земель Араратской равнины и других районов республики продолжаются и сейчас.

В 1929—1939 гг. экспедицией АН СССР под руководством Б. Л. Личкова проводилось изучение горы Арагац и Сардарабадской степи с целью выяснения вопросов стратиграфии, связи подземных вод горы Арагац с родниками Мецамор (Айгерлич и Севджур) и возможности использования вод последних для орошения земель западной части Араратской равнины. Результаты работ экспедиции были опубликованы в 1932 г. Среди изданных материалов особого внимания заслуживает работа П. Г. Евангелидиса, в которой впервые все выходы подземных вод горы Арагац группируются в зависимости от дебита, температурного режима и гипсометрического положения в три вертикальных пояса.

Одновременно с исследованиями В. Ф. Захарова гидрогеологические условия Араратской равнины изучались А. П. Ренгартеном (1929 г.), Ф. П. Саваренским (1930), С. И. Лукашевичем (1931 г.), Г. Г. Оганезовым. Результаты исследований Г. Г. Оганезова (1930—1946 гг.) обобщены в одиннадцатитомном труде «Подземные воды Араратской котловины». Первый этап изучения гидрогеологических условий Араратской долины завершается исследованиями С. Е. Манасаряна (1940 г.), Г. М. Джигаури (1940—1941 гг.), В. О. Кордзадзе (1941 г.). С. Е. Манасарян дает подробное описание ресурсов подземных вод Араратской котловины и предлагает откачивать эти воды для орошения при помощи нескольких насосных станций в течение двух-трех летних месяцев с расходом 20 м³/сек.

Второй этап детальных гидрогеологических исследований Араратской равнины и других районов Армении начинается с 1942 г. Работы велись Гидрогеологической экспедицией Армянского геологического управления, Геологическим институтом АН Армянской ССР, Ереванским государственным университетом и другими организациями.

С 1942 г. по настоящее время пробурено более 1000 буровых скважин, в результате чего многие населенные пункты Араратской равнины и других районов Армении получили не только высококачественную питьевую воду, но и большое количество подземной воды для орошения. Сводная работа по Араратскому артезианскому бассейну составлена А. Е. Амрояном в 1960 г.

В 1944 г. при Армянском геологическом управлении была организована Ахурянская инженерно-геологическая экспедиция. В течение 1944—1948 гг. этой экспедицией под руководством А. Н. Назаряна и А. Г. Манукяна проводились исследования инженерно-геологических и гидрогеологических условий строительства проектируемого крупнейшего в республике Ахурянского водохранилища для освоения земель Талинского и Октемберянского районов, а также исследования правобережья р. Ахурян, расположенного на территории Турции. В 1949 г. Н. И. Долухановой изучались гидрогеологические условия участков Октемберянской и Севджурской систем орошения, а в 1952 г. А. М. Харахашяном исследовался участок Басаргечарской системы.

В период с 1950 по 1954 г. Араратской партией Геологического управления проводились работы по разведке минеральных источников Араратской равнины, в результате которых была осушена и орошена северо-западная часть Араздайнской степи.

Вопросами обводнения горных пастбищ в последние годы занимается Научно-исследовательский институт Министерства водного хозяйства Армянской ССР.

Гидрогеологические исследования в связи с водоснабжением населенных пунктов и промышленных предприятий. На территории Армении имеется большое количество естественных выходов подземных вод, что позволяет обеспечивать высококачественной родниковой водой не только население, но и крупные промышленные предприятия.

Большой объем гидрогеологических работ выполнен в целях изучения источников водоснабжения. В 1930 г. В. Ф. Захаров исследовал Аснинские кяризы с целью водоснабжения Араздайнской степи, а в 1932 г. им же было составлено заключение по Кырхбулагским родникам. Следует отметить многочисленные работы А. П. Демехина по вопросам водоснабжения городов, а также курортов Армении, работы О. Т. Карапетяна (1935 г.) по водоснабжению Араратского цементного завода, С. Е. Манасаряна (1936 г.) и А. А. Тер-Мартirosяна (1949—1959 гг.) по водоснабжению населенных пунктов Армении.

Проведенные в 1941—1960 гг. С. П. Бальяном, П. Т. Саркисяном, В. А. Аветисяном, А. О. Оганесяном, А. А. Саркисяном, Г. Г. Мартirosяном, А. А. Тер-Мартirosяном и другими детальные гидрогеологические съемочные работы в различных районах Армении позволяют уже сейчас приступить к разработке вопроса о перехвате отдельных подлаговых водотоков для использования их в целях водоснабжения.

В течение 1934—1935 гг. Управлением водного хозяйства Армянской ССР планомерно велось изучение всех естественных выходов подземных вод с целью водоснабжения и орошения отдельных территорий, а в 1935—1936 гг. изучением родников и составлением кадастра подземных вод Армянской ССР занимался Всесоюзный научно-исследовательский геологический институт (ВСЕГЕИ). Этими работами руководил В. Ф. Захаров. Первый кадастр подземных вод Армении составлен главным образом на основании литературных данных, архивных материалов и данных управления Водхоза. Обработка этих материалов была закончена в 1941—1942 гг. Армянским отделением Геологического фонда. Этот кадастр имел существенные недостатки. Второй кадастр

был составлен Армянским геологическим фондом в 1947 г на основании полиоценных данных полевых наблюдений, проведенных сотрудниками Гидрогеологической экспедиции

Гидрогеологические партии и экспедиции Армянского геологического управления с 1942 г занимаются вопросами водоснабжения отдельных населенных пунктов Армении В результате пробурено несколько сот мелких буровых скважин на территории Араратской равнины и в ряде других районов, детально разведаны для водоснабжения населенных пунктов Карасунахпюрские, Мецаморские, Арзни-ские, Казанчинские, Алагезские, Разданские и Гарнинские родники

Гидрогеологические исследования в связи со строительством курортов Систематическое изучение минеральных вод Армении было начато лишь в 1924 г, когда Наркомздрав Армянской ССР организовал комиссию под председательством О Т Карапетяна для обследования района г Еревана — Никитино Комиссия рекомендовала приступить к строительству курортов на базе Арзнинских и Дилижанских минеральных источников

С 1925 по 1932 г курортные районы Армении посетили крупные специалисты — врачи, химики, геологи, гидрогеологи, климатологи (А М Овчинников, С Н Соколов, В А Александров, Э Э Карстенс, Н А Коростелов, Т А Кладо, А В Фигуровский) При их участии местные специалисты А П Демехин, Б Л Африкян и другие провели всестороннее изучение ресурсов минеральных вод Армении и в первую очередь Арзни и Дилижана

Первая работа по минеральным водам опубликована в 1928 г (Карапетян, 1928) В ней описываются минеральные источники Арзни, Джермука (Исти су), Давалу (Арарат), Блдан-чай (Дилижан), Гамзачимана и Кенсали (Авазани) Кроме краткого гидрогеологического описания минеральных источников, в работе приводятся результаты химических анализов вод, проведенных Г А Медникяном и Э Э Карстенсом

В эти же годы Л А Оганесян составил первую бальнеологическую карту Армянской ССР, которую снабдил описанием около 120 минеральных источников Одновременно экспедиция Государственного центрального института курортологии под руководством С Н Соколова обследовала территорию курорта Арзни

В 1930 г А М Овчинников провел предварительные гидрогеологические исследования в районе выхода Арзнинских минеральных источников Он указал на необходимость проведения разведочных работ с целью увеличения дебита воды и устройства рационального каптажа

С 1931 г А П Демехиным под руководством А Н Огильви были проведены первые разведочные работы на курорте Арзни, в результате которых общий дебит минеральных источников увеличился в несколько раз В 1940 г публикуется работа А П Демехина, которая явилась обобщением результатов его исследований курорта Арзни

В 1932 г А П Демехин приступил к первым разведочным работам в районе минеральных источников р Блдан (Дилижанская группа) В результате ему удалось несколько увеличить ресурсы Дилижанской группы минеральных источников

После проведения разведочных работ в районах курортов Арзни, Дилижан и Араратских минеральных источников было начато изучение группы источников Исти-су (Горячая вода) — курорта Джермука, имеющего ныне союзное значение Первая специальная работа, посвященная этим источникам, была опубликована в 1934 г Наркомздравом Армянской ССР на армянском языке (Х А Агинян, «Даралагезские термы»). Вторая работа по минеральным источникам издана Л А Ога-

несяном (1936), в ней приводится краткое описание примерно двухсот минеральных источников.

А. П. Демехиным было изучено 249 минеральных источников Армении, в том числе источники Сисианского района (1945 г.), бассейнов рек Вохчи и Мегри в Зангезуре, района с. Аркел и др.

В 1947 г. АН Армянской ССР издана сводная работа А. П. Демехина по минеральным водам курорта Джермук.

В 1945—1946 гг. Н. И. Долуханова начала изучение минеральных источников Разданского и Кироваканского (ныне Гугаркского) районов. В дальнейшем эти исследования охватили всю центральную часть Армении. В последние годы Н. И. Долуханова проводила гидрохимические исследования месторождений полезных ископаемых северных и южных районов Армении (1953—1960 гг.).

Данные о химическом составе минеральных вод источников (Джермук, Дилижан, Анкаван, Арарат, Арзни, Севан) имеются в работах Б. Л. Африкяна, А. О. Меликсетяна, О. Бозояна, Э. О. Кюрегяна и других.

В 1952 г. при проведении инженерно-геологических изысканий под гидротехнические сооружения каскада Воротанской ГЭС в бассейне р. Воротан А. Н. Назаряном были выявлены и исследованы минеральные источники, приуроченные к верхнеплиоценовой глинисто-диатомитовой толще (Сисианский район).

А. Е. Амрояном, О. С. Саркисяном, В. Т. Вегуни и другими в течение 1955—1960 гг. были изучены минеральные источники в Ленинаканской котловине и Мартунинском районе. Много сведений о минеральных источниках Армении содержится в работе А. Т. Асланяна (1958).

С 1961 г. минеральные воды действующих курортов Армении изучаются сотрудниками Центрального института курортологии и физиотерапии и Управления геологии Совета Министров Армянской ССР.

Систематическое исследование минеральных вод республики начато лишь с 1950 г., когда была организована специальная партия по разведке и изучению минеральных источников Армении. В период с 1950 по 1954 г. этой партией были детально разведаны и закартированы районы Джермукских, Кечутских, Чайкендских, Азатекских, Вединских, Арзнинских, Анкаванских, Кабахлинских, Улашикских, Дилижанских, Фиолетовских и других минеральных источников.

Несмотря на большой перечень разнохарактерных и разновременных исследований минеральных источников Армении, значительное количество их осталось еще мало изученным, а некоторые вообще не подвергались исследованиям. Имелись источники, химический состав которых совсем не изучался. Не были известны также дебиты и температуры вод многих источников. Анализы микроэлементов, радиоэлементов и газов проводились лишь для отдельных минеральных источников. Учитывая все это, б. Управление геологии и охраны недр при Совете Министров Армянской ССР в течение 1957—1958 гг. провело вторичное обследование и опробование всех выходов минеральных вод. В результате в 1959 г. были составлены кадастр и карта минеральных источников Армении. В настоящее время продолжают плановое изучение и разведка минеральных вод.

Глава III

ОСНОВНЫЕ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ФОРМИРОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

ОРОГРАФИЯ С ЭЛЕМЕНТАМИ ГЕОМОРФОЛОГИИ

Армянская ССР представляет собой горную страну, расположенную в бассейне среднего течения рек Куры и Аракса. В ее строении принимают участие складчатые горы Малого Кавказа, ряд южных и северных вулканических массивов Армянского нагорья, Куринская и Среднеараксинская впадины. Северные краевые горы Малого Кавказа отделяются от долин рек Куры и Риона Армянским нагорьем, где хребты меняют направление с северо-восточного на северо-западное. В эту систему входят Аджаро-Имеретинские, Триалетские и Сомхетские горы, расположенные на территории Грузинской ССР, и хребты Армении Ширакский, Базумский, Памбакский, Севанский, Восточно-Севанский и Цахкуняцкий (рис. 2).

В северной части Армении к югу от Сомхетских гор и Лорийской равнины находятся горные хребты Чикнах (Чибухли) и Базумский, восточным продолжением которого является Иджеванский хребет. От последнего почти в меридиональном направлении отходит хребет Севор-дзянц с вершиной Чатинсар (2246 м), отделенный от Сомхетских гор ущельем р. Дебед. От вершины Чатинсар отходит хребет Папакар с главной вершиной Катар (732 м), расположенный на границе трех Закавказских республик. На севере Армении, между Сомхетскими горами и Базумским хребтом, на высоте 1400—1500 м расположена Лорийская нагорная котловина, сложенная плиоценовыми лавами, местами покрытыми сильно водообильными галечниками.

К югу от Лорийской котловины и Базумских гор параллельно последним протягивается Памбакская котловина, ограниченная с юга Памбакским хребтом, который у Джаджурского перевала сочленяется с Бзовдальским хребтом, а у Семеновского — с хребтом Арегуни. Главнейшие вершины Памбакского хребта (Тежсар, Маймех) превышают 3000 м. Хребты сложены третичными вулканогенными, вулканогенно-осадочными, реже интрузивными и осадочными породами.

Хребты Арегуни и Севанский, являющийся продолжением первого, протягиваются вдоль северо-восточного побережья оз. Севан. Вместе с Памбакским хребтом они служат водоразделом рек Куры и Аракса и одновременно границей двух климатических зон: умеренно-влажной (бассейн р. Куры) и сухой континентальной (бассейн р. Аракса). От стыка хребтов Арегуни и Севанского (вершина Акрасар, 2961 м) отходит Мургузский хребет, который разделяет бассейны р. Гетик (Тарсагет) и оз. Севан.

Южные складчатые горы Армении (см. рис. 2) в виде узкой полосы юго-восточного направления протягиваются от среднего течения р. Раздан до Мегринского района. К югу от вершины Восточно-Севанского хребта в направлении к долине р. Аракс протягивается на 150 км самый крупный хребет Закавказья — Зангезурский (Сюникский) с вершинами Капуджих (3906 м), Саридара (3754 м), Еркатасар (3364 м), Союх (3146 м), Кети (3437 м) и др. Относительные высоты Зангезур-

ского хребта до 3000 м. От него отходит ряд крупных отрогов — Варденинский, Айоцзорский, Баргушатский и Аревик (Меграинский), отделенные долинами рек Арпа, Нахичевань, Вохчи, Воротан и Мегри. Через Зангезурский хребет проходит ряд автодорожных перевалов: Араклинский (Биченагский), Воротанский (Кочбекский), Зодский и

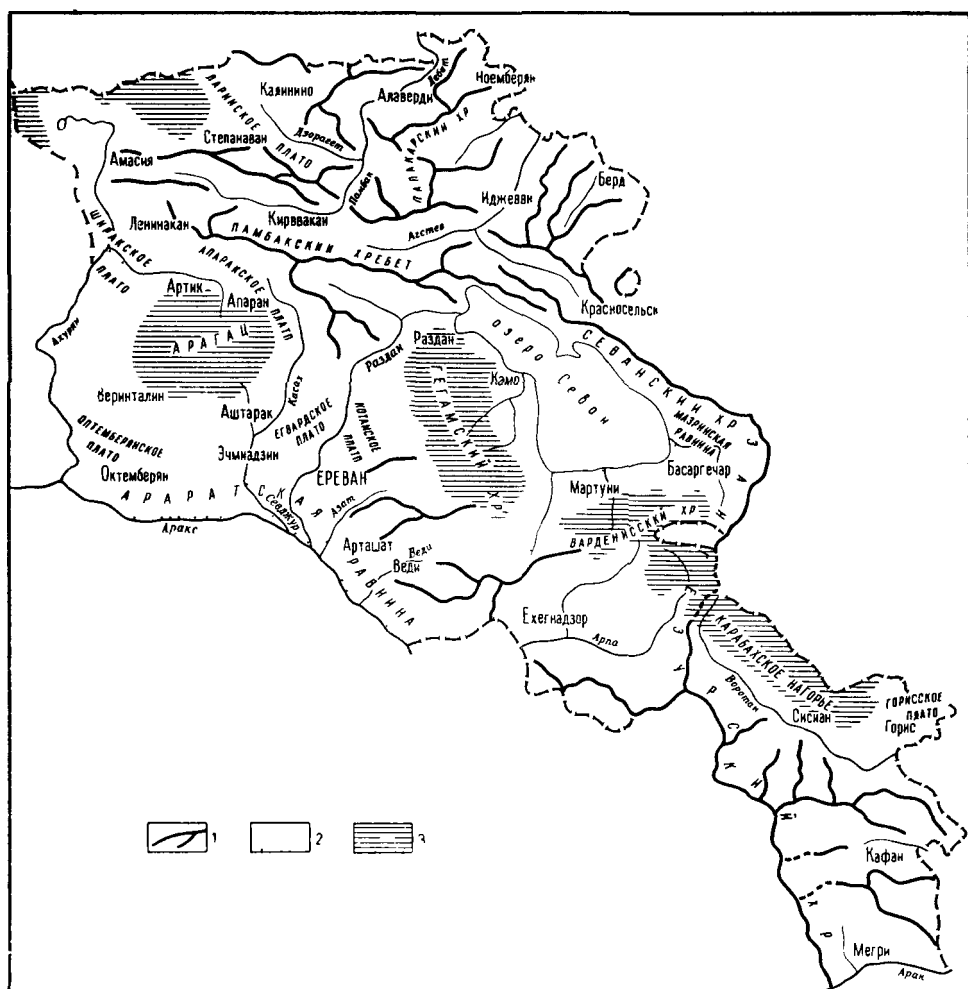


Рис 2 Орографическая схема Армении

1 — тектонические денудационные хребты, 2 — озерно речные равнины 3 — вулканические нагорья и массивы

Дебаклинский. Последний расположен на высоте 2479 м и является самым высоким в Закавказье.

Горы Малого Кавказа имеют общее северо-западное направление (см. рис. 2), причем крутизна их склонов увеличивается от водоразделов к предгорьям. В целом область Малого Кавказа может быть охарактеризована как среднегорная. Юго-западные хребты характеризуются преобладанием среднегорного и низкогорного структурного рельефа.

Армянское нагорье, ограниченное краевыми цепями гор Малого Кавказа и юго-западных хребтов, является типичной страной плиоце-

нового и четвертичного вулканизма, который не только сыграл решающую роль в формировании современного рельефа, но и определил качественное и количественное распределение подземных вод. Если плиоценовый вулканизм сопровождался рядом поднятий и опусканий отдельных частей Армянского нагорья, в результате чего в конце этого периода уже был выработан типичный горный рельеф страны, то во время четвертичного вулканизма имело место значительное сглаживание излившимися лавами сильно пересеченного палеорельефа. Вместе с тем на высоте приподнятых вулканогенных массивов образовались мощные покровы четвертичных лав с еще более высокими конусами — центрами излияний. Повышение абсолютных отметок отдельных областей способствовало усилению процессов эрозии и денудации, в результате чего лавовые плато и отдельные массивы прорезаны глубокими каньонами и ущельями. На лавовых плато и массивах широко распространены каменные осыпи и россыпи, способствующие перехвату поверхностного стока атмосферных осадков и усиленной их инфильтрации.

Типичные вулканические формы рельефа имеют Джавахетский, Агбабинский, Варденисский и Гегамский хребты или нагорья, массив горы Арагац, Лорийское, Ширакское, Апаранское, Егвартское, Октемберянское и Котайкское плато, а также Зангезурское плоскогорье. Вулканические формы рельефа развиты также в западной и южной частях Севанской котловины. В Северо-Западной Армении водоразделом рек Дебед и Ахурян является Джавахетский хребет, сложенный в основном плиоценовыми лавами андезито-базальтового состава. Вследствие постоянных туманов, обилия выпадающих атмосферных осадков, наличия многочисленных родников, озер и болот он имеет и другое название — Мокрые горы. К востоку от этого хребта лежит Лорийская котловина, а к югу — Ширакское и Апаранское плато. Последние протянулись узкими полосами с запад-северо-запада на восток-юго-восток вдоль рек Ахурян и Касах. Происхождение этих плато связано с возникновением лавовых подпруд в четвертичное ледниковое время, в результате которых образовались также озера; впоследствии озерно-речные отложения были перекрыты более молодыми лавами и туфами, а в периферийных частях — флювиогляциальными и аллювиально-пролювиальными отложениями.

Егвартское плато (абсолютная отметка около 1000 м) расположено южнее Апаранского в междуречье Касах — Раздан. Оно сложено плиоценовыми и частично четвертичными лавами, поглощающими почти все поверхностные воды. В северной части плато находится вулкан Аранлер (2614 м) с хорошо сохранившимся кратером. К юго-востоку, на левом берегу р. Раздан, находится Котайкское плато, также сложенное плиоценово-четвертичными лавами, обладающими водопоглощающими свойствами. На западе Араратской равнины расположено Октемберянское (Сардарабадское) плато, сложенное лавами и туфами.

Между Ширакским, Апаранским, Октемберянским и Егвартским плато возвышается величественный массив Армянского нагорья Арагац (Алагез, абс. отм. 4095 м). Плогие склоны этого горного массива раскинулись на 3000 км². Только на самой вершине пологая форма конуса нарушается четырьмя острыми скалистыми пиками, являющимися остатками краевых частей кратера, ныне представляющего собой цирк, отвесные склоны которого достигают высоты 300 м.

Вулканический массив Арагац сложен лавами и туфолавами неогенового и частично четвертичного возраста с развитыми на них лед-

никовыми отложениями *. Конечные морены образуют здесь два вала, соответствующие двум стадиям оледенения. Ледник, сползший по ущелью р. Гехадзор (Гезалдара) до абс. отм. 2100 м, имел длину около 9 км. Манташский ледник достигал еще больших размеров. Площадь, охваченная последним оледенением, достигала 350 км².

К востоку от описанных плато и горы Арагац расположено Гегамское вулканическое нагорье, почти сплошь покрытое мощными лавовыми покровами четвертичного возраста. Его главная вершина Аждаак имеет высоту 3598 м. Почти все конусообразные вершины Гегамского массива являются вулканами с хорошо сохранившимися кратерами. Местами вулканические вершины, образуя два близко расположенных



Рис. 3. Озеро Севан до спуска воды

ряда, тянутся вдоль оси этого поднятия. Можно предположить, что излияние лав здесь происходило вдоль огромной трещины. На Гегамском массиве также сохранились следы оледенения. Гляциальные формы особенно отчетливо выделяются на вершинах Аждаака и Спитаксара, где имеются хорошо выраженные цирки, размытые конечные морены, трог, и также цирковые и моренные озера.

От южной оконечности Гегамского хребта (вершина Гндасар, 2946 м) отходит Варденисский хребет, протягивающийся вдоль южного берега оз. Севан. В отличие от Гегамского хребта он сложен более древними лавами. На его платообразной поверхности расположены озера Большой и Малый Ала-Гель.

В центре Севанской нагорной котловины, ограниченной Гегамским, Варденисским, Зангезурским, Севанским и Арегунийским хребтами, расположено одно из наиболее известных пресных высокогорных озер мира — Севан (рис. 3). Гегамский хребет отделяет бассейн оз. Севан от бассейна р. Аракс, в среднем течении которой расположена житница Армении — Араратская равнина. Предгорья правобережной части равнины, относящиеся к Турции, венчаются массивами Большого и Малого Арарата (рис. 4) и Армянским Тавром.

* В работе К. Н. Паффенгольца и Г. Т. Тер-Месропяна «Арагац» (Ереван, 1964 г.) определенно отмечается, что «массив современного Арагаца не является четвертичным вулканом». — *Прим. ред.*

Крупным орографическим элементом Армянской ССР является Загезурское (Сюникское) плоскогорье, протянувшееся вдоль левобережья среднего течения р. Воротан. Это ступенчатое плоскогорье с абсолютными отметками поверхности более 2000 м повышается в северо-восточном направлении и венчается многочисленными конусами (центрами излияния лав), возвышающимися над плоскогорьем на 800 м. Здесь, как и на Гегамском массиве, центры излияния лав имеют линейное расположение. На значительных площадях лавовые покровы превращены с поверхности в мощные каменники, один из которых — Перечингил — имеет длину 10 и ширину 3 км.

Ландшафт Армянского нагорья обусловлен недавно угасшей вулканической деятельностью, он характеризуется развитием лавовых покровов и потоков и отсутствием поверхностных стоков. Нагорье играет исключительно большую роль в формировании значительных



Рис. 4. Ереван на фоне Арарата

ресурсов подземных вод республики. Палеорельеф и весьма сильная водопроницаемость лавовых потоков и покровов определяют количественное распределение подземных вод. Судя по данным геофизических исследований и бурения, современный рельеф имеет формы, аналогичные формам палеорельефа, но более сглаженные.

Следующие геоморфологические области Армении представлены двумя крупными впадинами — Среднеараксинской (Арагатская межгорная котловина) и Куринской, входящей лишь частично в пределы Армении.

Палеотипный расчлененный рельеф Армении, обусловленный процессами складкообразования, колебательными движениями земной коры и денудацией, в неогеновом и четвертичном периодах был в значительной мере выровнен в результате излияний лав, образовавших вулканические плато, конусы и другие вулканические формы рельефа.

На формирование рельефа Армении оказывают влияние климатические факторы и в первую очередь атмосферные осадки, образующие постоянные и временные стоки. В результате эрозионной деятельности текущих вод структурные и вулканические элементы рельефа расчленены на отдельные гряды ущельями и каньонами, часто достигающими глубины 500 м.

Сильно расчлененный рельеф бассейнов рек Веди, Азат, Арпа и всей Северо-Восточной Армении образовался в результате размыва пород пестрого литолого-петрографического состава.

Аккумулятивная деятельность вод привела к расширению долин в верхних течениях рек Памбак, Ахурян, Гетик, Аргичи и других и к образованию равнин — Араратской, Ширакской, Лорийской, Мазринской, Апаранской и других.

Немалая роль в формировании рельефа высокогорных областей принадлежит ледникам. Экзарационная их деятельность выражена в образовании троговых долин и ледниковых цирков, развитых на вершинах массива Арагац, Мокрых гор, Гегамского, Варденисского, Зангезурского и других хребтов (рис. 5 и 6). Результатом аккумулятивной деятельности ледников явились боковые и конечные морены и флювиогляциальные конусы выноса в предгорных равнинах — Апаранской, Лорийской и др. Деятельности ледников обязаны также озера, образованные в привершинных частях Арагаца, Гегамского, Варденисского и других хребтов.

В высокогорных областях вулканогенных массивов и хребтов процессы морозного выветривания способствовали образованию многочисленных каменных россыпей (чингилов).

Наблюдаемые на территории Армении многочисленные формы рельефа представлены на рис. 7.

ГИДРОГРАФИЯ

Поверхностный сток на территории Армянской ССР распределяется очень неравномерно. Здесь насчитывается 215 мелких рек, имеющих общую длину свыше 13 тыс. км.

В Армении выделяются два основных бассейна рек: Куры и Аракса (с бассейном оз. Севан). В бассейн Куры входят реки Дебед, Агстев, Ахум (Гасансу), Тавуш, Хндзрут и более мелкие речки. Общая протяженность рек 4400 км, площадь их бассейнов 7010 км² (23,5% территории республики). Крупным притоком р. Храми* является р. Дебед; ее водосборный бассейн имеет площадь около 4000 км². Водный режим этой реки весьма неустойчив, особенно резко он меняется во время весеннего половодья. Питание ее происходит смешанными водами: дождевыми, снеговыми и грунтовыми. Остальные притоки Куры питаются главным образом дождевыми и талыми водами в весенний период года. Все они характеризуются малыми, но частыми колебаниями расхода воды. В бассейне р. Куры выпадает значительное количество атмосферных осадков, и породы обладают плохими фильтрационными свойствами. Поэтому густота речной сети здесь (0,63 на 1 км²) почти в 1,5 больше, чем в бассейне р. Аракса. Последний является самым крупным бассейном Армении и занимает площадь в ее пределах, примерно равную 17 000 км².

Кроме оз. Севан, в бассейн р. Аракс входят ее левые притоки** Ахурян, Севджур-Касах, Раздан, Азат, Веди, Арпа, Мегригет, Вохчи и Воротан. Все они имеют ряд общих особенностей, отличающих их от рек соседних областей. В верховьях и частично в средних частях они текут в глубоких узких ущельях, сложенных вулканогенными породами четвертичного и неогенового возраста. В нижнем течении они

* Река Храми — правый приток р. Куры — протекает на территории Грузинской ССР.

** Правые притоки расположены на территории Турции.

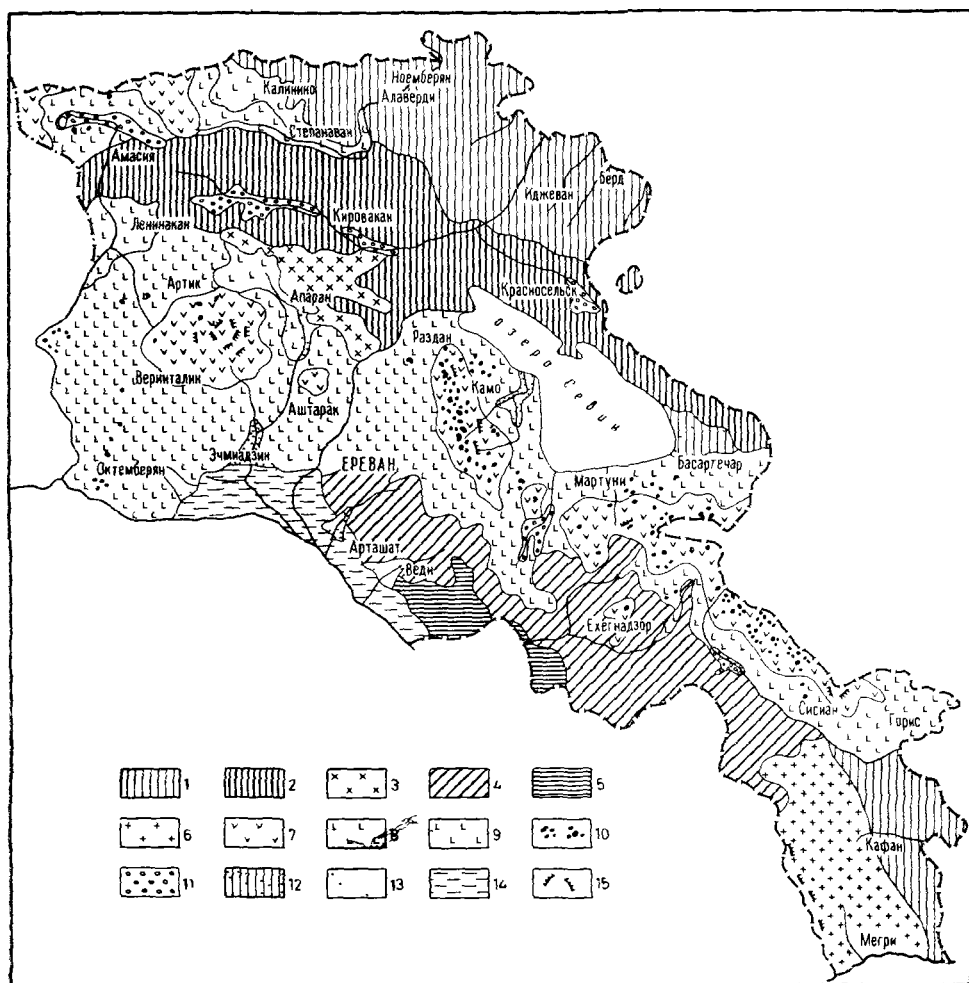


Рис. 7. Геоморфологическая карта

А. Районы с преобладанием деструктивных процессов

Тектонически-денудационные формы рельефа краевой зоны Малого Кавказа. 1 — низкие и средневысотные складчатые горы мезозоя, расчлененные сетью поперечных долин; 2 — средневысотные складчато-сбросовые горы палеогена и мела, разделенные продольными долинами; 3 — средневысотные складчато-сбросовые горы эродированных интрузивно-кристаллических массивов; 4 — средневысотные складчато-сбросовые горы третичной системы и мела, сильно эродированные, прорезанные ущельями и каньонами; 5 — средневысотные сбросово-глыбовые сильно эродированные горы мезозоя и палеозоя; 6 — средневысотные и высокие горы с альпийским расчленением палеозоя и интрузивно-сбросовых массивов. Форма рельефа Армянского вулканического нагорья, сложенного четвертичными и верхнетретичными породами: 7 — вулканические нагорья и массивы; 8 — наклонные волнистые плато, сложенные лавами и туфами, прорезанные каньонами рек и временных горных потоков; 9 — пологие равнинные плато, покрытые озерными, речными и флювиогляциальными отложениями; 10 — вулканические конусы (центры излияний и извержений)

Б. Районы с преобладанием аккумулятивных процессов

11 — расширенные продольно-тектонические долины верхних рек; 12 — озерные равнины, покрытые прелювиальными отложениями; 13 — конусы выноса горных потоков; 14 — озерно-речные равнины (долина р. Аракс)

В. Ледниковые формы рельефа: 15 — цирки, морены, трог

Таблица 1

Гидрографические и гидрологические показатели бассейнов рек Куры, Аракса и оз. Севан (по данным В. П. Валасана, 1955 и Б. Д. Зайкова, 1933)

Речка	Площадь бассейна, км ²	Длина реки, км	Средняя абс. стм. бассейна, м	Средний расход воды, м ³ /сек	Гидрологический пост	Годы наблюдений	Средний расход воды, м ³ /сек	Коэффициент стока, л/сек по 1 км ²	Мощность водного потенциала, л/сек по 1 км ²
<i>Бассейн р. Куры</i>									
Нобобак	1368	86	-	-	Нобобак	1928-1946	277	0.42	1.69
"	-	-	-	-	Туманли	1927-1928	-	-	-
Доракет	1450	71	-	-	"	1932-1946	1066	-	-
"	-	-	-	-	Степанаван	1932-1948	12.4	-	-
Дабед	-	92	2149	-	Гергер	1932-1948	15.5	0.38	1.08
Аггев	1179	133	2163	-	Ахтан	1932-1948	31.9	-	-
"	-	-	-	-	Джанган	1938-1948	240	-	0.81
"	-	-	-	-	Накешан	1938-1948	894	-	-
<i>Бассейн р. Аракса</i>									
Ахури	9670 (840)	190	2220	0.0665	Шуробал	1940-1947	249	0.45	3.39
"	-	-	-	-	Кас	1940-1948	847	-	-
Касак-Самхур	3382 (1480)	89	235	-	Аджар	1927-1947	0.80	0.17	4.55
"	-	-	-	-	Эчмиадзин	1927-1933	-	-	-
Разан	2560 (257)	146	2211	-	"	1940-1947	-	-	-
"	-	-	-	-	Севан	1927-1948	978	0.48	4.77
Алат	548	34	2	-	Арзаш	1929-1947	23.4	-	-
"	-	-	-	-	Гарин	1927-1948	5.21	0.49	9.0
Вели	633	58	-	-	Зоваршен	1927-1947	6.27	-	-
Вороган	5540 (2049)	179	-	-	Карабакар	1927-1948	2.33	0.34	0.9
"	-	-	-	-	Анкаракот	1927-1948	10.50	0.48	2.61
Арма	2062	126	-	-	Джен	1927-1948	17.14	-	-
"	-	-	-	-	Егегнагор	1931-1948	10.25	-	2.30
Вачин	990 (685)	86	-	0.037	Арма	1931-1948	19.56	-	-
Меричет	339	32	-	-	Капан	1927-1948	8.37	-	-
"	-	-	-	-	Мерц	1938	-	-	-

							В том числе бисерн оо. Саян				
Гавардгет .	180,5	40,0	2436				Гавардгет	1927-1930	3,34	0,37	52
Цахар	68,1	19,5	2573				Цахар	1930	0,99	0,64	11,1
Батак	122,6	28,1	3520				Батак	1928	1,75	0,34	8,5
Арчин	286,6	41,7	2487				Арчин	1927-1930	3,99	0,62	3,9
Курет	101,8	27,0	2926				Курет	1930	0,79	0,38	—
Астхадор	49,8	30,0	1557				Астхадор	—	—	—	—
Заджар	32,4	13,5	2281				Заджар	—	—	—	—
Стеговая	22,8	15,4	3419				Стеговая	—	—	—	—
Вордженс	114,8	27,5	3611				Вордженс	1927-1930	1,40	0,63	4,1
Ауцагу .	77,8	19,7	3541				Ауцагу .	1930	0,37	0,35	—
Карамхер	124,4	24,6	3902				Карамхер	1927-1930	1,66	—	—
Масрик	795,1	40,0	2906				Масрик	1928	4,78	—	—
								1930	4,75	—	—
Шинжал	5,2	8,6	2743				Шинжал	—	—	—	—
Сарвар	5,5	11,9	27,6				Сарвар	—	—	—	—
Сатамаз	8,0	11,8	2462				Сатамаз	1928-1930	0,71	—	—
Карамхерин	26,9	8,4	2494				Карамхерин	—	—	—	—
Памбак	23,6	4,0	2465				Памбак	—	—	—	—
Шамерт	16,8	8,8	2404				Шамерт	—	—	—	—
Бабаджан	13,1	7,4	2465				Бабаджан	—	—	—	—
Дамль	30,7	9,0	2908				Дамль	1930	0,040	—	—
Ден	12,0	6,1	2927				Ден	—	—	—	—
Нонгуз	7,4	5,5	2338				Нонгуз	—	—	—	—
Ардамыш	19,6	7,3	2288				Ардамыш	—	—	—	—
Абурал	25,5	10,6	3197				Абурал	—	—	—	—
Тохука	10,2	10,0	2236				Тохука	1929-1930	0,16	—	—
Дамкдгет	86,6	20,8	2224				Дамкдгет	1927-1930	0,89	—	—

выходят из глубоких ущелий и текут по широким долинам, сложенным аллювиальными и в меньшей мере озерными отложениями. Питание этих рек происходит за счет дождевых и талых вод, а в верхнем и среднем течении и за счет подземных вод. Исключение составляют реки Веди, Вохчи и Мегригет, которые в основном питаются дождевыми и талыми водами. Стабильными расходами воды характеризуются реки Севджур, Азат, Воротан, Ахурян и Арпа. Большие колебания расхода и уровня воды свойственны рекам Веди, Вохчи и Мегригет (табл. 1). Более значительные колебания отмечаются для рек, бассейны которых сложены преимущественно водоупорными породами (реки Веди, Агстев, Дебед, реки северо-восточного побережья оз. Севан и др.). Наименьшие амплитуды колебания расходов имеют реки, бассейны которых сложены сильно обводненными породами (реки Раздан, Азат, Севджур, Гаварагет, Ахурян и др.). Отношение максимального расхода воды к минимальному в этих реках составляет 5—8, тогда как в реках, питающихся в основном дождевыми водами, оно достигает 40—50 (р. Веди). Летом р. Веди в нижнем течении почти пересыхает, и расход воды (с. Карабахлар) в ней достигает всего лишь $0,37 \text{ м}^3/\text{сек}$ (см. табл. 1).

Ввиду значительного преобладания поверхностного стока над подземным бассейны рек Агстев, Веди, Памбак, Вохчи, Мегригет более изрезаны ущельями, балками и оврагами, чем бассейны рек Азат, Гаварагет, Севджур, Раздан, Воротан и др. Наибольший уклон (37 м на 1 км) имеет р. Вохчи, длина которой 86 км.

Согласно картограмме В. П. Валесяна (1955), норма поверхностного стока в среднем для территории республики около 300 мм в год. Таким образом, модуль стока в среднем за год составляет 9,5 л/сек. Особенно водообилен район Мокрых гор, где норма стока достигает 700 мм в год (25 л/сек с 1 км²). В долине р. Аракса норма стока снижается до 45 мм в год (1,5 л/сек с 1 км²).

Бассейн оз. Севан является частью водосбора бассейна р. Аракс; общая длина его водораздельной линии около 400 км. Средний уклон бассейна 0,184. Общая площадь 4891 км², из них на площадь, занимаемую оз. Севан (до спуска воды), приходится 1416 км². Сараканский и Адатапинский мысы разделяют это озеро на две части: Большой Севан с зеркалом 1032 км² и Малый — 384 км².

Все реки, впадающие в оз. Севан, берут свое начало на водоразделах окружающих хребтов. Из озера вытекает единственная река — Раздан. Горный характер рельефа, петрографическое разнообразие пород, а также тектонические особенности бассейна оз. Севан обуславливают весьма неравномерное распределение речной сети и большую разницу в отметках между устьями и истоками рек, достигающую 1000 м и более. По восточному склону Гегамского хребта протекают всего лишь две реки — Гаварагет (Кяварчай) и Аргичи (Адиаман). Тогда как на территории Арегунийского и Севанского хребтов имеется 13 речных бассейнов. Малый поверхностный сток с Гегамского хребта объясняется сильной водопроницаемостью слагающих его лавовых пород, поглощающих большие атмосферные осадки. В пределах северо-восточных хребтов средняя длина рек составляет 6—10 км при разнице в отметках истоков и оз. Севан до 1000 м, тогда как на Гегамском хребте такая разница наблюдается на расстоянии свыше 20 км.

Все реки, впадающие в оз. Севан, протекают в глубоких ущельях и каньонах и выходят из них лишь в прибрежной зоне распространения озерных отложений.

Имеющиеся данные свидетельствуют о значительных колебаниях уровня воды в оз. Севан. Раскопками Е. А. Лалаянца в 1909 г. около

сел. Загалу обнаружены курганы-могилы 4000-летней давности, расположенные на 2 м ниже уровня озера; аналогичные древние курганы были обнаружены и после снижения уровня воды в озере.

Данные о колебаниях уровня озера имеются в работах К. Н. Паффенгольца (1934а, б), Т. Л. Ефремова, Е. С. Маркова, Т. Г. Чикновой (1928), Л. С. Берга (1910), А. Ф. Ляйстера и других исследователей.

Кроме оз. Севан, на территории республики имеется ряд других более мелких озер: оз. Арпилич, расположенное в крайней северо-западной части Армении, и оз. Мецамор (Айгерлич), находящееся в Араратской долине и имеющее родниковое питание, и др. В районах вулканических массивов на абсолютной высоте 2800—3200 м имеется много небольших озер. Часть из них приурочена к кратерам, а часть расположена среди чингилов. Питаются озера в основном талыми водами.

КЛИМАТ

Общая характеристика климатических условий Армянской ССР и ее отдельных климатических зон и районов дается преимущественно по данным А. Б. Багдасаряна. Климат Армении отличается большим разнообразием, что обусловлено ее географическим положением, гипсометрией и сильно расчлененным рельефом.

Ход температуры воздуха в Армении преимущественно континентальный. Значительны суточные и годовые амплитуды, зима холодная, лето жаркое (рис. 8). Наибольшие суточные колебания температуры воздуха наблюдаются летом. Минимальная его температура — перед восходом солнца, а максимальная — после полудня. В высокогорных районах суточные колебания температуры воздуха значительно сглажены. Среднегодовая температура благодаря резким колебаниям гипсометрических отметок колеблется от 14,3° (Мегри) до 2,2°С (Шурабад). Отрицательная среднегодовая температура наблюдается в районах с абсолютными отметками выше 2800—3000 м.

Средняя продолжительность безморозного периода года для Араратской долины достигает 250 дней: максимум (263 дня) имеет место в Мегри и минимум — в районе альпийского пояса.

Влажность воздуха зависит от высоты места, характера рельефа, экспозиции склонов, их крутизны и т. п. Абсолютная влажность воздуха и ее суточные колебания уменьшаются с высотой. В большинстве районов Армении в теплое полугодие относительная влажность воздуха утром и вечером на 15—20% выше чем днем, а зимой — на 10—12%. Годовой ход абсолютной влажности воздуха соответствует годовому ходу его температуры и довольно сложен. Максимум относительной влажности в горных районах большей частью наблюдается в период наибольшего выпадения атмосферных осадков, т. е. весной и осенью, а в долинах рек Аракс и Арпа — в основном зимой. Среднемесячная относительная влажность в районах горных хребтов составляет 75%, в высокогорных котловинах и на плато (Ленинакан, Сиснан) 60%, в Араратской долине 40—45%, а в Араздаине 30%. Некоторое представление об испарении с поверхности почвы Араратской равнины можно получить по данным О. А. Геодакяна, согласно которым испарение в Ереване зимой составляет 40 мм, весной 103 мм, летом 116 мм и осенью 90 мм. В среднем за год испарение составляет 349 мм.

В долинах и котловинах, в особенности в Араратской долине, вследствие высоких летних температур воздуха испарение не компен-

сируется атмосферными осадками, в результате чего имеется большой дефицит влажности.

Летом самая незначительная облачность наблюдается утром, а зимой — в полдень; наибольшая облачность бывает летом после полудня, а зимой — утром и вечером. В течение года наибольшая облачность наблюдается зимой (в горных районах), максимальное количе-

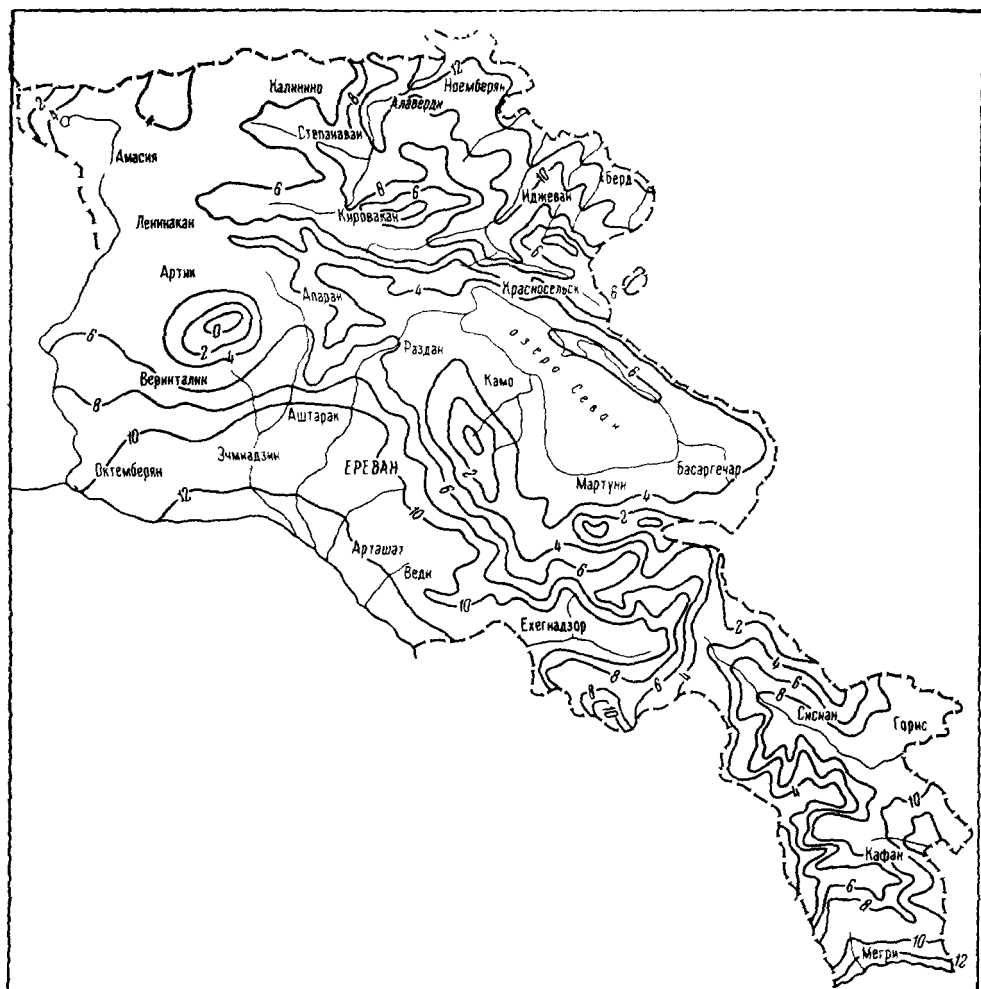


Рис 8 Карта средних годовых температур воздуха

ство ясных дней приурочено к концу лета и началу осени. Наибольшее число ясных дней бывает в Араратской долине, наименьшее — в районах высоких горных хребтов. Самое большое количество дней с грозами (40—50 и больше) наблюдается на Памбакском и Гегамском хребтах, на горе Арагац (больше 70) и в бассейне оз. Севан, наименьшее (25—30) — в южных районах. С увеличением абсолютных отметок местности увеличивается и количество дней с туманами. В Араратской равнине их насчитывается до 20, а в высокогорных районах — до 70. Туманы преобладают в зимнее время.

В связи с отдаленностью Армянской ССР от морских бассейнов и наличием в ее пределах высоких горных цепей влажные воздушные

массы не проникают на большую часть ее территории. Небольшое количество влаги в виде влажных воздушных масс поступает на Армянское нагорье с запада и еще меньше — с востока. Влагооборот здесь несколько регулируется конденсацией влаги в виде инея и росы; особенно в высокогорных районах, где с увеличением абсолютных отметок понижается температура воздуха.

Количество выпадающих осадков и влажность воздуха, как правило, увеличиваются с повышением местности. Этим главным образом и объясняется наличие многочисленных родников в районах горных хребтов, в вершинном поясе которых даже при развитии слабоводопроницаемых пород наблюдаются родники. Последние обычно приурочены либо к трещинам, либо к контакту коренных пород с делювием.

Конденсация водяных паров в зимнее время имеет место и на небольших высотах. Это способствует выпадению максимума осадков в долинах и частично в предгорьях в холодное полугодие, а в горных районах — в теплое.

По данным А. Б. Багдасаряна (1958), атмосферные осадки в течение года распределяются на территории Армянской ССР следующим образом: 80 мм и более приходится на 2% площади от общей территории Армении, 700—800 мм — на 9%, 600—700 мм — на 16%, 500—600 мм — на 35%, 400—500 мм — на 23%, 300—400 мм — на 9% и 200—300 мм — на 6%.

Таким образом, в среднем за год больше половины территории Армянской ССР получает от 400 до 600 мм осадков (рис. 9). Наибольшее их количество (700—800 мм) выпадает на горе Арагац, в пределах хребтов Мокрые Горы, Гегамского, Зангезурского и других. На вершинах этих хребтов выпадает более 800 мм осадков. В северо-восточных районах Армении выпадает около 500—600 мм осадков, в предгорных районах — до 400 мм, в Араратской равнине — около 300 мм, а в районах Араздайнской степи — не более 250 мм. В Севанском бассейне на расстоянии всего 5—10 км наблюдается резкое повышение количества выпадаемых осадков: от 400 мм над озером до 800 мм и более на склонах и вершинах хребтов. В годовом ходе распределения осадков на территории Армении, за исключением бассейна оз. Севан и северной части республики, наблюдаются два максимума (весной и осенью) и два минимума (зимой и летом), отражающиеся на режиме подземных вод. Ясно выраженный максимум осадков наблюдается весной, менее четко выраженный — осенью. В северных районах минимум осадков имеет место зимой и летом, а в южных районах — только летом.

В холодное полугодие большое количество осадков выпадает в южной части долины р. Аракс и к югу от горы Арагац, а в теплое полугодие — в других областях.

Максимальное число дней с осадками наблюдается в Северо-Западной Армении, на Арагаце, Гегамском хребте и на восточном склоне Зангезурского хребта, а минимальное — в долине р. Аракс. Снеговой покров оказывает большое влияние не только на формирование климата, но также на питание и режим подземных вод, особенно в сухие месяцы. Он значительно понижает температуру воздуха, но в то же время предохраняет почву и растительный покров от промерзания. В тех районах, где снеговой покров сохраняется до лета или круглый год, таяние и испарение происходят постепенно; в этих районах воздух всегда насыщен влагой, а подземные воды получают регулярное питание. Снег в высокогорных районах наиболее устойчив, особенно в верховьях глубоких и узких балок, расположенных на высоте 2500—3500 м.

Время появления снегового покрова, его мощность и число дней со снегом связаны с гипсометрией местности. В долинах и низменных районах снеговой покров устанавливается в декабре, в предгорьях — в ноябре, а в горных районах — в конце сентября. Таяние снежного покрова в долинах начинается со второй декады марта, в предгорьях — в конце апреля, а в горных районах — в конце июня. Устойчивым снеж-

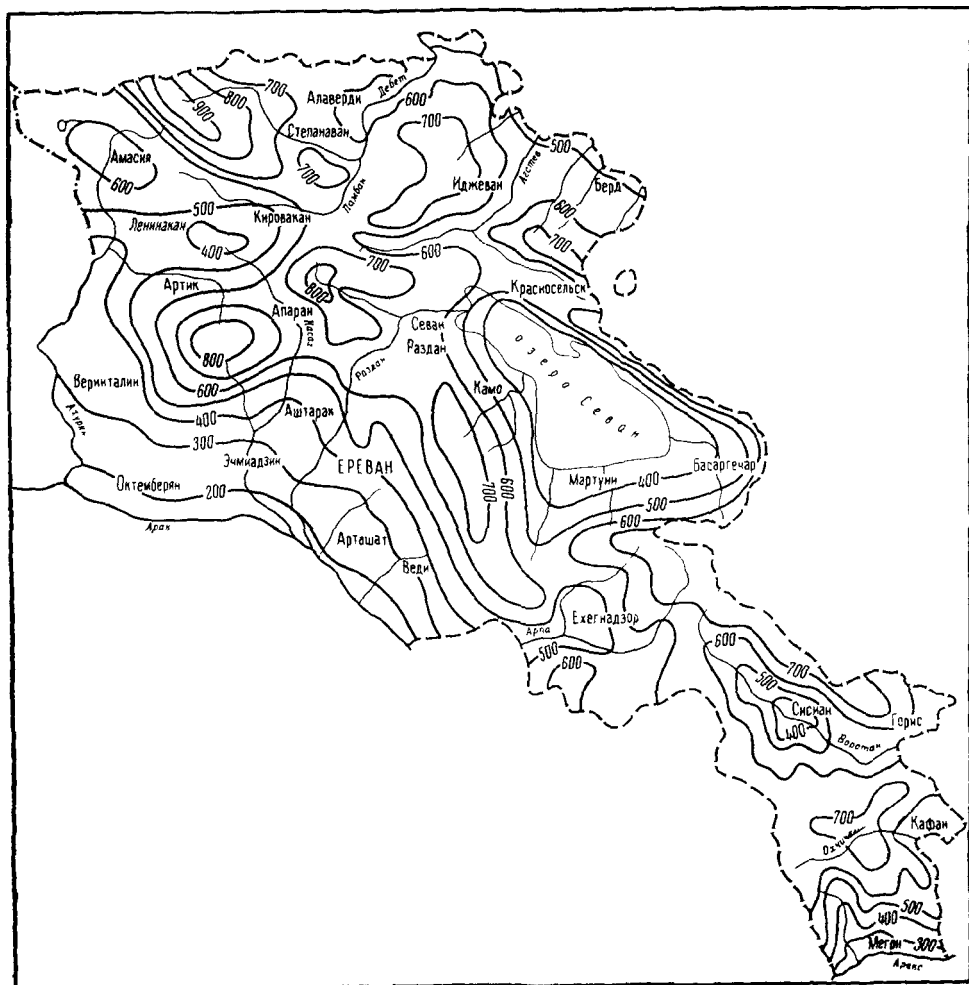


Рис 9 Карта годовых сумм атмосферных осадков
(по А. Б. Багдасаряну)

ный покров в Араратской долине бывает от 50 до 60 дней, а предгорье — от 100 до 150 дней, в высокогорных районах более 180 дней. Средняя высота снежного покрова в Араратской долине не более 10—15 см, тогда как в высокогорных районах она достигает 116 см (гора Арагац).

Мощность, устойчивость, время появления и таяния снежного покрова не всегда зависят от превышения в рельефе. В годы с частым прохождением циклонов мощность и устойчивость снежного покрова бывают значительными и в низменных районах.

На составленной А. Б. Багдасаряном (1958) карте вертикальных климатических поясов Армянской ССР выделяются (рис. 10):

1) пояс сухого субтропического климата, располагающийся в пределах абсолютных высот от 700 до 800 м в Северо-Восточной Армении и от 900 до 1000 м в Юго-Восточной Армении. Годовая сумма осадков доходит здесь до 350 мм. Зима мягкая, без устойчивого снежного по-

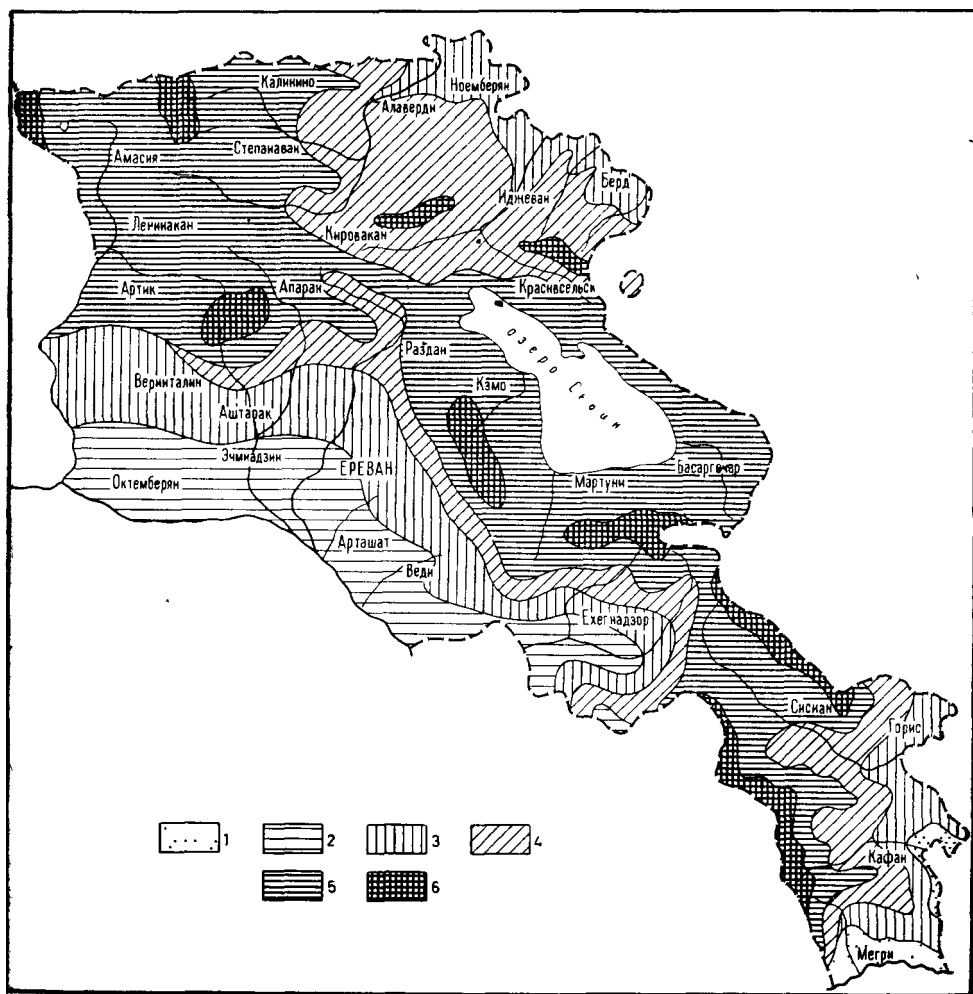


Рис. 10. Карта вертикальных климатических поясов
(по А. Б. Багдасаряну)

1 — сухой субтропический климат; 2 — сухой континентальный климат; 3 — умеренно-теплый сухой климат; 4 — умеренно-холодный лесной климат; 5 — холодный горный климат; 6 — климат нагорных тундр

крова. Весна теплая, непродолжительная. Лето жаркое, знойное. Осень продолжительная теплая и сухая;

2) пояс сухого континентального климата, располагающийся в низменной части Среднеараксинской впадины до абсолютных отметок 1000—1300 м. Отличается от первого пояса сравнительно холодной зимой и меньшим количеством осадков (около 300 мм);

3) пояс умеренно сухого климата, приуроченный к зоне предгорий. Характерен для сухих степей северо-восточных районов Армении с абс.

отм. 900 м и предгорий Араратской котловины с абс. отм. 1500 м. Зима мягкая, в предгорьях — холодная. Лето жаркое, осень теплая. Количество осадков 400—600 мм за год;

4) пояс умеренно холодного лесного климата. Характерен для горно-лесных районов, располагающихся в пределах высот 1500—2300 м. Контрасты, свойственные климату Армянского нагорья, здесь сглаживаются, а климатические сезоны распределяются равномернее. Зима более продолжительная, преобладают морозные дни. Весна тоже продолжительная, влажная. Лето умеренное. Осень прохладная. Годовая сумма осадков 700—800 мм;

5) пояс холодного горного климата, охватывающий вулканические нагорья Армении с горно-степным ландшафтом в пределах высот 2300—3500 м. Зима продолжительная, холодная, с мощным и устойчивым снежным покровом. Весна также продолжительная, дождливая. Лето и осень прохладные. Сумма годовых осадков 700—800 мм;

6) климат нагорных тундр, характерный для высот более 3500 м, где развит горно-тундровый ландшафт, переходящий на вершинах Арагаца, Капутжуха и других горных массивов в зону вечных снегов, отличающуюся суровым холодным климатом. Зима и осень продолжительные, а лето короткое и холодное. Сумма осадков 700 мм и более.

ПОЧВЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

На основании почвенных и ботанических исследований, проведенных Б. Я. Галстяном (1931), А. И. Читчяном (1937, 1938а, б), Х. П. Мириманяном (1930, 1940), А. Л. Тахтаджяном, А. Магакьяном и другими, на территории Армянской ССР могут быть выделены следующие почвенно-растительные зоны (рис. 11).

1 Зона горной пустыни, охватывающая всю левобережную часть р. Аракс и протягивающаяся в виде полосы на 10 км с бурыми и серо-бурими каменистыми, большей частью маломощными почвами, формирующимися на аллювиальных и пролювиально-делювиальных образованиях, а также отчасти на карбонатной коре выветривания изверженных пород. Здесь распространены также влажно-луговые почвы, в различной степени солонцеватые и засоленные, солончаки и солонцы, приуроченные к участкам поймы р. Аракс и его староречий. В этой зоне большие площади отведены под хлопок, зерновые, овоще-бахчевые и многолетние культуры.

2. Зона горной полупустыни, простирающаяся в пределах Октемберянского, Егвардского и отчасти Котайкского плато, в среднем до высоты 1400 м и охватывает предгорья долины р. Аракс.

В этой зоне распространены два типа почв: а) бурые и пестроцветные, б) карбонатные, большей частью каменистые, маломощные, в различной степени эродированные. Бурые почвы приурочены к андезитобазальтам и туфам. Здесь растительность полынной полупустыни а в конусах выноса горных рек — ахиллейной пустыни. Пестроцветные почвы формируются на соленосных третичных глинах, а также на карбонатных породах палеозоя и мела. Преобладает фриганоидная растительность. В пределах этой зоны, причем только при условии орошения, культивируются сады и виноградники.

3. Зона горных степей имеет наибольшее распространение по сравнению с остальными зонами. В центральных и южных районах Армении она поднимается до высоты 2500 м, а в северных — до 2000 м. Здесь могут быть выделены две подзоны:

а) подзона сухих степей с горно-каштановыми почвами, которые на вулканогенных породах четвертичного и реже неогенового возраста Центральной и Южной Армении являются большей частью каменистыми и имеют среднюю мощность, а на туфогенных и карбонатных породах мела Северо-Восточной Армении — менее каменистыми и мощными, в Центральной и отчасти Южной Армении развита разнотравно-

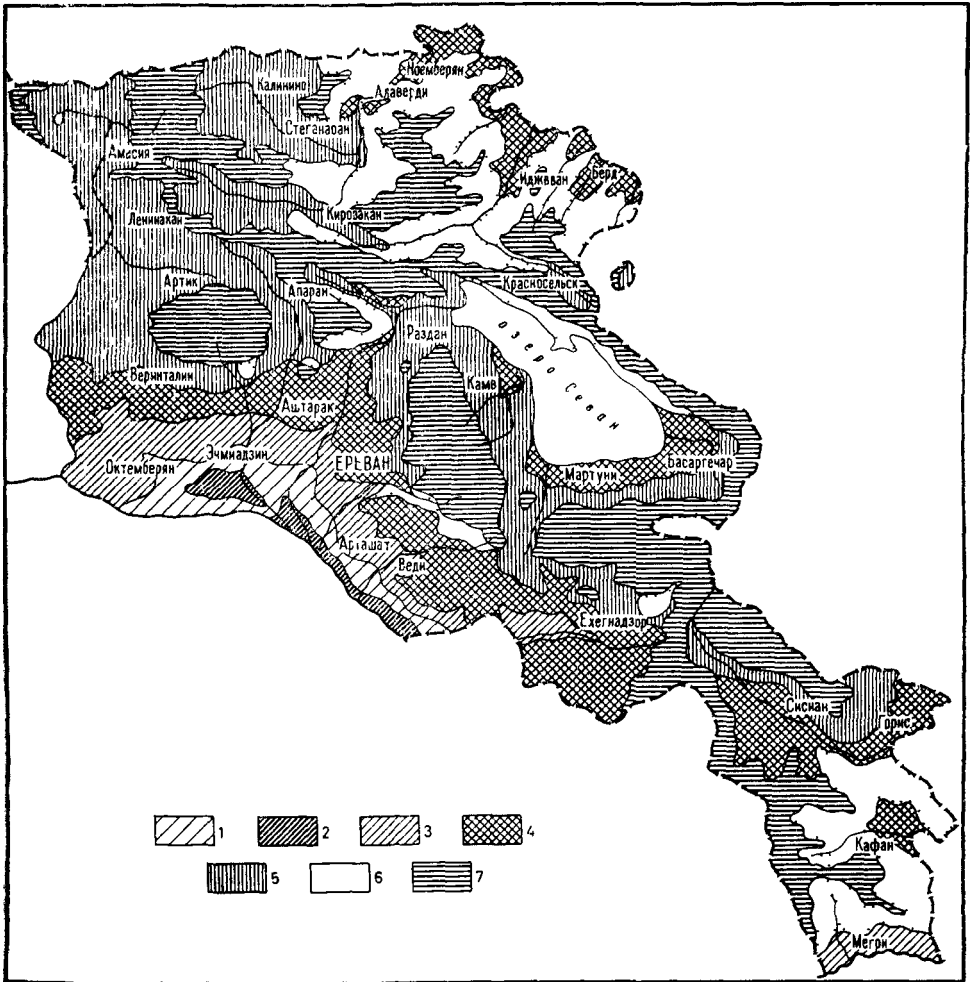


Рис 11 Карта почвенно растительных зон

Зона горной пустыни 1 — серо бурые и бурые почвы с солянковой и ахиллейной растительностью 2 — комплекс луговых солончаков и в различной степени засоленных болотно луговых и влажно луговых почв *Зона горной каменистой полупустыни* 3 — бурые и пестроцветные почвы с полынью и фригаидной растительностью *Зона горных степей* 4 — каштановые почвы сухих разнотравно злаковых степей и лиственных редколесий 5 — черноземы умеренно влажных разнотравно злаковых и луговых степей *Зона горных лесов* 6 — бурые коричневые и остепненные лесные почвы под буково дубовыми дубово грабовыми дубовыми лесами и ксерофильным редколесьем *Зона альпийских высокогорных лугов* 7 — черноземовидные и коричневые горно луговые почвы нижнеальпийских и альяйских лугов и дерновых формаций

злаковая растительность, а в северо-восточной части республики — шиблик и бородач,

б) подзона умеренно влажных степей с горным черноземом, в нижнем поясе этой подзоны, где выпадает сравнительно меньше атмосферных осадков, преобладают карбонатные маломощные каменистые чер-

ноземы, а в верхней ее части, где выпадает больше осадков, — выщелоченные черноземы. На карбонатных черноземах растительность разнотравно-злаковая, а на выщелоченных черноземах — лугово-степная.

Здесь развиты как поливные, так и богарные культуры, главным образом табак и зерновые, на Ширакском плато — сахарная свекла.

4 Зона горных лесов распространена в северо-восточных и южных районах Армении и частично в центральной ее части на склонах хребта Цахкунянц.

В Северо-Восточной Армении в долине р Гетнк под буковыми лесами развиты бурые горно-лесные маломощные скелетные почвы. В остальных лесных районах Армении широко распространены горно-лесные коричневые почвы. Скелетность и мощность их колеблются в зависимости от крутизны склонов. В Северо-Восточной Армении леса на этих почвах представлены буково-грабовым комплексом. В более засушливых районах Центральной и Южной Армении преобладают сухие дубравы с восточным дубом.

Переход от горно-степной зоны к лесной характеризуется появлением пояса остепненных послелесных коричневых почв с листовым редколесьем.

5 Зона альпийских высокогорных лугов простирается на хребтах и вулканических массивах выше абс. отм. 2000 м в Северной Армении и 2500 м — в Центральной и Южной Армении. В этой зоне выделяются два пояса:

а) пояс нижнеальпийских лугов на черноземовидных и отчасти коричневых горно-луговых почвах различной мощности с частыми накоплениями каменников (чингилы);

б) альпийский пояс, характеризующийся комплексом лугов, ковров и плотнодерновых формаций на коричневых и светло-коричневых (рыжеватых) почвах.

Альпийские и субальпийские луга являются прекрасными пастбищами, на которые в летнее время пригоняется скот из низменных районов республики.

6 Субнивальная зона приурочена к вершинам хребтов и горных массивов с абс. отм. более 3500 м. Почвы здесь развиты в отдельных небольших впадинах и ложбинах, наполненных флювиогляциальными отложениями. Большая часть площади этой зоны представляет собой выходы коренных пород. Здесь развиты дерново-торфянистые почвы, характерные для тундры. Северные склоны вершин иногда покрыты фирновыми полями.

Обычно в зоне альпийских и субальпийских лугов почвы характеризуются большей водопроницаемостью, чем в более пониженных зонах. Здесь насыщенность почв влагой зависит от времени года. В районе развития сильно трещиноватых лавовых пород эти почвы служат хорошим фильтром для атмосферных осадков. Только при сильных ливнях образуются кратковременные поверхностные стоки. Там, где распространены вулканогенные, слабо и очень слабо водопроницаемые, а также водоупорные породы, поверхностный сток преобладает над подземным (Мурхузский, Памбакский, Базумский хребты). Однако и здесь наблюдаются родники, приуроченные к контакту делювия и коренных пород.

Водопроницаемость черноземных почв высокая, но уступает водопроницаемости луговых почв.

В предгорных районах преобладают карбонатные черноземы, отличающиеся меньшей водопроницаемостью и водонасыщенностью, чем выщелоченные черноземы, распространенные на более высоких абсолютных отметках. У карбонатных черноземов наблюдается разная сте-

пень влагоемкости, зависящая от высоты местности. Капиллярная влагоемкость черноземных почв варьирует от 40 до 60%. В долинах и предгорьях, где атмосферных осадков выпадает меньше, черноземы менее водообильны, чем в горах. По мере понижения рельефа уменьшаются влагоемкость и водопроницаемость почв.

В районах лесных массивов породы, подстилающие почвы, в большинстве своем являются очень слабо водопроницаемыми или водоупорными, вследствие чего атмосферные осадки не проникают глубоко, а фильтруются через почву до контакта ее с коренными породами и выходят на поверхность в виде временных родников.

Наличие подземных вод в северо-восточных лесных районах Армении, особенно ниже альпийской зоны, обусловлено только присутствием леса, который накапливает влагу и задерживает часть осадков. Почвенные и подпочвенные воды имеют небольшую глубину залегания (в редких случаях более 10 м) и обычно небольшую мощность (1—2 м).

Уровень верховодки в лесных зонах испытывает резкие колебания в зависимости от количества выпадающих осадков, температуры воздуха и других климатических факторов. В засушливое время верховодка нередко исчезает (Иджеванский и Кироваканский районы).

В северо-восточных районах Армении, выше лесной зоны, вследствие слабой водопроницаемости подстилающих луговые почвы пород имеются не только крупные родники с резко колеблющимися расходами, но и заболоченные участки. Общая минерализация почвенных и подпочвенных вод увеличивается с понижением рельефа. Ее повышению способствует сравнительно высокая температура подземных вод в пустынной и полупустынной зонах. Водопроницаемость этих почв незначительна; на их поверхность выпадает небольшое количество осадков. Исключение составляют воды дерново-торфянистых почв, которые обычно распространены на больших высотах и, несмотря на это, являются почти водоупорными. Влагоемкость их достигает больших размеров. Качество этих вод низкое. Примерно таким же качеством и такими же физическими свойствами обладают воды болотно-луговых почв, хотя они распространены на крайне низких отметках. Влагоемкость болотно-луговых почв тоже большая. Воды их имеют повышенную общую минерализацию (от 300 до 400 мг/л).

ГЕОЛОГИЯ

На территории Армянской ССР развиты три геотектонических комплекса пород: догерцинский (додевонский), герцинский (девон—триас) и альпийский (юра—четвертичный период). Догерцинский комплекс, состоящий из метаморфических пород, образует кристаллический фундамент. Герцинский комплекс представлен мощной серией частично метаморфизованных терригенно-карбонатных пород. Альпийский комплекс состоит из сложного чередования вулканических, вулканогенно-осадочных и лагунно-континентальных образований. Значительное распространение имеют интрузивные породы.

Стратиграфия и литология

Согласно исследованиям А. Т. Асланяна (1958), в пределах Армянской ССР распространены породы, относящиеся к десяти возрастным геологическим формациям: от докембрийской до четвертичной (рис. 12).

Наиболее древними являются метаморфические породы докембрия—кембрия, обнажающиеся в Арзаканском и Невадинском массивах

(см. приложение 1). В толще пород мощностью 3—5 км К. Н. Паффенгольцем (1959) выделены кристаллические сланцы, гнейсы, амфиболиты и мраморы, интродуцированные в нижнем палеозое (?) * плагиогранитами.

На метаморфических сланцах в Юго-Западной Армении (бассейны рек Веди, Азат) лежит комплекс карбонатных и песчаниково-глинистых пород девона—триаса. В Зангезуре отложения этого комплекса представлены девонской вулканогенно-осадочной толщей. В верховьях р. Аргичи развиты терригенно-карбонатные толщи (известняки, мергели, песчаники) карбона и перми.

В основании разреза отложений девона—триаса в Юго-Западной Армении залегает толща мощностью около 2 км известняков, песчаников, глинистых сланцев и кварцитов среднего и верхнего девона. Выше следует толща (около 500 м) толсто- и среднеслоистых серых известняков, обычно слабо битуминозных (карбон). Расположенная выше маломощная свита мергелистых пестроцветных известняков относится к перми. Самая верхняя толща (1,5—2 км) однообразных доломитизированных известняков относится к триасу.

Юрские породы развиты преимущественно в окраинном северо-восточном горном поясе Армении, где они лежат на догерцинском кристаллическом фундаменте.

Нижняя и средняя юра представлены вулканогенно-осадочной толщей мощностью до 5 км, состоящей из порфиритов, их туфов и брекчий, туфопесчаников и сланцев. Породы часто фациально замещают друг друга и не образуют маркирующих горизонтов, за исключением толщи кварцевых порфиритов мощностью до 200 м в средней части разреза.

Верхнеюрские отложения (от келловея до титона) представлены карбонатной и частично терригенно-туфовой фациями. Распространение их не выходит за пределы пород средней юры. Они характеризуются развитием известняковых толщ мощностью 200—400 м с синклинальным (в северных районах) или антиклинальным (в Зангезуре) залеганием.

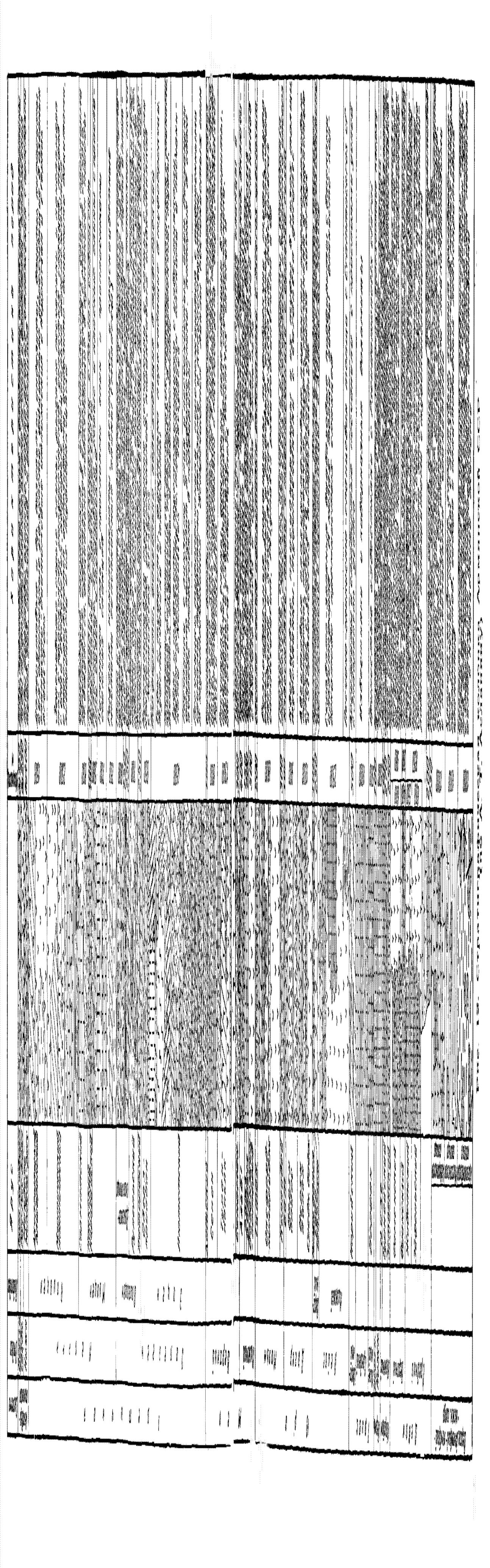
Отложения нижнего мела имеют весьма ограниченное распространение. Верхний мел развит как в предгорьях, так и во внутренних горных районах. Верхнемеловые отложения в виде моноклиналей опоясывают все внешние хребты Малого Кавказа и слагают между ними синклинальные впадины. Кроме того, они проявляются в виде антиклинальных полос вдоль гребней внутренних хребтов.

Разрез нижнего мела мощностью от 100 до 500 м, представлен толщами баррема (местами), апта и альба в карбонатно-терригенной и туфовой фациях.

Сеноман сходен с нижним мелом, нижний турон представлен вулканическими породами, а верхний турон и сенон — главным образом карбонатными породами. Известняково-мергельная толща верхнего турона и сенона обладает наибольшим постоянством как по территориальному распространению, так и по мощности (300—500 м). Полный и наиболее типичный для Армении разрез этой толщи наблюдается на склонах Бозбурунского хребта, поэтому она называется бозбурунской свитой. Отложения маастрихта и датского яруса установлены в последние годы в немногих пунктах.

Палеоценовые отложения установлены местами (Приереванский район и др.) по наличию непрерывного перехода сенона в эоцен. Пред-

* Подвергнуто сомнению К. Н. Паффенгольцем



ставлены они свитой туфогенно-терригенных флишеподобных пород мощностью до 1 км.

Эоцен широко развит в Армении и представлен комплексом разнообразных вулканогенных и осадочных пород. В состав слагающих его толщ входят порфириты, агломератовые и кристаллические туфы, туфо-конгломераты, туфобрекчии, песчаники, мергели, известняки. Возраст толщ обосновывается обильной нуммулитовой и моллюсковой фауной в карбонатных породах. Наиболее мощные толщи эоцена (до 3 км) залегают в центральной полосе прогибов в бассейнах р Памбак, оз Севан и р Арпы. В Приереванском районе мощность эоцена уменьшается до 1,3 км, причем наблюдается преобладание терригенно-карбонатных фаций, а в верхней части разреза — лагунных фаций.

Олигоцен представлен в горных районах Армении маломощными толщами терригенных и пирокластических образований, что связано с активным воздыманием всей страны и смещением морских бассейнов в периферийные Араксинскую и Куринскую депрессии. В этих депрессиях накапливались мощные песчано-глинистые отложения, которые в Араксинском бассейне включают прослои и линзы нуммулитовых известняков и гипсоносных глин (мощность всей толщи около 1,2 км), а в Куринском бассейне имеют типичные черты майкопской свиты (мощность до 3 км).

Миоцен развит главным образом в Араксинском бассейне и представлен лагунно-континентальной фацией, что знаменует заключительный этап осадконакопления в олигоцене. Продолжали также существовать унаследованные (остаточные) бассейны во внутренней области Малого Кавказа. Примером является Севанский бассейн, который соединялся с Араксинским через Разданский прогиб.

Отложения плиоценового возраста представлены преимущественно вулканогенной фацией, занимающей полосу Армянского нагорья. Вулканогенная толща плиоценового возраста имеет мощность до 1,5 км и является продуктом наземных извержений крупных вулканов (Арагац, Араилер, Б Ишихлы и др.). Небольшое развитие имеют пресноводно-озерные образования в остаточных депрессиях и загруженных долинах рек, а также морские трансгрессивные отложения в предгорьях (Акчагыл и Апшерон).

В Приереванском районе в составе плиоцена А. А. Габриэляном выделяются 1) маломощные мандельштейновые базальты (верхний сармат — нижний плиоцен), 2) вохчабердская пролювиально-вулканогенная толща мощностью до 700 м (средний плиоцен), 3) долеритовые базальты, перекрытые в бассейне р Раздан озерными диатомитовыми осадками верхнего плиоцена, а на вулканических нагорьях (Арагацском и Гегамском) — мощной толщей базальтовых и андезито-базальтовых лав.

Верхняя толща лав простирается как в сторону Мокрых гор, так и на юго-восток от Карабахского нагорья. Ее верхнеплиоценовый возраст (акчагыл и апшерон) доказан в Севанском бассейне (Милановский, 1952, Асланян, 1958) и на склонах Карабахского нагорья (Хайн и Леонтьев, 1950). При этом авторами принят принцип выяснения фациального смыкания вулканогенных пород нагорий с фаунистически охарактеризованными прибрежными отложениями окраинных морских бассейнов и пресноводно-озерными диатомитовыми осадками внутренних впадин.

К осадкам окраинных бассейнов относятся акчагылская и апшеронская песчано-галечниковые толщи, которые с трансгрессивным и местами ингрессивным залеганием обрамляют северо-восточные предгорья Малого Кавказа (большой частью на территории Азербайджана).

К внутренним областям относятся осадки Ленинанканской, Налбандской (Памбакской), Севанской, Араратской, Воротанской и некоторых других впадин, представленные диатомитами и диатомитовыми глинами, переслаиваемыми известняками-ракушечниками, галечниками, туфопесчаниками, пемзовыми песками и пеплами. Мощность их измеряется сотнями метров.

Четвертичные отложения представлены озерными осадками, главным же образом континентальными образованиями, являющимися продуктами интенсивных вулканических извержений, ледниковой эрозии, деятельности рек, селевых потоков и минеральных источников.

Вулканогенные отложения четвертичного времени играют важнейшую роль в геологическом строении Армении. Вулканизм наложил своеобразный отпечаток на всю природу этой страны. Новейшие излияния лав, сопровождаемые туфами и вулканическими брекчиями, распространены на нагорьях Армении, где насчитывается более 200 центров эруптивной деятельности.

Лавовые покровы и потоки накладывались на горизонтальную или близкую к ней поверхность. Большинство их сложено из нескольких пластов, различающихся по ясно выраженной столбчатой или глыбовой отдельности. Мощность каждого слоя обычно составляет 20—30 м. Местами между ними имеются пеплово-туфовые прослои. Общая мощность лавовых покровов по данным бурения в Арзни (Демехин, 1940) и г. Камо (б. Нор-Баязет) достигает соответственно 170 и 250 м.

Лавы принадлежат к андезито-базальтам, но имеют много разновидностей, выражающихся в оттенках цвета, степени раскристаллизованности, плотности, пористости и трещиноватости. Цвет их большей частью серый.

Кроме лав, на нагорьях Армении широко распространены туфовые поля, полигенные вулканы с центральными кратерами, экструзивные купола и моногенные кратерные шлаковые конусы.

Осадочные отложения представлены озерными (диатомиты, глины, пески в Севанской котловине), озерно-речными на участках долин, подпруженных лавами при вулканических извержениях (долины рек Ахурия, Касах, Аракс и др.), и аллювиальными, выраженными в виде древних и современных террас рек Куры, Аракса и их притоков. Речные террасы перекрыты в предгорьях аллювиально-пролювиальными и делювиальными накоплениями.

Нижнечетвертичные озерные отложения развиты лишь в Араратской и Ленинанканской котловинах. Озерная толща Араратской котловины состоит из песчано-глинистых отложений с примесью и прослоями галечного материала и включениями внутрiformационных потоков базальтов и туфов. По периферии котловины, особенно на Октемберянском плато, озерные отложения замещаются лавами и туфами. Максимальная мощность (400 м) озерных отложений отмечена в центральной части котловины. Среди них следует отметить мощную (100 м и более) толщу синих жирных глин. Под глинами расположен маркирующий горизонт ракушечников мощностью до нескольких метров, а еще ниже — первый «подозерный» наиболее мощный водоносный горизонт артезианских пресных вод, сложенный базальтовыми песками с включениями галечников и гравия. Отмеченные водоносные породы залегают над нижнечетвертичными лавами, по трещинам которых происходит питание водоносного горизонта.

Над синими глинами и базальтами залегают еще два комплекса озерных отложений, состоящих из чередующихся глин и песков, образующих в разных районах Араратской котловины от одного до нескольких субартезианских горизонтов. По предгорью котловины, по линии

с. Садарак — ст. Арарат — г. Боз-Бурун — с. Аревшат — с. Агамзалу, проходит крупный разлом, по которому произошло опускание котловины.

Озерные отложения в Ленинканской котловине изучены слабее чем в Араратской, но оконтуриваются они там лучше. Хорошее обнажение этой толщи имеется в ущелье р. Ахурян, где слагающие ее отложения налегают на долеритовые базальты. Это в основном зеленоватые-серые глины и прослаивающиеся внутриформационные потоки лав андезито-базальтового состава, туфы, пемзовые туфолавы, пески и известняки. Максимальная мощность их 400 м. Они покрываются средневерхнечетвертичными туфами, лавами и наносами.

Среднечетвертичные озерные и озерно-речные отложения имеют в Армении весьма ограниченное распространение. Они обнажаются небольшими участками в районах сел. Арзни, Егварт, Парпи и г. Абовян. Эти отложения, связанные с озерами запрудного характера, представлены диатомитами и песчано-глинистыми образованиями.

Верхнечетвертичные озерно-речные отложения тоже имеют небольшое распространение. Они образовались в результате лавовых запруд горных рек в районе г. Спитак, сел. Сараат, Кечут (ниже курорта Джермук) и оз. Севан. В песчано-глинистых и гравелистых отложениях всюду обнаружены горизонты напорных и пресных вод. К верхнечетвертичным относятся и отложения оз. Севан, занимающие несколько большую площадь, чем современная площадь зеркала озера (1400 км²).

Ледниковые отложения прослеживаются в высокогорных областях Армении на абсолютных отметках, превышающих 2500 м. Морены, флювиогляциальные пески и супеси чаще всего встречаются в пределах вершинных поясов Сомхетских и Мокрых гор, на массиве Арагац, в бассейне оз. Севан, а также в вершинных поясах Айодзорского, Баргушатского и Мегринского хребтов.

К четвертичному времени также относятся отложения минеральных источников — травертины. Древние (доголоценовые) травертины слагают наибольшие площади в зоне сочленения Араксинской депрессии с Малокавказским поднятием. В составе травертинов преобладает арагонит, скопления которого у с. Агамзалу имеют промышленный характер. Голоценовые и современные травертины, состоящие из арагонита и кальцита, распространены на участках деятельности горячих и теплых источников в бассейнах рек Раздан, Арпа и Воротан.

Интрузивные породы Армении многочисленны и разнообразны по составу и возрасту. На Цахкунянцком (Мисханском) хребте развиты допалеозойские и палеозойские интрузии четырех фаз:

- 1) перидотиты, габбро, диабазы;
- 2) гнейсы, серые граниты;
- 3) красные граниты, диориты, габбродиориты;
- 4) лейкократовые плагиограниты, граносиениты.

На горных хребтах, обрамляющих оз. Севан с северо-востока, развиты основные и ультраосновные породы верхнего мела (гипербазиты, перидотиты, габбро), относящиеся к так называемому офиолитовому поясу Малого Кавказа.

Памбакский хребет характерен развитием мощного интрузивного комплекса щелочных пород (нефелиновые и щелочные сиениты) верхнеэоценового возраста. Породы слагают Тежсарский массив.

В различных районах Армении, преимущественно в Зангезуре и Даралагезе, распространены постолigoценовые интрузивные породы, внедрившиеся в несколько стадий: 1) порфиroidные граниты, сиениты, габбро; 2) гранодиориты, мондониты; 3) граниты, гранодиориты; 4) щелочные сиениты.

Дочетвертичные отложения Армении отличаются большим разнообразием вещественного состава, интенсивной рудоносностью, наличием многочисленных выходов минеральных маломощных источников, но относительно слабой водоносностью. Четвертичные и верхнеплиоценовые отложения характеризуются почти полным отсутствием выходов минеральных источников и проявлений рудоносности, но зато они являются в высокой степени водоносными и отличаются обилием довольно крупных пресных источников.

Интрузии и гидротермы, как и многочисленные выходы холодных минеральных вод в пределах Армении, тесно связаны с глубинными разломами и ответвляющимися от них зонами тектонических нарушений. Минеральные воды в большинстве своем выходят на поверхность в зоне контактов интрузивных пород с осадочными и частично эффузивными образованиями. Вмещающие интрузии породы обычно более водоносны, трещиноваты и изменены (особенно в зоне контактов), чем тела интрузивов.

Тектоника

Территория Армянской ССР входит в пределы горной области Малого Кавказа. Существует несколько схем тектонического расчленения этой области. В. П. Ренгартен, К. Н. Паффенгольц, Л. А. Варданянц и В. Е. Хаин выделили в его пределах ряд тектонических элементов первого и второго порядка. Дальнейшая разработка схем тектоники Малого Кавказа осуществлялась Л. Н. Леонтьевым, выделившим Сомхето-Карабахскую, Мисхано-Зангезурскую и Шаруро-Джультинскую антиклинальные зоны (антиклинории первого порядка), разделенные Севано-Акеринской и Еревано-Ордубадской синклинальными зонами, а внутри них — тектонические зоны второго порядка.

А. А. Габриелян, помимо выделения тектонических элементов второго порядка на территории Армении, классифицирует отдельные поднятия по возрасту толщ, слагающих их ядра, а среди прогибов устанавливает наложенные впадины неогенового и четвертичного возраста.

Е. Е. Милановский показал, что структуры Малого Кавказа, выделяемые на схемах в качестве главнейших, в действительности не представляют собой единые образования с точки зрения истории их развития. Например, объединение Арзаканского антиклинория с Зангезурским и Шарурского (Урцского) с Джультинским в линейные тектонические зоны подчеркивает лишь сходство в развитии этих поднятий в палеозое, но вместе с тем игнорирует весь альпийский этап развития, более важный в геологической истории Армении. Напротив, при выделении Сомхето-Карабахской и Севано-Акеринской зон учитывается только альпийская и игнорируется более древняя история их развития.

Для изучения гидрогеологических условий и анализа палеогидрогеологии необходимо иметь в основе ту тектоническую схему, которая отражает изменения структурного плана рассматриваемой территории в течение геологической истории.

Малый Кавказ представляет собой крупный сложно построенный антиклинорий, входящий в состав Понтийско-Эльбрусского поднятия. С северо-востока он ограничен Рионо-Куринским синклинорием, а с юго-запада — Анатолийско-Иранским межгорным прогибом, включающим Араксинскую депрессию (Хаин, 1949).

Нами описываются основные структуры территории Армянской ССР.

Сомхето-Кафанский антиклинорий, входящий в пределы Армении на севере и юге и протягивающийся полосой по северо-восточному

склону Малого Кавказа, сложен вулканогенно-осадочными породами юры и мела. Простираение антиклинория выдерживается в общекавказском направлении. К юго-востоку он постепенно погружается под более молодые отложения.

Общий план тектоники этой антиклинальной зоны представляется в виде широтных поднятий, вытянутых под углом к общему простираению зоны, причем каждое более южное из них несколько выдается к востоку, кулисообразно продолжая предыдущее. Широтным простираением обладают и расположенные между ними синклинии второго порядка (Иджеванский, Красносельский, Татевский). Погружаясь к западу, они вливаются в Севано-Ордубадскую (Ширако-Севанскую) синклиналичную зону.

Ширако-Севанский синклиниорий отвечает полосе мощного развития мела (до 3 км) и эоцена (до 5 км). Строение синклинория выражается в виде ряда широтных прогибов и поднятий второго порядка, ориентированных под углом к простираению всей зоны. Намечается три крупных прогиба, которые, по-видимому, сливаются между собой и располагаются кулисообразно друг к другу: Памбакский, Севанский и Арпинский. В пределах прогибов намечаются структуры третьего порядка, представляющие собой линейновытянутые крупные антиклинали и синклинали и также ориентированные в направлении, более близком к широтному, чем простираение самой зоны.

В Памбакском прогибе выделяются Лорийская и Дилижанская синклинали, Бзовдальская и Дзыкнагетская антиклинали. Севанский прогиб, в котором возникла современная впадина оз. Севан, разделяется поперечным поднятием, которое как бы пережимает акватории Малого и Большого Севана по линии мысов Норадуз и Адатапа. В Арпинском прогибе намечаются Егехнадзорская и Воротанская синклинали, разделенные Газминской антиклиналью.

Мисхано-Агмаганский (Арзакано-Гегамский) антиклинорий обрамляет с юго-запада Памбакский и Севанский прогибы и состоит из трех поднятий (антиклинорий второго порядка) — Арзаканского, Ахтинского* и Гегамского, которые в течение юры и нижнего мела представляли единое крупное поднятие, а в верхнем мелу и палеогене подвергались расчленению. В целом, как и в Сомхето-Кафанской зоне, наблюдается погружение антиклинория на юго-восток.

Ереванский синклиниорий считается Е. Е. Милановским структурой первого порядка, имеющей, вероятно, значительное распространение к северо-западу. В морфологическом отношении он выражен слабо, так как на многих участках скрыт под лавами Гегамского нагорья и Арагаца. Синклиниорий выполнен верхнемеловыми и палеогеновыми отложениями. Верхний мел ложится на фундамент кристаллических пород Арзаканского комплекса, которые обнажаются также в ядре Ераносской антиклинали (В. Л. Егоян). В центральной части синклинория развита миоценовая наложенная Разданская впадина, которая соединялась проливом с Севанским прогибом.

Даралагезский антиклинорий представляет собой ряд поднятий, сложенных терригенно-карбонатными породами герцинского комплекса. Центральное Шарурское поднятие расчленено на отдельные глыбы крупными разломами. Северо-Западное Кадырлинское поднятие отделено от центрального узкой Шагапской синклинали. От Урцского поднятия ответвляются Ераносская и Возбурунская антиклинали, которые обрамляют Чатминский прогиб.

Ширако-Севанский синклиниорий, Мисхано-Агмаганский антиклинорий

* Город Ахта, по которому названо поднятие, ныне носит название Раздан

рий и Ереванский синклиний вместе составляют Армянскую геосинклинальную зону, сформировавшуюся в позднеальпийское время

Араксинский межгорный прогиб представляет собой сочетание отдельных тектонических депрессий, выполненных олигоценowymi (Шагаплуская синклиналь), миоценовыми (Нахичеванская впадина) и плиоценово-четвертичными (Арагатская впадина) отложениями. Последние из названных структур разделены Агридагским поднятием у Волчьих Ворот. Наложенный характер Араксинского прогиба резко проявляется на структурах Даралагезского антиклинория, тогда как переход его в Ереванский синклиний менее резкий.

В новейшей (плиоценово-четвертичной) и современной морфологии и структуре той части Малого Кавказа, которая относится к Армянской ССР, выделяются на фоне крупного сводообразного поднятия две зоны относительных прогибаний: Севанская и Арпа-Воротанская (Е. Е. Милановский). Эти зоны характеризуются развитием молодых межгорных депрессий, которые местами подняты на высоту до 2000 м над уровнем моря. В пределах Севанской зоны выделяются Ленинанская и Налбандская впадины, а также впадины Малого и Большого Севана. В пределах второй зоны прогибаний выделяются Апаранская, Чатминская, Шагаплуская, Элегиская, Кечутская и Воротанская впадины.

Приподнятые зоны Малокавказского свода образуют как бы три водораздельных зоны, причем две внешние зоны (Сомхетская и Даралагезская) образованы складчато-глыбовыми хребтами, а внутренняя или осевая зоны представляют собой цепь вулканических нагорий Армении.

В Сомхетской и Даралагезской зонах поднятий главные черты современного рельефа выражены эрозионными формами. В центральной зоне поднятий — на Армянском нагорье — господствует вулканический рельеф.

Для Севанской и Арпа-Воротанской зон относительных прогибаний весьма характерно наличие древней гидрографической сети общекавказского простиранья, которая, начиная со среднего течения, перехватывалась поперечной сетью рек — притоков Куры и Аракса.

ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ВОДОВМЕЩАЮЩИХ КОМПЛЕКСОВ ГОРНЫХ ПОРОД И ТИПОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

На территории Армянской ССР распространены различные по составу, физико-механическим свойствам, условиям залегания в водообильности породы. Здесь в различных литологических комплексах в зависимости от форм рельефа и климата накапливается неодинаковое количество подземных вод, характеризующихся различными условиями движения и разгрузки.

В условиях сильно пересеченного рельефа рассматриваемой территории, осложненного тектоническими нарушениями и интрузиями, помимо выдержанных пластовых водоносных горизонтов, выделяются зоны развития трещинных и трещинно-жильных вод.

Грунтовые воды Армении подразделяются и районированы по комплексу признаков, определяющих связь их с климатом, рельефом и литологией пород. Основное развитие в Армении среди грунтовых вод имеют трещинные воды молодых вулканических лав, образующие мощные подземные водотоки в системе погребенного лавами древнего рельефа.

Артезианские воды районированы на основании геолого-структурных условий и распределения гидродинамических зон. Напорные пресные воды распространены лишь в верхних горизонтах плиоценово-четвертичных пород, выполняющих межгорные впадины. В более глубоких и древних горизонтах, а также в зонах тектонических разломов исключительно развитие имеют минеральные воды, что связано с региональным насыщением подземной гидросферы Армении углекислым газом глубинного происхождения.

На территории Армении выделяются следующие типы подземных вод в зависимости от условий их залегания и циркуляции:

I Грунтовые воды

1. Трещинные, трещинно-пластовые, реже трещинно-карстовые воды осадочных пород.
2. Трещинные воды коры выветривания вулканогенно-осадочных и интрузивных пород.
3. Трещинно-поровые воды миоплиоценовых и четвертичных лавовых образований
4. Поровые воды рыхлообломочных пород аллювия, конусов выноса, моренных делювиальных образований.

II. Артезианские воды

1. Поровые, трещинные и карстовые пластовые воды отложений артезианских бассейнов.
 - а) воды плиоценово-четвертичных отложений;
 - б) воды миоценовых и более древних отложений.
6. Трещинно-жильные воды зон тектонических нарушений.

ГРУНТОВЫЕ ВОДЫ

Трещинные, трещинно-пластовые и реже трещинно-карстовые воды осадочных пород

На территории Армении осадочные породы представлены весьма разнообразными литологическими комплексами. По степени и характеру водопроницаемости, а также по литолого-петрографическому со-

ставу они могут быть разделены на две группы чисто карбонатные комплексы и сложные комплексы

Карбонатные комплексы представлены известняками и мергелями. Мощные толщи этих пород широко развиты в районах хребтов Урц, Кармир-Сахка, Вайоц-Дзора (палеозой и триас), Базумского (нижняя юра), в бассейнах рек Агстев, Ахум, Халадж (верхняя юра), Веди, а также в районе оз. Севан (турон и коньяк), в Восточном Зангезуре (неоком) и в других районах Армении

Мергелистые отложения, относящиеся по возрасту к верхнему сенону, имеют большое распространение в районе гор Эранос и Боз-Бурун и в предгорьях Араратской котловины. Здесь подземные воды приурочены к верхней трещиноватой зоне мергелистых образований. Трещины преимущественно мелкие, приповерхностные, с зонами тектонических нарушений нередко связаны очаги разгрузки минеральных вод.

В отличие от мергелистых образований в известняках чаще содержатся трещинные и трещинно-карстовые воды. Вся толща известняков, как правило, пронизана связанными между собой трещинами, и поэтому воды залегают здесь ниже эрозийного вреза. Местами среди известняков встречаются прослои песчано-глинистых или туфогенных образований, являющихся местными водоупорами. В карбонатных отложениях водоупором иногда служат более молодые отложения, чем те, которые содержат воду. Такое явление наблюдается в зонах изоклинальной складчатости, где молодые отложения подстилают более древние. Примером может служить южное крыло Ширакской антиклинали (к северу от Ленинанканской котловины), где водоупорные слоистые туфогенные образования залегают ниже водоносных известняков сенона.

При бурении скважин в карбонатных отложениях палеозоя Урцского хребта наблюдались мелкие карстовые пустоты, связанные трещинами и заполненные водой или кристаллами кальцита. Карстовые воды известны в среднем течении р. Агстев, в верховье р. Спытак-Джур в известняках кимериджа и в Зангезуре в известняках титона и неокома.

Мощные родники, приуроченные к карбонатной толще, наблюдаются по контакту юрских известняков и глинистых сланцев на Базумском хребте, известняков оксфорд-кимериджа и туфогенных образований в урочище Газма, а сенона и эоцена — на южном склоне Ширакского хребта (у сел Сариар, Крашен). Значительное количество подземных вод, залегающих в толщах карбонатных пород, еще не вскрыто, особенно это относится к зонам синклинальных прогибов, выполненных большей частью палеогеновыми отложениями. К числу таких прогибов относятся Шагаплинская синклинальная долина в бассейне р. Веди, Азатекский прогиб в Восточном Даралагязе и Читминский прогиб в Приереванском районе.

В карбонатных породах в зависимости от мощности зон свободного и затрудненного водообмена обычно формируются воды, различные по минерализации. В зонах же контактов и тектонических разломов местами наблюдаются выходы минеральных вод.

Сравнительно более опресненные воды трещинного типа заключены в приповерхностной зоне мергелистых отложений. Они проявляются в виде мелких родников, режим которых сильно меняется в зависимости от метеорологических условий областей питания.

По составу эти воды гидрокарбонатно-кальциевые с минерализацией до 1 г/л.

Сложные комплексы представлены карбонатными (мергели и известняки) и обломочными (конгломераты и песчаники) фациями. В основании карбонатных толщ залегают плотные конгломераты, являющиеся хорошим водоупором. Выше располагаются мергели и песчанистые известняки, разбитые мелкими трещинами, в них содержатся грунтовые воды. Эти породы по степени водообильности значительно уступают известнякам (сантон—маастрихт), встречающимся в таком литологическом комплексе в Севанском хребте и в Северо-Западной и Центральной Армении (бассейн р. Веди), где они слагают ряд горных отрогов.

В нижнем течении р. Арпы в этот комплекс пород, кроме отложений мела, входят также отложения среднего эоцена, представленные главным образом конгломератами, песчаниками, реже известняками и ракушечниками. Комплекс слабо трещиноватых пород характеризуется незначительной водообильностью. Еще менее трещиноваты осадочные образования нижнего и среднего олигоцена, развитые в Приереванском районе и в бассейне р. Шор-Ахбюр (туфогенные песчаники и глины с прослойками известняков и конгломератов), а также частично палеозойские осадочные отложения (кварциты, песчаники и глинистые сланцы) хребтов Урц и Кармир-Сахки. К этим породам редко приурочены малодобитные родники пресных вод. Местами на этих образованиях располагаются маломощные каменные россыпи, аккумулирующие подземные воды.

Дериватами вод, заключенных в карбонатных породах, являются воды в травертинах и в других отложениях минеральных источников. Такие отложения можно встретить в районе Урцкого хребта, где они занимают площадь более 50 км² и имеют мощность 30—35 м. В остальных районах они встречаются на сравнительно небольших участках площадью до нескольких квадратных километров и имеют мощность несколько метров. Водопроницаемость травертинов довольно значительна, что определяется главным образом наличием в них пор, пустот и реже трещин. Размер пор и пустот в травертинах 0,5—1,5 см; поры сообщаются между собой тонкими каналами диаметром не более четверти миллиметра. Трещины обычно заполнены продуктами выветривания.

Из 125 обследованных родников, выходящих из меловых и юрских карбонатных пород, в трех воды имеют минерализацию до 200 мг/л, в 42 — от 200 до 500 мг/л, а в остальных — свыше 500 мг/л. Обычно пресные и особенно ультрапресные источники встречаются на участках с абсолютными отметками свыше 2000 м, т. е. в зоне выпадения значительного количества атмосферных осадков. Эти источники расположены главным образом на северо-восточном побережье оз. Севан и на отдельных высокогорных участках севера и юга Армении, в тех местах, где распространены карбонатные породы. В высокогорной зоне воды ультрапресных источников имеют температуру от 6,2 до 7,5°С; в зоне средних высот температура пресных вод от 6,8 до 14,5°С; в зоне малых высот расположены источники, воды которых наиболее минерализованы и имеют температуру от 7,5 до 15,7°С. Данные анализов показывают, что степень минерализации подземных вод в карбонатных породах зависит не только от литологического состава пород, но и от высотного их положения, температуры и количества выпадающих осадков.

Из 125 родников воды 104 являются по ионному составу гидрокарбонатно-кальциевыми. В водах 16 родников, кроме гидрокарбонатов, содержится значительное количество сульфатов. Хлоридно-гидрокарбонатно-кальциево-магниевым типом представлены воды лишь одного источника. В водах остальных источников преобладают сульфаты. Эти

источники расположены в Ноемберянском районе (сел. Кохб, Кизил и Юхари-Керплу), где наблюдаются значительные проявления сульфидных руд.

Породы комплекса в общем характеризуются пестрой водообильностью, для известняков до 10 л/сек, а для остальных отложений — до 1 л/сек. Вода характеризуется сравнительно повышенной минерализацией (0,5—1 г/л) и однообразным гидрокарбонатно-кальциевым составом.

Трещинные воды коры выветривания вулканогенно-осадочных и интрузивных пород

Трещинные и реже трещинно-пластовые воды имеют довольно широкое распространение в северо-восточной части Армении, в Зангезуре, на северо-восточном побережье оз. Севан, в районах Базумского и Памбакского хребтов и в бассейнах рек Азат, Веди и Арпа. Эти воды связаны главным образом с разновозрастными (эоцен, мел, юра, девон) породами, представленными туфоконгломератами, туфопесчаниками с характерной шаровой отдельностью, туфосланцами и туфами, порфиритами, кварцевыми порфирами, туфобрекчиями, песчаниками и глинистыми сланцами. Сравнительно ограниченное распространение имеют вулканогенно-осадочные образования верхнего мела и верхнего девона, представленные порфиритами, альбитофирами, туфобрекчиями, туфами и туфопесчаниками с прослоями глинистых сланцев, песчаников, известняков и реже мергелей (сеноман и турон-коньяк). Вулканогенно-осадочные породы девона с трещинно-пластовым типом вод развиты только в Южной Армении. Они представлены порфиритами и туфосланцами с прослоями и пачками черных кремнистых, иногда глинистых сланцев и известняков. Все эти образования менее трещиноваты, чем породы ранее описанного комплекса. Пласты залегают с углами падения слоев от нескольких градусов до вертикального. Наиболее распространенное их залегание под углом 35—45°.

Крупные тектонические трещины обычно заполнены продуктами выветривания или отложения солей из водных растворов. Ввиду очень слабой трещиноватости вулканогенно-осадочной толщи породы, как правило, слабо водообильны. Из них вытекает большое количество малodeбитных родников. Только в привершинной зоне некоторых горных хребтов (Памбакский, Мургузский, Иджеванский), где выпадает сравнительно большое количество атмосферных осадков, породы имеют повышенную водообильность, о чем свидетельствуют встречающиеся здесь родники с дебитом до 10 л/сек.

На юге и особенно в северо-восточных районах Армении породы этого комплекса покрыты мощным почвенным покровом (лесные районы), водопроницаемость которого незначительна. Здесь подземные воды выявлены в небольших количествах лишь в зоне контакта делювия с коренными породами. Обычно дебит родников, выходящих из трещин пород, не превышает 1 л/сек, а минерализация воды редко доходит до 1 г/л.

Породы интрузивного комплекса имеют меньшее распространение, чем вулканогенно-осадочные и чисто вулканогенные образования. Они встречаются главным образом в ядрах крупных антиклиналей на юге и севере Армении, а также по северо-восточному побережью оз. Севан. В указанных районах часто обнажаются также жильные породы кислого, основного и ультраосновного составов. Входящие в этот комплекс разнообразные интрузивные и жильные породы — граниты, гранодиориты, кварцевые диориты, диориты, альбитофиры, гранодиорит-пор-

фиры, габбро-диориты, габбро-порфириды, габбро, перидотиты, пироксениты, дуниты, серпентины, нефелиновые и щелочные сиениты, монцониты и интрузивные дациты, — несмотря на довольно большие их минералого-петрографические различия, почти не отличаются по характеру, степени трещиноватости и водопроницаемости.

В интрузивных образованиях широко развиты трещины выветривания и частично трещины тектонического происхождения. Первые очень мелкие (до 0,5 мм), развиты в приповерхностной зоне и заполнены материалом выветривания. Многочисленные скважины, пробуренные в районах распространения интрузивных пород (особенно в районах курортов Джермук и Анкаван), показывают, что ниже глубины 20 м интрузивные породы, как правило, не затронуты процессами выветривания. Тектонические трещины проникают на большую глубину и обычно контролируются линейными выходами минеральных источников.

В общей массе интрузивные породы обладают слабой водообильностью. Интенсивная их трещиноватость, а следовательно, и повышенная водопроницаемость наблюдаются лишь в высокогорных районах выше абс. отм. 2500 м. На таких высотах (особенно в Северо-Восточной Армении) часто встречаются отдельные выходы родников с большим дебитом. В большинстве же случаев родники, выходящие из трещин коры выветривания, обладают небольшими дебитами, резко меняющимися в течение года (от 0,01 до 0,1 л/сек и более) в зависимости от количества выпадающих осадков.

Минерализация вод этого комплекса пород редко превышает 300 мг/л. Воды гидрокарбонатно-кальциевые.

Из 43 обследованных родников, приуроченных к вулканогенно-осадочному комплексу пород, воды 33 являются пресными с минерализацией от 200 до 500 мг/л. Из них воды 10 источников ультрапресные с минерализацией до 200 мг/л. Источники расположены преимущественно в высокогорных областях в зоне обильно выпадающих осадков. Такими являются родники Ехегнадзорского района (вершины, имеющие абс. отм. 3023 и 2538 м и у сел. Горс и Орбатех), Степанаванского (сел. Пушкино, Огарцы, Привольное), Сисианского (сел. Базарчай и Ангехакот) и Азизбековского (с. Кочбек). Почти все родники с ультрапресной водой обладают низкой температурой (от 3 до 11°С). Воды с температурой 3°С встречаются в высокогорном поясе на абсолютных высотах 2500—3000 м. Примерно такую же минерализацию имеют воды, выходящие из вохчабердской толщи в районе Котайкского плато. Однако в связи со сравнительно невысокими абсолютными отметками местности температура подземных вод здесь несколько выше. Воды гидрокарбонатные с минерализацией от 0,31 до 0,52 г/л; температура воды от 9,2 до 15°С.

Химический состав пресных подземных вод, выходящих из пород вулканогенно-осадочной толщи эоцена, мела, юры и интрузивных пород, очень мало отличается от химического состава вод, приуроченных к неогеново-четвертичным лавам. Различие между указанными водами заключается главным образом в степени их минерализации.

Среди 43 родников, приуроченных к породам вулканогенно-осадочной толщи среднего эоцена, воды 34 по анионному составу гидрокарбонатные и пять хлоридно-гидрокарбонатные. Воды остальных родников не характерны и представлены тремя типами. На химический состав их заметное влияние оказывают заключенные в водоносных образованиях сульфидные руды. Следует еще раз отметить, что минерализация и температура вод обусловлены высотной зональностью. Например, в двух родниках Ехегнадзорского района, расположенных на абс. отм. 2538 и 3023 м, вода имеет температуру 3°С и минерализацию 150—

200 мг/л, тогда как в роднике сел. Арени этого же района, где абс. отм. 1000 м, температура воды 21,5° С, а ее минерализация 770 мг/л.

Примерно такой же минерализацией обладают и подземные воды, выходящие из интрузивных пород (в основном из гранитоидов), хотя имеется существенная разница в формировании этих вод и вод, заключенных в вулканогенно-осадочных толщах юры, мела и эоцена.

В интрузивных породах подземные воды циркулируют только в верхней трещиноватой зоне (и то лишь в высокогорных районах, где имеет место интенсивное морозное выветривание) и по контакту с делювиальным покровом. В результате подземные воды обогащаются различными солями, выщелачиваемыми из делювиальных отложений. Общая их жесткость, как правило, не достигает больших величин. Из 46 источников, связанных с интрузивными породами, в 33 воды отличаются повышенными минерализацией и температурой. Минерализацию от 0,5 до 1 г/л имеют воды 20 источников, от 200 до 500 мг/л — 17 источников; ультрапресными являются воды пяти источников. Последние обычно расположены в высокогорных районах, где абсолютные отметки области питания достигают 2200 м и более. Вода этих источников имеет пониженную температуру (от 6 до 11,6° С).

Пресные воды интрузивных пород по химическому составу почти не отличаются от вод предыдущих групп. Преобладают среди них гидрокарбонатные воды. Из вышеуказанных 46 родников воды 38 по ионному составу гидрокарбонатные, семи — сульфидно-гидрокарбонатные и лишь одного — гидрокарбонатно-хлоридные с весьма низкой минерализацией (90 мг/л).

В целом рассматриваемый комплекс породы характеризуется большим разнообразием петрографического состава, слабой водообильностью и пестрой минерализацией подземных вод. Последние приурочены преимущественно к коре выветривания, где распространены многочисленные мелкие непостоянные по режиму родники.

Трещинно-поровые воды миоплиоценовых и четвертичных лавовых образований

Эти воды широко распространены на территории Армянской ССР, и распределение их здесь зависит от палеогеографических и геоструктурных условий. В период неогенового и особенно четвертичного вулканизма древний рельеф с широко развитой гидрологической сетью был погребен под лавами, но реки с многочисленными мелкими притоками не прекратили своего существования под их мощными покровами и потоками. Первые потоки лав протекали преимущественно по долинам древних рек, образуя языкообразные выступы. При последующих извержениях эти выступы и расположенные между ними древние водоразделы также частично оказались под мощными покровами лав.

Лавовые воды обычно относят к чисто трещинному типу, не учитывая наличия многочисленных пор и пустот в шлаковых и валунно-галечных отложениях, залегающих между потоками лав или в их основании, в частности в долинах древних рек, а также в шлаковых конусах, являющихся центрами излияния лав. Через лавовые покровы, занимающие в Армении обширные территории, происходит интенсивное просачивание атмосферных вод. Инфильтрующиеся воды, накапливаясь в древних руслах речных долин, сложенных вулканическими шлаками, валунно-галечными образованиями и другими аллювиальными отложениями, образуют мощные подземные потоки грунтовых вод. Воды собираются с больших площадей. Например, площадь бассейна, питающего гарнийские родники, составляет 170 км², участок разгрузки вод зани-

мает площадь 1 км^2 , суммарный дебит родников около 2100 л/сек ; площадь бассейна, питающего Карасунахбюрские (Кырхбулагские) родники, около 300 км^2 , участок разгрузки имеет площадь менее 1 км^2 (расход родников более 2000 л/сек); бассейн питания Арзнинских родников имеет площадь 150 км^2 , площадь разгрузки 1 км^2 , дебит родников 1500 л/сек . Модуль подземного стока для Гарнийского бассейна составляет $12,58 \text{ л/сек}$ на 1 км^2 , для Карасунахбюрского и Арзнинского бассейнов — примерно 10 л/сек на 1 км^2 . Максимальный модуль подземного стока в четвертичных лавах установлен для бассейна питания Давагезских родников, где он составляет 13 л/сек на 1 км^2 , а минимальный — для бассейна Алапарских родников ($4,5 \text{ л/сек}$ на 1 км^2).

Подземные воды, инфильтрующиеся в погребенные долины с обширных поверхностей лавовых потоков, разгружаются на небольших участках вследствие очень высокого коэффициента фильтрации лавовых и рыхлообломочных отложений. Хорошо водопроницаемые шлаки и рыхлообломочные отложения залегают не только в основании лавовых потоков, но и на контактах между отдельными лавовыми покровами. Учитывая это, следует относить лавовые воды не к чисто трещинному типу подземных вод, а к трещинно-поровому.

Данных о коэффициенте фильтрации воды в вулканических шлаках и валунно-галечных отложениях не имеется, но несомненно, что он значительно превосходит коэффициент фильтрации воды в лавах. Главными факторами, предопределяющими интенсивную инфильтрацию атмосферных вод в областях молодого вулканизма, являются трещиноватость, пористость и рельеф лавовых покровов. Трещины в андезито-базальтовых породах в основном являются сингенетическими и распространяются на всю мощность лавовых покровов. По системам трещин лавы разбиваются на столбчатые, глыбовые, веерообразные и реже плитчатые отдельности. Все трещины связаны между собой. В лавовых покровах наблюдаются также неглубокие трещины (до 10 м и более) эпигенетического происхождения. Ширина тех и других трещин довольно непостоянна.

Мощность отдельных лавовых потоков колеблется от 2 до 40 м , изредка достигая 100 м . Между отдельными потоками, кроме шлаков, наблюдаются аллювиальные и реже делювиально-пролювиальные образования, характеризующиеся различной степенью водопроницаемости. Общая мощность лавовых покровов $100\text{—}150 \text{ м}$, иногда $200\text{—}250 \text{ м}$. Мощность и число их постепенно уменьшаются вниз по склонам от центров излияния лав. На Гегамском хребте, например, в районе горы Кзыл-Даг, насчитывается более 12 последовательно налегающих друг на друга лавовых потоков. Обширные потоки лав четвертичного возраста как здесь, так и в других местах отличаются большей водопроницаемостью, что обусловлено развитием свободных от продуктов выветривания трещин.

Поверхность лавовых образований верхнеплиоценового и верхнемиоценового возраста местами закольматирована продуктами выветривания и является местным водоупором для вышележащих более водоносных четвертичных лав. Древние лавы преимущественно распространены в Северной Армении, в районе хребта Мокрые горы (верхний миоцен) и на Степанаванском плато (долеритовые базальты верхнего плиоцена). Лавы верхнего плиоцена широко развиты в пределах горы Арагац, где, кроме андезито-дацитовых и андезито-базальтовых лав, встречаются туфы и туфобрекчии аналогичного состава. В нижнем течении р. Ахуран лавы горы Арагац переслаиваются с лавами Карского плато. Отсюда верхнеплиоценовые лавы текли к ущелью р. Ахуран, где из-под покрова долеритовых лав обнажаются кирпично-крас-

ные обожженные глины. Лавами верхнего плиоцена сложены массивы Большой Арарат, Аран-Лер, Атис, Ишхансар, а также Егвартское, Канакерское, Ераблурское (Учтапаларское) плато.

По степени трещиноватости лавы верхнемиоценового, плиоценового и четвертичного возраста, несмотря на некоторое их различие, относятся к одному и тому же типу очень сильно трещиноватых пород. Подсчитано, что на каждый квадратный метр площади лавовых покровов в среднем проходят две трещины сингенетического происхождения, помимо неглубоких мелких трещин выветривания. Почти половина площади лавовых покровов в Армянской ССР покрыта каменниками. В этих мощных осыпях образуются пустоты объемом до 1 м^3 , служащие коллекторами для конденсирующихся водяных паров. На контакте отдельных лавовых потоков, особенно в их периферических частях, нередко наблюдаются углубления и пещеры, повышающие водопроницаемость лав.

Немалую роль в формировании подземных вод в лавовых покровах играют шлаковые конусы и их кратерные воронки (рис. 13) диаметром 1—2 км. Каменистые западины являются прекрасными коллекторами атмосферных вод. Большинство из них вмещают временные озера (рис. 14), высыхающие в сухое время года. Эти понижения (бессточные ямы и котловины) во время сильных буранов и метелей бывают засыпаны снегом, регулирующим режим лавовых вод летом. Пористость ошлакованных базальтов выше пористости самих базальтов и примерно настолько же уступает пористости чистых шлаков. По данным лабораторного изучения лав, проведенного М. П. Казаковым (1929), пористость ошлакованных базальтов в бассейне оз. Севан колеблется от 10,94 (р. Кичи-Кая) до 25,31% (вблизи скалы Кичи-Кая) при диаметре пор от 0,4 до 1 мм. Поры имеют круглую или овальную форму и сообщаются между собой. Пористость шлаков колеблется от 50 (у сел. Ацарат) до 70,31% (вблизи сел. Норадуз) при диаметре пор до 2 мм и более. Лавы андезито-базальтового состава характеризуются пористостью от 1,56 (у сел. Арцвакар) до 19,27% (у г. Камо).

Лавовые покровы в периферических частях образуют террасовидные уступы, пологие склоны, на фоне которых возвышаются конусы — центры излияния лав. Пологие склоны хребтов, каменные осыпи, отдельные конусы и многочисленные лавовые возвышения способствуют замедлению поверхностного стока. Подземный сток в районах Гегамского, Варденисского хребтов и массива Арагац составляет 35—50%.

Выходящие из лав подземные воды имеют ряд характерных особенностей. С четвертичными лавами связаны линейные выходы подземных вод, проявляющиеся на протяжении до 1,5 км. Родники приурочены к участкам, где лавовые потоки обрываются, либо к местам, где они прорезаны современной и ирригационной сетью. Как правило, крупные родники располагаются линейно, и выходы их имеют почти одинаковые высотные отметки. Боковые выходы родников иногда имеют более высокие отметки по сравнению с центральными, обладающими большими дебитами и приуроченными к контакту лав с нижележащими водоупорными породами. Здесь распространены в высокой степени водоносные образования, представленные шлаком, крупными глыбами и валунами. Боковые родники преимущественно мелки, они приурочены в основном к делювию, покрывающему склоны ущелий. Температура воды родников обычно не превышает 9°C , минерализация до 500 мг/л . Некоторое повышение температуры (на $0,5^{\circ}\text{C}$) и минерализации (на $10\text{—}20 \text{ мг/л}$) наблюдается в направлении от центральных выходов к боковым выходам подземного потока. Это подтверждает наличие в лавовых покровах мощных подземных водотоков.



Рис. 13. Центры извержения верхнечетвертичных лав на Гегамском нагорье. Вдали оз. Севан

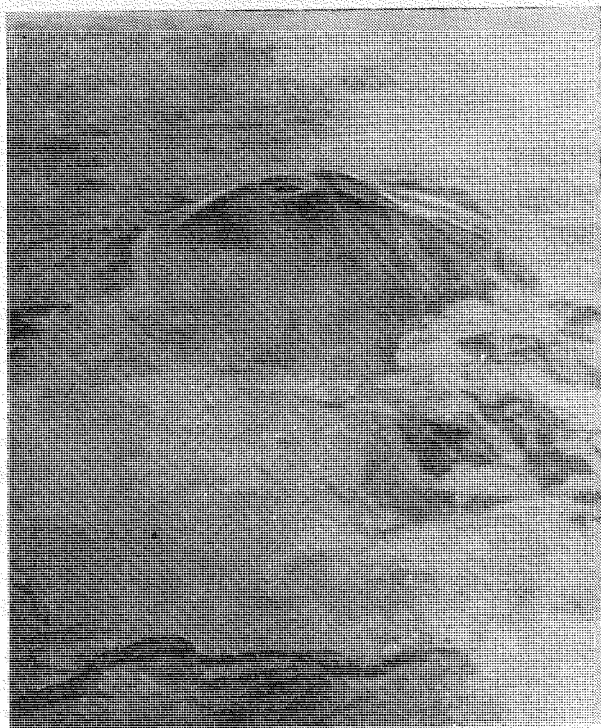


Рис. 14. Потухший вулкан Армаган (с кратерным озером) на Гегамском хребте

Минерализация лавовых вод весьма незначительна. Из 326 крупных водопунктов 106 имеют минерализацию до 200 мг/л, 82 — от 200 до 500 мг/л и только шесть — немногим более 500 мг/л. Сравнительно повышенная минерализация вод этих источников объясняется залеганием водоносного горизонта на контакте лав с третичными глинами, а также разгрузкой вод через делювиальные отложения. Наиболее пресные воды с минерализацией до 200 мг/л приурочены к контакту двух лавовых потоков, а пресные с минерализацией от 200 до 500 мг/л — к контакту лав с подстилающими осадочными образованиями в основном неогенового возраста. Области распространения наиболее прес-

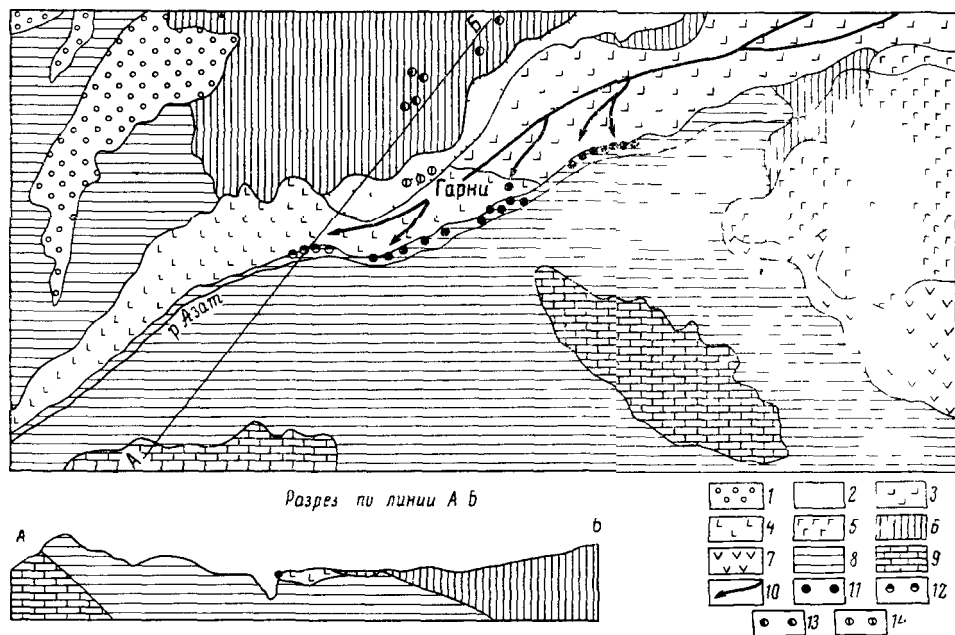


Рис 15 Гидрогеологическая карта участка выходов Гари Гохтских родников

1 — галечники высоких террас сильно водообильные (постплиоцен), 2 — делювиально пролювиальные отложения водообильные (постплиоцен), 3 — лавы типа Е, сильно водообильные (постюрм), 4 — лавы типа Д, сильно водообильные (рисс-вюрм), 5 — лавы типа В, сильно водообильные (гюльч-и-дель), 6 — туфобрекчии слабо водообильные (олигоцен), 7 — андезиты и сидерито базальты водообильные (олигоцен), 8 — песчаники, мергели, глины и известняки водоупорные (средний эоцен), 9 — мергелистые известняки частично песчаники водопроницаемые, практически безводные (сеноман — верхний турон), 10 — направление потоков подземных вод, 11 — родники первой группы, минерализация 80–100 мг/л, t 7–8° С, 12 — родники второй группы, минерализация 150–200 мг/л, t 9,5–10,5° С, 13 — родники третьей группы, минерализация 200 мг/л, t 13–14° С, 14 — родники четвертой группы, минерализация 250–350 мг/л, t 15–17° С

ных вод являются Гегамское нагорье, левобережье Воротана, Варденисский хребет, Арагац и Мокрые горы. Из 229 опробованных источников Гегамского хребта 138 имеют минерализацию до 200 мг/л, в том числе воды 65 источников характеризуются минерализацией менее 100 мг/л.

В среднем течении р. Раздан, от курорта Арзни до г. Еревана, мощность лавовых потоков уменьшается, и подземные воды движутся в основном по контакту лав с подстилающими породами неогенового возраста. В результате этого минерализация вод Арзинских, Канакерских, Еревангэсских и Кохбских родников, выходящих по ущелью р. Раздан, сравнительно выше минерализации вод родников, выходящих на контакте двух лавовых потоков, расположенных в высокогорных райо-

нах. То же характерно и для родников Шакинской группы в ущелье р. Воротан.

Во многих районах Армении наблюдается повышение минерализации и температуры лавовых вод по направлению от областей питания к участкам разгрузки. Так, в районе Гарнийского подземного водотока минерализация вод верхних родников (район с. Гохт) составляет 66—93 мг/л, а в нескольких километрах ниже, в районе с. Гарни, — уже 150—200 мг/л (рис. 15). В пределах северного склона Варденисского хребта на высоте 3200—3400 м преобладают воды с минерализацией 50—70 мг/л, а на высоте 2200—2400 м — с минерализацией 100—150 мг/л; в зоне 2000—2200 м распространены воды с минерализацией 150—200 мг/л, а на высоте 1900—2000 м — до 200—350 мг/л.

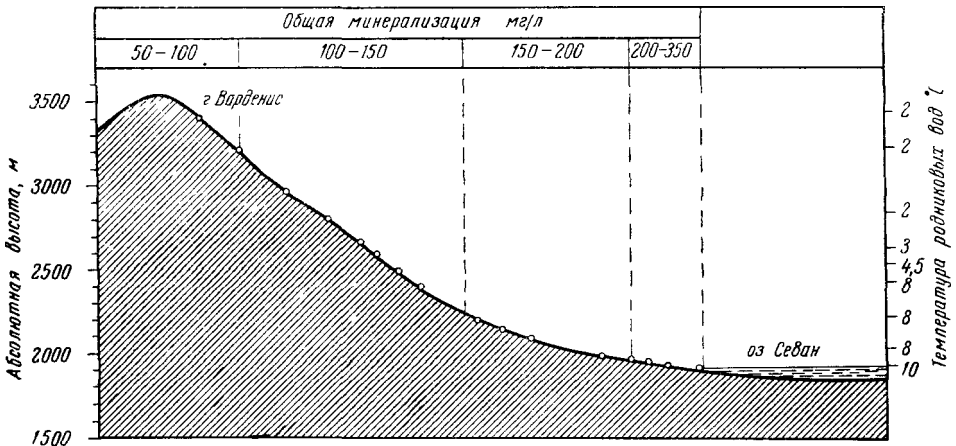


Рис. 16. График зависимости температуры источников и общей минерализации от высоты местности на северном склоне Варденисского хребта

Аналогичная закономерность имеет место и в отношении температуры подземных вод. Отчетливо наблюдается понижение температуры вод при повышении абсолютных отметок их циркуляции и выхода. Температура воды большей части родников в зоне абсолютных высот 1900—2000 м 8—10° С; в зоне 2200—2400 м 8° С; в зоне 2400—2500 м 4,5—6° С; в зоне 2500—2600 м 3—4,5° С; в зоне 2600—2800 м 2—3° С (рис. 16). Эта закономерность наблюдается по склонам Варденисского, Гегамского и Джавахетского хребтов.

Анализы подлазовых вод 326 родников позволяют группировать их в зависимости от сочетания анионов и катионов в 47 классов, по анионам — в 10 классов. Преобладают воды гидрокарбонатного (первого) класса (214 проб). Воды 78 родников относятся к четвертому классу, т. е. являются гидрокарбонатно-хлоридными, на остальные семь классов приходятся анализы 34 родников.

Источники первого и четвертого классов представлены в основном весьма слабоминерализованными и пресными водами. Минерализация их редко превышает 200 мг/л. Это преимущественно воды, поступающие с контакта двух лавовых покровов. Минерализация вод источников остальных семи классов (34 родника) пестрая: встречаются как пресные, так и весьма пресные источники.

Родники, химический состав вод которых отличается от обычного, расположены в пределах Гегамского (вершины Учтапаляр и Шишкая, Цахкашен, Гехаркуник, Ланджахбюр, Барцрадир, Гетамеч, Бжни и

Фонтан) и Джавахтского нагорий. В лавах этих нагорий содержатся вкрапленники пирита, в результате чего в химическом составе воды значительное место занимают сульфаты. Интересно отметить, что и в водах минеральных источников этих районов содержится повышенное количество сульфатов (верховье р. Гридзор, сел. Каракала, Саратовка, Караис).

Относительно более высокой минерализацией (от 0,21 до 0,32 г/л) отличаются воды родников, располагающихся на сравнительно низких высотах (сел. Бжни и Фонтан). В областях питания лавовые воды имеют минерализацию от 0,08 до 0,29 г/л.

Породы комплекса в общем характеризуются однообразием литологического состава, высокой водообильностью, весьма большими запасами пресных вод, а также низкой минерализацией, пониженной температурой и одним и тем же соотношением компонентов в составе ультрапресных и слабоминерализованных вод.

Поровые воды рыхлообломочных пород

Сюда могут быть отнесены подземные воды, залегающие в современном аллювии долин рек, в конусах выносов, а также в ледниковых, пролювиальных и делювиальных образованиях.

Грунтовые воды циркулируют исключительно по порам и пустотам. Питание водоносных горизонтов происходит главным образом на площади их распространения за счет атмосферных осадков и речных вод. Эти грунтовые воды, обычно залегающие на небольшой глубине, имеют местное значение; они проявляются в пониженных участках аллювиальных и пролювиальных долин, в мелких межгорных котловинах и в привершинных зонах хребтов и отдельных горных массивов, где распространены ледниковые отложения.

Воды описываемого типа встречаются преимущественно на северном и северо-восточном склонах горы Арагац, в районе сел. Апаран и Алагез, в приповерхностных горизонтах Ленинанканской, Араратской, Кечутской и других долин. Они широко распространены в периферической части Араратской долины. В Северной Армении поровые воды встречаются в верхнем течении р. Памбак и ее притоков Тандзут и Дзорагет, в нижнем течении р. Агстев (ниже Иджевана) и верховьев р. Гетик.

В бассейне оз. Севан эти воды развиты по северо-восточному и южному побережьям, в частности в районе сел. Шоржа и в приповерхностных горизонтах Масрикской равнины и в ее предгорьях, а также в верхнем течении р. Аргичи. На юге Армении они обнаружены в верховьях притоков р. Воротан, в районах сел. Аравус, Бнунис, Толорс, Брун, Веришен. На крайнем юге в Мегринском районе эти воды встречаются в долине р. Аракс.

Минерализация, температура и химический состав этих вод неустойчивы и зависят от высотной зональности, литолого-петрографического состава пород и от метеорологического режима областей питания этих вод.

Поровые воды рыхлообломочных пород характеризуются минерализацией от 0,2 до 2 г/л. Температура их варьирует от 8 до 20°С.

АРТЕЗИАНСКИЕ ВОДЫ

Артезианские воды распространены в Армянской ССР в отдельных горизонтах осадочных и туфогенно-осадочных пород между водоупорными глинистыми и пеплово-глинистыми толщами. Местами они при-

урочены также к сложной системе трещин и разломов, образуя водонапорные системы трещинных и трещинно-жильных вод.

Представления об условиях залегания артезианских вод и их формировании базируются на данных об изучении современной геологической структуры и истории геологического развития данной территории.

В пределах Армении, относящейся к горноскладчатой области Малого Кавказа, на основе материалов А. П. Демехина, Н. И. Долухановой, А. А. Тер-Мартirosяна выделяется ряд артезианских бассейнов, отличающихся друг от друга по возрасту, истории развития и условиям формирования вод.

Выделение артезианских бассейнов производится не только по наличию соответствующих геологических структур, но и путем определения основных элементов каждого бассейна: 1) области питания; 2) области распространения напорных вод и в пределах последней — очагов разгрузки подземных вод.

В областях питания основные водоносные горизонты располагаются на относительно высоких гипсометрических отметках и дренируются речной сетью. Подземные воды имеют свободную поверхность, т. е. являются грунтовыми. В частности, карстовые воды известняковых массивов и трещинные воды коры выветривания кристаллических пород входят, как правило, в области питания того или иного артезианского бассейна.

Области напора соответствуют областям погружения водоносных горизонтов в общем направлении от периферических к центральным частям бассейнов. Естественные очаги разгрузки вод возникают при благоприятном сочетании гидродинамических тектонических и геоморфологических условий. Это подтверждается многими яркими примерами. Так, разгрузка вод Арпинского артезианского бассейна происходит в глубоких поперечных долинах рек Арпы и Воротана и их притоков.

Гидрогеологический анализ тектонических структур позволяет нам установить в Армении артезианские бассейны, приуроченные к различным структурно-литологическим комплексам, в связи с чем в общем плане создается чрезвычайно сложная мозаичная картина накладываются друг на друга артезианских бассейнов.

К кайнозойскому структурно-литологическому комплексу, сложенному рыхлообломочными осадочными породами, приурочены Араратский, Ахурянский (Ленинаканский), Налбандский, Казанчинский, Апаранский, Степанаванский, Сисианский (Воротанский) и другие обычно мелкие артезианские бассейны. Основные водоносные горизонты с напорными водами приурочены в этих бассейнах к плиоценово-четвертичным озерно-аллювиальным отложениям. Воды отличаются относительно неглубоким залеганием (в пределах первых сотен метров) и относятся к верхней гидродинамической зоне, т. е. к зоне активной циркуляции, в связи с чем они преимущественно пресные и холодные.

К мезозойскому структурно-литологическому комплексу на территории Армении относятся более крупные и глубокие артезианские бассейны. Основные из них выделяются по структурным прогибам, выполненным верхнемеловыми известняково-мергельными отложениями, перекрытыми водоупорными толщами палеогена. К ним относятся Памбакский, Иджеванский, Севанский, Арпинский и Ереванский артезианские бассейны.

В пределах этих бассейнов устанавливаются водоносные горизонты в вышележащих карбонатных отложениях эоцена, а также в терригенных отложениях олигоцена и миоцена. Миоценовые и олигоценовые толщи отложились в условиях остаточных эпиконтинентальных морских

бассейнов. Эти толщи характерны для всех перечисленных бассейнов и по литологии отличаются друг от друга некоторыми специфическими особенностями. Так, в Дилижанской мульде Памбакского бассейна развита сланцево-угленосная толща верхнего олигоцена и миоцена. В Севанском бассейне морские миоценовые гипсоносные глины постепенно переходят в солоноватоводные отложения плиоцена. В Арпинском бассейне, в верховьях рек Элегис и Арпы развита толща миоценовых соленосных и гипсоносных глин и брекчий. Ереванский бассейн отличается наличием мощных песчано-глинистых толщ, в различной мере соленосных и гипсоносных, а местами содержащих пласты каменной соли. К таким толщам относятся, к примеру, олигоценовая толща в Шагаплуской синклинали и сарматская толща Разданской впадины (арзнинские слои).

Указанные разнообразные чередования серий водоносных пластов обуславливают сложные гидрогеологические условия мезо-кайнозойских артезианских бассейнов. Воды в них отличаются разнообразием температур и химического состава, которые определяются гидрохимической (пластовой и общей вертикальной) зональностью. Последняя тесно связана с условиями накопления, движения и разгрузки подземных вод. В краевых частях бассейнов распространены пресные холодные воды, а в срединных — теплые и горячие воды повышенной и нередко высокой минерализации. В миоценовых горизонтах воды часто имеют более высокую минерализацию и иной состав, чем в верхнемеловых, что связано с процессами выщелачивания соленосных пород.

Таким образом, основные артезианские бассейны горной области Армении — Памбакский, Севанский, Арпинский и Ереванский — имеют многоступенчатое строение, причем в верхних горизонтах содержат пресные воды, а в нижних — воды с повышенной и высокой минерализацией. Региональное насыщение глубоких вод углекислотой вулканического (термометаморфического) происхождения привело к тому, что практически все артезианские воды глубоких (миоценовых и более древних) горизонтов являются минеральными и могут быть отнесены к тому или иному типу лечебных вод.

Палеозойский структурно-литологический комплекс распространен в Юго-Западной Армении и состоит из мощной (свыше 4,5 км) толщи терригенно-карбонатных пород. Эти отложения сформировались в течение девона — триаса в Приараксинском прогибе. В современную эпоху наблюдаются лишь остатки структуры этого прогиба, так как в течение альпийского этапа развития он испытал дифференциальные поднятия и распался на более мелкие глыбовые структуры. В карбонатных толщах карбона и девона развиты напорные водоносные горизонты, что дает основание выделить по контурам выхода известняковых толщ Приараксинский артезианский бассейн. Восходящие источники этого бассейна, отличающиеся большими дебитами, приурочены к крупным разломам, в частности к Араратскому, или к глубоким поперечным долинам рек (источники в долине р. Арпы у сел. Арени).

Ниже приводится описание подземных вод артезианских бассейнов и трещинных вод зон тектонических нарушений.

Поровые, трещинные и карстовые пластовые воды артезианских бассейнов

Воды плиоценово-четвертичных отложений

Воды этого типа приурочены прежде всего к верхним водоносным горизонтам, развитым в наложенных среднегорных и высокогорных впадинах Армении (Араратской, Ахурянской, Казанчинской и др.). Эти

воды распространены в горизонтах того же возраста, занимающих срединные части более древних структурных прогибов. Молодые впадины внутри этих прогибов имеют унаследованный (остаточный) характер развития, поэтому под горизонтами пресных напорных вод в них залегают другие горизонты с более минерализованными и сложными по составу водами. К таким впадинам относятся Масрикская, занимающая южную часть Севанского бассейна, Лорийская (Степанаванская), Налбандская и ряд других в пределах Памбакского бассейна, Апаранская впадина Ереванского бассейна и др.

Воды молодых артезианских бассейнов в большинстве районов пресные и имеют исключительно большое значение в народном хозяйстве Армянской ССР.

Арагатский артезианский бассейн представляет собой межгорную впадину, заполненную озерно-речными отложениями и потоками лав андезито-базальтового состава неогенового и четвертичного возраста. Река Аракс разделяет впадину на две части, из которых правобережная расположена на территории Турции. Длина долины 150 км, максимальная ширина в центральной части 50 км. Мощность озерно-речных отложений достигает 400 м.

Площадь водосборного бассейна Арагатской долины, по данным А. О. Оганяна, составляет примерно 7200 км². Среднегодовое количество осадков, выпадающих на эту площадь, 510 мм (3500 млн. м³). На подземный и поверхностный стоки воды приходится 1500 млн. м³. Пополнение подземных вод составляет 12 м³/сек, а открытый расход не превышает 5 м³/сек.

Речные отложения в Арагатской долине представлены валунно-галечными и песчано-глинистыми наносами р. Аракс и его притоков, озерные — глинами, чередующимися с песчано-галечными и песчано-глинистыми отложениями. Мощность аллювиальных отложений достигает максимума в пределах конусов выносов рек Касах, Раздан, Азат и Веди. По течению указанных рек до их устьев наблюдается постепенное увеличение мощности аллювия и уменьшение в его составе крупнообломочного материала. Согласно разрезам многочисленных скважин, пробуренных в центральной части долины, мощность аллювия не превышает 12 м. Непосредственно под аллювием почти горизонтально залегают маломощные слои пластичных и жирных коричневых глин озерного происхождения. Эти слои без больших колебаний в мощности сохраняются в разрезе на всем протяжении центральной части долины. Под первым слоем озерных глин залегают породы первого субартезианского водоносного горизонта, представленные преимущественно среднезернистыми хорошо окатанными песками. В этих песках имеется значительная примесь глины, чем и обусловлена их слабая водопроницаемость.

Мощность первого водоносного горизонта, имеющего субартезианский характер, также увеличивается в южном направлении и в районе с. Апага достигает 14,8 м. Под ним залегает второй слой плотных коричневых глин, имеющих максимальную мощность (18 м) в центральной части долины. В глинах были найдены раковины дрейссенсий. Непосредственно под озерными глинами залегают породы второго субартезианского водоносного горизонта, представленные базальтовыми среднезернистыми песками с редкими включениями раковин дрейссенсий и с незначительной примесью глинистых частиц. Мощность озерных песков колеблется от 1,7 до 6 м (сел. Апага). Минералогический и механический состав песков первого и второго субартезианских водоносных горизонтов почти одинаков.

Указанный комплекс озерных отложений некоторые исследователи считают аллювиальным. Его озерное происхождение подтверждается следующими наблюдениями. Как в песках, так и в коричневых глинах при проходке в 1948 г. скважин обнаружена типичная для четвертичных пресноводных озер фауна. Пласты глин и песков прослеживаются по всей центральной части долины, причем не наблюдается больших колебаний в их мощности и гранулометрическом составе. Имеет место вертикальное переслаивание песков, несколько различающихся по гранулометрическому составу. Ниже песков совершенно согласно с ними залегают фаунистически хорошо охарактеризованные озерные синие глины. Мощность пластов пород субартезианского водоносного комплекса и нижележащих синих глин увеличивается по направлению от предгорья к центру долины (рис. 17).

Типичные озерные зеленовато-синие глины являются хорошим маркирующим горизонтом, геологи определяют по ним расположение артезианских водоносных горизонтов, выделяя среди них «надозерные» и «подозерные». Выше этих отложений залегают горизонты, также являющиеся озерными, поэтому указанные названия водоносных горизонтов могут считаться условными.

Исследованиями А. Е. Амрояна и А. Н. Назаряна выяснено, что Араратская долина представляет собой межгорную котловину, выполненную залегающими в виде линз озерно-речными отложениями (рис. 18). Водоносные горизонты, залегающие выше и ниже глин, соединяются в краевых частях долины, а местами, например в районе источников Гей-Гел, выклиниваются. Большое значение для народного хозяйства имеет нижний водоносный горизонт. Дебит эксплуатируемых здесь фонтанирующих скважин в среднем 10—15 л/сек, но нередко доходит до 30 л/сек. Единичные фонтанирующие скважины имеют дебит до 100 л/сек.

Большинство исследователей Араратской долины (В. Ф. Захаров, Г. Г. Оганезов и К. Ф. Орфаниди) еще до работ, проведенных Эчмиадзинской ГГП (1948 г.), считали пески этого горизонта «туфовыми» и, исходя из этого, высказывали различные предположения о происхождении их и о питании бассейна, которое, по их мнению, осуществлялось через древние погребенные русла рек Касах и Раздан. Фактически же основное питание водоносного горизонта происходит со стороны горного обрамления через трещины базальтов.

Как показывают разрезы скважин, большие изменения гранулометрического состава песков наблюдаются не в горизонтальном направлении, а в вертикальном, что скорее говорит об озерном происхождении этих песков (рис. 19). Грубозернистые фракции песков и гравия становятся преобладающими вдали от указанных рек, а также в районах сел. Апага, В. Келанлу, В. Хатунарх и Н. Кархун. Пески первоначально слагали конусы выносов левобережных притоков р. Аракс. Это видно из того, что в краевых частях долины (район г. Эчмиадзин) мощность их достигает 50 м, а в низовьях (район сел. Апага) уменьшается до 1 м. Однако однородные базальтовые пески получили региональное распространение и стали расслоенными по гранулометрическому составу лишь после того как опустился субстрат Араратской долины и образовалась лавовая запруда, т. е. после образования озера. Впоследствии в связи с постепенным углублением озера накопились уже типично озерные глины зеленовато-синего цвета. Водоносные пески субартезианских горизонтов образовались в последнюю стадию жизни озера. Вероятно, в это время имели место небольшие вертикальные колебания дна озера.

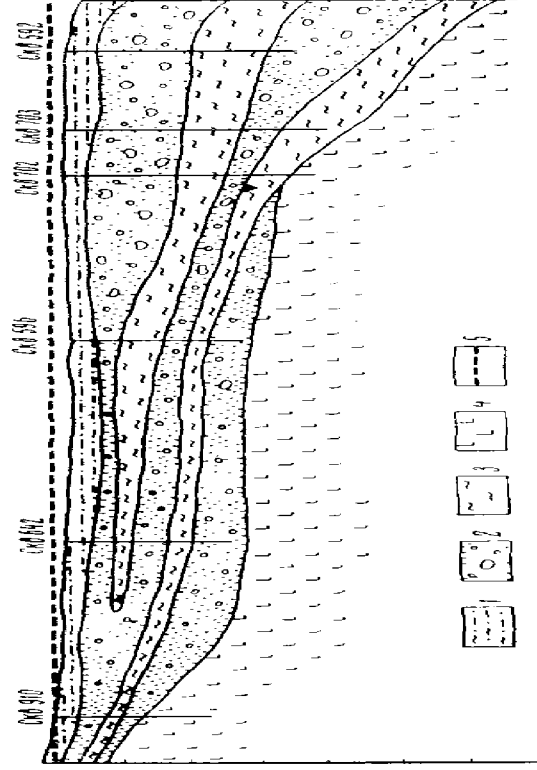


Рис. 17. Разрез центральной части Араратского бассейна
(по А. Е. Андронку)

1 — глина песчанистая концевая, 2 — песок с валунками и галькой, 3 — озерные гилы, 4 — андезитовые базальты, 5 — песчаные концевые уступы

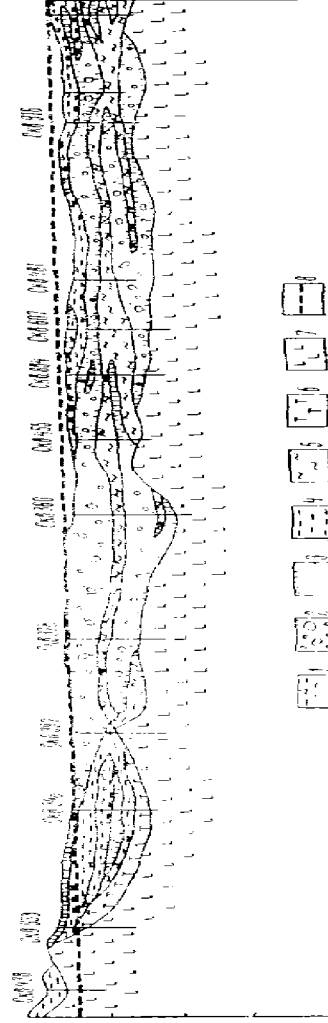


Рис. 18. Разрез центральной части Араратского бассейна
(по А. Е. Андронку)

1 — глинисто-пески, 2 — песок с валунками и галькой, 3 — размытые пески, 4 — глина концевая, 5 — озерные гилы, 6 — гилы, 7 — андезитовые базальты, 8 — песчаные концевые уступы

Непосредственно ниже водоносных песков залегают верхние покровы лав андезито-базальтового состава, возраст которых всеми исследователями принимается как четвертичный. Между нижними и верхними покровами базальтовых лав залегают второй артезианский водоносный горизонт, представленный довольно мощным (38 м по данным Кархунской структурной скважины) слоем глин и песков. Нижние базальты считаются по возрасту нижнечетвертичными. Судя по общему уклону двух лавовых покровов и ряда других потоков лав, выклинивающихся в различных частях долины в толщу озерных отложений, нетрудно заключить, что потоки лав текли почти из всех районов горного окаймления Араратской долины. Центрами излияния лав являлись вулканические вершины Арарата, Арагаца, Араи-Лера и Гегамского хребта.

Несмотря на большое число скважин, пробуренных в долине и ее предгорьях, до сих пор не представляется возможным уточнить пути и направления подземных потоков, питающих напорные воды Араратской котловины. По мнению А. Т. Асланяна (1958), область питания может служить северо-западный склон горы Большой Арарат, откуда часть вод поступает в Араратскую впадину через лавовый поток вулкана Кабах-Тапа (Турция) в районе г. Игдир. Группа весьма мощных Айгерлических родников, имеющих суммарный дебит 19,5 м³/сек, является очагом разгрузки части грунтовых вод горы Арагац, питающих Араратскую долину с севера. По мнению К. П. Паффенгольца, Айгерлический подземный водоток получает пополнение из р. Аракс. Со стороны Гегамского хребта питание подземных вод долины происходит через потоки лав, спускающихся до г. Еревана и выклинивающихся под аллювием р. Гедар в районе Эчмиадзина.

К. Ф. Орфаниди считает, что основное питание вод происходит через русла погребенных долин рек Касах и Раздан. Эти долины, по его мнению, находились между сел. Апага и Н. Хатунарх, где аллювиальные отложения наиболее водообильны и представлены крупнозернистой фракцией. К востоку и западу водообильность пород и удельный дебит скважин убывают, а размер зерен водоносных песков и гравия уменьшается.

Гранулометрический состав и степень водообильности песков, как и удельный дебит скважин, не подвергаются каким-либо закономерным изменениям в горизонтальном направлении. Как указывает К. Ф. Орфаниди, удельный дебит буровых скважин в сел. В. Келанлу и Апага составляет 0,24 и 0,8 л/сек, но эти скважины не вскрыли всей мощности водоносного горизонта. Пробуренные же в 1948 г. скважины дали удельный дебит 5,6 и 3,9 л/сек. Следовательно, мощность водоносных песков по направлению к востоку и западу от линии Большой Арарат — Н. Хатунарх не уменьшается, как считает К. Ф. Орфаниди, а, наоборот, увеличивается (например, до 50 м в разрезе скв. 6).

По А. Е. Амрояну, атмосферные инфильтрационные воды поступают в бассейн подземным путем в основном из современных долин притоков р. Аракс (реки Веди, Азат, Раздан, Гедар, Касах, Севджур и Мастара). В конусы выноса этих рек вклиниваются пласты озерных глин, и здесь происходит интенсивная инфильтрация подрусловых и подлавовых вод. В питании бассейна немаловажную роль играет и р. Аракс, питающийся водами Ленинанканской котловины и Карского плато. На участке от сел. Севаберд до сел. Пшатаван р. Аракс питает погребенные лавы и вышележащие песчано-галечные отложения. Гидрогеологическая сеть Араратской долины также участвует в питании грунтовых вод. Реки местами питают последние, а местами их дренируют.

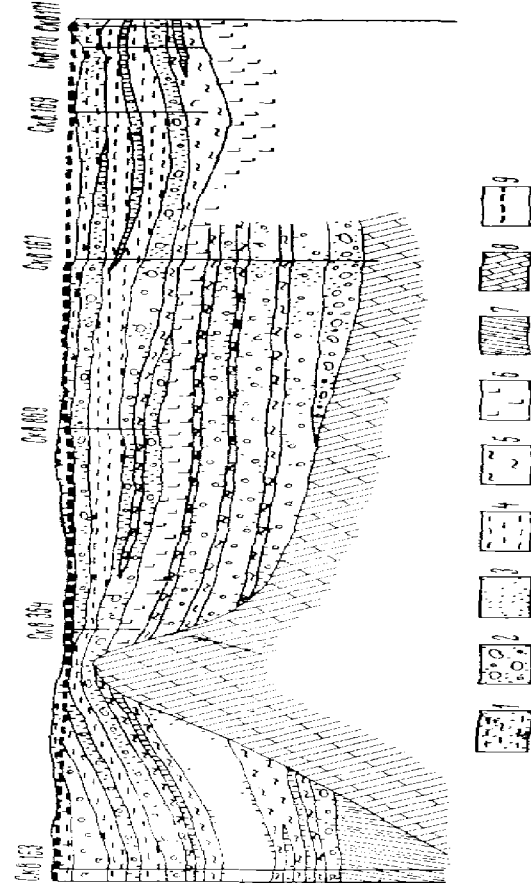


Рис. 19. Разрез восточной части Азовско-черноморского бассейна
(по А. Е. Аргому)

1 - глина с песком и галькой; 2 - глинистый песок; 3 - глина с галькой; 4 - глина с галькой; 5 - глина с галькой; 6 - глина с галькой; 7 - глина с галькой; 8 - глина с галькой; 9 - глина с галькой.

Земельный фонд

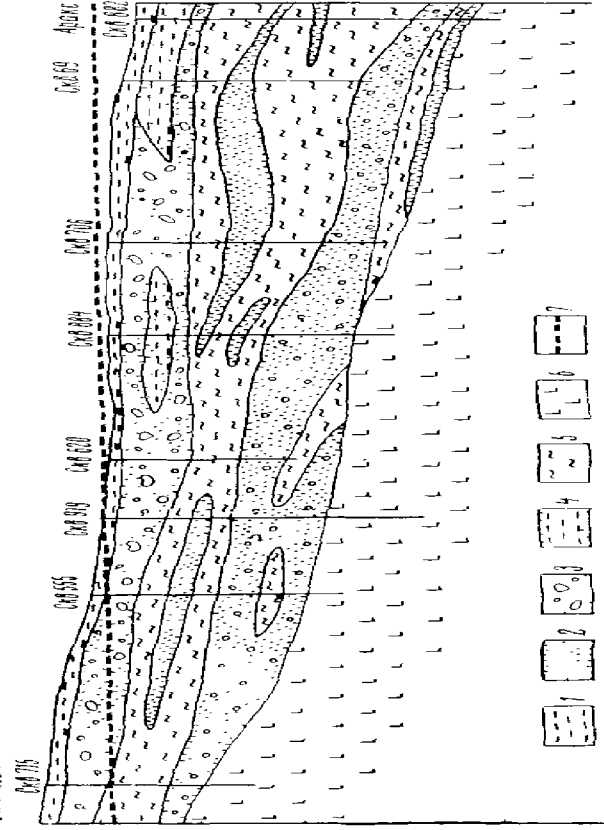


Рис. 20. Разрез западной части Азовско-черноморского бассейна
(по А. Е. Аргому)

1 - глина с песком; 2 - глина с галькой и галькой; 3 - глина с галькой; 4 - глина с галькой; 5 - глина с галькой; 6 - глина с галькой; 7 - глина с галькой; 8 - глина с галькой; 9 - глина с галькой.

Большую роль в питании бассейна имеют лавовые покровы Карского, Октемберянского, Егвардского и Канакерского плато. Подземные воды погребенных лав Араратской котловины связаны с водами окружающих их вулканических массивов (северо-восточные склоны хребта Агри-Даг с вершинами Большого и Малого Арарата, горы Арагац, Араи-Лер и юго-западные склоны Гегамского хребта). Значительное количество воды поступает сюда и из окружающих гор складчатых массивов.

По мере погружения палеорельефа, который можно представить себе в виде лавовой поверхности, к центру равнины наблюдается увеличение напора артезианских вод до 10 атм. Высота положительного пьезометрического уровня местами достигает 15 м (рис. 20).

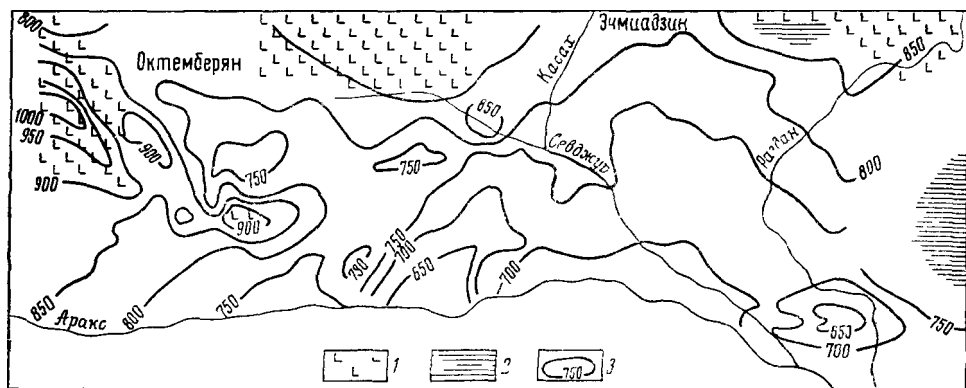


Рис. 21 Карта поверхности четвертичных лав Араратского артезианского бассейна
1 — участки обнажения андезито базальтов, 2 — участки обнажения третичных глин, 3 — изолинии поверхности лав

А. Е. Амроян показал (рис 21), что современный рельеф в общих чертах повторяет формы погребенной поверхности четвертичных лав. На карте отмечены наиболее глубоко погруженные участки, по которым происходит интенсивное питание артезианского бассейна. Мощность лавовых покровов в центральной части долины достигает 400 м. А. Е. Амроян отвергает мнение о разгрузке подземных вод бассейна за его пределами. Он считает, что благодаря наличию гидрогеологических окон, т. е. отсутствию сплошного покрова озерных водоупорных глин, разгрузка вод происходит непосредственно в Араратскую долину в районе оз. Гей-Гел, развалин с. Смокенд и южнее сел. Арарат.

Миграция вод вниз по долине через Волчьи Ворота, судя по разрезам буровых скважин, пробуренных в 1950—1954 гг., а также по данным опорной скважины «Азнефтеразведки», заложенной недалеко от этого района, маловероятна. Здесь выклиниваются озерные отложения, а мощность аллювиально-делювиально-пролювиальных отложений доходит до минимума. Под ними залегает коренные водоупорные отложения среднего палеозоя: глинистые сланцы, песчаники и кварциты.

Приблизительные подсчеты А. Е. Амрояна показывают, что статистические запасы напорных вод (без грунтовых) артезианского бассейна (включая и часть долины, находящуюся на территории Турции) составляют около 27,6 млрд. м³, что почти равно объему воды в оз. Севан. Приведенные цифры позволяют рассматривать Араратский артезианский бассейн как подземное «озеро», имеющее площадь 1064 км².

В Араратском бассейне по состоянию на 1 января 1960 г. действовало 436 фонтанирующих скважин, дававших вместе 5661 л/сек пресной высококачественной воды.

Из 111 скважин откачивалось 282 л/сек воды. Таким образом, расход воды Араратского артезианского бассейна составлял около 6 м³/сек. Кроме того, на поверхность в виде родников поступают воды (около 5 м³/сек) родников сел. Сараджалар, оз. Гей-Гел, сел. Джабачалу, Бурастан, В. Арташат и Н. Кохп, не считая расхода (20 м³/сек) мощных мезаморских (айгерличских) родников, выклинивающихся в периферии Араратской долины.

По ориентировочным подсчетам (А. Е. Амроян) запасы подземного стока только для левобережной части Араратской долины оцениваются в 26 498 л/сек. Общая площадь бассейна 44 000 км²; из них 16 868 км² приходится на территорию Армянской ССР, а остальная часть относится к Турции.

Ахурянский артезианский бассейн приурочен к одноименной котловине, расположенной в среднем течении р. Ахурян на высоте 1400—1500 м над уровнем моря.

Предгорья котловины (абс. отм. 1500—2100 м) представлены северными, северо-западными и западными склонами горы Арагац и вулкана Голгат. Котловина заполнена мощной (до 400 м) толщей озерных отложений нижнечетвертичного возраста, покрытых маломощными слоями туфов и аллювиально-пролювиально-делювиальных наносов мощностью до 30 м. На востоке толща озерных отложений примыкает к обширным лавовым потокам и покровам вулкана Голгат.

Субстратом долины являются лавовые образования верхнего плиоцена и частично туфогенные породы верхнего миоцена и эоцена. Озерные отложения представлены чередующимися слоями илистых глин, илистых песков, известняков и реже песчаников, содержащих большое количество (особенно в верхней зоне разреза) раковин дрейссенсий. В равнинной части котловины вдоль среднего течения р. Ахурян озерные отложения залегают над туфобрекциями верхнего миоцена. Здесь размытая поверхность нижнечетвертичных озерных отложений покрыта маломощными современными аллювиальными и пролювиальными отложениями, развитыми преимущественно в районах русел р. Ахурян и ее временных притоков — рек Карангу и Члкан. К востоку и юго-востоку от прибрежной зоны озерные отложения замаскированы потоками и покровами более молодых лав, а в центральной части долины в районах сел. Норабер, Гетк, Карибджанян, Ахурик, Воскеаск и на юго-западной окраине г. Ленинакана они выступают на поверхность.

Ахурянская котловина является областью развития мелких структур. Вдоль оси одной из них, проходящей по линии Дзорагюх — Барцрашен, располагаются верхнемиоценовые туфобрекции. Северное крыло этой антиклинальной структуры погружается в направлении к району с. Лусахбюр. Далее на север слагающие ее крыло породы подстилают четвертичные озерные отложения и затем вновь выходят на поверхность восточнее с. Баяндур. Верхнемиоценовые туфобрекции снова уходят под озерные образования в районе г. Ленинакана, где погружение их является максимальным.

В Ахурянском артезианском бассейне распространены как пресные, так и минеральные воды. Первые были обнаружены А. П. Демехиным в 1937 г. на северной окраине г. Ленинакана при заложении ряда мелких скважин в кяризе с целью водоснабжения текстильного комбината. Эти скважины начали фонтанировать, когда достигли горизонта 12—16 м, залегающего ниже дна кяриза (галерея, расположенная на глубине 35 м); дебит их составляет 8—10 л/сек при высоте пьезометриче-

ского уровня 3—4,5 м. Напор вод в другой скважине составлял 40 м, причем уровень воды находился на 3,5 м ниже устья скважины. Пресные артезианские воды в дальнейшем не изучались, и указанный артезианский горизонт в настоящее время почти не эксплуатируется. Город Ленинанкан ныне обеспечивается высококачественной водой из мощных родников.

В южной половине артезианского бассейна преобладают исключительно минеральные воды, впервые выявленные в 1944 г., а затем вскрытые в 1955—1960 гг. скважинами. Зона напорных минеральных вод, тяготеющая к долине р. Ахурян, располагается между сел. Воскеаск и Барцрашен и имеет площадь 60 км². В районах сел Ахурик, Гарибджаниян, Гетик, Еразгаворс, Баяндур, Норабер, Ширикаван и других несколькими десятками скважин обнаружена узкая зона положительных напоров вод на площади 35 км².

Минеральная вода в районе с. Барцрашен вскрыта на глубине 12—15 м в маломощных песчаных прослоях, а на участке с. Норабер—на глубинах 73—114 м (первый горизонт) и 184—220 м (второй горизонт). Породы водоносных горизонтов представлены песками с примесью галечников. Максимальный дебит скважин в районах сел Норабер и Еразгаворс 15 л/сек при высоте положительного пьезометрического уровня 11—12 м.

В 1960 г. в районе с. Еразгаворс были вскрыты весьма мощные горизонты минеральных вод. Первый горизонт скважина встретила на глубине 62 м. Однако начиная с 67 м из-за сильного дебита воды и газа (15 л/сек) дальнейшее ее углубление стало невозможным. На новом месте первый горизонт был маломощным, и его удалось полностью изолировать. С глубины 108 м ударил еще более мощный фонтан минеральной воды. Высота его достигала 70 м, не говоря уже о напоре, который невозможно было измерить. За несколько дней вокруг скважины образовался холм пемзовых песков с гравием и галькой высотой с пятиэтажный дом. Сильный напор минеральных вод, вскрытых скважинами в южной части Ленинанканской котловины, обусловлен большим содержанием в воде газов. Ахурянский артезианский бассейн является единственным в республике бассейном, где в газовом составе вод, кроме углекислого газа, присутствуют сероводород и метан.

В районах сел Норабер и Еразгаворс породы первого водоносного горизонта представлены мелкозернистыми песками с редкими включениями гравия, гальки и пемзы, а породы второго водоносного горизонта — пемзовыми песками с большим количеством крупнообломочного материала.

Пресные напорные воды в южной части Ахурянского бассейна обнаружены в двух пунктах: в районах сел. Ором и Бениамин. Здесь, по данным А. Е. Амрояна, в 1955—1957 гг. проводилось бурение скважин, которые, достигнув глубины 95 м, встретили пресную воду. В сел. Ором уровень напорной воды в буровой скважине находится на глубине 15 м от поверхности, в другом селении он был еще выше. Эти воды продолжают эксплуатироваться, средний дебит их 2 л/сек.

В Ахурянском бассейне, кроме напорных пресных и минеральных вод, имеются верховодка и грунтовые воды. В котловине и особенно в ее горном обрамлении грунтовые воды по типу трещинные и трещино-поровые. Они залегают главным образом в лавах верхнего плиоцена и четвертичного возраста и лишь в незначительном количестве в более древних породах.

На Ахурянской равнине грунтовые воды и верховодка приурочены к узкой зоне, протягивающейся вдоль р. Ахурян, начиная от участка севернее сел. Гетап до ст. Агин. На территории г. Ленинанкана грунто-

вые воды имеют мелкие выходы в тальвегах оврагов Мухтар-чай (центральная часть города) и Черкезедзор, а также в других более мелких оврагах и ложбинах юго-западной части города. Грунтовые воды на территории этого города вскрыты также многочисленными кяризами и шурфами. По данным А. П. Демехина, общая протяженность кяризов, проведенных на глубине от 2 до 35 м, составляет несколько километров. В 1947 г. А. Е. Амрояном в г. Ленинанкане было зарегистрировано более 350 колодцев. Вскрытые ими грунтовые воды эксплуатировались вместе с напорными водами буровых скважин до завершения строительства водопровода из родников, выходы которых (суммарный дебит около 1000 л/сек) приурочены к верхнеплиоценовым лавам.

Верховодка развита в основном севернее г. Ленинанкана, в районе между Тбилисским шоссе и р. Джаджур. Имеющиеся здесь болота образовались в результате интенсивной фильтрации вод из Ширакского канала; до строительства канала (1926 г.) уровень грунтовых вод в данном месте был значительно ниже. Грунтовые воды Ахурянской равнины образовались в результате фильтрации речных и подрусловых вод р. Ахурян и ее притоков рек Джаджур, Каракая, Карангу и др. Глубина залегания грунтовых вод достигает 30 м и зависит от рельефа, влияния оросительной системы и метеорологических условий.

Непосредственно на территории г. Ленинанкана и в пределах всей равнины естественные выходы грунтовых вод встречаются редко. Группа родников или единичные выходы грунтовых вод, имеющие суммарный дебит 5—6 л/сек, наблюдаются на протяжении 10 км; к ним относятся родники, расположенные в центре сел. Норабер, к юго-западу от сел. Баяндур и в сел. Лусагбюр (дебит до 4 л/сек).

К области трещинных грунтовых вод предгорий следует отнести родники сел. Сарнагбюр, воды которых приурочены к контакту дацитов и туфолов (последние являются водоупором). В области высокогорья распространены многочисленные и крупные выходы лавовых вод горных массивов Арагаца, Голгата, Арснакара, Мокрых гор и Ширакского хребта. Часть этих вод через лавовые потоки, подстилающие озерные отложения долины, питает артезианские воды бассейна.

Масрикский (Севанский) артезианский бассейн. Значительная часть этого бассейна находится под оз. Севан, а остальная его площадь приурочена к Масрикской долине, прилегающей к озеру с юго-востока. Эта долина окаймлена с трех сторон склонами Севанского, Зангезурского и Варденисского хребтов.

Напорные воды содержатся в озерных отложениях, распространенных в обеих частях бассейна, а также в соответствующих по возрасту озерным вулканических породах, залегающих в южной прибрежной полосе озера. Фонтанирующие пресные воды впервые были выведены на поверхность скважинами в 1952 г., а минеральные в 1954 г.

В геологическом отношении бассейн представляет собой межгорную котловину, выполненную мощными (до 250 м) озерно-речными отложениями плиоцена и четвертичного возраста. Масрикская котловина сложена глинисто-алевритовыми песчаниками верхнего плиоцена, залегающими на вулканогенных и осадочных образованиях неогенового, палеогенового и мелового возраста (рис. 22). В восточных и юго-восточных периферических частях развиты липариты и четвертичные лавы, образующие ряд языковидных потоков. К последним на южной окраине долины приурочены весьма мощные пресные родники, носящие названия Кошбулагских (дебит до 500 л/сек) и Карасунахбюрских (дебит свыше 1500 л/сек).

В центральной части долины, особенно в нижнем течении р. Масрик, почва и аллювий насыщены водами, которые вместе с грунтовыми

водами образуют сплошной горизонт почвенно-грунтовых подрусловых вод. Общая мощность указанных отложений не более 15 м. Горизонт

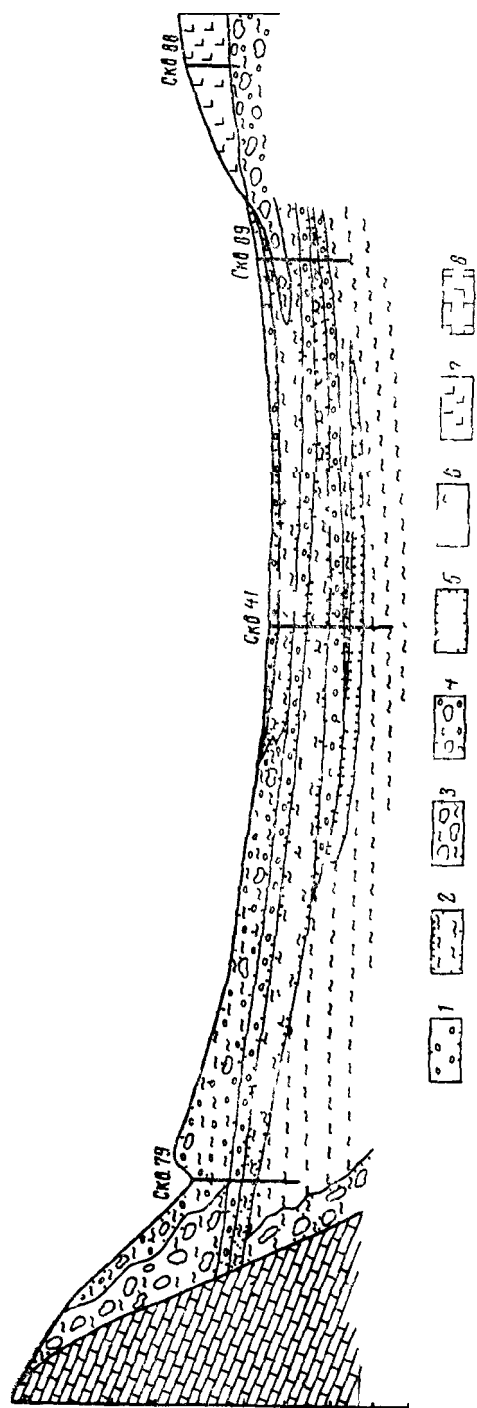


Рис 22 Разрез Масрикского (Севанского) артезианского бассейна

1 — песок с галькой и гравием 2 — глинистые пески 3 — обломки с песчаным глинистым заполнителем 4 — галька гравий и обломки с песчаным глинистым заполнителем 5 — глинистый песок с галькой и гравием 6 — глина песчаная с галькой и гравием 7 — базальты четвертичные 8 — известняки верхнего мела

грунтовых вод тяготеет к руслу р Масрик, здесь наблюдается ряд мелких родников, имеющих дебит 0,1—1,5 л/сек. Мелкие выходы грунтовых вод распространены и в предгорьях, где они приурочены к конусам выноса рек. Грунтовые воды в долине р Масрик залегают на глубине от 0,1 до 6 м. Питание они получают главным образом через конусы выноса из окаймляющих их с юга и с юго-запада подлаговых подземных водотоков. Вследствие отсутствия сплошных водоупорных пластов в питании грунтовых вод долины принимают участие также и воды нижележащих напорных водоносных горизонтов.

Грунтовые воды получают незначительное питание за счет атмосферных осадков на площади равнины в среднем за год выпадает 350—400 мм осадков при величине испарения 600—700 мм.

Первый горизонт напорных вод по южному берегу Севана, по данным А. Г. Манукяна и В. Т. Вегуни, залегает на глубине 17,3 м. Водовмещающими породами являются песчано-гравелистые образования с прослоями илистых глин мощностью до 55 м. Ниже поверхности с абс. отм. 1912 м воды этого горизонта фонтанируют при удельном дебите 1,4 л/сек. Радиусы депрессионных воронок у скважин в за-

висимости от мощности водоносного горизонта колеблются от 49,7 до 60,24 м. Средний коэффициент фильтрации 6,8 м/сутки. К северу и по направлению к оз. Севан, и к югу, к предгорьям, мощность

водоносного горизонта постепенно уменьшается и сходит на нет. Как первый, так и два последующих горизонта питаются главным образом за счет грунтовых преимущественно лавовых вод, поступающих из окружающих долину гор.

Второй напорный водоносный горизонт, приуроченный к галечно-гравелистым отложениям, по данным А. Г. Манукяна и В. Т. Вегуни, залегает на глубине 50—62 м. На южной окраине Масрикской долины породы этого водоносного горизонта на глубине 20 м соприкасаются с покровными базальтами, а на восточной — со слабо водообильными липаритами верхнеплиоценового возраста и выклиниваются. К югу от скв. 69 второй водоносный горизонт уходит под базальтовые лавы, где и получает питание. Он имеет большое распространение. Воды этого горизонта фонтанируют при удельном дебите 4 л/сек.

Третий водоносный горизонт вскрыт только одной скважиной на глубине 97—108 м; в настоящее время судить о его региональном распространении не представляется возможным.

Водоупорное ложе Масрикской части бассейна представлено глинистыми песчаниками верхнесарматского возраста.

На западном, юго-западном и отчасти южном побережьях оз. Севан скважинами были вскрыты не только пресные грунтовые и напорные воды, но и минеральные (в районах г. Камо и сел. Личк, Мартуни). Здесь, так же как в высокогорных областях и в предгорьях, исключительно широко распространены потоки и покровы четвертичных и верхнеплиоценовых лав. В прибрежной зоне большая часть лавовых потоков выклинивается, вследствие чего содержащиеся в них подземные воды попадают в рыхлообломочные отложения. Часть лавовых вод вытекает непосредственно на поверхность, образуя ряд мощных родников, отличающихся весьма пресной и холодной водой. Такие родники имеются в районах сел. Тазагюх, Личк, Цаккар, Адияман, Карчахпюр, Н. Геташен, Акунк, Пашакянд, Сарухан и г. Камо. Воды этих родников дают начало рекам и ручьям, питающим грунтовые воды прибрежной полосы озера и в конечном итоге вливающимся в оз. Севан. Часть подлавовых водотоков выклинивается под водной поверхностью озера, о чем свидетельствуют родники, появившиеся на месте бывшего дна оз. Севан после спуска из него воды (районы сел. Цовинар, Алучалу, Карчахпюр, Личк и др.).

Таким образом, как лавовые, так и грунтовые напорные воды, заключенные в рыхлообломочных отложениях побережья, не питаются водами Севана, а, наоборот, сами принимают участие в пополнении его водой.

Пресные воды западного и отчасти юго-западного побережья оз. Севан приурочены к древним погребенным долинам, устья которых сильно расширяются, образуя сплошной горизонт напорных вод. По данным многочисленных скважин, общая мощность речных отложений в пределах побережья более 100 м. Кровля первого напорного водоносного горизонта в районах сел. Мартуни, Цовинар и Алу-Чалу залегает на глубине от 6,8 до 42,6 м. Водоносные породы представлены разнотернистыми песками с примесью гальки и гравия; мощность их от 9,7 до 18,8 м. Водоупором являются глинистые песчаники. Если абсолютная отметка земной поверхности меньше 1918 м, то воды фонтанируют, имея удельный дебит от 0,39 до 6,8 л/сек.

Второй напорный водоносный горизонт представлен песчано-гравелистыми образованиями и залегает в пределах глубин от 43 до 61,3 м. Мощность горизонта 7,4—24,2 м. Воды фонтанируют, когда абсолютная отметка земной поверхности меньше 2000 м; удельный дебит скважин от 0,47 до 4,3 л/сек.

В южной части предгорий породы первого и второго водоносных горизонтов выклиниваются и последние получают здесь питание за счет подлазовых вод. По направлению к оз. Севан породы первого горизонта подпирают донные отложения озера, а породы второго горизонта переслаиваются с этими отложениями. Выклинивание вод тех и других водоносных горизонтов происходит под озером и в районах сел Вагашен, Астхадзор, Золакар, Ваданик и Алу-Чалу, где в связи с уменьшением мощностей водоупорных слоев происходит смешивание воды двух напорных горизонтов с грунтовыми водами.

Напорные минеральные воды в Севанском артезианском бассейне обнаружены в пределах полосы, протягивающейся от г. Камо до сел. Личк и Мартуни (А. А. Тер-Мартirosян). В г. Камо эти воды приурочены к трещинам андезито-базальтов и в основном протекают по древней погребенной долине р. Гаварагет по контакту лав с третичными глинами. В прибрежной зоне озера, в районе сел Личк и Мартуни, вследствие выклинивания лавовых потоков они попадают в мощную толщу озерно-речных отложений.

Таблица 2

**Эксплуатационные запасы подземных вод
Налбандского бассейна (в л/сек)**

№ скважины	Удельный дебит	Дебит по категории В	Дебит по категории А	Суммарный дебит по категориям А—В
26	3,67	14,88	13,4	28,28
20	1,83	9,15	12,6	21,75
14	1,8	—	24,6	24,6
10	0,4	2,0	3,3	5,3
6	0,73	3,65	6,6	10,25
9	4,36	21,80	8,4	30,20
19	2,9	11,6	3,2	14,8
21	3,26	13,04	9,9	22,94
Итого		76,1	82	158,1

Естественные выходы минеральных вод расположены также в ущельях р. Гридзор и в верховьях рек Мартуни и Аргичи.

Налбандский артезианский бассейн. Долина р. Памбак от верховья до среднего течения образует ряд озеровидных расширений. В 1957 г. в верховье реки на одном из таких участков, где, кроме аллювиальных отложений, развиты и озерные, проводились буровые работы под руководством С. П. Бальяна и В. А. Аветисяна. Скважина, заложенная в районе сел Калтахги, к востоку от сел Лусахбюр, вскрыла напорные воды приблизительно на глубине 50 м. В 1962 г. в Налбандской долине бурением, проводившимся под руководством Л. В. Дасояна и С. Б. Паносяна, был обнаружен артезианский бассейн пресных вод. Из 20 скважин была получена самоизливающаяся пресная вода с суммарным дебитом около 150 л/сек (табл. 2). По предварительным расчетам, запасы Налбандского бассейна составляют примерно 400 л/сек.

Спитакский артезианский бассейн расположен ниже по течению р. Памбак, чем Налбандский. Здесь на территории сахарного завода пройдены две скважины, которые в районе поймы реки на глубине 30—40 м вскрыли напорные пресные воды. В 1958 г. под руководством Х. Сардаряна на этом же участке были пройдены еще

две скважины, также вскрывшие напорные воды. Запасы подземных вод Спитакского бассейна еще не подсчитаны.

Кироваканский артезианский бассейн находится в среднем течении р. Памбак и располагается на территории г. Кировакана и его окрестностей. В 1947 г. в связи с разрешением проблемы водоснабжения Кироваканского химического комбината из этого бассейна были получены напорные воды тремя скважинами. Проведенные эрлифтом откачки показали, что максимальную производительность буровых скважин за счет вод первого водоносного горизонта, залегающего на глубине 26—40 м, можно довести до 7 л/сек.

Второй напорный водоносный горизонт, имеющий минеральную воду, был вскрыт в интервале глубин 114,9—145,05 м под озерными глубинами; дебит скважины 0,6 л/сек. Пьезометрический уровень +5,4 м; температура воды 13,8°С. Горизонт минеральной воды, обнаруженный в 1947 г., еще не изучен. По химическому составу вода этого горизонта углекислая и относится к типу джермукской. Минерализация воды составляет 4290 мг/л. В воде отмечено повышенное содержание сульфатов (1260 мг/л), щелочных элементов (1090 мг/л), гидрокарбонатов (1631 мг/л) и хлоридов (637 мг/л). Содержание кальция и магния не превышает 200 мг/л.

Пройденные в 1958 г. в районе г. Кировакана скважины (до глубины 120 и 132,2 м) не вскрыли на полную мощность песчано-глинистые и валунно-галечные отложения и не обнаружили ни одного водоносного горизонта. Одна из скважин в интервале от 116 м до забоя прошла в озерных глинах. В 1958 г. ниже по течению реки к северо-западу от г. Кировакана в районе с. Жданов бурилась скважина, которая, пройдя 120 м, также не вскрыла полной мощности аллювия. Эта скважина в интервале 74,9—120 м встретила горизонт напорной воды, статистический уровень которой располагается на глубине 10 м.

Фиолетовский артезианский бассейн приурочен к древней продольной по отношению к структуре Малого Кавказа долине, внутри которой в новейшее время наметился водораздел рек Памбак и Агстев. В районе сел. Лермонтово, Гамзачиман и Фиолетово в этой горной долине шириной от 1 до 4 км и протяженностью 25 км развиты аллювиальные и отчасти делювиально-пролювиальные отложения, а также отложения минеральных источников. В бассейне распространены минеральные воды, возможно также наличие напорных пресных вод. Рыхлообломочные отложения подстилаются породами неогеново-палеогеновой вулканогенно-осадочной толщи и верхнемеловыми известняками, слагающими крупную антиклиналь, по оси которой вдоль долины проходят крупные разрывные нарушения.

Согласно А. Т. Асланяну (1958), по северному крылу отмеченной антиклинали вдоль линии, соединяющей вершины Кошадаг (2819 м) и Халад (3076 м) и проходящей через с. Шамахян до района курорта Дилижан, на протяжении 25 км располагается часть регионального глубинного Ширак-Зангезурского разлома, к которому приурочены минеральные источники группы Блдан, Фиолетово и Казачьей балки.

Пресные грунтовые и напорные воды, залегающие в наносах долины, не изучены.

Апаранский артезианский бассейн расположен в верховье р. Касах в районе сел. Алагяз к востоку от вулкана Голгат. Он имеет площадь около 60 км². Ниже по течению этой реки, в районе сел. Апаран, в виде узкой полосы длиной до 25 км распространены мощные аллювиальные и озерно-ледниковые отложения, отчасти маскирующие выходы лавовых вод вулкана Голгат и массива Арагац. Здесь возможна аккумуляция как собственных вод долины, образующихся

в результате обильно выпадающих атмосферных осадков, так и лавовых вод, поступающих со стороны вулканических гор. Один из многочисленных подземных лавовых водотоков, питающих Апаранские родники (Српи-Ахбюр и др.), дает в секунду около 700 л воды. Часть указанного водотока питает аллювий Апаранской долины.

В 1957 г. к востоку от с. Ахула, в районе с. Каравансарай, при бурении скважины на глубине около 50 м в аллювиальных песках была обнаружена напорная вода.

Казанчинский артезианский бассейн находится в Северо-Западной Армении в верховье р. Ахурян между оз. Арпи-Лич и сел. Дузкенд, Сепасар, Красар, Мусаелян, Казанчи и Цахкашен. Здесь в узкой полосе, располагающейся вдоль долин верхних притоков р. Ахурян и протягивающейся более чем на 30 км, широко развиты аллювиальные, делювиальные и отчасти пролювиальные и озерно-ледниковые отложения. Породы, подстилающие рыхлообломочные образования долин, представлены главным образом верхнемиоценовыми и плиоценовыми лавами, окружающими их со всех сторон, и в меньшей мере — верхнемеловыми отложениями. В краевых частях этих долин, где имеют место подпоры со стороны рыхлообломочных отложений у окончаний лавовых потоков массива Мокрых гор, выходит ряд крупных источников. Мощные родники, например, находятся в северной части Казанчинской долины на южной окраине одноименного селения. Казанчинские родники, будучи приурочены к полосе подпора, расположены линейно и прослеживаются на протяжении около 500 м, суммарный дебит родников примерно 1000 л/сек. Как показали результаты разведочных работ в 1958 г., значительная часть подземного потока фильтруется через наносы в Казанчинской долине, скважина недалеко от выходов родников фонтанировала с дебитом около 0,5 л/сек. Эта долина, как и другие, расположена в пределах абсолютных отметок 2000—2200 м в области выпадения обильных атмосферных осадков. Уровень грунтовых вод в долине находится на глубине до 5 м.

Аналогичное явление наблюдается южнее Казанчинской долины, где подземный водоток, образующий Мец-Сепасарские родники, питает рыхлообломочные отложения на участке Мец-Сепасарской долины. Далее, в районе с. Красар, отложения указанной долины питаются, помимо лавовых вод, водами красарских родников, приуроченных к трещинам верхнемеловых известняков. То же самое установлено и в восточнее сел. Мусаелян и Дузкенд. На северо-восточной окраине сел. Иланли на контакте известняков и аллювия имеются родники с дебитом 10 л/сек. Значительная часть подземного стока этих родников фильтруется в аллювии Дузкенд-Иланлинской долины. Скважинами в районе с. Охгогли вскрыты безводные породы мощностью 95,3 м и залегающие ниже водоносные андезито-базальты, в районе сел. Меграшат — аллювиальные наносы, а на глубине 97 м — озерные глины. При бурении других скважин были обнаружены два надозерных водоносных горизонта в интервалах глубин 47,1—29,1 и 87,6—97 м. Последний горизонт эксплуатируется. Глубина уровня воды от устья скважины 2 м.

Карасунахпюрский артезианский бассейн расположен на Котайкском плато. Карасунахпюрская котловина заполнена аллювиально-делювиальными и озерными отложениями. Субстрат ее представлен долеритовыми базальтами верхнего плиоцена, выклинивающимися на поверхность на окраинах долины. Питание грунтовых и напорных вод долины происходит преимущественно за счет вод мощного (около 2000 л/сек) Карасунахпюрского подземного водотока, залегаю-

щего в нижнечетвертичном лавовом покрове, а также отчасти за счет вод более мелких подлавовых потоков. Напорные фонтанирующие воды как в лавовом покрове, так и в наносах Карасунахпюрской долины были обнаружены в 1949 г. Скважины, пройденные на северо-восточной окраине долины, фонтанируют; дебит их от 2 до 50 л/сек. В 1968 г. на утверждение представлены запасы подземных вод всего района.

Степанаванский артезианский бассейн, находящийся в верховье р. Ташира — левого притока р. Дзорагета — и занимающий площадь примерно 150 км², располагается в пределах Лорийского плато (сел. Совухбулаг, Ильмазлу, Благодарное, Шахназар, Михайловка, Каракилиса, Медовка, Норашен, Свердлов и др.) на абсолютной высоте около 2000 м. Лорийское плато сложено аллювиально-делювиально-пролювиальными отложениями, залегающими на лавовых покровах миоплиоцена и частично на вулканогенно-осадочной толще среднего эоцена. Здесь имеются сравнительно мелкие родники с дебитом от 0,5 до 5 л/сек (родники сел. Союхбулаг и района сел. Каракала, Каракилиса, Привольное и др.). Однако значительная часть лавовых, а также обильно выпадающих метеорных вод инфильтруется в аллювиальные отложения долины.

Гидрогеологические условия бассейна исследованы недостаточно. В 1958 и 1959 гг. пробурено около 15 скважин, из них пять вскрыли в аллювии напорные воды (районы сел. Каракилиса, Шахназар, Калинино и Круглая Шишка) до 132 м и более. Скважина на территории сел. Каракилиса до глубины 132,4 м не вышла из аллювиальных отложений и вскрыла два напорных водоносных горизонта в интервалах глубин 71,4—78,9 и 92,1—107,3 м.

Уровень воды нижнего горизонта в скважине находится на глубине 36 м от поверхности. Скважина в сел. Шахназар до глубины 93 м также не вышла из аллювия. Здесь в интервале 52—71 м ею вскрыт напорный водоносный горизонт. Уровень воды установился на глубине 14 м. Скважина, расположенная у сел. Михайловки, в 1949 г. вскрыла на полную мощность (36,7 м) безводные аллювиальные наносы, а в интервале 60—95 м прошла в сильно водоносных андезито-базальтах. Поднимаясь с указанной глубины, вода не достигает 15 м до устья скважины. В районе сел. Ильмазлу скважина глубиной 108,7 м не вскрыла полной мощности аллювия. Скважина в сел. Киров в 1958 г. прошла в безводных отложениях мощностью 95 м и ниже встретили водоносные базальты.

Иджеванский бассейн расположен в нижнем течении р. Агстев. От сел. Иджеван до границы Армянской ССР с Азербайджанской ССР и далее уже на территории последней, до слияния рек Агстев и Куры, мощность аллювиальных отложений неизменно увеличивается. Скважина в сел. Иджеван вскрыла аллювиальные водоносные наносы мощностью 40,5 м. Уровень напорной воды в скважине находится на глубине 5,25 м. Ниже по реке в районе сел. Узунтала скважина вскрыла аллювий мощностью 70 м. Ниже залегает маломощный слой известняков, под которыми в интервале 78,15—84,8 м вновь встречены речные водоносные валуны. Уровень напорных вод в скважине установился на глубине 20,5 м.

Воды миоценовых и более древних отложений

Как уже отмечено, в пределах Армянской ССР широко развиты малые артезианские бассейны и сложные трещинные водонапорные системы. Интенсивная дислоцированность комплексов пород и мощное развитие интрузивного и эффузивного магматизма в сочетании со слож-

ной историей развития рельефа привело к формированию разнообразных типов глубоких напорных вод.

Основные черты состава и свойств подземных вод определяются закономерностями их пластовой или трещинной циркуляции, т. е. прежде всего гидродинамической зональностью. Для подземных вод миоценовых и более древних отложений, развитых в различных геоструктурных условиях, выделяются некоторые общие черты. Благодаря этому рассматриваемые воды могут быть поставлены в особое положение как по отношению к верхним грунтовым и напорным пресным водам, так и по отношению к водам соответствующих горизонтов смежных областей альпийской геосинклинальной области.

Речь идет прежде всего о том, что в синклинальных зонах, примыкающих с обеих сторон к Армянскому вулканическому нагорью, минеральные воды насыщены глубинной углекислотой. Этот геохимический фактор, имеющий региональное значение, обуславливает специфические особенности распространения различных типов вод, распределения гидрохимических зон в пластах и на глубину.

Гидрохимические особенности подземных вод определяются также литологическим составом горных пород. В этом отношении наибольшее значение для глубоких вод Армении имеют осадочные соленосные отложения внутренних эпиконтинентальных бассейнов (Приереванский район, Севанская котловина и др.).

К северу от полосы вулканических нагорий Армении выделяются прежде всего Прикуринский, Памбакский и Севанский артезианские бассейны, приуроченные к соответствующим мезо-кайнозойским прогибам. С юга к вулканическому нагорью примыкают Воротанский и Кафанский артезианские бассейны, также связанные со структурными прогибами подобного строения. Кроме того, на юго-западе выделяется Приараксинский артезианский бассейн. Из бассейнов, приуроченных к структурам второго порядка в пределах антиклинальных зон, можно назвать Иджеванский. В пределах Памбакского, Севанского и Воротанского бассейнов устанавливаются более мелкие бассейны, связанные со структурами третьего порядка, Ахурянский, Дилижанский, Мегринский, Горисский и др.

В пределах названных артезианских бассейнов устанавливаются участки, соответствующие структурам более мелкого порядка. В гидрогеологическом отношении они могут представлять собой районы распространения вод определенных типов или в случае наличия благоприятной структуры и других условий — месторождения минеральных вод. При описании артезианских бассейнов выделены и охарактеризованы наиболее крупные типичные месторождения углекислых вод.

Рассматривая углекислые глубокие воды как динамические месторождения, проявляющиеся в пределах более крупных водонапорных систем (бассейнов), и придерживаясь принципа типизации углекислых вод, разработанного А. М. Овчинниковым (1948), в пределах Армянской ССР можно выделить семь основных типов вод. Эти гидрохимические типы вод, распределяясь в целом от периферии к центральной части каждого артезианского бассейна, составляют основу их пластовой гидрохимической зональности. Однако в связи со сложным геологическим строением проявляются они в бассейнах неодинаково. Имеют место случаи, когда воды одного и того же типа занимают значительную часть бассейна, представляющую собой краевую или внутреннюю мульду низшего порядка. Поэтому представляется целесообразным описание вод дать по их гидрохимическим типам с указанием тех бассейнов или их частей (районов), где они имеют основное распространение (табл. 3).

Таблица 3

Распределение гидрохимических типов артезианских минеральных углекислых вод Армении по бассейнам и районам

Тип, подтип вод	Химический состав вод	Артезианский бассейн (район распространения)
Арагатский	Гидрокарбонатно-кальциевые	Прикуринский (Иджеванский), Памбакский (Спитакский), Кафанский (Кафанский), Приараксинский (Арагатский)
Дилижанский	Гидрокарбонатно-натриевые	Памбакский (Дилижанский)
Джермукский	Сульфатно-гидрокарбонатно-натриевые	Прикуринский, Воротанский
Анкаванский	Хлоридно-гидрокарбонатно-натриевые	Севанский, Воротанский и Кафанский
Арзнинский	Гидрокарбонатно-хлоридно-натриевые	Приараксинский (Раздаиский)
Ереванский	Сложные по составу анионов и катионов	Памбакский (Ахурянский и Дилижанский) Приараксинский (Приереванский)
Гридзорский	Специфического состава, негализирующие	Памбакский, Севанский (в зонах окисления сульфидных месторождений)

Гидрокарбонатно-кальциевые воды арагатского типа широко распространены в карбонатных отложениях палеозоя и мезозоя. Площадь распространения (провинция) гидрокарбонатно-кальциевых вод иногда с повышенным содержанием Mg занимает около 20% площади республики и охватывает краевые части артезианских бассейнов: Прикуринского (Иджеванского), Приараксинского, Памбакского и Кафанского.

Иджеванский артезианский бассейн расположен в среднем течении рек Дебет и Агстев и приурочен к поперечному синклинальному прогибу в пределах Сомхето-Кафанского антиклинория. К северу бассейн сливается с Куринской депрессией.

Бассейн сложен юрскими отложениями мощностью до 1 км, прорванными интрузиями кислого и частично основного состава. В основании бассейна залегают метаморфические сланцы палеозоя. В пределах бассейна прослеживается ряд антиклиналей (Локская, Чатындагская, Кечалдагская, Шамшадинская) и синклиналей (Лалварская, Маралдагская, Иджеванская северо-восточного, антикавказского, простирания).

В Иджеванском бассейне имеется 29 минеральных источников (их номера на карте минеральных вод Армянской ССР: 14—21, 25—34, 36, 108—111, 115—120). Дебит источников умеренный, обычно до 1 л/сек. Воды отличаются низкой температурой (9—12°С), гидрокарбонатно-кальциевым составом (табл. 4), сравнительно высоким содержанием углекислого газа (более 1 г/л) и железа. Для вод бассейна весьма характерно высокое содержание кремневой кислоты (до 107 мг/л).

Спитакский бассейн является частью Памбакского артезианского бассейна. В геологическом строении его принимают участие

Таблица 4

Химический состав минеральных вод Иджеванского бассейна *

Состав	Источник в с. Санаин			Источн ик Ноемберянского лесхоза в с. Козма		
	мг/л	мг экв/л	экв%	мг/л	мг экв/л	экв%
Катионы						
Na	216,4	9,41	23,0	79,6	3,46	9,3
K ⁺	35,0	0,90	2,2	15,0	9,38	1,0
Ca ²⁺	366,0	18,30	44,7	340,0	17,0	45,4
Mg ²⁺	126,5	10,40	25,5	188,5	15,5	41,4
Fe ³⁺	56,0	1,90	4,6	32,0	1,1	2,9
Mn ²⁺	0,004	0,0001	—	Сл.	—	—
Cu ²⁺	Сл.	—	—	Сл.	—	—
Mo ²⁺	Сл.	—	—	Сл.	—	—
Сумма		40,91	100,0	—	37,5	100,0
Анионы						
Cl ⁻	134,3	3,9	9,6	24,2	0,68	1,8
SO ₄ ²⁻	187,2	3,9	9,6	166,2	3,46	9,1
HCO ₃ ⁻	2000	32,78	80,8	2060	33,76	89,09
HPO ₄ ²⁻	Сл.	—	—	Сл.	—	—
J ⁻	Сл.	—	—	0,012	—	—
Br ⁻	0,04	0,005	0,01	0,040	0,05	0,01
F ⁻	Сл.	—	—	Сл.	—	—
Сумма		40,59	100,0		37,9	100,0
Недиссоциированные молекулы						
H ₂ SiO ₃	100,0	—	—	107,2	—	—
HBO ₂	0,02	—	—	Сл.	—	—
CO ₂ св	167,2	—	—	149,5	—	—
Общая минерализация	3003	—	—	2777	—	—
Сухой остаток	2094	—	—	1850	—	—
pH	6,2	—	—	6,6	—	—

Формулы химического состава

Ист. Санаин Fe 0,056 CO₂ 1,7 M₃₀ $\frac{\text{HCO}_3 \ 81}{\text{Ca} \ 45 \ \text{Mg} \ 25 \ (\text{Na} + \text{K}) \ 25}$ Т 13° Д 0,6Ист. Козма Fe 0,032 CO₂ 1,5 M₂₈ $\frac{\text{HCO}_3 \ 89}{\text{Ca} \ 45 \ \text{Mg} \ 41}$ Т 10° Д 1,0

* Приведенные здесь и далее химические анализы выполнены в 1957 г при составлении кадастра минеральных вод Армянской ССР

четвертичные озерно-речные отложения, насыщенные пресными водами в пределах глубин 50—100 м. Породы эти подстилаются мощной толщей (1,5—1,8 км) слабо водопроницаемых образований среднего эоцена, которые лежат на сильно водоносных верхнемеловых отложениях. Последние в районе сел. Налбанд и Спитак образуют крупный син-клинальный прогиб, в котором аккумулируются минеральные артезианские воды. Спитакский бассейн, как и Араратский, является сложным. В озерно-речных отложениях указанных бассейнов расположены артезианские горизонты пресных вод. На поверхности меловые отложения выступают в краевых предгорных частях котловины, в ядрах антиклинальных складок.

Имеющиеся здесь 19 минеральных источников (номера на карте: 1, 8—12, 37—40, 66—71, 92, 128 и 129) изливаются со средним дебитом около 0,5 л/сек. Минерализация вод пестрая и колеблется от 1 до 3,835 г/л. Источники преимущественно холодные (от 8,5 до 12°С).

В воде большинства источников содержание углекислого газа колеблется в пределах до 1,5 г/л, реже достигает 3,1 г/л (табл. 5).

Таблица 5

Химический состав минеральных вод Спитакского бассейна

Состав	Источник Степанаванский в 8 км южнее с Куйбышево			Источник Спитакский в 2 км южнее с Цахкашен		
	мг/л	мг экв. л	экв %	мг/л	мг экв. л	экв %
Катионы						
Na ⁺	191,8	8,34	27,0	140,8	6,12	12,5
K ⁺	26,1	0,67	2,1	35,9	0,92	2,0
Ca ²⁺	248,0	12,40	41,0	572,0	28,6	58,0
Mg ²⁺	104,6	8,60	28,5	144,7	11,9	24,3
Fe ³⁺	8,0	0,43	1,4	30,0	1,6	3,2
Сумма	—	30,44	100	—	49,14	100
Анионы						
Cl ⁻	26,3	0,74	2,4	26,3	0,75	2,0
SO ₄ ²⁻	80,0	1,67	5,6	Сл.	—	—
HCO ₃ ⁻	1683,6	27,6	92,0	2920	47,9	98,0
HPO ₄ ²⁻	Сл.	—	—	Сл.	—	—
J ⁻	0,01	—	—	0,01	—	—
Br ⁻	0,03	—	—	0,04	0,0005	—
F ⁻	Сл.	—	—	Сл.	—	—
Сумма	—	30,21	100	—	48,65	100
Недиссоциированные молекулы						
H ₂ SiO ₃	60,0	—	—	30,0	—	—
HBO ₂	1,0	—	—	0,5	—	—
CO ₂ св	2640	—	—	3080	—	—
pH	6,6	—	—	6,3	—	—
Общая минерализация	2428	—	—	3855	—	—
Сухой остаток	1524	—	—	2296	—	—

Формулы химического состава:

Ист. у с. Куйбышево CO₂ 2,6 M_{2,4} $\frac{\text{HCO}_3 \text{ 92}}{\text{Ca 41 (Na+K) 29 Mg 28}}$ T 8° Д 2,8

Ист. у с. Цахкашен Fe 0,03 CO₂ 3,0 M_{3,8} $\frac{\text{HCO}_3 \text{ 98}}{\text{Ca 58 Mg 24 (Na+K) 15}}$ T 12° Д 0,4

В Кафанском артезианском бассейне воды рассматриваемого типа распространены в Кафанском районе, который по площади совпадает с бассейном р. Вохчи и характеризуется распространением весьма однообразных пород юрского возраста. Здесь имеется 16 источников (номера на карте: 389—401, 410—412), из них 14 представлены гидрокарбонатно-кальциевым типом вод и два (№ 389 и 398) — водами зоны окисления рудных месторождений.

Минеральные воды отличаются слабой минерализацией (табл. 6) и сравнительно низким содержанием углекислого газа (от 176 до 792 мг/л), за исключением источников 399 (1584 мг/л). Источники характеризуются незначительным дебитом и повышенной температурой вод (от 16 до 23° С).

Таблица 6

Химический состав углекислых вод Кафанского района

Состав	Источник в с. Ангарашат			Источник в с. Аджедж		
	мг/л	мг экв/л	экв %	мг/л	мг экв/л	экв %
Катионы						
Na ⁺	72,5	3,15	18,8	89,2	3,88	24,5
K ⁺	—	—	—	12,0	0,31	1,9
Ca ²⁺	206,6	10,3	62,0	162,0	8,10	51,3
Mg ²⁺	38,9	3,2	19,1	42,6	3,50	22,0
Fe ³⁺	0,3	0,02	0,1	1,2	0,064	0,3
Сумма	—	16,75	100	—	15,79	100
Анионы						
Cl ⁻	32,8	9,95	5,6	23,1	0,65	4
SO ₄ ²⁻	5,0	0,10	0,2	16,0	0,34	2,2
HCO ₃ ⁻	951,0	15,60	93,8	902,8	14,80	93,8
J ⁻	0,003	—	—	0,003	—	—
Br ⁻	—	—	—	0,040	—	—
F ⁻	—	—	—	0,040	—	—
Сумма	—	16,65	100	—	15,79	100
Недиссоциированные молекулы						
H ₂ SiO ₃	40	—	—	40	—	—
HBO ₂	0,005	—	—	—	—	—
CO ₂ св	792	—	—	880	—	—
pH	6,1	—	—	6,2	—	—
Общая минерализация	1347	—	—	1289	—	—
Сухой остаток	832	—	—	816	—	—

Формулы химического состава

Ист в с Ангарашат $\text{CO}_2 0,8 \text{ M}_{13} \frac{\text{HCO}_3 94}{\text{Ca } 62 \text{ Mg } 19 \text{ Na } 19} \text{ T } 16^\circ \text{ D } 0,3$

Ист в с Аджедж $\text{CO}_2 0,9 \text{ M}_{13} \frac{\text{HCO}_3 94}{\text{Ca } 51 (\text{Na} + \text{K}) 26 \text{ Mg } 22} \text{ T } 16^\circ \text{ D } 0,4$

Арагатский район (бассейн) Приараксинского бассейна характеризуется также водами гидрокарбонатно-кальциевого состава (табл. 7), приуроченными к терригенно-карбонатным породам палеозоя, и отличаются исключительно большими запасами минеральных вод. Бассейн располагается в Араксинской синклинальной зоне, которая отделяется от соседних складчатых поднятий Ереванским и Агри-Дагским глубинными разломами. Основное количество подземных вод разгружается в краевой части этого бассейна в зоне Ереванского разлома. Частичная разгрузка минеральных вод наблюдается вблизи областей питания бассейна у сел. Шаганлу и в нижнем течении р. Арпы у сел. Арени,

Таблица 7

Химический состав минеральных вод Приараксинского бассейна

Состав	Скв. 20 (глубина 30 м)			Скв. 56 (глубина 363 м)		
	мг/л	мг экв. л	экв. %	мг/л	мг экв. л	экв. %
Катионы						
Na ⁺	64,63	2,81	14,9	12,88	0,56	3,4
K ⁺	3,00	0,08	0,5	Сл.	—	—
Ca ²⁺	240,00	12,18	64,6	252,0	12,57	75,4
Mg ²⁺	45,6	3,65	19,8	43,2	3,55	21,1
Fe ³⁺	0,5	0,02	0,1	0,5	0,02	0,1
Сумма	—	18,84	100	—	16,70	100
Анионы						
Cl ⁻	65,3	1,84	9,7	57,8	1,63	9,7
SO ₄ ²⁻	40,0	0,82	4,3	78,2	1,63	9,7
HCO ₃ ⁻	985,7	16,16	85,0	828,0	13,42	79,3
HPO ₄ ²⁻	0,53	0,01	10,2	Сл.	—	0,1
J ⁻	0,04	—	—	0,05	—	—
Br ⁻	1,8	0,17	0,8	2,00	0,19	1,2
Сумма	—	19,04	100	—	16,97	100
Недиссоциированные молекулы						
H ₂ SiO ₃	29,51	—	—	23,2	—	—
HBO ₂	Сл.	—	—	Сл.	—	—
CO ₂ св	748	—	—	880	—	—
Радон, ед. Ма- хе, рН	4,2 6,4	—	—	2,8 6,8	—	—
Общая минерализация	1498	—	—	1395	—	—
Сухой остаток	1145	—	—	903	—	—

Формулы химического состава

$$\text{скв. 20 CO}_2 0,7 \text{ М}_1 \frac{\text{HCO}_3 86}{\text{Ca } 65 \text{ Mg } 20 (\text{Na} + \text{K}) 15} \text{ Т } 24^\circ \text{ Д } 1,0$$

$$\text{скв. 56 CO}_2 0,9 \text{ М}_1 \frac{\text{HCO}_3 80}{\text{Ca } 75 \text{ Mg } 21} \text{ Т } 23^\circ \text{ Д } 5,0$$

что обусловлено глубокими врезами рек Арпы и Шагаплу в толщу палеозойских известняков.

Воды Араратских источников имеют температуру 21—24°С. Углекислоты в этих водах содержится меньше (до 1 г/л), чем в водах источников других бассейнов, но общее количество углекислого газа вследствие больших дебитов источников весьма значительное. Во всех 33 выходах (номера источников на карте: с 229 по 258 и с 282 по 284) минеральная вода гидрокарбонатно-кальциевая, реже натриево-кальциевая. В редких случаях минерализация воды доходит до 2 г/л.

Приараксинский бассейн в целом характеризуется весьма большими запасами термальных слабо минерализованных вод. При глубокой разведке в низах палеозойского карбонатного комплекса возможно выявление высокотермальных вод, сходных по составу с водами нефтегазоносных структур

Арагатское месторождение углекислых гидрокарбонатно-кальциевых субтермальных вод является одним из крупных в Армении. Оно расположено у ж-д ст Арагат и заключено в палеозойских известняках, слагающих горный хребет Урц. На южном склоне хребта прослеживается глубинный разлом северо-западного

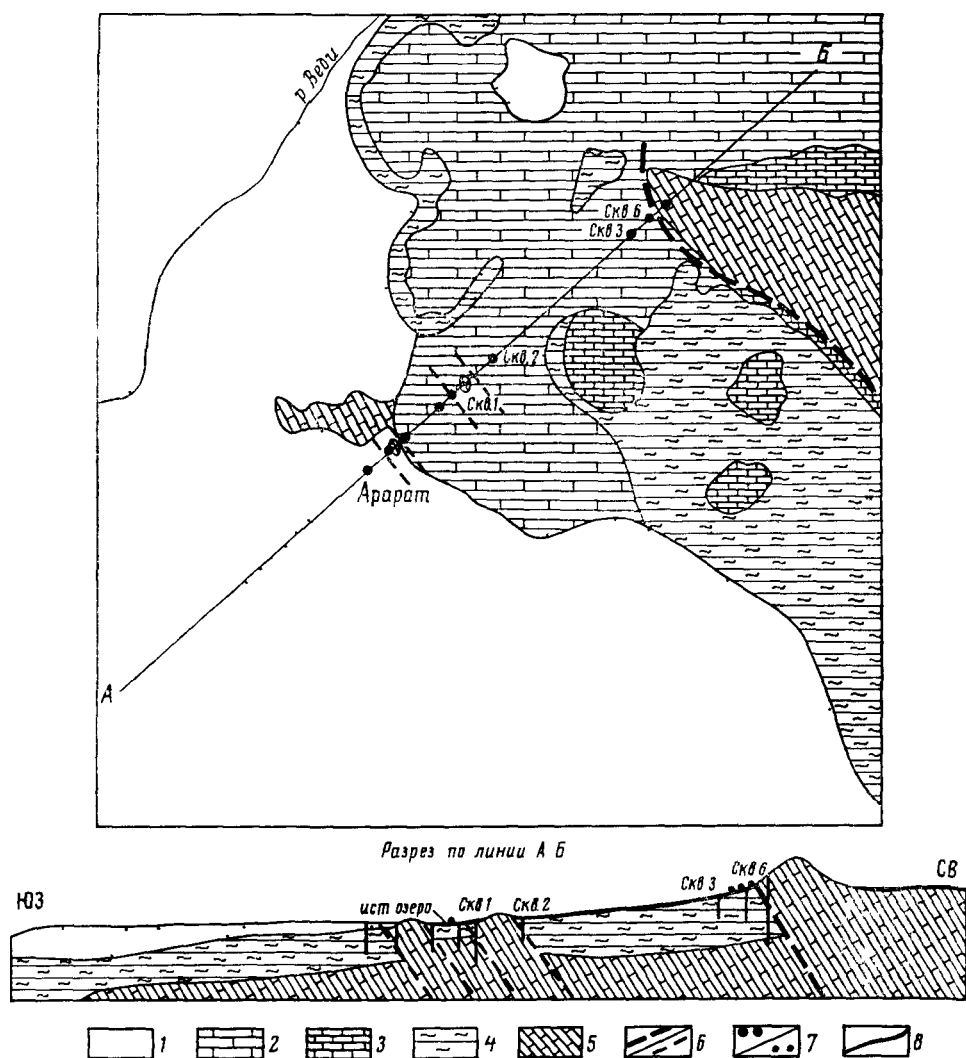


Рис 23 Геологическая карта района Арагатских минеральных источников

1 — современные аллювиально-дельтавно-пролювиальные отложения 2 — четвертичные травертины 3 — нуммулитовые известняки (эоцен) 4 — глины частично мергели (эоцен), 5 — известняки, кварциты, сланцы и песчаники (девон) 6 — Главный арагатский разлом, мелкие нарушения, 7 — минеральные источники (на разрезе), 8 — травертины (на разрезе)

направления. К этому разлому приурочен очаг разгрузки минеральной воды, оконтуренный скважинами. Выше разлома по склонам гор выходы минеральных вод и травертины отсутствуют, а ниже на склоне хребта Урц и в Арагатской долине развит мощный (до 40 м) покров травертинов, из-под которого вытекают многочисленные струи минеральных вод.

Запасы минеральных вод Араратского месторождения, подсчитанные в результате проведенных в 1950—1954 гг. разведочных работ, составляют 355 л/сек по категории А и 118 л/сек по категории В. Эти запасы представлены дебитами источников Ах-Гель, Котгири и Илджик, а также самоизливающимися скважинами (А. А. Тер-Мартirosян).

Разведочные работы, режимные наблюдения и лабораторные исследования показали, что минеральные воды, заключенные в известняках зоны разлома, обладают повышенными температурой, минерализацией, дебитом и газонасыщенностью по сравнению с водами, залегающими на контакте травертинов и эоценовых глин, развитых в долине. По направлению от долины к предгорью, к зоне разлома, в минеральных водах увеличивается содержание углекислого газа и уменьшается содержание азота и кислорода (табл. 8).

В долине минеральные воды залегают неглубоко (20—50 м) и смешиваются с пресными грунтовыми водами. Минеральные воды, находящиеся в первичном залегании, т. е. воды зоны разлома, вследствие подпора третичными глинами, образующими экранирующий горизонт всякого бока разлома, поднимаются на поверхность и поступают на контакт травертинов и третичных глин (рис. 23).

В результате разведочных работ (1950—1954 гг.) было дополнительно выведено около 250 л/сек минеральной воды и осушено несколько сот гектаров земли.

Араратские минеральные воды оказывают эффективное действие при лечении больных с заболеваниями суставов, периферической нервной системы и страдающих болезнями, связанными с неправильным обменом веществ. Большое количество субтермальной минеральной воды используется для орошения земель.

Воды имеют повышенное содержание радона (до 25 эманов) и углекислоты (до 1 г/л). Спектральным анализом в составе вод обнаружено около 16 микроэлементов (табл. 9). В западной части месторождения,

Таблица 8

Характеристика минеральных источников Араратского месторождения

№ скважины, источник	Содержание свободной CO_2 , г/л	Минерализация, г/л	Формула химического состава	Температура, °С	Дебит, л/сек
1	0,6	0,9	HCO_3 84 Ca 59 Mg 23 Na 18	25	27
2	0,7	0,9	HCO_3 86 Ca 55 Na 28 Mg 17	23	2,5
6	0,6	1,1	HCO_3 88 Ca 76 Mg 21	23,5	1
20	0,53	1,3	HCO_3 88 Ca 53 Mg 27 Na 21	25	1,65
42	0,9	0,0	HCO_3 87 Ca 68 Mg 18 Na 14	24,5	26
56	1	0,9	HCO_3 86 Ca 69 Na 16 Mg 15	24,5	2,2
Котгири	0,35	0,8	HCO_3 92 Ca 73 Mg 22	24,5	27
Илджик	0,22	0,7	HCO_3 85 Cl 11 Ca 64 Mg 34	23	11,58

Таблица 9

Характерные соотношения отдельных компонентов в водах араратского типа

Бассейн	Мг/л			Экв%				Общая минерализация, г/л
	Br г	Cl Br	Cl В	Na Cl	Ca Cl	Mg Cl	$\frac{\text{HCO}_3}{\text{SO}_4 + \text{Cl}}$	
Араратский*	—	—	28,9—36,2 32,5	0,35—1,33 0,84	6,6—7,7 7,15	2,04—2,18 2,11	4,6 —	1,3—1,5 1,4
Иджеванский	3,3	96,5—60,5 350	—	2,4—5,1 3,75	4,6—25,2 14,9	2,65—5,54 4,09	0,8—4,21 2,5	1,5—1,7 1,6
Кафанский	13,3	577	—	3,3—6,1 4,7	11,0—12,8 11,9	3,41—5,5 12,0	15,13—16,2 29,35	1,3 1,3
Спитакский	3—4 3,5	675—877 776	119,5 —	6,2—11,2 8,7	17—29 23	11,9—12,11 4,45	9,2—49,5 15,66	2,4—3,8 3,1
Средние общие значения	6,7	567	76	4,5	14,24	5,66	13,12	1,85

* Верхняя строка — крайние значения, нижняя строка — средние значения

расположенной у пос. Веди (источники Котур-Булаг), наряду с основными гидрокарбонатно-кальциевыми водами имеются гидрокарбонатно-натриевые воды. У источников Котур-Булаг в 1954 г. пробурена скважина, из которой с глубины 20 м вода самоизливается с дебитом 4 л/сек; температура воды 23°С, содержание газа до 3 г/л.

В описанных бассейнах воды сходны не только по химическому составу, температуре, минерализации, но и по геологическим условиям их распространения. В бассейнах большое развитие имеют карбонатные породы преимущественно палеозойского (Араратский бассейн), юрского (Иджеванский, Кафанский бассейны) и мелового возраста.

В зависимости от температуры воды бассейны распределяются следующим образом: Араратский бассейн (температура вод 21—24°С), затем идут Кафанский (16—19°С), Иджеванский (10—15°С) и Спитакский (8,5—12,0°С) бассейны. Наименьшее количество свободного углекислого газа наблюдается в водах субтермальных источников Араратского и Кафанского бассейнов и наибольшее — в холодных водах Спитакского бассейна. С повышением минерализации в водах наблюдается увеличение содержания микроэлементов, а также некоторое изменение значений гидрохимических коэффициентов (табл. 9).

Воды эти формируются

вались главным образом в процессе выщелачивания карбонатных пород при участии углекислоты глубинного происхождения.

Гидрокарбонатно-натриевые воды типа Дилижан встречаются в Памбакском артезианском бассейне. За пределами республики они известны в Аджаро-Триалетской складчатой зоне (Боржом), а также во Франции (Виши) и Чехословакии (Билина). Наиболее характерными водами данного типа являются воды источников, расположенных вблизи курорта Дилижан, в ущелье рч. Блдан, и в районе сел. Фиолетово. В ущелье р. Блдан действует одна скважина, а у сел. Фиолетово две скважины. Кроме того, несколько источников известны в районе Веди в пределах Приараксинского бассейна. Средний дебит источников обычно небольшой и редко превышает 0,5 л/сек. Исключение составляет скважина между сел. Дилижан и Фиолетово, дебит которой 10 л/сек, и скважина у пос. Веди с дебитом 4 л/сек. Минеральные воды данного типа, учитывая участки

Таблица 10

Химический состав минеральных вод Дилижанского типа

Состав	Источник в ущелье рч. Блдан (курорт Дилижан)			Источник у пос. Веди		
	мг/л	мг экв/л	экв%	мг/л	мг экв/л	экв%
Катионы						
Na ⁺	376,74	16,38	43,7	858,8	37,04	85,0
K ⁺	56,30	1,44	3,8	9,0	0,23	0,6
Ca ²⁺	308,62	15,40	41,1	88,0	4,40	10,0
Mg ²⁺	51,07	4,20	11,2	23,2	1,90	4,4
Fe ³⁺	0,3	0,01	0,2	Сл.	—	—
Сумма		37,43	100,0		43,57	100,0
Анионы						
Cl ⁻	99,4	2,80	8,5	202,4	5,70	12,92
SO ₄ ²⁻	165,0	3,43	9,2	147,0	3,06	7,0
HCO ₃ ⁻	1903,2	31,20	83,3	2121,0	34,77	80,0
HPO ₄ ²⁻	0,08	—	—	—	—	—
J ⁻	0,06	—	—	0,06	—	—
Br ⁻	0,06	—	—	0,04	—	—
F ⁻	0,04	—	—	0,04	—	—
Сумма	—	37,43	100,0	—	43,57	100,0
Недиссоциированные молекулы						
H ₂ SiO ₃	36,07	—	—	51,0	—	—
HBO ₂	0,60	—	—	0,79	—	—
CO ₂	1232	—	—	1496,0	—	—
pH	6,4	—	—	6,6	—	—
Общая минерализация	3025,23	—	—	3494,0	—	—
Сухой остаток	2163,5	—	—	2443,0	—	—

Формулы химического состава:

Ист. Блдан CO₂ 1,5 M₃ $\frac{\text{HCO}_3 \text{ 80 Cl 13}}{(\text{Na} + \text{K}) \text{ 86 Ca 10}}$ T 11° Д 0,8

Ист. Веди CO₂ 1,2 M₃ $\frac{\text{HCO}_3 \text{ 83}}{(\text{Na} + \text{K}) \text{ 47 Ca 41 Mg 11}}$ T 18° Д 0,2

их распространения (недалеко от сел. Фиолетово и Веди), представляют большой практический интерес.

Химический состав вод характерных источников приведен в табл. 10, значения гидрохимических коэффициентов — в табл. 11.

Таблица 11

Соотношения отдельных компонентов в водах дилижанского типа

Местоположение источника	Мг/л			Экв%			
	Br J	Cl Br	Cl B	Na Cl	Ca Cl	Mg Cl	HCO ₃ SO ₄ +Cl
Курорт Дилижан . . .	1	1657	1657	6,5	0,77	0,34	4,16
Поселок Веди . .	—	—	—	5,8	5,4	1,5	4,99
Средние значения . .	1	1657	1657	6,1	3,1	0,92	4,77

Формирование химического состава вод типа Дилижан обусловлено процессами катионного обмена в условиях выщелачивания морских осадочных флишеподобных пород.

Дилижанское месторождение минеральных вод в долине рч. Блдан приурочено к карбонатным и флишевым отложениям, смятым в антиклинальную складку. Она сложена вулканогенно-осадочной толщей эоцена, прорванной гранодиоритами верхнего миоцена — нижнего плиоцена. По оси складки, вдоль долины р. Агстев, проходит Агстевский разлом, являющийся зоной разгрузки минеральных вод.

По составу и минерализации минеральных вод на Дилижанском месторождении выделяются три участка (табл. 12). На первом участке, в ущелье рч. Блдан, в 1933 г. с глубины 4—14 м была выведена самоизливающаяся минеральная вода (11,5°С, дебит 1,5 л/сек). В 1954 г. эта скважина перестала действовать вследствие загрязнения.

В результате вторичной разведки, проведенной в 1954 г. (А. А. Тер-Мартirosян), на трех участках месторождения были получены минеральные воды различного состава. На первом участке постоянный дебит скважины при самоизливе воды составляет 1 л/сек. На втором участке, расположенном у шоссе на дороге Дилижан—Кировакан недалеко от сел. Фиолетово, был получен фонтан минеральной воды с постоянным дебитом 10 л/сек и температурой 17,5°С; напор воды над устьем скважины составлял 10,5 м. На третьем участке в с. Фиолетово действуют две скважины, дебиты их соответственно 0,5 и 0,28 л/сек, температура воды 11,6°С.

На первом участке разгрузка минеральных вод происходит по сети мелких трещин порфиритов, на втором и третьем — в зоне Агстевского разлома. Химический состав вод изменяется в направлении с запада на восток и характеризуется увеличением содержания ионов хлора и натрия. В водах третьего западного участка хлориды почти полностью отсутствуют, гидрокарбонатов содержится до 93 экв %, натрия 45 экв %, кальция 36 экв %, магния 19 экв %. В водах второго участка хлориды составляют 11 экв %, а в водах первого участка их еще больше.

Хлоридо-сульфатно-гидрокарбонатно-натриевые воды джермукского типа распространены в Прикуринском и Воротанском бассейнах. Прикуринский артезианский бассейн находится в пределах Храмско-Куринского синклиория, часть которого распола-

Таблица 12

Характеристика минеральных вод Дилижанского месторождения

Водо-пункт	Глубина зале- гания водо- носного ком- плекса м	Содержание свободной CO ₂ г/л	Общая мине- рализация, г/л	Формула химического состава	Темпера- тура, °С	Дебит, л/сек
I участок, долина р Блдан						
Скв 2	39	2,0	3,1	HCO ₃ 79 Cl 15 Na 87 Ca 9	12	1,0
Скв 2	29	2,0	2,4	HCO ₃ 77 Cl 16 Na 76 Ca 16	—	—
II участок, долина р Агстев						
Скв 3	42	1,5	1,4	HCO ₃ 86 Cl 11 Na 54 Ca 37	17,5	10,0
Ист 5	—	1,3	1,2	HCO ₃ 66 Cl 11 Ca 76 Na 13 Mg 11	14	0,1
III участок, с Фиолетово						
Скв 1	24	2,0	3,9	HCO ₃ 93 Na 45 Ca 36 Mg 19	12	0,5
Ист 1	—	1,8	3,9	HCO ₃ 93 Na 46 Ca 35 Mg 18	12	0,1
Скв. 5	14	2,0	2,5	HCO ₃ 93 Ca 49 Na 30 Mg 20	13	0,18
Скв 6	13,6	2,0	3,4	HCO ₃ 86 Ca 41 Na 39 Mg 20	11	0,2

гаются на территории Армянской ССР. В геологическом строении бассейна принимают участие вулканогенно-осадочные породы сеномана мощностью до 400 м, турона и нижнего кампана мощностью до 1 км, мергели и глинистые известняки верхнего кампана-маастрихта мощностью до 600 м и вулканогенные породы среднего эоцена мощностью до 500 м. Все эти образования перекрыты более молодыми отложениями долины р Куры. В основании разреза залегает толща верхнеюрских, а местами альбских вулканогенно-осадочных пород.

Минеральные воды, выходящие в пределах артезианского бассейна, приурочены к верхнемеловым образованиям. Воды разгружаются на семи участках (источники 22—24, 35, 112—114); суммарный дебит источников составляет 40 л/сек. Выходы минеральных вод, как правило, приурочены к аллювиально-делювиальным отложениям, где минеральные воды опресняются грунтовыми. Минерализация вод колеблется от 665 до 3598 мг/л. Содержание свободной углекислоты в водах источников колеблется от 402 до 1760 мг/л, а содержание железа от 1 до 18 мг/л (табл. 13).

Температура вод даже после смещения их с холодными водами колеблется от 14° до 18,5°С.

Таблица 13

Химический состав минеральных вод Прикуринского бассейна

Состав	Источник в с. Личкадзор Ноемберянского района			Источник в с. Мовсес Шамшадинского района		
	мг/л	мг экв	экв%	мг/л	мг экв	экв%
Катионы						
Na ⁺	217,5	9,46	30,6	75,9	3,3	21,5
K ⁺	12,0	0,31	1,0	—	—	—
Ca ²⁺	357,5	17,84	57,6	132,0	6,6	43
Mg ²⁺	40,6	3,34	10,8	65,7	5,4	35,5
Fe ³⁺	3,0	0,02	—	0,3	0,02	—
Сумма		30,97	100	—	15,32	100
Анионы						
Cl ⁻	73,0	2,06	6,7	59,3	1,67	10,9
SO ₄ ²⁻	242,9	5,06	16,3	280,0	5,83	38,1
HCO ₃ ⁻	1453,8	23,83	77	475,8	7,8	51,0
J ⁻	0,008	—	—	—	—	—
Br ⁻	0,040	—	—	0,003	—	—
Сумма	—	30,95	100	—	15,30	100
Недиссоциированные молекулы						
H ₂ SiO ₃	12,3	—	—	—	5,0	—
CO ₂ св	1760	—	—	402	—	—
pH	7,0	—	—	1094	—	—
Общая минерализация	2409,4	—	—	1094	—	—
Сухой остаток	1623	—	—	1020	—	—

Формулы химического состава

Ист. Личкадзор CO₂ 18 M₂ 4 $\frac{\text{HCO}_3 77 \text{ SO}_4 16 \text{ Cl } 7}{\text{Ca } 58 (\text{Na} + \text{K}) 32 \text{ Mg } 11}$ T 10,5° Д 0,1

Ист. Мовсес CO₂ 9,4 M₁ 1 $\frac{\text{HCO}_3 51 \text{ SO}_4 38 \text{ Cl } 11}{\text{Ca } 43 \text{ Mg } 35 \text{ Na } 22}$ T 17° Д 0,3

Между Прикуринским и Иджеванским бассейнами вдоль южного склона долины р. Барана проходит глубинный разлом, который является основным очагом разгрузки углекислых минеральных вод обоих бассейнов.

По сравнению с Воротанским бассейном здесь в водах источников наблюдается относительно меньше йода, хлора и натрия. Воды Прикуринского бассейна характеризуются следующими гидрохимическими коэффициентами $\frac{\text{Br}}{\text{J}}$ до 0,5; $\frac{\text{Cl}}{\text{Br}}$ от 362 до 7668; $\frac{\text{Cl}}{\text{Br}} - 5112$; $\frac{r\text{Na}}{r\text{Cl}}$ от 4,2 до 4,6; $\frac{r\text{Ca}}{r\text{Cl}}$ от 0,8 до 2,9; $\frac{r\text{Mg}}{r\text{Cl}}$ от 1,61 до 3,26; $\frac{r\text{HCO}_3}{\text{SO}_4 + \text{Cl}}$ от 1,04 до 3,35.

Воротанский артезианский бассейн включает бассейн р. Воротан до ее нижнего течения и верховья р. Арпы.* В бассейне распространены эоценовые порфириты, верхнеплиоценовые озерные диатомитовые глины и гранитоидные интрузии. На контактах этих образований в зо-

* До четвертичного вулканизма верховья р. Арпа принадлежали бассейну р. Воротан (А. А. Тер-Мартirosян)

нах Ширакско-Зангезурского и Ани-Ордубадского разломов происходит разгрузка вод. Из 66 выходов минеральных вод (источники № 295—360) 61 представлен сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевыми и хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатно-натриевыми водами, а остальные — гидрокарбонатно-кальциевыми (№ 322—324, 340 и 341) водами. Характерной особенностью рассматриваемого бассейна является наличие термальных вод.

Разгрузка вод в бассейне р. Воротан (Сисианское месторождение) происходит по контакту интрузивных пород и диатомитовых глин, а в Джермукском месторождении (верховьев р. Арпы) по контакту гранодиоритов с порфиритами эоцена.

Таблица 14

Химический состав вод Воротанского бассейна
(Джермукский тип)

Состав	Источник курорта Джермук			Источник в с. Кечут		
	мг/л	мг экв. л	г/л %	мг/л	мг экв. л	экв. л
Катионы						
Na ⁺	1145,6	49,81	76,8	388,5	16,89	43,8
K ⁺	—	—	14,8	56,3	1,44	3,7
Ca ²⁺	102	9,6	—	232,5	11,60	29,9
Mg ²⁺	65,7	5,4	8,4	99,71	8,20	21,2
Fe ³⁺	0,3	0,02	—	10,0	0,54	1,4
Mn ²⁺	0,8	0,005	—	—	—	—
Cu ²⁺	0,05	0,008	—	—	—	—
Zn ²⁺	—	—	—	0,048	—	—
Сумма	—	64,84	100	—	38,67	100
Анионы						
Cl ⁻	83,4	10,81	16,7	142,0	4,0	10,3
SO ₄ ²⁻	168,0	16,0	24,7	224,0	4,66	12,0
HCO ₃ ⁻	2318,0	38,0	58,6	1830,0	30,1	77,5
J ⁻	0,1	0,0008	—	0,036	—	—
Br ⁻	0,05	0,005	—	0,4	0,005	—
F ⁻	0,03	0,02	—	—	—	—
HPO ₄ ²⁻	0,51	0,05	—	0,71	0,08	0,2
Сумма	—	64,88	100	—	38,84	100
Недиссоциированные молекулы						
H ₂ SiO ₃	54,36	—	—	68,01	—	—
HBO ₂	0,60	—	—	0,4	—	—
CO ₂ св	792	—	—	1584	—	—
pH	6,4	—	—	6,0	—	—
Общая минерализация	4970,3	—	—	3104	—	—
Сухой остаток	3639,0	—	—	2325,6	—	—

Формулы химического состава

Ист. Джермук CO₂ 0,8 M_{4,9} $\frac{\text{HCO}_3 \text{ 59 } \text{SO}_4 \text{ 25 } \text{Cl } 17}{(\text{Na} + \text{K}) \text{ 92}}$ T 64,5° Д 12,0

Ист. Кечут Fe 0,010 CO₂ 1,6 M_{3,1} $\frac{\text{HCO}_3 \text{ 78 } \text{SO}_4 \text{ 12 } \text{Cl } 10}{(\text{Na} + \text{K}) \text{ 47 } \text{Ca } 30 \text{Mg } 21}$ T 12° Д 1,2

Таблица 15

Химический состав вод Воротанского бассейна
(джермукский тип)

Состав	Источник Дали-чай			Источник Пристави-Гель (курорт Джермук)		
	мг/л	мг экв/л	экв%	мг/л	мг экв/л	экв%
Катионы						
Na ⁺	713,8	32,06	69,2	845,25	36,75	72,0
K ⁺	30,0	0,77	1,2	60,0	1,44	2,8
Ca ²⁺	244,49	12,20	25,4	232,46	11,60	22,7
Mg ²⁺	24,32	2,00	4,2	7,3	0,60	1,2
Fe ³⁺	1,5	0,084	—	10	0,54	1,3
Сумма	—	47,11	100,0	—	50,93	100,0
Анионы						
Cl ⁻	213,00	6,00	12,7	326,6	9,21	18,0
SO ₄ ²⁻	155,00	3,23	6,8	380,0	6,91	13,4
HCO ₃ ⁻	2233,1	37,80	80,3	2122,8	34,8	68,3
HPO ₄ ²⁻	0,73	0,08	0,2	1,07	0,12	0,24
J ⁻	—	—	—	0,10	0,0008	—
Br ⁻	—	—	—	0,05	0,005	—
F ⁻	—	—	—	0,02	0,03	—
Сумма	—	47,11	100,0	—	50,98	100,0
Недиссоциированные молекулы						
H ₂ SiO ₃	63,6	—	—	106,17	—	—
HBO ₂	0,2	—	—	0,80	—	—
CO ₂ св	1276	—	—	660	—	—
pH	6,4	—	—	—	—	—
Общая минерализация	3729,4	—	—	4176,1	—	—
Сухой остаток	3243,0	—	—	3448	—	—

Формулы химического состава:

Ист Дали-Чай CO₂ 1,3 M_{3,7} $\frac{\text{HCO}_3 80 \text{ Cl } 13 \text{ SO}_4 7}{(\text{Na} + \text{K}) 70 \text{ Ca } 25}$ Т 8° Д 0,3Ист Пристави-Гель Fe 0,001 CO₂ 0,7 M_{4,2} $\frac{\text{HCO}_3 68 \text{ Cl } 18 \text{ SO}_4 13}{(\text{Na} + \text{K}) 72 \text{ Ca } 23}$ Т 40° Д 1,0

В Воротанском бассейне выделяются три района распространения минеральных вод:

- 1) Джермукское месторождение, приуроченное к бассейну р. Арпы в ее верхнем течении;
- 2) Сисианское месторождение (правобережье р. Воротан);
- 3) выходы минеральных вод, замаскированные покровами лав (левобережье р. Воротан).

Из 66 известных в бассейне выходов минеральных вод 16 источников (в том числе источники Кечута, а также к югу от Сисиана) являются холодными (9—15°С) и обладают минерализацией до 1 г/л.

Высокотермальные (от 50 до 64,5°С) воды Джермукского месторождения отличаются минерализацией от 3,3 до 5 г/л (табл. 14, 15).

Воды Сисианского района имеют температуру в источниках от 22 до 40°С и минерализацию до 4,8 г/л (табл. 16). Средний дебит источников 1,24 л/сек.

Таблица 16

Химический состав вод района правобережья р. Воротан
(сисианский подтип)

Состав	Источник у развалин с. Кюврах			Источник у с. Софулу		
	мг/л	мг экв/л	экв %	мг/л	мг экв/л	экв %
Катионы						
Na ⁺	24,38	1,06	1,9	528,7	23,0	36,9
K ⁺	Сл.	—	—	15,0	0,38	0,6
Ca ²⁺	784,0	39,20	70,8	100,0	5,00	8,0
Mg ²⁺	174,0	14,01	25,4	398,4	32,76	52,6
Fe ³⁺	20,0	1,07	1,9	20,9	1,07	1,7
Сумма	—	55,34	100,0	—	62,30	100,0
Анионы						
Cl ⁻	21,3	0,67	1,2	63,9	1,79	2,9
SO ₄ ²⁻	896,8	18,67	33,7	477,6	9,92	15,9
HCO ₃ ⁻	2196,0	36,0	65,1	3086,6	50,61	81,2
HPO ₄ ²⁻	—	—	—	0,24	0,02	—
Сумма	—	55,34	100,0	—	62,34	100,0
Недиссоциированные молекулы						
H ₂ SiO ₃	63,6	—	—	82,93	—	—
HBO ₂	0,05	—	—	6,30	—	—
CO ₂	2640	—	—	2376	—	—
pH	6,2	—	—	6,4	—	—
Общая минерализация	4221	—	—	4841,19	—	—
Сухой остаток	3095	—	—	2533,8	—	—

Формулы химического состава.

Ист. Кюврах Fe 0,02 CO₂ 2,6 M_{4,2} $\frac{\text{HCO}_3 \text{ 65 } \text{SO}_4 \text{ 34}}{\text{Ca 71 } \text{Mg 25}}$ Т 15° Д 0,2

Ист. Софулу Fe 0,02 CO₂ 2,4 M_{4,3} $\frac{\text{HCO}_3 \text{ 81 } \text{SO}_4 \text{ 16}}{\text{Mg 53 (Na+K) 38}}$ Т 14° Д 1,5

Минеральные воды левобережья р. Воротан приурочены к туфогенным породам среднего эоцена, обнажающимися из-под лав Ераблурского плато. Здесь известны минеральные источники в верховьях р. Бугур-чай (№ 316, 317, табл. 17).

Джермукское месторождение расположено в Азизбековском районе в верховьях р. Арлы. Оно находится в 180 км к юго-востоку от Еревана на высоте 2000 м над уровнем моря в зоне альпийских лугов. Район гористый, сильно расчлененный (рис. 24). Курортный участок представляет собой плато, сложенное четвертичными лавами. С северо-востока над курортным плато возвышается шлаковый конус с хорошо сохранившимся кратером — центром излияния четвертичных лав.

Таблица 17

Химический состав вод района левобережья р. Воротан
(сибирский подтип)

Состав	Источник Котур Исти-су № 1			Источник Котур Исти-су № 2		
	мг/л	г экв/л	экв%	мг/л	г экв/л	экв%
Катионы						
Na ⁺	54,51	2,37	9,1	84,23	4,01	13,8
K ⁺	—	—	—	—	—	—
Ca ²⁺	231,57	14,20	54,4	380,76	19,00	65,2
Mg ²⁺	109,44	9,00	34,5	68,10	5,60	19,20
Fe ³⁺	10,0	0,54	2,0	10,0	0,54	1,80
Mn ²⁺	—	—	—	0,02	0,0007	—
Сумма	—	26,11	100,0	—	29,15	100,0
Анионы						
Cl ⁻	14,20	0,40	1,5	14,20	0,40	1,2
SO ₄ ²⁻	120,0	2,50	9,5	225,0	4,66	16,0
HCO ₃ ⁻	1415,2	23,20	88,9	1464,0	24,00	82,8
НРС ₄ ²⁻	0,59	0,012	—	0,11	0,0023	—
Сумма	—	26,11	100,0	90,93	29,06	100,0
Недиссоциированные молекулы						
H ₂ SiO ₃	106,17	—	—	5,107	—	—
CO ₂	1012	—	—	1496	—	—
Общая минерализация	2198,28	—	—	2414,15	—	—
Сухой остаток	1571,3	—	—	1808,5	—	—

Формулы химического состава

Ист. № 1 Fe 0,01 CO₂ 1,0 M₂ $\frac{\text{HCO}_3 \ 89 \ \text{SO}_4 \ 10}{\text{Ca} \ 54 \ \text{Mg} \ 35}$ T 29° Д 2,0

Ист. № 2 Fe 0,01 CO₂ 1,5 M₂ $\frac{\text{HCO}_3 \ 83 \ \text{SO}_4 \ 16}{\text{Ca} \ 65 \ \text{Mg} \ 19 \ \text{Na} \ 14}$ T 22° Д 0,4

После того как скважины в ущелье р. Арпы и на плато вскрыли самоизливающуюся минеральную воду, главные (всего насчитывалось 68 источников, из которых 15 с температурой от 20 до 51°С), термальные источники, описанные А. П. Демехиным, иссякли, за исключением источника Пристави-Гель на курортном плато и нескольких мелких источников в ущелье.

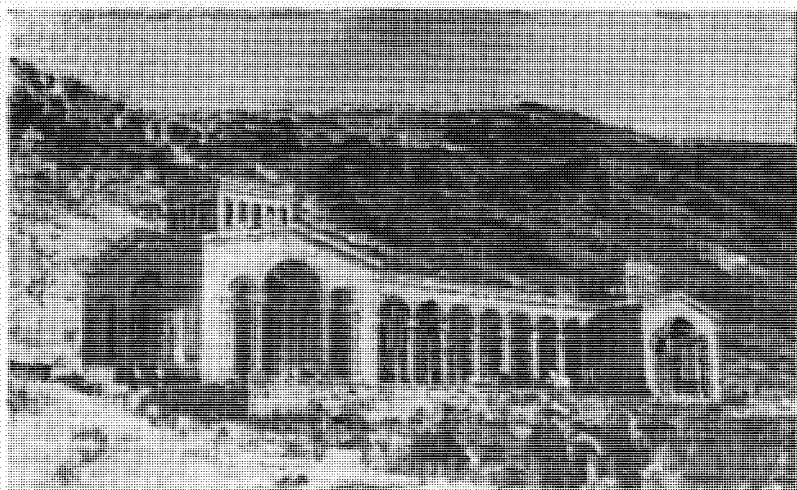
Наиболее древними породами в Джермуке являются порфириды, туфобрекчии и туфопесчаники среднего эоцена. Они прорваны гранодиоритами постэоцена и местами перекрываются потоками андезито-базальтовых лав верхнеплиоценового и четвертичного возраста и валунно-галечными отложениями постплиоцена. Относительно более древние потоки лав слагают правый склон Джермукского ущелья, образуя над плато обрывы высотой 100—150 м. Курортное плато представляет собой погребенную долину р. Арпы, которая заполнена древними аллювиальными образованиями, перекрытыми наиболее молодыми потоками лав. На участке плато коренные породы выступают местами на поверхность из-под лав.

К верхнеплиоценовым, т. е. более древним лавам приурочены мощные подземные потоки пресных вод, изливающиеся из-под обрывов лав вдоль правого склона ущелья в пределах плато.

В центральной части Джермукского месторождения в северо-западном направлении проходит глубокий Зангезурский разлом, к которому приурочены интрузии. Здесь у контактов интрузий с вулка-



а



б

Рис. 24. Общий вид северной части курорта Джермук (а) и питьевая галерея (б)

ногенной толщей среднего эоцена сосредоточены основные очаги разгрузки минеральных термальных вод. К более мелким трещинам северо-восточного направления приурочены дериваты джермукских терм.

В зоне контакта гранодиоритов и порфиров по простиранию главного разлома расположены два основных очага разгрузки терм, которые представляли до бурения скважин в ущелье многочисленные грифоны горячих вод среди аллювиальных галечников, а на плато — несколько сосредоточенных струй из трещин в гранодиоритах.

Первые 10 разведочных скважин на термальную воду были пробурены А. П. Демехиным в период с 1938 по 1941 г. на обоих участках. Глубина скважин не превышала 64 м. В результате вскрытия тектонических трещин в приповерхностных частях интрузивных штоков были получены термальные воды с температурой до 64,4°С и суммарным дебитом, в 10 раз большим расхода источников. Из этих скважин четыре были переданы в эксплуатацию; их суммарный дебит составлял около 10 л/сек (ныне утверждены запасы по категории А — 16 л/сек).

Между указанными очагами разгрузки на глубине 170 м скважины вскрыли погребенную древнюю долину р. Арпы, дно которой находится ниже современного эрозионного вреза. Древняя долина является скрытым очагом разгрузки минеральных вод, которые скапливаются в мощных валунно-галечных отложениях и вытекают на поверхность в современной долине р. Арпы, ниже по ее течению от курорта на протяжении 3—4 км до сел. Кечут в виде охлажденных и опресненных грунтовыми водами дериватов джермукских терм. Эти воды вследствие снижения температуры содержат до 3 г/л растворенной углекислоты, хотя общая газонасыщенность вод сохраняется прежней. В основных джермукских термах количество растворенной углекислоты не превышает 0,8 г/л.

В 1962 г. из скв. 30, расположенной на плато, на участке скрытой разгрузки терм был получен фонтан минеральных вод. На глубине 150 м ниже водоносных древнечетвертичных галечников скважина вскрыла измененные порфириды, а в интервале глубин 193—197 м пересекла трещину с напорными водами, имеющими первоначальный дебит 16—17 л/сек и температуру 55°С. Этот очаг разгрузки терм расположен в полосе главного разлома.

На остальных участках месторождения выходы подземных вод приурочены либо к основанию погребенной долины, либо к зонам мелких трещин, оперяющих или секущих главный разлом. Примером является источник Пристави-Гель, выходящий на склоне врезанного в плато оврага. Струя минеральной воды этого источника с температурой 37°С прорывается снизу через сильно трещиноватые андезит-базальты.

В центральной части месторождения на плато пробурено большое количество скважин, располагающихся по двум профилям, пересекающим главный разлом. На южном крыле разлома скважины вскрыли в трещинах интрузивных пород термальные воды, характеризующиеся наибольшим дебитом 6 л/сек, температурой до 64,5°С (скв. 4/51 и 9/41) и газонасыщенностью до 6,5 г/л. На северном крыле разлома скважины обнаружили термальную воду в верхней сильно трещиноватой зоне порфиритов и в отдельных более глубоко залегающих трещинах.

Наблюдается закономерное увеличение дебитов скважин, температуры воды, содержания в ней микроэлементов, ее общей минерализации и газонасыщенности по мере приближения к зоне основного тектонического нарушения. Высокая газонасыщенность джермукских терм вызывает во всех скважинах явление «газлифта». Динамика и режим фонтанирования скважин определяются соотношением дебита, газонасыщенности и уровня воды.

Современное тепловое поле Джермукского месторождения создается поступающими с глубины термальными водами. Геотермическая ступень в районе месторождения не превышает 4—10 м°С.

По химическому составу джермукские термы относятся к типу углекислых сульфатно-гидрокарбонатно-натриевых кремнистых вод, минерализация их достигает 4,9 г/л. В этом отношении они близки к водам всемирно известного курорта Карловы Вары (Чехословакия).

Двухгодичный цикл наблюдений за режимом скважин курорта показал, что эксплуатационные ресурсы Джермукского месторождения

составляли на 1/VI 1965 г. в среднем 13 л/сек, из них на плато — 6,4 л/сек и в ущелье 6,6 л/сек.

Краткая характеристика вод главных источников курорта Джермук приводится в табл. 18.

Общее содержание CO_2 достигает 6 г/л.

Принимая условно среднюю геотермическую ступень за пределами месторождения 25—30 м°С, можно определить глубину залегания джермукских терм (не учитывая их охлаждения при подъеме к поверхности), которая должна составлять не менее 1500 м.

Таблица 18

Характеристика вод главных источников курорта Джермук

Скважина	Дата анализа	Содержание свободной CO_2 , г/л	Общая минерализация, г/л	Химический состав вод	Температура, °С	Дебит, л/сек
1,39	1939	0,36	3,4	HCO_3 57 SO_4 22 Cl 14 Na 69 Ca 16 Mg 11	52	6,0
2 39	1939	0,34	3,4	HCO_3 56 SO_4 30 Cl 13 Na 70 Ca 15 Mg 10	54	4,2
9 41	1941	0,2	3,2	HCO_3 53 SO_4 27 Cl 19 Na 76 Ca 11	63,5	9,0
1/51	1951	0,3	3,4	HCO_3 58 SO_4 27 Cl 17 Na 78 Ca 13 Mg 10	63,5	10,5

Минерализация и состав джермукских термальных вод показывают, что формирование их происходит главным образом в хорошо промытых морских карбонатных отложениях верхнемелового возраста за счет инфильтрационных вод атмосферного происхождения. Воды насыщены глубинной (термометаморфической) углекислотой и в последующем метаморфизованы.

Интенсивная дегазация джермукских терм при подъеме к поверхности нарушает существующее в водах на глубине карбонатное равновесие и приводит к образованию травертинов, быстро закупоривающих верхние (15—25 м) части скважин. В связи с этим ухудшаются лечебные качества воды, меняется режим фонтанирования скважин и возникает необходимость периодической их прочистки.

Указанные явления можно ликвидировать с помощью теплообменников. Испытание Центральным институтом курортологии и физиотерапии в 1962 г. опытных теплообменников показало, что устройство их дает возможность подземного охлаждения джермукских терм поверхностными водами до 35—38°С, в связи с чем значительно уменьшается количество выделяемой углекислоты.

В результате поисково-съемочных работ последних лет на Джермукском месторождении в районе сел. Кечут обнаружены два новых очага разгрузки термальных минеральных вод (участки левого и правого притоков р. Арпы — долин рек Пучур-Гет и Дара-юрт). После небольших расчисток на обоих участках увеличились дебиты источников и повысилась температура воды*.

* Разведочными работами 1963—1965 гг. доказано, что на участке Дара-юрт минеральные воды резко отличаются от джермукских. Они высокоминерализованы (до 14 г/л) и являются водами морского генезиса.

Минеральные воды Прикуринского и Воротанского бассейнов приурочены к меловым отложениям, слагающим синклинальные прогибы на глубинах 1000—1500 м. Формирование химического состава минеральных вод происходит в условиях выщелачивания ионно-солевого комплекса горных пород. На формирование состава вод джермукского типа, видимо, оказывают некоторое влияние воды морского генезиса (источники Дара-юрт, Горбатек и др.). Существенная роль в формировании современных гидротерм Джермука, кроме процессов выщелачивания, принадлежит процессам катионного обмена. Процессы эти менее выражены в Прикуринском бассейне и Сисианском месторождении.

Отмечается значительное воздействие инфильтрационных холодных вод на минеральные воды в Сисианском месторождении и в периферической части Джермукского месторождения. Приуроченные к обширным лавовым покровам пресные воды опресняют и охлаждают здесь углекислые минеральные воды. Для вод Джермукского месторождения коэффициент $\frac{Na}{Cl}$ в среднем равен 4,87, а для вод обоих склонов долины р. Воротан его значение изменяется от 1,6 до 12,7 (табл. 19).

Таблица 19

Характерные соотношения отдельных компонентов в минеральных водах джермукского типа

Бассейн	мг/л			экв%			
	$\frac{Br}{J}$	$\frac{Cl}{Br}$	$\frac{Cl}{B}$	$\frac{Na}{Cl}$	$\frac{Ca}{Cl}$	$\frac{Mg}{Cl}$	$\frac{HCO_3}{SO_4+Cl}$
Прикуринский *	0,5 —	372—7668 4020	5112 —	4,2—4,6 4,4	0,8—2,9 1,85	1,61—3,26 2,43	1,04—3,35 2,19
Джермукское месторождение	0,5 —	372—7668 4857	5112—5443 5277	4,2—5,4 4,87	0,8—2,9 1,72	0,34—2,10 0,9	1,41—4,12 2,79
Воротанский	—	—	—	1,6—12,7 7,95	2,7—54,2 28,6	16,0—23,0 19,56	1,86—9,0 6,9
Средние общие значения	0,5	4438	5194	5,74	10,72	—	3,96

* Верхняя строка — крайние значения, нижняя строка — средние значения

В верхних горизонтах минеральные воды обогащаются сульфатами, поступающими из зоны окисления сульфидных месторождений. Присутствие в водах Воротанского бассейна сульфатов обусловлено наличием большого количества линз и вкраплений гипса в развитой здесь глинисто-диатомитовой толще.

Хлоридно-гидрокарбонатно-натриевые воды анкаванского типа распространены преимущественно в Центральной и частично в Южной Армении, где они встречаются в трех артезианских бассейнах: Севанском, Воротанском и Кафанском (в Горисском и Мегринском районах).

Минеральные воды Севанского бассейна отличаются от вод Воротанского и Кафанского бассейнов слабой минерализацией и низкой температурой, что обусловлено опреснением и охлаждением вод лавовыми водами. Поскольку из-под лавовых покровов выступают породы палеозоя (районы г. Раздан и верховий р. Аргичи) и верхнемеловые отложения (вблизи г. Раздан, пос. Анкаван, с. Бжни), можно предположить, что такие же породы распространены под лавовым покровом

Гегамского нагорья и в том числе под лавами в бассейне р. Гаварагет.

Анкаванское месторождение углекислых термальных хлоридно-гидрокарбонатно-натриевых, гидрокарбонатно-хлоридно-натриевых вод расположено в 85 км от Еревана в лесистом ущелье р. Мармарик, правого притока р. Раздан.

В геологическом строении месторождения принимают участие преимущественно метаморфические сланцы кембрия — докембрия, инъецированные палеозойскими лейкократовыми гранитами. Эти породы контактируют по региональному широтному Мисханскому разлому с интрузивными породами. Минеральные воды разгружаются в долине р. Мармарик на протяжении 15 км. Выходы минеральных вод Анкаванского месторождения приурочены к Мисханскому разлому, прослеживающемуся вдоль контакта интрузивных пород с метаморфическими сланцами.

На Анкаванском месторождении функционируют 14 источников. В долинах рек Мармарик и Зар, где проходит Мисханский разлом, имеется несколько групп минеральных источников, отличающихся по химическому составу, степени минерализации и температуре вод. Воды, разгружающиеся непосредственно в с. Анкаван и в его окрестностях, обладают повышенной минерализацией (до 7444 мг/л) и повышенной температурой (42,5° С), высоким содержанием углекислоты (до 2500 мг/л) и железа (до 32 мг/л). В краевых частях месторождения (у сел. Зар и Коммуна) воды представлены опресненными и охлажденными дериватами (табл. 20) анкаванских вод.

В 1951—1953 гг. месторождение было разведано. Оно делится на четыре участка: Центральный Анкаванский, Нижне-Анкаванский и два краевых — Уляшский и Зарский.

Общий дебит естественных источников, выходящих на всех участках, до разведочных работ не превышал 3 л/сек. Сейчас запасы минеральных вод месторождения по категории А составляют 44,3 л/сек (предварительный подсчет).

На Центральном Анкаванском участке было пробурено девять скважин, на Нижне-Анкаванском — восемь. Две разведочные скважины пробурены на Уляшском и шесть на Зарском участках. Наибольшая водообильность месторождения наблюдается в долине р. Мармарик, на Центральном участке и по правому лесистому склону до района развалин с. Зар. Эксплуатационный дебит скважин на Центральном участке месторождения составляет 42,1 л/сек, а на Зарском 6,84 л/сек. В связи с фонтанированием большого количества скважин почти все источники на Центральном участке прекратили свое существование.

Анкаванское месторождение разведано лишь на небольшую глубину (до 400 м). В настоящее время проводится его разведка с целью вскрытия зоны разлома на больших глубинах для получения высокотермальной воды. Термальные воды (до 42° С) выведены на поверхность на Центральном участке, а субтермальные — на Зарском. На остальных участках месторождения получены охлажденные дериваты анкаванских терм. Минеральные воды, вскрытые в зоне окисления Анкаванского медно-молибденового месторождения, холодные и обогащены сульфитами (участок Уляшник).

Типичные анкаванские воды по составу углекислые, термальные, хлоридно-гидрокарбонатно-натриевые и гидрокарбонатно-хлоридно-натриевые. Минерализация воды до 9 г/л. Воды дериватных источников холодные, слабо минерализованные, обогащены сульфитами и кальцием (табл. 21).

В анкаванских водах количество свободной углекислоты колеблется от 2 до 3,5 г/л; состав спонтанного газа весьма однороден; на долю углекислого газа приходится 92,9% объема.

Таблица 20

Химический состав вод Анкаванского месторождения

Состав	Скв. 14, с. Анкаван			Скв. 2, с. Зар		
	мг/л	мг экв/л	экв%	мг/л	мг экв/л	экв%
Катионы						
Li ⁺	2,1	0,30	0,3	—	—	—
Na ⁺	628,6	70,92	64,2	775,1	33,70	51,7
K ⁺	6,0	0,15	0,2	—	—	—
Ca ²⁺	518,4	25,92	23,6	477,2	23,81	36,6
Mg ²⁺	130,0	10,90	9,9	90,0	7,40	11,3
Sr ²⁺	1,9	0,20	0,2	—	—	—
Mn ²⁺	Сл.	—	—	—	—	—
Cu ²⁺	0,045	—	—	—	—	—
Mo ²⁺	Сл.	—	—	—	—	—
Zn ²⁺	—	—	—	—	—	—
Fe ³⁺	26,0	1,40	1,2	5,5	0,29	0,4
Сумма:	—	109,79	100,0	—	65,20	100,0
Анионы						
Cl ⁻	1701,9	47,95	44,0	972,3	27,39	42,0
SO ₄ ²⁻	180,0	3,76	3,4	80,0	1,67	2,6
HCO ₃ ⁻	3500	57,37	52,6	2196,0	36,0	55,4
J ⁻	0,085	0,007	—	—	—	—
Br ⁻	0,060	0,0007	—	—	—	—
F ⁻	0,089	0,005	—	—	—	—
HPO ₄ ²⁻	0,003	0,0002	—	—	—	—
Сумма:	—	109,09	100,0	—	65,06	100,0
Недиссоциированные молекулы						
H ₂ SiO ₃	111,2	—	—	—	—	—
HBO ₂	0,5	—	—	—	—	—
CO ₂ св.	2500	—	—	—	1047	—
pH	6,8	—	—	—	6,8	—
Общая минерализация	6802	—	—	—	4596,1	—
Сухой остаток	5940	—	—	—	3636,0	—

Формулы химического состава:

Скв. 14 Fe 0,026 CO₂ 2,5 M_{6,8} $\frac{\text{HCO}_3 53 \text{ Cl } 44}{(\text{Na} + \text{K}) 65 \text{ Ca } 24}$ T 34,5° Д 14,0

Скв. 2 CO₂ 1,0 M_{4,6} $\frac{\text{HCO}_3 55 \text{ Cl } 42}{\text{Na } 52 \text{ Ca } 37 \text{ Mg } 11}$ T 9,0° Д 4,0

В пределах Севанского бассейна в бассейне р. Гаварагет минеральные воды выходят в полосе контакта лав с неогеновыми глинами. В 1953 г. в г. Камо скважиной на глубине около 240 м вскрыты под лавовыми образованиями миоценовые глины. Скважина вскрыла в лавах семь водоносных горизонтов. По мере углубления скважины минерализация и температура вод повышаются. Последний горизонт, воды которого наиболее высоко минерализованы и отличаются повышенной температурой (табл. 22), приурочен к контакту лав и миоценовых глин.

Аналогичное повышение минерализации и температуры вод с глубиной наблюдается и в других районах бассейна р. Гаварагет. Здесь

Таблица 21

Характеристика минеральных вод Анкаванского месторождения

№ сква- жины	Глубина вскрытия водоносно- го ком- плекса, м	Год иссле- дования	Содержа- ние сво- бодной CO ₂ , г/л	Общая минера- лизация, г/л	Формула химического состава	Тем- пера- тура, °С	Дебит, л/сек

Центральный Анкаванский участок

4	51	1953	2,7	7,2	HCO ₃ 50 Cl 46 Na 70 Ca 22	27	8,7
4	23	1954	2,5	6,2	HCO ₃ 49 Cl 47 Na 65 Ca 27	24	6,0
14	24	1954	2,1	4,4	HCO ₃ 51 Cl 45 Na 63 Ca 29	33,5	14,0
14	70	1955	2,5	5,9	HCO ₃ 52 Cl 44 Na 66 Ca 24 Mg	34,5	14,0
17	48	1953	2,5	4,6	HCO ₃ 53 Cl 43 Na 67 Ca 28	30	16,0
17	64	1953	2,5	6,6	HCO ₃ 49 Cl 47 Na 69 Ca 27	31,8	16,0
17	121,8	1955	2,6	6,5	HCO ₃ 49 Cl 47 Na 68 Ca 23	31,8	16,0
5	65	1953	1,0	2,0	HCO ₃ 50 SO ₄ 45 Na 43 Ca 28 Mg 25	11,9	0,27

Уляшиковский участок

11	47	1953	3,6	9,2	HCO ₃ 59 Cl 23 O ₄ 18 Na 75 Ca 14	11	3,5
11	230	1955	3,0	5,8	HCO ₃ 63 Cl 23 SO ₄ 14 Na 70 Ca 20 Mg 10	11	1,8

Зарский участок

2	20,5	1954	0,8	1,9	HCO ₃ 65 Cl 32 Na 49 Ca 45	15	0,6
2	33,0	1954	1	1,8	HCO ₄ 68 Cl 30 Na 46 Ca 31	19	3,5
3	7,5	1954	1,5	3,5	HCO ₃ 53 Cl 44 Na 53 Ca 34 Mg 12	7,5	0,8
3	31,0	1954	1,4	3,6	HCO ₃ 56 Cl 48 Na 52 Ca 37 Mg 11	9	4
5	34,0	1954	1,9	2,2	HCO ₃ 54 Cl 42 Na 51 Ca 43	11,9	0,27

Продолжение табл 21

№ сква- жины	Глубина вскрытия водоносно- го ком- плекса, м	Год иссле- дования	Содержа- ние сво- бодной CO ₂ , г/л	Общая минерали- зация, г/л	Формула химического состава	Тем- пера- тура, °С	Дебит, л/сек
5	32,0	1954	1,8	2,1	HCO ₃ 55 Cl 42 Na 50 Ca 43	11,9	0,27
1	16,0	1954	2,0	1,9	HCO ₃ 66 Cl 32 Na 62 Ca 30	15,0	2,3

Нижне Анкаванский участок

1	17,0	1954	3,1	1,3	HCO ₃ 75 Cl 15 SO ₄ 10 Na 30 Ca 58	9,5	0,28

Таблица 22

Химический состав вод анкаванского типа Севанского бассейна

Состав	Скв 10, с. Личк			Скв 2, г. Камо		
	мг/л	мг экв/л	экв. %	мг/л	мг экв/л	экв. %
Катионы						
Na ⁺	272,1	11,83	38,9	519,6	22,52	44,0
K ⁺	56,3	1,44	4,7	30,0	0,76	1,5
Ca ²⁺	88,2	4,40	14,4	48,0	2,39	4,6
Mg ²⁺	155,7	12,80	42,0	309,6	25,46	49,7
Fe ³⁺	0,3	0,016	—	1,5	0,08	0,2
Mn ²⁺	0,61	0,022	—	1,02	0,037	—
Сумма	—	30,41	100,0	—	51,25	100,0
Анионы						
Cl ⁻	440,2	12,41	40,6	863,3	24,35	47,5
SO ₄ ²⁻	4,0	0,08	0,3	84,7	1,76	3,4
HCO ₃ ⁻	1098,0	18,0	58,9	1543,3	25,21	49,1
HPO ₄ ²⁻	0,54	0,05	0,2	0,02	0,002	—
Сумма	—	30,54	100,0	—	51,32	100,0
Недиссоциированные молекулы						
H ₂ SiO ₃	86,36	—	—	71,79	—	—
HBO ₂	0,70	—	—	Сл.	—	—
CO ₂ св	2112	—	—	2024	—	—
pH	5,8	—	—	6,8	—	—
Общая минерализация	2189,7	—	—	3534,0	—	—
Сухой остаток	1640,3	—	—	2721,50	—	—

Формулы химического состава

Скв 10 CO₂ 2,1 M₂ $\frac{\text{HCO}_3 59 \text{ Cl } 41}{(\text{Na}+\text{K}) 44 \text{ Mg } 42 \text{ Ca } 14}$ T 11° Д 3,0Скв 2 CO₂ 2,0 M₃ $\frac{\text{HCO}_3 49 \text{ Cl } 48}{\text{Mg } 50 (\text{Na}+\text{K}) 46}$ T 20° Д 5,38

местами в основании вулканогенной толщи миоплиоцена обнажаются породы соленосной формации миоцена, в которых преимущественно формируются минеральные воды анкаванского типа. К этим породам и приурочены минеральные воды.

В бассейнах р. Гаварагет и нижнего течения р. Аргичи имеется 20 минеральных источников (номера на карте: 196, 159 и 188, 203), из которых 15 представлены водами анкаванского типа.

На участках отсутствия четвертичных лавовых покровов (ущелье рч. Гридзор) минеральные воды имеют повышенную минерализацию и температуру.

Таблица 23
Характеристика минеральных вод района г. Камо

Водопункт	Глубина вскрытия водоносного комплекса, м	Год исследования	Содержание свободной CO_2 , г/л	Общая минерализация, г/л	Формула химического состава	Температура, °C	Дебит, л/сек
Ист. 2	—	1955	1,3	1,3	$\text{HCO}_3 \text{ 60 Cl 36}$ Na 41 Ca 39	10	0,1
Ист. 3	—	1954	2,0	4,2	$\text{SO}_4 \text{ 43 HCO}_3 \text{ 41}$ Ca 47 Na 37	14	1,0
Ист. 4	—	1954	2,5	1,0	$\text{SO}_4 \text{ 69 HCO}_3 \text{ 30}$ Ca 60 Na 29	4	0,1
Ист. 5	—	1954	0,5	0,3	$\text{SO}_4 \text{ 85 Cl 15}$ Ca 62 Na 19	3,5	0,05
Скв. 1	24	1954	1,5	2,5	$\text{HCO}_3 \text{ 54 Cl 45}$ Ca 42 Na 37 Mg 21	15,5	1,0
Скв. 1	50	1955	2,8	2,5	$\text{HCO}_3 \text{ 54 Cl 44}$ Na 40 Ca 38 Mg 22	17	4,0
Скв. 2	48	1954	1,5	0,2	$\text{HCO}_3 \text{ 81 Cl 19}$ Na 51 Ca 49	15	0,15
Скв. 2	58	1954	1,7	1,8	$\text{HCO}_3 \text{ 54 Cl 43}$ Na 41 Ca 39 Mg 20	16,7	1,2
Скв. 2	81,5	1954	1,7	2,6	$\text{HCO}_3 \text{ 54 Cl 43}$ Na 42 Ca 36 Mg 22	17,0	1,66
Скв. 2	258	1955	2,0	2,7	$\text{HCO}_3 \text{ 52 Cl 45}$ Na 43 Ca 34 Mg 23	18,0	2,66

Минеральные воды бассейна оз. Севан разведаны недостаточно. В частности, в г. Камо и его окрестностях минеральные воды изучены на трех участках. Первый участок расположен на левом берегу р. Гаварагет недалеко от сел. Норадуз. Воды этого участка отличаются слабой минерализацией (1212 мг/л) и низкой температурой (10° C). Разгрузка воды на поверхность происходит через аллювиальные отложения на контакте четвертичных андезито-базальтов с нижележащими озерными глинами (источник Сурп-Ованес). Углекислого газа и железа в воде содержится немного.

Второй участок находится в г. Камо (табл. 23). Здесь минеральные воды эксплуатируются с помощью двух скважин, пробуренных в 1953 г. на пойменной террасе левого берега р. Гаварагет. Дебит скважин 8,6 л/сек, температура воды 17—18° C. Водоносный горизонт зале-

гает на контакте отдельных лавовых потоков и в основании лав на контакте их с миоценовыми глинами.

Третий участок, еще не разведанный, расположен на склоне Гегамского хребта в ущелье р. Гридзор. Здесь минеральные воды выходят на поверхность, образуя две группы естественных источников у истоков реки на абс. отм. 2500—3000 м. Источники нижней группы расположены на правом берегу реки и приурочены к трещинам андезито-базальтов. Главный выход минеральной воды каптирован с помощью бетонного бассейна, находящегося выше уреза реки на 3 м. Из воды интенсивно выделяются пузырьки углекислого газа. Дебит источника около 1 л/сек, температура воды 14° С, минерализация 1430 мг/л, количество свободной углекислоты 1804 мг/л, железа до 35 мг/л. Остальные источники нижней группы расположены на левом берегу р. Гридзор. Общий дебит их 0,72 л/сек.

Источники верхней группы, общий дебит которых составляет 0,2 л/сек, расположены в 4 км от источников нижней группы и образуют два выхода. Вода первого, западного выхода очень холодная

Таблица 24

Химический состав вод айкаванского типа верховья р. Арпы

Состав	Источник у с. Гедыгванк (Ехегнадзорский район)			Скв. 9, пос. Азизбеков		
	мг/л	мг экв/л	экв. %	мг/л	мг экв/л	экв. %
Катионы						
Na ⁺	470,35	20,45	55,2	511,52	22,24	50,3
K ⁺	—	—	—	60,00	1,53	3,5
Ca ²⁺	268,54	13,40	36,2	338,00	19,36	43,8
Mg ²⁺	38,91	3,20	8,6	Сл.	—	—
Fe ³⁺	0,5	0,02	0,3	20,0	1,07	2,4
Mn ²⁺	—	—	—	Сл.	—	—
Сумма	—	37,07	100,0	—	44,20	100,0
Анионы						
Cl ⁻	426,00	12,01	32,5	284,00	8,00	18,2
SO ₄ ²⁻	170,0	1,46	3,9	300,00	6,25	14,2
HCO ₃ ⁻	1439,6	23,60	63,6	1806,60	29,80	67,6
HPO ₄ ²⁻	0,03	—	—	0,29	0,02	—
Сумма	—	—	100,0	—	44,07	100,0
Недиссоциированные молекулы						
H ₂ SiO ₃	53,34	—	—	72,25	—	—
HBO ₂	0,60	—	—	0,20	—	—
CO ₂	2200	—	—	2992	—	—
pH	5,8	—	—	6,0	—	—
Общая минерализация	2809,7	—	—	3498,4	—	—
Сухой остаток	2042,2	—	—	2360,3	—	—

Формулы химического состава

Источник CO₂ 1,2 M_{2,8} $\frac{\text{HCO}_3 \ 64 \ \text{Cl} \ 33}{\text{Na} \ 55 \ \text{Ca} \ 36}$ Т 8° Д 4,0

Скв. 9 Fe_{0,02} CO₂ 2,9 M_{3,5} $\frac{\text{HCO}_3 \ 68 \ \text{Cl} \ 18 \ \text{SO}_4 \ 14}{(\text{Na} + \text{K}) \ 54 \ \text{Ca} \ 43}$ Т 17° Д 4,0

(4°), насыщена свободной углекислотой (до 2500 мг/л), слабо минерализована (1,02 г/л) и характеризуется преобладанием сульфатов (в отличие от вод источников нижней группы) над гидрокарбонатами. Второй выход — Хапан-Ахпюр («Исчезающий» источник) имеет дебит 0,05 л/сек и приурочен к трещинам лавовых пород андезито-базальтового состава. Вода сульфатная, холодная (7° С), содержит небольшое количество свободной углекислоты (500 мг/л) и имеет кислую реакцию

Таблица 25
Химический состав вод анкаванского типа Горисского района

Состав	Источник Татевский № 1			Источник у с. Карашен		
	мг/л	мг экв/л	экв %	мг/л	мг экв/л	экв %
Катионы						
Na ⁺	273,93	11,91	40,0	887,11	28,56	57,09
K ⁺	30,00	0,76	2,5	60,00	1,44	2,16
Ca ²⁺	96,00	4,80	16,1	340,00	17,0	25,23
Mg ²⁺	150,00	12,34	41,3	127,20	10,46	15,51
Fe ³⁺	0,80	0,04	0,06	0,30	0,02	0,01
Mn ²⁺	0,15	0,005	0,01	0,02	0,001	—
Сумма	—	29,85	100,0	—	67,48	100,0
Анионы						
Cl ⁻	127,8	3,6	12,0	1171,5	33,02	48,92
SO ₄ ²⁻	74,0	1,54	5,1	60,0	1,25	1,86
HCO ₃ ⁻	1512,8	24,71	82,8	2025,2	33,21	49,22
HPO ₄ ²⁻	0,23	0,02	0,1	0,44	0,04	—
Сумма	—	29,87	100,0	—	67,52	100,0
Недиссоциированные молекулы						
H ₂ SiO ₃	31,54	—	—	—	77,34	—
HBO ₂	0,05	—	—	—	0,50	—
CO ₂	1637	—	—	—	2200	—
pH	6,2	—	—	—	6,2	—
Общая минерализация	2322,1	—	—	—	4810	—
Сухой остаток	1519,0	—	—	—	3908,5	—

Формулы химического состава:

Ист. № 1 CO₂ 1,6 M_{2,3} $\frac{\text{HCO}_3 83 \text{ Cl } 12}{(\text{Na} + \text{K}) 43 \text{ Mg } 41 \text{ Ca } 16}$ Т 23,5° Д 0,4

Ист. Карашен CO₂ 2,2 M_{4,8} $\frac{\text{HCO}_3 49 \text{ Cl } 49}{(\text{Na} + \text{K}) 59 \text{ Ca } 25 \text{ Mg } 15}$ Т 20,0° Д 0,9

(рН 4). Минерализация воды 1 г/л. В андезитах у выходов наблюдаются кристаллы пирита, в связи с чем вода имеет повышенное содержание сульфатов (602 мг/л) и железа (18 мг/л).

Воротанский и Кафанский бассейны отличаются от описанных тем, что в районах распространения вод анкаванского типа развиты и другие типы вод. Воды отличаются более сложным химическим составом и имеют различную минерализацию и температуру.

Источники этого типа занимают площадь как к северу от Варденисского хребта (бассейн р. Аргичи, приток оз. Севан), так и к югу от него (бассейн рек Арпы и Азата). В Воротанском бассейне источники анкаванского типа распространены в основном у сел. Шатин, Алаяз (Элегис), Гедыг-Ванк, Горбатех (табл. 24). В целом же в данном рай-

Таблица 26

Химический состав вод анкаванского типа Мегринского района

Состав	Источник в 5,5 км к юго-западу от пос Каджаран			Источник у с Курис		
	мг/л	мг экв/л	экв %	мг/л	мг экв/л	экв %
Катионы						
Na ⁺	488,06	21,22	27,26	14,5	0,63	5,8
K ⁺	55,30	1,44	1,85	—	—	—
Ca ²⁺	424,85	21,20	27,23	160,0	8,0	73,8
Mg ²⁺	347,78	28,60	36,73	26,4	2,2	20,4
Fe ³⁺	100,0	5,37	6,90	—	—	—
Mn ²⁺	0,83	0,03	0,02	0,010	—	—
Сумма	—	77,86	100,0	—	10,83	100,0
Анионы						
Cl ⁻	468,6	13,20	16,96	74,5	2,10	19,4
SO ₄ ²⁻	225,0	4,66	5,98	—	—	—
HCO ₃ ⁻	3660,0	60,0	77,06	30,0	0,63	5,8
HPO ₄ ²⁻	0,87	0,09	—	494,1	8,10	74,8
Сумма	—	—	100,0	—	10,83	100,0
Недиссоциированные молекулы						
SiO ₂	50,40	—	—	—	75,0	—
HBO ₂	0,40	—	—	—	—	—
CO ₂	2305,6	—	—	—	1496	—
pH	6,40	—	—	—	6,3	—
Общая минерализация	5822	—	—	—	875	—
Сухой остаток	4465	—	—	—	616	—

Формулы химического состава

Ист. Каджаран Fe_{0,10} CO₂ 2,3 M_{0,8} $\frac{\text{HCO}_3 \text{ 77 Cl 17}}{\text{Mg 37 (Na+K) 29 Ca 27}}$ Т 6,0° Д 0,3

Ист. Курис CO₂ 1,5 M_{0,8} $\frac{\text{HCO}_3 \text{ 75 Cl 19}}{\text{Ca 74 Mg 20}}$ Т 14° Д 0,1

оне насчитывается 62 источника (номера на карте. 156—159, 177—181, 186—208, 262—281, 285—294).

Воды Горисского района (источники № 361—388) преимущественно субтермальные, минерализация их 300—500 мг/л. Температура вод при выходе на поверхность колеблется от 12 до 25° С. Средний дебит источников 0,8 л/сек. Типичными минеральными источниками Горисской группы являются Татевский и Карашенский (табл. 25).

В Мегринском районе развит крупный интрузивный массив, известный под названием Мегринского плутона. Вследствие литологического разнообразия пород воды этого района являются однотипными. Здесь насчитывается 21 минеральный источник (№ 402—409 и 413—425), воды которых преимущественно хлоридно-гидрокарбонатно-кальциевые; источники малодобитны (средний дебит 0,42 л/сек) и отличаются относительно невысоким содержанием свободного углекислого газа (от 484 мг/л в источнике 420 до 1600 мг/л в источниках 402 и 403).

По минерализации воды Мегринского района могут быть разбиты на две группы: слабо минерализованные (от 200 до 900 мг/л) и с повышенной минерализацией (от 1 до 7,7 г/л).

Наиболее характерными источниками Мегринского бассейна являются источники сел. Курис и пос. Каджаран (табл. 26).

В табл. 27 приведены значения характерных коэффициентов минеральных вод анкаванского типа, которые для отдельных районов колеблются в небольших пределах и в целом характеризуют континентальный генезис хлоридно-гидрокарбонатных вод. Вероятно, в состав первичных вод входят также и воды морского генезиса, о чем свидетельствует повышенное содержание хлора в анкаванских водах.

Таблица 27

Характерные соотношения отдельных компонентов в минеральных водах анкаванского типа

Районы	Мг/л			Мг экв. %			
	Br J	Cl Br	Sr Ca	Na Cl	Ca Cl	Mg Cl	HCO ₃ SO ₄ -Cl
Анкаванский *	0,7	28366	272,8	1,46—1,23 1,34	0,53—0,87 0,70	0,22—0,18 0,20	1,11—1,19 1,15
Гаварагетский	—	—	—	0,92—0,95 0,93	0,09—0,35 0,22	0,32—0,53 0,43	0,96—1,44 1,20
Арпинский	—	—	—	1,7—2,8 2,25	1,1—2,4 1,75	0,27 0,27	1,75—2,09 1,92
Горисский	—	—	—	1,2—3,3 2,25	0,52—1,34 0,93	0,32—3,44 1,88	0,96—4,84 2,90
Мегринский	9,3	1331	—	0,29—1,6 0,94	1,6—3,8 2,7	1,05—2,11 1,58	2,97—3,37 3,17
Средние общие значения	3,6	14848	272,8	1,54	1,26	0,87	2,07

* Верхняя строка — крайние значения, нижняя строка — средние значения

Гидрокарбонатно-хлоридно-натриевые воды типа Арзни наиболее распространены в срединной части Ереванского артезианского бассейна (Приараксинский бассейн). Центральную часть Ереванского прогиба, выполненного меловыми, палеогеновыми и миоценовыми отложениями, занимает разданская песчано-глинистая свита, перекрытая лавами и пирокластическими породами плиоцена и плейстоцена. В местах, где эта свита обнажается из-под новейших лав в глубоко врезанном каньоне р. Раздан, находятся естественные выходы высоко минерализованных вод, примером чему являются источники Арзни, Кетран, Кенсали и др. (табл. 28).

Гидрогеологические исследования, проведенные А. П. Демехиным (1940) и в дальнейшем А. Н. Назаряном и А. А. Тер-Мартirosяном, показали, что минеральные углекислые источники Разданского ущелья выше и ниже Арзни образуются за счет циркуляции воды в долавовых отложениях, возраст которых был установлен позже как сарматский.

Учитывая солевой состав источников и их высокую минерализацию (до 13 г/л), А. П. Демехин впервые указал на наличие залежей соли в среднемиоценовой гипсоносной толще, подстилающей сарматские отложения данного района. Последующие буровые работы подтвердили этот прогноз. Скважиной, пробуренной в сел. Аван в окрестностях Еревана в 1951—1953 гг., на глубине от 100 до 500 м пройдена толща

Таблица 28

Химический состав вод арзинского типа Ереванского бассейна

Состав	Скв. 15 курорт Арзни			Источник в с. Кетран		
	мг/л	мг экв/л	экв %	мг/л	мг экв/л	экв %
Катионы						
Na ⁺	1926,0	83,74	75,2	4104,0	174,0	89,8
K ⁺	9,0	0,23	0,2	25,0	0,63	0,4
Ca ²⁺	223,5	11,15	10,0	156,9	7,83	4,0
Mg ²⁺	198,6	16,20	14,55	137,2	11,28	5,8
Fe ³⁺	1,2	0,06	0,05	Сл.	—	—
Cu ²⁺	0,01	—	—	Сл.	—	—
Li ²⁺	0,00134	—	—	Сл.	—	—
Str ²⁺	1,69	0,02	—	Сл.	—	—
Сумма . . .	—	111,40	100,0	—	193,84	100,0
Анионы						
Cl ⁻	2644,5	74,5	67,0	4649,0	131,12	67,6
SO ₄ ²⁻	562,0	7,53	6,0	704,6	14,67	7,6
HCO ₃ ⁻	1787,0	29,29	26,4	2934,0	48,08	24,8
J ⁻	0,050	0,0004	—	—	—	—
Br ⁻	0,100	0,010	—	—	—	—
Fe ⁻	0,040	—0,06	—	Сл.	—	—
HPO ₄ ²⁻	0,003	—	—	0,008	—	—
Сумма . . .	—	111,40	100,0	—	193,87	100,0
Недиссоциированные молекулы						
H ₂ SiO ₃	104,0	—	—	40,0	—	—
HBO ₂	0,5	—	—	—	—	—
CO ₂	1284,2	—	—	1496,0	—	—
pH	7,7	—	—	7,0	—	—
Общая минерализация	6358,5	—	—	11113,7	—	—
Сухой остаток	6356,0	—	—	10501,6	—	—

Формулы химического состава:

Скв. 15 CO₂ 1,3 M_{6,4} $\frac{Cl\ 67\ HCO_3\ 26}{(Na+K)\ 75\ Mg\ 15\ Ca\ 10}$ T 19° Д 4,5

Ист. Кетран CO₂ 1,5 M_{11,1} $\frac{Cl\ 68\ HCO_3\ 25}{(Na+K)\ 90}$ T 16° Д 0,3

гипсоносных пород, среди которых был встречен пласт каменной соли мощностью до 200 м.

Питание напорного водоносного горизонта, приуроченного к сарматской и подстилающей ее соленосной толще, происходит двумя путями. Один путь — это проникновение в осадочные породы части грунтовых вод лавовых покровов, слагающих окружающие плато и склоны вулканических нагорий; другой — инфильтрация атмосферных и поверхностных вод в местах обнажения осадочной толщи, где происходит опреснение выходящих с глубины минерализованных вод.

Основной зоной разгрузки вод этого горизонта является близкая к меридиональной полоса, представляющая морфологически каньон р. Раздан, а тектонически — антиклинальную складку, осложненную крупным разломом, по которому в верхнем плиocene внедрилась липа-

ритовая лава в виде экструзивных куполов. Один из них обнажается севернее Арзни у с. Аргел. Сравнительно высокая температура вод, отмеченная в скважинах Арзни и Аргел (20—22° С), говорит о том, что они формируются и циркулируют на глубинах 450—500 м.

Арзнийское месторождение минеральных вод, имеющих гидрокарбонатно-хлоридно-натриевый состав, расположено в 18 км к северу от Еревана в ущелье р. Раздан в горно-степной зоне. Здесь в 1925 г. основан первый бальнеологический курорт Армении, имеющий ныне союзное значение.

Район месторождения представляет собой лавовое плато, прорезанное р. Раздан. Ниже лав залегает свита сарматских осадочных пород. Месторождение минеральных вод приурочено к участку долины, на котором река врезана в сарматские отложения. По левому восточному борту ущелья под лавами скважинами вскрыта более глубокая древняя долина р. Раздан, заполненная валунно-галечными отложе-

Таблица 29

Характеристика главных минеральных источников курорта Арзни

№ скважины, год бурения	Содержание свободной CO ₂ , г/л	Общая минерализация, г/л	Формула химического состава	Темпера- тура, °С	Дебит, тыс л/сутки
1 (1954)	2,3	5,7	$\frac{\text{Cl } 67 \text{ HCO}_3 \text{ 25}}{\text{Na } 68 \text{ Ca } 17 \text{ Mg } 15}$	18	1968,8
15 (1932)	2,0	12,0	$\frac{\text{Cl } 67 \text{ HCO}_3 \text{ 25}}{\text{Na } 72 \text{ Mg } 14 \text{ Ca } 11}$	21	1398
42 (1932)	1,9	6,5	$\frac{\text{Cl } 62 \text{ HCO}_3 \text{ 25}}{\text{Na } 39 \text{ Mg } 34 \text{ Ca } 26}$	18,8	176
1 (1950)	1,9	3,1	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 65 Cl } 19 \text{ SO}_4 \text{ 16}}{\text{Na } 47 \text{ Ca } 35 \text{ Mg } 18}$	17	1000

ниями, на которых залегают чередующиеся потоки андезитов и базальтов, а также их шлаки. У подошвы верхних потоков лав аккумулируются пресные воды, мощные подземные водотоки которых появляются на поверхности в каньоне р. Раздан. На контактах нижних потоков лав, шлаков и сарматских глин аккумулируются напорные сильно углекислые гидрокарбонатно-хлоридно-натриевые воды, поступающие в древнюю долину р. Раздан через трещины в сарматских глинах.

Минеральная вода формируется значительно ниже дна погребенной долины в толщах миоценовых соленосных глин, эоценовых сланцев и карбонатных пород, где инфильтрационные атмосферные воды смешиваются с углекислым газом метаморфического происхождения. Вследствие высокого гидростатического напора минерализованная вода не только накапливается в отложениях погребенной долины, но и поступает в сильно трещиноватые покровы базальтов, где смешивается с пресными водами лав.

В Арзни на разведанном участке месторождения насчитывается семь естественных источников и пять скважин (табл. 29), изливающих минеральную воду с общим дебитом около 3 млн. л/сутки.

Вследствие интенсивной эксплуатации месторождения в последние годы наблюдается заметное вытеснение минеральных вод пресными. Если в 1932 г. зона пресных вод в сильно трещиноватых базальтах захватывала только верхнюю часть разреза скважин в пределах глубин 8—10 м, то теперь она распространяется до глубины 40 м.

Первые разведочные работы на территории курорта Арзни были проведены в 1931 г. под руководством А. П. Демехина. В то время из трех скважин самоизливом было получено около 1,8 млн. л/сутки минеральной воды. В результате бурения еще трех скважин эксплуатационные ресурсы Арзнинского месторождения минеральных вод были доведены до 2,7 млн. л/сутки. Сейчас три эксплуатационные скважины выводят около 3 млн. л/сутки минеральной воды.

В Арзни при заводе розлива минеральных вод функционирует единственная в Армянской ССР установка для добычи углекислого газа.

У сел. Аргел в 6 км от Арзни вверх по Раздану до бурения скважин в 1952—1953 г. насчитывалось пять источников. Они были приурочены к контакту экструзивного липаритового купола. На участке пробурено 10 скважин глубиной до 20 м. В пяти из них, вскрывших контакт липаритов, наблюдалось периодическое фонтанирование воды с температурой от 17 до 22°С. По составу воды минерализованные (до 18 г/л), содержание свободной CO_2 составляет 2,5 г/л.

В Приараксинском бассейне известны, кроме того, 11 минеральных источников (номера на карте 144—154), расположенных в ущелье р. Раздан от сел. Авазан до сел. Кетран (Гетамеч) и отличающихся температурой до 19°С, содержанием свободной CO_2 до 2 г/л и повышенной минерализацией вод. Наиболее высокой минерализацией (11,1 г/л) обладают минеральные источники Гетамечской группы*. По направлению к верховьям р. Раздан наблюдается постепенное понижение общей минерализации вод; в водах Аргельских источников она доходит до 6,3 г/л (источник 148), а выше в водах источников сел. Авазан не превышает 4,1 г/л.

Бурением установлено, что соленосная толща, имеющая развитие в Приереванском районе, распространяется вплоть до курорта Арзни. Минеральные воды арзнинского типа за пределами описываемого бассейна встречаются редко. В Приараксинском бассейне, например, имеется единственный источник в сел. Двин, воды которого отличаются повышенной минерализацией (36,9 г/л), а в Севанском бассейне расположены два подобных источника. Химический состав вод наиболее характерных источников Ереванского (Разданского) бассейна приведен в табл. 30, а значения характерных коэффициентов в табл. 31. Как видно из табл. 30 и 31, минеральные воды бассейна формируются в условиях выщелачивания и растворения залежей каменной соли и гипса преимущественно пресными водами.

Хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатные (сложные по катионному составу) слабоуглекислые воды ереванского типа на территории Армянской ССР занимают, поскольку они относятся к переходному гидрохимическому типу, промежуточные площади между крайними и срединными частями артезианских бассейнов, главным образом Памбакского и Ереванского, в меньшей мере Приараксинского.

В Памбакском бассейне воды данного типа распространены в миоценовых отложениях Ахурянской (Ленинаканской) и Дилижанской мульд. К этим впадинам приурочены артезианские бассейны низшего порядка.

Ахурянский артезианский бассейн шириной 30—35 км расположен в южной части Ленинаканской котловины, где развиты озерные глины, разнотермистые пески и галечно-гравелистые отложения. В строении более глубоких горизонтов бассейна, по мнению

* Ниже г. Гетамеч, по данным О. Бозояна, в последние годы обнаружены минеральные воды с еще более высокой минерализацией.

Таблица 30

Химический состав вод арзинского типа Приараксинского бассейна

Состав	Источник в с Двин			Скважина на курорте Арзни		
	мг/л	мг экв/л	экв %	мг/л	мг экв/л	экв %
Катионы						
Na ⁺	11465,5	498,5	80,12	1313,0	57,09	74,8
K	750,0	19,0	3,05	15,0	0,38	0,6
Cu ²⁺	800,0	45,0	7,25	159,4	7,95	10,4
Mg ²⁺	720,0	59,0	9,5	132,0	10,80	14,2
Fe ³⁺	15,0	0,5	0,08	1,0	—	—
Сумма . .	—	622,0	100,0	—	76,22	100,0
Анионы						
Cl ⁻	12750,0	419,0	67,46	1787,0	50,31	66,0
SO ₄ ²⁻	600,92	12,50	2,00	226,0	4,71	6,2
HCO ₃ ⁻	9760,0	190,0	30,55	1292,0	21,18	27,8
HPO ₄ ²⁻	0,044	—	—	—	—	—
Сумма .	—	622,0	100,0	—	76,23	100,0
Недиссоциированные молекулы						
H ₂ SiO ₃	60,95	—	—	101,0	—	—
HBO ₂	0,20	—	—	0,15	—	—
CO ₂	35,0	—	—	1936	—	—
pH	8,4	—	—	6,8	—	—
Общая минерализация	36969,1	—	—	4358,6	—	—
Сухой остаток	—	—	—	4078,0	—	—

Формулы химического состава:

Источник Fe_{0,15} M_{36,9} $\frac{Cl\ 67\ HCO_3\ 31}{Na+K\ 83}$ Т 18° Д 0,4

Скважина CO₂ 1,9 M_{4,3} $\frac{Cl\ 66\ HCO_3\ 28}{Na+K\ 75\ Mg\ 14\ Ca\ 10}$ Т 16,8° Д 12,0

Таблица 31

Соотношения отдельных компонентов в минеральных водах арзинского типа

Местоположение источника	Мг/л				Экв %			
	Br J	Cl Br	Cl B	Sr Ca	Na Cl	Ca Cl	Mg Cl	HCO ₃ SO ₄ +Cl
Курорт Арзни	2	26445	26445	132,2	1,1	0,15	0,22	0,36
Село Кетран	—	—	—	—	1,32	0,06	0,17	0,33
Средние значения	—	—	—	—	1,21	0,1	0,19	0,34

А. Т. Асланяна, участвуют и миоценовые отложения, к которым, видимо, приурочены углекислые минеральные воды с небольшим содержанием сероводорода. Здесь (сел. Агин и Маралик) в толще озерных отложений вскрыты два горизонта артезианских минеральных вод: первый на глубине 73—114 м и второй на глубине 184—220 м. Распрост-

ранены воды двух типов — гидрокарбонатно-кальциевого (11 источников) и хлоридно-гидрокарбонатно-кальциевого (14 источников). В этом небольшом бассейне в настоящее время насчитывается 25 (№ 41—65) минеральных источников (большой частью буровые скважины). Положительный напор минеральных вод отмечается в узкой полосе по левобережью р. Ахурян на протяжении более 20 км. Правобережная часть бассейна расположена в Турции. Минеральные воды отличаются повышенным содержанием углекислого газа (до 2 г/л), железа (75—100 мг/л), повышенной температурой (15—17°С) и умеренной минерализацией (до 3 г/л, табл. 32).

Таблица 32

Химический состав вод Ахурянского бассейна

Состав	Скв 313 с Норабер			Скв 316 с Ахурик		
	мг/л	мг экв/л	экв %	мг/л	мг экв/л	экв %
Катионы						
Na ⁺	77,55	3,35	8,6	50,83	2,21	12,76
K	30,00	0,76	1,9	30,00	0,76	4,38
Ca ²⁺	348,0	17,4	44,2	40,0	2,00	11,56
Mg ²⁺	151,2	12,44	31,6	84,6	6,91	39,9
Fe ³⁺	100,0	5,37	13,6	100	5,37	31,1
Mn ²⁺	1,12	0,04	0,1			
NH ⁴⁺	0,3	0,017	0,1	1	0,055	0,3
Сумма	—	39,38	100,0	—	17,31	100,0
Анионы						
Cl ⁻	134,9	3,71	9,4	71,0	2,0	11,5
SO ₄ ²⁻	4,0	0,08	0,2	4,0	0,08	0,5
HCO ₃ ⁻	2171,6	35,57	90,3	927,2	15,2	87,8
HPO ₄ ²⁻	0,46	0,01	0,03	0,48	0,01	0,16
NO ₂ ⁻	0,50	0,01	0,03	1,0	0,02	0,1
Сумма	—	39,38	100,0	—	17,31	100,0
Недиссоциированные молекулы						
H ₂ SiO ₃	55,46	—	—	59,09	—	—
HBO ₂	—	—	—	0,05	—	—
CO ₂	1760	—	—	1100	—	—
pH	6,6	—	—	7,0	—	—
Общая минерализация	3118,9	—	—	1415,05	—	—
Сухой остаток	2000,0	—	—	835,4	—	—

Формулы химического состава.

Скв. 313 Fe_{0,1} CO₂ 1,7 M_{3,1} $\frac{\text{HCO}_3 90}{\text{Ca 44 Mg 32 Fe 14 Na 10}}$ T 16° Д 1,0

Скв. 316 Fe_{0,1} CO₂ 1,1 M_{1,4} $\frac{\text{HCO}_3 88 \text{Cl 12}}{\text{Mg 40 Fe 31 (Na+K) 17 Ca 12}}$ T 16° Д 0,8

Состав минеральных вод, а также обнаруженные на значительных глубинах миоценовые отложения, которые на территории Турции представлены нефтеносными образованиями, определяют возможное наличие здесь нефти и газа. Ахурянский бассейн является единственным в Армянской ССР, где в газовом составе минеральных вод присутствует сероводород.

Дилижанский бассейн характеризуется сложной системой складчатых структур и разрывных тектонических нарушений, прослеживающихся в направлении с северо-запада на юго-восток. В геологическом строении бассейна принимают участие чередующиеся свиты глинистых сланцев, известняков и вулканогенных пород верхней юры мощностью до 1500 м, вулканогенно-осадочные образования турона—коньяка (до 1000 м), глинистые известняки сантона—маастрихта (до 600 м), вулканогенные отложения эоцена (до 4500 м), песчано-глинистые и угленосные отложения верхнего олигоцена и миоцена мощностью до 1000 м и миоценовые лавы. Перечисленные образования в большинстве случаев прорваны интрузиями габбро-перидотитовой формации турон-сенонского и эоценового возраста. Обширные районы в бассейне, особенно в его северо-западной части, покрыты мощным лавовым покровом и озерно-речными отложениями. Литология пород и сложные тектонические условия обусловили формирование здесь минеральных вод различного химического состава, минерализации и температуры (табл. 33 и 34). В бассейне изучено 48 минеральных источни-

Таблица 33

Химический состав вод Дилижанского бассейна

Состав	Источник у с. Бзовдал			Источник у с. Макарашен		
	мг/л	мг экв/л	экв %	мг/л	мг экв/л	экв %
Катионы						
Na ⁺	1197,6	52,07	64,0	136,6	5,94	23,1
K ⁺	1,2	0,03	0,0	1,2	0,03	0,01
Ca ²⁺	419,4	20,92	25,70	276,8	13,57	52,8
Mg ²⁺	102,2	8,40	10,3	75,4	6,20	24,0
Fe ³⁺	Сл.	—	—	Сл.	—	—
Сумма	—	81,42	100	—	25,74	100
Анионы						
Cl ⁻	191,4	5,39	6,6	24,2	0,68	2,6
SO ₄ ²⁻	591,8	12,33	15,1	79,8	1,66	6,4
HCO ₃ ⁻	3885,7	63,70	78,3	1427,4	23,40	91,0
J ⁻	—	—	—	0,008	—	—
Br ⁻	—	—	—	0,030	—	—
Сумма	—	81,42	100	—	25,74	100
Недиссоциированные молекулы						
H ₂ SiO ₃	38,40	—	—	22,0	—	—
HBO ₂	1,76	—	—	Сл.	—	—
CO ₂	2024	—	—	1795,2	—	—
pH	7,2	—	—	6,6	—	—
Общая минерализация	6438,5	—	—	2043,4	—	—
Сухой остаток	4196,0	—	—	1288	—	—

Формулы химического состава:

Ист. Бзовдал CO₂ 2,0 М_{6,4} $\frac{\text{HCO}_3 \text{ 78 } \text{SO}_4 \text{ 15}}{\text{Na 64 } \text{Ca 26}}$ Т 8° Д 0,09

Ист. Макарашен CO₂ 1,8 М_{2,0} $\frac{\text{HCO}_3 \text{ 91}}{\text{Ca 53 } \text{Mg 24 } \text{Na 23}}$ Т 14° Д 1,2

Таблица 34

Химический состав вод Дилижанского бассейна

Состав	Источник у с. Нор-Башгюх			Источник у с. Тгу-джур		
	мг/л	мг экв/л	экв %	мг/л	мг экв/л	экв %
Катионы						
Na ⁺	43,1	1,87	31,2	442,8	19,25	36,6
K ⁺	8,2	0,21	3,5	83,8	2,13	4,0
Ca ²⁺	56,0	2,80	46,7	438,0	21,90	41,6
Mg ²⁺	9,6	0,80	13,3	92,4	7,70	14,6
Fe ³⁺	6,0	0,32	5,3	32,0	1,72	3,2
Mn ²⁺	0,010	0,0004	—	0,11	0,004	—
Сумма	—	6,04	100,0	—	52,70	100,0
Анионы						
Cl ⁻	43,3	1,22	21,4	262,7	7,41	14,2
SO ₄ ²⁻	3,0	0,06	1,0	900,0	19,56	37,6
HCO ₃ ⁻	268,4	4,43	77,6	1512,8	25,02	48,2
Br ⁻	0,085	0,02	—	—	—	—
F ⁻	0,010	—	—	0,008	—	—
Сумма	—	5,69	100,0	—	52,00	100,0
Недиссоциированные молекулы						
H ₂ SiO ₃	21,4	—	—	42,8	—	—
CO ₂	1936,0	—	—	2907,0	—	—
pH	5,5	—	—	5,6	—	—
Общая минерализация	453,0	—	—	3806,0	—	—
Сухой остаток	300,0	—	—	2984,0	—	—

Формулы химического состава:

Ист. Нор-Башгюх CO_2 1,9 $\text{M}_{0,6}$ $\frac{\text{HCO}_3 \text{ 78 Cl 21}}{\text{Ca 49 (Na+K) 37 Mg 14}}$ T 10° Д 0,05

Ист. Тгу-джур $\text{Fe}_{0,032}$ CO_2 2,9 $\text{M}_{3,3}$ $\frac{\text{HCO}_3 \text{ 48 SO}_4 \text{ 38 Cl 14}}{(\text{Na+K) 41 Ca 41 Mg 14}}$ T 11° Д 0,3

ков, воды которых характеризуются разным содержанием свободного углекислого газа и микроэлементов.

В Ереванском бассейне, в Приереванской зоне шириной 30—35 км, протягивающейся в направлении Аштарак—Ереван—Джерманис, развиты различные осадочные и осадочно-вулканогенные образования верхнего девона, мела, олигоцена, неогена и четвертичного возраста.

Выходы минеральных вод разного химического состава (табл. 35) концентрируются на участках, где отсутствуют лавовые покровы, а также обнаружены на расположенных к западу и к северо-западу от г. Еревана Егвардском и Канакерском плато.

Хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатные воды приурочены к толще алевролитов, гипсоносных глин и песчаников. Вследствие водонепроницаемости пород указанной толщи атмосферные воды просачиваются на небольшие глубины и лишь на отдельных участках проникают глубоко через трещины в песчаниках и алевролитах. Поэтому влияние соленосной толщи на химический состав минеральных вод неравномерно. В районе сел. Двин (см. табл. 29), где соленосная толща залегает

близко от поверхности, расположен единственный сильно минерализованный гидрокарбонатно-хлоридный источник арзинского типа с содержанием бора. Остальные воды Ереванского бассейна (хлоридно-гидрокарбонатно-натриевые, сульфатно-гидрокарбонатно-натриевые и гидрокарбонатно-кальциевые) приурочены к меловым известнякам и мергелям, слагающим брахиантиклинальную складку вершин Боз-Бу-

Таблица 35

Химический состав вод ереванского типа Ереванского бассейна

Состав	Источник у с. Шорбулах			Источник у с. Джрашен		
	мг/л	мг экв/л	экв %	мг/л	мг экв/л	экв %
Катионы						
Na ⁺	208,84	9,08	40,76	206,54	8,98	37,86
K ⁺	—	—	—	—	—	—
Ca ²⁺	12,02	6,00	26,92	132,26	6,60	2,78
Mg ²⁺	87,55	7,20	32,32	92,41	7,60	32,06
Fe ³⁺	—	—	—	10,0	0,54	2,28
Сумма . .	—	22,28	100,0	—	23,72	100,0
Анионы						
Cl ⁻	170,4	4,80	21,54	241,4	6,80	28,66
SO ₄ ²⁻	455,0	9,48	42,54	450,00	9,32	39,30
HCO ₃ ⁻	488	8,00	35,92	463,60	7,6	32,04
Сумма . .	—	22,28	100,0	—	23,72	100,0
Недиссоциированные молекулы						
H ₂ SiO ₃	27,43	—	—	39,12	—	—
HBO ₂	0,80	—	—	0,6	—	—
CO ₂	17,6	—	—	44,0	—	—
pH	6,8	—	—	7,0	—	—
Общая минерализация	1471,64	—	—	1666,80	—	—
Сухой остаток	1301,0	—	—	1430,1	—	—

Формулы химического состава

Ист. Шорбулах М₁₆ $\frac{\text{SO}_4 42 \text{ HCO}_3 36 \text{ Cl } 22}{\text{Na } 41 \text{ Mg } 32 \text{ Ca } 27}$ Т 14° Д 0,2

Ист. Джрашен М₁₇ $\frac{\text{SO}_4 39 \text{ HCO}_3 32 \text{ Cl } 29}{\text{Na } 38 \text{ Mg } 32 \text{ Ca } 28}$ Т 16° Д 0,5

рун, Еранос и Чатминский прогиб. Близость соленосной толщн сказалась здесь в том, что обычные гидрокарбонатно-кальциевые воды типа вод соседнего Приараксинского бассейна превращены в хлоридно-гидрокарбонатно-натриевые.

Минеральные источники Ереванского бассейна группируются в основном на трех участках: Ереванском, где на химический состав вод оказывает влияние гипсоносная толща глин, Боз-Бурун-Ераносском, в пределах которого развиты преимущественно меловые карбонатные породы с гидрокарбонатно-кальциевыми и гидрокарбонатно-натриевыми водами, и Арагацском, где имеется всего три минеральных источника, химический состав которых сходен с составом источников Анкаванской

группы. Влияние залежей соли на химический состав минеральных источников Ереванского бассейна сказывается больше всего на водах второго участка и водах периферических частей месторождений (районы к северу от сел. Арзни и к юго-востоку от сел. Двин), где или залежи соли находятся вблизи поверхности, или выклиниваются пласты гипсоносных глин. Таким образом, можно полагать, что минеральные воды Приереванской зоны образовались главным образом вследствие выщелачивания известняков, мергелей, доломитов и гипсоносных пестроцветных и соленосных глин. Здесь известно 46 источников (№ 160—176, 182—185, 125—127, 210—228 и 259—261), характеризующихся не только пестротой химического состава, но также различной минерализацией и сравнительно повышенной температурой. В этом бассейне 33 источника имеют температуру 16—21°С, 13 источников 11—15°С. Минерализация вод различна и редко (только в четырех источниках) превышает 3 г/л. Минимальная минерализация составляет 700—900 мг/л. Содержание железа в водах колеблется от 0,1 до 1 мг/л, редко достигая 15 мг/л. Средний дебит источников 0,86 л/сек.

Таблица 36

Химический состав вод Приараксинского бассейна

Состав	Скважина в 3 км к СВ от пос. Веди у ист. Котур-Булаг			Источник в 4 км к СВ от пос. Веди		
	мг/л	мг экв/л	экв %	мг/л	мг экв/л	экв %
Катионы						
Na ⁺	593,17	25,79	52,6	2,07	0,09	0,3
K ⁺	56,3	1,44	2,9	30,0	0,77	2,2
Ca ²⁺	292,58	14,60	29,8	501,0	25,0	71,3
Mg ²⁺	87,55	7,20	14,7	111,87	9,20	26,2
Mn ²⁺	0,12	0,004	—	—	—	—
Сумма	—	49,034	100,0	—	35,06	100,0
Анионы						
Cl ⁻	127,20	6,40	13,1	14,20	0,40	1,1
SO ₄ ²⁻	165,0	3,43	6,9	225,0	4,66	13,3
HCO ₃ ⁻	2391,2	39,20	80,0	1830,0	30,0	85,6
HPO ₄ ²⁻	0,10	0,01	—	0,22	0,02	—
Сумма	—	49,04	100,0	—	35,08	100,0
Недиссоциированные молекулы						
H ₂ SiO ₃	15,24	—	—	26,92	—	—
HBO ₂	0,80	—	—	0,40	—	—
CO ₂	1652,0	—	—	1144,0	—	—
pH	5,8	—	—	6,4	—	—
Общая минерализация	374,26	—	—	2762,88	—	—
Сухой остаток	2527,5	—	—	1909,5	—	—

Формулы химического состава

Скв. CO₂ 1,6 M₃ 7 $\frac{\text{HCO}_3\ 80\ \text{Cl}\ 13}{(\text{Na}+\text{K})\ 55\ \text{Ca}\ 30\ \text{Mg}\ 15}$ Т 21° Д 4,0

Ист. CO₂ 11 M₂ 8 $\frac{\text{HCO}_3\ 86\ \text{SO}_4\ 13}{\text{Ca}\ 71\ \text{Mg}\ 26}$ Т 18° Д 0,09

Таблица 37

Химический состав негазирующих вод специфического состава

Состав	Источник Гридзор			Источник в 5 км к СЗ от с. Красносельска		
	мг/л	мг экв/л	экв %	мг/л	мг экв/л	экв %
Катионы						
Na ⁺	55,2	2,4	16,30	1289,8	56,08	51,38
K ⁺	15,0	0,38	2,56	243,6	6,23	5,75
Ca ²⁺	184,0	9,2	62,42	106,0	5,30	4,81
Mg ²⁺	33,6	2,76	18,72	16,8	1,40	1,3
Fe ³⁺	Сл.	—	—	520	40,12	36,76
Сумма:	—	14,74	100,0	—	109,13	100,0
Анионы						
Cl ⁻	78,1	2,2	14,92	656,7	18,50	16,9
SO ₄ ²⁻	601,92	12,54	85,08	4350,0	90,63	83,1
HCO ₃ ⁻	—	—	—	—	—	—
HPO ₄ ²⁻	—	—	—	—	—	—
Сумма:	—	14,74	100,0	—	109,13	100,0
Недиссоциированные молекулы						
H ₂ SiO ₃	18,32	—	—	—	—	—
HBO ₂	0,01	—	—	—	—	—
CO ₂	508	—	—	—	—	—
pH	4,0	—	—	4,6	—	—
Общая минерализация	36969,1	—	—	7784,32	—	—
Сухой остаток	—	—	—	—	—	—

Формулы химического состава:

Ист. Гридзор $M_{1,0} \frac{SO_4 85 Cl 15}{Ca 62 Mg 19 (Na+K) 19} T 3,5^\circ D 0,06$

Ист. Красносельский $Fe_{0,52} M_{7,8} \frac{SO_4 83 Cl 17}{(Na+K) 57 Fe 37} T 17^\circ D 0,5$

В пределах Приараксинского артезианского бассейна воды сложного состава известны в районе к северо-западу от пос. Веди. Здесь имеются источники, главный из которых называется Котур-Булаг, а также буровые скважины с водами различного состава и минерализации (табл. 36).

Негазирующие воды специфического состава. В Армянской ССР отмечено восемь источников с минеральными водами хлоридно-сульфатно-натриевого и хлоридно-сульфатно-кальциевого состава.

К ним относятся четыре источника (№ 95, 105, 121 и 188) Памбакского и Севанского бассейнов, два источника (№ 394 и 395) Кафанского района и др. Воды этих источников преимущественно приурочены к месторождениям сульфидных руд и весьма богаты железом (до 1 г/л). Свободная углекислота в этих водах обычно отсутствует и редко доходит до 0,5 г/л (табл. 37).

Все описанные типы минеральных вод и их выходы нанесены на карте минеральных источников Армянской ССР. Она (приложение II)

составлена на основании кадастра минеральных источников, оформленного под руководством автора, и данных дополнительных исследований. На карте показано местоположение 425 источников и приведены их температуры, общая минерализация, газовый и химический состав и указаны типы вод.

На карте выделены бассейны, месторождения и районы распространения минеральных вод Армении. Эта карта в известной мере является прогнозной, так как на ней указано возможное распространение различных типов минеральных вод на участках, замаскированных четвертичными лавами и озерно-речными отложениями, а также нанесены эксплуатируемые и наиболее перспективные месторождения минеральных вод.

Трещинно-жилые воды зон тектонических нарушений

Почти во всех геологических образованиях, за исключением молодых отложений, содержатся воды, аккумулирующиеся в зонах разрывных нарушений — сбросов, взбросов, надвигов, в оперяющих эти нарушения мелких трещинах, в зонах раздробленных и катаклазированных пород, не всегда обнаруживающих существенные смещения в вертикальном направлении, а также в тектонически ослабленных контактовых зонах. Связанные с такими водами источники отличаются малыми дебитами и распределяются на территории Армении неравномерно. Мелкие выходы минеральных вод чаще всего наблюдаются в подземных горизонтальных выработках, пройденных на гидротермальных рудных месторождениях, где они приурочены к местам пересечения зон катаклазированных пород.

Источники с большими дебитами преимущественно пресных или же слабо минерализованных вод встречаются в районах крупных разломов, проходящих в предгорьях Араратской котловины (Главный Араратский разлом), по Цахкунянцкому, Базумскому, Зангезурскому и Вайоцзорскому хребтам (Восточно-Капутджихский, Гиратахский, Арцванский и другие разломы), а также в районах краевых разломов бассейна р. Агстев (Иджеванский разлом). На левом склоне ущелья этой реки между сел. Тала и Нижний Агдан сильно трещиноватые доломиты верхней юры контактируют с водоупорной вулканогенной толщей верхнего мела, слагающей опущенное крыло сброса. Мощные выходы подземных вод приурочены здесь к приподнятому крылу структуры, сложенной доломитами. Эти родники можно также отнести и к разряду трещинно-карстовых вод.

Другим более типичным примером водообильных пород, приуроченных к разрывным нарушениям крупной амплитуды, являются породы Урцского хребта, протягивающегося по периферии Араратской котловины. Здесь водоносные известняки, песчаники, слабо водоносные кварциты и глинистые сланцы среднего палеозоя, слагающие южное сброшенное и сдвинутое крыло антиклинали общекавказского простирания, контактируют с водоупорными глинистыми отложениями эоцена. Последние являются экранирующим горизонтом для подземных вод, а глубокий Араратский разлом играет роль водовыводящего канала. Мощный покров травертинов, развитый на площади свыше 50 км², отчасти маскирует структуру Урцского хребта. Минеральные воды, поднимаясь по разлому, перемещаются по контакту палеозойских известняков с третичными глинами, покрытыми травертинами, а затем по контакту последних с третичными глинами, слагающими опущенное крыло струк-

туры, и стекают из предгорий в сторону осевой части Араратской долины.

Таким образом, подземные воды, формирующиеся в коренных трещиноватых породах палеозоя (воды трещинно-карстового типа), развитых в районе Араратских источников, поступают в зону тектонического контакта этих пород с третичными глинами, где в какой-то степени метаморфизуются и затем разгружаются в Араратскую долину по контакту травертинов и глин.

На участках анкаванских и араратских минеральных источников тектонические трещины имеют ширину от нескольких миллиметров до двух сантиметров. Широкие и проникающие на значительную глубину трещины в большинстве случаев заполнены гидротермально измененными образованиями; иногда они выполнены дайковыми или жильными породами. Зоны крупных тектонических нарушений обычно являются водоупорами. Местами же, где тектонические зоны или оперяющие их трещины оставались открытыми, имеются выходы минеральных вод (источники Анкаван, Джермук и многие другие, а также частично рудничные воды). К зоне окисления сульфидных месторождений также приурочены выходы трещинных минерализованных вод.

На участках развития крупных тектонических нарушений наблюдаются зоны дробления, где зеркала скольжения пород покрыты глинами притирания. В пределах таких зон эти породы и содержащиеся в них вкрапления сульфидных руд подвергаются процессам окисления, чему в значительной степени способствуют проникающие сюда подземные воды. В результате первоначальные породы превращаются в сильно измененные образования охристо-желтого и охристо-зеленовато-серого цветов. Такие участки гидротермально измененных пород в большинстве своем являются водоупорами и лишены выходов пресных вод. Здесь располагаются малodeбитные минеральные источники, к примеру источники у ванного здания курорта Джермук, а также находящиеся недалеко от Чайкендского моста через р. Арпу и многие другие.

Большинство минеральных источников Армении, в том числе значительная часть источников Джермукской и Анкаванской групп, приурочены к контактовым зонам интрузивных пород. Некоторые минеральные источники Армении (Арзни, Камо и др.) приурочены к русловым зонам погребенных древних ущелий. Однако частично они питаются трещинными водами коренных пород (третичные соленосные и гипсоносные глины), а возможно и трещинно-жильными водами, поступающими с глубины по зонам тектонических нарушений. Трещинные и трещинно-жильные воды тектонических и контактовых зон характеризуются повышенными минерализацией, содержанием свободных газов, особенно углекислого (до 4 г/л), и температурой (до 64°С). Химический состав вод этих минеральных источников пестрый, но основными компонентами минерализации являются углекислый газ, гидрокарбонаты, хлориды, щелочные и щелочноземельные элементы.

Трещинно-жильные воды, особенно в контактовых зонах, проявляются в виде мощных родников. Суммарный дебит Араратской группы минеральных источников составляет около 500 л/сек, Анкаванской 50 л/сек, Джермукской 12 л/сек и Арзинской 40 л/сек.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ФОРМИРОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

ГРУНТОВЫЕ И ПРЕСНЫЕ АРТЕЗИАНСКИЕ ВОДЫ

В табл. 38 приведены характерные гидрогеологические показатели основных водовмещающих комплексов пород. Данные о химическом составе пресных подземных вод (табл. 39—41) показывают, что все они, независимо от литологических комплексов, с которыми связаны, обладают слабой минерализацией и являются в основном гидрокарбонатными, реже сульфатно-гидрокарбонатными и хлоридно-гидрокарбонатными.

Таблица 38

Гидрогеологические показатели водовмещающих комплексов пород Армянской ССР

Комплексы	Типы вод	Модуль подземного стока, л/сек на 1 км ²	Дебит родников, л/сек	Минерализация, г/л	Температура, °С
Осадочные:					
Карбонатные	Трещинные и трещинно-карстовые; залегают ниже местного базиса эрозии	1—5	1—5	0,5—1,0	10—15
Сложные по составу	Трещинные и трещинно-пластовые; залегают выше местного базиса эрозии	До 1,0	До 1,0	0,5—1,0	8—12
Вулканогенные	Трещинные; верхняя зона коры выветривания	„ 0,5	„ 0,5	0,1—1,0	5—10
Вулканогенно-осадочные	То же	„ 0,5	„ 0,5	До 0,5	5—10
Интрузивные	Трещинные, трещинно-жильные	„ 0,5	„ 0,5	До 1,0	5—10
Зоны нарушений	Трещинно-жильные	0,1—1	Свыше 1,0	1,0—10	15—20
Лавы:					
четвертичные	Трещинно-поровые	6—8	Свыше 10	До 0,2	5—8
неогеновые	„	2—3	5,0—10	„ 0,3	5—8
Озерно-речные	Порово-трещинно-пластовые	5—10	5,0—10	0,2—0,3	12—14
Аллювиальные, делювиальные, пролювиальные и флювногляциальные	Поровые	1—2	1,0—2,0	0,2—2,0	8—20

Если по анионному составу 93% вод родников составляют три типа, то по катионному составу 93% составляют уже одиннадцать типов вод (воды 686 родников из 738).

В табл. 39 приведены типы вод, которые образуются в результате комбинаций трех катионов и трех анионов. Фактически третий катион

или третий анион (по преобладанию) в подземных водах Армении обычно содержит не более 10 экв. %, что является нижним пределом для определения типов вод.

Таблица 39

Химический состав подземных пресных вод Армянской ССР
(количество водных проб)

Катионы (типы вод)	Анионы (типы вод)													Итого проб по анионному составу
	HCO_3^-	$\text{HCO}_3^- \text{SO}_4^{2-} \text{Cl}^-$	$\text{HCO}_3^- \text{SO}_4^{2-}$	$\text{HCO}_3^- \text{Cl}^-$	$\text{HCO}_3^- \text{Cl}^- \text{SO}_4^{2-}$	Cl^-	$\text{Cl}^- \text{HCO}_3^- \text{SO}_4^{2-}$	$\text{Cl}^- \text{HCO}_3^-$	$\text{Cl}^- \text{SO}_4^{2-}$	$\text{Cl}^- \text{SO}_4^{2-} \text{HCO}_3^-$	SO_4^{2-}	$\text{SO}_4^{2-} \text{HCO}_3^- \text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{2-} \text{HCO}_3^-$	
Na	14	—	2	22	—	—	1	1	—	1	1	—	—	42
$\text{Na}^+\text{Ca}^{2+}$	67	—	5	24	—	—	—	1	—	—	1	—	—	101
$\text{Na}^+\text{Mg}^{2+}$	27	—	2	6	—	1	—	—	—	—	—	—	2	38
$\text{Na}^+\text{Ca}^{2+}\text{Mg}^{2+}$	19	4	1	11	—	—	—	—	—	—	—	—	1	36
$\text{Na}^+\text{Mg}^{2+}\text{Ca}^{2+}$	12	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14
Ca^{2+}	74	—	5	6	—	—	—	—	1	—	—	—	—	86
$\text{Ca}^{2+}\text{Na}^+$	82	1	3	8	1	—	—	—	—	—	3	—	2	100
$\text{Ca}^{2+}\text{Mg}^{2+}$	104	—	12	11	1	—	—	4	—	—	—	7	1	140
$\text{Ca}^{2+}\text{Na}^+\text{Mg}^{2+}$	32	2	—	7	—	—	—	—	—	—	1	—	—	42
$\text{Ca}^{2+}\text{Mg}^{2+}\text{Na}^+$	17	1	—	6	1	1	—	—	—	—	—	—	—	26
Mg^{2+}	15	—	2	1	—	—	—	—	—	—	1	—	4	20
$\text{Mg}^{2+}\text{Na}^+$	16	—	3	3	—	—	—	1	—	—	—	—	1	24
$\text{Mg}^{2+}\text{Ca}^{2+}$	37	—	2	9	—	—	—	—	—	—	—	1	2	51
$\text{Mg}^{2+}\text{Na}^+\text{Ca}^{2+}$	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	12
$\text{Mg}^{2+}\text{Ca}^{2+}\text{Na}^+$	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	6
Итого проб по катионному составу	532	8	37	116	3	2	1	7	1	1	9	8	11	738

Таблица 40

Химический состав подземных вод
при группировке щелочных и щелочноземельных элементов
(количество водных проб)

Катионы (типы вод)	Анионы (типы вод)														Итого проб по анионному составу
	HCO_3^-	$\text{HCO}_3^- \text{SO}_4^{2-} \text{Cl}^-$	$\text{HCO}_3^- \text{SO}_4^{2-}$	$\text{HCO}_3^- \text{Cl}^-$	$\text{HCO}_3^- \text{Cl}^- \text{SO}_4^{2-}$	Cl^-	$\text{Cl}^- \text{HCO}_3^- \text{SO}_4^{2-}$	$\text{Cl}^- \text{HCO}_3^-$	$\text{Cl}^- \text{SO}_4^{2-}$	$\text{Cl}^- \text{SO}_4^{2-} \text{HCO}_3^-$	SO_4^{2-}	$\text{SO}_4^{2-} \text{HCO}_3^- \text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{2-} \text{HCO}_3^-$	$\text{SO}_4^{2-} \text{Cl}^-$	
$(\text{Na}^+ + \text{K}^+)$	14	—	2	22	—	—	1	1	—	1	1	—	—	42	
$(\text{Na}^+ + \text{K}^+) \text{Ca}^{2+}$	125	4	8	43	—	1	—	1	—	1	1	—	5	189	
Ca^{2+}	230	—	21	27	1	—	—	4	1	—	1	8	4	297	
$\text{Ca}^{2+} (\text{Na}^+ + \text{K}^+)$	163	4	6	24	2	1	—	1	—	—	6	—	2	210	
Итого проб по катионному составу	532	8	37	116	3	2	1	7	1	1	9	8	11	738	

Незначительное повышение количества третьих (по порядку химической формулы) анионов и катионов, даже на несколько миллиграммов на литр, неизбежно приводит к образованию новых их комбинаций и, следовательно, к выделению новых подтипов вод. Так как значения Na^+ и K^+ , а также Ca^{2+} и Mg^{2+} в водах одинаковы (в старых анализах зачастую дается их общее количество), результаты химических анализов можно представить сокращенно в виде табл. 40.

При дальнейшем сокращении типов вод (табл. 41) можно избежать количественного определения третьего элемента по химической формуле. При этом количество типов подземных вод сократится до 36, а преобладающее количество (696) проб вод даст по катионному составу три типа вод, а по анионному (651 проба) — два типа.

Таблица 41

Химический состав подземных пресных вод Армении по 36 типам
(количество водных проб)

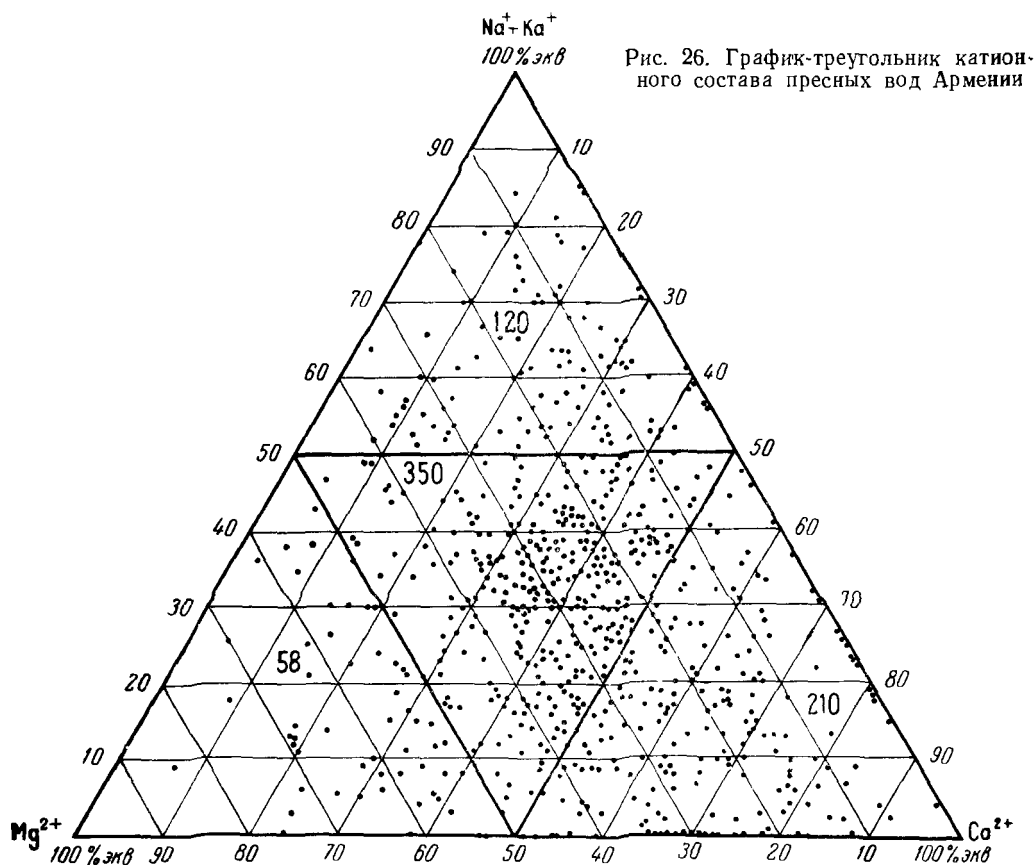
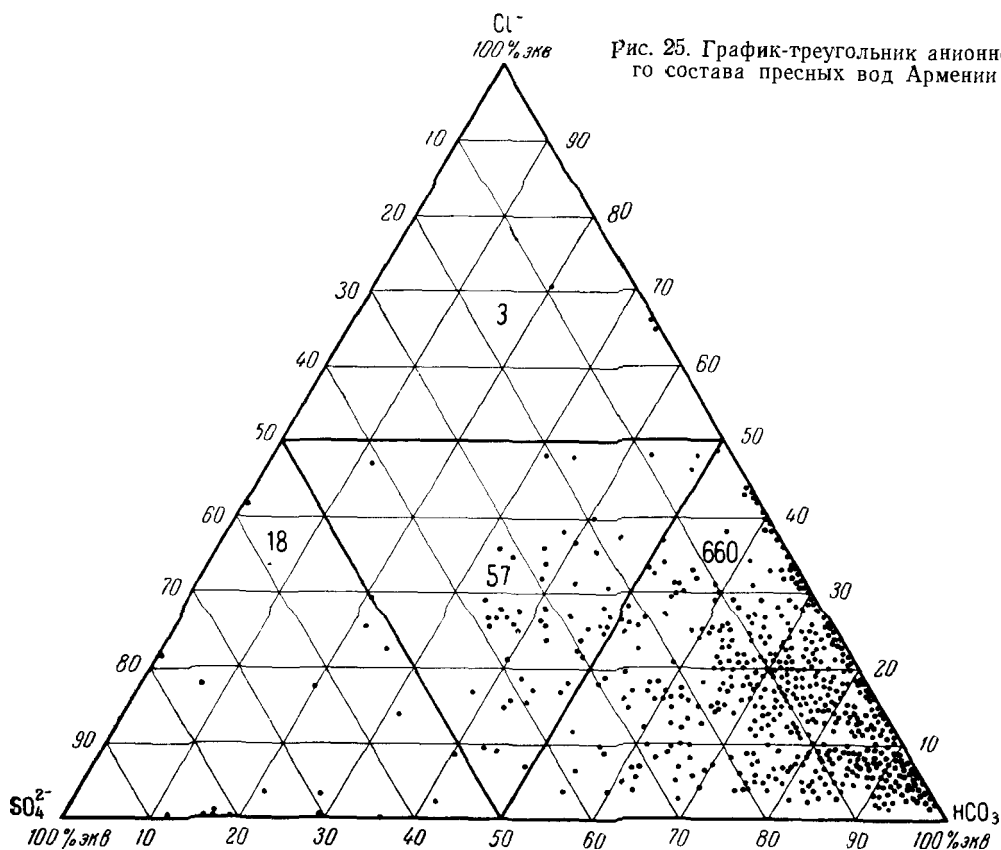
Катионы (типы вод)	Анионы (типы вод)									Итого проб по анионному составу
	HCO_3^-	$\text{HCO}_3^- \text{SO}_4^{2-}$	$\text{HCO}_3^- \text{Cl}^-$	Cl^-	$\text{Cl}^- \text{HCO}_3^-$	$\text{Cl}^- \text{SO}_4^{2-}$	SO_4^{2-}	$\text{SO}_4^{2-} \text{HCO}_3^-$	$\text{SO}_4^{2-} \text{Cl}^-$	
$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	14	2	22	—	2	1	1	—	—	42
$(\text{Na}^+ + \text{K}^+) \text{Ca}^{2+}$	125	12	43	1	1	—	1	—	—	189
Ca^{2+}	230	21	28	—	4	1	1	12	5	297
$\text{Ca}^{2+} (\text{Na}^+ + \text{K}^+)$	163	10	26	1	1	—	6	2	1	210
Итого проб по катионному составу . . .	532	45	119	2	8	2	9	19	2	738

На гидрогеологической карте с целью ее упрощения нанесены не все источники. Химический состав источников, нанесенных на карту, характеризуется семью типами вод.

Химический состав подземных вод Армении представлен в виде треугольных диаграмм (рис. 25, 26). Наиболее наглядно он отображен для анионного и катионного составов на графической схеме А. М. Овчинникова (рис. 27) и для анионного состава на графике-треугольнике Фере. Катионный состав пресных вод более разнообразен, чем анионный. На графике преобладающее большинство проб по анионному составу попадает в сферу правого малого треугольника, характеризующего исключительно гидрокарбонатный тип подземных вод. График показывает, что по катионному составу воды в своем большинстве являются сложными.

Свободно выделяющихся газов в водах пресных источников Армении не наблюдается, за исключением небольших количеств кислорода и азота в водах некоторых источников, имеющих чисто атмосферное происхождение. В растворенном виде, кроме этих газов, в водах присутствует в небольшом количестве углекислый газ.

Ввиду ничтожной минерализации пресные подземные воды не являются жесткими; в них не наблюдаются осадкообразования, за исключением некоторых вод, приуроченных к толще карбонатных пород.



АРТЕЗИАНСКИЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ

Химические анализы вод 425 минеральных источников Армении выполнили аналитики Т. М. Зайтунян, А. М. Мнацаканян, В. К. Карапетян, М. Н. Туманян, А. М. Дарбинян, В. К. Пароникян, М. Д. Азарян, А. О. Меликсетян, О. А. Бозоян, Г. Г. Варданян, С. М. Мнацаканян.

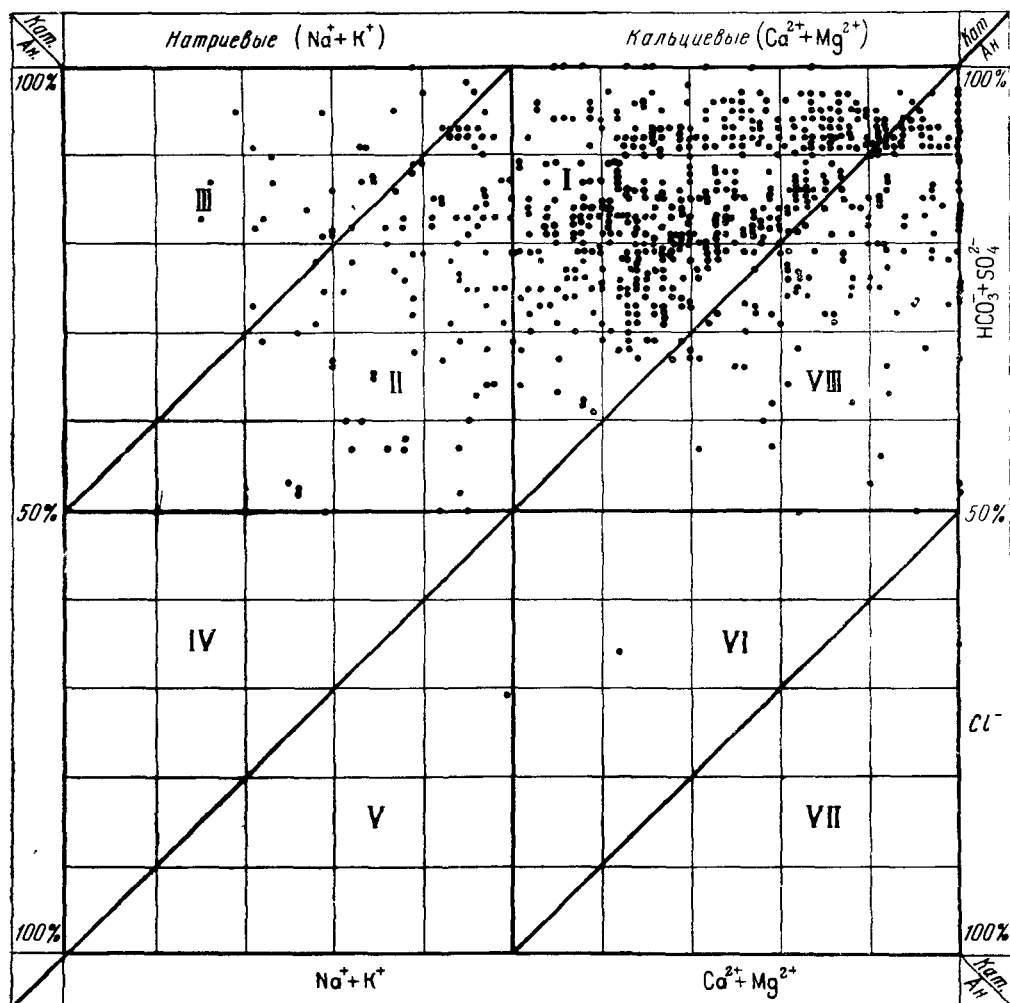


Рис. 27. График-квадрат химического состава пресных вод Армении (по схеме А. М. Овчинникова)

Контрольные анализы были выполнены А. О. Меликсетяном и С. М. Мнацаканяном.

Минеральные воды Армении в большей части являются углекислыми. В местах их выхода обычно наблюдаются накопления травертина в виде известкового туфа, кальцита, арагонита и оникса, а также охристые налеты. Травертины часто цементируют речные отложения, образуя травертиновые конгломераты и брекчии. Большие площади покрыты травертинами на участках выходов Араратских, Вединских и Татевских минеральных источников, а также в районе Анкаванских и

Джермукских терм. Минеральные воды Араратского месторождения, несмотря на небольшую минерализацию (до 1,2 г/л), образовали наибольший в Армении покров травертинов на площади около 50 км² при средней мощности 30—40 м. Интенсивное образование травертинов продолжается и в настоящее время, что можно наблюдать даже в течение суток. Наличие мощных слоев древних травертинов на северном склоне хребта Урц и других участках, расположенных значительно выше зоны разлома и отдаленных от современных выходов минеральных вод, свидетельствует о сокращении в современную эпоху ареала распространения углекислых вод.

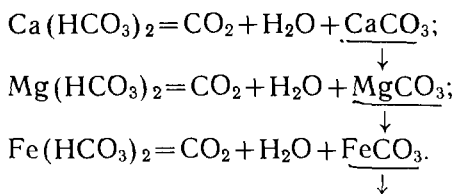
В результате осаждения травертинов около минеральных источников, расположенных у сел. Татев по обоим берегам глубокого ущелья р. Воротан, на высоте 40 м над уровнем реки возник естественный мост (Сатани-Камурдж). Под аркой этого моста образовались травертиновые сталактиты.

Арагониты и ониксы наблюдаются только в районах Ахбаш-Агам-залинского и Анкаванского месторождений, источники которых представлены субтермальными водами. Судя по характеру осадков, отложившие их минеральные воды когда-то были термальными и на уровне современных выходов.

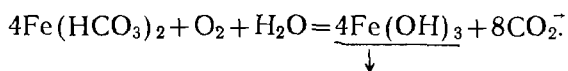
Некоторые воды выделяют травертины настолько интенсивно, что принимают молочный цвет; при осаждении трехвалентного железа вода приобретает желтовато-ржавый оттенок.

Многие источники Армении (Анкаванские, Зарские, Азатекские, Кечутские, у г. Камо и др.) одновременно с травертинами образуют железисто-охристые осадки. Из растворов сначала выпадают трехвалентное железо, карбонаты кальция и частично магния.

Выпадение карбонатных осадков из минеральных вод обусловлено повышенным содержанием в них гидрокарбонатов и углекислого газа. Воды с большим содержанием растворенной углекислоты теряют ее избыток при выходе на дневную поверхность вследствие резкого изменения давления и температуры. При этом часть бикарбонатов выпадает в осадок в виде карбонатов кальция, магния и железа:



Соединения закиси железа нестойки и легко окисляются в присутствии кислорода воздуха. При этом вода опалесцирует и мутнеет, а нерастворимый гидрат окиси железа выпадает в осадок:



После суточного стояния проб воды, взятых из 425 минеральных источников, в 163 пробах осадка не наблюдалось.

Вследствие интенсивного выделения углекислого газа из минеральной воды местами наблюдается ее самоизлив даже из слабонапорных водоносных горизонтов. Как правило, выделение CO₂ из воды происходит с глубины не более 30—40 м. В результате резкого уменьшения давления при вскрытии горизонта минеральных вод в скважинах наблюдается явление газлифта.

В табл. 42 приведены данные о составе катионов и анионов в минеральных водах по материалам обследования 1957—1958 гг.

Таблица 42

Распределение минеральных источников по химическому составу с выделением типов вод

Катионы (типы вод)	Анионы (типы вод)						Итого по катионному составу
	HCO_3^-	$\text{HCO}_3^- \text{Cl}^-$	$\text{HCO}_3^- \text{SO}_4^{2-}$	$\text{Cl}^- \text{HCO}_3^-$	$\text{SO}_4^{2-} \text{HCO}_3^-$	$\text{SO}_4^{2-} \text{Cl}^-$	
$\text{Na}^+ + \text{K}^+$ $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$	16 123	82 63	42 65	16 —	10 —	2 6	168 257
Итого по анионному составу	139	145	107	16	10	8	425

В целом минеральные воды Армении по анионному и катионному составу могут быть подразделены на гидрокарбонатно-кальциевые (типа араратских), хлоридно-гидрокарбонатно-натриевые (типа анкаванских), хлоридно-гидрокарбонатно-кальциевые типа анкаванских (подтип мегринские), сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевые (подтип сисианские), сульфатно-гидрокарбонатно-натриевые (типа джермукских), гидрокарбонатно-хлоридно-натриевые (типа арзнинских), гидрокарбонатно-сульфатно-натриевые (типа ереванских), хлоридно-сульфатно-натриевые, хлоридно-сульфатно-кальциевые. Выделенные девять основных типов минеральных вод по химическому составу могут быть разбиты на 26 подтипов (табл. 43).

Таблица 43

Распределение минеральных источников по химическому составу с выделением подтипов вод

Катионы (подтипы вод)	Анионы (подтипы вод)										Итого по анионному со- ставу	
	HCO_3^-	$\text{HCO}_3^- \text{Cl}^- \text{SO}_4^{2-}$	$\text{HCO}_3^- \text{SO}_4^{2-}$	$\text{HCO}_3^- \text{Cl}^-$	$\text{HCO}_3^- \text{SO}_4^{2-} \text{Cl}^-$	$\text{Cl}^- \text{HCO}_3^- \text{SO}_4^{2-}$	$\text{Cl}^- \text{HCO}_3^-$	$\text{SO}_4^{2-} \text{HCO}_3^- \text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{2-} \text{HCO}_3^-$	$\text{SO}_4^{2-} \text{Cl}^-$		
$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	2	—	—	1	—	—	2	1	—	1	—	7
$\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$	18	—	10	5	1	—	—	—	—	—	—	34
$(\text{Na}^+ + \text{K}^+)$ и $(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$	14	23	20	58	22	3	11	6	3	1	—	161
$(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$ и $(\text{Na}^+ + \text{K}^+)$	105	7	42	51	12	—	—	—	—	4	2	223
Итого по анионному составу	139	30	72	115	35	3	13	7	3	6	2	425

Химический состав минеральных вод Армении показан на графиках — треугольнике Фере и квадрате Толстихина. Преобладающее большинство минеральных вод (375 источников) являются гидрокарбонат-

Рис. 28. График-треугольник анионного состава минеральных вод Армении

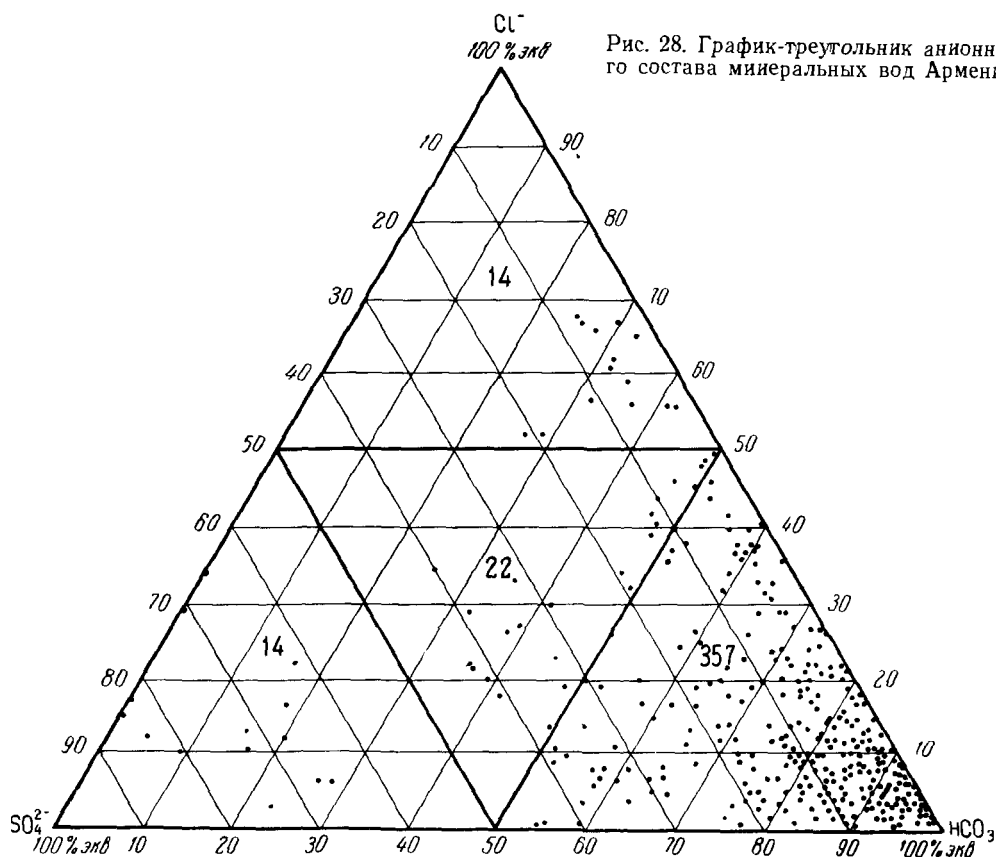
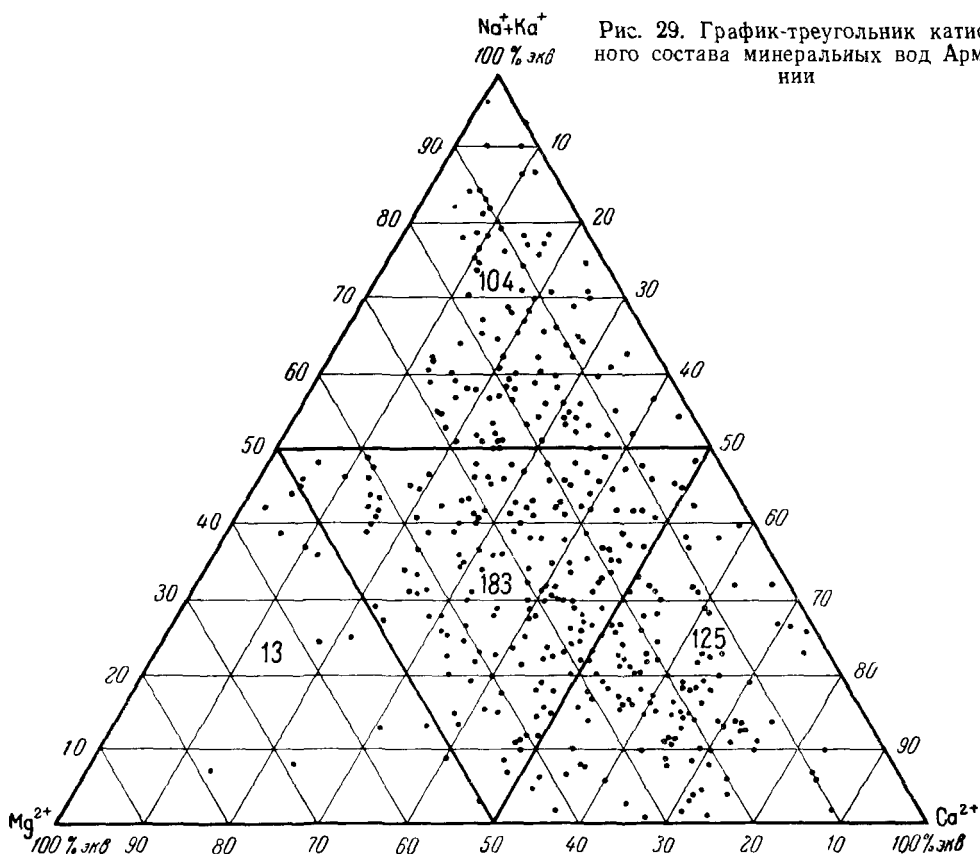


Рис. 29. График-треугольник катионного состава минеральных вод Армении



ными. Воды 22 источников сложные по составу, воды 14 источников — хлоридные и 14 — сульфатные (рис. 28).

На графике-треугольнике (рис. 29) видно, что минеральные воды Армении по катионному составу довольно разнообразны. Преобладают сложные по составу минеральные воды (183 источника), затем идут кальциевые (125 источников), и, наконец, натриевые (104 источника).

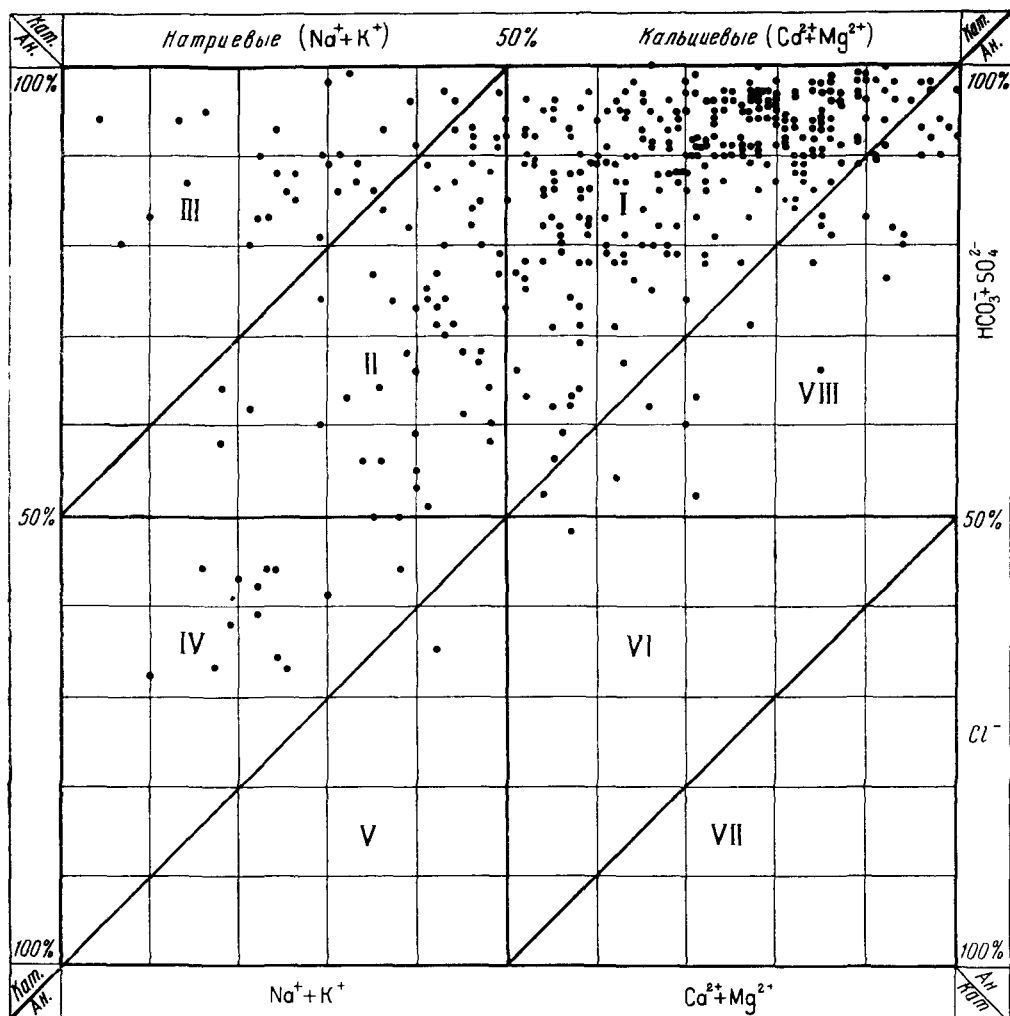


Рис. 30. График-квадрат химического состава минеральных вод Армении (по схеме А. М. Овчинникова)

Воды 13 источников являются магниевыми. Из графика-квадрата (рис. 30) видно, что минеральные воды в основном являются гидрокарбонатно-кальциево-магниевыми, меньшая их часть относится к хлоридным и сульфатно-натриевым.

Согласно гидрогеохимической системе природных вод А. М. Овчинникова (рис. 30), учитывающей природные обстановки формирования воды (окислительную, восстановительную и метаморфическую) и отражающей газовый состав вод, минеральные воды Армении как области,

где проявляется молодая магматическая деятельность, относятся к типу углекислых и могут быть разбиты на восемь классов.

Преобладающими являются воды, относящиеся к первому, второму и восьмому классам, т. е. гидрокарбонатно-кальциевые, хлоридно-гидрокарбонатно-кальциевые и сульфатно-гидрокарбонатные, и частично к третьему классу, т. е. гидрокарбонатно-натриевые. К четвертому классу относятся воды лишь 15 источников, пятый и шестой классы представлены водами только двух источников.

Минеральные воды Армянской ССР характерны содержанием железа, которое не обнаружено только в 25 источниках, тогда как в остальных 400 источниках оно содержится в следующих количествах (в $мг/л$): в 180 — до 1, в 150 — от 1 до 5, в 38 — от 5 до 10, в 26 — от 10 до 100, в 2 — от 500 до 1000. Последние два источника зарегистрированы в Красносельском и Спитакском районах. Воды этих источников — рудничные сульфатно-хлоридно-натриевые — приурочены к зонам окисления сульфидных месторождений.

По химическому составу железистые воды относятся главным образом к углекислым хлоридно-гидрокарбонатно-натриевым анкаванского типа (33 источника), гидрокарбонатно-кальциевым араратского типа (22 источника) и сульфатно-гидрокарбонатным джермукского типа (11 источников).

Подсчитано, что 224 источника выносят на поверхность за год 60,5 т железа. Анкаванская минеральная вода содержит до 26 $мг/л$ Fe^{3+} . До разведки месторождения на поверхности отлагалось минеральными источниками до 1 т трехвалентного железа в год, а в настоящее время только одна скважина поставляет за год 11 т железа.

Йод и бром в подземных водах Армении содержатся в небольшом количестве. Из 109 источников республики, в водах которых обнаружен йод, 101 отличаются содержанием его от 0,01 до 0,5 $мг/л$. Йодные источники сосредоточены преимущественно в Северной Армении. В 72 источниках содержание брома колеблется от 0,01 до 0,1 $мг/л$, в трех источниках — от 0,1 до 0,5 $мг/л$.

Бор обнаружен в водах 204 источников.

Фосфор встречается в минеральных водах в виде гидрофосфата и обнаружен в 218 пробах вод. В 56 пробах содержание HPO_4 не превышает 0,1 $мг/л$, а в 156 — колеблется от 0,1 до 0,5 $мг/л$. Установлено, что фосфорсодержащие воды имеют связь с глинисто-диатомитовой толщей верхнеплиоценового возраста, распространенной в Южной Армении; здесь отмечено наибольшее количество выходов фосфорсодержащих вод (35 источников). Из 162 источников фосфорсодержащих вод Армении 70 характеризуются температурой 15° С.

Марганец в минеральных водах Армении встречается редко. Из 426 проб воды в 110 марганец не был обнаружен, и только в 44 пробах его содержание было больше 0,5 $мг/л$.

Медь обнаружена в водах всего лишь 43 источников. Чаще всего медь встречается в водах Северной Армении (19 источников) и Приереванского района (14 источников). В последнем районе медьсодержащие воды представлены в основном водами типа Арзни — Анкаван, а в Северной Армении — рудничными водами.

В общем содержание микроэлементов не зависит от минерализации, химического состава и температуры вод, за исключением бора, который чаще всего присутствует в водах типа Анкавана и Арзни.

Воды преобладающего большинства минеральных источников имеют кислую реакцию ($pH < 7$), пять источников — нейтральную ($pH 7$) и 40 источников — щелочную ($pH > 7$). Из 258 проб кальциево-магниевых вод только 16 имеют $pH > 7$ и одна проба характеризуется

нейтральной реакцией, тогда как из 167 проб натриевых вод 24 пробы имеют $pH > 7$ и четыре $pH 7$. Иными словами, кальциевые воды со щелочной и нейтральной реакциями встречаются гораздо реже (6,6%), чем натриевые (17%).

Источники со щелочной реакцией сосредоточены в Центральной и отчасти в Северной Армении. Для этих вод характерно наличие небольшого количества углекислоты.

Воды большей части минеральных источников Армении имеют общую минерализацию 1—3 г/л. По составу анионов воды гидрокарбонатные, хлоридно-гидрокарбонатные и сульфатно-гидрокарбонатные.

По минерализации в республике могут быть выделены следующие группы вод.

Очень слабоминерализованные (200—500 мг/л) пресные воды, содержащие в повышенных количествах углекислый газ, железо и микроэлементы и поэтому относящиеся к минеральным. К этой группе относится 41 источник из 425. Воды этих источников холодные, углекислые, хлоридно-гидрокарбонатные. Эти воды обычно разгружаются в глубоких ущельях горных рек и опресняются подрусловыми и грунтовыми водами. Источник Так-Ахпюр, расположенный на абсолютной высоте 2170 м, несмотря на опреснение грунтовыми водами, имеет температуру 23°С. Минеральные воды, разгружающиеся в прибрежной зоне оз. Севан, опресняются и охлаждаются частично озерными водами.

К группе слабоминерализованных вод (500—1000 мг/л) относятся 59 источников; воды преимущественно гидрокарбонатные, сульфатно-гидрокарбонатные и хлоридно-гидрокарбонатные, холодные. Единственный источник с температурой воды 23°С расположен у сел. Уруд.

Пониженная температура и низкая минерализация вод второй группы обусловлены опреснением минеральных вод грунтовыми, что было установлено с помощью графика смешения вод Огильви. Рассматриваемые воды относятся к минеральным лишь вследствие повышенного содержания в них свободной углекислоты, железа и микроэлементов. Содержание углекислоты в водах 31 источника колеблется от 1 до 3,3 г/л, а в водах 28 источников оно меньше 1 г/л. Большинство источников отличается повышенным содержанием в воде железа (от 10 до 64 мг/л).

Воды второй группы преимущественно выходят на поверхность в Сисианском районе (13 источников), где они приурочены к толще диатомитовых глин (сульфатно-гидрокарбонатные воды).

Маломинерализованные воды (от 1 до 3 г/л) имеют наибольшее распространение. Из 222 минеральных источников этой группы воды 92 являются гидрокарбонатно-кальциевыми, 61 — хлоридно-гидрокарбонатно-натриевыми и 54 — сульфатно-гидрокарбонатно-натриевыми. В эту же группу, кроме холодных источников, входят 47 источников с температурой воды от 20 до 37°С. За исключением семи источников, воды остальных сильно углекислые и содержат железо.

Среднеминерализованные воды (от 3 до 10 г/л) представлены 98 источниками и являются гидрокарбонатно-хлоридными (42 источника), гидрокарбонатно-сульфатными (29 источников) и чисто гидрокарбонатными (18 источников).

Термальные источники сконцентрированы лишь в районе курорта Джермук и воды их относятся к хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатному типу. Субтермальные источники представлены хлоридно-гидрокарбонатными и сульфатно-гидрокарбонатными водами и характеризуются

повышенным содержанием свободной CO_2 (от 0,5 до 3 г/л) и железа.

Воды повышенной минерализации (от 10 до 35 г/л) представлены четырьмя источниками, из которых три гидрокарбонатно-хлоридного и один хлоридно-сульфатного типа. Последний не характерен для данной группы и представлен рудничными водами зоны окисления Тандзутского сульфидного месторождения. Воды солевых источников содержат большое количество углекислоты и железа.

Воды высокоминерализованные (от 35 до 50 г/л) представлены одним источником на окраине сел. Двин с минерализацией 37 г/л. Вода гидрокарбонатно-хлоридно-натриевая, в небольшом количестве содержит свободную углекислоту (35,2 мг/л), а также железо. Температура воды 18°С. Формирование воды связано с выщелачиванием соленосных отложений. В 1968 г. такие воды обнаружены на курорте Анкаван (42°С), в Октемберянском и Арташатском районах (42 и 60°С).

Рассолы с минерализацией от 500 до 400 г/л обнаружены в Армении лишь в последние годы в бассейне р. Раздан, недалеко от Арзнинских источников. Имеется один выход рассола, приуроченный к залежам соли Ереванского месторождения.

Минеральные воды Армении по газовому составу преимущественно углекислые. Углекислота в свободном состоянии (более 1 г/л) содержится в водах почти всех минеральных источников, за исключением сульфатных, сульфатно-гидрокарбонатных и вод зоны окисления сульфидных месторождений. Анализы газов в водах разных типов — араратского, анкаванского, джермукского и других — показывают, что в минеральных водах Армении содержание углекислоты колеблется от 90 до 99,9% объема газов. Только в араратских и ахурянских минеральных водах наблюдаются другие газы: сероводород, кислород и азот. В водах Ахурянского бассейна содержание сероводорода достигает 121,6 мг/л, а свободной углекислоты 728—1892 мг/л при среднем содержании 1500 мг/л. В водах Араратского месторождения количество свободной углекислоты колеблется от 220 до 1156 мг/л, а кислорода — от 0,8 до 9,6 мг/л. Азот в незначительном количестве (3—6%) обнаружен в водах источника Ахгель и скв. 20. В этих водах, приуроченных к наносам, азот и кислород, видимо, атмосферного происхождения. В водах скважин, заложенных в палеозойских известняках Урцского хребта, кислород и азот почти не обнаружены, в то же время в них содержится максимальное для данного месторождения количество (до 1 г/л) свободной CO_2 .

В зависимости от содержания свободной углекислоты воды минеральных источников Армении могут быть объединены в следующие группы: первая — до 0,5 г/л (63 источника), вторая — от 0,5 до 1 г/л (93 источника), третья — от 1 до 2 г/л (205 источников), четвертая — от 2 до 3 г/л (41 источник), пятая — более 3 г/л (5 источников).

Воды первой группы приурочены к карбонатным породам палеозоя, юры и мела, развитым в районе хребтов Урц, Боз-Бурун и др. Эти воды гидрокарбонатно-кальциевые, формируются в верхней зоне коры выветривания, обладают невысокой минерализацией. К числу источников первой группы отнесена часть минеральных источников, воды которых имеют специфический состав, а также Двинский источник типа Арзни, где содержание свободного углекислого газа всего лишь 35,2 мг/л. Воды пятой группы расположены главным образом в районах интенсивного четвертичного вулканизма в пределах абс. отм. от 1665 до 2960 м. Воды очень холодные с температурой от 5 до 12°С.

В термальных и субтермальных водах (особенно в водах Джермукской и Араратской групп) содержание свободной углекислоты не достигает 1 г/л, тогда как в холодных оно иногда превышает 3 г/л.

Газонасыщенность вод определена только для Джермукских источников. Последние вследствие своей термальности содержат сравнительно небольшое количество растворенного углекислого газа (до 0,6 г/л) и в то же время отличаются повышенной газонасыщенностью. Газовый фактор источников всегда больше единицы и достигает 6—7. Ориентировочно он в среднем определяется для всех углекислых вод Армянского нагорья в пределах 5—8 г/л (в углекислых водах Анкавана газонасыщенность доходит до 13,5 г/л — скв. 3/63).

Подсчитано, что в течение года минеральные источники Армении выделяют около 23,5 тыс. т свободной углекислоты. Учитывая газонасыщенность минеральных вод, можно предположить, что общее количество углекислоты (спонтанное и растворенное) в минеральных водах значительно больше. Количество углекислоты подсчитано лишь по дебиту минеральных источников. Данные разведки показывают, что количество углекислоты в водах с глубиной возрастает. Содержание свободной углекислоты в минеральных водах зависит от термодинамических условий, изменяющихся с глубиной. Данные, характерные для поверхностных зон, не могут быть распространены на более глубокие горизонты.

Ввиду распространения минеральных вод с большим содержанием свободной углекислоты преимущественно в районах четвертичного вулканизма сложилось мнение о ее вулканическом происхождении. В гидрокарбонатно-кальциевых водах, например, Иджеванского и Кафанского бассейнов, расположенных вдали от районов четвертичного вулканизма, количество свободной углекислоты редко доходит до 1 г/л, тогда как в аналогичных водах Спитакского артезианского бассейна оно нередко превышает 3 г/л. Это объясняется разной температурой минеральных вод перечисленных бассейнов.

В районе Анкаванского месторождения минеральных вод отсутствуют очаги четвертичного вулканизма и, стало быть, нет условий для образования большого количества углекислоты, однако минеральные воды здесь почти до предела насыщены углекислотой. На Джермукском месторождении, расположенном среди молодых потухших вулканов, содержание свободной углекислоты в термальных водах не превышает 0,6 г/л. В холодных водах источников Кечутской группы, расположенных недалеко от Джермука, оно достигает 3,5 г/л.

Преобладающее большинство (250) минеральных источников Армении холодные и все они содержат больше свободной углекислоты, чем термальные источники.

В высокогорных районах многие минеральные источники имеют более высокую температуру, чем среднегодовая температура воздуха. К числу их относятся следующие минеральные источники: в районе курорта Джермук (абс. отм. 2000 м, температура воды от 40 до 64,5° С) и пос. Анкаван (абс. отм. 2000 м, температура воды от 25 до 42° С), источник 349 в ущелье Гридзор (абс. отм. 2500 м, температура воды 14° С), источник Так-Ахпюр (№ 263) в Кироваканском районе (абс. отм. 2170 м, температура воды 23° С), источник Котур-Исти-су (№ 355) в верховье р. Бугур-чай (абс. отм. 2807 м, температура воды 29° С), источник 364 (скв. 9) в с. Ангехакот Сисианского района (абс. отм. 1860 м, температура воды 24° С), источники 308 и 291 в Мартунинском районе (соответственно абс. отм. 2180 и 1906 м, температура воды 24 и 25° С) и др.

Термальные источники содержат растворенную свободную углекислоту в меньшем количестве, чем холодные. Из 65 источников, воды которых имеют температуру свыше 20° С, только 20 содержат свободную растворенную углекислоту в количестве более 1 г/л. Из 361 источ-

ника с температурой воды ниже 20°С преобладающее большинство (232 источника) содержат растворенную углекислоту в количестве более 1 г/л, в том числе 42 источника с температурой вод до 10°С содержат ее более 2 г/л.

Многие источники с температурой свыше 20°С имеют минерализацию свыше 2 г/л (30 из 65 источников). Минерализация же 194 холодных источников не превышает 2 г/л, 85 теплых источников (температура воды 16—20°С) характеризуются минерализацией более 2 г/л. Холодные источники, как правило, менее минерализованы, чем теплые. Воды, имеющие температуру свыше 20°С, относятся к хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатным, а большая часть субтермальных вод — к гидрокарбонатным и хлоридно-гидрокарбонатным.

По температурному режиму минеральные воды республики подразделяются: 1) на очень холодные — до 4°С включительно; 2) холодные — от 4 до 12°С; 3) умеренно-холодные — от 12 до 20°С; 4) теплые (субтермальные) — от 16 до 37°С, горячие — от 37 до 42°С, очень горячие (гипотермальные) — от 42 до 100°С.

Главным фактором термальности является тепло пород, в которых циркулирует минеральная вода. Влияние же атмосферы на последнюю ограничивается лишь участками выходов минеральных вод на поверхность. Температура воздуха оказывает влияние на минеральные источники как в сторону повышения, так и в сторону понижения температуры их вод в зависимости от первоначальной температуры вод и воздуха данной местности.

Наблюдениями за режимом источников Араратской группы, проводившимися в течение нескольких лет, установлено, что температура воздуха в очень незначительной степени влияет на температуру вод, особенно вод буровых скважин. Еще меньшее влияние она оказывает на температуру вод Арзнинской группы источников.

В Армении радиоактивные воды встречаются редко. В большинстве источников, которое принято считать радиоактивными, содержание радона не превышает 10—20 *эман* (Арарат, Анкаван и др.). Источник с содержанием радона 100—125 *эман* имеется недалеко от курорта Джермук. Из 379 источников, в водах которых был определен уран, в 14 содержание его составляет 1—10⁻⁵ г/л.

ФОРМИРОВАНИЕ ГАЗОВОГО И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Основную роль в генезисе подземных вод Армении играют инфильтрационные воды, участвующие в атмосферном круговороте. Помимо инфильтрационных вод, на рассматриваемой территории распространены также подземные воды, формирующиеся в условиях влияния геохимической среды действовавших в недавнем геологическом прошлом вулканов. С другой стороны, на химический состав вод межгорных артезианских бассейнов, сложенных неогеновыми морскими осадочными породами, оказывают влияние процессы вытеснения из пород инфильтрационными водами поглощенного комплекса галогенных и сульфатных солей, отложившихся в условиях остаточных морских бассейнов.

Основные процессы формирования подземных вод по-разному проявляются в главнейших структурно-тектонических зонах. Так, в Сомхето-Кафанской антиклинальной зоне преобладают процессы инфильтрации, т. е. проникновения вод на большие глубины по системам тектонических трещин, что связано с раскрытостью геологических струк-

тур, высоко поднятых над уровнем моря. В зоне Армянской геоантиклинали, которая представляет собой геосинклинальную структуру среднеальпийского возраста, важнейшую роль в формировании подземных вод играют верхнемеловые карбонатные породы. Эти породы, являясь крупным водоносным комплексом, выполняют ряд синклинориев: Памбакский, Севанский, Арпинский и Ереванский. В гидрогеологическом отношении эти синклинории представляют собой крупные артезианские бассейны, отличающиеся зональным распределением подземных вод.

В кайнозойское время Армянская геоантиклинальная зона являлась ареной интрузивного (палеоген, плиоцен) и эффузивного (плиоцен, плейстоцен, голоцен) магматизма, вследствие чего формирование подземных вод в отдельных бассейнах происходит в условиях специфических геохимических условий, т. е. насыщения вод углекислым газом глубинного происхождения и аномального геотермического режима. Это привело к формированию в пределах бассейнов, непосредственно примыкающих к вулканическому нагорью, углекислых, среднеминерализованных и нередко термальных вод, состав которых позволяет классифицировать их по широко известным типичным минеральным источникам (Дилижан, Анкаван, Камо, Джермук и др.).

В пределах Ереванского артезианского бассейна, в частности в остаточных и наложенных мульдах (Чатминская, Разданская и др.), большое участие в формировании подземных вод принимают миоценовые нормальноосадочные и соленосно-гипсоносные породы (источники Арзни и др.), на что впервые указал А. П. Демехин (1940).

Приараксинская зона представляет собой позднеальпийскую синклинальную структуру, выполненную вулканогенно-осадочными породами олигоцена и осадочными (местами соленосно-гипсоносными) породами миоцена. В палеозойском карбонатном комплексе этой зоны формируются воды глубокой трещинно-пластовой циркуляции, местами слаботермальные, азотно-углекислые (например, Араратские воды). В постолгоценовых горизонтах рыхлообломочных и вулканических пород Араратской впадины формируются пресные воды выщелачивания.

По газовому составу напорные подземные воды Армении подразделяются на две группы:

- 1) углекислые воды горноскладчатой области (вулканическое нагорье Армении и прилегающие к нему районы);
- 2) азотно-углекислые воды узкой полосы, расположенной вдоль краевых частей этой области.

Кроме того, на участках развития гипсоносных толщ в предгорьях и участках развития сульфидных руд в горных районах в водах обеих групп локально встречается сероводород, генетически связанный с восстановлением сульфатов в биогенной среде (источники Воскепар, Сарцали и др.).

Для артезианских вод Армении характерна зональность химического состава. Наблюдается вертикальная и горизонтальная (пластовая) зональность, выражающаяся в последовательной смене следующих химических типов вод:

- 1) гидрокарбонатно-кальциевого (типа источников Арарата);
- 2) гидрокарбонатно-натриевого (типа Дилижан);
- 3) сульфатно-гидрокарбонатно-натриевого (типа Джермук);
- 4) хлоридно-гидрокарбонатно-натриевого (типа Анкаван);
- 5) гидрокарбонатно-хлоридно-натриевого (типа Арзни).
- 6) хлор-натриевого (типа рассолов);

Гидрохимическая зональность подземных вод обусловлена увеличением минерализации воды, повышением её температуры, влиянием геохимической обстановки (окислительно-восстановительные условия) и степенью газонасыщенности. В связи с этим для углекислых артезианских вод Армении выделяются три гидрохимические зоны (табл. 44).

Первая гидрохимическая зона включает воды гидрокарбонатно-кальциевого и магниевого, иногда сульфатно-кальциевого типов с минерализацией до 4 г/л. Эти воды распространены в Сомхето-Кафанской зоне, а также в наиболее промытых частях артезианских бассейнов Армянской и Приараксинской зон. В формировании вод решающая роль принадлежит особенностям литологии пород. Температура вод не превышает 26°С. В газовом составе, помимо углекислоты, может присутствовать азот (источники Арабат, Арени).

Особенное значение имеют выделяемые Л. Н. Барабановым в отдельную подзону кислые (рН 3—4) сульфатно-железисто-кальциевые углекисло-сероводородные воды на участках окисления сульфидных руд. Эти воды содержат CO_2 до 0,5 г/л и железа до 65 мг/л (источники Гридзор, Сарцали и др.). Нами эти воды относятся к отдельному гидрохимическому типу.

Во второй гидрохимической зоне формируются гидрокарбонатные и гидрокарбонатно-хлоридно-натриевые воды с минерализацией до 10 г/л. Состав вод, кроме названного типичного, имеет разнообразные черты, в общем характеризующие эти воды как переходные от верхней к нижним гидрохимическим зонам. Воды эти формируются как в артезианских бассейнах Армянской зоны, так и в кристаллических изверженных (Джермук, а также источники Мегринского района), метаморфических (Анкаван) и эффузивных (Дилижан) породах. Можно полагать, что если в осадочных породах формирование этих вод связано с постоянным обменом (Ca, Na), то в кристаллических породах в формировании их большое значение имеет разложение полевых шпатов.

Гидрокарбонатные и сульфатно-гидрокарбонатно-натриевые воды широко развиты в зонах глубинных разломов, секущих кристаллические и метаморфические породы, и по этим зонам в горизонтах осадочных пород. Здесь они обладают и наиболее высокой температурой, примером чего служат воды Джермука (64°С) и Анкавана (до 42°С), тяготеющие к зоне Анкавано-Зангезурского глубинного разлома.

В третьей гидрохимической зоне распространены гидрокарбонатно-хлоридные и местами хлоридно-натриевые воды с минерализацией до 92 г/л. Эти воды формируются в артезианских бассейнах, сложенных осадочными породами. Наиболее широко распространены они в водоносных комплексах Ереванского бассейна Армянской зоны (источники Арзни, Кенсали, Двин и др.), сложенных верхне-меловыми карбонатными и неогеновыми соленосными породами. Формирование этих вод обусловлено гидродинамическими особенностями бассейнов и литологическим составом водовмещающих пород. Многие исследователи минеральных вод Малого Кавказа (А. М. Овчинников, С. С. Чихелидзе, А. Б. Авдеева, С. Р. Крайнов, Л. Н. Барабанов) считают, что формирование высокоминерализованных углекислых вод в водоносных горизонтах альпийских бассейнов происходит в результате смещения инфильтрационных вод гидрокарбонатно-натриевого состава с древними седиментационными и поровыми водами хлоридно-натриевого типа.

Благодаря наличию соленосных пород в Ереванском бассейне уже на небольшой глубине формируются хлоридно-гидрокарбонатно-натриевые воды. В наиболее погруженных частях бассейна минерализация

Схема гидрохимической зональности артезианских вод Армянской ССР

Гидрохимическая зона	Типы вод	Типичные группы источников	Формула химического состава для воды типичного источника	Водовмещающие породы	Распространение химических типов вод
Первая зона, минерализация вод до 4 г/л	HCO ₃ —Ca	Арагат, Ареви, Агаракадзор, Татев, Сали и др	Татев, источник $\text{CO}_2 0,9 \text{ M}_{10} \frac{\text{HCO}_3 85 \text{ Cl } 14}{\text{Ca } 72 (\text{Na}+\text{K}) 15 \text{ Mg } 13}$	Осадочные, вулканогенно-осадочные и другие, преимущественно терригенно-карбонатные	Сомхето-Кафанская, Армянская и Приараксинская зоны. Краевые участки артезианских бассейнов
Подзона кислых вод с минерализацией до 1 г/л	SO ₄ —(Fe)—Ca	Вартанлу, Сарцали, Гридзор и др	Сарцали, источник $\text{CO}_2 0,1 \text{ M}_{04} \frac{\text{SO}_4 100}{\text{Fe } 36 \text{ Al } 22 \text{ Ca } 19 \text{ Na } 15}$	Гидротермально измененные эффузивные и вулканогенно осадочные	Локальные участки окисления сульфидных руд преимущественно в Армянской складчатой зоне
Вторая зона, минерализация вод до 10 г/л	HCO ₃ —Na	Дилижан	Ущелье рч Блдан, источник $\text{CO}_2 1,5 \text{ M}_{35} \frac{\text{HCO}_3 80 \text{ Cl } 13}{(\text{Na}+\text{K}) 86 \text{ Ca } 10}$	Эффузивные и туфогенно осадочные	Армянская зона (отдельные прогибы в Памбакском бассейне)
	HCO ₃ —SO ₄ —Na	Джермук, Далнчай, Кечут и др	Джермук, скв 9 $\text{CO}_2 0,8 \text{ M}_{4,9} \frac{\text{HCO}_3 59 \text{ SO}_4 25 \text{ Cl } 17}{(\text{Na}+\text{K}) 92}$	Осадочные и туфогенно осадочные	Армянская зона (Арпинский бассейн)
	HCO ₃ —Cl—Na	Анкаван, Камо (Нор-Баязет), Элегис, Булаглар, Шахвердляр и др	Анкаван, скв 14 $\text{CO}_2 2,5 \text{ M}_{68} \frac{\text{HCO}_3 53 \text{ Cl } 44}{(\text{Na}+\text{K}) 65 \text{ Ca } 24}$	Осадочные, туфогенно-осадочные и метаморфизованные	Армянская (Памбакский, Севанский, Арпинский и Ереванский бассейны)
Третья зона, минерализация вод до 92 г/л	Cl—HCO ₃ —Na	Горбатех, Догранорт, Двин и др	Догранорт, источник * $\text{CO}_2 1,3 \text{ M}_{75} \frac{\text{Cl } 44 \text{ HCO}_3 34 \text{ SO}_4 22}{(\text{Na}+\text{K}) 64 \text{ Ca } 22 \text{ Mg } 13}$	Осадочные и туфогенно-осадочные	Армянская зона (Арпинский и Ереванский бассейны)
	Cl—HCO ₃ —Na	Арзни, Кенсали, Аргел и др	Раздак, скв 4 ** $\text{CO}_2 2,5 \text{ M}_{923} \frac{\text{Cl } 89 \text{ HCO}_3 8}{\text{Na } 92 \text{ Ca } 5}$	Соленосно-гипсовосные	Армянская зона (Ереванский бассейн)

* Данные Л. Н. Барабанова

** Данные О. А. Боярова

воды резко увеличивается, и состав ее в случае отсутствия углекислоты изменяется на хлоридно-натриевый (источники Вохчабердской группы). Воды третьей гидрохимической зоны в данном районе имеют температуру до 30°С.

В целом химический состав подземных вод Армении указывает на преимущественную роль в их формировании промываемых осадочных пород. В меньшей степени на формирование вод оказывают влияние процессы выщелачивания изверженных и метаморфических пород. На формирование подземных вод влияние оказывают также магматические и вулканические процессы, что выражается в обогащении горных пород и вод химическими элементами. Инфильтрационные воды легко проникают в раскрытые альпийским орогенезом структуры и взаимодействуют с восходящими глубинными перегретыми термами, металлоносными растворами, а также с глубинным углекислым газом.

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ОЦЕНКА РЕСУРСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Недостаточное число оборудованных гидрологических постов и сложная система орошения затрудняют подсчет для отдельных речных бассейнов естественных ресурсов подземных вод по методу водного баланса. В связи с этим при оценке ресурсов подземных вод на территории Армянской ССР за основу была принята водообильность выделенных нами литологических комплексов.

ВОДООБИЛЬНОСТЬ ГОРНЫХ ПОРОД

На территории Армянской ССР насчитываются свыше 8500 пресных родников и около 500 минеральных источников, что составляет один родник на 3 км². Эти данные позволяют оценить водообильность комплексов пород по модулю подземного стока (в литрах в секунду на 1 км²).

При определении модуля подземного стока для разных пород учтены не только суммарный и средний дебиты источников, но и то количество воды, которое разгружается за пределами данного комплекса пород, т. е. подземный дренаж.

Горные породы Армении по модулю подземного стока могут быть разбиты на следующие пять групп:

1) сильноводообильные: модуль подземного стока 5 л/сек на 1 км² и более, средний дебит родников свыше 10 л/сек;

2) средневодообильные: модуль подземного стока от 1 до 5 л/сек на 1 км², средний дебит родников от 5 до 10 л/сек;

3) слабоводообильные: модуль подземного стока от 0,5 до 1 л/сек на 1 км², средний дебит родников от 1 до 5 л/сек;

4) породы пестрой водообильности: модуль подземного стока от 0,1 до 1 л/сек на 1 км², средний дебит родников от 0,5 до 5 л/сек;

5) слабоводопроницаемые, весьма слабоводообильные: модуль подземного стока до 0,1 л/сек на 1 км², средний дебит родников до 0,5 л/сек.

К группе сильноводообильных пород относятся четвертичные лавы вулканических нагорий, четвертичные галечники и озерно-речные отложения межгорных артезианских бассейнов и предгорий, а также некоторые толщи мезозойских осадочных пород.

По степени водообильности четвертичные лавы резко отличаются от миоплиоценовых. Четвертичные лавы выделяются как сильноводообильные, а миоплиоценовые — как водообильные.

Четвертичные лавы. К четвертичным лавам приурочены крупные потоки подземных вод на склонах вулканических нагорий (табл. 45).

В бассейне р. Воротан потоки подземных вод связаны с обширным (934 км²) лавовым покровом Карабахского нагорья. Среднемесячный суммарный дебит 225 родников 5632 л/сек (А. А. Тер-Мартиросян); средний дебит отдельных родников 25 л/сек. Модуль родникового стока 6,03 л/сек на 1 км².

В бассейне р. Арпы потоки подземных вод имеются на южном склоне Варденисского хребта. Они приурочены к обширному лавовому покрову, развитому на площади 380 км². В 1943 г. здесь было детально изучено 103 родника, суммарный средний дебит их составил 2397 л/сек; средний дебит отдельных родников 23 л/сек. Средний модуль родникового стока ехегнадзорских водотоков 6,3 л/сек на 1 км².

Лавовые потоки и покровы, развитые в пределах бассейнов рек Арпы и Воротана, вследствие несовпадения в них подземных бассейнов с поверхностными объединяются в один гидрогеологический комплекс.

Площадь, занятая четвертичными и верхнеплиоценовыми лавами, составляет 1314 км²; в ее пределах насчитывается 328 родников, имеющих общий дебит 8029 л/сек. Кроме того, по подсчетам А. А. Тер-Мартirosяна, в речном аллювии запасы подземной воды оцениваются в количестве около 470 л/сек. Таким образом, общие ресурсы лавовых вод юга Армении составляют 8,5 м³/сек, при среднем модуле подземного стока 6,5 л/сек на 1 км². Водопором здесь служат очень слабо-водопроницаемые породы эоцена и частично диатомитовые глины и вулканогенные породы доплиоценового возраста. К водоносному комплексу, связанному с лавами, приурочен ряд крупных родников, дебит которых превышает 100 л/сек. Так, группа родников, расположенная в верховьях рч. Мурхуртрян в 12 км к востоку от сел. Сайбалу Сисианского района, имеет дебит 500 л/сек. Группа родников, выходящих в 2 км к северо-западу от сел. Базарчай Сисианского района, имеет суммарный дебит около 150 л/сек. Группы родников Алмалу (в 5,2 км к северо-востоку от с. Кабахлу) и Бард-Даринская (в 16 км к северо-востоку от сел. Котурван) имеют дебит примерно по 150 л/сек. Сахалуинские родники, расположенные в 8,5 км к северу от сел. Котурван, имеют общий дебит 130 л/сек. Более 500 л/сек воды вытекает в виде родников на плато курорта Джермук. На базе Джермукских родников работает гидроэлектростанция; часть этих вод с высоты 35—40 м в виде водопада сливается в ущелье.

В районе сел. Ангехакот по левому склону ущелья р. Воротан вдоль контакта четвертичных лав с вулканогенно-осадочной толщей среднего эоцена на протяжении около километра вытекает более 300 л/сек подземной воды. Примерно в 5—6 км ниже по течению реки выходит Шакинская группа родников, имеющая дебит 2500 л/сек и температуру воды до 9°С; вода этих родников эксплуатируется Шакинской ГЭС. Родники вытекают из-под обрыва четвертичных лав, образующих широкое плато. Ниже родников в склоне ущелья р. Воротан обнажается водоупорная глинисто-диатомитовая толща верхнего плиоцена. Ниже Шакинской ГЭС, в Сисиане, расположена группа родников, имеющая дебит около 100 л/сек.

По левобережью р. Воротан во многих местах отмечаются мощные выходы подземных вод, приуроченных к древней погребенной долине. Современная долина этой реки имеет более низкую абсолютную отметку, чем погребенная, вследствие чего выходы подземных вод, связанных с последней, образуют мелкие водопады в районе сел. Базарчай и Ангехакот. Отдельные родники приурочены к местам окончания лавовых потоков (Мухуртрян и др.).

Притоки верховья р. Воротан (Мухуртрян, Шаки и др.), как и притоки верховья р. Арпы, почти полностью получают питание за счет подземных вод лавовых покровов. Глубина залегания подземных вод в зависимости от мощности лавового потока и внутриформационных водоупорных отложений колеблется от 20 до 70 м.

Вследствие большого количества подземных водотоков покровы новейших лавовых образований в верховье р. Арпа и в пределах левого бережья р. Воротан на юге Армении можно рассматривать как единый водоносный комплекс. Основная область его питания расположена в водораздельной зоне Варденисского и Карабахского нагорий, где количество атмосферных осадков за год достигает 750—800 мм. Интенсивная трещиноватость лав, пологий рельеф, мощные чингили — все это обуславливает значительную инфильтрацию поверхностных вод и конденсацию водяных паров.

В бассейне оз. Севан на северном склоне Варденисского хребта установлено три потока подлавовых вод.

Чахрлу-Акунский поток приурочен к узкому языкообразному верхнечетвертичному лавовому потоку длиной 15 км, спускающемуся от вулкана Ахар-Бахар. Лавы этого вулкана протекали по двум речным долинам (рис. 31). К одной из них приурочен Чахрлу-Акунский, а к другой — Ярпузлу-Карчахпюрский водотоки. Подземные воды выклиниваются в прибрежной зоне оз. Севан, где расположены соответствующие группы родников.

Чахрлинские родники, суммарный дебит которых 676 л/сек, выходят на протяжении 2,5 км; вода этих родников имеет температуру 8—8,5°С. Акунские родники, общий дебит которых 2754 л/сек, имеют самую холодную в этом районе воду (от 6,5 до 6,8°С). Они прослеживаются по линии на протяжении до 1,5 км. Эти родники используются Чахрлинской ГЭС и для водоснабжения населенных пунктов Масрикской долины.

Воды Ярпузлу-Карчахпюрского потока, имеющего длину 21 и ширину 1,5—12 км, выходят на поверхность в различных высотных зонах. Верхняя группа родников (сел. В. Залгалу), насчитывающая 25 выходов с общим дебитом 60 л/сек и температурой воды от 5,9 до 8°С, связана с верхним, наиболее мощным слоем лавы. Средняя группа (Ярпузлинская), включающая 24 родника с суммарным дебитом 850 л/сек и температурой воды 7—8°С, связана со средним (вторым) слоем лавы. Нижняя группа приурочена к третьему слою лавы; она состоит из 57 родников, расположенных фронтом протяженностью 2,5 км. Общий дебит этой группы родников 1075 л/сек, температура воды 8—9,5°С. Часть подземных вод нижней зоны выклинивается под оз. Севан, что было установлено в последние годы в связи со спуском воды из озера. Всего из Ярпузлу-Карчахпюрского потока поступает 1985 л/сек подземной воды, в том числе около 1075 л/сек выходит на берегу оз. Севан и 910 л/сек — на склонах Варденисского хребта. Длина потока 21 км, ширина от 1,5 до 12 км.

Кошабулагский поток представлен выходами двух больших групп родников. В южной части сел. Кошабулаг на участке протяженностью 90 м выходят 13 родников, имеющих суммарный дебит 260 л/сек и температуру воды 7,5—8°С. Центральные родники этой группы, дающие больше половины дебита, находятся в большой пещере, вода их холодная (7°С). Дебит боковых родников не превышает 10 л/сек, вода их несколько теплее (8°С). Другая группа, состоящая из 20 родников с общим дебитом 140 л/сек и температурой воды 8°С, приурочена к участку длиной 55 м, расположенному в 550 м к юго-востоку от с. Кошабулаг. Родники находятся на расстоянии 200—300 м от первого, все они выходят из-под обрывов базальтов и некаптированы. Воды их захватываются двумя арыками и отводятся для орошения. Суммарный дебит обеих групп родников около 400 л/сек.

Из родников, находящихся в юго-восточной части бассейна оз. Севан, 60 выходов приурочены к четвертичным лавам. Суммарный дебит

их 5528 л/сек, что составляет около 95% подземных вод этого района. Модуль подземного стока в четвертичных андезито-базальтах северного склона Варденисского хребта составляет 10 л/сек на 1 км². В дру-

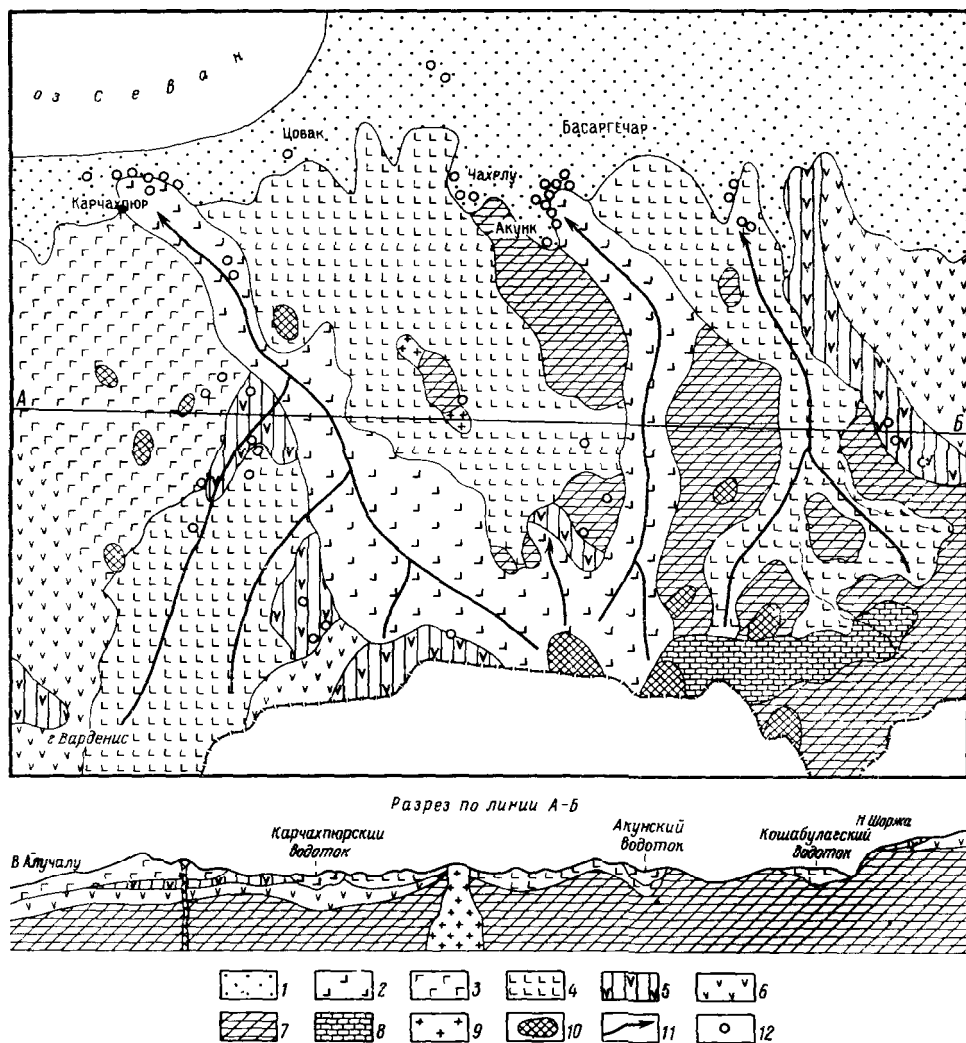


Рис. 31. Гидрогеологическая карта участка Чахрлу-Акунских и Ярпузлу-Карчахпюрских родников

1 — аллювиально-пролювиальные и озерные отложения; 2 — андезито-базальты, андезиты, андезито-дациты и дациты (Q₃); 3 — андезито-базальты и андезиты (Q₂); 4 — базальты, андезито-базальты и андезиты (Q₂); 5 — липариты, андезито-липариты, обсидианы (N₁m — p); 6 — вулканогенная толща: андезито-базальты, андезиты, андезито-дациты и их обломочные разности (N₁Sm — p); 7 — туфопесчаники, туффиты и туфобрекчия (Pg₂); 8 — известняки и мергели (Cr₂St — m); 9 — граиодиориты и кварцевые диориты; 10 — шлаковые конусы, центры извержения и излияния четвертичных лав; 11 — основное направление потоков подземных вод; 12 — родники

гих районах, имеющих почти одинаковые с Варденисским хребтом гидрогеологические условия, средний модуль подземного стока равен 6—8 л/сек на 1 км². Столь большая величина подземного стока обусловлена дополнительным питанием водоносного горизонта за счет подземных и поверхностных вод смежных районов. На северном склоне Варденисского хребта площадь бассейна, питающая источники Севан-

ской группы, на 80 км² (за счет бассейна оз. Ала-Гел) превышает бассейн поверхностного стока.

Принимая фактическую площадь бассейна подземного питания вод, связанных с лавами миоплиоцена и четвертичного возраста, примерно 600 км², получим модуль подземного стока 9,2 л/сек на 1 км².

На восточном склоне Гегамского хребта могут быть выделены следующие потоки подземных вод.

Древне-Разданский поток в районе горы Кзыл-Даг имеет площадь 107 км². Он не образует родников в связи с тем, что здесь наблюдается общий уклон подземного рельефа не к оз. Севан, а к бассейну р. Раздан. По поверхности древнего рельефа подземные воды частично устремляются и к оз. Севан. Из-за отсутствия поверхностных водотоков рассматриваемый район известен в литературе как «бессточный бассейн».

Подземный водораздел бассейнов р. Раздан и оз. Севан проходит по линии гор Кзыл-Даг — Уч-Тапалар и прослеживается до района, расположенного между сел. Чкалово и Александровка.

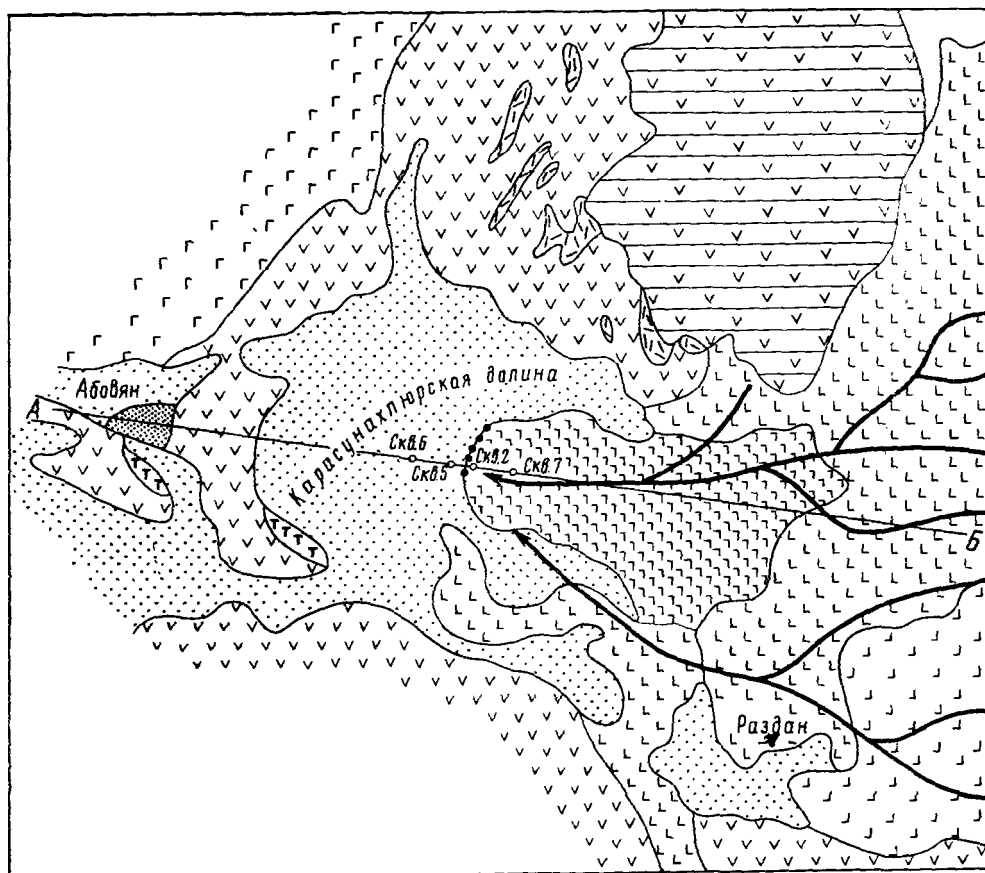
Мощный подземный водный поток, приуроченный к погребенной долине р. Раздан, питает Макраванские и Рндамальские родники. Сам поток пополняется не только атмосферными водами, но и водами оз. Севан, подступающими через погребенную долину. В настоящее время в связи со спуском вод из Севана дебит указанных родников значительно уменьшился. Общее количество подземных вод, получаемых из Древне-Разданского потока, приблизительно 1000 л/сек.

Сарашлуинский и Саруханский потоки подлазовых вод находятся в бассейне р. Гаварагет. Первый приурочен к андезито-базальтовым породам четвертичного возраста, распространенным на севере бассейна, а второй — к андезитам миоплиоцена, развитым в его южной части. Граница между указанными образованиями проходит по Карабакирской гряде. Общая площадь бассейна 480 км², часть ее, равная 70 км², располагается ниже выходов родников и в формировании подземного стока не участвует. В связи с этим модуль подземного стока для северной и южной частей бассейна подсчитывался раздельно.

В северной части рассматриваемого бассейна на площади 258 км² подземные воды потока Сарашлу выклиниваются в виде двух крупных родников в долине р. Гаварагет между сел. Ацарат (Паша-Кенд) и г. Камо; суммарные дебиты их соответственно составляют 1070 (сел. Ацарат) и 660 л/сек (г. Камо). Модуль подземного стока в северной части бассейна р. Гаварагет равен 6,7 л/сек на 1 км². В южной части бассейна, на долю которой приходится 153 км², к лавам миоплиоцена приурочен мощный Саруханский подземный поток, питающий родники сел. Сарухан с общим дебитом 570 л/сек. Родники расположены на небольшом расстоянии друг от друга; дебит каждого родника больше 10 л/сек. Модуль подземного стока в Саруханском бассейне 3,7 л/сек на 1 км². Средний модуль подземного стока, подсчитанный для всего Гаварагетского бассейна, составляет 5,6 л/сек на 1 км².

Цаккарский и Гургурский потоки подземных вод находятся в бассейне р. Цаккар (69 км²). Первый поток образует родники (общий дебит примерно 800 л/сек), располагающиеся линейно и прослеживающиеся на расстояние до 500 м. Второй поток питает родники (общий дебит около 185 л/сек), выходящие на протяжении 200 м. Средний дебит отдельных выходов подземных вод более 10 л/сек. Модуль подземного (родникового) стока 14 л/сек на 1 км².

Личский и Борборбулакский потоки подземных вод приурочены к бассейну р. Бахтак (площадь 163 км²). Родники, связанные с первым потоком, имеют общий дебит 1200 л/сек, а со вторым 1221 л/сек. Вы-



Разрез по линии А-Б

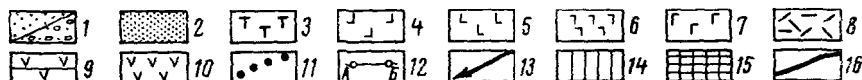
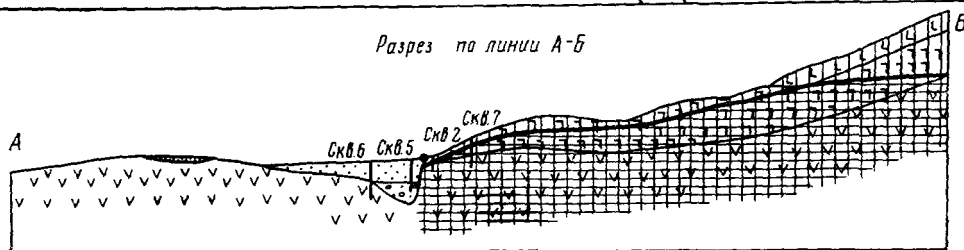


Рис. 32. Гидрогеологическая карта участка Карасунахпюрских родников

1 — аллювиально-делювиально-пролювиальные отложения; 2 — пемзовые пески; 3 — туфы; 4 — четвертый лавовый поток, четвертичные андезиты-базальты, андезиты и андезит-дациты; 5 — второй лавовый поток, четвертичные андезиты-базальты и андезиты; 6 — первый лавовый поток, четвертичные андезиты-базальты; 7 — четвертичные андезиты-базальты, андезиты и андезит-дациты (гутаансарский поток); 8 — обсидиановые карнизы горы Атис (верхний плиоцен); 9 — липариты, липарито-дациты, обсидианы, пемзы и туфы (верхний плиоцен); 10 — базальты, андезиты-базальты и андезит-дациты (верхний плиоцен); 11 — родники; 12 — буровые скважины; 13 — основное направление потоков подземных вод; 14 — первый безнапорный водоносный горизонт (на разрезе); 15 — второй напорный водоносный горизонт (на разрезе); 16 — водоупорные глины (на разрезе)

ходы подземных вод прослеживаются на расстоянии 500 м. Дебит отдельных родников почти всегда превышает 10 л/сек. Модуль подземного стока 8,7 л/сек на 1 км².

Геташенский и Кызылхарабайский потоки находятся в бассейне р. Аргичи (площадь 218 км²). Здесь, кроме Кызылхарабайских родни-

ков с дебитом 391 л/сек и Геташенских с дебитом 168 л/сек, имеются Карвансарайские родники (дебит 16 л/сек) и родники на ферме Яных (дебит 0,8 л/сек). Модуль подземного стока для бассейна р. Аргичи 2,6 л/сек на 1 км², суммарный дебит родников 575 л/сек.

Подземные воды потока, приуроченного к прибрежной зоне оз. Севан (район между сел. Айриванк и Адияман), почти не имеют выходов на поверхность. Зарегистрировано всего четыре небольших родника, указывающих на наличие маломощных слабо выраженных потоков грунтовых вод, смешивающихся местами с водами оз. Севан. Ресурсы их примерно 120 л/сек.

Таким образом, из четвертичных и плиоценовых лав Севанского бассейна всего выходит 12300 л/сек подземной воды: в бассейне р. Гаварагет 3300 л/сек (в том числе 1000 л/сек в «бессточном бассейне»), в бассейнах р. Цаккар, Бахтак, Аргичи без средних и правых притоков 3100 л/сек (в том числе 120 л/сек в прибрежной зоне), на северном склоне Варденисского хребта 5900 л/сек.

На западном склоне Гегамского хребта в пределах площади распространения четвертичных (960 км²) и плиоценовых (226 км²) лав (бассейны рек Азат, Веди и левобережье р. Раздан) имеются следующие потоки подземных вод.

Арзнинский поток подземных вод течет по древнему руслу одного из левобережных притоков р. Раздан и образует родники в ущелье р. Раздан. На общей площади бассейна, составляющей 147 км², располагаются 29 родников, суммарный дебит которых 1537 л/сек. Модуль подземного стока составляет 10,4 л/сек на 1 км². Ныне воды Арзнинского потока перехвачены каптажным сооружением на более высокой отметке.

Карасунахпюрский поток образует между сел. Катнахпюр и Акунк ряд выходов. Здесь на протяжении 1 км располагаются около 40 крупных родников с суммарным дебитом около 2000 л/сек.

Как показали разведочные работы, карасунахпюрские родники приурочены к древнему ущелью, заполненному лавами четвертичного возраста (рис. 32). Самоизливающаяся вода из буровых скважин была получена здесь впервые в 1949 г. Напор воды обусловлен залеганием в конце лавового потока озерных глин. В 1950 г. в районе карасунахпюрских родников была пройдена траншея длиной 400 м и средней глубиной 2 м. В результате были перехвачены разбросанные выходы подземных вод в заболоченной местности Чиманер. В течение 1959—1960 гг. завершилось строительство каптажных сооружений, и почти все имеющиеся здесь выходы подземных вод были направлены тремя водоводами в г. Ереван.

Недалеко от главного Карасунахпюрского потока подземных вод протекает другой, приуроченный к узкому языкообразному лавовому выступу.

Алапарский поток подземных вод обнаружен в районе сел. Алапарс, где из-под четвертичных лав вырисовываются два выступа базальтов, являющихся водоразделами древней балки, также заполненной лавами. У конца лавового потока древняя долина реки заполнена аллювиально-делювиальными отложениями. Подземные воды стекают по этой долине и в виде родников выходят на поверхность в районах сел. Гюмуш и Алапарс на левом берегу р. Раздан. Суммарный дебит родников примерно 1500 л/сек при площади питания потока 196 км². Модуль подземного стока 7,5 л/сек на 1 км².

Гохт-Гарнийский поток подземных вод приурочен к верхнечетвертичным лавам. Языкообразный поток лав начинается от сел. Гехард и продолжается до сел. Гохт и Гарни, заполняя древнее ущелье реки.

По правому склону ущелья на расстоянии до 5 км наблюдается ряд крупных родников (см. рис. 15).

Конфигурация погребенного ущелья определялась с помощью створов буровых скважин в 1961 г. При этом было установлено, что древнее русло по сравнению с современным расположено гипсометрически выше, поэтому подземные воды древнего русла при стоке в современные долины образуют водопады.

Площадь бассейна питания Гохт-Гарнийского потока 170 км², суммарный дебит 52 родников 2144 л/сек, модуль подземного стока 12,58 л/сек на 1 км².

Помимо описанных потоков подземных вод, в центральной части Армении наблюдается ряд сравнительно маломощных водотоков (табл. 46).

Потоки подземных вод массива Арагац и его предгорий исследовались в течение многих лет. Однако все еще окончательно не выяснены происхождение и пути движения подземных вод, давших весьма мощные Мецмор-Севджурские (Айгер-Личские) родники, выклинивающиеся на поверхности у южного подножия Арагаца.

В пределах массива Арагац выделяются четыре гидрогеологических высотных зоны, или пояса (А. А. Маккавеев, П. Т. Саркисян).

Первая зона — вершина горы. На площади размером 25 км², где развиты интенсивно трещиноватые лавы андезито-дацитового и дацитового состава и водоупорные древние метаморфические породы, выпадает в среднем 1000 мм осадков в год. В этой зоне зарегистрировано лишь несколько мелких выходов подземных вод с суммарным дебитом 2,6 л/сек и температурой воды 1—3°С. Модуль подземного стока небольшой (0,104 л/сек на 1 км²). Породы, слагающие вершину Арагаца, судя по приведенным данным, следует относить к весьма слабо-водообильным.

Вторая зона охватывает привершинное плато площадью 120 км², располагающееся в пределах абсолютных высот 2800—3300 м. Довольно спокойный и пологий рельеф способствует значительной инфильтрации выпадающих здесь осадков. Поверхностный сток почти отсутствует и носит сезонный характер. Кроме лав, на этой площади распространены ледниковые и аллювиально-делювиальные отложения, представленные глыбами и обломками вулканических пород. Межглыбовые пустоты больше половины года заполнены снегом, который при таянии пополняет ресурсы подземных вод.

В пределах второй зоны количество родников больше, чем в первой, но все же ограничено. Суммарный дебит их достигает 145 л/сек. Модуль подземного стока 1,206 л/сек на 1 км². Зоны родников имеются в западной части привершинного плато у подножия гор Кызыл-Лягам и Кызыл-Зиарат.

Третья зона площадью 1000 км² охватывает склоны массива в пределах абс. отм. 1500—2800 м. Здесь имеются многочисленные крупные родники с суммарным дебитом 2708 л/сек. Модуль подземного стока 2,70 л/сек на 1 км². Из этой зоны, где развиты исключительно лавовые образования верхнеплиоценового и четвертичного возраста (андезито-дациты, андезито-базальты и дациты), основное количество подземной воды перетекает ниже по склону. В пределах зоны находятся мощные Сарнахпюрские, Пемзашенские, Апаранские, Кармрашенские и другие родники. Режим их здесь более постоянен, чем в верхних зонах.

Четвертая, предгорная зона располагается в пределах абс. отм. 800—1500 м, занимая площадь 1855 км². Здесь развиты те же лавовые породы, что и в третьей зоне, но они отчасти перекрыты делювиальными и аллювиальными отложениями. В этой зоне происходит значи-

тельная разгрузка подлаговых и межлаговых вод (до 22 000 л/сек), которая особенно интенсивна в районе оз. Мецамор (Айгер-Лич) и в долине р. Севджур.

Общий дебит родников на нагорье Арагац 24 855 л/сек. Если площадь бассейна питания массива Арагац округленно считать равной 3000 км², то величина модуля подземного стока будет 8 л/сек на 1 км².

Большинство исследователей склонны думать, что воды Мецаморских родников не имеют связи с подземными водами массива Арагац, поскольку площадь бассейна питания (южные склоны 1500 км²) недостаточна для формирования столь большого количества подземной воды. По мнению К. Н. Паффенгольца и Г. Г. Оганезова, воды Мецаморских родников связаны с р. Аракс. А. Т. Аслаян (1958) и А. Н. Назарян полагают, что питание родников осуществляется через Карское плато, а также через юго-восточные, южные и юго-западные склоны Арагаца. С. П. Бальян связывает родники с Парби-Агарацким подземным водотоком. Некоторые исследователи рассматривают эти воды как часть вод Араратского артезианского бассейна. А. А. Тер-Мартirosян считает, что отмеченные родники формируются на территории всего Арагаца и его предгорий. В питании Мецаморского потока подземных вод принимают участие воды северных не обращенных к родникам склонов Арагаца и его предгорий, а также воды южных и юго-восточных склонов вулкана Голгат, расположенного к северу от Арагаца и сложенного более молодыми нижнечетвертичными лавами.

Массив Арагац до излияния четвертичных лав является, по мнению А. А. Тер-Мартirosяна, частью отрогов Мисханского хребта, приподнятой в виде брахиантиклинальной складки. Вследствие слабой водопроницаемости слагающих эту структуру осадочных образований (метаморфические сланцы и другие породы) рельеф ее был сильно изрезан гидрографической сетью. С запада и с востока брахиантиклиналь была охвачена двумя притоками верховьев р. Кара-Су (Касах), которые прослеживаются до района северных склонов современного Арагаца и южных склонов вулкана Голгат (рис. 33). Эти притоки в свою очередь принимали ряд более мелких притоков, по которым стекали поверхностные воды. В результате извержения четвертичных вулканов Голгат, Богутли и Апаран-Аштаракского района вся гидрографическая сеть древнего Арагаца и Голгата была погребена под мощными лавами. Атмосферные инфильтрационные воды, стекающие со всех склонов Арагаца по погребенным притокам второго и третьего порядков, аккумулируются в руслах двух древних главных притоков р. Кара-Су и образуют затем единый поток подземных вод, питающих Мецаморские и Севджурские родники.

Сказанное подтверждается следующими данными. Направление течения четвертичных лав, окаймляющих с востока, запада и севера массив Арагац, совпадает с направлением отмеченных двух погребенных долин. Восточная погребенная долина проходит в районе сел. Гехадир, Цихкаовит, Варденис, Касах, Артаван, Арташаван, между сел. Аштарак и Агарац, в районе сел. Парби, Уши, Воскеваз, Арагац и оз. Мецамор. Западная же погребенная долина прослеживается по линии сел. Геханист, Меграшен, Саритах, Ором (с северо-запада), Барцрашен, вершины горы Шерагел, сел. Баграмян, к югу от сел. Ашнак и Талин (с запада), к северу от г. Октемберяна и оз. Мецамор (с юга). В других районах на массиве Арагац и в его предгорьях покровы четвертичных лав отсутствуют. Сам массив сложен верхнеплиоценовыми лавами.

В районах сел. Уши, Парби, Агарац и других в указанных двух направлениях обнаружены мощные потоки подземных вод. Кроме того,

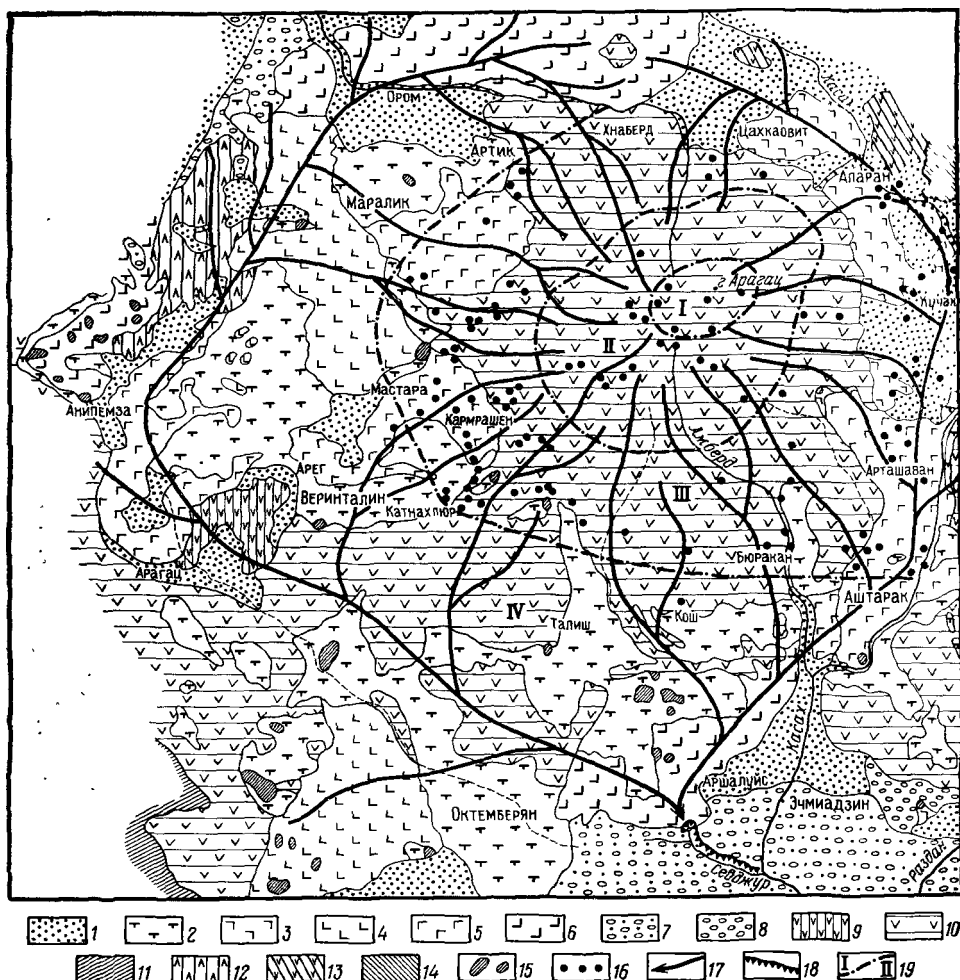


Рис. 33. Гидрогеологическая карта массива горы Арагац

1 — современные пролювиально-делювиальные отложения; 2 — четвертичные туфы — туфолавы; 3 — андезито-базальты, андезиты, андезито-дациты, дациты (поствюрм); 4 — базальты, андезито-базальты (рисс — вюрм); 5 — андезито-базальты и андезиты (рисс — рисс — вюрм); 6 — андезито-базальты и андезиты (первая фаза излияния); 7 — четвертичные озерно-речные отложения межгорных котловин; 8 — галечные отложения террас (верхний плиоцен); 9 — обсидианы, липариты, пемзы (верхний плиоцен); 10 — долеритовые базальты, андезито-базальты, андезиты, андезито-дациты, дациты (верхний плиоцен); 11 — песчано-глинисто-конгломератовая молассовая свита (верхний миоцен); 12 — андезито-базальты, андезито-дациты и их обломочные разности (верхний миоцен); 13 — метаморфизованные вулканогенные породы (Рз); 14 — слюдяные сланцы (Ст — Рт); 15 — шлаковые конусы; 16 — пресные родники; 17 — направление потоков подземных вод; 18 — разгрузка арагацских потоков подземных вод (Севджур-Мецаморские родники); 19 — граница гидрогеологических высотных зон

Номера зон	Площадь, км ²	Высота над уровнем моря, м	Дебит, л/сек	Минерализация, мг/л	Температура, °С
I	25	3300—4095	2,6	—	2
II	120	2800—3300	145	46—55	3—4
III	1000	1500—2800	2708	39—154	5—8
IV		Ниже 1500		74—200	10—14

в этих районах по данным буровых работ подошва плиоценовых лав находится на глубине около 500 м, тогда как рядом — на участке современного ущелья р. Касак — она залегает от поверхности земли до глубины 350 м.

По данным А. Г. Манукяна и В. Х. Казаряна, в этом районе скважинами на глубине 30—50 м были вскрыты подземные воды в ошлакованных базальтах и валунно-галечных отложениях. При откачке воды из скважины в количестве 2 л/сек в шести наблюдательных скважинах понижение уровня воды не превышало 0,5 м, что свидетельствует о большой мощности потока.

Буровые скважины, заложенные в 1959 г. в районе совхоза Айгерлич недалеко от оз. Мецамор, также обнаружили водоносный горизонт на глубине 55—70 м в ошлакованных базальтах. Более мощный водоносный горизонт на глубине 45—70 м был вскрыт в ошлакованных базальтах на участке совхоза Абовян, где при откачке 3 л/сек понижения уровня воды не наблюдалось. В буровой скважине совхоза Лукашен при расходе скважины 9 л/сек понижение уровня воды составляет всего лишь 0,5 м. В районе с. Аршалуйс при расходе скважины 2 л/сек уровень воды в ней понижается на 0,2 м. Аршалуйскими скважинами под четвертичными лавами вскрыты ошлакованные базальты и древние речные валунно-галечные отложения. Последние были обнаружены под четвертичными лавами в районе сел. Воскеваз на глубине 50—60 м и в юго-западном предгорье вулкана Голгат (А. Г. Манукян и В. Х. Казарян). Здесь в 1960—1961 гг. пробурено 12 скважин. Все они на глубине 18—58 м вскрыли под четвертичными лавами мощный поток подземной воды. При откачке 2 л/сек уровень воды в центральных скважинах не понижался. В скважинах, пробуренных в боковых частях водотока, при дебите 2 л/сек понижение уровня составило лишь 0,5 м.

Воды с северо-восточных склонов массива Арагац, а также с южных и юго-западных склонов хребта Цахкунянц стекают в указанное погребенное ущелье.

Как показывает анализ геоморфологических условий, четвертичный Апарано-Аштаракский лавовый поток, имеющий узкую языкообразную форму, заполнял древнюю долину р. Касах, которая проходила примерно параллельно современному ее руслу, но на 1—2 км западнее. Указанный лавовый поток на восточном склоне современного ущелья р. Касах отсутствует.

Погребенная долина западнее Арагаца, по всей вероятности, была долиной р. Ахурян или правого притока р. Касах. Река протекала на несколько километров восточнее современного русла р. Ахурян, так как на западном берегу последней в пределах территории Турции четвертичные лавовые покровы отсутствуют. Лавы левобережья этой реки также имеют узкую языкообразную форму. Судя по рельефу, лавовые потоки имеют уклон к западу и юго-западу, в то время как подстилающие их породы (туфобреккии и порфириды района сел. Сванвер и ст. Ани) характеризуются падением пластов на восток. Из этого можно сделать вывод, что атмосферные воды, просачиваясь вглубь, текут по уклону древнего рельефа, т. е. в сторону горы Арагац.

На площади 500 км², охватывающей южный склон вулкана Голгат, южную часть Ленинанканской котловины, ущелье р. Ахурян и северную часть Октемберянского плато, родники почти отсутствуют. Подземные воды интенсивно эксплуатируются несколькими десятками буровых скважин, причем во многих скважинах, особенно расположенных в северной части Октемберянского плато, почти не наблюдается понижения уровня воды при откачке.

В районе восточной погребенной долины также не наблюдается выходов подземных вод, за исключением нескольких родников. Особенно бедны ими территории нижнего течения р. Касах между Аштаракком и Октемберяном. Здесь буровые скважины вскрыли подземные воды, участвующие в питании Мецаморских родников.

Данные геофизических исследований последних лет подтверждают наличие подземных вод, протекающих в указанных двух погребенных долинах. По данным гидрогеологической станции, режим вод Мецморских родников довольно постоянен, что также подтверждает наличие большого бассейна питания. В табл. 47, составленной на основании первичного описания родников П. Т. Саркисяном, приведены некоторые данные по водообильности пород, слагающих гору Арагац. В ней не учтены дебиты и количество Мецморских и Севджурских родников.

Таблица 47

Показатели водообильности пород горного массива Арагац

Порода	Общее количество родников	Суммарный дебит (средний многолетний), л/сек	Распределение родников по дебиту					
			До 1 л/сек	% от общего количества	1—5 л/сек	5—10 л/сек	Свыше 10 л/сек	% от общего количества
Андезито-дациты	145	2161	37	26	49	25	34	74
Андезито-базальты	55	1128	9	16	14	9	23	84
Туфы	6	3,6	5	84	1	—	—	16
Аллювиально-делювиальные отложения	1	0,8	1	100	—	—	—	—
Флювиогляциальные отложения	13	15	8	62	5	—	—	38

Сильно водообильные осадочные породы слагают межгорные артезианские бассейны: Арагатский, Ахурянский, Масрикский, Налбандский и предгорья Гегамского хребта (табл. 48).

В питании перечисленных бассейнов принимают участие воды предгорий, площадь которых точно не установлена, в связи с чем возникают затруднения в определении модуля подземного стока.

Межгорные котловины заполнены озерными глинами, песчано-гравелистыми и песчано-глинистыми отложениями, переслаивающимися с лавами и реже туфолавами. Лавы за пределами котловин имеют широкое распространение и окружают их со всех сторон. Вследствие этого часть подлазовых вод из предгорных районов поступает в артезианские бассейны. Напор подземных вод обусловлен гипсометрически более высоким положением лавовых потоков по отношению к долинам и наличием озерных глин, перекрывающих лавовые потоки в пределах Арагатской, Ахурянской и Масрикской равнин.

Несколько десятков крупных восходящих родников и около 1000 буровых скважин выводят из Арагатского бассейна на поверхность лишь 40% артезианских вод (11 000 л/сек). В Ахурянском бассейне около 100 родников и примерно столько же буровых скважин дают около 25% артезианских вод (250 л/сек). В Масрикской впадине имеется три группы родников с суммарным дебитом 50 л/сек и около 10 фонтанирующих скважин с общим дебитом 50 л/сек. Суммарный дебит (100 л/сек) соответствует лишь 15—18% запасов артезианских вод. В 1962 г. в Налбандской долине двадцатью скважинами было выведено на поверхность около 40% (150 л/сек) запасов подземных вод (Л. В. Дасоян). Сильно водообильные осадочные породы развиты на юго-западном склоне Гегамского хребта, где они представлены песчаниками триаса и постплиоценовыми галечниками. Из песчаников на небольшом участке (2,5 км²) у с. Джерманис (Келанлу) выходят семь родников с общим дебитом 24,2 л/сек. Высокий модуль стока (9,69 л/сек на 1 км²) обусловлен здесь не только обилием выпадающих атмосферных осадков (около 650 мм) и сильной трещиноватостью пород, но и

Таблица 48

Показатели возобновляемости четвертичных разлобозомонных отложений Армении

Бассейн	Общая площадь бассейна, км ²	Балансовый запас, млн т	Общая добыча, млн т	Средняя добыча, млн т	Модуль разлобозомонности, 1 км ²	Распределение ресурсов по добыче, млн т				
						10-1	1-5	5-10	10-15	более 10
						млрд т	млрд т	млрд т	млрд т	млрд т
Араратский армянский (по А. Е. Андропу)	1450	1000	26500	26,5	18*	-	100	100	800	100
Масражский (по В. Т. Вегуни)	130	Около 2000	650	26,5	3*	-	1	30	14	700
Ахурцанский армянский (по А. А. Тер-Минасяну)	200	100	1000	19,0	3*	20	20	200	30	30
Набанджский армянский (по А. В. Засану)	70	20	400	20	8*	-	-	20	1000	-
Западный склон Гегамского хребта (по А. А. Тер-Минасяну)**	70	14	600	46,2	40	12	85,0	-	-	2
Итого	1900	154	29480	25,7	-	32	28	121	100	864

* Модуль стока армянских вод должен быть рассчитан вместе с модулями водопития Гегамского и Воротанского хребтов после уточнения площади бассейнов питания и накопления подземных вод.

** Учтены также пороги припаи

наличием разлома, к которому приурочен минеральный источник Кара-Су с дебитом 19 л/сек.

В районе сел. Агамзалу, Норагавит, Советашен, Авдалар из постплиоценовых галечников, распространенных на площади около 67 км², вытекают подземные воды, образуя группы родников с суммарным дебитом 610 л/сек. Вследствие погружения толщи галечников в сторону сел. Агамзалу подземные воды в галечники стекают на участок сел. Уч-Керпи. Часть этих вод поступает в Арагатскую долину.

Модуль подземного стока для района распространения галечников составляет 9 л/сек на 1 км². Вследствие того что близко к основанию галечников располагаются соленосные отложения, вытекающие из галечников, воды являются частично минеральными (источники сел. Н. Ахбаш); минерализация воды около 2 г/л. Мощные родники Уч-Керпи также отличаются относительно повышенной минерализацией (0,52 г/л).

Породы средней водообильности распространены в Южной, Центральной и Северо-Западной Армении и в целом характеризуются гидрогеологическими показателями, приведенными в табл. 49.

В бассейнах рек Арпы, Воротана, Вохчи и Мегригета (Южная Армения) группу пород, относящихся к средневодообильным (табл. 50), составляют лавы миоплиоцена, песчаники и известняки верхнего мела—эоцена, известняки и карбонатные породы юры и мела, а также юрские порфириды и породы вулканогенно-осадочной толщи среднего эоцена вершинного увлажненного пояса Зангезурского хребта.

В горной части Азизбековского района модуль подземного стока миоплиоценовых лав равен 2 л/сек на 1 км², а в Сисианском районе, где осадков меньше, он составляет (для тех же пород) всего лишь 1,1 л/сек на 1 км². В Ехегнадзорском районе для меловых отложений подземный сток в зависимости от количества осадков колеблется от 2,5 до 1 л/сек на 1 км².

В целом на площади 400 км² к лавам миоплиоцена приурочено 113 родников, имеющих суммарный дебит 1200 л/сек; модуль подземного стока здесь составляет 3 л/сек на 1 км².

В бассейнах рек Раздан, Азат, Веди и оз. Севан водообильные породы распространены главным образом на северном склоне Варденисского хребта, на Гегамском и Арегуни-Севанском хребтах. В бассейне р. Варденис на площади развития андезитов, андезито-дацитов, их туфов и туфобрекчий эоцена, верхнего миоцена и плиоцена, составляющей около 400 км², зафиксировано 16 родников с общим дебитом 380 л/сек; модуль подземного стока здесь равен 0,9 л/сек на 1 км². Из этих пород часть вод поступает, по-видимому, в район распространения четвертичных лав, потому что в них значительно повышается модуль подземного стока.

В предгорьях долины р. Масрик, сложенных галечниками, песками и глинами, на которых располагаются покровы четвертичных лав, на площади 50 км² зарегистрировано пять родников с суммарным дебитом 100 л/сек. Малая величина модуля подземного родникового стока в этом районе обусловлена тем, что основное количество подземных вод дренируется оз. Севан.

Кроме лав и галечников, к водообильным породам предгорий Варденисского хребта относятся верхнемеловые известняки и мергели, занимающие 6 км².

На восточных склонах Гегамского хребта водообильными породами являются лавы плиоцена, распространенные на площади 371 км² в бассейнах рек Аргичи (218 км²) и Гаварагет (153 км²). Модуль подземного стока соответственно равен 3,7 и 2,6 л/сек на 1 км².

Гидрогеологическая характеристика горных пород средней водообильности

Породы	Плотность, г/см ³	Коэффициент разуплотнения	Средний дебит (литров в секунду)	Распределение пород по дебиту, л/сек				
				До 1	1-5		5-10	
					число	%	число	%

Южная Армения

Андезиты микродиаза	400	113	1200	106	30	55	20	18	35	20	18	
Туфы, туфобрекчи, порфиры среднего эоцена и миоцена, известняки, частично песчанки эоцена, известняки, сланцы, песчанки юрского и мелового возраста	500	200	1300	64	26	87	44	105	52	-	8	4
Аллювий горных рек (узловых)	-	-	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Центральная Армения

Средний склон Варадакского хребта												
Андезиты, андезит-дициты, их туфы и туфобрекчи микцена и частично эоцена	400	16	380	234	0,9	3	20	1	6	-	12	74
Галечники, пески и известняки	50	5	100	-	-	3	60	1	20	-	1	20
Западный склон Гегамского хребта												
Лавы микродиаза (без лав, разлитых в районе г. Еревана)	225	235	440	14	1,9	144	61	66	28	18	8	7
Известняки, мергели, песчанки, кварциты и сланцы	206	82	802	981	3,9	41	50	26	32	10	12	5
Восточный склон Гегамского хребта												
Лавы микродиаза в бассейне р. Кагаракет	133	1	370	570	3,7	-	-	-	-	-	1	100

То же, в бассейне р. Арчи	218	4	575	144	26	-	-	-	-	4	100
Туфленно-осадочные породы Арзрун-Шах-ского района	500	-	1100	-	29	-	-	-	-	-	-
Активный горных рек	370	-	1500	-	-	-	-	-	-	-	-

Гора Арагац

Лазы верхнего членика района приобморья р. Маджарик	110	157	572	36	38	56	36	69	44	21	13	11	7
Лазы Егнадского плато (в том числе лавы района г. Ереван)	436	11	451	41	1,1	2	18	-	-	2	18	7	64
Породы верхнего мела Разданского района	60	79	277	35	46	29	37	31	39	8	10	11	14

Северная Армения

Андезиты и диориты мелнопластового возраста	1100	591	3350	67	3	249	50	159	32	58	12	35	6
Известники верхнего мела Амаскского и Гугакского районов	201	146	540	17	3,9	17	28	90	54	14	8	15	10
Известники верхнего мела и мери, песчаники мела, порфириты средний мери	165	103	297	23	23	43	42	44	43	8	8	8	7
Вулканическая гольца хребта Мундз	84	26	103	41	1,3	12	48	5	19	7	27	2	8
Доломит	-	14	33	27	-	6	43	6	43	1	7	1	7
Известники верхней мери приобморья р. Аггев (Усуман)	106	31	36	12	0,3	21	80	3	1	3	1	-	-
Активный горных рек мелнопластового	440	-	3000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Итого	5607	1743	17063	98	3,0	779	45	626	36	190	11	148	8

Таблица 50

Показатели водообильности пород Южной Армении

Водоотдача, л/сек	Площадь, км ²	Количество воды, вы- текающей с 1 км ² , л/сек	Общее число родни- ков	Распределение родников по дебиту, л/сек							
				0,001—1		1—5		5—10		Свыше 10	
				Число	%	Число	%	Число	%	Число	%
2500	900	2,8	313	120	38	125	40	25	8	48	14

На юго-западных склонах хребтов Арегуни и Севанского* водообильными и слабоводообильными породами являются известняки и песчаники мела и эоцена, породы вулканогенной и вулканогенно-осадочных толщ среднего эоцена и основные и ультраосновные интрузивы.

Коренные породы Памбакского и Севанского хребтов по степени водообильности можно отнести к четвертой группе, т. е. к породам, характеризующимся пестрой водообильностью и модулем подземного стока до 1 л/сек на 1 км² (табл. 51).

Таблица 51

Показатели водообильности пород северо-восточного побережья оз. Севан

Бассейны рек	Суммарный дебит родников, л/сек	Площадь, км ²	Модуль подземного стока, л/сек, на 1 км ²	Средняя абс. отм. м	Среднее годовое количество осадков, м
Агбулаг (Ардачай)	40	23,5	1,7	2197	450
Тохлуджа	76	40,2	1,9	2236	450
Балык	50	82,8	0,6	2224	648
Арегунийский берег от устья р. Агбулаг до устья р. Балык	30	46,1	0,6	—	400
Прибрежная зона между устьями рек Балык и Раздан	1,5	15,4	0,1	—	600
Итого	197,5	208,0	0,9	—	—

Водообильность пород по отдельным бассейнам рек, впадающим в оз. Севан, характеризуется показателями, приведенными в табл. 52.

В бассейнах рек Бабаджан-Дараси, Шамберт, Памбак, Каравансарай, Сатанахац, Сари-Кая, где развиты главным образом известняки и отчасти песчаники, модуль подземного стока изменяется от 3,4 до 5,3 л/сек на 1 км². В бассейне р. Шишкая, где коренные породы в большей части покрыты делювиальными отложениями, он достигает 6,3 л/сек на 1 км². Для бассейнов рек, в которых преобладают интрузивные и вулканогенные породы, модуль подземного стока колеблется от 1,3 до 2,8 л/сек на 1 км² (табл. 53).

Судя по этим данным, в бассейне оз. Севан известняки и песчаники мела, а также известняки эоцена по степени водообильности должны быть отнесены ко второй группе, а остальные породы — к третьей.

В пределах бассейна оз. Севан можно выделить три гидрогеологических подрайона:

* Северо-восточные склоны этих хребтов, расположенные в пределах Азербайджанской ССР, характеризуются аналогичными гидрогеологическими условиями

Таблица 52

Показатели водообильности пород в бассейнах рек — притоков оз. Севана

Бассейны рек	Площадь бассейна, км ²	Средняя абс. отм. м	Средний уклон	Общий дебит родников, л/сек	Модуль подземного стока, л/сек на 1 км ²	Количество осадков, мм
Арданиш	16,9	2238	14°56'	42	2,5	450
Новруз-Оглы	7,4	2338	20°21'	10	1,4	450
Дели-Ага	12,0	2327	15°30'	33	2,7	450
Джилъ	20,7	2308	15°30'	56	2,7	450
Бабаджан-Дараси	19,1	2305	17°18'	64	3,4	450
Шамберт	16,9	2404	21°12'	89	5,3	500
Памбак	23,6	2465	20°45'	100	4,4	500
Каравансарай	26,9	2424	21°39'	100	3,7	500
Сатанахач	11,8	2462	24°12'	40	3,4	500
Сари-Кая	16,0	2726	20°15'	60	3,7	500
Шишкая	12,6	2743	20°24'	80	6,3	500
Гейсу	70,5	—	—	150	2,1	450
Урамбасар	40,0	—	—	100	2,5	450
Итого	294,3	—	—	924	3,14	—

Таблица 53

Расход подземных (безнапорных) вод бассейна оз. Севан

Район	Площадь, км ²	Суммарный дебит родников, л/сек
Восточные склоны Гегамского хребта и бассейн р. Аргичи	1 250	7 000
Северные склоны Варденисского хребта без долины р. Масрик и прибрежной зоны	1 050	6 000
Памбакский, Арегунийский и Севанский хребты, Масрикский артезианский бассейн и прибрежная зона	500 697	1 100
Итого	3 475	14 100

1) долина р. Масрик и прибрежная полоса юго-западного и южного побережья озера, где развиты аллювиально-озерные отложения с артезианскими водами;

2) Памбак-Арегуни-Севанский подрайон, в котором развиты различные по характеру водоносности и степени водообильности породы (палеотипный рельеф): слабо трещиноватые осадочные, эффузивные и интрузивные образования;

3) подрайон Гегамского и Варденисского хребтов, относящийся к области молодого вулканизма. Подрайон характеризуется пологим рельефом, интенсивной трещиноватостью пород, обилием выпадающих атмосферных осадков (в среднем около 650 мм) и незначительным поверхностным стоком.

На батиметрической карте оз. Севан, составленной Н. А. Киреевым, вдоль северо-восточного побережья озера выделяется углубленная полоса, соответствующая погребенной части древнего русла р. Раздан. В связи с образованием лавовых запруд (в районе г. Севан и сел. Чкаловка) эта река проложила новое русло. По историческим данным

в этом районе современное русло р. Раздан вырыто монахами с целью строительства на базе оз. Севан мельниц. Древнее русло р. Раздан проходит вверх по течению от района запруды по донным отложениям оз. Севан до Масрикской равнины, где направление его совпадает с осью синклинальной структуры субстрата долины. В предгорьях погребенная долина разветвляется на притоки, являющиеся ныне притоками р. Масрик. Таким образом, последние уже существовали, когда началось четвертичное излияние лав.

Возможно, что Масрикский артезианский бассейн питается преимущественно лавовыми водами через древнее погребенное русло р. Раздан.

Все древние ущелья, заполненные лавами, и другие современные реки бассейна оз. Севан, радиально располагающиеся по отношению к его центральной части, являлись притоками древнего Раздана. По-видимому, современный бассейн озера занимает место, где в прошлом находились верховья этой реки. Такое предположение позволяет объяснить существование в бассейне оз. Севан, в отличие от других областей Армении, большого количества подземных потоков вод и мелких самостоятельных речных систем.

Таблица 54

Показатели водообильности вулканогенных пород западного склона Гегамского хребта

Район	Площадь, км ²	Суммарный дебит родников, л/сек	Модуль подземного стока, л/сек на 1 км ²	Количество родников	Количество атмосферных осадков, мм	Средний дебит родников, л/сек
Сел. Горгун и Карахач .	86	180	2,1	141	650	1,38
Гора Архашан	130	234	1,8	72	750	
Сел. Кетанлу	2,6	6,5	2,5	7	600	0,8
Сел. Гелиджик, Каракоюн	5,5	17	3,0	11	700	1,5
Вершина горы Кетуз . . .	2	2,6	1,3	4	500	0,5
Г. Ереван	—	160	—	9	370	17
Всего без района г. Еревана	226	440	2	235	—	1,4

На левобережье р. Раздан и в бассейнах рек Азат и Веди к водообильным породам относятся вулканогенные образования и осадочные породы палеозоя, мела и четвертичного возраста. Кроме того, здесь широко распространены вулканогенные породы миоценового возраста: андезито-базальтовые, частично липаритовые и липарито-дацитовые лавы, обсидианы и др. Эти породы сильно отличаются по степени водообильности (табл. 54). Сравнительно слабая водообильность пород вулканогенной толщи обусловлена тем, что туфы, обсидианы, липариты и другие туфогенные образования играют роль водоупорных прослоев.

В верховьях р. Чанахчи (Горгун) встречаются участки пород, обладающих повышенной водообильностью. На участке сел. Карахач, где выпадает меньше атмосферных осадков и слабее развита трещиноватость, лавовые образования менее водообильны. К северу от сел. Горгун находится родник Чанахчу-Булаг (дебит 2 л/сек), а к северо-северо-востоку — родник Ортакая-Булаг (дебит 2,5 л/сек) и др. Здесь встречаются также родники с дебитом 10—20 л/сек. У сел. Карахач имеются родники Эл-Булаг (дебит 0,8 л/сек), Гавузи-Ахпюрнер и др. (1 л/сек).

Андезито-базальтовые лавы в районе горы Архашан характеризуются низкими значениями модуля подземного стока. Там, где распространены туфобрекчии и частично долеритовые базальты, выходов подземных вод почти не наблюдается (ущелье Гаджи, верховье р. Азат у подножия горы Архашан).

Наиболее характерными родниками являются: Джафар-Гули-Булаг (дебит 3,5 л/сек), Казма-Булаг (9 л/сек) и группа из трех родников Гезалари-Булаглар (общий дебит 27 л/сек), расположенных в 5 км к север-северо-востоку от развалин сел. Мангюх. В районе сел. Кетанлу расположены два характерных родника: Порпорт-Булаг (3 л/сек) и Ташта-Булаг (1 л/сек).

Андезито-базальтовые породы района развалин сел. Гелиджик Каракоюн распространены на площади 5,5 км². Приуроченные к ним подземные воды полностью выклиниваются на абс. отм. 2100—2300 м, образуя родники с суммарным дебитом 17 л/сек. Повышенная водообильность пород обусловлена их значительной разрушенностью и обилием выпадающих атмосферных осадков (700 мм). Здесь располагается группа родников Аг-Булаг с суммарным дебитом 7,6 л/сек.

К андезито-базальтовым породам вершины горы Кетуз (абс. отм. 2601,2 м), занимающей площадь 2 км², приурочено четыре родника, вытекающих из делювия северо-западных склонов горы ниже контакта лав с породами эоцена. Суммарный дебит их 2,6 л/сек.

Андезито-базальтовые лавы, развитые в окрестностях г. Еревана и в пределах Егвардского плато, характеризуются редкими выходами подземных вод. На правом склоне ущелья около сел. Н. Кохб зарегистрировано девять крупных родников, расположенных линейно и прослеживающихся на протяжении 2 км. Питание они получают за счет вод, текущих с Егвардского плато под плиоценовыми андезито-базальтовыми породами вдоль контакта последних с эоценовыми осадочными образованиями.

Средний модуль подземного стока для лав четвертичного возраста западных склонов Гегамского хребта составляет 9,6 л/сек на 1 км², а если учитывать предгорья, то 5 л/сек на 1 км². Из общего количества осадков 600 мм 44% расходуется на инфильтрацию и 56% на испарение и поверхностный сток.

По данным В. П. Валесяна (1955), поверхностный сток Севанского бассейна, расположенного на восточном склоне Гегамского хребта, составляет 15%. Принимая указанную величину поверхностного стока для западного склона Гегамского хребта, находящегося в тех же условиях, можно определить, что здесь примерно 59% выпадающих осадков испаряется, 26% образует подземный и 15% — поверхностный сток.

Отложения палеозоя, представленные известняками, сланцами, кварцитами и песчаниками, слагают хребты Урц и Кармир-Сахка. Здесь до 1945 г. было две группы родников с суммарным дебитом 393 л/сек. Часть этих родников известна под названием Араратских минеральных источников, другая — Садарагских пресных источников (находятся на территории Нахичеванской АССР). Первая группа источников характеризуется дебитом 118 л/сек, температурой воды 19—25°С и минерализацией 1—1,5 г/л; вторая — дебитом 276 л/сек, температурой воды 16—17°С и минерализацией 0,5—0,7 г/л.

В результате буровых работ, проведенных в 1950—1954 гг., запасы минеральных вод Араратского месторождения были доведены примерно до 500 л/сек. В настоящее время в пределах первого участка хребта Урц (площадь 90 км²) запасы подземных вод составляют 775 л/сек, а модуль стока 8,6 л/сек на 1 км².

На втором участке в вершинном поясе упомянутого хребта на площади 78 км^2 располагаются шесть мелких родников, имеющих общий дебит $11,3 \text{ л/сек}$. Здесь величина модуля подземного стока составляет около $0,1 \text{ л/сек}$ на 1 км^2 .

Третий участок площадью 2 км^2 находится в районе сел. Карахач (хребет Кармир-Сахка); дебит пресных родников равен 2 л/сек , чему соответствует модуль подземного стока 1 л/сек на 1 км^2 .

На четвертом участке (хребет Кармир-Сахка) площадью 18 км^2 выходят 12 пресных холодных ($6,9^\circ \text{C}$) родников с общим дебитом 13 л/сек ; модуль подземного стока равен $0,7 \text{ л/сек}$ на 1 км^2 . Здесь в среднем за год выпадает 500 мм осадков.

В пределах пятого участка (хребет Кармир-Сахка) на площади $12,7 \text{ км}^2$ выходят 10 родников, суммарный дебит которых $2,5 \text{ л/сек}$; модуль же подземного стока $0,2 \text{ л/сек}$ на 1 км^2 , несмотря на то что количество выпадающих осадков достигает 600 мм в год.

Следовательно, по мере повышения рельефа местности и увеличения количества выпадающих осадков наблюдается уменьшение модуля подземного стока. Первый участок является в основном зоной разгрузки, а остальные образуют область питания подземных вод. Средний модуль подземного стока в целом для пяти участков ориентировочно составляет 4 л/сек на 1 км^2 .

Меловые отложения, представленные известняками, мергелями, мергелистыми песчаниками, пестроцветными мергелистыми известняками, известковистыми и слюдистыми песчаниками и базальными конгломератами, развиты на площади около 6 км^2 . В пределах ее зарегистрировано восемь родников, общий дебит которых 2 л/сек ; модуль подземного стока $0,3 \text{ л/сек}$ на 1 км^2 .

Если судить только по этим цифрам, то породы мела нужно отнести к третьей группе, т. е. к категории слабоводообильных пород. Однако, учитывая, что эти породы очень трещиноваты и что в районах распространения выпадает значительное количество атмосферных осадков, часть которых аккумулируется в породах ниже базиса эрозии и не выходит на поверхность, они могут быть условно отнесены к породам второй группы.

Аллювиальные образования распространены на площади 320 км^2 в нижнем течении рек Веди, Азат, Раздан и других. Судя по разрезам многочисленных шурфов, колодцев и кяризов, водоотдача этих образований с 1 км^2 площади в среднем составляет 4 л/сек . Следовательно, общие запасы подземных вод составляют здесь примерно 1300 л/сек .

Травертины распространены у подножия хребта Урц, где они приурочены к районам выходов минеральных источников Араратской группы, образуя мощный покров ($30\text{--}50 \text{ м}$) на площади около 50 км^2 . По контакту травертинов и подстилающих их палеогеновых глин распространен горизонт минеральной воды.

В бассейне р. Касах и на правобережье р. Раздана водообильными породами являются: 1) лавы верхнего миоцена правобережья р. Мармарик; 2) лавы верхнего плиоцена Егвардского плато; 3) известняки, песчаники и мергели верхнего мела.

Лавы верхнего миоцена правобережья р. Мармарик, распространенные в пределах хребтов Памбакского и Цахкунянц, занимают площадь около 110 км^2 и представлены андезитами, андезито-базальтами, базальтами, дацитами и андезито-дацитами. Здесь П. Л. Епремяном изучено 157 мелких родников, общий дебит которых равен 572 л/сек ; средний дебит родников $3,6 \text{ л/сек}$. Модуль грунтового стока $3,8 \text{ л/сек}$ на 1 км^2 при среднем количестве выпадающих осадков 650 мм . Подстилающие породы водоупорные или очень слабоводопроницаемые, по-

этому инфильтрующиеся осадки выходят на поверхность в виде родников.

На примере водообильности пород Гегамского хребта и правобережья р. Мармарик можно убедиться в том, что лавы миоплиоцена, в отличие от четвертичных, относятся к группе водообильных пород.

Егвардское и Канакерское плато разделены ущельем р. Раздан. По литолого-петрографическому составу, климатическим и гидрогеологическим условиям лавы обоих плато мало отличаются друг от друга и от лав верхнего плиоцена других районов Армении. Подземные воды Егвардского плато частично выходят на поверхность. В пределах этого плато, имеющего площадь 420 км^2 , в нижнем течении р. Раздан недалеко от сел. Кохб, а также в ущелье р. Касах у сел. Мугни в виде родников вытекает около 453 л/сек подземной воды. Модуль подземного стока, определенный здесь (1 л/сек на 1 км^2), явно занижен, так как на соседнем Канакерском плато, имеющем сходные с Егвардским условия, он составляет $3,6 \text{ л/сек}$ на 1 км^2 . Сюда входят родники Ереванской ГЭС, родники у сел. Канакер и другие, отмеченные при описании лав западных склонов Гегамского хребта.

Породы, подстилающие лавы Егвардского плато, представлены водоупорными глинами, поверхность которых наклонена не к ущелью р. Раздан, а к югу, в сторону Араратской котловины. Река Раздан, имея общее направление течения с ССВ на ЮЮЗ, протекает по падению водоупорных пород. Поэтому в пределах всего правобережья Раздана, где во многих местах лавы прорезаны до основания, выходов подземных вод не обнаружено. Только ниже г. Еревана, недалеко от сел. Н. Кохб, где река резко поворачивает в западном направлении и пересекает подстилающие породы Егвардского плато, имеются мощные выходы подземных вод.

Лавы заполняют древнюю долину р. Раздан (рис. 34), расположенную глубже современного русла этой реки. Древняя река имела примерно то же направление течения, что и современная, ее прежнее русло обнаруживается под озерно-речными отложениями Араратской долины. На Канакерском и Егвардском плато в среднем за год выпадает около 370 мм осадков. Из них 111 мм расходуется на общий сток, в том числе на поверхностный 11 мм (Валесян, 1955). Зная количество выпадающих атмосферных осадков и величины их расхода на испарение, подземный сток и поверхностный сток, можно ориентировочно подсчитать общее количество подземных вод. Модуль подземного стока оказался равным $3,2 \text{ л/сек}$ на 1 км^2 , т. е. запасы подземных вод на площади 420 км^2 составляют 1344 л/сек .

Модуль подземного стока для Канакерского плато, находящегося в тех же гидрогеологических условиях, что и Егвардское, был подсчитан П. Л. Епремяном и оказался равным $3,6 \text{ л/сек}$ на 1 км^2 .

В пределах Егвардского плато в виде родников выходит на поверхность 453 л/сек воды, а остальные 900 л/сек стекают подземным путем в Араратскую долину. Общая площадь, занятая лавами на обоих плато, составляет 560 км^2 ; здесь имеются 22 родника с суммарным дебитом 1123 л/сек .

Известняки, песчаники и мергели верхнего мела занимают небольшую площадь и обнажаются западнее г. Раздан, севернее с. Бужакан и северо-западнее с. Агверан. Дебит родников, приуроченных к карбонатным породам верхнего мела в районе горы М. Алибек, составляет $5\text{—}10 \text{ л/сек}$, тогда как родники района горы Б. Алибек имеют расход более 100 л/сек , что обусловлено большим ($700\text{—}800 \text{ мм}$) количеством выпадающих здесь осадков и интенсивной трещиноватостью известняков. На площади 60 км^2 имеются 75 родников с общим дебитом

277 л/сек (П. Л. Епремян), модуль подземного стока равен 4,6 л/сек на 1 км².

В бассейнах рек Куры и Ахуряна к водообильным породам относятся: 1) лавы миоплиоцена; 2) известняки верхней юры и верхнего мела; 3) карбонатные отложения верхней юры, мела и вулканогенно-осадочные образования средней юры Иджеванского хребта; 4) породы вулканогенной толщи вершинного пояса хребта Мургуз; 5) аллювиаль-

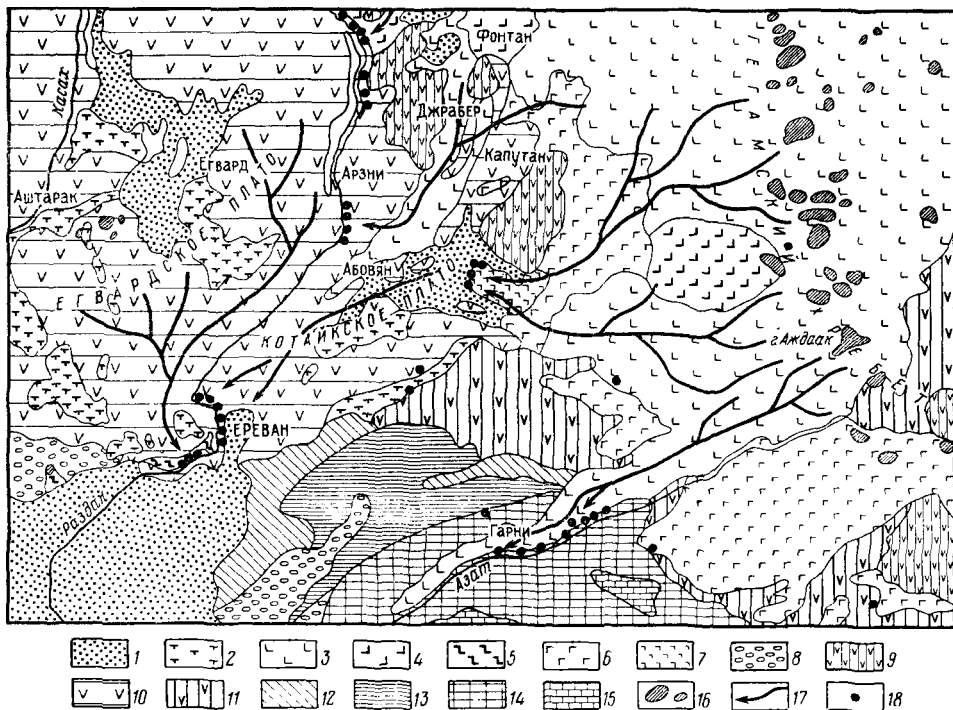


Рис. 34. Гидрогеологическая карта района Егвардского и Котайского плато

1 — аллювиально-пролювиально-делювиальные отложения (нерасчлененные); 2 — четвертичные лавы, туфолавы; 3 — андезито-базальты, андезиты, андезито-дациты, дациты (постъюм); 4 — андезито-базальты, андезиты (рисс-рисс-ъюм); 5 — нижнечетвертичные андезито-базальты, андезиты (третья фаза излияния); 6 — нижнечетвертичные базальты, андезито-базальты, андезиты (вторая фаза излияния); 7 — нижнечетвертичные андезито-базальты и андезиты (первая фаза излияния); 8 — галечные отложения террас (верхний плиоцен); 9 — липариты, липарито-дациты, обсидианы, пемзы, перлиты (N); 10 — долеритовые базальты, андезито-базальты, андезиты, андезито-дациты, дациты (верхний плиоцен); 11 — андезито-базальты, андезиты, андезито-дациты, липариты и их обломочные разности (верхний миоцен); 12 — пестроцветные глинны, конгломераты, песчанники (N); 13 — глины, песчанники и глинистые сланцы (Pg₃); 14 — вулканогенно-осадочная толща (средний эоцен); 15 — известняки и мергели (C₂); 16 — шлаковые конусы — центры излияния четвертичных лав; 17 — основные направления потоков подземных вод; 18 — пресные родники

ные и ледниковые отложения; 6) верхнеюрские известняки левобережья р. Агстев.

Подземные воды, формирующиеся в толще андезито-дацитовых лав миоплиоцена, выходят на поверхность на западных склонах Мокрых гор, в районах сел Казанчи, Гукасян, Арташен, Лусахпюр, Зуйкахпюр, частично на территории Грузии. Степень водопроницаемости андезито-дацитов не везде одинакова. По данным бурения, в низах толщи они менее водообильны, чем в верхних зонах; местами андезито-дациты водоупорны (на больших глубинах), и подземные воды не доходят до горизонта залегания подстилающих их долеритовых базальтов. Восточные склоны хребта Мокрые горы по сравнению с западными более из-

резаны, в связи с чем условия для формирования подземных вод здесь неблагоприятны.

Согласно К. Ф. Орфаниди, из лавовых покровов Северной Армении на площади 718 км^2 в виде родников выходит 7235 л/сек подземной воды.

По данным А. А. Саркисяна, в Гукасянском районе на площади 357 км^2 имеются 233 родника, общий дебит которых составляет 1690 л/сек , а в Мокрых горах суммарный дебит родников равен 1670 л/сек (табл. 55). В указанных двух районах Северной Армении общей площадью 924 км^2 дебит родников составляет 3360 л/сек ; соответственно модуль подземного стока равен здесь $3,6 \text{ л/сек}$ на 1 км^2 .

Таблица 55

Показатели водообильности лавовых пород в Мокрых горах

Породы	Площадь, км^2	Количество родников	Дебит, л/сек	Модуль подземного стока, л/сек на 1 км^2
Дациты, андезито-дациты	8	1	0,1	0,01
Андезито-базальты союх-булагского горизон- та	24	2	0,2	0,01
Базальты, андезито-базальты	406	163	1 457	3,59
Андезиты и андезито-дациты	85	81	129	1,53
Долеритовые базальты	42	19	85	2,03
Кератофиры и дациты	2	2	0,2	0,09
Итого лавы	567	268	1 670	3
Другие образования	300	105	144	0,5
Всего	867	373	1 815,7	2,1

Проверка данных названных исследователей показала, что площадь, занятая лавами в Северо-Западной Армении, составляет 1100 км^2 . Как показали проверочные замеры, расходы наиболее крупных Казанчинских и Гукасянских родников не превышают 1500 л/сек , тогда как К. Ф. Орфаниди принял их равными $2000\text{—}2500 \text{ л/сек}$.

Таким образом, основываясь на данных А. А. Саркисяна о расходах родников (3360 л/сек) и принимая во внимание уточненную площадь питания (1100 км^2), модуль подземного стока составит примерно 3 л/сек на 1 км^2 , что позволяет отнести лавы Северо-Западной Армении к водообильным образованиям. Ни в одном районе распространения лавовых пород в Армянской ССР не выпадает столь значительного количества осадков, как на хребте Мокрые горы, однако породы здесь обладают средней водообильностью. Этим еще раз подтверждается различная водообильность миоплиоценовых и четвертичных лав.

Модуль подземного стока, подсчитанный для лав миоплиоцена Северо-Западной Армении (табл. 56), почти равен модулю стока лавовых пород других районов. В Северо-Западной Армении благодаря наличию крупных тектонических нарушений и обилию выпадающих осадков известняки верхней юры и верхнего мела обладают особенно повышенной водообильностью. Карбонатные отложения выступают здесь из-под водоупорной вулканогенно-осадочной толщи среднего эоцена и покровов миоплиоценовых лав в виде небольших островков общей площадью 200 км^2 , а в основном залегают в синклиналиях про-

Таблица 56

Показатели водообильности лавовых пород Северо-Западной Армении

Породы	Площадь кв. км	Количество распадов	Суммарный дебит, л/сек	Средний дебит, л/сек	Модуль поверхност- ного стока, л/сек на 1 кв. км	Распределение расхода по дебиту, л/сек			
						До 1	3-4 от общего количества распадов	1-5 3-4	Свыше 5
Дашты и андезит-дашты	8	1	0,1	0,1	0,01	1	100	—	—
Андезит-базальты севухубинского горизонта	24	2	0,2	0,1	0,01	2	100	—	—
Базальты и андезит-базальты	406	163	1457	9	3,6	107	66	29	17
Андезиты и андезит-дашты	85	81	129	1,6	1,5	50	62	24	6
Доверстовые базальты	12	19	85	4,5	2,0	6	32	5	8
Кекартофы, дашты	2	2	0,2	0,1	0,09	2	100	—	—
Итого лавы	567	298	1672	—	3,0	168	63	38	31
Верхний миоцен, доверстовые базальты	137	66	430	6,6	3,2	17	26	33	9
Верхний миоцен, туфосенные породы	41	55	75	1,4	1,7	34	62	18	3
Лавы миоцена	176	112	1175	10,5	6,7	30	27	50	15
Итого лавы миоцена	354	233	1680	7,3	1,7	81	35	101	27
Итого лавы Северо-Западной Армении (по данным А. А. Саркисяна)	924	501	3389	6,7	3,6	249	50	159	58
Итого с учетом умеренной площади распространения лавовых пород	1400	501	3380	6,7	3,0	249	50	159	58

Итого с учетом умеренной площади распространения лавовых пород

Итого лавы Северо-Западной Армении (по данным А. А. Саркисяна)

Итого лавы миоцена

Лавы миоцена

Верхний миоцен, туфосенные породы

Верхний миоцен, доверстовые базальты

Итого лавы

Кекартофы, дашты

Доверстовые базальты

Андезиты и андезит-дашты

Базальты и андезит-базальты

Андезит-базальты севухубинского горизонта

Дашты и андезит-дашты

гибах на глубине 1000—2000 м. Воды питают 166 родников с суммарным дебитом 790 л/сек.

Вследствие того что артезианские воды залегают на различной глубине и скорость их движения неодинакова, они различаются по степени минерализации, химическому и газовому составу. Часть подземных вод, заключенных в известняках на большой глубине, выходит на дневную поверхность в долине р. Ахурян в виде углекислых минеральных источников (к западу и востоку от с. Гукасян); состав этих вод гидрокарбонатно-кальциевый. Воды, залегающие ниже местного базиса эрозии, вероятно, питают минеральные воды Ахурянского артезианского бассейна.

Подземные воды коры выветривания известняков преимущественно слабо минерализованы и проявляются на поверхности в виде пресных родников.

В пределах Иджеванского хребта развиты главным образом известняки верхнего мела и верхней юры, порфириды средней юры и песчаники верхнего мела. Хребет с трех сторон круто обрывается, и у основания обрывов из-под мощных осыпей вытекают многочисленные родники, иногда со значительным дебитом. Зона выходов родников окаймляет хребет с юга и севера. На площади распространения известняков 105 км² изучено 103 родника с общим дебитом 237 л/сек. Средний дебит отдельных родников 2,3 л/сек; модуль подземного стока для хребта в целом 2,3 л/сек на 1 км².

На отдельных участках известняки закарстованы. Основное количество подземных вод залегает ниже базиса эрозии, образуя Иджеванский артезианский бассейн.

Породы вулканогенно-осадочной толщи среднего эоцена распространены в Северо-Восточной Армении в различных орографических и климатических условиях. Эти породы обладают различной водообильностью. Однако в пределах их распространения модуль подземного стока редко превышает 1 л/сек на 1 км². Только породы вулканогенной толщи и привершинного пояса хребта Мургуз относятся ко второй группе. Аллювиальные и ледниковые отложения развиты в долинах горных рек в районе оз. Арпилич и на Лорийском плато. Участки расширенных долин представляют собой небольшие бассейны напорных вод, перекрытые аллювием рек. Общая площадь распространения аллювиальных и ледниковых отложений в Северо-Западной Армении около 400 км². Грунтовые воды в аллювиальных отложениях залегают на глубине до 25 м.

В долине р. Дебед недалеко от с. Ламбалу, в районе, где потоки лав выклиниваются, наблюдается целый ряд мощных родников с общим дебитом до 200 л/сек.

По данным А. П. Демехина, изучавшего фильтрационные свойства современного аллювия в пойме р. Памбак, коэффициент фильтрации песчано-галечных отложений в районе г. Кировакана в среднем равен 200 м/сутки, а приток воды к одному шурфу — до 10 л/сек.

В районе г. Дилижана подземные воды особенно интенсивно обводняют контакт отложений речных террас с коренными водоупорными породами, что является причиной возникновения здесь оползней.

По приблизительным подсчетам запасы подземных вод, заключенных в аллювиально-делювиальных отложениях Северо-Западной Армении, составляют около 3000 л/сек.

Верхнеюрские известняки на левобережье р. Агстев распространены к северу от линии гора Ахкая — рч. Ахсу и образуют горное плато (абс. отм. 2200 м), изрезанное речными долинами до глубины 150—200 м. Здесь на площади 105 км² в 1945 г. было отмечено 27 родников с суммарным дебитом 35,5 л/сек.

[illegible]

Судя по среднему дебиту родников (1,3 л/сек) и дебиту нескольких крупных выходов подземных вод (родники Хачи-Таки-Ахпюр в с. Агдан, дебит 8,5 л/сек; родник Калачу-Ахпюр в с. Тала, дебит 8 л/сек; родники, расположенные в 4 км к западу от с. Енокаван, дебит 10 л/сек), известняки верхней юры могут быть отнесены к группе водообильных пород.

В 1960 г., когда проводились буровые работы под руководством Л. В. Дасояна в пределах синклинали структур Иджеванского района, скважины вскрыли в толще известняков на глубине ниже базиса эрозии горизонты напорных вод. Таким образом, верхние горизонты известняков мощностью 150—200 м следует рассматривать как сильно водопроницаемые безводные породы, а нижние — как водообильные. Основные гидрогеологические показатели слабо водообильных пород приводятся в табл. 57.

В бассейнах рек Арпа, Воротан, Вохчи и Мегригет слабоводообильные породы занимают площадь около 2800 км². В Ехегнадзорском и Азизбековском районах к ним относятся туфогенные образования, песчаники и конгломераты эоцена. Общая площадь развития этих пород 330 км². Модуль подземного стока 0,9 л/сек.

В Кафанском и Горисском районах к категории слабоводообильных пород относятся порфириды, порфиры, туфогенные образования, туфобрекчии юрского и девонского возраста, занимающие площадь 950 км², и интрузивные породы, распространенные на площади 270 км². Модуль подземного стока вулканогенных пород составляет около 1,5, а интрузивных 0,9 л/сек.

В Сисианском и Мергинском районах слабо- водообильными являются вулканогенные породы преимущественно верхнемиоценового, среднеэоценового и реже девонского возраста, залегающие на площади 700 км^2 , и интрузивные породы, выходящие на площади 550 км^2 . Модуль подземного стока составляет для вулканогенных образований примерно 1, а для интрузивных $0,5 \text{ л/сек}$ на 1 км^2 .

На северном склоне Варденисского хребта слабо водообильные породы представлены тремя литологическими комплексами: 1) липаритами, обсидианами и другими кислыми эффузивами; 2) андезитами, трахитами и туфогенными породами; 3) кварцевыми порфирами, порфиритами и их туфами. Породы первого комплекса распространены на площади 15 км^2 , в пределах которой найден лишь один родник с дебитом 9 л/сек , выходящий из зоны тектонического нарушения липаритов и обсидианов вершины горы Варденис. Породы второго комплекса распространены на мелких участках, площадь которых равна

33 км² Здесь выходят семь мелких родников с суммарным дебитом 6,5 л/сек. Породы третьего комплекса также занимают небольшую площадь (15 км²) Здесь подземные воды имеют два выхода с дебитом 14 л/сек

На западном склоне Гегамского хребта слабоводообильными являются. вохчабердская и вулканогенно-осадочные толщи среднего эоцена и эоцен-плиоцена, осадочная толща верхнего мела (район горы Боз-Бурун и развалин Ахс-Армик), известняки перми района сел В Карабахлар

К вохчабердской толще, развитой на площади 87 км², приурочено 40 мелких родников, имеющих общий дебит 30 л/сек, к породам среднего эоцен-плиоцена, распространенным на площади 2,5 км², — три родника с общим дебитом 0,8 л/сек, к породам среднего эоцена, занимающим площадь 6,6 км², — два родника с суммарным дебитом 2,5 л/сек (модуль подземного стока составляет 0,4 л/сек на 1 км²)

Породы осадочной толщи сенона — верхнего турона (мергелистые известняки) слагают почти весь массив Боз-Бурун, где на площади около 25 км² имеется 10 родников с общим дебитом 23 л/сек Модуль подземного стока равен 0,9 л/сек на 1 км² В районе сел Ахс-Армик отложения мела занимают площадь 8 км² Здесь выходят четыре родника, имеющих дебит 7 л/сек, модуль подземного стока 0,9 л/сек на 1 км² Мергелистые известняки сенона — верхнего турона в районе горы Боз-Бурун слагают брахиантиклинальную складку Породы характеризуются развитием интенсивной трещиноватости выветривания и тектонической трещиноватостью, в связи с чем обладают повышенной водообильностью, хотя количество выпадающих атмосферных осадков в этом районе незначительно (до 300 мм в год)

В районе горы Аг-Даг Гегамского хребта кислые эффузивы занимают площадь 23 км², из них 13 км² на западном склоне хребта Здесь вследствие значительной абсолютной высоты местности (около 3000 м) и интенсивного морозного выветривания породы водоносны, в связи с чем наблюдаются отдельные родники с дебитом до 7,2 л/сек В предгорьях эффузивные породы безводны

В бассейне р Куры слабоводообильные геологические образования в пределах территории Армянской ССР занимают площадь 250 км² Они представлены известняками юры и нижнего мела и мергелистыми известняками верхнего мела Родники здесь имеют дебит 0,5 л/сек Исключение составляют отдельные выходы подземных вод, питающие водопровод г Иджевана, общий расход которых 20 л/сек, Алавердские родники с дебитом 10 л/сек, родники Аг-Булаг с дебитом 3 л/сек и некоторые родники в Спитакском районе Мергелистые известняки везде обладают примерно одинаковой водообильностью Модуль подземного стока для Иджеванского и Шамшадинского районов 0,8 л/сек на 1 км² На площади распространения этих пород 220 км² имеется 165 родников с суммарным дебитом 150 л/сек

К песчаникам верхнего мела, развитым в Ноемберянском районе и занимающим площадь 10 км², приурочен наиболее мощный родник Каркон, расположенный у сел Котигех, дебит его 2,9 л/сек. Он питает сельский водопровод

Породы пестрой водообильности, гидрогеологическая характеристика которых приведена в табл. 58, имеют большое распространение в Северной и несколько меньшее в Южной Армении.

В бассейнах рек Арпы, Воротана, Вохчи и Мегригета на площади 800 км² развиты песчаники, туфы и известняки эоцена, а на площади 72 км² — верхнедевонские известняки, кварциты и сланцы Модуль под-

Гидрогеологическая характеристика пород пестрой водообильности

Породы	Площадь, км ²	Количество разломов	Общий дебит разломов, л/сек	Средний дебит разломов, л/сек	Модуль притока стока, л/сек на 1 км ²	Распределение разломов по дебиту, л/сек			
						До 1	1-5	5-10	Свыше 10
						число	%	число	%

Бассейны рек Арна, Воротаи и Мегригет

Тугойные породы, песчаным конгломератам, известнякам, мергелим верхнего мела, известнякам, кварцита, сланца нижнего палеозоя	872	253	550	2,2	0,6	147	58	105	41	1	1	—

Бассейн рек Касах и Раздан

Вулканично-осадочная толща среднего эоцена	140	113	250	2,2	1,8	60	53	40	35	8	7	5	5

Бассейн р. Кура

Вулканическая толща юры	620	291	300	1,0	0,5	223	77	58	20	6	2	4	1
Дельтовый	—	97	130	—	—	58	60	30	31	7	7	2	2
Породы вулканогенно-осадочной толщи эоцена	3700	900	600	0,7	0,2	800	89	89	10	8	0,8	3	0,2
Песчанники селюана и часть вулканогенной толщи юры Ноейберинского района	48	34	20	0,6	0,4	28	82	6	18	—	—	—	—
Дельтовый	—	2	1	0,4	—	2	100	—	—	—	—	—	—

Итого	5390	1690	1881	1,1	0,35	1318	78	328	19	30	2	14	1

земного стока для первых двух районов 0,6, а для вторых — 1 л/сек на 1 км².

На правобережье р. Раздан, где распространены слабоводопроницаемые породы вулканогенно-осадочной толщи среднего эоцена, временами, когда выпадает большое количество осадков, наблюдаются отдельные выходы подземных вод. В районах высокогорья, где породы интенсивно дислоцированы, на некоторых участках модуль подземного стока достигает 1 л/сек на 1 км² и более. Например, в районе горы Топиёл (абс. отм. 2734 м) на площади около 65 км² П. Л. Епремян обнаружил и изучил 85 родников, общий дебит которых составил 240 л/сек. Модуль подземного стока здесь равен 3,6 л/сек на 1 км² при среднем дебите родников 2,8 л/сек. Большая часть этих родников приурочена к делювиальным образованиям.

В бассейне р. Куры в пределах Советской Армении породы рассматриваемой группы представлены песчаниками и песчанистыми известняками верхнего мела и юры, порфиритами и туфобрекчиями юры. Породы слабо трещиноваты и покрыты делювием. К мелкотрещиноватым породам приурочено 29 родников, к покрывающему их делювию 18. Суммарный дебит первых 52, а вторых 66 л/сек. Модуль подземного стока для коренных пород составляет 0,4, а для делювия 0,5 л/сек на 1 км². В привершинной полосе хребта Мурхуз родники, вытекающие из крупнообломочного делювия, иногда обладают дебитом больше 10 л/сек.

В Иджеванском районе порфириты занимают площадь 250 км², на которой 88 родников (суммарный дебит 65 л/сек) являются коренными выходами подземных вод, а 36 родников (общий дебит 71 л/сек) питаются водами из делювия.

В Алавердском районе породы юры характеризуются сравнительно большой водообильностью. Модуль подземного стока составляет здесь 0,6 л/сек на 1 км².

Средний модуль подземного стока для порфиритов на площади 500 км² составляет 0,5 л/сек на 1 км². На этой площади имеются 262 родника, являющихся коренными выходами подземных вод, и 79 родников, приуроченных к делювию; суммарные дебиты их соответственно равны 244 и 96 л/сек.

Породы вулканогенно-осадочной толщи эоцена, распространенные на площади 3700 км², характеризуются различной степенью водообильности. Модуль подземного стока для этих образований колеблется от 0,1 до 1 л/сек на 1 км².

Среди эоценовых отложений самой высокой водопроницаемостью отличаются внутрiformационные потоки порфиритов и андезитов вершинных поясов Чибухлинского и Бзовдальского хребтов. В пределах южного склона Чибухлинского хребта (Спитакский район) на площади 30 км² насчитывается 86 родников, общий дебит которых составляет 140 л/сек, соответственно здесь повышен и модуль подземного стока (4,3 л/сек на 1 км²). На правобережье р. Памбак в районе Сисимаданского месторождения имеются выходы подземных вод с дебитом до 1 л/сек; модуль подземного стока здесь примерно 1 л/сек на 1 км².

Различная степень водообильности порфиритов обусловлена в основном неодинаковой интенсивностью тектонических проявлений и лишь частично количеством выпадающих осадков. На правобережье р. Памбак, по данным К. Ф. Орфаниди, на территории 120 км² обследовано 86 родников, общий дебит которых 60 л/сек (модуль подземного стока $M=0,5$ л/сек на 1 км²), тогда как на левобережье на площади 300 км² зарегистрировано только 75 родников с суммарным дебитом лишь 50 л/сек ($M=0,2$ л/сек на 1 км²). Средний дебит родников, выходящих

из коренных пород, 0,6 л/сек, а дебит родников, выходящих из делювия, 1 л/сек.

Наименьшей водообильностью отличаются образования эоцена Алавердского района. Здесь на площади 230 км² отмечено 76 выходов подземных вод из коренных пород и 25 — из делювиальных отложений; суммарные дебиты родников соответственно составляют 36 и 24 л/сек. Модуль подземного стока для коренных пород равен 0,1 л/сек на 1 км².

В других районах Северной Армении, за исключением бассейна р. Гетик, на площади 253 км² 38 родников выходят из коренных пород и 36 — из делювиальных; общие дебиты их соответственно равны 65 и 71 л/сек. Здесь преобладают как по количеству выходов, так и по суммарному дебиту воды, поступающие из делювиальных отложений. Модуль подземного стока для делювия составляет 0,3, а для коренных пород — 0,2 л/сек на 1 км².

В предгорных районах Северной Армении породы вулканогенно-осадочной толщи эоцена почти не содержат подземных вод. Суммарный дебит приуроченных к этим породам 128 родников составляет всего лишь 35 л/сек. В Красносельском районе на площади примерно 500 км² в бассейне р. Гетик изучено 395 родников (А. О. Оганян), из них 332 родника выходят из поверхностных трещин и из делювия вулканогенно-осадочной толщи эоцена, занимающей площадь 400 км². Общий средний дебит их по приблизительным подсчетам около 100 л/сек, модуль подземного стока 0,3 л/сек на 1 км². Все родники бассейна р. Гетик, за исключением минерального источника «Тту-Джур», имеют дебит до 1 л/сек.

Слабоводопроницаемые, весьма слабоводообильные породы (табл. 59) занимают в Армянской ССР площадь около 3400 км², что составляет 12% ее территории. На этой площади, где распространены также относительно водоупорные породы, имеется 818 мелких в основном сезонных родников с суммарным дебитом около 440 л/сек. В большинстве случаев они приурочены не к коренным породам, а к контакту их с делювиально-аллювиальными отложениями.

Наиболее слабоводопроницаемыми являются породы глинисто-диатомитовой толщи, распространенной на площади около 130 км², толщи глин, а также туфобрекчии, занимающие площадь около 200 км², и вулканические туфы. Осадочные глинистые породы эоцена и олигоцена служат водоупором для вод четвертичных, плиоценовых и миоценовых лав и также могут быть отнесены к этой группе. Там, где водоупорные породы выходят на поверхность и занимают большие площади, подземные воды образуют незначительные скопления и проявляются в виде мало-мощных родников в оврагах и ложбинах.

В табл. 60 приведены обобщенные сведения о водообильности развитых на территории Армении горных пород.

ГИДРОДИНАМИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Подземный сток в пределах Армянской ССР рассматривается рядом исследователей (Ф. А. Макаренко, Л. Н. Барабанов) в свете гидродинамической зональности, которая определяется поверхностными дренирующими базами эрозии. В качестве последних для данной территории могут быть определены отметки над уровнем моря и региональные эрозионные врезы в пределах суши.

Главная особенность подземного стока в пределах Армении как горной страны, высоко приподнятой над уровнем моря, состоит в том, что сток здесь более динамичен, чем на равнинах. Второй особенностью

Таблица 59

Характеристика слабопроницаемых, весьма слабопроницаемых пород

Породы	Площадь, км ²	Количество разломов	Общий геобит разломов, м/сек	Средний дебит разломов, м/сек	Модуль надежного сопла, м/сек на 1 км ²	Распределение разломов по дебиту, м/сек				
						До 1	1-5	5-10	Свыше 10	
						число	%	число	%	%

Бассейны рек Арда, Воротан, Вохла и Мегритет

Среднеэоценовые известняки, пористые пиритовые галечники, андизиты и порфириты, глины олигоценная и эоценовая, вулканогенная и глинисто- диатомитовая толща миоцена	430	60	49	0,8	0,1	33	92	5	8	-

Бассейны оз. Севан и рек Раздац, Азат и Веди

Турфобексин, грауолориты, кембрийские песчанники северного склона Варденинского хребта	30	6	1	0,2	0,05	6	100	-	-	-
Известняки и базальтовые конгломераты верхнего мела, оолитовая толща миоцена и эоцена, интрузивные породы эоцена, западного склона Гегамского хребта и его предгорий	320	102	41	0,4	0,1	90	82	12	18	-
Прибрежная толща оз. Севан, северная часть долины р. Маджик и нижняя часть долины р. Гавардет	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Бассейн р. Касих

Метаморфическая толща (бассейн р. Мармарик)	120	51	45	1	0,4	38	75	7	13	4
Интрузивные породы	170	49	22	0,4	0,1	47	96	2	4	-

Породы разданской толщи, обнажающиеся в устье р. Раздан и по левобережью рек Ахурия и Аракс в пределах сел Бахчалар и Херобеклу													
Все четвертичные туфы и туфолавы													
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
625	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Бассейн р. Кура													
1000	316	104	0,3	0,1	295	93	21	7	—	—	—	—	—
—	147	118	0,8	—	119	81	25	17	—	—	—	—	—
265	68	26	0,4	0,1	63	93	5	7	—	—	—	—	—
—	19	34	—	—	19	100	—	—	—	—	—	—	—
3400	818	440	0,5	0,1	732	89	77	9	4	1	5	1	1
Итого													

стока подземных вод является то, что он расслаивается с глубиной, т. е. в верхних приповерхностных слоях сток более интенсивный, чем в глубоких слоях земной коры. Наконец, третьей особенностью подземного стока вод Армении является наличие термальных и перегретых вод, которые могут частично питаться за счет глубинных потоков паров и вод, восходящих от очагов современной магматической деятельности, т. е. от остывающих интрузивных тел.

По схеме Ф. А. Макаренко, в которой принято трехчленное подразделение подземного стока, в Армении соответственно выделяются верхняя, средняя и нижняя гидродинамические зоны.

Верхняя гидродинамическая зона характеризуется распространением нисходящих, преимущественно грунтовых вод с интенсивной циркуляцией и непостоянным режимом, связанным с изменениями климата и режима поверхностных вод. К этой зоне, кроме грунтовых, относятся также пресные напорные воды верхних горизонтов мелких высокогорных артезианских бассейнов: Араратского, Ленинанского, Налбандского и других. Таким образом, границей этой зоны служит приблизительно уровень подошвы плиоценовой толщи Араратской впадины, соответствующий абс. отм. около 500 м. Мощность верхней гидродинамической зоны колеблется в широких пределах: от 200—400 м в срединных частях межгорных впадин до 1500—2000 м в известняковых массивах Даралагезского и Сомхето-Кафанского горноскладчатых поднятий.

В средней гидродинамической зоне, распространяющейся приблизительно до уровня регионального вреза р. Кура, близкого к уровню Каспийского моря с абс. отм. —28 м, происходит замедленная циркуляция подземных вод. Режим их устойчив, они обладают напором, который обеспечивается геологическими структурами, и дренируются крупными долинами р. Аракс, его

Таблица 60

Основные показатели водообильности пород, разлитых на территории Армянской ССР

Группы пород по степени водообильности	Площадь, км²	Количество разлитых пород	Естественные ресурсы подземных вод, тыс. т/сут.	Удельное количество стока, тыс. т/сут. на 1 км²	Распределение разлитых по дебиту, тыс. т/сут.							
					до 1		1-5		5-10		Средне 10	
					число	%	число	%	число	%		
I. Сильноводообильные породы в том числе лава	10 260 8 860	2 055 901	82 174 52 091	8 6,4	300 258	15 30	386 265	19 29	955 91	46 10	414 277	20 31
II. Водобоильные породы, . . . в том числе лава	5 607 3 027	1 743 1 038	17 063 7 518	3,0 2,5	779 487	45 47	626 315	36 30	199 139	11 13	148 97	8 10
III. Слабоводообильные породы . . .	3 400	2 151	3 660	1	1 296	60	736	34	98	5	21	1
IV. Породы неестрой водообильности	5 380	1 690	1 890	0,3	1 316	78	328	19	30	2	14	1
V. Слабоводообильные породы слабоводообильные породы . . .	3 400	818	440	0,1	732	90	77	9	4	0,4	5	0,6
Итого	28 047	8 457	105 237	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Площадь оз. Севан и других мелких озер	1 723	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего по Армянской ССР	28 800	8 457	105 237	3,5	1 425	52	2 153	25	1 277	15	602	7
В том числе лава	11 267	1 939	60 509	5,3	755	39	580	30	280	12	374	19

притоков и притоков р. Куры. В отдельных пунктах воды разгружаются через глубокие скважины. Динамические ресурсы вод этой зоны почти постоянны из-за слабого влияния режима атмосферных и поверхностных вод. К этой зоне могут быть отнесены артезианские воды, приуроченные к тем частям пластов, которые гипсометрически относительно приподняты и тяготеют в общем к окраинным зонам бассейнов.

Нижняя гидродинамическая зона отличается распространением относительно застойных вод, не реагирующих непосредственно на периодические влияния атмосферы и смену климатических типов страны. Движение вод чрезвычайно замедленно, ресурсы вод более стабильны, чем в верхних зонах. Воды обладают высоким напором и всегда являются восходящими. Нижняя зона распространяется в разрезе горных пород ниже уровня моря и охватывает водоносные комплексы большей частью в пределах срединных частей артезианских бассейнов.

Основное место в балансе подземных вод Армении занимают воды верхней гидродинамической зоны, т. е. грунтовые (безнапорные) воды. Они составляют подземный сток, имеющий самостоятельное значение для отдельных гидрогеологических районов описываемой области (складчатые хребты и карстовые массивы, вулканические нагорья, межгорные котловины). В верхней зоне воды завершают «пробег» в течение нескольких дней или за один-два года. Средний модуль подземного стока для этой зоны 3,3 л/сек на 1 км².

Средняя зона пропускает воды, вероятно, в течение от нескольких сезонов до десятков лет. Модуль подземного стока, исчисляемый по дебитам источников и самоизливающихся скважин, составляет для этой зоны в среднем 0,2 л/сек на 1 км².

В нижней зоне циклы полного возобновления воды в пределах артезианских бассейнов исчисляются тысячелетиями. Фактический расход напорных вод этой зоны, выражаемый в виде измерения дебита наиболее высокотемпературных источников, составляет около 100 л/сек.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ РЕСУРСЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Приведенные ранее сведения позволяют ориентировочно оценить естественные ресурсы подземных вод республики (табл. 61—63) и составить для ее территории общий водный баланс.

На территории Армянской ССР, согласно данным Управления гидрометеорологической службы республики, в среднем за год по приближительным подсчетам выпадает 550 мм атмосферных осадков, из которых около 300 мм, или 9 млрд. м³/год, согласно В. П. Валесяну (1955), составляют общий сток. На испарение расходуется 250 мм, или 7,4 млрд. м³/год, т. е. 45% общего количества выпадающих атмосферных осадков.

Судя по величине среднего модуля подземного стока (3,5 л/сек на 1 км²), подземный сток в среднем по территории республики составляет 20% от общего количества осадков. Из величины общего стока 300 мм за год на долю поверхностного стока приходится 190 мм осадков и на долю подземного 110 мм.

Общий водный баланс республики (табл. 64) оценивается величиной 16,4 млрд. м³/год, в том числе испарение составляет 7,4 млрд. м³/год (45%), поверхностный сток 5,7 млрд. м³/год (35%), подземный сток 3,3 млрд. м³/год (20%).

В. Т. Вегуни, Э. М. Данагулян, С. М. Багян и другие исследователи при оценке эксплуатационных ресурсов подземных вод республики

Таблица 61

Ресурсы подземных вод бассейнов рек Воротая, Вохча, Мерпатет и Арпа

Группы пород по степени водообильности	Площадь кв.	Суммарный дебит род. водных точек л/сек	Запас воды разбуженных шиха и рус. вод рек л/сек	Наповерхност. родники л/сек	Средний дебит родников л/сек	Местные подпиточные воды по 1 км ² л/сек	Предельная величина дебит родников л/сек	Безотраченные ресурсы л/сек	Водный баланс		
									Осадки мм	Испарение %	Потребный расход %
I	1214	8000	500	328	24	65	5	850	600	—	—
II	900	2500	250	313	8	30	1-5	205	600	—	—
III	2800	3050	250	1668	16	12	0,5-1	330	550	—	—
IV	871	550	—	253	22	0,6	0,1-0,5	0,55	500	—	—
V	430	49	—	60	0,8	0,1	0,1-0,5	0,05	500	—	—
Итого	6315	14149	1000	2822	49	24	—	1515	550	49	13
38											

Таблица 62

Ресурсы подземных вод бассейнов рек Касих, Раздон, Азат и Веда

Группы пород по степени водообильности	Площадь кв.	Суммарный дебит родников, л/сек	Ресурсы разбуженных бассейнов л/сек	Запас воды разбуженных родников и водных точек от Селен л/сек	Источники родников л/сек	Средний дебит родников л/сек	Местные подпиточные воды по 1 км ² л/сек	Предел возмож. дебит родников л/сек	Безотраченные ресурсы л/сек	Водный баланс		
										Осадки мм	Испарение %	Потребный расход %
I	8945	44004	28550	1120	915	—	—	5	7367	650	—	—
II	2713	5266	—	1500	500	9	2,5	1-5	676	550	—	—
III	350	183	—	—	77	24	0,5	0,5-1	0,18	550	—	—
IV	140	250	—	—	113	2,2	1,8*	0,5-1	0,25	500	—	—
V	1705	109	—	—	208	0,5	0,06	0,1-0,5	0,11	450	—	—
Итого	13653	49912	28550	2620	1993	—	6	—	81	550	40	33
47												

* С учетом вод родников, выходящих из скважин

приводят следующие составляющие водного баланса (в млрд. $\text{м}^3/\text{год}$): осадки 14,6, испарение 7,6, поверхностный сток 3,1, подземный сток 3,9. Эти исследователи не обосновывают принятые ими показатели элементов баланса, что затрудняет анализ причин столь большого расхождения между их и приведенными выше данными. Определенная ими для территории Армянской ССР величина общего стока 7 млрд. $\text{м}^3/\text{год}$ является заниженной. Специальные гидрологические исследования В. П. Валесяна (1955) показали, что величина общего стока для территории республики составляет 9 млрд. $\text{м}^3/\text{год}$.

Таблица 63

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Из общего подземного стока 105,2 $\text{м}^3/\text{сек}$, составляющего естественные ресурсы подземных вод Армении, родники и скважины дают 88,1 $\text{м}^3/\text{сек}$, в том числе 11,5 $\text{м}^3/\text{сек}$ в пределах артезианских бассейнов и 76,6 $\text{м}^3/\text{сек}$ в горных и предгорных районах.

Эксплуатационные ресурсы межгорных артезианских бассейнов, подсчитанные Н. Н. Биндеманом, составляют для Араратского бассейна 49 $\text{м}^3/\text{сек}$, а для Масрикского 0,2 $\text{м}^3/\text{сек}$. Эксплуатационные ресурсы Налбандского бассейна, подсчитанные Л. В. Дасояном и С. Б. Паносяном, утверждены в ГКЗ. По категориям А+В запасы подземных вод Налбандской котловины составляют 191,9 л/сек. В целом динамические запасы бассейна равны 400 л/сек.

По всем артезианским бассейнам республики эксплуатационные ресурсы, учитывая подземные воды и ряд других более мелких бассейнов, составляют около 50 $\text{м}^3/\text{сек}$ (табл. 65). Эксплуатационные ресурсы грунтовых лавовых вод территории Армянской ССР составляют 46 $\text{м}^3/\text{сек}$ (табл. 66). Таким образом, общие эксплуатационные запасы подземных вод Армянской ССР определяются величиной 96 $\text{м}^3/\text{сек}$.

В горных и предгорных районах при подсчете ресурсов подземных вод не учитывался дебит мелких (до 0,5 л/сек), непостоянных и сезонных родников (рис. 35).

Ресурсы подземных вод бассейнов рек Кура и Ахуран в пределах территории Армянской ССР

Группы пород по степени водообильности	Площадь, км ²	Суммарный дебит родников, л/сек	Расход вод, разгружающихся в русле рек, л/сек	Общее количество родников	Средний дебит родников, л/сек	Модуль подземного стока, л/сек на 1 км ²	Преобладающие дебиты родников, л/сек	Естественные ресурсы, $\text{м}^3/\text{сек}$	Водный баланс			
									Осадки, мм	Испарение, %	Подземный сток, %	Поверхностный сток, %
II	1994	4567	3000	840	5,4	3,7	1—5	7,6	700	—	—	—
III	250	177	—	206	0,8	0,6	до 1	0,2	550	—	—	—
IV	4368	1080	—	1324	0,8	0,2	до 1	1,1	550	—	—	—
V	1265	282	—	550	0,5	0,1	до 1	0,3	500	—	—	—
Итого . .	7877	6106	3000	2920	2	1,1	—	9,1	550	46	6	48

Водный баланс и естественные ресурсы подземных вод Армянской ССР

Бассейны	Площадь, км²	Модуль подзем- ного стока, л/сек на 1 км²	Водный баланс				Естественные ресурсы подземных вод (подземный сток)									
			испа- рение, %	по- верх- ност- ный сток, %	подземный сток		Всего, л/сек	Безнапорные воды					Напорные воды			
								в том числе подземный сток, дренируемый					Всего, л/сек	В том числе подзем- ный сток, дренируе- мый скважинами и источниками		
								источниками			в рус- лах рек, л/сек	под водой озер, л/сек		коли- чество сква- жин и родни- ков	сум- марный дебит, л/сек	сред- ний дебит, л/сек
								коли- чество источ- ников	суммарный дебит, л/сек	сред- ний дебит, л/сек						
					%	л/сек										
Рекн Куры с верховь- ем рек Ахурян	7 877	1,1	46	48	6	9 106	9 106	2 920	6 106	2	3 000	—	*	—	—	—
Рек Касах, Раздан, Азат и Веди	13 853	6	40	17	33	80 982	52 432	1 903	49 812	26	1 620	1 000	28 550	1 140	11 500	10
Рек Арпа, Воротан, Вох- чи и Мегригер	6 315	2,3	49	38	13	15 149	15 149	2 862	14 149	5	1 000	—	—	—	—	—
Неучтенная площадь озер	1 755	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Всего	29 800	3,5	45	35	20	105 237	76 687	7 685	70 067	9	5 620	1 000	28 550	1 140	11 500	10

* Напорные воды Ахурянского и Налбандского бассейнов (бассейны рек Кура и Ахурян) учтены при определении ресурсов вод бассейна рек Касах, Раздан и Веди

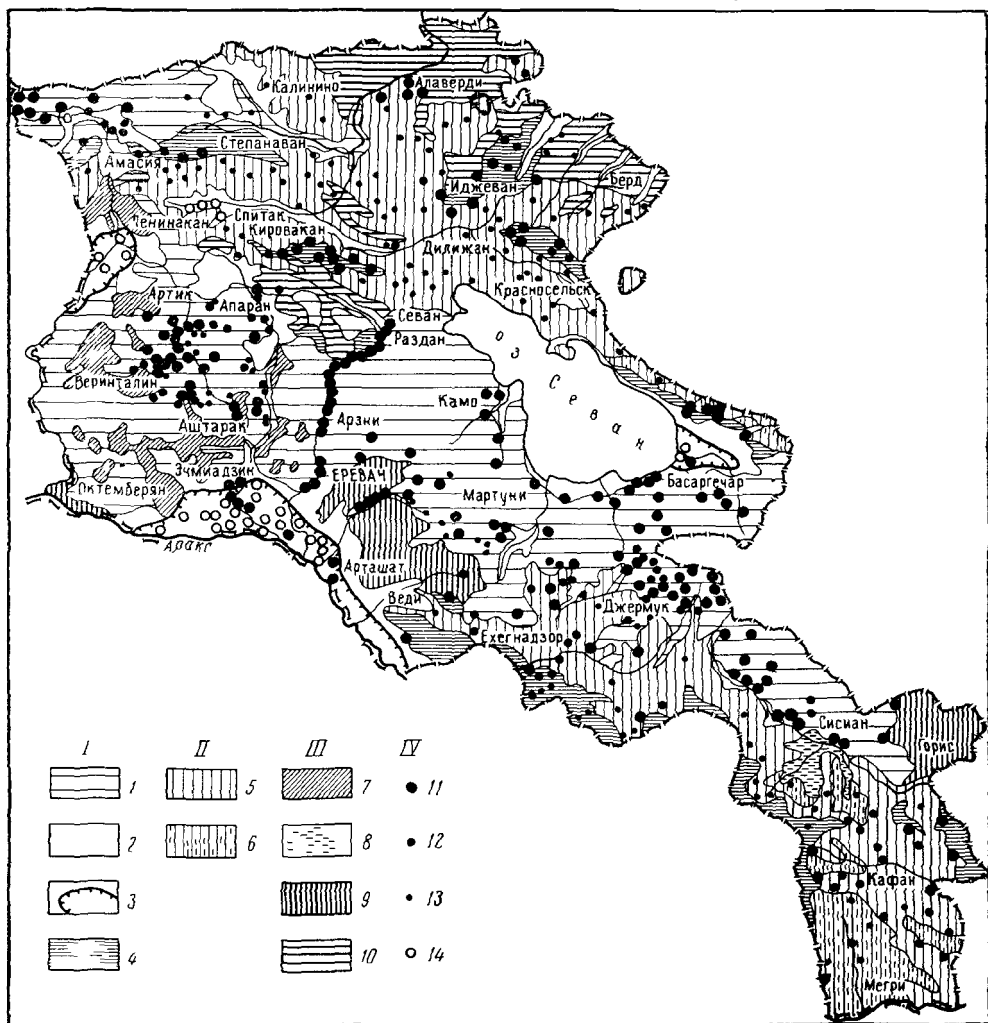


Рис 35 Схема эксплуатационных ресурсов подземных вод Армянской ССР (по А. А. Тер-Мартirosяну)

- I — породы с возможным эксплуатационным дебитом скважин от 3 до 10 л/сек (районы распространения пресных родников с эксплуатационным дебитом преимущественно более 5 л/сек)
 1 — верхнетретичные и четвертичные лавы андезито базальтового состава, 2 — современные и отчасти постплиоценовые аллювиально пролювиальные отложения речных долин, 3 — четвертичные озерно речные отложения межгорных артезианских бассейнов, 4 — различные по возрасту и литологическому составу породы (преимущественно карбонатные) в вершинных сильно увлажненных поясах горных хребтов).
- II. Породы с возможным эксплуатационным дебитом скважин от 0,1 до 0,5 л/сек (районы распространения многочисленных мелких родников с эксплуатационным дебитом до 1 л/сек)
 5 — породы осадочно-вулканогенной толщи различных возрастов, 6 — интрузивные породы,
- III Водоупорные породы
 7 — четвертичные туфы; 8 — верхнеплиоценовые глинисто диатомитовые отложения, 9 — третичные и отчасти меловые породы вулканогенно осадочных толщ, 10 — до третичные вулканогенно осадочные и интрузивные породы.
- IV Эксплуатационные дебиты родников и скважин (в л/сек)
 родники 11 — более 10, 12 — 5—10, 13 — 1—5, скважины 14 — более 5

На территории Армянской ССР насчитывается около 500 минеральных источников с суммарным дебитом около 750 л/сек. Дебит 85 самоизливающихся скважин минеральной воды составляет 325 л/сек. Эти данные не полностью характеризуют ресурсы минеральных вод, поскольку учтены лишь воды, изливающиеся на земную поверхность. В результате дальнейшего изучения подземных вод Армении ресурсы

Таблица 65

**Эксплуатационные запасы пресных подземных вод
межгорных артезианских бассейнов**

Бассейн	Запасы воды, м ³ /сек	Примечание
Араратский	49,0	—
Ахурянский	1,0	—
Масрикийский	0,2	—
Наибандский	0,4	Запасы вод, утвержденные ГКЗ

Таблица 66

Эксплуатационные ресурсы грунтовых вод Армянской ССР

№ п/п	Родники	Дебит, л/сек	№ п/п	Родники	Дебит, л/сек
Бассейн рек Раздан, Азат, Веди			Бассейн р. Кура и верховья р. Ахурян		
1	Карасунахпюрские	1 700	27	Зуйкахпюрские	200
2	Гарни-Гохтские	1 900	28	Арташенские	20
3	Нижнеереванские (Кохб- ские и Ергеские)	300	29	Мусаелянские	40
	Верхнеереванские (Кана- керские)	120	30	Карвансарайские	30
4	Арзнинские	1 450	31	Лусахпюрские	20
5	Алапирские	1 400	32	Каракаянские	10
6	Двагезские Верхние	50	33	Техутские	10
7	Двагезские Нижние	50	34	Пемзашенские	14
8	Гямрез-Дзорахпюрские	60	35	Казанчинские	700
9	Атарбеян-Макреванские	770	36	Новосельцевские	360
10	Архашанские	50	37	Гукасянские	400
11	Карахачские	100	38	Степанаванские	50
12	Мангюкские	50	39	Сепасарские	100
13			40	Алавердские	10
	Итого	8000	41	Маймехские	50
			42	Агданские	8
			43	Иджеванские	20
			44	Тала	8
			45	Агбулагские	50
			46	Енокаванские	10
			47	Айрумские	20
			48	Чайбасарские	80
				Итого	2 000
				Гора Арагац и бассейн р. Касач	
14	Ацаратские	1 000	49	Севджур-Мецаморские	19 990
15	Родники г. Камо	700	50	Апаранские	740
16	Саруханские	1 100	51	Алибекские Большие	100
17	Личские	1 300	52	Алибекские Малые	50
18	Цаккарские	600	53	Мугнинские	400
19	Гургурские	150	54	Ириндж-Кармрашенские	100
20	Борборбулакские	200	55	Назреванские	400
21	Кызылхрабские	300	56	Вардениские	10
22	Геташенские	160			
23	Ярпузлу-Карчахпюрские	1 500			
24	Чахрлу-Акунские	2 300			
25	Кошабулагские	350			
26	Кясаманские	40			
	Итого	9 700		Итого	21 700

Продолж. табл. 66

№ п/п	Родники	Дебит, л/сек	№ п/п	Родники	Дебит, л/сек
Бассейн рек Арпа, Воратан, Вохчи и Мегригет					
57	Мухургуриянские	200	70	Азатекские	10
58	Базарчайские	150	71	Горские	35
59	Ангехакотские	300	72	Салмаинские	25
60	Сиснанские	100	73	Ареннинские	5
61	Шакинские	1 500	74	Ехегиадзорские	150
62	Спандарянские	100	75	Кармрашенские	40
63	Алмалуинские	120	76	Котурванкские (Гедыгван- ские)	20
64	Бардараинские	120	77	Зиаратские	20
65	Салалуинские	100	78	Гилндюзские, Зерзерские и др	700
66	Джермукские	500			
67	Мартиросские	50			
68	Гндевазские	15			
69	Гергерские	440			
				Итого	4 600
				Всего по Армянской ССР	46 000

минеральных вод могут быть значительно повышены. В настоящее время только ресурсы Араратского месторождения по категории А составляют 355 л/сек и по категории В 118 л/сек.

В зависимости от дебита 425 обследованных минеральных источников Армении группируются следующим образом: 79 источников с дебитом до 0,1 л/сек; 162 — от 0,1 до 0,5 л/сек; 57 — от 0,5 до 1 л/сек; 98 — от 1 до 5 л/сек; 9 — от 5 до 10 л/сек; 10 — свыше 10 л/сек.

Наибольшим дебитом отличаются источники воды которых гидрокарбонатно-кальциевые, слабominерализованные, т. е. смешанные с пресными подземными водами.

Глава VII

РЕЖИМ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

ПРЕСНЫЕ ВОДЫ

Систематические наблюдения ведутся с 1947 г. гидрогеологической станцией б. Геологического комитета Армянской ССР за 202 водопунктами: 51 артезианской скважиной в Араратской долине, 54 родниками в междуречье Раздана и Азата, 33 родниками на массиве Арагац и 64 родниками в бассейне оз. Севан*.

В Араратской долине наблюдательные скважины расположены по трем продольным и семи поперечным створам. На массиве Арагац наблюдения ведутся за тремя группами родников, расположенных в различных высотных зонах. Первую группу составляют источники привершинного пояса, вторую — родники склонов и третью, самую большую группу, — родники у подножия горы Арагац. В междуречье Раздан — Азат наблюдательные точки размещены в трех районах: 1) в ущелье р. Раздан (39 родников — Ереванские, Гюмушские, Арзнинские, Бжнинские, Арзаканские, Солакские и Авазанские); 2) на месте родников Акунк — Катнахпюрской группы (Карасунахпюрские); 3) на месте родников Гарнинской группы. Наблюдательные точки Севанского бассейна приурочены к девяти створам, охватывающим почти все крупные естественные выходы пресных вод района, а также буровые скважины Масрикского артезианского бассейна.

На наблюдательных скважинах и источниках измеряются дебит, температура и напоры вод (на артезианских скважинах Араратской котловины), контролируются химический состав и общая минерализация вод.

Температурный режим и колебания уровня пресных подземных вод. На температуру подземных вод оказывают влияние температура воздуха, глубина пояса постоянных температур, термические и фильтрационные свойства пород, условия залегания водоносных горизонтов (комплексов) и состав водовмещающих пород. Родники, дебиты которых испытывают большие колебания, и особенно сезонные родники, обладающие небольшими расходами, отличаются более значительными колебаниями температуры воды по сравнению с мощными выходами вод из лавовых потоков, дебиты которых устойчивы. Температура вод мелких родников с большими колебаниями дебитов подвержена большим изменениям.

В северных и южных районах Армении мелкие родники приурочены либо к зоне выветривания вулканогенно-осадочных пород, либо к контакту их с маломощным слоем делювия. Родники в бассейне рек Агстев, Памбак, Арпа, Вохчи и Воротан особенно резко реагируют на изменение климатических условий. Амплитуда колебания температуры вод этих родников в течение года доходит до 10°С и более.

Мелкие родники обычно приурочены к руслам многочисленных балок и ручейков. Температура этих вод зависит главным образом от температуры воздуха непосредственно в районе их выходов, а не от

* В настоящее время расположение наблюдательных водопунктов несколько изменено

среднегодовой температуры области их питания. Сезонное колебание температуры вод родников, имеющих дебит 0,1—0,25 л/сек, составляет 2—3° С. В водах более мелких выходов с дебитом до 0,01 л/сек наблюдаются суточные колебания температуры, входящие до 5—7° С. Дебит родников, выходящих из делювиальных отложений, колеблется в еще больших пределах. В момент обильного выпадения осадков (в конце весны) он достигает 1—2 л/сек, иногда 5 л/сек, а к концу осени или значительно уменьшается, или родники прекращают действовать.

Дебит и температура родников в лавовых покровах характеризуются меньшими колебаниями. Температура мелких родников изменяется в течение года в пределах 0,5° С, а в крупных родниках колебания температуры вод вообще не наблюдаются.

При разведке Карасунахпюрских родников для целей водоснабжения в течение 1949 и 1950 гг. были выполнены точные измерения сезонных колебаний температуры вод (табл. 67). Из табл. 67 видно, что в годовом ходе режима Карасунахпюрских родников синхронно наблюдаются примерно те же максимумы и минимумы, что и в режиме выпадения атмосферных осадков в этом районе. Сезонные колебания суммарного расхода вод всех групп родников колеблются также в зависимости от сезонных изменений метеорологических условий района. Первый максимум начинается с конца весны и падает в течение лета, а к концу лета наступает минимум, после чего начинается второй, осенний, незначительный максимум; наконец, с начала зимы расход вод родников вследствие промерзания поверхности области питания Карасунахпюрских родников постепенно уменьшается и доходит до минимума в начале весны. Однако фильтрационные воды, несмотря на большую скорость движения подземных вод, не сразу достигают области разгрузки. Изменение дебитов родников скорее всего обусловлено колебанием уровня и, следовательно, напором подземных вод области питания, который сказывается на дебите родников почти немедленно.

А. Н. Назарян считает, что метеорологический режим области питания Карасунахпюрского подземного водотока может влиять на режимы родников лишь спустя 15 лет, но он не учитывает весьма большого коэффициента водопроницаемости лавовых пород и близости области питания к области разгрузки (в среднем 8—10 км), а также изменения напоров, распространяющихся немедленно. Из рис. 36 и табл. 67 видно, что изменение дебита родников происходит либо одновременно, либо спустя три-четыре месяца после выпадения осадков.

Температурный режим Карасунахпюрских родников неустойчив. В годовом ходе колебаний температурного режима родников наблюдается максимум зимой и минимум летом. Амплитуда сезонных колебаний температур вод родников не превышает 0,5° С. Наблюдаются также некоторые различия в температуре вод между отдельными группами родников. Например, температура вод родников I, IV, VII групп в сел. Акунк и родников VIII группы в местности Чиманнер более высокая, чем температура вод остальных групп родников. Понижение температуры вод родников происходит по мере движения от сел. Акунк к сел. Катнахпюр, т. е. по линии выходов вод с севера на юг. Разница между температурами вод родников северной и южной групп составляет 1,17° С (8,34 и 7,17° С), обусловлена она постепенным удалением к северу выходов родников от края лавового потока. Родники северной группы выходят на поверхность из пролювия селевого потока в районе сел. Зар-Акунк. Как показали разрезы многочисленных шурфов и колодцев, заложенных еще В. Ф. Захаровым, подземные воды пролювиальных отложений находятся неглубоко, вследствие чего быстро реа-

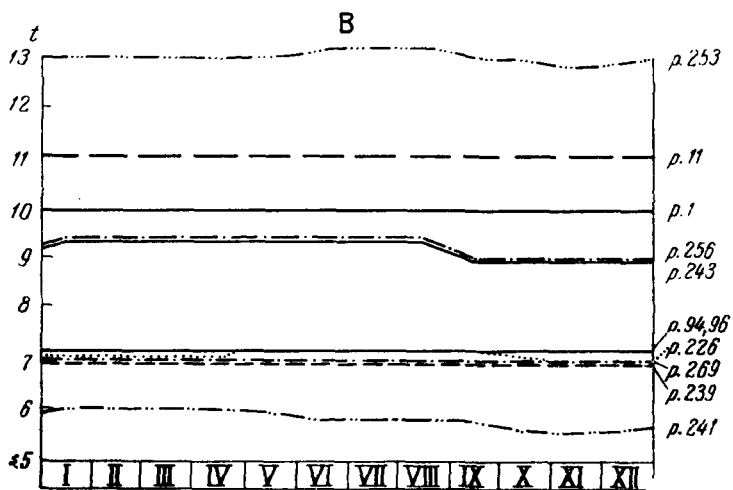
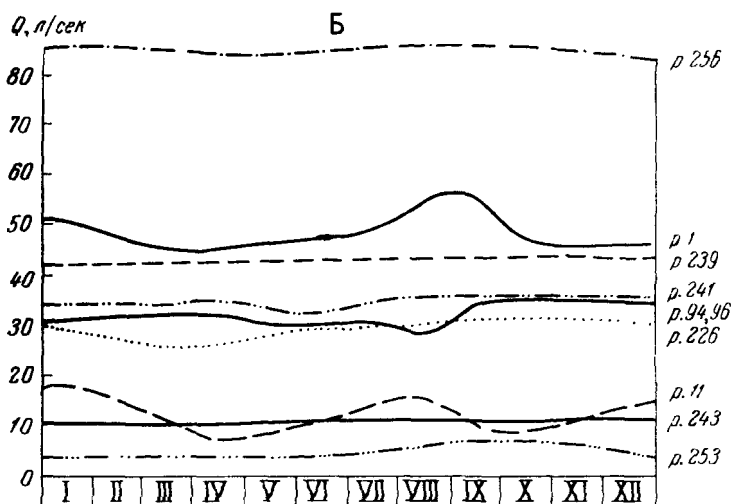
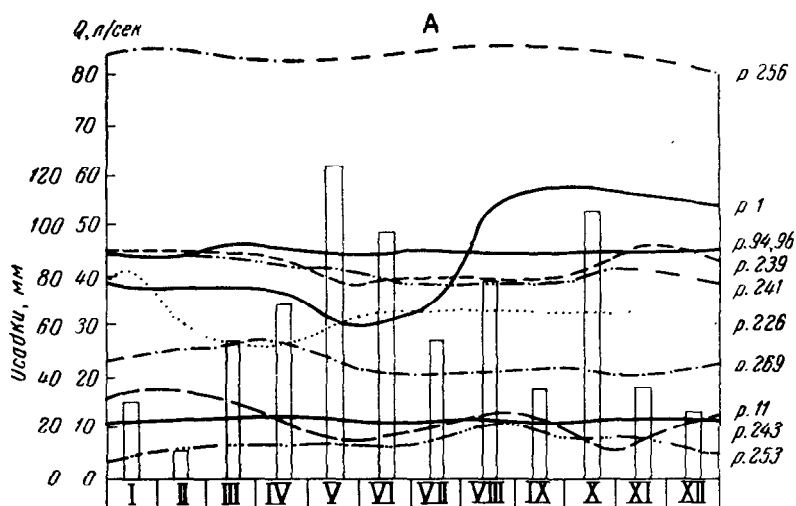


Рис. 36. Режим подземных вод междуречья Раздана и Азата

А — среднемесячные дебиты родников и атмосферные осадки за 1959 г.; Б — среднемесячные дебиты родников по многолетним наблюдениям; В — среднемесячные температуры за 1959 г.

Таблица 67

Сезонные колебание дождя и температура Карасуамапорских розников в период 1940—1950 гг.

Группы растений	Май 1949 г.		Июнь 1949 г.		Июль 1949 г.		Август 1949 г.		Сентябрь 1949 г.		Октябрь 1949 г.		Ноябрь 1949 г.		Декабрь 1949 г.		Январь 1950 г.		2 марта 1950 г.		Среднее за 9 месяцев	
	д/сек	°С	д/сек	°С	д/сек	°С	д/сек	°С	д/сек	°С	д/сек	°С	д/сек	°С	д/сек	°С	д/сек	°С	д/сек	°С	д/сек	°С
I	36,64	7,2	33,3	7,11	33,19	7,15	33,26	7,05	33,23	7,07	33,30	7,2	33,13	7,2	33,13	7,2	32,26	7,13	26,92	7,3	33,30	7,17
II	848,24	7,92	872,33	7,04	874,09	7,2	906,28	7,26	901,47	7,25	911,30	7,2	892,74	7,2	877,56	7,22	856,11	7,23	824,58	7,4	882,60	7,28
III	68,29	8,1	66,12	7,88	66,66	8,0	69,01	8,0	67,18	8,0	64,38	8,0	65,82	8,0	66,00	8,0	64,77	8,04	65,32	8,2	66,52	8,02
IV	529,19	8,42	511,45	7,98	503,95	8,0	512,47	8,0	524,78	8,01	523,19	8,1	516,09	8,1	510,75	8,11	506,15	8,22	502,65	8,3	514,84	8,10
V	112,38	8,1	105,4	7,92	102,19	8,0	104,08	8,0	104,26	8,0	106,3	8,27	105,26	8,3	105,06	8,30	101,98	8,33	98,22	8,4	105,21	8,15
VI	65,67	8,24	76,80	8,15	75,63	8,2	76,78	8,2	76,57	8,23	75,08	8,28	75,11	8,4	75,19	8,40	74,30	8,35	67,96	8,5	76,87	8,34
VII	59,40	8,04	61,79	7,9	61,54	7,96	62,39	8,0	62,66	8,0	62,00	8,2	61,65	8,2	62,10	8,20	60,40	8,25	55,0	—	61,47	8,08
VIII	221,05	8,51	205,51	8,10	200,31	8,1	197,11	8,1	201,07	8,11	197,43	8,17	199,33	8,2	196,59	8,20	199,0	—	180,0	—	202,3	8,19
Об- щий дождь, д/сек	1590,46	—	1932,50	—	1918,56	—	1961,38	—	1971,22	—	1973,37	—	1949,13	—	1926,59	—	1885,0	—	1813,0	—	1943,31	—

гируют на изменения температуры воздуха. Этим и объясняется более резкое колебание температурного режима вод родников северной группы по сравнению с южной.

Фильтрация вод в рыхлых пролювиальных отложениях Зар-Акунского селевого потока подтверждается и различной степенью минерализации вод северной и южной групп родников, расположенных в бортах древнего ущелья, по которому текут воды Карасунахпюрского потока. Минерализация и уровень подземных вод боковых родников подвержены более значительным колебаниям, чем центральных.

В Армении относительно постоянным дебитом, кроме минеральных вод, отличаются пресные подземные воды лавовых покровов и воды артезианских бассейнов (рис. 37, 38 и 39). Наибольшие колебания дебитов, а также температур и минерализации вод наблюдаются у родников, выходящих из современных и отчасти из постплиоценовых аллювиально-делювиальных отложений, а также из интрузивных и вулканогенно-осадочных толщ различного возраста (см. рис. 36).

По наблюдениям с 1954 по 1959 г. сезонные колебания дебита Карасунахпюрских родников не превышают 7% от их суммарного значения. Первые измерения дебитов Карасунахпюрских родников были выполнены в 1895 г. инженером Зуевым. По записям, сделанным им в журнале, средний суммарный расход этих родников в 1895 г. равнялся 3163 л/сек, т. е. был в 1,5 более современного их расхода, а в 1896 г. он составлял 3700 л/сек. С 1926 по 1929 г. расход вод родников измерялся Т. Г. Чикноревым. По его данным, в июне 1926 г. расход Карасунахпюрских родников составлял 2100 л/сек, в июле 1926 л/сек, в сентябре 2099 л/сек, в августе 1928 г. 1990 л/сек и в августе 1929 г. 2073 л/сек. В 1930 г. расход воды родников трижды измерялся работниками Севанского гидрометбюро В. Григоряном и С. Ю. Белинковым. По данным В. Григоряна, 18 августа 1930 г. суммарный расход родников составил 2366 л/сек, а 10 сентября 1930 г. 1933 л/сек; по данным С. Ю. Белинкова, дебит родников в это же время (10 сентября 1930 г.) равнялся 2242 л/сек.

Дебит Карасунахпюрских родников по данным измерений Водно-энергетического института АН Армянской ССР в октябре 1942 г. составлял 2040 л/сек. В 1946—1948 гг. дебит родников измерялся сотрудниками Управления гидрометслужбы Армянской ССР. В августе 1946 г. он составлял 2100 л/сек, в ноябре 2340 л/сек; в октябре 1947 г. 2220 л/сек, в ноябре 2210 л/сек и в декабре 2410 л/сек; в январе 1948 г. 2160 л/сек и в феврале 2160 л/сек. Годом позже были организованы стационарные ежедневные замеры родников с помощью водосливов (рис. 40).

Согласно данным 1949—1950 гг., суммарный дебит всех родников, включая и мелкие родники местности Чиманнер, в среднем за девять месяцев составлял 2011,31 л/сек. По замерам гидрогеологической станции дебит вод Карасунахпюрских родников в среднем за пять месяцев 1954 г. равнялся 1850 л/сек, не считая дебита мелких родников Чиманнер, Катнахпюр и частично родников Башгюхской группы: в 1955 г. он составлял 1900 л/сек, в 1956 г. 1860 л/сек, в 1957 г. 1700 л/сек, в 1958 г. 1810 л/сек и в 1959 г. 1815,3 л/сек.

Приведенные данные показывают весьма большие колебания дебита (от 1770 до 3700 л/сек). Интересно отметить, что все замеры, проведенные с 1895 по 1955 г., в том числе и стационарные замеры 1954 г., выполненные гидрогеологической станцией, показывают, что суммарный дебит вод родников превышает 2000 л/сек.

К числу естественных причин изменения дебита Карасунахпюрских родников могут быть отнесены вековые колебания дебитов родников,

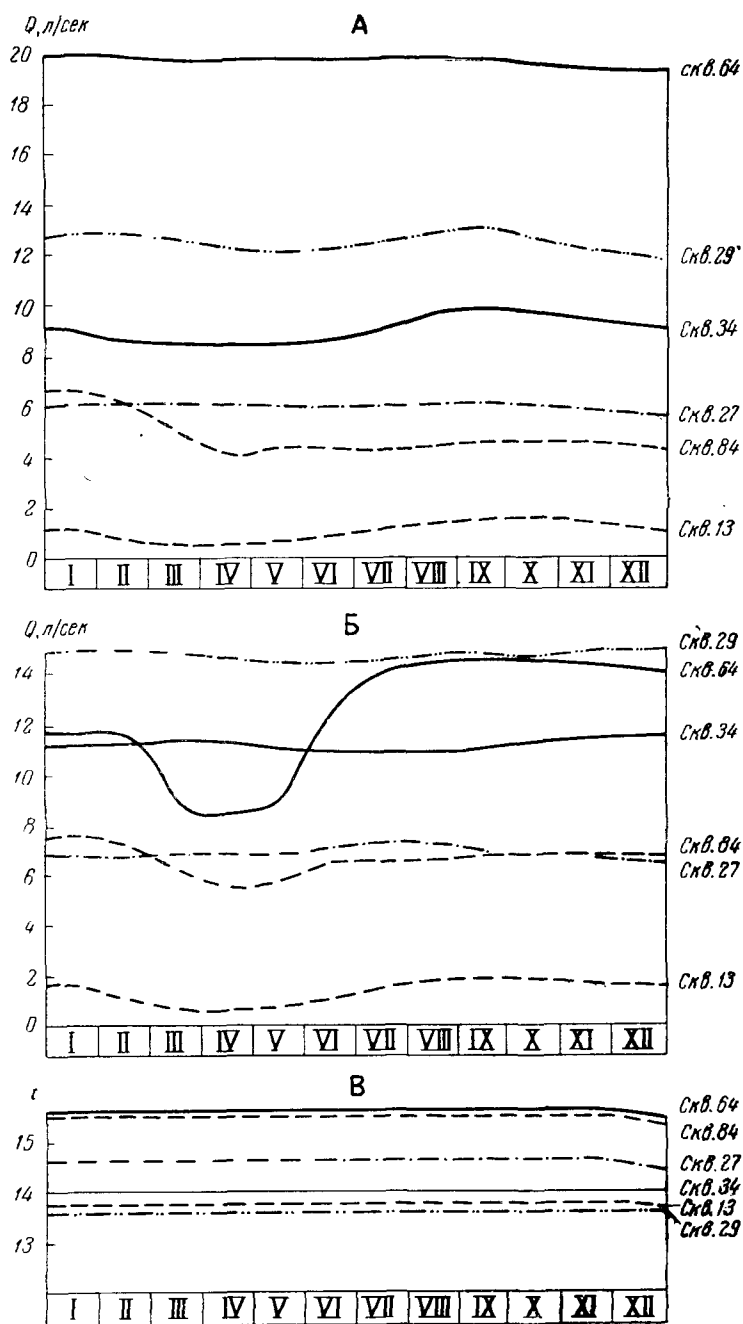


Рис. 37. Режим артезианских вод Араратской равнины

А — среднемесячные дебиты скважин за 1959 г.; Б — среднемесячные дебиты скважин по многолетним наблюдениям; В — среднемесячные температуры за 1959 г.

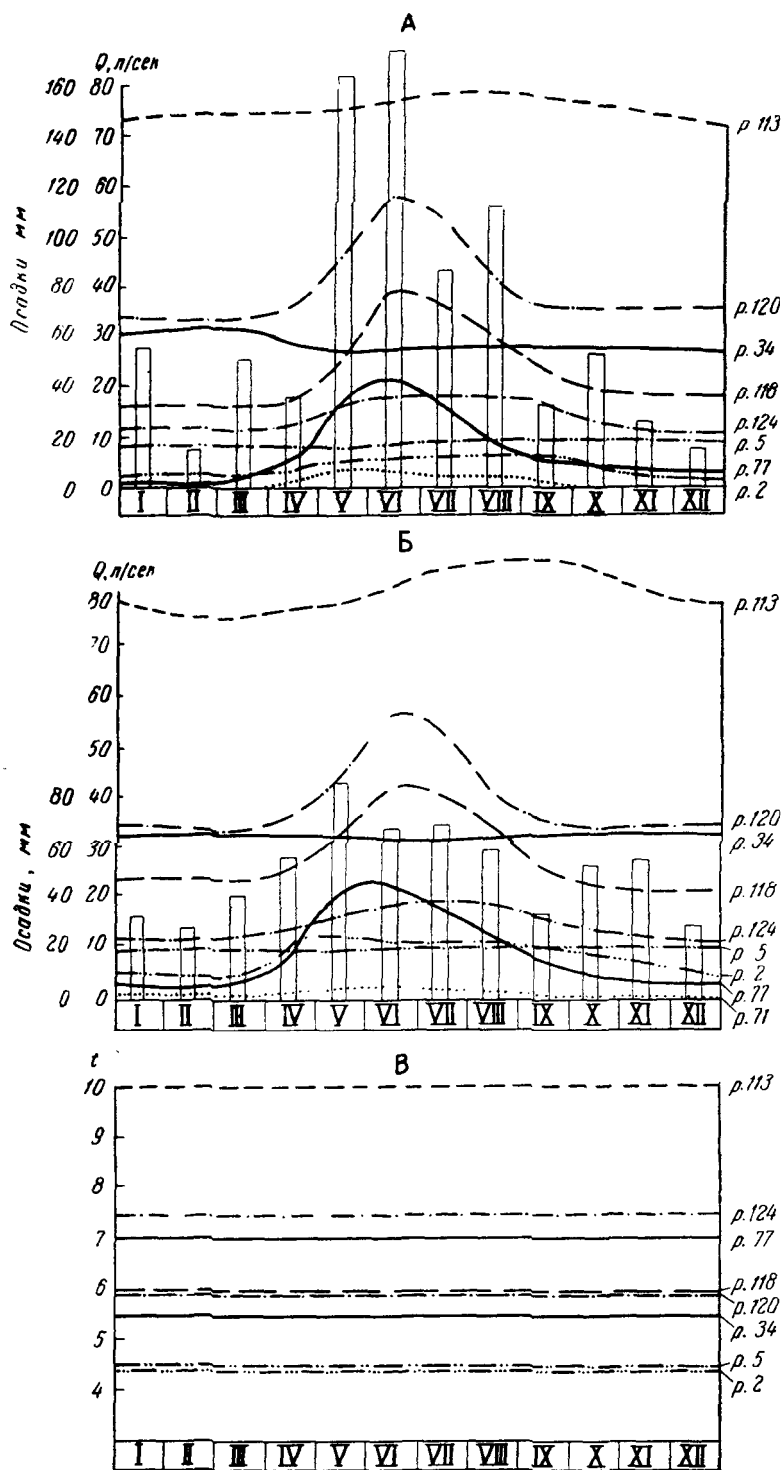


Рис. 38. Режим подземных вод массива Арагац

А — среднемесячные дебиты родников и атмосферные осадки за 1959 г.; Б — среднемесячные дебиты родников и атмосферные осадки по многолетним наблюдениям; В — среднемесячные температуры за 1959 г.

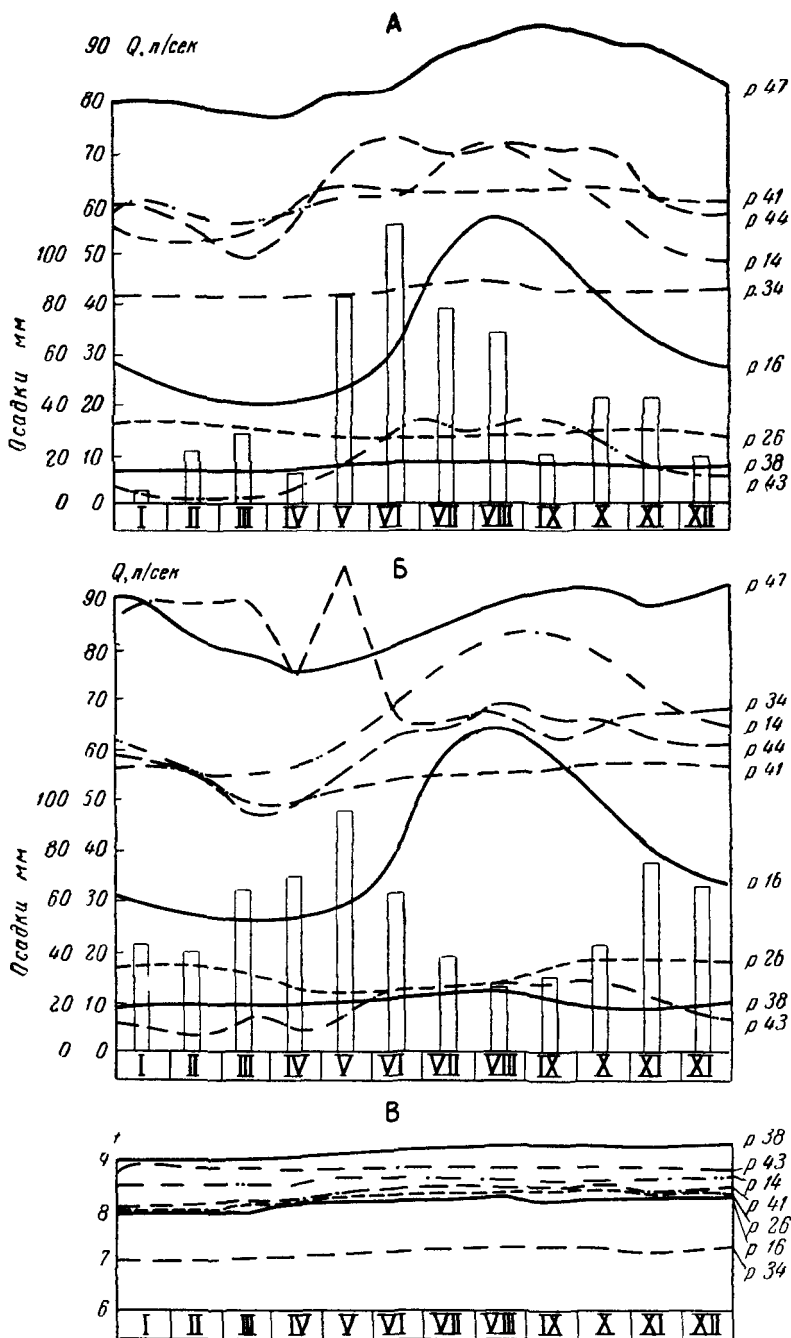


Рис 39 Режим подземных вод бассейна оз. Севан

А — среднемесячные дебиты родников и атмосферные осадки за 1959 г; Б — среднемесячные дебиты родников и атмосферные осадки по многолетним наблюдениям; В — среднемесячные температуры за 1959 г

обусловленные климатическими колебаниями метеорологического режима и частично подземной эрозией, в результате которой с каждым годом все большее количество воды просачивается в рыхлые отложения Карасунахпюрской долины. Для выяснения причины изменения дебита родников в конце 1959 г. были произведены замеры суммарного дебита родника в районе зоны строгой санитарной охраны и вдали от выходов вод в Карасунахпюрской долине. В районе зоны санитарной охраны он оказался равным 1950 л/сек, а в долине речки — примерно на 100 л/сек больше. По-видимому, данные гидрогеологической станции о дебитах Карасунахпюрских родников за период 1955—1959 гг. несколько зани-

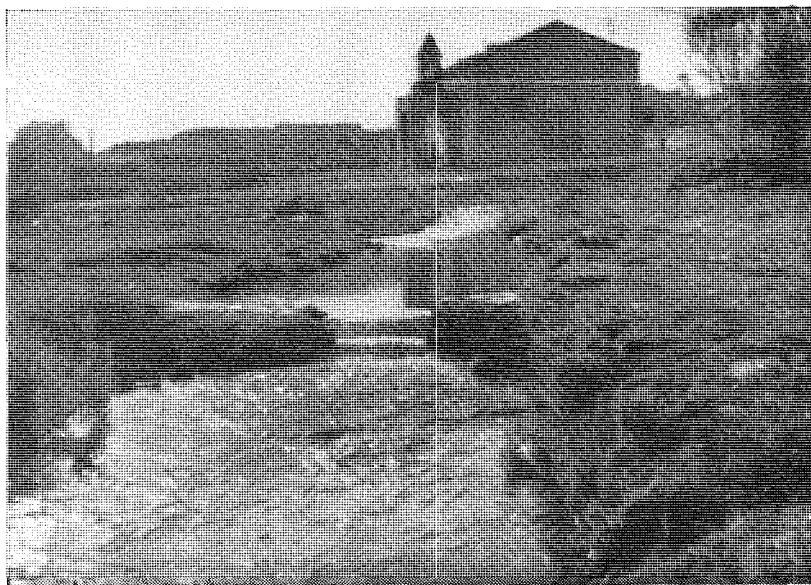


Рис. 40. Родник сел Акунк (водослив XI)

жены, так как не учтены примерно 100—150 л/сек воды, используемой закрытыми дренажными сооружениями и сельскими водопроводами.

Уменьшение суммарного дебита Карасунахпюрских родников А. Н. Назарян и В. Т. Вегуни объясняют переливом вод из напорного горизонта в более глубокие горизонты через пробуренные здесь многочисленные скважины. Однако такое объяснение является мало обоснованным. Буровыми скважинами на участке Карасунахпюрских родников было выведено на поверхность около 200 л/сек напорных вод. Фонтанирующие скважины не оказывали заметного влияния на дебит существующих родников, но дебиты отдельных скважин, пробуренных на небольшом расстоянии друг от друга, претерпевали колебания.

По мнению А. Н. Назаряна, Карасунахпюрский водоток питает также Канакерские (Царавахпюрские) родники ущелья р. Раздан, расположенные примерно на 200 м ниже Карасунахпюрских. При потере вод последних должен был резко увеличиться дебит Канакерских родников, однако фактический дебит их даже несколько уменьшился.

Сравнительно незначительные колебания дебитов родников, выходящих из лавовых пород, наблюдаются и в других районах Армении. Амплитуда колебаний дебитов Арзнинской группы пресных источников по отношению к среднегодовому дебиту составляет 25%, Барцрадирской

36,2%, Бжнинской 20%, Солакской 16,6%, родников г. Камо 22%, Ацаратских источников 13,5%, Цаккарских (источник 12) 8,9%, Золакарских (источник 22) 6,8%. Наибольшие колебания дебитов родников, выходящих из лавовых пород, присущи большинству источников Басаргечарского и частично Мартунинского районов: Карчахпюрские родники (родник 43) 88%, Чахырлинские (родник 36) 42%, Личкские (родник 13) 40%, Геташенские (родник 14) 44% и т. п. По данным гидрогеологической станции, амплитуда колебания дебитов Карасунахпюрских родников 43, 44, 45 и 46 (Басаргечарский район) равна соответственно 88, 35, 31 и 34%, тогда как амплитуда колебания дебитов родников 42 и 41 составляет всего лишь 15—19%. На режим дебита родников 46 и 48 влияют поливные воды.

По данным наблюдений А. А. Тер-Мартirosяна, дебиты родников, выходящих на более низких абсолютных отметках, в центре потока подвержены меньшим колебаниям, чем в краевых его частях. Например, у родника 43 с дебитом 2,4 л/сек амплитуда колебания достигает 88%, а у родника 45 с дебитом 13 л/сек она составляет всего лишь 31%.

Родники, выходящие непосредственно из трещин лавовых пород, обладают более постоянным дебитом, чем родники, приуроченные к делювиальным отложениям. Годовые колебания дебитов отдельных групп родников зависят также от площади области питания, от глубины залегания подземных вод и от характера и режима метеорологических условий, а колебания дебитов отдельных родников в составе одной группы — от условий залегания и водопроницаемости водоносного комплекса пород.

Наибольшей стабильностью дебитов отличаются Карасунахпюрские родники. Область их питания площадью 350 км² расположена на абсолютных отметках 2600—2800 м, где выпадает в среднем за год 600—700 мм атмосферных осадков.

Режим родников в большой степени зависит от их высотного положения. Ярким примером такой зависимости являются родники массива Арагац, где колебания дебитов родников и температуры подземных вод и вершинном поясе обусловлены исключительно суточными и сезонными колебаниями температуры воздуха и периодами выпадения здесь атмосферных осадков. В среднем поясе режим родников несколько более устойчив, но в значительной степени зависит от режима родников верхней зоны и от количества атмосферных осадков. Родники предгорной части, где происходит разгрузка подлазовых вод, отличаются мощным дебитом и сравнительно постоянным режимом.

На режим подземных вод геологические процессы не оказывают большого влияния, поскольку в течение короткого времени они не претерпевают существенных изменений. Исключение составляют районы Казанчинских и Карасунахпюрских родников, где отмечается сравнительно интенсивная подземная эрозия.

Колебания уровней грунтовых и артезианских вод обуславливаются неравномерным выпадением и инфильтрацией атмосферных осадков в течение года. Увеличение дебита родников и напора артезианских скважин наблюдается в весенний период выпадения осадков. Сезонные изменения расходов отдельных подземных водотоков различны и зависят от местных условий, но в общем они примерно одинаковы для всех лавовых вод Армении. Дебиты водопунктов, вскрывающих артезианские воды, также в течение года непостоянны, что видно из данных гидрогеологической станции, полученных в 1958 г. для 16 самоизливающихся артезианских скважин в Арагатской долине (табл. 68). Как видно из табл. 68, в течение года пьезометрические напоры в скважинах колеблются от 0,2 до 0,6 м.

Среднемесячные дебиты и напоры вод, изливающихся из артезианских скважин Араратской равнины

№ наблюдательной точки	Местонахождение	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
82	Госпитомник	17,7* 4,23**	17,9 4,34	18,0 4,34	18,2 4,34	18,4 4,44	18,6 4,44	18,6 4,44	18,0 4,24	18,0 4,23	17,4 4,13	17,0 4,03	17,0 4,03
27	Сел. Демурчи	7,5 3,20	7,5 3,20	7,3 3,10	7,3 3,10	7,5 3,20	7,5 3,30	7,6 3,30	7,6 3,30	6,9 3,0	6,7 2,89	6,7 2,89	6,4 2,79
144	Сел. Зангибасар	4,0 2,68	4,2 2,78	4,4 2,89	4,6 3,20	4,6 3,20	4,8 3,30	5,0 3,40	4,9 3,30	4,8 3,30	4,7 3,30	4,6 3,20	4,4 2,99
39	Сел. Келанду	8,5 3,3	8,0 3,1	7,5 2,89	7,2 2,79	7,0 2,68	7,2 2,79	7,5 2,89	7,6 2,99	7,5 2,89	7,2 2,89	7,3 2,79	7,1 2,68
37	" "	5,0 3,20	4,8 3,10	4,2 2,68	4,0 2,58	4,5 2,89	4,7 3,10	4,8 3,10	4,7 2,99	4,6 2,89	4,5 2,79	4,4 2,79	4,2 2,68
38	Колхоз им. Микояна	17,2 5,16	16,7 4,96	16,0 4,75	15,0 4,44	13,9 4,73	14,2 4,13	14,8 4,34	14,8 4,34	14,6 4,23	14,6 4,23	14,4 4,13	14,2 4,03
149	То же	7,7 3,30	6,4 2,68	6,2 2,58	6,3 2,68	6,0 2,58	7,3 3,10	8,0 3,40	8,0 3,40	7,8 3,30	7,7 3,20	7,6 3,10	7,5 3,10

77	Сел. Буксан (Кыу-Агыз)	27 2,58	3,0 2,79	3,1 2,80	3,2 2,99	3,3 3,10	3,4 3,20	3,6 3,30	3,6 3,30	3,5 3,30	3,4 3,20	3,2 3,10
88	Сел. Маржара	22 2,79	2,1 2,68	2,1 2,68	2,1 2,68	2,2 2,79	2,2 2,79	2,4 2,80	2,4 2,80	2,2 2,79	2,1 2,68	2,1 2,68
85	Сел. Раздан (Зангыбасар)	6,1 2,90	5,9 2,79	5,8 2,79	5,8 2,79	6,0 2,80	6,2 2,89	6,4 3,10	6,4 3,10	6,2 2,90	6,1 2,89	6,0 2,89
17	Сел. Кезыгу	10,4 2,79	10,0 2,58	9,9 2,58	9,4 2,38	9,5 2,48	10,0 2,58	10,4 2,69	10,6 2,79	10,4 2,69	10,4 2,69	10,2 2,58
14	. .	5,0 2,48	5,2 2,58	5,3 2,68	5,3 2,68	5,3 2,68	5,4 2,68	5,7 2,99	5,7 2,99	5,4 2,79	5,3 2,68	5,2 2,58
16	. .	4,1 2,38	3,9 2,38	3,9 2,38	3,7 2,28	3,9 2,38	4,1 2,38	4,2 2,38	4,6 2,58	4,6 2,58	4,4 2,48	4,2 2,48
9	Сел. Агара	7,6 4,96	7,5 4,96	7,3 4,95	6,6 4,44	6,2 4,64	7,6 4,96	7,8 5,06	7,8 5,06	7,6 4,96	7,6 4,96	7,4 4,85
11	. .	11,0 4,94	11,2 4,94	11,0 4,93	9,7 3,82	9,5 3,82	9,5 3,82	10,0 4,13	10,0 3,92	10,0 3,92	10,0 3,92	9,8 3,92
96	Сел. Раздан (Зангыбасар)	-10,2 -65,5	-19,5 -100,0	-31,2 -115,0	-49,5 116,0	-71,5 104,0	-14,0 75,0	-15,2 -63,0	-15,0 -42,5	-14,7 -42,0	-14,5 -50,0	-14,4 -55,0

* Дебит (в д/сек.)

** Высота напора воды над уровнем севальмана (в м.)

Для артезианских вод Араратской долины установлено четыре характерных периода колебания дебитов: максимум, минимум и промежуточные повышения и понижения. В центральной части долины, по данным Н. Г. Микаеляна, максимум дебита приходится на август и сентябрь, а минимум — на март. На периферии долины максимум наступает несколько раньше, поскольку питание артезианских вод начинается с окраин долины, куда волна напора доходит раньше.

Амплитуда колебаний дебита разных скважин различна и зависит от колебаний напора в течение года. Скважины с большим положительным напором характеризуются менее значительными колебаниями дебита. Максимум колебаний дебита присущ скв. 1, 4, 13 и 22. В одних скважинах Араратской долины в многолетнем разрезе самоизлив уменьшился, тогда как в других, вскрывающих те же водоносные горизонты, изменения дебита при самоизливе не произошло.

Режим самоизливающихся скважин в Ахурянском артезианском бассейне не изучен. Масрикский артезианский бассейн исследован лишь по нескольким скважинам. Сравнительно большие колебания дебита (до 26,2%) наблюдаются для скважины, расположенной у высохшего оз. Гилли. Минимальные колебания дебитов отмечены для скв. 32 (15%) и 33 (16,7%).

Изменение химического состава и общей минерализации подземных пресных вод. В условиях Армянской ССР, где подземные пресные воды отличаются низкой минерализацией, определить сезонные колебания общей минерализации подземных вод очень трудно, так как при анализах вод ошибки превышают величину фактического изменения общей минерализации пресных и особенно ультрапресных лавовых вод. По данным анализов, наименьшие изменения в химическом составе и минерализации наблюдаются в лавовых и артезианских водах, а наибольшие — в водах, залегающих неглубоко в коре выветривания.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ

Режим подземных минеральных вод Армении изучен недостаточно, имеются лишь данные о режиме отдельных групп минеральных источников.

Араратская группа источников. Наблюдения за температурой, дебитом, химическим и газовым составом и радиоактивностью минеральных вод Араратской группы велись в 1950—1954 гг. по 29 наиболее крупным и характерным буровым скважинам, кяризам и родникам. Суммарный дебит всех араратских источников по состоянию на 1 января 1955 г. составлял 271 л/сек (А. А. Тер-Мартirosян).

Наблюдениями установлено, что источники, расположенные в зоне разлома и приуроченные к коренным образованиям юго-западного склона Урцского хребта, обладают более постоянными дебитом, температурой, химическим составом, минерализацией и радиоактивностью, чем источники на контакте травертинов с третичными глинами. Амплитуда колебания дебитов при самоизливе скважин 20, 22, 23 и 24, расположенных в долине р. Аракс, в 1954 г. составляла соответственно 166,6; 55,3; 101,07 и 101,04%, а температуры вод 9,94; 10,31; 9,0 и 10,94%. Амплитуда колебания дебитов скважин 9, 11 и 12, расположенных на склоне хребта, за тот же период составляла соответственно 1,0; 0,53 и 1,0%, а температуры 10,4; 8,4 и 10,4%.

Установлено, что по ряду самоизливающихся скважин в долине р. Аракс с 1954 по 1959 г. имело место падение напора минеральных вод, что было обусловлено влиянием вновь пробуренных скважин.

Воды источников, расположенных вдоль зоны разлома, отличаются более высокой минерализацией, повышенным содержанием углекислого газа, слабой радиоактивностью и отсутствием кислорода и азота. Минеральные воды, разгружающиеся по контакту травертинов и глин, опреснены, содержат углекислый газ, кислород и азот. В травертинах и рыхлообломочных отложениях наблюдается последовательное увеличение радиоактивности вод от предгорий к долине. В этом же направлении уменьшаются общая минерализация воды и содержание в ней кислорода и азота. В течение года наблюдаются большие колебания дебитов и температур минеральных источников, расположенных в долинной части района.

Дилижанская группа источников. Здесь изучался режим трех источников. Один из них, являющийся единственным источником для розлива минеральных вод, расположен в долине рч. Блдан. При ограничении самоизлива воды из скв. 5 до 0,28 л/сек существенных изменений дебита, температуры, химического состава и минерализации воды источника в течение 10 лет не наблюдалось. Второй источник расположен в сел. Фиолетово на правом берегу р. Агстев. Дебит и температура воды этого источника в течение периода наблюдения (четыре месяца) были также почти постоянными. Третий источник (скв. 3) находится в 2,5 км восточнее сел. Фиолетово, у дороги Дилижан — Кировакан. Скважина фонтанирует с дебитом 10 л/сек. Когда самоизлив скважины был 2,8 л/сек, изменения дебита в течение пяти месяцев (август—декабрь) не наблюдалось. Температура воды после вскрытия водоносного горизонта в известняках повысилась с 12,5°С в начале августа до 17,2°С в конце августа. В дальнейшем повышение температуры не наблюдалось.

Для дилижанских, как и для некоторых других минеральных источников, характерны пульсация и прерывистость самоизлива скважин. Как правило, после вскрытия водоносного горизонта скважины вначале фонтанируют с большим дебитом и с меньшей пульсацией самоизлива, а через несколько дней, после того как количество накопленного вблизи поверхности зоны (20—40 м) углекислого газа резко падает, они начинают фонтанировать с большими перерывами между пульсирующим излиянием вод.

Анкаванские, Зарские и Нор-Баязетские (г. Камо) источники. Вследствие кратковременного периода наблюдений установлены лишь эксплуатационные дебиты самоизливающихся скважин.

Суммарный дебит фонтанирующих скважин первой группы Анкаванского района (скв. 4, 14 и 17) по состоянию на 31 декабря 1954 г. (при неограниченном их самоизливе) был равен 31 л/сек, а скважин второй группы (скв. 1, 11 и 15) — 4 л/сек. Суммарный эксплуатационный дебит обеих групп скважин при ограниченном самоизливе вод по состоянию на 1 января 1955 г. составлял 19,86 л/сек (среднемесячный дебит за декабрь 1954 г.).

Суммарный среднемесячный эксплуатационный дебит фонтанирующих скважин Зарского района при ограниченном самоизливе за декабрь 1954 г. составлял 6,82 л/сек, а при неограниченном — около 10 л/сек. Суммарный среднемесячный дебит двух фонтанирующих скважин г. Камо (б. Нор-Баязетские источники) при неограниченном самоизливе в сентябре 1954 г. составлял 8,63 л/сек.

В начальный период самоизлива скважин Анкаван-Зарской группы наблюдаются постепенное повышение температуры и интенсивная пульсация самоизлива. Через несколько дней после вскрытия водоносных трещин первоначальный самоизлив воды из скважин несколько уменьшается и затем стабилизируется. Такая картина наблюдалась по скв. 3,

Среднемесячные дебиты и температура вод источников Анкаванской и Зарской групп

Год	Месяц	Анкаванская группа											
		Сам. I	Сам. 4	Сам. 8	Сам. 10	Сам. 11	Сам. 14	Сам. 15	Сам. 17				
		$Q_{\text{исток}}, t, ^\circ\text{C}$	$Q_{\text{исток}}, t, ^\circ\text{C}$	$Q_{\text{исток}}, t, ^\circ\text{C}$	$Q_{\text{исток}}, t, ^\circ\text{C}$	$Q_{\text{исток}}, t, ^\circ\text{C}$	$Q_{\text{исток}}, t, ^\circ\text{C}$	$Q_{\text{исток}}, t, ^\circ\text{C}$	$Q_{\text{исток}}, t, ^\circ\text{C}$	$Q_{\text{исток}}, t, ^\circ\text{C}$	$Q_{\text{исток}}, t, ^\circ\text{C}$	$Q_{\text{исток}}, t, ^\circ\text{C}$	$Q_{\text{исток}}, t, ^\circ\text{C}$
1952	Июнь	-	-	25,5	0,48	16,5	-	-	-	-	-	-	-
	Июль	-	-	25,7	0,5	16,5	-	-	-	-	-	-	-
	Август	-	6,2	22,7	0,5	16,5	-	-	-	-	-	-	-
	Сентябрь	-	11,7	27,0	7,9	20,7	-	-	-	-	-	-	-
1953	Январь	-	0,12	27,0	2,9	22,0	-	-	-	-	-	-	-
	Февраль	-	8,40	27,0	2,42	22,0	-	-	-	-	-	-	-
	Март	-	8,6	27,0	1,7	22,0	-	-	-	-	-	-	-
	Апрель	-	9,0	27,0	1,7	22,0	-	-	-	-	-	-	-
	Май	-	9,35	27,0	1,9	23,0	-	-	-	-	-	-	-
	Июнь	-	8,3	27,0	-	-	-	-	-	16,15	-	-	-
	Июль	-	7,03	27,0	-	-	-	-	-	31,5	-	-	-
	Август	0,34	3,9	27,0	-	-	3,18	11,0	-	34,5	0,25	9,5	-
	Сентябрь	0,33	3,9	27,0	-	-	3,13	11,0	3,95	34,5	0,24	9,5	-
	Октябрь	0,34	4,24	27,0	-	-	1,8	11,0	3,8	31,5	0,24	9,5	31,8
	Ноябрь	0,34	4,15	27,0	-	-	1,8	11,0	4,1	34,5	0,25	9,5	31,8
	Декабрь	0,34	4,15	27,0	-	-	1,8	11,0	4,18	34,5	0,24	9,5	31,8

1964	Январь	0,34	9,5	9,31	26,5	-	-	-	-	1,7	11,0	42	34,5	0,25	9,5	0,65	31,8
	Февраль	0,34	9,5	9,14	26,5	-	-	-	-	1,7	11,0	428	34,5	0,25	9,5	0,61	31,7
	Март	0,34	9,5	8,4	26,5	-	-	-	-	1,7	11,0	457	34,7	0,25	9,5	0,61	31,7
	Апрель	0,38	9,5	8,69	26,11	-	-	-	-	1,87	11,0	454	34,64	0,25	9,5	0,6	31,7
	Май	0,36	9,5	6,17	20,6	-	-	-	-	1,84	11,0	307	34,6	0,25	9,5	0,6	31,7
	Июнь	0,34	9,5	-	-	-	-	-	-	2,29	11,0	0,87	34,6	0,25	9,5	-	-
	Июль	0,35	9,5	-	-	-	-	-	-	-	-	8,28	34,6	0,25	9,5	-	-
	Август	0,35	9,5	-	-	-	-	-	-	-	-	7,78	34,6	0,24	9,5	5,1	32,8
	Сентябрь	0,35	9,5	-	-	-	-	-	-	3,98	11,9	4,25	34,6	0,23	9,5	5,22	32,7
	Октябрь	0,35	9,5	-	-	-	-	-	-	4,0	11,9	4,87	34,6	0,23	9,5	5,18	32,7
	Ноябрь	0,35	9,5	-	-	-	-	-	-	3,55	11,87	4,97	34,6	0,23	9,5	5,18	32,7
	Декабрь	0,35	9,5	-	-	-	-	-	-	2,97	11,8	4,97	34,6	0,23	9,5	5,17	32,6

Заряды тепла

	Ско 1		Ско 3	Ско 5	Ско 1	Ско 1	Ско 2			
	$Q_{\text{затер}} t, ^\circ\text{C}$	$t, ^\circ\text{C}$								
1964	Август	-	-	-	-	12,0	54	16,55	11,8	11,9
	Сентябрь	3,50	19	-	-	12,0	5,75	16,8	2,0	15,0
	Октябрь	3,18	19	2,5	9	-	-	-	-	-
	Ноябрь	3,49	19	2,18	9	-	-	-	-	-
	Декабрь	3,52	19	2,48	9	-	-	-	-	-

8, 7 и 10 Анкаванской группы. При вскрытии водоносных трещин дебит все время уменьшался и увеличивались периоды излива (т. е. перерывы между отдельными выбросами воды); в конце концов скважины перестали самоизливаться. Взаимодействия скважин, расположенных на расстоянии 300 м и более друг от друга в зоне основных водоносных трещин, не отмечено. В г. Камо скважины отстоят друг от друга на расстоянии не более 50 м, имеют довольно стабильный режим и взаимодействуют друг с другом.

В табл. 69 приведены среднемесячные дебиты и температура вод источников Анкаванской и Зарской групп. Из табл. 69 видно, что наиболее постоянным дебитом и постоянной температурой воды отличаются скважины 1 и 15. Некоторое уменьшение дебитов наблюдается по всем скважинам Анкаванского района, за исключением скв. 1. В скважинах 8, 10 и 17 в октябре 1953 г. среднемесячный расход составлял

Таблица 70

Пределы годовых колебаний дебитов водопунктов и температур вод

№ скважины	Район	Дебит, л/сек			Температура °С		
		минимальный	максимальный	колебания %	минимальный	максимальный	колебания, %
1	Анкаванский	0,34	0,38	5,9	5,5	5,5	0,0
4		8,3	11,7	34,0	26,5	27,0	1,9
8		4,8	7,7	46,4	24,4	26,0	2,4
10		1,7	2,9	52,2	22,0	23,0	4,4
11		1,7	2,29	29,5	11,0	11,9	7,9
14		3,95	4,57	14,5	34,5	34,7	0,5
15		0,23	0,25	8,3	9,5	9,5	0,0
17	Зарский	0,6	0,72	18,1	31,7	32,8	3,4
2		3,48	3,52	0,1	19,0	19,0	0,0
3		2,48	2,50	0,8	9,0	9,0	0,0
5	Город Камо	0,82	0,89	8,2	12,0	12,0	0,0
1		5,4	5,75	0,2	16,75	16,0	0,3
2		1,18	2,0	51,6	14,9	15,0	0,6

0,72 л/сек, а в мае 1954 г. — 0,6 л/сек. Температура же воды в скважинах Анкаванской группы либо постоянна (скв. 1 и 5), либо подвергается незначительным колебаниям (скв. 4 и 14), причем наблюдается постепенное повышение температуры воды. Так, в скв. 8 первоначальная температура воды была 25,5°С, а спустя десять месяцев повысилась на 0,5°С; в скв. 10 она повысилась от 22°С в январе 1953 г. до 23°С в мае 1953 г. За 17 месяцев (с августа 1953 г. по декабрь 1954 г.) в скв. 11 температура воды повысилась на 0,8°С, а в скв. 14 — всего на 0,1°С. Если в скв. 14 за 15 месяцев наблюдалось повышение температуры на 0,1°С, то в расположенной рядом скв. 17 за это время оно составило уже 0,8°С. Температура воды в скв. 14 на 2°С выше, чем в скв. 17, что обусловлено близким расположением скв. 14 от основной водоподводящей трещины. Постепенное повышение температуры вызвано, по-видимому, нарушением термического режима пород при вскрытии водоносных комплексов.

В табл. 70 приведены пределы годовых колебаний дебитов водопунктов и температур вод в процентах по отношению к их средним значениям (данные, полученные во время засорения и уменьшения диаметров скважин, не учитывались).

Арзни́нские и Джермукские источники. Наблюдениями установлены довольно постоянные дебиты, температуры, химические составы и минерализация вод источников этих групп. На участках

месторождений, как правило, наблюдается значительное взаимодействие скважин, расположенных даже на больших расстояниях друг от друга (до 300 м) вне контактовых зон и тектонических нарушений. При заложении скважин на низких абсолютных отметках близко расположенные водопункты прекращают действовать. Влияние режима одних водопунктов на режим других распространяется очень быстро (в течение нескольких дней), причем изменяются не только дебиты, но и количество углекислого газа в воде.

Минерализация вод, поступающих из буровых скважин, как правило, значительно выше, чем в родниках. Последние обычно расположены в долинах рек, и воды их в разной степени смешиваются с подрусловыми водами. Стабилизация режима вновь пробуренных скважин устанавливается через один-два месяца после прекращения буровых работ на смежных участках.

Опытными работами и режимными наблюдениями последних лет на Анкаванском и Джермукском месторождениях углекислых терм установлено взаимодействие продуктивных скважин в пределах месторождений и особенно в их отдельных частях, которое выражается не только количественно, но и изменением качественной характеристики минеральных вод при выпусках их более установленного лимита. При отборе вод из Анкаванского месторождения более 45 л/сек и более 20 л/сек из Джермукского наблюдается снижение общей минерализации, температуры, газонасыщенности, что указывает на поступление в развивающуюся воронку депрессии пресных приповерхностных вод и нарушение карбонатного равновесия при относительной дегазации месторождений.

Естественные сезонные колебания дебитов и соответственно динамических уровней вод месторождений при интенсивных выпусках вод маскируются общим падением дебитов, уровней вод и их минерализацией и температурой.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

Формирование и распространение подземных вод определяются прежде всего естественно-историческими условиями: геоструктурными особенностями, литологией и степенью водопроницаемости пород, геоморфологическими, климатическими и палеогеографическими факторами.

Территория Армянской ССР относится к системе бассейнов грунтовых и артезианских трещинных и трещинно-пластовых вод Крымско-Кавказской горноскладчатой области (XIII гидрогеологический район первого порядка по схеме районирования ВСЕГИНГЕО). Малый Кавказ выделяется в качестве гидрогеологического района второго порядка. В основу гидрогеологического районирования территории Армянской ССР положено различие в отдельных ее частях палеогеографических, геоструктурных, геоморфологических и климатических условий, величины подземного стока, степени и характера водообильности и водопроницаемости пород и т. п. Эти данные отражены на прилагаемой цветной гидрогеологической карте.

В пределах гидрогеологического района второго порядка, в который входит территория Армянской ССР, по общности отмеченных условий и по количественному распределению подземных вод выделяются три гидрогеологических района третьего порядка; в пределах же последних по преобладанию одного или нескольких ведущих факторов выделяются подрайоны (или районы четвертого порядка).

Первый гидрогеологический район представлен складчатыми краевыми горами Малого Кавказа, где поверхностный сток преобладает над подземным. Этот район, охватывающий северные, южные, отчасти восточные районы Армянской ССР, несмотря на выпадение обильных осадков, беден подземными водами. Здесь развиты слабо-трещиноватые породы, преимущественно слабоводопроницаемые и водоупорные. Подземные (грунтовые) воды формируются главным образом на контактах покровных делювиальных отложений с коренными породами и разгружаются в виде многочисленных сильно изменчивых по режиму мелких родников.

Вследствие очень слабой водопроницаемости пород и неравномерного выпадения осадков здесь широко развита временная гидрографическая сеть; часто проявляются сели. Район сильно расчленен глубокими ущельями и балками. Абсолютные отметки рельефа достигают 3906 м (гора Капутджух), а относительные превышения 2500 м.

Район сложен преимущественно осадочными, вулканогенно-осадочными и интрузивными породами. Повышенной водообильностью отличаются аллювиальные, озерно-речные и карбонатные отложения, распространенные на небольших участках. Вследствие интенсивной трещиноватости и большой мощности карбонатных пород, а также отсутствия прослоев водоупорных пород основная масса инфильтрующихся вод аккумулируется ниже эрозионного вреза. На участках пологих синклинальных структур наблюдаются значительные накопления подземных вод.

В пределы первого гидрогеологического района попадает почти половина территории Армении (около $14\,000\text{ км}^2$), за исключением оз. Севан. Здесь распространены основные лесные массивы республики и находится преобладающее большинство учтенных выходов (6477) подземных вод. Несмотря на большое число водопунктов и значительную площадь, естественные ресурсы подземных вод этого района ($14\text{ м}^3/\text{сек}$) составляют лишь 13% естественных ресурсов подземных вод республики (около $105,3\text{ м}^3/\text{сек}$).

Средний модуль подземного стока для района равен 1 л/сек на 1 км^2 . Из общего количества водопунктов больше половины (68%) имеют дебиты менее 1 л/сек и только 120 — свыше 10 л/сек .

В целом по первому гидрогеологическому району величина подземного стока составляет 6% (при 520 мм осадков в год)*. Общий сток для рек Северной и Южной Армении колеблется от 38 до 53% (Валесян, 1955).

Если принять для первого гидрогеологического района общий сток равным в среднем 45,5%, то значение поверхностного стока будет 39,5%. Водный баланс для первого района составляет:

подземный сток	6%
поверхностный сток	39,5%
испарение	54,5%
всего	100%

Первый гидрогеологический район по преобладанию одного или нескольких ведущих факторов может быть разбит на три подрайона.

Памбак-Присеванский подрайон протягивается узкой полосой по Севанскому и Арегунийскому хребтам, вдоль северо-восточного побережья оз. Севан и далее на северо-запад, охватывая системы Памбакского, Цахкунянц-Геджалинского, Мурхузского, Иджеванского, Базумского, Ширакского хребтов общей протяженностью 200 км и средней шириной 80—100 км.

Общая площадь первого гидрогеологического подрайона 5503 км^2 . В этом подрайоне наблюдается наименьшее количество нисходящих родников, суммарный дебит которых равен 1539 л/сек , что соответствует модулю грунтового стока $0,3\text{ л/сек}$. Вследствие слабой водопроницаемости пород и выпадения обильных осадков (600 мм в год) поверхностный сток преобладает над подземным, в результате чего поверхность местности сильно изрезана горными реками временных потоков.

Зная приблизительно среднее годовое количество выпадающих осадков (600 мм) и модуль подземного стока ($0,3\text{ л/сек}$ на 1 км^2), негрудно подсчитать для первого гидрогеологического подрайона баланс подземных вод. Количество инфильтрующихся осадков на 1 км^2 площади за год составляет $31\,536\,000 \times 0,3\text{ л/сек} = 9460\text{ м}^3/\text{сек}$. При выпадении 600 мм осадков за год подземный сток будет:

$$\frac{9460\text{ м}^3 \cdot 100}{600\,000\text{ м}^3} = 1,5\%$$

По данным В. П. Валесяна, общий сток для рек Северной Армении колеблется от 38 (Агстев) до 42% (Памбак). Следовательно, поверхностный сток составляет 36,5—40,5%, а испарение — 58—62%.

Центральный подрайон охватывает бассейны рек Азата, Веди и Арпа. Он сложен преимущественно осадочными и вулканогенно-осадочными породами. В отличие от первого подрайона, здесь выпадает

* Величина подземного стока определена для всех комплексов пород Армении и для отдельных гидрогеологических подрайонов и районов А. А. Тер-Мартirosяном.

меньше осадков: в среднем около 450 мм за год. Рельеф менее изрезан, лесные массивы распространены в виде островков лишь в верховьях рек.

Площадь подрайона 3458 км², суммарный дебит учтенных водопунктов 5800 л/сек, следовательно, подземный сток с 1 км² площади равен 1,4 л/сек. Здесь выпадает значительно меньше осадков, чем в первом подрайоне, но водоотдача пород несколько выше, что обусловлено большей водопроницаемостью пород. Водоносные горизонты получают дополнительное питание за счет лавовых пресных вод Гегамского хребта.

Подземный сток в Центральном подрайоне составляет около 10%, общий сток (в бассейнах рек Азат и Веди, по В. П. Валесяну, 1955) 45—54%, поверхностный сток 35—44%, а испарение 46—55%.

Южный подрайон расположен в пределах Зангезурского хребта и отходящих от него Баргушатского и Мегринского хребтов. Подрайон сложен главным образом породами осадочных и вулканогенно-осадочных фаций и интрузивами.

Рельеф сильно и неравномерно расчленен и характеризуется преобладанием поверхностного стока над подземным и наличием крупных тектонических разломов. Относительные высоты на небольших расстояниях (до 15 км) доходят до 2500 м. Среднегодовое количество атмосферных осадков примерно 550 мм, общая площадь подрайона 5000 км². На этой площади зарегистрировано 2494 водопунктов с суммарным дебитом 6150 л/сек при среднем дебите родников 2,4 л/сек; кроме того, в руслах рек разгружается около 500 л/сек подземной воды. Модуль подземного стока в третьем подрайоне равен 1,33 л/сек на 1 км², причем величина подземного стока составляет 8%.

По наиболее характерным бассейнам рек Вохчи и Мегри общий сток составляет 53%. Принимая эту величину как среднюю для всего подрайона, получим значение поверхностного стока 45% и значение испарения 47%.

Основные гидрогеологические показатели по первому гидрогеологическому району приводятся в табл. 71.

Таблица 71

Основные показатели стока вод в первом гидрогеологическом районе

Подрайон	Площадь, км ²	Суммарный дебит, л/сек	Модуль подземного стока, л/сек на 1 км ²	Атмосферные осадки в год, мм	Подземный сток, %	Поверхностный сток, %	Испарение, %
Северная Армения	5 503	1 539	0,3	600	1,5	36,5—40,5	58—62
Центральная Армения	3 458	5 800	1,40	450	10	35—44	46—55
Южная Армения	5 001	6 649	1,33	550	8	45	47
Итого	13 961	13 988	1	520	6	39,5	54,5

Второй гидрогеологический район характеризуется высокими значениями подземного стока. Он охватывает вулканическое нагорье Армении. Площадь района 12 253 км². На площади 11 387 км² распространены лавовые образования андезито-базальтового состава плиоценового и четвертичного возраста. Рельеф района относительно

слабо пересечен и представлен пологими волнистыми склонами вулканических массивов и хребтов. Здесь ежесекундно формируется около $62,7 \text{ м}^3$ подземной воды, что составляет 60% всех подземных вод Армении. Модуль подземного стока в среднем для второго района $5,1 \text{ л/сек}$ на 1 км^2 .

Лавовые образования обычно распространены на абс. отм. свыше 1500 м, где в среднем выпадает примерно 650 мм осадков. Подробные цифровые данные о втором гидрогеологическом районе приводятся в табл. 72.

Таблица 72

Основные показатели стока вод во втором гидрогеологическом районе

Подрайон	Подземный сток, %	Поверхностный сток, %	Испарение, %	Площадь, км^2	Общее количество родников	Суммарный дебит, л/сек	Модуль подземного стока, л/сек на 1 км^2
Северо-Западная Армения . . .	16,8	28,2	55	1 994	800	7 567	3,75
Центральная и Южная Армения	28	13—14	58—59	10 259	1 250	55 127	5,4
Всего . . .	25	17	58	12 253	2 050	62 691	5,1

В. П. Валесян принимает коэффициенты общего стока равными: для массива Арагац 0,36—0,37, для бассейна рек Воротан и Раздан 0,47—0,48.

Для получения приближенных данных по району принимаем среднюю величину общего стока равной 42%. Исключив значение подземного стока, видим, что в пределах района в среднем за год 58% атмосферных вод испаряется, 25% образует подземный сток и 17% приходится на поверхностный сток.

Второй гидрогеологический район разделяется на два подрайона.

Подрайон Северо-Западной Армении охватывает площадь 1994 км^2 . Рассматриваемая территория характеризуется обилием осадков, развитием влажного климата альпийских зон и умеренной обводненностью лав. Здесь в среднем за год выпадает 700 мм осадков и разгружается около $7,5 \text{ м}^3/\text{сек}$ подземных вод. Средний сток с 1 км^2 площади около $3,75 \text{ л/сек}$, что составляет 16,8% осадков.

Наиболее типичным для подрайона речным бассейном, где развиты преимущественно неогеновые лавы, является бассейн р. Ахуран, в котором средний сток равен 45%, из которых 28,2% приходится на поверхностный сток и 16,8% — на подземный; испарение составляет примерно 55%.

Подрайон Центральной и Южной Армении охватывает массив Арагац, Гегамский, Варденисский и Карабахский хребты общей площадью $10 259 \text{ км}^2$. Здесь разгружается примерно $55 \text{ м}^3/\text{сек}$ подземных вод. Среднее количество осадков 600 мм за год. Водоотдача пород с 1 км^2 площади $5,4 \text{ л/сек}$, что составляет 28% осадков.

Третий гидрогеологический район включает три изолированных друг от друга артезианских бассейна пресных и минеральных вод: Араратский, Ленинаканский* и Севанский, расположенные на

* С Ленинаканским бассейном объединен Налбандский.

Основные показатели водного стока Армении по гидрогеологическим районам

Гидрогеологические районы и подрайоны	Средняя абс. гл., м	Общая площадь, кв. км	Суммарный добыт родников воды, л/сек.	Модуль поверхност- ного стока, л/сек на 1 кв. км	Годовое количество атмосфер- ных осад- ков, мм	Подземный сток, %	Поверх- ностный сток, %	Исход- ные, %	Темпе- ратура под- земных вод, °С	Пробле- ма: тип подземных вод	Пробле- ма: общая минерали- зация под- земных вод
Первый район	1700	13961	13998	1	520	6	39,5	54,5	6-14	Гидрокар- бонатно- кальциевые	0,2-0,5
Второй район	2400	12253	62691	5,1	650	25	17	38	5-8	То же	0,1-0,2
Третий район:									12-14	.	0,2-0,3
I подрайон — Араратская доли- на	850	1450	26300	-	-	-	-	-	-	-	-
II подрайон — Масрикская доли- на и прибрежная зона оз. Се- ван	1950	130	650	-	-	-	-	-	-	-	-
III подрайон — Тенисаянская и Набакская котловины	1900	250	1400	-	-	-	-	-	-	-	-
Площадь оз. Севан и других мелких озер	1900	1756	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего по Армении	1750	29800	105229	3,5	-	-	-	-	-	-	-

периферии вулканического нагорья Армении в крупных межгорных впадинах. Район представляет собой слабо пологие равнины, покрытые аллювиально-озерными отложениями, в которые вклиниваются лавовые потоки с окружающих гор. Воды артезианских бассейнов, как уже отмечалось, получают питание преимущественно из лавовых массивов второго и отчасти складчатых гор первого гидрогеологических районов.

Очаги разгрузки минеральных вод, распространенных в Араратском бассейне, приурочены к главному Араратскому разлому. В пределах Севанского бассейна вдоль южного и западного побережья оз. Севан минеральные воды вскрыты скважинами.

Описанные три гидрогеологических района резко отличаются друг от друга по геоструктурным особенностям и гидрогеологическим показателям (табл. 73).

Второй гидрогеологический район по ряду гидрогеологических показателей занимает среднее положение между первым и третьим районами. Первый гидрогеологический район отличается наиболее сильно пересеченным рельефом, второй — слабо пересеченным рельефом и третий — равнинным рельефом. Климат второго района является переходным от умеренного, господствующего в первом районе, к типичному континентальному климату третьего района. В первом районе развиты слабоводообильные, во втором — водообильные и в третьем наиболее водообильные породы Армении.

В первом районе подземные воды преимущественно трещинного типа и залегают в поверхностной зоне трещиноватости пород или же в зоне контакта коренных пород с делювиальными. Во втором районе развиты трещинно-поровые лавовые воды, а в третьем — исключительно порово-пластовые напорные воды. Химический состав подземных вод рассматриваемых районов примерно одинаков. Некоторое отличие наблюдается лишь в общей их минерализации. Воды первого района преимущественно пресные, второго — ультрапресные. Воды третьего района отличаются несколько повышенной минерализацией.

Наиболее холодные подземные воды, имеющие температуру 5—8° С, встречаются в пределах второго гидрогеологического района. Относительно повышенной температурой (10—14° С) отличаются артезианские воды третьего района и пестрой температурой (от 1 до 16° С и более) — подземные воды первого гидрогеологического района.

По размерам бассейнов питания и по расстояниям между областями питания и разгрузкой подземных вод второй гидрогеологический район также занимает среднее положение. Если небольшие бассейны питания и наименьшие расстояния между областями питания и разгрузки подземных вод характерны для первого гидрогеологического района, то наибольшим бассейном питания отличаются артезианские воды третьего гидрогеологического района. Область питания крупного Араратского артезианского бассейна составляет 7200 км², а область питания наиболее крупных подземных (подлавовых) водотоков второго гидрогеологического района не превышает 1000 км². В пределах первого гидрогеологического района площадь бассейна питания отдельных групп родников не превышает 100 км².

Первый гидрогеологический район характеризуется преобладанием поверхностного, а второй — подземного стока. В третьем районе сосредоточены наибольшие ресурсы подземных вод Армении, поверхностный же сток почти отсутствует.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД И ИХ ОХРАНА

ИСТОЧНИКИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ЭНЕРГЕТИКИ

На территории республики имеются многочисленные мощные выходы подземных пресных вод, которые широко используются в народном хозяйстве. Для энергетических целей применяются воды Шакинских (2500 л/сек), Чахрлинских (2000 л/сек), Джермукских (1000 л/сек) и других родников. На базе вод оз. Севан действуют Севан-Разданский каскад высоконапорных мощных гидроэлектростанций и связанная с ним система оросительных каналов в бассейне р. Раздан и в Араратской долине.

Используются для водоснабжения и орошения также воды более мелких озер, имеющих родниковое питание, например воды оз. Арпи-Лич в Северо-Западной Армении, оз. Акна-Лич (Канны-Гел) на Гегамском нагорье, оз. Мецамор (Айгерлич) в Центральной Армении и др. Из оз. Мецамор народное хозяйство республики ежесекундно получает более 20 000 л пресной высококачественной воды, которая расходуется не только для орошения, но и для водоснабжения г. Октемберяна.

Часть вод подземных водотоков бассейна оз. Севан выклинивается по побережью озера (Хачерские, Ацаратские, Саруханские, Карчахпюрские, Карасунахпюрские, Кошабулагские и другие родники). Эти воды, не доходя до озера, расходуются на орошение и водоснабжение городов Севан, Камо (Ацаратские родники) и населенных пунктов Масрикской равнины (Карасунахпюрские родники).

Исключительно большое народнохозяйственное значение, помимо комплексного использования родниковых вод оз. Севан, имеют артезианские воды межгорных котловин: Араратской, частично Ахурянской, Налбандской и Масрикской. В настоящее время только в одном Араратском артезианском бассейне действуют около 1000 артезианских скважин, на базе которых осуществляется как питьевое водоснабжение многочисленных населенных пунктов равнины, так и орошение весьма плодородных земель. Родники Гарни-Гохтской группы снабжают водой населенные пункты юго-восточной части Араратской долины.

Водоснабжение крупных городов (Ереван, Ленинакан, Кировакан) и сельских населенных пунктов республики базируется исключительно на пресных родниковых водах, причем система водоснабжения работает без насосных установок. Многие сельские населенные пункты имеют непосредственно на своей территории несколько родников (рис. 41, 42) и не пользуются водопроводами.

В Армении до установления советской власти не было водопроводов (сохранились лишь гончарные трубы — следы водопроводов городов Армении XI—XIII вв.). Даже население столицы Армении пользовалось главным образом загрязненными водами рек Раздан и Гедар и мелких открытых оросительных арыков, протекавших почти по всем улицам города. Единственный небольшой водопровод, для которого использовались Карасунахпюрские родники, имел мощность около 25 л/сек и удовлетворял потребности лишь богатых слоев населения

Еревана. В настоящее время в Ереван из различных родников поступает ежесекундно около 4000 л высококачественной питьевой воды (в 1968 г. 6000 л/сек). Город Ленинакан получает питьевую воду в количестве 1000 л/сек из Казангинских родников.

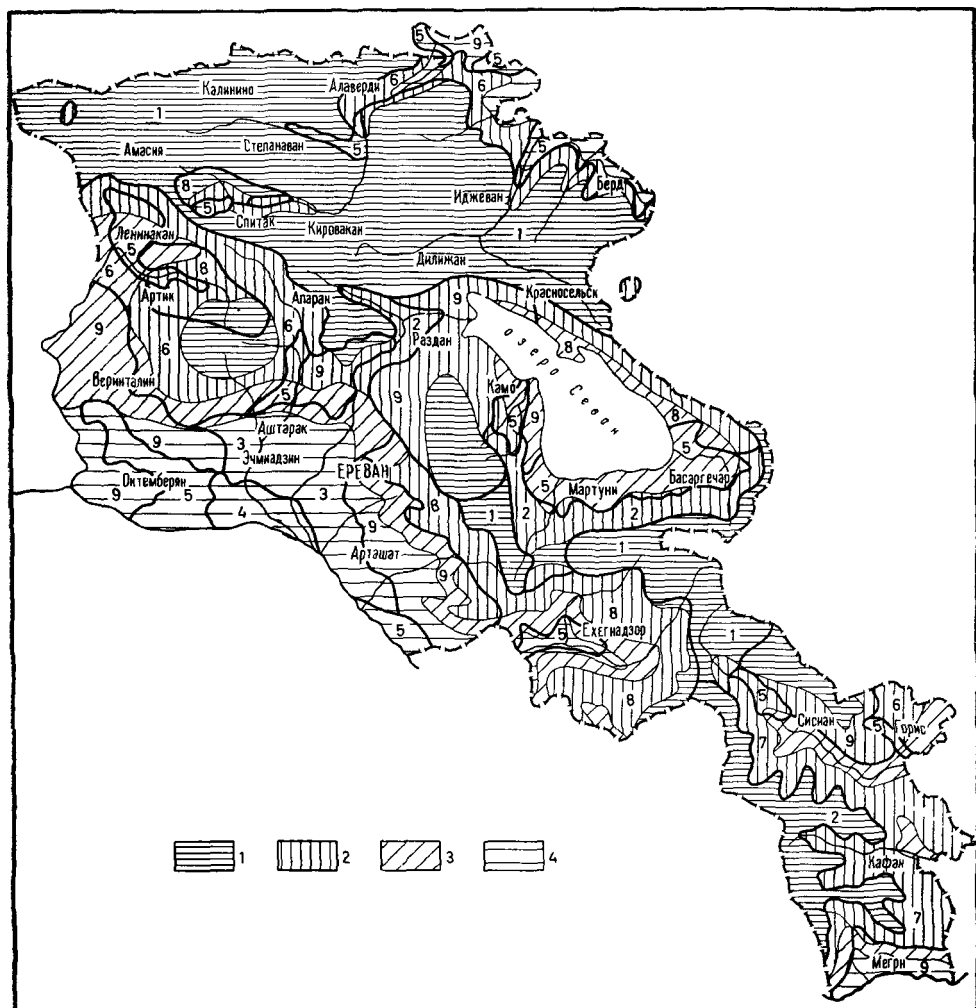


Рис 41. Карта сельскохозяйственной водообеспеченности Армянской ССР

Среднегодовая сумма осадков (в мм) 1 — больше 550, 2 — 450—550, 3 — 400—450, 4 — меньше 400. Типы существующего сельскохозяйственного водообеспечения (цифры на карте) 1 — обильное (за счет речных вод и родников), 2 — хорошее (за счет речных вод и родников), 3 — хорошее (путем водозабора из р. Раздан с регулированием стока вод оз. Севан и отчасти подземными водами), 4 — удовлетворительное (подземными водами Араратской равнины), но недостаточное при освоении засоленных земель, 5 — удовлетворительное (речными водами путем водозабора), 6 — недостаточное (в зависимости от водности, за счет поверхностных вод и родников), 7 — недостаточное (за счет мелких родников и оросительных систем мелких рек), 8 — кратковременное (за счет поверхностных вод), 9 — необеспеченные водой территории.

На каждого жителя Еревана приходится около 600 л воды в сутки. Большая часть получаемой этим городом высококачественной воды идет на промышленные нужды. В последние годы здесь ведутся работы, имеющие целью перевод промышленных предприятий города на использование грунтовых вод, залегающих, как правило, неглубоко (до 30 м). Для снабжения водой более крупных промышленных пред-

приятый прокладывается новый мощный водопровод (около 3000 л/сек) из Араратской котловины.

Вследствие неравномерного распределения подземных вод и особенно их выходов ряд северо-восточных и южных районов республики еще не обеспечен полностью питьевой и технической водой. Острый недостаток в питьевой воде ощущается на летних пастбищах и в некото-

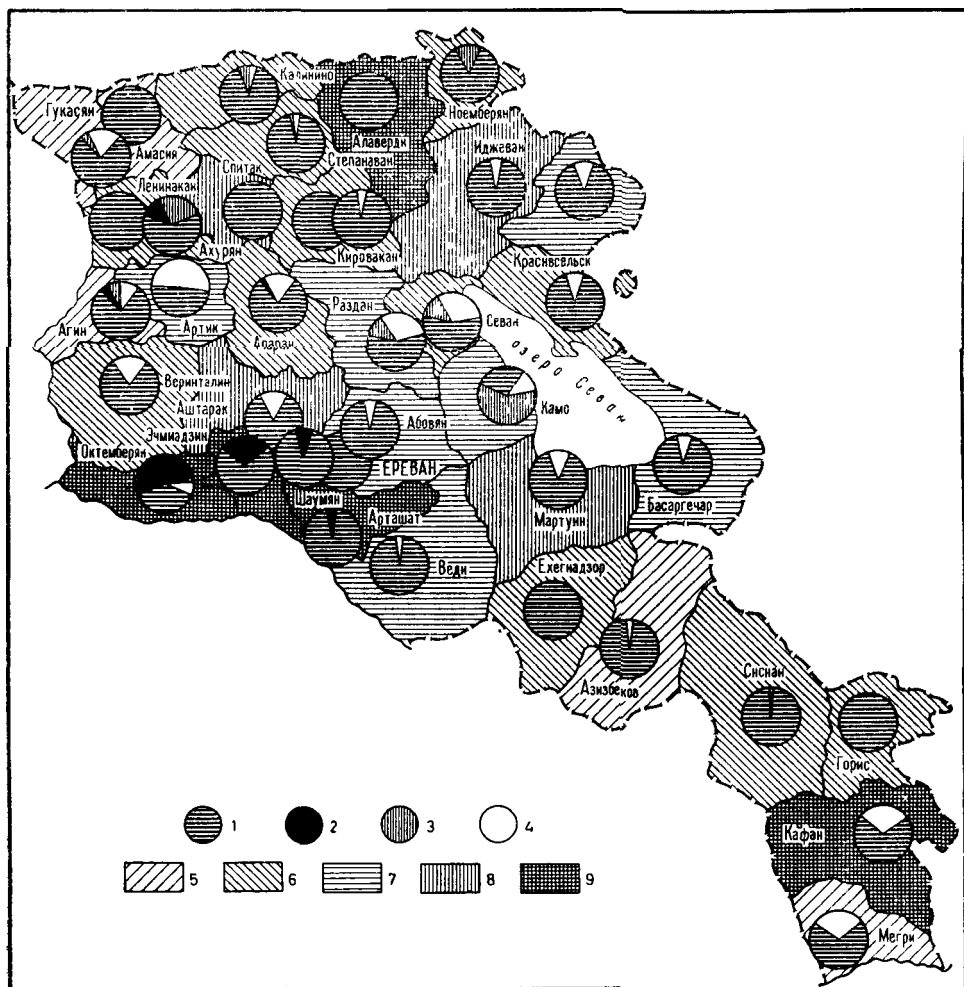


Рис. 42. Картограмма водоснабжения Армянской ССР
Водоснабжение (в % по виду источника)

1 — водопроводы и родники, 2 — артезианские колодцы, 3 — простые колодцы, 4 — открытые водоемы. Численность населения административного района (в тысячах человек) 5 — менее 20, 6 — 20–30, 7 — 30–40, 8 — 40–50, 9 — более 50

рых селениях, расположенных в областях питания лавовых подземных водотоков (сел. Шагаплу, Севаберд, Кянкян, Фонтан, Уджан и др.).

Для обеспечения отмеченных районов питьевой и технической водой рекомендуется составить план использования подземных вод республики с учетом не только естественных выходов подземных вод, но и ресурсов подлавовых водотоков, межгорных артезианских бассейнов и синклиналильных прогибов в меловых отложениях. Необходимо ускорить завершение подсчета запасов артезианских вод и приступить к подсчету ресурсов вод подлавовых водотоков.

На прилагаемой гидрогеологической карте масштаба 1:600 000 показаны направления движения вод подземных водотоков и наиболее удобные места и варианты перехвата их на более высоких гипсометрических отметках. Одна часть подземных водотоков разгружается на поверхности, а другая — фильтруется в аллювиально-делювиальных отложениях, обычно расположенных ниже выходов подземных вод вдоль обрыва карнизов лавовых языкообразных выступов.

Перехват подземных водотоков на более высоких гипсометрических отметках, чем отметки их выходов, дает возможность не только полностью удовлетворить потребности в питьевой воде, но также оросить и обводнить плодородные земли и пастбища горных районов в областях, лишенных подземных и поверхностных вод. Благодаря узким языковидным формам отдельных лавовых потоков, заполняющих древние ущелья, перехват вод, заключенных в этих погребенных речных долинах, практически не представит больших затруднений. Ширина лавовых потоков местами составляет всего лишь 2 км. Перед заложением подземной галереи (штольни) для перехвата вод необходимо с помощью электропрофилирования и зондирования, а также створов мелких разведочных скважин оконтурить погребенные ущелья и определить глубины залегания, мощности и уклоны течения водотоков. Там, где проходка подземных галерей нецелесообразна, можно заложить шахтные колодцы или эксплуатационные скважины большого диаметра.

В первую очередь следует осуществить перехват мощного Мецарморского водотока. Воды его разгружаются на низких отметках, вследствие чего полностью не используются; кроме того, расходуются значительные средства для перекачки вод на высокие отметки.

Целесообразно устройство открытых горизонтальных сооружений вдоль контакта лав с аллювиально-деллювиальными отложениями для перехвата вод, фильтрующихся в наносах, куда они поступают из-под лавовых потоков.

Необходимо заложить эксплуатационные буровые скважины не только в пределах вновь обнаруженных артезианских бассейнов (Ахурянский, Налбандский и Масрикский), но и в районах крупных синклинальных прогибов (Шагаплинский, Налбандский, Чатминский, Азатекский и др.), в которых, кроме холодных вод, также можно получить высокотермальные минеральные воды.

Для питьевого и сельскохозяйственного водоснабжения северо-восточных и южных районов республики целесообразно заложить разведочные скважины на мелких синклинальных структурах, сложенных осадочными породами.

ИСТОЧНИКИ ОРОШЕНИЯ

В условиях Армянской ССР в связи с малоземельем и засушливостью климата особо важное значение имеет интенсификация сельскохозяйственного производства. Полное использование земельного фонда республики возможно только при развитии орошения наряду с широкой химизацией и механизацией сельского хозяйства.

С древних времен решающую роль в полеводстве Армении играет ирригация, свидетельством чего является сохранившийся до наших дней оросительный канал, сооруженный в районе г. Эчмиадзина более двух тысяч лет назад при государстве Урарту. Развитие системы орошения в Армянской ССР необходимо не только для получения высоких и устойчивых урожаев, но и для освоения новых земель.

В условиях богарного земледелия средняя урожайность зерновых составляет семь-восемь центнеров с гектара. При орошении и удобрении

земель в низменных районах с каждого гектара получают по 30—35 центнеров зерна, а в горных — до 25 центнеров зерна, 100—150 центнеров винограда и плодов, до 400—500 центнеров овощебахчевых культур, до 600 центнеров зеленой массы кукурузы.

По состоянию на 1 января 1964 г. в республике имелось 260 тыс. га поливных земель, в том числе обеспеченных летней поливной водой 150 тыс. га. В 1964—1965 гг. площадь орошаемых земель увеличилась в соответствии с народнохозяйственным планом на 16 тыс. га. Кроме того, обводнено 40 тыс. га пастбищ. В 1966—1970 гг. намечается еще более расширить площадь орошаемых земель, улучшить водообеспеченность земель и обводнить пастбища на значительной площади.

Важным резервом увеличения площади орошаемых земель в Армении являются засоленные земли Араратской долины (Араздаянская степь и Октемберянское плато), которых насчитывается около 30 тыс. га. Орошение земель в республике осуществляется преимущественно на базе поверхностных вод.

Основной ирригационный район Армении — Араратская равнина и окружающие ее предгорья — оконтурен на севере левой веткой Талинского канала, Октемберянским и Арзни-Шамирамским каналами, а на востоке — Котайкским, Норкским, Арташатским и Араздаянским каналами. Орошение осуществляется главным образом за счет воды, изливающейся самотеком и поставляемой мелкими многочисленными (около 30) насосными станциями, из которых самой крупной является Мецаморская (Айгерличская). Всего насосными станциями по состоянию на 1/1 1964 г. орошается около 16 тыс. га земель. В 1964 г. будет сооружено еще 20 водонасосных станций. Площадь орошаемых земель составляет в рассматриваемом районе около 120 тыс. га, из которых больше половины орошается водами оз. Севан, поступающими из р. Раздан и отходящих от нее каналов, а также водами рек Аракс, Касах, Азат и Веди. Хотя запасы подземных вод Араратской долины велики, только незначительная ее часть орошается водами артезианского бассейна и Мецаморского водотока, разгружающимися на северо-западной окраине долины.

Большое количество скважин и естественные выходы доставляют на поверхность Араратской долины, как уже отмечалось, около 11 000 л/сек артезианской пресной воды. Кроме того, из Севджур-Мецаморских родников в эту долину поступает более 20 000 л/сек пресной высококачественной воды, которой, не считая больших запасов грунтовых вод, залегающих всего лишь в нескольких десятках метрах от поверхности, хватает, чтобы полностью удовлетворить потребность населения в питьевой воде. Излишки ее (больше половины) вследствие неравномерного расположения выходов подземных вод используются частично для орошения и значительная часть подземных вод вливается в р. Аракс. В ближайшие годы после уточнения запасов артезианских и грунтовых вод намечено полностью перевести араратский земельный массив на орошение местными подземными водами. По предварительным подсчетам общие ресурсы артезианских и грунтовых вод в пределах массива составляют свыше 50 000 л/сек (с учетом родниковых вод рч. Сев-Джур и оз. Мецамор).

При использовании ресурсов подземных вод для орошения араратского земельного массива освободится большое количество речных вод, что позволит орошать ими земли предгорных и горных районов республики.

Образование солончаков в Араратской долине обусловлено главным образом высоким стоянием уровня грунтовых вод. Когда будут интенсивно использоваться подземные воды долины, уровни стояния грунтовых вод значительно снизятся, что приведет к освобождению от заболачивания и засоленности свыше 30 тыс. га неиспользуемых земель.

В результате самоизлива из 20 скважин минеральных вод в количестве около 200 л/сек высохли заболоченные земли у пос. Арагат. Слабо-минерализованные воды Арагатских источников теперь с большим успехом используются для орошения. Общие ресурсы минеральных вод здесь составляют около 500 л/сек.

В Северо-Западной Армении, в Ахурянской и Налбандской межгорных котловинах орошение осуществляется исключительно водами рек Ахурян и Чичкан путем забора их Ширакскими и Налбандскими каналами. Ресурсы артезианских вод в этих районах составляют по приблизительным подсчетам 1650 л/сек. Еще большее количество грунтовой воды бесцельно протекает на территории г. Ленинакана. Здесь, по предварительным данным А. А. Адамяна, эксплуатационные ресурсы грунтовых вод составляют свыше 2000 л/сек, причем они залегают на глубине всего 20—50 м в погребенной долине одного из притоков р. Ахурян. Устройство здесь водозаборных сооружений не представляет особых затруднений. Перехват грунтовых вод непосредственно на территории г. Ленинакана приведет к значительному снижению уровня грунтовых вод, которые осложняют строительство коммунально-бытовых и промышленных объектов. В период выпадения обильных осадков, когда уровень грунтовых вод повышается, многие подвальные сооружения, а местами даже первые этажи зданий оказываются затопленными. Для пограничных районов Армянской ССР с Турцией весьма большое значение имеет строительство крупного водохранилища на р. Ахурян.

В Северо-Восточной Армении ресурсы подземных вод ограничены. Здесь могут быть использованы лишь подлазовые воды Лорийского плато в количестве около 1000 л/сек. Орошение в этой части Армении осуществляется лишь за счет рек Дзорагет и Агстев водозаборами Лорийского и Хаштаракского каналов.

Ввиду селевого характера горных рек северо-восточных районов Армении целесообразно устройство здесь ряда водохранилищ для орошения земель, занятых под виноградники, плодовые насаждения и табачные плантации.

В бассейне оз. Севан орошение осуществляется главным образом за счет подземных вод. Весьма мелкая и разбросанная оросительная сеть все же имеет здесь общую протяженность более 600 км. В бассейне оз. Севан имеются перспективы расширить оросительную сеть за счет подземных вод. Для этой цели в первую очередь необходимо приступить к использованию артезианских вод Масрикского бассейна (около 650 л/сек), а также к перехвату вод подлазовых подземных водотоков (Карасунахпюрские, Карчахпюрские, Саруханские и др.).

В бассейне рек Раздан, Азат и Веди на базе речных и частично родниковых вод слабо развита мелкая оросительная сеть. Кроме небольших водохранилищ, целесообразно устройство шахтных колодцев и буровых скважин на подлазовые воды.

На склонах горы Арагац, имеющих мелкую сеть арыков, завершается строительство Касахского водохранилища на базе паводковых вод. Важным мероприятием является перехват вод, питающих Мецаморские родники, на более высоких отметках.

В Южной Армении перспективными для орошения подземными водами являются Сисианский и отчасти Ехегнадзорский районы. Здесь могут быть использованы воды воротанского водотока путем их перехвата на более высоких отметках. Остальные районы почти лишены более или менее значительных ресурсов подземных вод. Орошение в этих районах осуществляется мелкими каналами, питающимися водой из притоков рек Воротан и Арпа.

БАЛЬНЕОЛОГИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОД

Минеральные лечебные воды эксплуатируются на курортах Джермук и Арзни. Республика имеет большие возможности для курортного строительства. Минеральные воды широко применяются как столовые. Они экспортируются за пределы Армянской ССР. Для розлива используются воды пяти месторождений. В 1963 г. розлив достиг около 80 млн. бутылок по сравнению с 7,7 млн. бутылок в 1950 г. (табл. 74).

Таблица 74

Использование минеральных вод

Месторождение	Розлив, млн. бутылок				
	1950 г.	1959 г.	1960 г.	1962 г.	1963 г.
Арзни	6,3	18,9	19,5	23,4	27,8
Джермук	0,7	22,0	28,0	22,3	42,5
Дилижан	0,7	4,0	5,0	6,2	5,5
Анкаван	—	2,3	2,5	2,8	3,0
Севан (Камо)	—	0,6	1,0	1,4	1,2
Всего	7,7	37,8	55,0	56,1	80,0

На карте минеральных вод показаны, кроме эксплуатируемых, месторождения, намеченные к эксплуатации на курортах, и месторождения, перспективные для розлива. К ним, кроме перечисленных, относятся: Арагатское, родники г. Камо, Гридзорское, Гарнинское, Дараяурт-Кечутское, Ехегнинское, Мартунинское, Татевское, Мегринское, Двинское. Авазанское, Фиолетовское, Красносельское, Степанаванское и др.

ИСТОЧНИКИ ТЕПЛОФИКАЦИИ
И ПРОМЫШЛЕННОГО СЫРЬЯ

Для целей теплофикации и как источники химического сырья подземные воды Армении не используются.

Одним из наиболее дешевых и в то же время мощных источников энергии является глубинное тепло Земли, которое используется в некоторых районах СССР и за рубежом. Особенности геологического строения территории Армении, являющейся в недавнем геологическом прошлом ареной проявления активной вулканической деятельности, позволяют считать ее одним из наиболее перспективных районов в СССР в отношении получения и использования глубинного тепла.

Геотермические условия Армении изучены далеко недостаточно по сравнению с другими районами СССР. В республике имеется 187 групп термальных и субтермальных источников, изучен же термальный режим только на курорте Джермук.

Во многих районах Армении (Кировакан, Котуристи-Су, Гедыкванк, Гри-Дзор, Дара-Юрт и др.), несмотря на низкую, иногда даже отрицательную среднюю годовую температуру воздуха, на поверхность выступают минеральные воды, имеющие температуру 20—34°С. Бурением мелких скважин и даже небольшими расчистками у выходов этих вод установлено значительное повышение их температуры с глубиной. На курорте Джермук буровыми скважинами с относительно небольших глубин (40—50 м) выведены на поверхность минеральные воды с темпера-

турой до $64,5^{\circ}\text{C}$, тогда как температура вод естественных источников не превышает 45°C . На Анкаванском участке в 1963 г. с глубины 400 м получен мощный фонтан минеральной воды, имеющей температуру 42°C , в то время как температура вод в естественных выходах не превышает 24°C . В отмеченных районах геотермическая ступень колеблется в пределах $1\text{--}10\text{ м/}^{\circ}\text{C}$.

Наиболее перспективными в отношении получения глубинного тепла являются районы Джермукских, Анкаванских, Котур-Истисуинских, Гридзорских, Двинских, Дараюртских минеральных источников и Налбандского, Шагаплинского, Азатекского синклинальных прогибов.

Имеются также некоторые перспективы использования минеральных вод в качестве источников химического сырья*. Заслуживают внимания минеральные воды арзнинского типа. Повышенное содержание различных микроэлементов недавно было обнаружено в минеральных водах ущелья Дара-Юрт недалеко от курорта Джермук.

Большое практическое значение имеет извлечение углекислого газа из минеральных вод Армении. Как уже было отмечено, минеральные воды здесь ежегодно выделяют 35 тыс. т чистого углекислого газа, используется же в настоящее время менее 1%, и то лишь Арзнинским заводом розлива.

ОХРАНА ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Широкое развитие промышленности и сельского хозяйства, быстрый рост городов и поселков, их благоустройство, а также одновременное значительное увеличение водоотбора — все это обуславливает появление очагов загрязнения подземных вод.

Проблема охраны подземных вод имеет в настоящее время большое значение в Армянской ССР, где широко развиты грунтовые воды в сильно трещиноватых лавовых образованиях, местами легко поддающиеся загрязнению. При гидрогеологических исследованиях и строительстве водоотборных сооружений еще не всегда учитываются и анализируются условия, обеспечивающие сохранение качества подземных вод и рациональное их использование.

Зачастую различными организациями бурится на воду излишнее количество скважин, причем без соблюдения всех правил охраны подземных вод. В связи с тем что не цементируется затрубное пространство и своевременно не проводится обсадка скважин, на многих участках Араратской долины наблюдается перетекание напорных вод из основного горизонта в верхний безнапорный горизонт, залегающий на глубине всего лишь 5—30 м от поверхности. В результате происходит не только потеря напорных высококачественных вод и их загрязнение в верхнем грунтовом горизонте, но и прорыв напорных вод на поверхность, в связи с чем вокруг некоторых буровых скважин в Араратской долине образуются заболоченные участки. В последние годы в Армении несколько усилился контроль за охраной подземных вод, но еще не ведутся работы по ликвидации смешивания напорных и грунтовых вод даже в таком весьма ценном артезианском бассейне пресных вод, как Араратский.

С целью экономного расходования и предотвращения истощения ряда месторождений подземных вод в Армении часть самоизливающих буровых скважин переведена на крановый режим эксплуатации (Араратский артезианский бассейн, Джермукское и Арзнинское месторождения минеральных вод). Некоторые изливающие минеральную воду сква-

* Вследствие умеренной минерализации (3—4 г/л) минеральные воды Армении в большей части не представляют интереса для промышленного использования

жины временно законсервированы (Анкаван, Джермук). Заболоченные участки Араратской равнины обычно осушаются при помощи колодцев и канав.

В последние годы для усиления контроля и охраны подземных вод организовано специальное управление по охране подземных вод Армении. Начаты работы по паспортизации всех водоисточников республики на основании имеющихся материалов: кадастров пресных и минеральных источников и буровых скважин.

Однако даже на действующих курортах установлены не все зоны санитарной охраны. Пресные грунтовые воды охраняются лишь у их выходов, т. е. у каптажных сооружений, на площади нескольких квадратных метров, в то время как область питания грунтовых вод в сильно-трещиноватых и сильноводопроницаемых лавах остается совершенно открытой для загрязнения. Только на Карасунахпюрских родниках, являющихся основным источником водоснабжения г. Еревана, установлены все зоны санитарной охраны, хотя и здесь не соблюдаются правила охраны подземных вод. Достаточно указать на то, что недалеко от родников находятся такие очаги загрязнения, как сел. Акунк, кладбище и др. Особенно сильно загрязнены грунтовые воды, залегающие на глубине 5—30 м в рыхлообломочных отложениях районов городов Еревана и Ленинакана, а также межгорных артезианских бассейнов. Борьба против загрязнения этих вод не ведется, поскольку эти воды эксплуатируются лишь частично для целей технического водоснабжения.

В некоторых районах (особенно в Араздаянской степи и на Октемберянском плато) грунтовые воды обуславливают заболачивание отдельных участков и засоление больших площадей. На участках, где имеются гидрогеологические «окна», через главный Араратский разлом осуществляется питание грунтовых вод как пресными артезианскими водами, так и минеральными. Как уже отмечалось, здесь с помощью вертикального дренажа проектируется вести борьбу против засоления и использовать артезианские и грунтовые воды для орошения. К комплексу мероприятий по осушению и против засоления, видимо, необходимо добавить мероприятия по использованию всех ресурсов слабоминерализованных вод (500 л/сек) Араратского месторождения, поскольку эти воды являются одной из основных причин заболачивания и засоления земель в Араздаянской степи. Перехват слабоминерализованных вод на Араратском месторождении следует осуществить на южном склоне хребта Урц в зоне главного разлома с помощью подземной галереи протяженностью около 200 м. Это позволит оросить без применения насосов плодородные земли предгорья Урцкого хребта (периферия Араздаянской степи), которые в настоящее время совершенно не имеют воды.

Истощения лавовых вод в пределах всего подземного водотока и непосредственно на участках водозабора (разгрузки вод) не наблюдается, так как запасы этих вод все время пополняются за счет талых, дождевых и прочих поверхностных вод; не наблюдается также истощения артезианских бассейнов, поскольку эксплуатируется лишь незначительная часть общих ресурсов подземных вод.

Сбросы в неочищенном виде промышленных и бытовых сточных вод, а также твердых отходов осуществляются за пределами городов в реки Раздан, Памбак, Дебед, Агстев, Азат, Веди, Арпа, Вохчи и другие, вследствие чего воды этих рек, особенно в их нижнем и частично среднем течении загрязнены. Ввиду того что области питания грунтовых вод преимущественно располагаются далеко от берегов рек, загрязнения подземных вод речными водами не установлено.

Минеральные воды на действующих курортах Арзни, Джермук и Дилижан загрязняются вследствие коррозии обсадных труб. Местами происходит опреснение минеральных вод (Севан, Арзни и Джермук) за счет залегающих выше горизонтов пресных вод. Поэтому необходимо заменить в эксплуатационных скважинах стальные трубы антикоррозийными и изолировать (тампонаж) вышележащие горизонты пресных вод.

Борьба с рудничными водами не представляет особых затруднений, поскольку приток вод на отдельных месторождениях редко превышает 2 л/сек.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ПОИСКОВЫЕ КРИТЕРИИ

Изучение гидрогеологических условий и геохимии вод месторождений полезных ископаемых было начато сравнительно недавно Н. И. Долухановой (1955—1963 гг.), А. И. Германовым (1945—1947 гг.), А. Г. Аракеляном (1948—1951 гг.), А. А. Захаряном (1955—1960 гг.), А. А. Тер-Мартirosяном (1957—1960 гг.) и другими*.

Месторождения цветных металлов, разбивающиеся на две группы — северную (Алавердское и Шамлугское медноколчеданные и Ахтальское барито-полиметаллическое) и южную (Кафанское полиметаллическое и Каджаранское, Агаракское, Дастакертское медно-молибденовые), залегают в слабоводообильных и водонепроницаемых интрузивных и эффузивных породах. На месторождениях северной группы, в частности на Шамлугском, воды приурочены либо к коре выветривания пород, либо к контакту коренных пород с делювием. Дебит, температура и минерализация вод изменяются в зависимости от метеорологических условий областей их питания.

На отдельных участках горных выработок воды, просачивающиеся через мелкие трещины, образуют «капезж». Более крупные трещины и зоны тектонических нарушений преимущественно безводны и заполнены глинистыми сильно измененными породами. В местах, где зоны нарушения представлены раздробленными породами, наблюдается повышенная обводненность. Величина водопритока в подземные выработки зависит от метеорологического режима и сильно изменяется не только по сезонам года, но и в зависимости от развития горных работ.

Сравнительно крупные притоки вод наблюдаются на Шамлугском месторождении. Рудничные воды не препятствуют разработке месторождения. Подземные воды приурочены к толще туфопесчаников. Согласно замерам Н. И. Долухановой, водоприток из капитальной штольни в 1952 г. составлял 2 л/сек, из штольни 27—1 л/сек, из штольни 15—3—4 л/сек и из штольни 8—0,2 л/сек. Температура воды 13—15°С. Водообильные туфопесчаники прослеживаются до района Алавердского месторождения, где также наблюдается некоторая обводненность горных выработок.

На всех месторождениях наблюдается закономерное увеличение минерализации, температуры вод и содержания сульфатов, железа, цинка, олова, молибдена и меди по мере приближения к рудоносным зонам и по направлению от верхних горизонтов к нижним. Подземные воды нижних горизонтов месторождений сульфатно-гидрокарбонатные, натриево-кальциевые.

Минерализация поверхностных и подземных вод колеблется на Каджаранском месторождении от 210 до 396 мг/л, на Дастакертском — от 160 до 481 мг/л, на Агаракском — от 896 до 8128 мг/л, на Анкаванском — от 160 до 501 мг/л, на Алавердском — от 358 до 3276 мг/л, на Шамлугском — от 263 до 2874 мг/л и на Ахтальском — от 333 до

* Настоящая глава составлена преимущественно по материалам Н. И. Долухановой и А. А. Тер-Мартirosяна.

16 330 мг/л. Наибольшее колебание минерализации свойственно водам Ахтальского месторождения, рудничные воды которого имеют лечебное значение, будучи сходными по химическому составу с купоросными водами курорта Гай (недалеко от г. Орск) и рудничными водами Блявинского участка Южно-Уральского медного месторождения. В кислых водах Ахтальского месторождения рН колеблется от 3 до 5,4; сухой остаток 1315—1633 мг/л, меди — до 170 мг/л, железа — до 252 мг/л, цинка — до 240 мг/л и SiO_2 — до 60 мг/л.

Подземные воды месторождений полезных ископаемых разбиваются по химическому составу на три группы. К первой группе относятся воды, характеризующиеся кислой реакцией, ко второй — воды с нейтральной реакцией и к третьей — воды с нейтральной и слабощелочной реакцией и незначительным содержанием иона SO_4 . Воды первой и второй групп формируются под воздействием процессов окисления, растворения и выноса металлов. Воды третьей группы свидетельствуют о наличии нескрытой зоны оруденения, где отсутствуют активные процессы окисления. Небольшие содержания свинца, цинка и меди в водах являются указанием на то, что на глубине имеется зона оруденения.

Обычно с увеличением минерализации увеличивается и содержание в водах сульфатов. Количество меди и свинца в 1 л рудничных вод составляет десятки миллиграммов, а железа и цинка — сотни миллиграммов.

Цинк и частично медь растворяются в больших количествах, но не во всех водах, причем растворимость их зависит от рН растворов и содержания сульфатов. Свинец, хотя и растворяется в очень малом количестве, но более постоянен и поэтому его содержание является более надежным поисковым признаком.

Медно-молибденовые месторождения характеризуются преимущественно вкрапленным типом оруденения в монолитных слаботрещинистых интрузиях и вмещающих породах, что препятствует влиянию окисляющих и растворяющих реагентов на рудные тела. Поэтому в отличие от полиметаллических месторождений зона окисления медно-молибденовых месторождений имеет ограниченные размеры. Рудничные воды медно-молибденовых месторождений мало минерализованы (до 1 г/л), отличаются небольшим содержанием сульфатов и еще меньшим — молибдена и меди.

На Каджаранском месторождении содержание Fe^{2+} в водах колеблется от 0,1 до 9 мг/л *. В поверхностных и делювиальных водах содержание молибдена колеблется от 0,16 до 0,64 мг/л. На одном участке (пос. Каджаран), где делювий залегает над рудоносными монцонитами, в водах наблюдается повышенное его содержание (до 1,2 мг/л). В рудничных водах содержание молибдена доходит до 5 мг/л. Здесь, как и на Дастакертском и Мисханском месторождениях, наблюдается связь между содержанием в водах молибдена и сульфата. На Дастакертском месторождении в поверхностных и рудничных водах молибден содержится в незначительном количестве (0,006—0,007 мг/л). Только на Мегрилинском участке его содержание в водах достигает 0,5 мг/л. В подземных водах горных выработок содержание молибдена от 0,2 до 4 мг/л, а Fe^{3+} — от 0,8 до 23 мг/л.

Среди подземных вод медно-молибденовых месторождений наивысшим содержанием молибдена отличаются воды Агаракского месторождения. Здесь в неглубоко залегающих делювиальных водах его

* Цифровые данные о содержании металлов в подземных водах заимствованы из работ Н. И. Долухановой.

содержится до 1,6 мг/л, а в рудничных водах — до 24 мг/л. Подземные воды этого месторождения по химическому составу более типичны для зон окисляющихся сульфидных месторождений и содержат значительное количество сульфатов.

Молибден в подземных водах содержится в виде молибдено-сульфатного комплекса и молибденовой кислоты и только частично выпадает из растворов в пределах зоны окисления. В основном молибден мигрирует и выносится водами. Эрозия на медно-молибденовых месторождениях обычно опережает процессы окисления и препятствует накоплению окисленного материала. Зона окисления развита только на Мисханском месторождении, где рельеф сравнительно мало расчленен.

Согласно подсчетам Н. И. Долухановой, ежегодно подземными водами выносится металлического молибдена на Каджаранском месторождении 573 кг, на Дастакертском 157 кг, на Агаракском 88 кг, что свидетельствует о существовании на глубине зоны молибденового оруденения. Из Ахталского месторождения ежегодно выносится цинка около 1 т, свинца около 34 кг и меди около 15 кг.

Гидрохимической съемкой, проведенной на медно-молибденовых, медных и полиметаллических месторождениях, оконтурены ореолы рассеяния меди, цинка, свинца и молибдена.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ АРМЯНСКОЙ ССР

Наряду с исследованиями инженерно-геологических условий промышленных площадок в последние годы проводились работы по составлению региональных инженерно-геологических карт территории Армянской ССР. В настоящее время разработаны принципы инженерно-геологического районирования и картирования, базируясь на которых составлена инженерно-геологическая карта республики (З. П. Едигарян, Г. Д. Саакян, Г. Ц. Тер-Степанян, 1961 г.).

На территории Армянской ССР широко развиты современные геологические процессы и явления (сели, оползни, просадки и т. п.), причиняющие большой ущерб народному хозяйству республики. Исследованиями этих процессов занимались Г. М. Ломизе, П. С. Бошнагян, В. А. Аветисян, К. А. Гулакян, Г. Д. Саакян, М. О. Месропян, А. Ш. Воскерчян и др.

В результате изысканий, проведенных коллективом геологов института Армгидропроект (А. Н. Назарян, С. Т. Азатян, И. С. Толоконников и др.), были детально изучены инженерно-геологические условия долин большинства хозяйственно важных рек республики (реки Раздан, Дебет, Памбак, Арпа, Воротан).

Инженерно-геологическая карта Армянской ССР (см. приложения) составлена в соответствии с методическими указаниями по составлению общих обзорных инженерно-геологических карт в масштабах 1 : 2 500 000 и 1 : 1 500 000, разработанными ВСЕГИНГЕО под руководством М. В. Чуринова (Чуринов и др., 1963).

Инженерно-геологическое районирование территории Армянской ССР произведено по трем таксономическим единицам: регионам, областям и районам. Основным классификационным признаком для выделения наиболее крупного инженерно-геологического подразделения — региона — послужила геотектоническая характеристика территории.

По структурно-тектоническому признаку на территории Армянской ССР выделяются пять регионов: 1) Сомхетский, 2) Севано-Ширакский, 3) регион вулканического нагорья, 4) Зангезурский, 5) Араксинский.

На территории Армянской ССР проявляется четкая связь между выделенными инженерно-геологическими регионами, крупными структурными комплексами (Габриелян, 1959), главнейшими геоморфологическими элементами (Н. В. Думитрашко) и новейшими тектоническими структурами (Е. Е. Милановский), что отражено в табл. 75.

В пределах региона по геоморфологическому признаку выделяются области, которые расширяют и уточняют характеристику инженерно-геологических условий разных частей территории региона, дополняя ее оценкой основных черт рельефа, его строения и генезиса.

На исследуемой территории в пределах регионов выделяются следующие типы областей: тектоно-вулканические высокогорные щитовидные массивы, склоны щитовидных массивов, вулканические среднегорные плато и равнины, денудационно-эрозионные, аридно-денудационные, эрозионно-ледниковые горы, аккумулятивные равнины и речные долины (табл. 76).

Таблица 75

Связь между инженерно-геологическими регионами, структурными комплексами, главнейшими геоморфологическими элементами и новейшими тектоническими структурами

Инженерно-геологический регион	Структура	Зона новейших тектонических структур	Геоморфологическая область
I. Сомхетский	Сомхето-Карабахская тектоническая зона (мегантуклинорий)	Зона пологой моноклинали северо-восточного склона	Северные хребты Малого Кавказа
II Севано-Ширакский	Севано-Ширакский синклинорий	Центральная зона интенсивных дифференцированных поднятий и опусканий	Центральные хребты и впадины
III. Регион вулканического нагорья	Приподнятые новейшими движениями вулканические хребты и массивы	Зона плиоцен-антропогеновых вулканических щитов и сводов Армянского нагорья с интенсивными поднятиями, частично унаследованными от мезозоя и палеогена	Вулканические нагорья
IV Зангезурский	Зона антиклинорных поднятий	Арпа-Воротанская зона впадин и умеренных поднятий, в основном унаследованных от палеогеновых структур и Урц-Зангезурская зона интенсивных сводово-глыбовых поднятий, в основном унаследованных от палеогена и миоцена	Южные хребты Малого Кавказа
V Араксинский	Среднеараксинский межгорный прогиб	Среднеараксинский межгорный прогиб с умеренным погружением (система наложенных олигоценых, неогеновых и антропогеновых мультиграбенов и поперечных поднятий)	Среднеараксинская депрессия

Внутри областей по характеру распространения инженерно-геологических комплексов выделяются районы

I. Сомхетский регион представляет собой северный моноклиналиный склон Малого Кавказа. С севера регион граничит с Грузинской ССР, с северо-востока и востока с Азербайджанской ССР (Куринская впадина), а с юга и юго-запада граница прослеживается по направлению долин рек Гетик и Марцигет и массива горы Леджан.

В тектоническом отношении регион совпадает с Сомхето-Карабахским (Алавердским) мегантиклинорием и характеризуется кулисообразным расположением структур — антиклинориев и синклинориев. В структурном отношении он отличается от соседних регионов (тектонических зон) антикавказским направлением складчатости.

Наиболее крупные положительные тектонические элементы — антиклинории (Алавердский, Кечелсарайский, Чатинлерский, Шамхор-

Т а б л и ц а 76

Типы областей по геоморфологическому признаку

Регион	Область
I. Сомхетский	I-A Денудационно-эрозионных средних и низких гор I-Б Долина р. Дебед I-В Долина р. Агстев (нижнее течение)
II. Севано-Ширакский	II-A Эрозионно-структурных средних и высоких гор II-Б Долина р. Урут II-В Долина р. Памбак II-Г Долина р. Агстев (верхнее течение) II-Д Долина р. Гетик II-Е Долина р. Мармарик
III. Регион вулканического нагорья	III-A Вершин и привершинного плато (Арагацское, Джавахетское, Гегамское, Вардениское, Сюникское) III-Б Склонов вулканических массивов III-В Предгорных плато (Кармрашенское, Егвардское, Котайское, Сисиано-Горисское) III-Г Межгорных котловин (Лорийское, Верхнеахурянское, Масрикское) III-Д Речных долин (Дзорагет, Касах, Раздан, Аргичи, Горис, Аракс)
IV Зангезурский	IV-A Аридно денудационных средних и низких гор IV-Б Денудационно-эрозионных средних и высоких гор IV-В Нивально-ледниковых высоких гор IV-Г Долина р. Веди IV-Д Долина р. Арпа IV-Е Долина р. Воротан IV-Ж Долина р. Вохчи IV-З Долина р. Мегри IV-И Долина р. Аракс
V. Араксинский	V-A Ширакская аккумулятивная равнина V-Б Долина р. Ахурян V-В Араратская аккумулятивная пригорная наклонная равнина V-Г Араксинская аккумулятивная пойменно-террасовая равнина

ский) — выражены в рельефе приподнятыми и резко расчлененными участками. Указанные антиклинории сложены в основном отложениями эффузивной формации (Альпийский этаж, ниже-среднеюрская фаза).

В ядре Шамхорского массива обнажаются отложения терригенной (нижняя) формации лейаса. Несогласно перекрывающие юру меловые образования заполняют синклинальные прогибы и образуют структуры, ориентированные в анткавказском направлении. Наиболее крупные в регионе долины рек Дебед и Агстев приурочены к Лалвардскому и Иджеванскому синклинориям. По обоим склонам ущелья р. Агстев развиты разрывные нарушения почти меридионального направления, которые придают Иджеванскому синклинорию характер грабена.

Эти синклинории сложены в основном отложениями эффузивно-осадочной и карбонатной формации (Альпийский этаж — верхнеюрский — нижнемеловой и верхнемеловой — палеоценовой фазы), а также образованиями интрузивной формации (гранитоиды — альпийский этаж). Поверхностные отложения имеют сравнительно небольшое развитие и представлены формациями речных долин и предгорных равнин.

В пределах Сомхетского региона выделяется несколько областей.

1-А. Область денудационно-эрозионных средних и низких гор. Территория области отличается эрозионно-денудационным, значительно расчлененным горно-долинным рельефом, центральная и южная части которого относятся к среднегорному типу (1400—2500 м), а северная представляет собой чередование низкогорных форм рельефа (500—700 м).

Здесь линейно-вытянутые хребты большой протяженности отсутствуют. Выделяющиеся горные хребты — Сомхетский, Гугарац, Иджеванский, Мургузский — характеризуются в основном довольно крутыми склонами (более 20°).

В центральной части области сохранились остатки древних поверхностей выравнивания, которые моноклинально наклонены к Куринской депрессии. Наиболее расчлененные участки приурочены к склонам долин рек Дебед и Агстев. В пределах области выделяются районы развития следующих комплексов пород:

- средне-верхнемезозойского интрузивной формации;
- нижне-среднеюрского эффузивной формации;
- среднеюрского эффузивной формации;
- верхнеюрского эффузивно-осадочной формации;
- верхнеюрского карбонатной формации;
- верхнемелового эффузивно-осадочной формации;
- верхнемелового карбонатной формации;
- нижнеюрского терригенной формации.

Район развития средне-верхнемезозойского комплекса пород интрузивной формации (гранитоиды) представлен в основном гранодиоритами, диоритами и гранитами. Они залегают в виде более или менее обширных интрузивных тел, что и обеспечивает однородность инженерно-геологической обстановки на значительной территории. Эти породы преимущественно слабо трещиноватые и слабо выветрелые. Трещины первичной отдельности чаще всего разбивают породы на формы кубической и параллелепipedальной отдельности. Ничтожная пористость сравнительно слабая, трещиноватость и выветрелость обуславливают незначительную водопроницаемость и высокую прочность пород в массиве.

Механическая прочность на раздавливание у гранодиоритов согласно лабораторным исследованиям достигает 1700 кг/см². На отдельных участках в результате выветривания гранодиориты разрушаются и образуют россыпи в виде крупных обломков. Скопившиеся

у подножия склонов и обрывов продукты выветривания питают каменным материалом развитые здесь селевые потоки. Образования интрузивной формации характеризуются высокой прочностью и потому отнесены к инженерно-геологической группе скальных пород, пригодных в качестве основания для любых сооружений.

Район развития ниже-среднеюрского комплекса пород эффузивной формации. Комплекс в основном представлен различными порфиритами, кератофирами и их брекчиями и туфами.

Порфириты (эпидотизированные, авгитовые, плагиоклазовые, пироксен-плагиоклазовые) мощностью около 2700 м, по внешнему виду обычно зеленовато-серые, иногда с темно-фиолетовым оттенком, плотные, в основном слаботрещиноватые. Крупные открытые трещины встречаются лишь в поверхностной части, где они расширены морозным выветриванием, что характерно для среднеюрских образований данного региона.

Согласно лабораторным исследованиям, объемный вес эпидотизированных (нижние) порфиров составляет $2,80 \text{ г/см}^3$, а авгитовых $2,67 \text{ г/см}^3$. Предел прочности порфиритов в сухом состоянии в среднем 1500 кг/см^2 , а в водонасыщенном 1050 кг/см^2 .

В комплексе кератофировых пород наиболее древними являются вулканические брекчии андезито-дацитового состава, за ними следуют полосчатые кварцевые кератофиры, частично столбчатые, переходящие выше последовательно в туфобрекчии.

Столбчатые отдельности разбивают породу на ряд плотно прилегающих призматических столбов, высота которых достигает 7 м. Призмы часто пяти- и четырехугольные. Толщина призм не более 1 м. Породы данного комплекса относятся к группе слабоводообильных с водоотдачей до 1 л/сек на 1 км^2 . Объемный вес кератофиров $2,67 \text{ г/см}^3$, туфобрекчий — $2,68 \text{ г/см}^3$.

Пределы прочности в сухом состоянии в среднем составляют у кератофиров 600 кг/см^2 , у туфобрекчий 1000 кг/см^2 , а в водонасыщенном состоянии соответственно 330 и 650 кг/см^2 .

Породы этой формации относятся к группе скальных. В результате интенсивного выветривания породы у подножия скал и ниже по склону образуют глыбовые россыпи, которые, подчиняясь рельефу ложбин, то суживаясь, то расширяясь отдельными полосами, спускаются по склону, образуя каменные реки и потоки.

В районе широко развиты селевые водокаменные потоки.

Район развития среднеюрского (верхний байос) комплекса пород эффузивной формации представлен преимущественно кварцевыми плагиопорфирами, являющимися плотными массивными слаботрещиноватыми и слабовыветрелыми породами с глыбовой и столбчатой отдельностью.

По данным лабораторных исследований, коэффициент крепости кварцевых плагиопорфиров (по М. М. Протодяконову) равен: максимальный 22,4, минимальный 16,7, средний 20. Объемный вес породы $2,72 \text{ г/см}^3$. Эти отложения относятся к инженерно-геологической группе скальных пород. Они слабоводопроницаемы и почти безводны.

Район развития верхнеюрского комплекса пород эффузивно-осадочной формации. В этом комплексе в резко меняющихся фациальных соотношениях принимают участие разнообразные порфириты, туфобрекчии, туфы и известняки.

Основное место занимают авгитовые порфириты: зеленовато-серые плотные, слаботрещиноватые и слабовыветрелые. Туфы фиолетового цвета, очень плотного сложения, слаботрещиноватые. Трещины в основном поверхностные и не отличаются какой-либо закономерностью.

Суммарная мощность верхнеюрских отложений (оксфорд—кимеридж) на территории Армянской ССР 1800 м (Асланян, 1958). Породы комплекса характеризуются высокой прочностью и поэтому они также отнесены в группу скальных.

Район развития верхнемелового комплекса пород эффузивно-осадочной формации. Породы представлены туфобрекчиями, туфопесчаниками, туфами, порфиритами, туфоконгломератами, мергелями и глинистыми сланцами. Отложения сеномана (туфопесчаники) имеют суммарную мощность 350 м, а отложения турон-коньякского яруса 1300 м.

Туфопесчаники желтовато-серого цвета, толстослоистые, реже средне- и тонкослоистые, сильнотрещиноватые и выветрелые. Содержание карбонатов колеблется от 5 до 30%. Структура литокристаллическая. В этих породах часто отмечается комковатая текстура. Нередко встречаются шаровидные формы поверхности выветривания.

Туфобрекчии большей частью массивные, крепкие, средне- и крупнообломочные (изредка встречаются глыбовые разности до 50 см), слаботрещиноватые. Обломки в основном представлены порфиритами. Мощность туфобрекчий по простирацию резко меняется, они переходят в туфогенные конгломераты, в которых состав гальки разнообразный (порфириты, диабазы, туфы, туфопесчаники). Размеры гальки обычно ограничиваются 2—6 см; цементом служит плохо отсортированный рыхлый вулканогенно-обломочный и пирокластический материал. Мощность туфоконгломератов небольшая (до 20 м) и по простирацию они быстро выклиниваются.

Порфириты представлены в основном базальтовыми и андезитовыми разностями. Базальтовые порфириты образуют потоки мощностью до 4 м. Они темно-серого цвета плотные, массивные, слаботрещиноватые. Редкие трещины в них выполнены цеолитом и кальцитом. Для них характерна мелкая сферическая отдельность. Андезитовые порфириты плотные, трещиноватые темно-серого цвета с глыбовой и нередко столбчатой отдельностью. Мощность потоков достигает 20 м и более. Структура порфировая.

Данный геолого-генетический комплекс относится к инженерно-геологической группе скальных пород с полускальными. По степени водообильности эти породы относятся к слабоводопроницаемым и слабоводообильным.

Район развития верхнеюрского комплекса пород карбонатной формации представлен преимущественно известняками и доломитами. Известняки массивные толсто- и (реже) среднеслоистые, трещиноватые. Доломиты, как и известняки, представлены прочными разностями, поэтому они образуют вертикальные скалистые обрывы в глубоко врезанных ущельях.

В комплексе, кроме известняков и доломитов, встречаются также глинистые известняки (литографского типа), окварцованные доломиты, а также известковые песчаники, имеющие подчиненное значение. Отложения этого комплекса относятся к группе водообильных пород.

По данным лабораторных исследований, объемный вес известняков (окварцованная разность) составляет в среднем $2,62 \text{ г/см}^3$, механическая прочность при раздавливании 1020 кг/см^2 (максимальная), 750 кг/см^2 (минимальная) и 860 кг/см^2 (средняя).

Достаточная прочность известняков и доломитов позволяет отнести их к инженерно-геологической группе скальных пород. В районе развиты осыпи, располагающиеся у подножий обрывов. На Иджеванском хребте в районе сел. Енокаван (севернее г. Иджевана) наблюдаются карстовые явления. В ущелье р. Тала (северо-западнее г. Иджевана),

а также в районе сел. Ахкахлу (южнее г. Иджевана) широко развиты оползневые явления.

Селевые явления имеют ограниченное развитие и представлены преимущественно грязекаменными потоками.

Район развития верхнемелового комплекса пород карбонатной формации представлен в основном известняками и мергелями. Известняки светло-серые крипто- и микрозернистые с прослоями серого мягкого мергеля.

Известняки характеризуются отчетливой горизонтальной тонкой и средней слоистостью. Промежутки между плоскостями наложения заполнены ожелезненными глинистыми материалами. Породы сильно трещиноватые и раздробленные. Эти известняки, как и широко развитые мергели, относятся к инженерно-геологической группе полускальных пород. В обнажениях и у подножий склонов они нередко образуют характерные осколочные, иногда плитняковые осыпи.

В районе развиты оползни, грязекаменные и водокаменные сели, наиболее активно проявляющиеся в бассейне р. Спитакджур (южнее г. Иджевана).

Район нижнеюрского комплекса пород терригенной формации (нижняя). Отложения терригенной формации (нижняя) представлены аспидными сланцами и аргиллитами мощностью 100 м. Они имеют небольшое площадное распространение и относятся к инженерно-геологической группе полускальных пород. Породы практически сухие, водопорные.

Г.Б. Долина р. Дебед. Долина до г. Алаверди представляет собой глубокий (до 350 м) каньон, ширина которого от 700 м в верхней части сокращается в нижней до 20 м. Вдоль левого склона долины протягивается лавовая с небольшим уклоном терраса шириной 2—2,5 км.

Ниже г. Алаверди долина р. Дебед постепенно расширяется (ширина поймы иногда достигает 100 м) и на склонах появляются узкие террасы, высота которых снижается вниз по течению от 10 до 4 м. На склонах долины широко развиты породы эффузивной (комплекс среднеюрских пород) и интрузивной (комплекс верхнемезозойских гранитоидов) формаций.

Поверхностные отложения (формация речных долин, комплекс пролювиально-аллювиальных отложений) имеют небольшое распространение и представлены в основном песчано-супесчаными отложениями (супесь, пески с галькой), преимущественно слабосцементированными и водопроницаемыми. Они слагают русловую часть и узкие террасы р. Дебед, которые представлены неоднородными галечниками и валунами с песчаным и глинисто-песчаным заполнителем. Литологический состав речного аллювия весьма разнообразен. Окатанные обломки состоят из различных эффузивных и интрузивных пород, широко развитых на территории бассейна р. Дебед. Водопроницаемость этих грунтов, определенная опытной откачкой, довольно значительная, коэффициент фильтрации 30 м/сутки.

Равнинный характер рельефа и сравнительно небольшая скорость течения р. Дебед в низовьях способствуют аккумуляции речных отложений и значительной инфильтрации поверхностных вод. Мощность аллювия здесь достигает 20 м и более.

Большая крутизна склонов в пределах среднего и верхнего течения р. Дебед способствует переносу и отложению неокатанных глыб, часто больших размеров, а небольшая площадь сноса притока и временного водотока обуславливает однообразие литологического состава обломочного материала. Эти конусы выносов расположены недалеко друг от друга и имеют значительную мощность, нередко более 10 м.

Мощные покровы (до 30 м) делювиальных суглинков залегают на покровах долеритовых базальтов в бассейне р. Дебед, а также на террасах рек Ахум, Тавуш, Агстев. Глыбовый делювий особенно широко распространен в районах, сложенных лавами, известняками и доломитами.

В долине развиты водокаменные сели, которые причиняют значительный ущерб железной дороге и шоссейным магистралям, а также промышленному центру г. Алаверди. На склонах долины широко развиты осыпи.

І-В. Долина р. Агстев (среднее и нижнее течение реки). В среднем течении долина имеет значительную глубину (300—400 м) и сравнительно небольшую ширину. В нижнем течении (ниже г. Иджевана) она значительно расширяется (до 400 м), а склоны становятся более пологими. Для области характерно наличие серии аккумулятивных нешироких террас. Наиболее широкой является четвертая высокая терраса (60—80 м).

Здесь развиты ниже-среднеюрский комплекс пород эффузивной формации, верхнемеловой комплекс пород эффузивно-осадочной формации и верхнеюрский и верхнемеловой комплексы пород карбонатной формации. Из поверхностных отложений небольшим развитием пользуется формация предгорных равнин, представленная комплексом пролювиально-делювиальных образований, сложенных в основном лёссовидными суглинками, обладающими при увлажнении просадочными свойствами.

Из современных геологических процессов в области развиты оползни, сели, обвалы, осыпи. Крупные оползни развиты в районе сел. Енокаван, Ахкихлу, Берд, Хаштарак и др. В сел. Ахкихлу, расположенном на оползне, некоторые дома целиком разрушены. В стенах других появились трещины. Этот крупный оползень-поток имеет длину 1,5—2 км при ширине 100—500 м. При проведении газопроводной магистрали в результате подрезки склонов в ряде участков образовались небольшие по размерам оползни, обвалы.

Область располагается в зоне сильных землетрясений (семь баллов). В инженерно-геологическом отношении наиболее благоприятные для наземного строительства территории располагаются в расширенной части долины (севернее г. Иджевана).

В целом в пределах Сомхетского региона широко распространены скальные и полускальные породы, которые являются благоприятными основаниями для сооружений. Однако ввиду сложности и сильной пересеченности рельефа в регионе удобные территории распространены ограниченно.

Важнейшие хозяйственные коммуникации региона располагаются в основном в долинах рек Агстев и Дебед, где широко развиты современные геологические процессы и явления: сели, оползни, обвалы, осыпи, причиняющие значительный ущерб народному хозяйству и дорожным магистралям. Для защиты населенных пунктов и дорог от глыбовых каменных россыпей и обвалов на склонах долины р. Дебед строятся заградительные каменные стены и защитные тоннели.

Противоселевые мероприятия сводятся: 1) в местах зарождения селевых потоков — к регулированию стока, террасированию склонов, лесонасаждению, устройству нагорных канав, применению соответствующих лесомелиоративных и агротехнических приемов и т. п.; 2) в транзитной зоне — к устройству ливнерегуляторов, берегозащитных сооружений, барражей и т. п.; 3) на конусах выноса — к сооружению водоотводящих дамб, бетонных лотков, быстроток и т. п.

II. Севано-Ширакский регион в структурном отношении представляет собой крупный синклиорий, выполненный мощными эффузивными и эффузивно-осадочными образованиями эоцена, а также карбонатными и терригенными отложениями верхнего мела, выступающими в ядрах антиклинальных складок.

На севере граница региона прослеживается вдоль каньона р. Дзорагет, по направлению массива Лалвар, долины р. Марцигет, Гетик, на востоке она проходит по границе с Азербайджанской ССР, на юге — по северо-восточному побережью оз. Севан, вдоль верхнего течения рек Раздан и Касах, на западе — по Ширакской котловине. Складчатые структуры региона имеют в целом линейный характер и прослеживаются непрерывно на десятки километров.

Наиболее крупными тектоническими элементами региона являются Аглаганский, Ширакский, Иджевано-Мургузский, Севанский антиклинории и Чичханский, Дилижано-Красносельский синклиории. В этот регион включен также Арзакянский кристаллический массив, расположенный к юго-западу от Севано-Ширакского синклиория, тесно связанный с последним по особенностям рельефа.

Выделяющиеся в регионе хребты характеризуются тектонически прямым и обращенным рельефом (Базумский, Цахкуняцкий, Севанский и Ширакский) и имеют антиклинальное строение, лишь Халабский и часть Памбакского хребта имеют синклинальное строение. Между Базумским и Памбакским хребтами расположена удлинённая впадина Памбакской долины.

В регионе развиты следующие формации: интрузивная (каледонский и альпийский этажи), метаморфическая (каледонский этаж), эффузивная (альпийский этаж — эоценово-майкопская и верхнеплиоценово-антропогеновая фазы), эффузивно-осадочная (альпийский этаж — верхнемеловая — палеогеновая, эоценово-майкопская фазы), карбонатная (альпийский этаж — верхнемеловая — палеоценовая фазы). Поверхностные отложения представлены формациями речных долин, предгорных равнин и горных склонов.

В пределах Севано-Ширакского региона выделяется несколько областей

II-A. Область эрозионно-структурных средних и высоких гор. Область характеризуется интенсивно расчлененным эрозионно-структурным рельефом, где четко выделяются линейно-вытянутые хребты: Ширакский, Базумский, Памбакский, Арегуни-Севанский и Цахкуняцкий. Господствующим в пределах области является среднегорный пояс, и лишь наиболее возвышенные участки горных хребтов (свыше 2600 м) относятся к высокогорному поясу; для них характерно отсутствие следов древнего оледенения. В целом породы области характеризуются слабой водопроницаемостью.

Среднегорный пояс (900—2600 м) хребтов характеризуется глубоким и густым эрозионным расчленением с преобладанием процессов глубинной эрозии. Склоны хребтов имеют асимметричное строение: обращенные к Памбакской долине значительно круче, чем противоположные

Низкогорный пояс предгорий (высотой 700—900 м) имеет незначительное распространение и характеризуется останцево-денудационным холмистым рельефом, крутизна склонов в основном 10—20°.

В пределах области выделяются районы

Район развития палеозойского комплекса пород интрузивной формации представлен гранитами, кварцевыми диоритами и монцонитами. Граниты средне- и крупнозернистые, имеющие массивную или полосчатую текстуру, трещиноватые. Сочетание вертикальных и горизонталь-

ных трещин дает характерную для гранитов параллелепipedальную отдельность. На отдельных участках в результате выветривания породы интенсивно разрушаются с образованием небольших осыпей.

Не затронутые выветриванием породы данного комплекса обладают преимущественно высокой прочностью и относятся к инженерно-геологической группе скальных пород. По данным лабораторных исследований, объемный вес лейкократовых гранитов составляет $2,58 \text{ г/см}^3$. Предел прочности при сжатии в сухом состоянии максимальный 1610, минимальный 1380 кг/см^2 .

Район развития средне-верхнемезозойского комплекса пород интрузивной формации представлен гранитоидами. Широко развитые в районе гранодиориты характеризуются следующими физико-механическими свойствами: объемный вес $2500\text{—}2700 \text{ кг/м}^3$, удельный вес $2,7 \text{ г/см}^3$. Водопоглощение по объему $1,2\text{—}2,3\%$, водопоглощение по весу $0,5\text{—}1\%$. Предел прочности при сжатии в сухом состоянии максимальный 1700, минимальный 1100 кг/см^2 .

В районе значительным распространением пользуются, особенно на южном склоне Халабского хребта, водокаменные сели. У подножия склонов развиты несплошные и немощные осыпи.

Район развития средне-верхнемезозойского комплекса пород интрузивной формации (основные и ультраосновные породы). Данный комплекс представлен перидотитами, пироксенитами, дунитами, серпентинитами, габбро.

Перидотиты среди ультраосновных пород наиболее распространены. Они представляют собой серовато-черную, серую и зеленовато-синюю, обычно серпентинизированную массивную трещиноватую породу. Перидотиты с поверхности сильно выветрелые. Среди основных пород наибольшее распространение имеют нормальные габбро, которые составляют примерно 60% площади выходов основных пород.

Породы эти относятся к группе слабоводообильных (водоотдача $0,5\text{—}1 \text{ л/сек}$ на 1 км^2). Временные сопротивления сжатию этих пород колеблются в широких пределах. По данным лабораторных исследований, объемный вес перидотитов $2,72 \text{ г/см}^3$, габбро $2,88 \text{ г/см}^3$, пределы прочности при сжатии в сухом состоянии составляют у перидотитов в среднем 610 кг/см^2 , у габбро максимальный 2020, минимальный 890 кг/см^2 .

На территории района широко развиты грязекаменные сели, которые, выходя из ущелий к берегу оз. Севан, образуют обширные конусы выносов, а также осыпи.

Район развития среднеэоценового комплекса пород эффузивной формации представлен порфиритами, андезитами, кварцевыми порфирами, кератофирами и туфобрекчиями.

Порфириты серые и зеленовато-серые плотные, в основном слаботрещиноватые и слабовыветрелые. Они являются практически водупорными породами. Коэффициент фильтрации их в большинстве случаев колеблется в пределах от 0,002 до $0,025 \text{ л/сутки}$. Лишь в поверхностной зоне, затронутой выветриванием, они характеризуются как слабоводопроницаемые с коэффициентом фильтрации около $0,10 \text{ л/сутки}$. По данным лабораторных исследований объемный вес порфиритов составляет $2,72 \text{ г/см}^3$, временное сопротивление сжатию максимальное 1390, минимальное 930 кг/см^2 (среднее 1160 кг/см^2).

Кварцевые порфиры, порфириты и андезиты плотные массивные, преимущественно слаботрещиноватые. По степени водообильности относятся к группе слабоводопроницаемых пород. Достаточно высокая прочность позволяет их отнести к инженерно-геологической группе скальных пород. По данным лабораторных исследований, объемный вес квар-

цевых порфиров $2,72 \text{ г/см}^3$, временное сопротивление сжатию максимальное 2240 , минимальное 1670 кг/см^2 (среднее 2000 кг/см^2).

На территории района широко развиты грязекаменные сели, причиняющие ущерб сельскому хозяйству и дорожным магистралям. Осыпи имеют сравнительно ограниченное распространение и развиты у подножий обрывов.

Район развития миоценового комплекса пород эффузивной формации. Этот геолого-генетический комплекс имеет ограниченное развитие в описываемом регионе и значительные площади занимает лишь в пределах водораздела и склонов Цахкуняцкого хребта (лавовые покровы). Наиболее характерными породами рассматриваемого комплекса являются андезиты, андезито-дациты, липариты и их обломочные разности.

Андезиты представляют собой серые, иногда темно-серые плотные или несколько пористые трещиноватые породы с глыбовой отдельностью. Объемный вес в среднем составляет $2,53 \text{ г/см}^3$. Коэффициент крепости пород равен в среднем 16 .

Липариты светло-серого и белого цвета, большей частью полосчатые, стекловатого облика слаботрещиноватые породы. Среди липаритов встречаются как более плотные разности, так и пузыристые и пористые, представляющие переход к настоящим пемзовым образованиям (литонидная пемза). По данным Л. И. Нейштадт (1957), коэффициент трещинной пустотности липаритов 2% .

Вследствие физического и эрозийного выветривания в районах развития данных пород встречаются «чингили» (каменные россыпи). Породы комплекса в основном относятся к инженерно-геологической группе скальных пород.

Район развития эопалеозойского комплекса пород метаморфической формации представлен различными сланцами, гнейсами и мраморами. Сланцы (хлорит-эпидотовые, амфиболовые, слюдисто-полевошпато-кварцевые, гранатовые и графитовые) обычно сильно дислоцированы и разбиты трещинами, которые заполнены различными цементирующими материалами.

Эти метаморфические породы характеризуются наличием жесткой связи между зернами и поэтому относятся к группе скальных пород. Временное сопротивление сжатию колеблется в широких пределах ($1000—2000 \text{ кг/см}^2$) и обычно больше в направлении, перпендикулярном к сланцеватости, и меньше параллельно ей.

Мраморы характеризуются следующими физико-механическими свойствами (Агверан-Арзакянское месторождение): объемный вес $2,5 \text{ г/см}^3$, пористость $0,84—1,34\%$, водопоглощение по весу $0,06—0,24\%$, предел прочности при сжатии $770—925 \text{ кг/см}^2$.

На склонах в процессе выветривания сланцев образуются осыпи, состоящие из мелкого щебня.

Район развития верхнемелового комплекса пород эффузивно-осадочной формации приурочен лишь к южному склону Севанского хребта, где интенсивно развиты грязекаменные сели и осыпи.

Район развития среднеэоценового комплекса пород эффузивно-осадочной формации представлен туфопесчаниками, туфоконгломератами, туфосланцами, порфиритами, туфами, туфобрекчиями, известняками и глинистыми сланцами. Наиболее развиты туфопесчаники, порфириты и туфы

Туфопесчаники зеленовато-серые тонко- и среднеслоистые с прослойками туфоалевролитов, сильно трещиноватые и выветрелые. Нередко в этих отложениях отмечается шаровидная форма отдельности. Структура пород псаммитовая, неравномернозернистая, обломочные

частицы сцементированы глинисто-туфовым материалом Туфопесчаники относятся к инженерно-геологической группе полускальных пород

Туфобрекчии чаще всего мелкие, реже более грубые Трещины в основном волосные, редко более значительные, с шириной раскрытия до 0,5 см, заполнены кристаллическим кальцитом и продуктами выветривания Трещины не отличаются какой-либо закономерностью Туфобрекчии и туффиты большей частью массивно-слоистые, а туфопесчаники чаще тонкослоистые плитчатые

Породы описываемого комплекса имеют большое площадное распространение на территории Армянской ССР, их суммарная мощность, по данным А Т Асланяна (1958), 4000 м

По степени водообильности эти породы относятся к группе сложных (пестрых) с водоотдачей 0,1—1 л/сек на 1 км² По степени прочности они различаются между собой и поэтому относятся к инженерно-геологической группе скальных с полускальными

Туфопесчаники легко поддаются выветриванию и у подножия склонов и уступов образуют мелкообломочные россыпи В районе интенсивно развиты грязекаменные сели и оползни Крупные оползни имеются в районах сел Цахкашен, Джарджарис, Арчут, Фиолетово, Чайкенд, Геликенд, Хндзорут, г Дилижана и в других местах Подвижками охвачены как делювиальные суглинистые отложения, так и пачки коренных пород (туфопесчаники, туфы, туфобрекчии).

Район развития верхнемелового комплекса пород карбонатной формации Породы данного комплекса обнажаются в Ширакском хребте, на северо-восточном побережье оз Севан, в Памбакском и Базумском хребтах и в основном представлены белыми, розовато-белыми и светло-серыми сильнотрещиноватыми частично мраморизованными и песчанистыми известняками мощностью около 300 м

Преобладают тонкоплитчатые разности, сильно смятые, местами гофрированные, что говорит о сильных динамических воздействиях Ширина трещин пластовой отдельности колеблется от долей миллиметра до 2—5 см, они, как правило, заполнены глинисто-древесным и суглинистым материалом выветривания Известняки собраны в складки и разбиты множеством больших и мелких трещин Объемный вес их в среднем 2—2,2 г/см³, а коэффициент крепости в большинстве случаев 2—4 Эти породы относятся к инженерно-геологической группе полускальных пород

В районе развиты оползни, плитняковые осыпи, а также грязекаменные сели В пределах описываемой области поверхностные отложения представлены делювиальным комплексом формации горных склонов, сложенных суглинками с включением щебня Они отнесены к инженерно-геологической группе связных пород с обломочными Мощность их в большинстве случаев не превышает 2 м

II-Б Долина р Урут Область охватывает современную широкую с пологими склонами долину р Урут Здесь широко развиты отложения речных долин, представленные комплексом аллювиально-пролювиальных образований, состоящих из супесей, песков с галькой и валунами Отложения плохо отсортированы, слабо сцементированы Мощность их на отдельных участках составляет 10 м и более.

В области широко развиты грязекаменные сели, причиняющие ущерб населенным пунктам, расположенным в долине

II-В Долина р Памбак Область занимает современную долину р Памбак, являющуюся узкой продольной межгорной депрессией В результате новейших тектонических движений здесь образовались Налбандская, Спитакская, Кироваканская впадины и разделяющие их поперечные поднятия Джаджурское (на западе), Налбанд-Спитакское,

Арчутское и Лермонтовское (на востоке) От сел Ваагни на север современная долина представляет собой глубокооврезанный каньон В бассейне р Памбак (верхнее и среднее течение) выделяются несколько уступов террас р Памбак и ее притоков 40—46 м, 50—52 м и 100—105 м

В пределах области широко развиты отложения формации речных долин — комплекс аллювиально-пролювиальных образований, представленных в основном супесью и песком с галькой Это рыхлые слабосцементированные неотсортированные отложения, их мощность во впадинах по данным буровых скважин составляет более 50 м

Древнеаллювиальные отложения, слагающие пойменные террасы, переслаиваются с вулканическим туфом, туфовыми песками и пеплами Петрографический и гранулометрический состав галечников и песков неоднороден наиболее распространенными породами в них являются порфириты, туфобрекчии, туфопесчаники, гранодиориты и туфы

Составляющими галечники компонентами являются как мелкий гравий, так и небольшие валуны (20—30 см в диаметре) Окатанность обломков большей частью слабая, встречаются также и неокатанные обломки Заполнителем в галечниках служат буровато-серые супеси, местами разнотерные и глинистые пески Водопроницаемость их, определенная опытными наливками в скважину, характеризуется коэффициентом фильтрации в пределах 0,231—2,685 м/сутки

Аллювиальные отложения слагают пойму р Памбак и представлены валунами и галечниками, обычно хорошо окатанными, с разнотерными заполнителями (до 40—50%), местами преобладает песок, скопления которого на отдельных участках поймы с небольшим содержанием крупных фракций являются предметом разработки Мощность аллювиальных отложений варьирует в широких пределах и представлены они неоднородными галечниками с валунами (размером 0,3—0,5 м, редко 1 м) с песчаным и глинисто-песчаным заполнителем Водопроницаемость этих отложений характеризуется коэффициентом фильтрации в среднем 29,54 м/сутки (данные Армгидропроекта)

На склонах долины р Памбак широко развиты отложения среднеэоценового комплекса эффузивно-осадочной формации, характеристика пород которого уже приведена

В верхнем течении (Налбандская впадина) грунтовые воды заболачивают территорию (район сел Парни) В результате подмыва р Памбак на отдельных участках образовались и активизируются обвалы и оползни-обвалы Селевые потоки, имеющие весьма широкое развитие в долине р Памбак, причиняют значительный ущерб населенным пунктам, шоссейным и железнодорожным магистралям

II-Г Долина р Агстев Область занимает верхнее течение современной долины р Агстев Здесь между сел Лермонтово и Фиолетово располагается продольная Гамзачиманская впадина, которая заполнена аллювиально-пролювиальным комплексом формации речных долин мощностью до 140 м В этом районе значительные территории заболочены Восточнее сел Фиолетово ущелье р Агстев значительно углублено, имеет V-образный профиль и почти лишено террас

На склонах обнажаются отложения среднеэоценового комплекса эффузивно-осадочной формации, представленные скальными и полускальными породами В районе г Дилижана долина расширяется (Дилижанская котловина) и появляются эрозионно денудационные террасы с относительными высотами 100, 150, 170, 280, 340, 410, 460 м (по данным А П Демехина) Ниже располагаются террасы с относительными высотами 40—90, 20—40, 10—15 и 2—5 м

В долине р. Агстев (от устья р. Блдан до северо-восточных окрестностей г. Дилижана) широко развиты озерные отложения олигоцена, представленные чередующимися толщами конгломератов, песчаников, туфов, глин и горячих сланцев, включающих местами прослои и пропластки бурых углей, углистых сланцев и ракушечников.

Из современных геологических процессов и явлений в области широко развиты водокаменные и грязекаменные сели, а в районе г. Дилижана — оползни. Дилижанские оползни имеют значительные размеры и продолжают активно развиваться. Они обусловлены обильным увлажнением склонов грунтовыми и атмосферными водами и неправильной эксплуатацией сооружений при строительстве.

II-Д. Долина р. Гетик. В верхнем течении долина имеет широкую заболоченную пойму, в которой меандрирует река. Здесь наблюдается ряд аккумулятивных и эрозионных террас (первая 16—20 м, четвертая 30—40 м, пятая 60—90 м, шестая около 160 м). Ниже сел. Мартуни (средняя часть долины) река течет в узком глубоко врезанном ущелье. Здесь на склонах обнажаются коренные скальные и полускальные (среднеэоценовый комплекс пород эффузивно-осадочной формации) породы. Широко развиты отложения формации речных долин представлены комплексом аллювиально-пролювиальных образований.

В области развиты оползневые явления (район сел. Чайкенд и Геликенд), а также обвалы и сели (в основном в районах развития гидротермально измененных пород).

II-Е. Долина р. Мармарик имеет V-образный поперечный профиль в верхнем и среднем течениях. В нижнем течении долина несколько расширяется и на склонах появляются уступы аккумулятивных (первая 1—1,5 м, вторая 10—12 м, третья 25 м, четвертая 35—40 м) и эрозионных террас (пятая 70—75 м, шестая 135—145 м).

Дно долины занято широкой поймой, где наблюдаются явления заболачивания (в районе сел. Меградзор, Ахавнадзор, Джрарат). В области развит пролювиально-аллювиальный комплекс формации речных долин, представленный в основном супесями, песком с галькой и валунами, имеющими различный гранулометрический состав, рыхлое сложение и значительную водопроницаемость.

На склонах развиты делювиальные отложения, глины и суглинки макropористые, карбонатизированные с включением щебня и обломков коренных пород. Плотность глин, судя по объемным весам, различная и колеблется в пределах от 1,38 до 1,84 г/см³. Пористость высокая (49,8—58,4%). Коэффициент сдвига в среднем 0,53, сцепление 0,29 кг/см². Здесь развиты водокаменные и грязекаменные сели. Область располагается в зоне сильных землетрясений.

В Севано-Ширакском регионе промышленные центры и важнейшие хозяйственные коммуникации располагаются в долинах рек Памбак, Агстев и Мармарик. Эти территории являются сравнительно наиболее благоприятными для строительства крупных сооружений. Склоны горных хребтов преимущественно крутые и труднодоступные.

В условиях высокогорного и сильно расчлененного рельефа скальные и полускальные породы, разрушаясь процессами выветривания, образуют шлейфы и языки глыбового делювия, которые постепенно перемещаются вниз и переходят в предгорных равнинах в щебенисто-суглинистые отложения. Мощность этих отложений колеблется в широких пределах. Значительной мощности они достигают у подножия гор, на речных террасах и пологих лавовых плато (до 25 м). На склонах их мощность в большинстве случаев не превышает 2 м.

В долинах рек широко развиты сели и оползни (последние наиболее интенсивно в районе г. Дилижана), причиняющие значительный

ущерб как промышленным центрам, так и шоссейным и железнодорожным магистралям. Борьба против интенсивно развивающихся оползневых процессов в республике проводится плохо.

Весьма неэффективными являются устраиваемые в селеактивных руслах (бассейн р. Памбак и др.) барражи (запруды), так как они быстро заносятся и требуют наращивания или периодической очистки.

III. Регион вулканического нагорья. Новейшие тектонические движения, происходившие в плиоцене и постплиоцене, обусловили в пределах описываемого региона сводообразные и брахиантиклинальные воздымания массива горы Арагац, Гегамского, Варденисского, Кечутского, Ишхансарского и других хребтов и формирование ряда синклинальных прогибов и чаш. Отмеченные массивы сложены мощным комплексом плиоценовых и постплиоценовых лав и их пирокластическими разностями.

Молодые синклинальные прогибы сложены плиоцен-плейстоценовыми озерными отложениями, переслаивающимися с лавовыми потоками и аллювиально-пролювиальными образованиями. По А. А. Габриеляну, почти все перечисленные крупные вулканические массивы насажены на палеозойский жесткий субстрат.

Структуры, образовавшиеся в результате новейших тектонических движений, по геологическому строению и истории развития однотипны, что дает основание выделить их в самостоятельный инженерно-геологический регион вулканических нагорий.

В пределах описываемого региона выделяются:

- 1) область вершин и привершинного плато (массивы Арагац, Гегамский, Варденисский, Ишхансарский, Джавахетский);
- 2) область склонов вулканических массивов;
- 3) область предгорных плато (Кармрашенское, Егвардское, Котайское, Сюникское);
- 4) область межгорных котловин (Верхнеахурянская, Лорийская, Масрикская);
- 5) область речных долин (реки Раздан, Касах, Дзорагет, Аракс).

Область вершин расположена на абс. отм. от 3200 до 4095 м и отличается конусовидной формой и крутыми склонами, подвергшимися интенсивной ледниковой экзарации. Привершинное же плато (с абсолютной высотой в среднем 2000—3300 м) характеризуется пологим рельефом, осложненным многочисленными шлаковидными конусами.

В этой области широко развиты процессы морозного выветривания, в связи с чем обширные площади покрыты каменными россыпями. Склоны вулканических массивов от привершинных плато к периферическим имеют большей частью ступенчатый характер, отличаются большой крутизной и расчленены глубокими долинами, на бортах которых широко развиты осыпи и чингили. Здесь, как и в пределах региона вулканического нагорья, широко распространены лавовые потоки и покровы, обладающие значительной фильтрационной способностью.

Вулканические массивы окаймляются среднегорными лавовыми пологоволнистыми плато с уклоном рельефа 4—6°. На общем фоне плато возвышаются многочисленные шлаковые конусы последних вулканических извержений, продукты которых залили долины рек и оврагов

В качестве областей в пределах региона выделены тектонические прогибы (котловины), образовавшиеся в результате новейших тектонических движений (Верхнеахурянская, Лорийская, Масрикская).

Речные долины в меридиональном направлении прорезали вулканическое плато узкими каньонами, для которых характерны вертикаль-

ные стенки, сложенные столбчатыми базальтами, и большие накопления делювиальных глыбовых образований.

В каньоне р. Раздан, в котором расположены сооружения Севанского каскада гидростанции, имеется ряд крупных оползней — Канакерский, Арзнинский, Ереванский и т. п., которые активизировались после строительства ГЭС (фильтрация из деривационных каналов, подрезка склонов) и были объектом детальных инженерно-геологических исследований.

В регионе широко распространены породы верхнемиоценового и верхнеплиоцен-четвертичного комплексов эффузивной формации, представленных плотными и трещиноватыми андезитами, андезито-базальтами, базальтами, дацитами, андезито-дацитами, липаритами и т. п.

Район развития верхнемиоценового — верхнеплиоценового комплекса пород эффузивной формации. Базальты характеризуются столбчатой, брекчиевидной и глыбовой отдельностью. В базальтах со столбчатой отдельностью вертикальные трещины выдерживаются от кровли до подошвы потока и образуют многогранные (в основном четырех- и пятигранные) призмы с поперечным сечением от 30 до 80 см. Такое сложение базальтов по обрывистым склонам ущелий рек Раздан и Азат способствует их внезапному обваливанию в виде отдельных или сочлененных призм.

Базальты с глыбовой и брекчиевидной отдельностью отличаются непостоянной ориентировкой трещин. Наблюдающиеся в обнажениях базальтов (табл. 77) открытые трещины с глубиной обычно исчезают, а в местах развития делювиально-элювиального покрова трещины, как правило, заполнены суглинными материалами.

Таблица 77

Физико-механические свойства базальтов
(по М. О. Месропяну)

Разновидности базальтов	Пористость, %	Удельный вес, г/см ³	Объемный вес, г/см ³	Водопоглощение, %	Пределы прочности	
					в сухом состоянии	в водонасыщенном состоянии
Плотная	8,0	2,91	2,66	1,24	1830	1320
Мелкопористая	16,1	2,81	1,42	2,49	1120	840
Крупнопористая	19,7	2,86	2,31	2,85	601	482

Эти породы залегают в виде потоков и покровов. Трещины отдельности повышают водонепроницаемость пород и снижают их прочность в массиве. Лавы преимущественно относятся к группе сильно водообильных пород.

Район развития четвертичного комплекса пород эффузивной формации. Нижнечетвертичные андезито-базальты серые мелкозернистые, большей частью слабопористые в различной степени трещиноватые породы с линзами и гнездами шлаков. Основные показатели физико-механических свойств андезито-базальтов: удельный вес 2,72, объемный вес 2,5—2,6 г/см³, пористость 7—10%, коэффициент крепости 14—18.

Средневзвешенный коэффициент фильтрации в районе Кечутского водохранилища 2,245 м/сутки. Воды, фильтрующиеся в андезито-базальтах, слабоминерализованные, и наличие в них свободной и агрессивной углекислоты свидетельствует об их агрессивности по отношению к портланд-цементу. Среднечетвертичные андезито-базальты темно-

серые, в верхней части обычно пористые и ноздреватые, местами ошлакованные, трещиноватые с глыбовой отдельностью, местами столбчатой и брекчиевидной отдельностью

Верхнечетвертичные андезито-базальты в различной степени пористые и кавернозные, в обнажениях они обычно сильно трещиноватые. Результаты исследования их фильтрационных свойств на участке Аргичинского водохранилища показали, что они характеризуются значительной водопроницаемостью в поверхностной зоне (до глубины 12—15 м). Средневзвешенный коэффициент фильтрации их 11,414 л/сутки. В породах четвертичных лав Армении Л. И. Нейштадт (1957) выделяла сильно трещиноватые горизонты с коэффициентом трещинной пустотности, колеблющимся от 5 до 20, приуроченные к толстостолбчатым разновидностям андезито-базальтов, а также менее трещиноватые зоны со средним коэффициентом 2,6% для брекчиевидных и менее 2% для оливиновых разностей базальтов.

В высокогорных частях региона большое развитие имеют чингили (продукты выветривания лав). По генезису и характеру движения выделяются элювиальные, делювиальные и ледниковые чингили (по К. С. Габриеляну).

С инженерно-геологической точки зрения большой интерес представляют делювиальные чингили, находящиеся в активном движении. Сооружение на них дорог, каналов и т. п. сопряжено с известными трудностями.

Для областей подножий и предгорных пологоволнистых плагов характерно широкое развитие белоземов — карбонатных суффозионно-неустойчивых грунтов, представляющих собой специфическую кору выветривания базальтов. Белоземы, обладая незначительной суффозионной устойчивостью и весьма большой просадочностью, легко размываются фильтрационными потоками, что приводит к образованию провалов и просадок. Просадочность белоземов значительна и, по данным П. С. Бошнягина, колеблется в пределах 2,34—13,6%.

На крайней юго-восточной части региона развиты породы верхнеплиоценового комплекса эффузивной формации (Горисская толща). Мощность комплекса доходит до 500 м. Он представлен горизонтально залегающими частично косослоистыми, грубо- и мелкообломочными туфобрекчиями, туфами, андезитами и андезито-дацитами.

В результате интенсивного выветривания в туфогенной Горисской толще образуются конусообразные и грибообразные пирамиды, что обусловливается вертикальной трещиноватостью пород, а также агломеративным составом (крупные обломки туфов слабо сцементированы пемзово-пепловыми материалами). Данный комплекс относится к инженерно-геологической группе скальных с полускальными породами.

Поверхностные отложения представлены формациями предгорных равнин (комплексы ледникового и пролювиально-делювиального генезиса), горных склонов (комплекс делювиальных образований), речных долин (комплекс пролювиально-аллювиальных отложений), горного оледенения (комплекс флювиогляциальных образований), межгорных впадин (комплексы пролювиально-аллювиальных и современных озерных отложений), а также вулканогенной формацией (вулканогенные туфы, туфолавы).

Район развития четвертичного комплекса пород вулканогенной формации. В северо-западной части региона широко развиты пирокластические туфы, представляющие собой красные, фиолетовые и черные монолитные породы с глыбовой полиэдрической, плитчатой и отчасти столбчатой отдельностью. Здесь они образовали покровы и потоки средней мощностью 3—5 м.

Физико-механические свойства пирокластических туфов колеблются в широких пределах, удельный вес их $2,4\text{--}2,6 \text{ г/см}^3$, объемный вес $1,4\text{--}1,7 \text{ г/см}^3$, пористость истинная $10\text{--}15\%$, водопоглощение по весу $3\text{--}4\%$, пределы прочности при сжатии в сухом состоянии $30\text{--}300$, чаще $70\text{--}150 \text{ кг/см}^2$. В насыщенном водой состоянии предел прочности туфа при сжатии снижается в среднем до 20% . Эти породы относятся к инженерно-геологической группе полускальных.

Район развития делювиального комплекса отложений формации горных склонов. На лавовых плато и пологих склонах значительное развитие имеют делювиальные отложения, представленные большей частью микропористыми карбонатизированными суглинками, реже глинами и супесями с небольшим включением обломков скальных эффузивных пород.

Количество включений обломочного материала (дресва, щебень, иногда глыбы) колеблется от 3 до 40% . Мощность их в основном незначительная и не превышает 2 м, но на лавовых плато она достигает иногда 30 м.

В районе Аргичинского водохранилища делювиальные суглинки характеризуются следующими данными: объемный вес $1,56\text{--}1,70 \text{ г/см}^3$, удельный вес $2,60\text{--}2,75$, пористость $47,9\text{--}55,8\%$, коэффициент пористости $0,9\text{--}1,2$, естественная влажность $16,8\text{--}35,3\%$, коэффициент трения при естественной структуре $0,308\text{--}0,458$, угол внутреннего трения $17^\circ 06'\text{--}24^\circ 38'$, сцепление $0,10\text{--}0,25 \text{ кг/см}^2$.

В районе Атарбекянской ГЭС суглинки характеризуются следующими физико-механическими свойствами: объемный вес $1,58\text{--}1,84 \text{ г/см}^3$, пористость $49,8\text{--}58,4\%$, коэффициент сдвига (в среднем) $0,53$, сцепление $0,29 \text{ кг/см}^2$.

В районе Лорибердского водохранилища суглинки имеют следующую характеристику: объемный вес $1,70\text{--}1,82$, пористость $48,5\text{--}53,6\%$, естественная влажность $26,2\text{--}31,8\%$, коэффициент сдвига $0,44\text{--}0,54$, угол внутреннего трения $23^\circ 45'\text{--}28^\circ 20'$, сила сцепления $0,22\text{--}0,24 \text{ кг/см}^2$.

Район развития пролювиально-аллювиального комплекса отложений формации межгорных впадин. Эти отложения развиты в основном в Масрикской котловине, где их мощность по данным буровых скважин составляет 110 м. Здесь они представлены чередующейся толщей суглинков, песков, супесей, галечников и глин. Грунтовые воды залегают достаточно высоко и на отдельных участках заболачивают территорию. Прибрежные образования оз. Севан представлены в основном илами, разнозернистыми песками и галечниками.

Район развития флювиогляциального комплекса отложений формации горного оледенения. В высокогорном поясе вулканических нагорий сохранились следы древнего оледенения. Ледники оставили кончешморенные гряды, сложенные плотными супесчано-суглинистыми образованиями со значительным количеством плохо окатанного неотсортированного обломочного материала (пески, гравий, галечник, валуны). Конечные морены подстилаются более уплотненными и хорошо окатанными разностями.

По фильтрационным свойствам породы относятся к слабоводопроницаемым грунтам, а на глубине $17\text{--}20$ м они становятся практически водоупорными (коэффициент фильтрации $0,0017 \text{ л/сутки}$).

Комплексы ледникового и пролювиально-делювиального генезиса формации предгорных равнин представлены суглинками, супесью и песком с обломками плотных пород. Мощность комплекса достигает 15 м и более. На территории региона из современных геологических процессов и явлений, кроме описанных осыпей и чингилей, широко развиты также сели (водокаменные потоки).

В целом в пределах региона вулканического нагорья широко развиты скальные плотные породы, которые могут служить достаточно прочным основанием для сооружений. Среднегорные лавовые плато и предгорные равнины являются наиболее благоприятными в инженерно-геологическом отношении территориями. Однако при строительстве сооружений необходимо учесть просадочные свойства коры выветривания белоземов при их увлажнении.

IV. Зангезурский регион совпадает в тектоническом отношении с Армянской складчатой зоной и характеризуется кулисообразным расположением крупных тектонических структур: Еревано-Вединского синклинория, Урц-Айоцдзорского и Зангезурского антиклинориев, Армянского и Ордубадского синклинориев и Кафанского брахиантиклинория.

В пределах региона в большинстве случаев положительные формы рельефа соответствуют антиклинориям и антиклиналям, а отрицательные — синклинориям и синклиналям. Складчатая структура южных хребтов нарушена многочисленными разломами, часть которых наследует глубинные разломы.

Для региона характерно преобладание среднегорного и низкогорного структурного рельефа аридно-денудационного в северо-западной части и эрозионно-денудационного и аридно-денудационного на юго-востоке. В южной части региона располагается меридионально вытянутый Зангезурский хребет, имеющий нивально-ледниковый и нивально-эрозионный высокогорный рельеф.

Среди пород коренной основы здесь выделяются гранитоиды, основные и ультраосновные породы интрузивной формации (альпийский этаж), среднеюрские, среднеэоценовые, верхнемеловые и четвертичные комплексы пород эффузивной формации, эопалеозойский комплекс пород метаморфической формации, верхнеюрский, верхнемеловой и среднеэоценовый комплексы пород эффузивно-осадочной формации, пермский, нижнемеловой, верхнемеловой комплексы пород карбонатной формации, девон-карбон-триасовый комплекс пород терригенно-карбонатной формации и ниже-верхнемеловой и верхнемиоценовый комплексы пород молассовой формации.

Поверхностные отложения имеют ограниченное распространение и представлены в основном формациями речных долин, горного оледенения, горных склонов и предгорных равнин.

В пределах региона выделяются по геоморфологическим признакам:

область аридно-денудационных средних и низких гор;

область денудационно-эрозионных средних и высоких гор;

область нивально-ледниковых высоких гор;

долина р. Веди;

долина р. Арпа;

долина р. Воротан;

долина р. Вохчи;

долина р. Мегри;

долина р. Аракс.

Область аридно-денудационных средних и низких гор. Аридно-денудационные средние горы расположены в бассейнах рек Веди, Ароцот (среднее течение), Арпа (западная часть) и Мегри (южная часть бассейна).

Низкие аридно-денудационные горы протягиваются полосой вдоль Араратской котловины. В эту зону входят также предгорные плато (Советашенское, Суренованское, Агавнадзорское, Заританское), обрамляющие Араратскую, Среднеарпинскую и Нахичеванскую котловины. Здесь оголенные крутые склоны горных хребтов в условиях аридного

климата подвергаются интенсивному выветриванию и способствуют образованию густой сети оврагов.

В пределах области выделяется несколько районов.

Район развития среднеэоценового комплекса пород эффузивно-осадочной формации. Данный комплекс представлен туфопесчаниками, туфоконгломератами, туфобрекчиями, порфиритами, глинами и туфами с линзами рифовых известняков. Туфопесчаники зеленовато-серые трещиноватые выветрелые. Коэффициент крепости их (по Протодяконову) для свежих разностей 10, 14, а для выветрелых понижается до 4—6.

Порфириты в основном крепкие, плотные, слаботрещиноватые и слабовыветрелые. В зонах разрывных нарушений они значительно раздроблены и сильно затронуты выветриванием. Объемный вес их колеблется в пределах 2,5—2,7 г/см³, а коэффициент крепости в основном равен 16—18, но для выветрелых и раздробленных разностей он понижается до 4—8.

Средневзвешенный коэффициент фильтрации 0,047 л/сутки. Воды, циркулирующие в этих породах, являются агрессивными по отношению к портланд-цементу. С отдельными тектоническими трещинами в эоценовых породах связаны выходы минеральных вод. Туфобрекчии и туфоконгломераты массивные, толстослоистые, обломочный материал преимущественно состоит из различных порфиритов, не очень крепко сцементированных туфовым материалом. Породы данного комплекса относятся к инженерно-геологической группе скальных с полускальными.

В районе широко развиты грязекаменные сели, мелкообломочные осыпи и оползни. Весьма крупные оползни располагаются в районе сел. Ринд и Мартирос, где мощность оползневых накоплений составляет более 50 м. Ложем скольжения оползней служат пластичные глины среднеэоценового возраста.

Район развития пермского комплекса пород карбонатной формации. Этот комплекс представлен в основном толстослоистыми битуминозными известняками, а в верхах характеризуется чередованием углестых песчаных известняков, мергелей и мергелистых известняков.

Известняки серые и темно-серые трещиноватые, местами раздробленные, с множеством тонких прожилков кальцита. У поверхности известняки обычно сильно трещиноватые, а местами закарстованные и сильно затронутые выветриванием.

В районе Дава-Олакского водохранилища (на территории Нахичеванской АССР) в скважинах в интервале 26—46 и 44,6—50,8 м были зафиксированы карстовые полости. Объемный вес известняков 2,6—2,7 г/см³. Коэффициент крепости их колеблется от 10 до 12, но на выветрелых и закарстованных участках понижается до 2—6.

По данным опытных откачек и наливов средневзвешенный коэффициент фильтрации пермских известняков равен 4,79 м/сутки. Мощность комплекса колеблется от 300 до 600 м. Эти породы относятся к инженерно-геологической группе скальных с полускальными.

Район развития верхнемелового комплекса пород карбонатной формации. Этот комплекс в основном представлен белыми и желтовато-розовыми глинистыми известняками и мергелями мощностью 200—600 м.

Известняки плитчатые, трещиноватые, с поверхности раздробленные и выветрелые. Они в основном относятся к инженерно-геологической группе полускальных пород. В районе развиты плитняковые осыпи и оползни блокового типа.

Район развития девон-карбон-триасового комплекса пород терригенно-карбонатной формации. Данный комплекс представлен толщей

перемежающихся песчано-глинистых сланцев, кварцитов, известняков разной слоистости и песчаников.

Кварциты светло-серые, местами сахаровидные, массивные, слабо-трещиноватые. Мощность отдельных пластов (пачек) местами достигает 80—120 м.

Известняки разнослоистые, частично битуминозные, местами доломитизированные, сильнотрещиноватые, с поверхности выветрелые. Местами наблюдаются многочисленные прожилки кальцита. Породы данного комплекса относятся к инженерно-геологической группе скальных с полускальными. В районе развиты осыпи, оползни и грязекаменные сели.

Палеозойские отложения в описываемой области чаще всего слагают хребты с крутыми склонами, почти лишенными делювиального покрова. Породы слабоводоносные. Немногочисленные родники, приуроченные к этим отложениям, не отличаются водообильностью. Более или менее значительные выходы подземных вод связаны с тектоническими нарушениями и с отдельными пластами трещиноватых кварцитов и известняков. Воды палеозойских отложений в различной степени минерализованы. В отдельных случаях они содержат агрессивную углекислоту.

Район развития верхнемиоценового комплекса пород молассовой формации. Описываемый комплекс преимущественно представлен зеленовато-серыми глинами суммарной мощностью 750 м (к юго-востоку от г. Еревана).

По гранулометрическому составу верхнемиоценовые глины характеризуются значительной неотсортированностью. Естественная влажность их 19%, число пластичности 24, удельный вес 2,7—2,93 г/см³, сила сцепления 0,12—0,29 кг/см². В районе широко развиты пластичные оползни и грязекаменные сели.

В пределах области, кроме описанных комплексов, развит верхнемиоценовый комплекс пород эффузивной формации, представленный в основном андезитами, андезито-базальтами, андезито-дацитами, а также породами интрузивной формации — преимущественно гранодиоритами и монцититами. Эти породы относятся к инженерно-геологической группе скальных пород.

Поверхностные отложения, представленные формацией предгорных равнин пролювиально-делювиального генезиса, сложены галечниками с суглинисто-песчаным заполнителем. Они достигают мощности 20—70 м и покрывают Советашенское, Агавнадзорское и Заританское наклонное плато, являющиеся благоприятными участками для строительства.

Широко развитые на склонах суглинки в долине р. Арпы по данным Армгидропроекта характеризуются следующими физико-механическими свойствами: объемный вес 1,58—1,81 г/см³, удельный вес 2,73—2,77, пористость 49,3—56%, естественная влажность 28,3—49,6%, коэффициент трения при естественной структуре 0,222—0,438, сцепление 0,17—0,7 кг/см².

IV-Б Область денудационно-эрозионных средних и высоких гор. В пределах области значительные площади занимает среднегорный пояс, расположенный на абс. отм. от 1300 до 2800 м, а высокогорный пояс имеет небольшое площадное распространение (абс. отм. выше 2800 м). Область характеризуется кулисообразным расположением хребтов с асимметричным профилем (южные и юго-западные склоны пологие, а северные и северо-восточные крутые).

В области, как и в регионе в целом, особенности и формы рельефа подчинены литологическому составу пород: в районах развития пород

интрузивной формации преобладают резкие с крутыми скалистыми склонами формы рельефа, в районах развития эффузивно-осадочной формации — сравнительно мягкие формы (округленные гребни, относительно пологие склоны), а в районах развития карбонатной и терригенно-карбонатной формаций наблюдаются обрывистые склоны, острые гребни, узкие и глубоко врезаемые ущелья.

В пределах области выделяется несколько районов.

Район развития верхнеюрского комплекса пород эффузивно-осадочной формации. Этот комплекс представлен в основном авгитовыми и плагиоклазовыми порфиритами, туфобрекчиями, туфами, включающими на различных горизонтах прослои, линзы розовых и белых известняков и граувакков. Мощность этих отложений достигает 1700 м.

Порфириты серые с зеленоватым оттенком, крепкие, с поверхности местами выветрелые, трещиноватые. Трещиноватость незакономерная. Иногда трещины заполнены глиной или кальцитом, местами на плоскостях имеется налет окиси железа.

Из-за трещиноватости порода имеет форму глыбовой отдельности. Верхняя выветрелая зона по данным опытных нагнетаний обладает незначительной водопроницаемостью (коэффициент фильтрации не превышает 0,2 м/сутки).

Туфы серовато-зеленые и серые сильно трещиноватые и раздробленные. Трещины часто заполнены глинистым материалом.

Породы данного комплекса относятся к инженерно-геологической группе скальных с полускальными. Здесь широко развиты осыпи, а также оползни (особенно интенсивно в районе г. Кафан).

Район развития девонского комплекса пород терригенно-карбонатной формации. Описываемый комплекс представлен в основном известняками, кварцитами, глинистыми сланцами и относится к инженерно-геологической группе пород скальных с полускальными. В пределах района широко развиты осыпи, обвалы. На участках развития известняков наблюдаются карстовые воронки.

На территории области развиты также породы нижнемелового комплекса карбонатной формации, среднеюрского комплекса эффузивной формации, а также мезозойского комплекса интрузивной формации.

Поверхностные отложения представлены формацией горных склонов (в основном суглинки со щебнем), имеющей незначительную мощность (в большинстве случаев не превышает 2 м).

IV-B. Область нивально-ледниковых высоких гор захватывает меридионально вытянутый Зангезурский хребет и характеризуется сильно расчлененным высокогорным рельефом (абс. отм. 3500—3900 м). Хребет отличается асимметрией склонов: восточные склоны более пологие, чем западные. В высокогорной части отмечены следы оледенения (кары и морены), здесь же большое развитие имеют нивальные процессы и морозное выветривание (россыпи-чингили, осыпи и т. п.). Зангезурский хребет имеет складчато-глыбовое строение и представляет собой гористообразное поднятие.

Здесь выделяется несколько районов.

Район развития мезозойского комплекса пород интрузивной формации. Наиболее распространенными породами комплекса являются монциты, сиенито-диориты, гранодиориты. Эти породы преимущественно слаботрещинчатые и слабовыветрелые.

Механическая прочность на раздавливание у сиенито-диоритов, согласно лабораторным исследованиям, достигает 1900 кг/см². Породы данного комплекса характеризуются высокой прочностью и относятся к инженерно-геологической группе скальных. В районе развиты осыпи и водокаменные сели

В пределах области также развиты породы верхнемиоценового и четвертичного комплексов эффузивной формации и среднеэоценового комплекса эффузивно-осадочной формации. Поверхностные отложения представлены формацией горного оледенения флювиогляциального генезиса и делювием горных склонов, делювиальные образования — неоднородными суглинками и супесями с включением дресвы, щебенки и глыб различных пород.

По данным лабораторных исследований, естественная влажность суглинков в среднем составляет 27,8%, объемный вес 1,76 г/см³, удельный вес 2,72, пористость в среднем 53,6%. Здесь широко развиты оползни (в районе Сисианского перевала), обвалы, а также селевые потоки, которые причиняют большой ущерб дорогам и посевам.

Область речных долин (реки Веди, Арпа, Воротан, Вохчи, Мегри). Долина р. Веди в верхней части имеет характер ущелья, а в нижней при выходе в Араратскую котловину она расширяется до 3—4 км и превращается в аккумулятивную равнину.

Здесь, как и в долинах перечисленных рек, широко развиты аллювиальные отложения формации речных долин: супеси, пески с галькой и валунами мощностью более 10 м.

Долина р. Арпы в верхнем течении представляет собой узкое и глубокое ущелье с отвесными склонами. В районе пос. Азизбеков долина значительно расширяется и на пологих склонах наблюдаются террасы высотой 2—3, 20, 40, 80, 120 и 180 м. Ниже по течению река вступает в узкое асимметричное глубокое ущелье, где широко развиты обвалы и камнепады, причиняющие ущерб шоссейной дороге. На склонах долины обнажаются образования интрузивной, эффузивной, эффузивно-осадочной, карбонатной и терригенно-карбонатной формаций. Эти породы относятся к группе скальных и полускальных.

Широко развитые в области аллювиальные отложения слагают пойму террасы р. Арпы и представлены валунами, галькой и гравием с песчаным заполнителем. Мощность этих отложений варьирует в широких пределах. Наибольшую мощность (до 50 м) эти отложения имеют в нижнем течении р. Арпы.

Литологический состав речного аллювия весьма разнообразен. Отложения весьма водообильны. Воды, как правило, пресные и по характеру минерализации почти не отличаются от речной воды. Водопроницаемость валунно-галечных отложений по данным одиночной опытной откачки из скважины характеризуется коэффициентом фильтрации 3,8 л/сутки.

Из современных геологических процессов и явлений в долине р. Арпы развиты обвалы, подмыв берегов, сели, оползни и карст. Известковые конгломераты в ущелье г. Арпы рассечены многочисленными большей частью вертикальными зияющими трещинами, что и способствует образованию обвалов. В долине установлены два оползня (в районе сел. Гетап и Кабахлу). В районе сел. Гетап делювий, имеющий значительную мощность, сползает по слабо увлажненной поверхности среднеэоценовых отложений.

Карстовые явления развиты в палеозойских известняках в бассейне р. Арпы. В районе сел. Арени в низкогорном поясе Айоцдзорского хребта ниши и мелкие пещеры достигают 12—13 м длины, 5—9 м глубины и 3—4 м высоты. Ниже по течению р. Арпы в районе Даваоланского водохранилища (Азербайджанская ССР) в скважинах зафиксированы карстовые полости на глубине 26—46 и 44,6—50,8 м.

Долина р. Воротан. Здесь расположен ряд межгорных котловин (Акнадаштская, Сисианская, Дастакерская, Шамбская), представляющих собой расширенные участки долины. В пределах области на-

ряду с аллювиально-пролювиальными отложениями формаций речных долин широко развиты и породы плиоценового комплекса (диатомитовая толща) молассовой формации, представленной чередованием белых и желтовато-белых песков, диатомитовых глин, рыхлых конгломератов и пемзово-пепловых образований. Диатомитовые глины серые, местами с фиолетовым оттенком, влажные, жирные, тонкослоистые.

Мощность отложений в долине р. Воротан достигает 250 м. Исследованиями установлена также весьма интересная особенность физико-механических свойств пород: при весьма высокой естественной влажности (69,5%) и пористости (до 66,6%) они характеризуются значительной прочностью (сила сцепления до 0,55 кг/см²). В переуглублениях скважины вскрыли несколько напорных горизонтов минерализованных вод. Напор этих вод достигает дневной поверхности, а ряд скважин фонтанировал. Дебит в некоторых скважинах составлял 15 л/сек.

Минеральные воды, залегающие в песчано-галечниковых отложениях среди диатомитовых глин, обладают агрессивностью по отношению ко всем видам цемента, а также общекислотной агрессивностью. По содержанию свободной углекислоты все эти воды являются агрессивными.

В районе весьма широко развиты оползни, которые охватывают значительные площади, а также грязевые сели. Современный аллювий поймы реки представлен валунами, галькой и гравием с песчанистым заполнителем (около 20—30%). Мощность этих отложений местами достигает 10 м, а в узкой каньонообразной долине не превышает 1,5 м. Коэффициент фильтрации их не превышает 40—50 м/сутки, угол откоса 35—38°.

Оползневые процессы, водокаменные и грязекаменные сели широко развиты также в долине р. Вохчи и причиняют значительный ущерб промышленному центру г. Кафану. На склонах долины отмечаются многочисленные мощные (до 30 м) конусы выноса, осыпи и камнепады.

В нижней части в пределах Кафанской котловины долина р. Вохчи значительно расширена. Здесь наблюдаются аккумулятивные террасы (2,5, 14 и 30 м) и эрозийные (53—59, 70—80, до 100, 140—150 м).

Долина р. Мегри имеет V-образный поперечный профиль и прорезывает породы интрузивной формации (средне-верхнемезозойские гранитоиды) так называемого Мегринского плутона. Здесь значительное развитие имеют водокаменные сели, осыпи и камнепады.

В целом Зангезурский инженерно-геологический регион имеет интенсивно расчлененный рельеф, вследствие чего значительная часть его территории неблагоприятна для строительства крупных сооружений.

V. Араксинский регион в тектоническом отношении совпадает со среднеараксинским межгорным прогибом и выполнен антропогенными, аллювиально-пролювиальными и озерно-речными отложениями мощностью более 350 м. По А. Т. Асланяну (1958), эта котловина представляет собой некомпенсированный прогиб, наследующий олигоцен-миоценовый, опускание которого со среднечетвертичного времени составляло 700—800 м. В центральной и западной частях котловины фундаментом служат кристаллические сланцы допалеозоя.

В этот регион включена также Ширакская впадина, которая по геологическому строению и истории развития значительно напоминает Араатскую котловину. На территории региона широко развиты поверхностные отложения, представленные формацией межгорных впадин.

В пределах Араксинского региона по геоморфологическому признаку выделяются области.

V-A. Ширакская область, представляющая собой плоскую аккумулятивную равнину. В пределах ее выделяются районы.

Район развития верхнечетвертичного комплекса отложений пролювиального генезиса формации межгорных впадин. Мощность этих отложений колеблется от 1,5 м в южной части (в районе центральной части г. Ленинакана) до 15 м на севере котловины. Представлены они в основном суглинками и супесями.

Район развития среднечетвертичного комплекса отложений пролювиально-аллювиального генезиса формации межгорных впадин. Вся эта серия отложений носит непостоянный характер. На небольшом участке чистые пески нередко переходят в глинистые и даже песчаные глины. Наблюдаются выклинивание и раздувание отдельных пластов, а также неправильная косая слоистость. Материал отложений песков сравнительно плохо обработан и отсортирован по сравнению с типичным речным аллювием. На верхних горизонтах к песчаным фациям примешивается значительное количество глинистого материала и пески переходят в светло-серые пылеватые суглинки, подстилающие непосредственно туфы. По данным Г. Д. Саакяна (1963), наиболее распространенные пески характеризуются следующими физико-механическими свойствами. По гранулометрическому составу они подразделяются на гравелистые, крупные, средней крупности и мелкие. Общее содержание карбоната в песках 1—3,25%. Естественная влажность у гравелистых песков колеблется от 6,8 до 7,4%, тогда как у крупных и мелких разностей она в среднем составляет соответственно 13,5 и 15,2%. Коэффициент водонасыщенности гравелистых песков 0,35—0,4, крупных 0,4, песков средней крупности 0,2, мелких 0,68. Удельный вес гравелистых песков 2,58—2,7 г/см³, крупных песков в среднем 2,55 г/см³, средних разностей 2,66 г/см³ и мелких 2,66 г/см³.

По исследованным образцам величина пористости гравелистых песков колеблется от 32,8 до 33,9%, у крупных разностей она значительно выше (40,6%), а у средних и мелких разностей соответственно 36,1 и 37%.

Для среднечетвертичных пролювиально-аллювиальных песков по лабораторным исследованиям углы естественного откоса на воздухе и под водой характеризуются следующими показателями:

гравелистые пески в сухом состоянии	37—40°
под водой	32—38°
крупные пески в сухом состоянии	36°
под водой	33°
пески средней крупности в сухом состоянии	35°
под водой	30°
мелкие пески в сухом состоянии	31°
под водой	28°

Модуль деформации исследованных песков под нагрузкой 2 кг/см² выражается величинами 508—339 кг/см². Коэффициент бокового расширения песка применяется равным 0,265.

Район развития нижнечетвертичного комплекса отложений озерного генезиса формаций межгорных впадин представлен свитой плотных известковистых глин зеленовато-серого цвета, чередующихся с диатомитовыми глинами. Мощность этого комплекса около 300 м.

По данным Д. Б. Саркисяна, отложение озерных глин происходило при активной вулканической деятельности, приведшей к обогащению осадков вулканогенным материалом, что и способствовало образованию монтмориллонита и аморфного кремнезема в глинах. Озерные глины на дневной поверхности легко выветриваются и образуют многочисленные трещины усыхания, которые в основном пустые или же частично заполнены продуктами выветривания и гидроокислами железа. Образцы озерных отложений представляют собой высокодисперсные

породы. Общее содержание карбонатов (CaCO_3) в нижнечетвертичных глинах колеблется в пределах 4—13,9%.

Естественная влажность озерных глин колеблется от 38,5 до 48,4%. Удельный вес составляет 2,53—2,63 г/см³, пористость 51,78—59%, коэффициент пористости образцов 1,13—1,19. Исследованные породы относятся к глинам с высоким значением числа пластичности (36,2—44,4%). Значение верхнего предела пластичности озерных глин довольно высокое (76,5—83,8%), что объясняется их минералогическим и дисперсным составом.

Показатель консистенции колеблется в пределах 0,05—0,54. Величина показателя уплотненности 0,87—0,88. Глины находятся в потенциально пластичном состоянии.

Нижнечетвертичные глины по величине коэффициента сжимаемости ее в интервале нагрузок от 1 до 2 кг/см² относятся к среднесжимаемым породам (0,01 см²/кг). Коэффициент фильтрации глин в среднем 10^{-6} — 10^{-7} см/сек. Практически их можно считать водоупорными породами.

Нижнечетвертичные озерные глины отличаются высоким значением величины сцепления (0,32—0,75 кг/см²), угол внутреннего трения колеблется от 17° 32' до 19° 48', показатели сопротивления сдвигу изменяются с глубиной в небольших пределах, что объясняется постоянством вещественного состава.

У-Б. Ахурянская область занимает современную долину р. Ахурян, северная часть которой представляет собой глубокий каньон. В районе сел. Мармашен (северо-западнее г. Ленинакана) широко развиты оползневые процессы. Значительные территории склонов сложены нижнечетвертичными глинами, среднечетвертичными пролювиально-аллювиальными отложениями, а также верхнечетвертичными вулканогенными туфами (описанные комплексы формации межгорных впадин), которые местами сползают к реке и на отдельных участках запруживают ее.

Ниже сел. Мармашен долина расширяется и достигает 3—4 км. Зесь выделяются четыре террасы на отметках 1—1,5, 30—40, 80—100 и 200—220 м. Широкая пойма в ряде участков заболочена.

У-В. Арагатская область занимает территорию, расположенную вдоль предгорной части Арагатской котловины. Многочисленные периодические, а также постоянно действующие ручьи, спускающиеся с окаймляющих равнину гор, заканчиваются в ее пределах конусами выноса различных размеров. Они представлены в основном песчаными грунтами и отличаются значительной пестротой гранулометрического состава: 1 мм — 13—66%; 1—0,25 мм — 7—44%; 0,25—0,15 мм — 11—43%; 0,05—0,001 мм — 3—8%; 0,01—0,005 мм — 3—5%; 0,005—0,001 мм — 2—5%.

Удельный вес песка 2,55—2,72, естественная влажность 3—29%, величина угла естественного откоса по лабораторным данным (в сухом состоянии) 35—45°.

Район развития нижнечетвертичного комплекса отложений озерного генезиса формации межгорных впадин в основном представлен песками и глинами (диатомитовыми). Озерные пески серого цвета, местами с коричневым оттенком, слабо глинистые, уплотненные, в различной степени сцементированные.

Гранулометрический состав песков, по данным М. О. Месропяна, следующий: 0,0005 мм — 0,5—1%; 0,01—0,005 мм — 4—7%; 0,05—0,01 мм — 20—30%; 0,25—0,05 мм — 35—45%; 1—0,25 мм — 10—15% и 1 мм — 2—5%. Удельный вес песка 2,59—2,77 г/см³, пористость 49—52%.

Пески подстилаются глинами (диатомитовыми) светло-серого цвета с обильным содержанием диатомитов.

Гранулометрический состав глин: 0,005 мм — 7—9%; 0,01—0,005 мм — 28—43%; 0,05—0,01 мм — 25—35%; 0,25—0,05 мм — 15—19%; 1,0—0,25—2,4% и 1 мм — 0,5—1,0%. Объемный вес этих глин 1,30—1,50 г/см³, пористость 50—60%, естественная влажность 30—40%, число пластичности 22—26, сила сцепления 0,25—0,53 кг/см².

Южнее предгорий расположена слабонаклонная аллювиально-пролювиальная террасовая равнина с абсолютной высотой от 840 до 900 м. Поверхность этой равнины сложена аллювиально-пролювиальными отложениями.

В-Г. Араксинская область располагается южнее указанной аллювиально-пролювиальной террасовой равнины и охватывает в основном нижние террасы, а также илистую пойму р. Аракс. Здесь атмосферные осадки и подземные воды, несмотря на аридные климатические условия, способствуют заболачиванию значительной части территории. В дни весенних паводков воды р. Аракс размывают значительные площади. На поверхности в сухую погоду образуются такыры. На отдельных участках для защиты от размывов вдоль реки сооружены дамбы. Обломочный материал аллювия имеет весьма пестрый петрографический состав.

Территория региона располагается в области сильных землетрясений (семь — восемь баллов). Наиболее катастрофическим было землетрясение 22 октября 1926 г. в районе г. Лениакана (в среднем семь баллов). Разрушительные землетрясения силой семь — девять баллов имели место также в пределах Араратской котловины.

По историческим данным, на территории Армянской ССР за последние две тысячи лет произошло около 20 разрушительных землетрясений, причем в основном в бассейне р. Аракс. Распределение очагов землетрясений по инженерно-геологическим регионам представляется в следующем виде.

1 *Сомхетский регион*. Разрушительные землетрясения не отмечались. Наиболее сейсмоактивной территорией являются бассейны рек Агстев и Ахум с интенсивностью землетрясений до VI баллов.

2. *Севано-Ширакский регион*. Разрушительные землетрясения отмечались в долине р. Мармарик. Здесь предполагается наличие очага сильного землетрясения в районе курорта Цахкадзор (до VII баллов). Наиболее активными в современную эпоху являются группы очагов слабых землетрясений в районе водораздела рек Масрик и Тертер.

3. *Регион вулканических нагорий*. Разрушительные землетрясения не отмечались. В районе пос. Анипемза, г. Горис, а также в долине р. Раздан интенсивность землетрясений (по К. Н. Паффенгольцу) возможна до VI—VII баллов.

4. *Зангезурский регион*. Разрушительные землетрясения отмечались в зоне Кафанской моноклинали (в районах райцентров Сисиан и Мегри, сел. Татев, пос. Достакерт). Разрушительное землетрясение 1931 г. (VII—VIII баллов), по А. Т. Асланяну (1958), возможно связано с проходящим на юго-западной границе зоны Гиратахтским разломом.

5. *Араксинский регион*. Отмечался целый ряд разрушительных землетрясений в Араратской (очаги связаны с Ереванским разломом) и Ширакской котловинах (VIII—IX баллов).

Таким образом, разрушительные землетрясения на территории Армянской ССР отмечались исключительно в Ширакской, Араратской и Воротанской котловинах, которые выполнены в основном песчано-глинистыми слабо уплотненными озерно-речными отложениями.

По А. Т. Асланяну (1958), степень сейсмичности в зависимости от грунтовых условий представляется в следующем виде:

1) скальные слаботрещиноватые породы в коренном залегании — VII баллов,

2) слоистые флишoidные и пирокластические отложения досреднеплиоценового возраста — VII—VIII баллов;

3) плотные наносные глины, суглинки, супеси, белоземы, галечники доверхнечетвертичного возраста и пирокластические породы плиоплейстоценового возраста — VIII баллов;

4) сильно увлажненные песчано-глинистые отложения плиоплейстоценового возраста, нецементированные пески и галечники, элювиально-делювиальные щебнево-глыбовые образования с суглинистыми заполнителями, сильнотрещиноватые скальные породы в зонах разрывных нарушений и высокопластичные глины нормальной влажности — VIII—IX баллов;

5) плиоплейстоценовые диатомитовые глины, водонасыщенные глины, суглинки, супеси и пески, нецементированный белозем, сильнотрещиноватые скальные породы типа рухляков, верхний выветрелый слой гипсоносно-соленосных глинистых толщ и почвенный слой нормальной влажности — IX баллов,

6) болотные илистые грунты, торфяники, чингили, осыпи, оползневые массы, отвалы и насыпные грунты — более IX баллов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Армянская ССР, несмотря на небольшую территорию, представляет собой сложную в геологическом, геоморфологическом и гидрогеологическом отношениях горную страну. Структура этой территории имеет ту особенность, что в ее строении выделяются два этажа: сложный фундамент, который включает породы от докембрийских до неогеновых, и мощные плиоценово-четвертичные лавовые покровы с хорошо сохранившимися вулканическими конусами.

Активные вулканические процессы прекратились в Армении совсем недавно, на заре человечества. Следы этих процессов наблюдаются на каждом шагу, но в наше время уже нельзя здесь встретить такие типичные проявления гидротермальной деятельности, как фумарольные термы, гейзеры и выходы перегретых паров. Однако недра Армении, особенно на участках вулканических аппаратов, еще не остыли, о чем свидетельствует высокая температура многих источников. Кроме того, почти все подземные воды фундамента Армении насыщены углекислотой метаморфического происхождения и это нужно учитывать при проведении геолого-разведочных работ.

Сложность геологических условий еще не позволяет с достаточной полнотой осветить все вопросы, касающиеся формирования и распространения подземных вод Армении. Однако основная картина гидрогеологии уже наметилась, и в дальнейшем ее требуется детализировать, чтобы полностью использовать водные богатства недр.

Основные ресурсы пресных подземных вод заключены в лавовых покровах и потоках, т. е. в молодых эффузивных образованиях, а также в рыхлообломочных отложениях межгорных котловин и речных долин. Относительно большие запасы подземных вод приурочены к погребенным синклинальным прогибам в районах, сложенных палеозойскими, юрскими и верхнемеловыми карбонатными отложениями. В этих отложениях воды залегают ниже местного базиса эрозии и отличаются сравнительно повышенными минерализацией и температурой. Почти треть территории Армении сложена водоупорными слабоводопроницаемыми вулканогенно-осадочными образованиями эоцена и частично юры, интрузивными массивами, различными туфогенными породами и туффитами.

Многочисленные естественные выходы подземных вод распространены на территории республики неравномерно, что обусловлено геоструктурными и палеогеографическими условиями, составом пород и степенью расчлененности рельефа. Как правило, на площадях распространения лавовых пород выходы подземных вод приурочены либо к небольшим участкам краевых частей лавовых потоков, либо к каньонам рек, где эти потоки и покровы до основания прорезаны речной сетью.

В зависимости от глубины эрозионного вреза и водопроницаемости рыхлообломочных отложений подземные воды или являются безнапорными, или приобретают напор различной величины.

Большие запасы подземных вод сосредоточены в следующих административных районах Центральной Армении: Абовянском, им. Камо, Басаргечарском, Мартунинском, Эчмиадзинском, Октемберянском, Ве-

динском, Талинском, Апаранском; меньшие запасы отмечены в южных и северных районах Армянской ССР.

Подземные пресные воды Армении получают питание за счет атмосферных осадков и просачивающихся поверхностных вод. Они слабо минерализованы. Относительно повышенной минерализацией (0,5—1 г/л) отличаются воды аллювиальных отложений, карбонатных отложений и интрузивных пород. По составу пресные подземные воды Армении однотипные: гидрокарбонатно-кальциевые или кальциево-магниевого. В зонах окисления сульфидных руд в подземных водах наблюдаются повышенное содержание сульфатов и увеличение минерализации.

Дебит большей части крупных родников испытывает относительно небольшие колебания и зависит главным образом от площадей областей питания. Температурный режим и минерализация подземных вод подвержены меньшим колебаниям. Температура пресных родников снижается по мере повышения абсолютных высот их проявления.

Максимальные колебания температуры, минерализации и особенно дебитов присущи водам делювиально-аллювиальных отложений и коры выветривания вулканогенно-осадочных пород. Эти воды обычно разгружаются недалеко от областей питания в виде мелких, но многочисленных родников.

Основные закономерности формирования и распределения минеральных вод обусловлены геоструктурными, литологическими и палеогеографическими особенностями.

В процессе движения минеральные воды обогащаются различными химическими компонентами и изменяют свой состав. Выходы минеральных вод часто приурочены к краевым частям интрузивных массивов. зонам тектонических разрывов и секущим их системам более мелких трещин.

Лавовые покровы маскируют как геологические структуры, так и выходы минеральных вод; в глубоких ущельях, где покровы прорезаны до основания, имеются единичные источники охлажденных и опресненных минеральных вод.

Намечаются следующие задачи дальнейших исследований подземных вод Армении:

1. Подсчет ресурсов подземных вод артезианских бассейнов и крупных подземных водотоков.

Предварительный подсчет ресурсов пресных вод произведен только для Араратского артезианского бассейна и некоторых месторождений минеральных вод (Араратское, Анкаванское, Кабахлинское и др.). Даже такие крупные пресные источники, как Карасунахпюрские и Арзнинские, питающие Ереванский водопровод, а также месторождения минеральных вод, эксплуатируемые для розлива и курортами, не имеют утвержденных запасов. В целях определения оптимальных и наиболее рациональных способов расходования имеющихся запасов подземных вод следует приступить к выявлению, оконтуриванию и утверждению запасов подземных вод по наиболее важным месторождениям и объектам.

2. Составление нового кадастра минеральных вод по 500 источникам с учетом содержания микроэлементов, газового состава и радиоактивности вод. На основе анализа собранных материалов необходимо составить перспективный план гидрогеологических работ на месторождениях минеральных вод Армении и определить перспективы их использования.

Изучение Ахурянского бассейна артезианских вод с целью определения структуры бассейна. Это район, где в газовом составе минеральных вод, кроме угольной кислоты, присутствуют сероводород и углеводороды.

4. Изучение подземных и, в частности, минеральных вод крупных

синклинальных структур (Чатминская, Шагаплинская, Азатекская, Иджеванская и др.).

5. В связи с увеличивающимся использованием подземных пресных и минеральных вод как источников питьевого и промышленного водоснабжения, а также в целях курортного строительства следует расширить сеть гидрогеологических наблюдательных пунктов, установить зоны санитарной охраны и разработать меры, обеспечивающие рациональное использование подземных вод. Установление зон санитарной охраны приобретает в Армении особенную остроту, поскольку крупные ресурсы подземных вод сосредоточены здесь в потоках, приуроченных к лавовым покровам. Вследствие большой трещиноватости лав находящиеся в них воды легко могут подвергаться загрязнению.

6. Расширение гидрогеохимических обследований подземных вод Армении с целью оценки перспектив отдельных районов в отношении рудоносности и выявления промышленных вод с повышенным содержанием различных микроэлементов и газов.

7. Проведение гидрогеохимических исследований и почвенно-гидрохимической съемки на перспективных рудоносных участках с последующей проверкой выделенных ореолов рассеяния рудных элементов разведочными работами.

8. Исследование поверхностных и грунтовых вод почвенного покрова в перспективных рудоносных районах с целью выявления закономерностей, обуславливающих накопление различных металлов и солей.

9. Обеспечение подземными водами населенных пунктов безводных районов, для чего необходимы:

а) заложение буровых скважин и шахтных колодцев на участках предполагаемых подлавовых водотоков. Перед заложением шахтных колодцев, применяя геофизические методы и бурение разведочных скважин, следует уточнить глубину и конфигурацию погребенных долин. Наиболее удобные места для заложения шахтных колодцев и эксплуатационных скважин показаны на гидрогеологической карте (см. приложения);

б) расчистка родников на контакте рыхлообломочных отложений и лав для предотвращения фильтрации подземных вод из-под оканчивающихся лавовых покровов в рыхлообломочные отложения горных долин, расположенных ниже выходов родников.

10. Производство геотермических исследований и геологоразведочных работ с целью выявления и использования подземного тепла. Для этого необходимо:

а) составить геотермическую карту Армянской ССР;

б) организовать систематические геотермические наблюдения на действующих и пробуренных скважинах и в горных выработках независимо от их целевого назначения,

в) провести бурение опорных скважин с термометрическими наблюдениями на курортах Джермук и Анкаван;

г) пробурить глубокие скважины на термальные воды в Шагаплинской долине, расположенной недалеко от Арагатского месторождения минеральных вод, и в районе Налбандской долины;

д) провести зондировочное разведочное бурение с целью уточнения гидрогеологии участков выходов термальных вод вблизи г. Еревана (Агбашские и Агамзалинские источники) и в бассейне оз. Севан (источники г. Камо и ущелья Гри-Дзор);

е) шире применять геофизические методы исследований при определении мощностей лавовых покровов, направления течения подземных водотоков, глубин залегания водоносных комплексов и при изучении термального режима на участках геотемпературных аномалий.

ЛИТЕРАТУРА

- Абих Г В Некоторые сведения о горячих минеральных водах Изд-во ЗИКВО, 1873
- Абих Г В Геология Армянского нагорья Западная часть Орографическое и геологическое описание Зап. Кавказ отд. геогр об-ва, кн XXI, 1899
- Абих Г В Геология Армянского нагорья Восточная часть Орографическое и геологическое описание Зап. Кавказ геогр об-ва, кн. XXIII, 1902
- Аветисян В А Минеральные источники Гедик Ванк В сб «Вопр геол и гидрогеол Армении». Изд-во АН Арм ССР, 1956
- Аветисян В А, Малхасян Э Г Геолого-гидрохимические особенности участка выхода сернистого минерального источника в верховьях р Арпа Сб трудов № 13, вып 3 Изд-во Ереванского ун-та, 1956
- Агян Х А Даралагезские термы Изд-во Наркомздрава Арм ССР, 1934
- Айдинян П Х К вопросу о природе и химизме солончаков и солонцев Араз-даинской степи и путях химической мелиорации «Почвовед», 1939, № 5.
- Акопян А А Курортные богатства Армении и перспектива их развития «Курортология и физиотерапия», 1934а, № 1
- Акопян А А Курорты Армянской ССР Изд-во СНК Арм ССР, 1934б
- Акопян А А Курорты Армянской ССР Курорты СССР Медгиз, 1951
- Акопян С А, Аветова С Г Новый метод предотвращения образования осадков в железосодержащих минеральных водах Тр Ереванск ун-та, т 40, вып IV Ереван, 1953
- Александрянц А А О радиоактивности минеральных источников Арзни, Давалу и Джермук (Исти Су) Тр Политехн ин-та им Карла Маркса, № 1 Ереван, 1935
- Амроян А Е Ереванский соленосный бассейн Тр УГ и ОН при СМ Арм ССР, № 1 Ереван, 1957
- Аннотации докладов Межинститутской научной сессии институтов курортологии и физических методов лечения Азербайджанской, Грузинской и Армянской ССР и Украинского бальнеологического института Изд-во республик ин-та курортол и физич методов леч Минздрава Арм ССР, 1955
- Арамянц С С Анализ воды источника на берегу Гокчинского озера «Целебный Кавказ», 1915, № 5—6
- Арутюнян Г М Курортное строительство в Армянской ССР Ереван, 1940
- Арутюнов А Б Минеральные воды Армении и их промышленный розлив В сб «40 лет пищевой промышленности Арм ССР» Пищепромиздат, 1958
- Аскеров А Г Минеральные источники Азербайджанской ССР Изд-во МГУ, 1949
- Аскеров А Г Генезис месторождения групп источников Исти-Су Тез докл на респуб науч конф по развитию и основанию курорта Исти-Су Баку, 1952.
- Аслабян А. Т Стратиграфия юрских отложений Северной Армении Ереван, 1947
- Аслабян А Т О происхождении массива горы Арагац Докл. АН Арм ССР, 1950, т 12, № 24
- Аслабян А Т Региональная геология Армении Госиздат Ереван, 1958
- Африкян Б А Химический состав минеральных вод Джермука Тр Ереванск мед ин-та, вып VI Ереван, 1956
- Бабутов Г Б Арзни «Вопросы курортологии», 1940, № 1—2
- Багдасарян А Б Климат Армянской ССР Изд-во АН Арм ССР, 1958
- Бальян С П, Вегуни В Т Новые данные о палеогеографии бассейна озера Севан Изд-во Ереванск гос ун-та, 1957, № 8
- Барабайов Л Н О геотермических условиях Малого Кавказа В сб «Вопр гидрогеол и инж геол» Изд-во АН СССР, 1958
- Берг Л С Заметки об уровне некоторых озер Армянского плоскогорья «Землеведение», 1910, т XVII
- Бошнагян П С О проработанности белоземов Армении Ереван, 1955

Бошнагян П С Гидрогеологические исследования в бассейне озера Севан Ереван, 1959

Бозоян О А, Меликсетян А О Физико-химическая характеристика минеральных вод Нор-Баязетского района Тр Ин-та курортол и физич методов леч Минздрава Арм ССР, вып 3 Ереван, 1955

Бозоян О А Физико-химические свойства минеральных вод Арзнинского бассейна Тр Ин-та курортол и физич методов леч Минздрава Арм ССР Ереван, 1956а

Бозоян О А Газоносность минеральных вод курорта Джермук В сб «Вопр геол и гидрогеол Арм ССР». Изд-во АН Арм ССР, 1956б

Бозоян О А К вопросу формирования химического состава минеральных вод ущелья р Раздан Сб Армянского ин-та курортол, вып 3 Ереван, 1957б

Бозоян О А, Аветисян В А Минеральный источник «Гедык Ванк» В сб «Геол и гидрогеол Армении» Изд-во АН Арм ССР, 1956

Бозоян О А, Саркисян П Г Краткая гидрогеологическая и гидрохимическая характеристика минеральных источников Арагац В сб «Вопр геол и гидрогеол Армении» Изд-во АН Арм ССР, 1956

Бозоян О А, Меликсетян А О Вопросы выпадения осадков и пути его устранения в минеральных водах источников Джермук и Диллжан В сб «Вопр геол и гидрогеол Армении» Изд-во АН Арм ССР, 1956а

Бозоян О А, Меликсетян А О Физико-химические свойства минеральных вод Анкаван В сб «Вопр геол и гидрогеол Армении» Изд-во АН Арм ССР, 1956б

Бозоян О А, Меликсетян А О О назначении температурного режима ванн и предотвращении осадкообразования Тр Ин-та курортол и физич методов леч Минздрава Арм ССР, вып 4 Ереван, 1956в

Бозоян О А, Меликсетян А О Вопросы осадкообразования в Джермукских минеральных водах и пути его устранения В сб «Курорт Джермук», вып 2 Ереван, 1957

Бунеев А Н Агрессивная углекислота в минеральных водах Тр Центр ин-та курортологии, ч 1, 1932

Бурчак, Абрамович И О О современных ледниках горы Арагац (Алагец) «Природа», 1948 № 11

Валесян В П Исследование стока горных рек Армянской ССР Изд-во АН СССР, 1955

Вегуни В Т, Аветисян В А Гидрогеология бассейна озера Севан Сб Ин-та гидроэнергетики АН Арм ССР Ереван, 1960

Вернадский В И История минералов земной коры История природных вод, ч 1, вып 1, 2, 3 ОНТИ, 1934—1936

Вермишев К Х К вопросу строительства курортов Армении «Соц хоз во Армении», 1960 № 5

Владимирский В В Тезисы доклада о курорте Джермук Протокол совещания при Центр ин-те курортологии по вопросу о курорте Джермук от 17/IV 1945 г В сб «Бальнеологический курорт Джермук» Ереван, 1948

Вопросы изучения курортных ресурсов СССР Сб работ по гидрогеол, физике, химии и микробиол мин вод и лечебных грязей Госмедиздат, 1954

Воскобойников Г О кислородной теплой минеральной воде «Горный журнал», 18306, ч 1

Воскобойников Г О даралагезских свинцовых рудниках и о кислородной минеральной водной источнике близ оных находящегося «Горный журнал», 18306, ч 1

Габриелян А А К истории тектонического развития Армении в третичное время Докл АН СССР, 1946, т 53, № 2

Габриелян А А К тектонике Арагатской котловины Докл АН Арм ССР, 1948, т 9, № 3

Габриелян А А Основные вопросы тектоники Армении Изд-во АН Арм ССР, 1959

Габриелян С Т Перспективы курортного строительства в Армении «Ленин улюс», 1958, № 6

Габриелян Г К Чингилы армянского нагорья «Природа», 1961, № 4

Газарян А А Арзни — бальнеологический курорт «На фронте здравоохранения», № 1—3 Изд-во Минздрава Арм ССР, 1933

Газарян Э С О железисто-окислой пасте, приготовленной из осадочных напластований минеральной воды Джермук Докл АН Арм ССР, № 5 Изд-во АН Арм ССР, 1949

Галоян А Курортные богатства Армении «На фронте здравоохранения», № 1—3 Изд-во Минздрава Арм ССР, 1933

Галстян Б А Из почвенных поездок в Араздаанскую степь Ереван, 1919

Галстян Б А Предварительные данные о почвах левого берега реки Арачс в долине Арагата Ереван, 1928

- Галстян Б А Основные черты географии почв ССР Армении Изд во ЗКУ, Тифлис, 1930
- Гамбарян Г П Геолого-петрографический очерк района Средней Занги Басс Занги, ч 2 Изд-во АН СССР, 1934
- Гасанов Ш М Курорты Азербайджана Курортный справочник СССР 1951
- Гарсеванов М Н Очерк гидрографии Кавказского края Спб, 1886
- Гарсеванов М И Очерк орографии Закавказья Спб, 1886
- Гевондяи Г А Неотложные вопросы курортного строительства «На фронте здравоохранения», № 1—3 Изд во Наркомздрава Арм ССР 1933
- Гевондяи Г А Курортные ресурсы Армении и пути их использования во II пятилетке «Курорты ССР Армении» Ереван, 1934
- Гевондян Г А К вопросу установления горно-санитарной охраны минеральных источников курорта Джермук Сб Арм ин-та курортол и физич методов леч вып 2 Ереван, 1957
- Геворкян С С Лечебная вода с Норабер «Арохчапаятун» (на арм яз) Изд-во Минздрава Арм ССР, 1956, № 1
- Геология Армянской ССР, т 1 Геоморфология Изд во АН Арм ССР, 1962
- Гинзбург А С Геолого-петрографическое описание северо-восточного и южного побережья оз Севан В сб «Бассейн оз Севан (Гокча)», т 1 и 2 Изд во АН СССР, 1929—1930
- Гинзбург А С Геолого-петрографическое описание правобережья реки Занги к западу от с Гомадзор до долины р Маман В сб «Бассейн оз Севан», т 2 и 3 Изд-во АН СССР, 1933
- Гинзбург А С Геолого-петрографическое описание восточной части Севанского бассейна В сб «Бассейн оз Севан (Гокча)», т 3, вып 2 Изд-во АН СССР, 1933
- Гогмайстер Ю Закавказские очерки Спб, 1845
- Гогмайстер Ю Новые очерки Закавказья Спб 1848
- Гроссман Я Л, Чшмаритов С А Гидроминеральные ресурсы Армении и перспективы их использования Тез докл Межинститутской конф по вопр изуч курортных ресурсов Изучение курортных ресурсов в Азерб, Арм и Груз ССР Изд-во Ин-та курортол и физиотерапии Главкурупра Минздрава Груз ССР Тбилиси, 1954
- Гукасов А Основные черты строения Армянского нагорья (с картой) Зап Кавказ отд Русск геогр об-ва, т 22, вып 1 Тифлис, 1901
- Гянджецян Р Н Дилижан как горно-климатическая станция «Курортология и физиотерапия», 1933а, № 11—12
- Гянджецян Р Н Термы Кенсали «На фронте здравоохранения», № 1—3 Изд во Минздрава Арм ССР 1933б
- Гянджецян Р Н Горно-климатический курорт Дилижан «Арохчапаятун», 1957, № 3 (6)
- Давыдов В К Бюллетень бюро гидрометеорологических исследований оз Севан и его бассейна, 1922, № 1—8
- Давыдов В К Задачи и программа исследования бассейна оз Севан Бюлл бюро Гидрометслужбы на оз Севан, 1927, № 1—3
- Демехин А П Арзни Гидрогеологический очерк Тр Арм ГУ, вып 1 Ереван, 1940
- Демехин А П Джермук Гидрогеологический очерк Изд АН Арм ССР, 1947
- Демехин А П Гидрогеология района курорта Джермук В сб «Бальнео-климатич курорт Джермук», вып 1 Изд во Минздрава Арм ССР, 1948
- Демехин А П Джермук и его гидроминеральные ресурсы Тез докл науч сессии, посвящ курорту Джермук Изд во Минздрава Арм ССР, 1952
- Демехин А П Минеральные воды ущелья Блдан (Дилижан) В сб «Вопр геол и гидрогеол Армении» Изд во АН Арм ССР, 1956
- Демехин А П Минеральные воды бассейна реки Арпа Изд во АН Арм ССР 1958
- Демехин А П, Ароян В Х Минеральные источники бассейнов рек Вохчи и Мегричан Изд во АН Арм ССР, 1948 т 1, № 1
- Демехин А П, Бозоян О А Минеральные воды Джермука (химизм вод) В сб «Курорт Джермук», вып 11 Ереван, 1957
- Демехин А П [и др.] Курорт Арзни «На фронте здравоохранения», № 1—3 Изд во Наркомздрава Арм ССР, 1933
- Джанжутова Р С Новые курортные ресурсы Армянской ССР (Анкаван, Арарат) Аниотации докл итоговой науч сессии Ин-та курортол и физич методов леч Минздрава Арм ССР Ереван, 1953
- Джанжутова Р С Природные лечебные ресурсы Армении Тез докл XXVIII науч сессии Ереванского мед ин-та Изд-во Минздрава Арм ССР, 1956
- Джанжутова Р С Библиографический справочник по курортным богатствам Армении Ереван, 1958
- Джанжутова Р С, Бозоян О А, Меликсетян А О, Кочарян Р Г, Атександрян С С Минеральные источники Азизбековского района и перспек

- тивы их лечебного использования Тез докл II науч сессии Курорт Джермук Ереван, 1956
- Джанжутова Р С, Долуханова Н И, Меликсетян А О, Александрян С С, Кочарян Р Г Природные лечебные ресурсы Кироваканского района Тр Ин-та курортол и физич методов леч Минздрава Арм ССР, вып 7 Ереван, 1956
- Джанжутова Р С, Меликсетян А О, Александрян С С К кадастру курортных богатств Армении Тр Ин-та курортол и физич методов леч Минздрава Арм ССР, вып 7 Ереван, 1956
- Дик В Г Туристические и курортные богатства Советской Армении Ереван, 1937
- Дик В Г О курорте Джермук В сб «Бальнеоклиматич курорт Джермук», вып 1 Изд-во Минздрава Арм ССР, 1948
- Докучаев В В Доклад Закавказскому статистическому комитету об оценке земель вообще и Закавказья в особенности Тифлис, 1898
- Докучаев В В Почвенные зоны вообще и Кавказа в особенности Изв КОРГО, 1899а, т 12
- Докучаев В В К изучению о зонах природы Горизонтальные и вертикальные почвенные зоны Кавказа Спб, 1899б
- Долуханова Н И Минеральные источники района села Мисхана Ахтинского района Арм ССР Изв АН Арм ССР, 1948, № 8
- Долуханова Н И Гидрогеология средней части Памбакского хребта и Анкаванские (Мисхано Мармарикские) минеральные воды Изд во АН Арм ССР 1956
- Евангелидзе П Г К характеристике гидрогеологии массива горы Алагез Т 2, вып 1 Ереван, 1932
- Егоян В Л Глубинные разломы на территории Армении и сопредельных стран и геотектоническая зональность альпийского этапа их развития Вопр геол и гидро геол Арм ССР Изд-во АН Арм ССР, 1956
- Едигарян З П, Саакян Г Д, Тер-Степанян Г И Инженерно-геологическая карта Армянской ССР Атлас Арм ССР Изд-во АН Арм ССР, Ереван—М, 1961
- Захаров В Ф Гидрогеология Эриванской низменности, вып 3 Тифлис, 1931
- Захаров С А Кора выветривания и горные черноземы Лорийской степи «Почвовед», 1933, № 4
- Захаров С А Вертикальная зональность почв на Кавказе «Почвовед», 1934 № 6
- Занцев К И Методика составления сводных гидрогеологических карт Гос геолиздат, 1945
- Казаков М П Гидрогеологические условия западного берега оз Севан Гос геолиздат, 1929
- Казаков М П К гидрогеологии Кырхбулагской группы родников Басс р Занги Тр Совета по изуч природных ресурсов (СОПС) сер Закавказск, вып 10 Изд во АН СССР, 1931
- Казаков М П Гидрогеологические условия в низовьях Занги и Апарана Тр Совета по изуч природных ресурсов (СОПС), сер закавказск, вып 10 Изд во АН СССР, 1934
- Карапетян О Т Геологический очерк ССР Армении, вып 1 Ереван, 1928
- Карапетян О Т Главные минеральные источники Армении Ереван, 1928
- Карапетян О Т Денудационные процессы в Памбакской долине в Армянской ССР Мат-лы для геол и гидрогеол Арм ССР Госиздат Армении, 1936
- Кашкай М А Геолого-петрографический очерк района Исти су и геохимия источников Баку, 1939
- Кашкай М А Минеральные источники Азербайджанской ССР Изд во АН Азерб ССР, 1952
- Клопатовский Б А О почвах северной части Армянской ССР Тр Почв сектора Груз фил АН СССР Тбилиси, 1935
- Костянян З Курорт Арзии в ССР Армении «Курортология и физиогерапия», 1933, № 1—2
- Котляр В Н Горячие минеральные источники села Исти-су и Куше-Беляк Даралагезского уезда Армянской ССР Изв Гл геол упр, т 19, 1930, № 13
- Котляр В Н Мисханское месторождение Тр Всесоюз конф по цветным металлам Изд во Груз ГУ, 1932
- Котляр В Н Интрузивы северной части Армянской ССР Изд во Груз ГУ, 1936
- Кочарян Р Г Радиоактивность минеральных вод некоторых курортов Армянской ССР Тез докл Межинститутской коиф по вопр изуч курортных ресурсов в Азерб, Арм и Груз ССР Изд-во Ин та курортологии и физиотерап Главкуруправл Минздрава Груз ССР, 1954
- Кочергин В А Атмосферные осадки Закавказья «Зак водн хоз» Тифлис, 1928

- Кочергин В. А. О почвах северной части Армянской ССР. Тр. Почв. сектора Груз. фил. АН СССР. Тбилиси, 1935
- Куделин Б. И. Гидрогеологический анализ и методы определения подземного питания рек. Изд-во АН СССР, 1949
- Кузнецов С. С. Геология северо-западного побережья оз. Севан. В сб. «Бассейн оз. Севан», т. 1. Изд-во АН СССР, 1929
- Кузнецов С. С. О некоторых геоморфологических чертах побережья оз. Севан. В сб. «Бассейн оз. Севан», ч. 3. Изд. АН СССР, 1930а
- Кузнецов С. С. О гидрогеологических условиях южных склонов Шахдагского хребта. В сб. «Бассейн оз. Севан (Гокча)», т. 2, вып. 1. Изд-во АН СССР, 1930б
- Кузнецов С. С. Попытка геоморфологического расчленения Закавказья. Изд-во Гос. геогр. об-ва, 1933а
- Кузнецов С. С. Материалы по гидрогеологии бассейна оз. Севан в Армении. В сб. «Бассейн оз. Севан», т. 3, вып. 2. Изд-во АН СССР, 1933б
- Куплетский В. М. Геолого-петрографический очерк восточной части Агмаганского вулканического плато. В сб. «Бассейн оз. Севан», т. 1. Изд-во АН СССР, 1929.
- Кутателадзе Л. А. Герсамия Боржоми. Грузбиометгиз, Тбилиси, 1937
- Лебедев П. И. Вулкан Алагез и его лавы. Тр. СОПС, сер. Закавказск., вып. 3. Изд-во АН СССР, 1931
- Левинсон-Лессинг Ф. Ю. Армянское вулканическое нагорье «Природа», 1928, № 5
- Левинсон-Лессинг Ф. Ю. Андезитово-базальтовая формация центральной части Армении. В сб. «Бассейн оз. Севан», т. 1. Изд-во АН СССР, 1929а
- Левинсон-Лессинг Ф. Ю. Предварительные соображения об использовании оз. Севан (Гокча). В сб. «Бассейн оз. Севан», т. 1. Изд-во АН СССР, 1929б
- Личков Б. Л. К характеристике геоморфологии и стратиграфии Алагеза (потухший вулкан Армянского нагорья). Тр. СОПС, сер. Закавказск., т. 1, вып. 3. Изд-во АН СССР, 1931
- Личков Б. Л. Гидрогеологические исследования Алагеза. Изд-во АН СССР, 1932а
- Личков Б. Л. Гидрогеологические исследования Сардарабадской равнины. Изд-во АН СССР, 1932б
- Макарян И. Г. Металлогения Армении. Изд-во АН Арм. ССР, 1954
- Маккавеев А. А. Подземные воды юго-западной части Арм. ССР. Москва, 1949
- Мелик-Адамян А. А. Дилижан «Целебный Кавказ», 1916, № 4—5
- Меликсетян А. О. Микроэлементы в минеральных водах Арзни. Тр. Ин-та курортологии и физич. метод. леч. Минздрава Арм. ССР (аннотации), вып. 1. Курорт Арзни. Ереван, 1955
- Меликсетян А. О. Физико-химическая и радиологическая характеристика травертинов Джермукских и Анкаванских минеральных источников. Тр. Ин-та курортологии и физич. метод. леч. Минздрава Арм. ССР, вып. 4. Курорт Джермук. Ереван, 1956
- Меликсетян А. О. Микроэлементы в минеральных водах курорта Джермук. В сб. «Курорт Джермук», вып. 2. Ереван, 1958а
- Меликсетян А. О. Микроэлементы минеральных источников Армении. Сб. науч. трудов Армянского ин-та курортологии, т. 5. Ереван, 1958б
- Мирзабекян А. А., Торгомян А. Х. Роль железобактерий в процессе образования железистых осадков в минеральной воде Дилижан. Ин-т курортологии и физич. метод. леч. Минздрава Арм. ССР, 1951—1954 гг. (аннотации), вып. 2. Ереван, 1954
- Мириманян Х. П. Почвы Ленинанканского плато Памбакской долины, Лорийской степи. Изд-во Сельхоз. Ин-та НКЗ Армении, 1933
- Мириманян Х. П. Черноземы Армении. Изд-во АН СССР, 1940
- Мнацаканян Т. С. Джермук — питьевой и бальнеологический курорт. Изд-во Арм. ин-та курортологии и физич. методов леч. Ереван, 1952
- Мнацаканян Г. К. Перспективы превращения Гарни, Гегарт в курортные места. «Журнал Арм. ССР», № 2. Ереван, 1958
- Мнацаканян Т. С. Курорты Армении. Изд-во об-ва по распространению политич. и науч. знаний Арм. ССР. Ереван, 1956
- Мравян В. А. Перспективы использования наших минеральных вод «На фронте здравоохранения», № 1—3. Изд-во Наркомздрава Арм. ССР, 1933
- Назарян А. Н. Геологическое строение и гидрогеологические условия бассейна р. Раздан. Ереван, 1953
- Налбандян А. Н. Эрозия в континентальных условиях Армении. Изд-во НИС. Полеводство НКЗ Арм. ССР, 1940
- Нерсисян А. Г. Некоторые особенности климата курорта Армянской ССР. Тез. докл. Межинститутской конф. по вопросу изучения курортных ресурсов в Азерб., Арм. и Груз. ССР. Тбилиси, 1954

- Нерсисян А Г Климат лечебных местностей Арарат и Нор Баязет Тр Ин та курортологии и физич методов леч Минздрава Арм ССР, вып 7 Ереван, 1956
- Нерсисян А Г Климат курорта Джермук Сб науч работ Ин та курортологии и физич методов леч Арм ССР Курорт Джермук, вып 2 Ереван, 1957
- Нефедьева Е А Агмаганское вулканическое нагорье Тр Ин та геогр АН СССР, т 47 Изд во АН СССР, 1950
- Нейштадт Л И Методы геологического изучения трещиноватости горных пород при инженерно геологических исследованиях Госэнергиздат, 1957
- Овчинников А М Гидрогеология курортов Кавказа Докл на конф АН СССР по изуч производит сил Закавказья Изд во АН СССР 1932
- Овчинников А М Основные закономерности распределения минеральных вод на территории Советского Союза «Вопросы курортологии», 1939, № 5
- Овчинников А М Проблемы изучения терм Тр МГРИ, т 20 Госгеолиздат, 1940
- Овчинников А М Основные принципы зональности минеральных вод Кавказа Тр МГРИ, т 22 Госгеолиздат, 1948
- Овчинников А М Общая гидрогеология Госгеолтехиздат, 1955
- Овчинников А М Минеральные воды Госгеолтехиздат, 1963
- Оганесян Л А Минеральные источники Армении Исиздат Арм ССР, 1936
- Оганесян Л А История медицины в Армении с древнейших времен до наших дней т 3, гл 6 Лечебные минеральные воды в Армении Изд во АН Арм ССР, 1947
- Оганесян Л А Климато бальнеологические ресурсы Армении Тр Ин та курортологии и физич методов леч Минздрава Арм ССР, вып 7 Ереван, 1956
- Оганесян Л А Курортные ресурсы Армении «Арохчапхутюн» 1956, № 1
- Паффенгольц К Н К вопросу о генезисе туфолов Армении Зап Всер мин об ва 1932, ч 17, № 3
- Паффенгольц К Н О результатах геологических исследований в бассейне оз Гокча (Севан) «Проблемы сов геол», 1934, № 5
- Паффенгольц К Н Геологический очерк бассейна р Веди чай (Армения) Ереван 1938
- Паффенгольц К Н Алагез и его происхождение «Природа», 1939, № 6
- Паффенгольц К Н К проблеме горы Алагез (Армения) Мат лы ВСЕГЕИ Госгеолиздат, 1940
- Паффенгольц К Н Сеизмотектоника Армении и прилежащих частей Малого Кавказа Изв Арм фил АН СССР, 1942, № 9—10 (23—24)
- Паффенгольц К Н Геологический очерк Армении и прилежащих частей Малого Кавказа (На арм яз) Изд во АН Арм ССР, 1947
- Паффенгольц К Н О происхождении озер Севан (Армения), Ван (Анатолия) и Урмия (Иран) Изв АН СССР, сер геол 1950, № 1
- Паффенгольц К Н Геологический очерк Кавказа Изд во АН СССР, Ереван, 1959
- Паффенгольц К Н, Тер Месропян А А Арагац Изд во АН Арм ССР, 1964
- Плотников Н А Оценка запасов подземных вод Госгеолтехиздат, 1959
- Попов И В Инженерная геология Изд во МГУ, 1959
- Попов И В Принципы инженерно геологического картирования и районирования территории Изд во Высших учеб завед Геол и разв, 1961, № 1
- Ренгартен В П Ахтинские минеральные воды на Кавказе «Курортное дело», 1936, № 5
- Ренгартен В П Общий очерк тектоники Кавказа Тр XVII Междунар геол конгр 1939 г, т 2 ГОНТИ, 1940
- Романов Л А Почвенные, гидрогеологические и геоботанические исследования Аздайской степи Тифлис, 1915
- Саакян Г Д Принципы инженерно геологического картирования и районирования территорий горной страны (на примере Армянской ССР) Тез докл совещ по пробл инж геол районир и картир Изд во МГУ, 1962
- Саакян Г Д Инженерно геологическое районирование Армянской ССР Тез докл совещ по гидрогеол и инж геол Изд во ВСЕГИНГЕО, 1963
- Саакян Г Д Основные положения инженерно геологического районирования территории г Ленинканана Тез докл V Закавказской конф молодых науч сотрудников и геологов Изд во АН Азерб ССР, 1964
- Саакян Г Д, Гулакян К А Стадийность оползневых процессов на примере оползней северной части Армянской ССР Тр III Закавказской конф молодых геологов Изд во АН Груз ССР Тбилиси, 1962
- Саваренский Ф П Обзор гидрогеологических исследований в ЗСФСР Мат-лы к общему плану использования водных ресурсов Кура Араксинского бассейна, вып 9 Тифлис, 1930
- Саваренский Ф П Гидрогеологический очерк Закавказья Тр ЕТРУ, вып 44 (1—61) Тифлис, 1931

Салатский Н. Д. Очерк орографии и геологии Кавказа. Зап. Кавк. отд. русск. геогр. об-ва, кн. 7. Тифлис, 1886.

Славянов Н. Н. Инструкция по регистрации минеральных источников Госгеолиздат, 1932.

Смирнов Г. М. Сведения о месторождении полезных ископаемых минеральных вод Кавказского края, открытых и заявленных в 1904—1909 гг. Тифлис, 1910.

Смирнов Г. М. Районы минеральных источников Дилижана и Никитино. «Целебный Кавказ», 1915, № 5—6.

Соколов А. А. Новые данные о фильтрации воды оз. Севан. Госгеолиздат, 1929.

Соколов А. А. Подземный сток воды оз. Севан. Мат-лы по исслед. оз. Севан и его басс., ч. 2, вып. 4. Ереван, 1934.

Струве. Химические исследования вод Кавказа. Химические исследования 11 минеральных источников Эриванской губернии Медицины. сб. Кавказа. Тифлис, 1894.

Тахтаджян А. Л. Очерки растительности Армянской ССР. Изв. Гос. геогр. об-ва, 1936, т. 68, вып. 3.

Тер-Мартirosян А. А. Гидрогеологическая характеристика нового района Анкаванских минеральных источников. Тр. Ин-та курортологии и физич. методов леч. Ереван, 1953.

Тер-Мартirosян А. А. Новые гидроминеральные ресурсы Армянской ССР. Тр. Ин-та курортологии и физич. методов леч., вып. 2. Ереван, 1954.

Тер-Мартirosян А. А. Минеральные воды Армянской ССР. К тез. докл. на республиканской конф. по изуч. и использ. природных леч. ресурсов Арм. ССР. Изд-во АН Арм. ССР, 1959.

Тер-Степанян Г. И., Завриян Г. П., Саакян Г. Д. и др. Инженерно-геологические исследования и их перспективы в Армянской ССР. Тр. Ин-та геол. наук. Изд-во АН Арм. ССР. Ереван, 1963.

Толстихин Н. И. Бальнеологические ресурсы природных минеральных вод СССР и их географическое распределение и методы учета «Проблемы сов. геол.», 1936.

Толстихин Н. И. Провинции минеральных вод СССР «Проблемы сов. геол.», 1938, № 3.

Турцев А. А. Гидрогеологический очерк северо-западного берега оз. Гокча. В сб.: «Бассейн оз. Севан». Изд-во АН Арм. ССР, 1927.

Турцев А. А. Геологический очерк восточных цепей Памбакского хребта. В сб.: «Бассейн оз. Севан». т. 1. Изд-во АН СССР, 1929.

Турцев А. А. Геологическая характеристика Егвардского водохранилища. Тр. СОПС, сер. Закавказск., вып. 10. Изд-во АН СССР, 1943.

Фигуровский А. В. Климатический очерк Северо-Восточной Армении. Тифлис, 1920.

Фигуровский А. В. Краткая климатическая характеристика Кура-Араксинского бассейна. Мат-лы общей схемы использования водных ресурсов Кура-Араксинского бассейна, вып. 1. Тифлис, 1930.

Фихлер Ф. Л. Целебные места Кавказа. Перечень минеральных вод, грязей, морских купаний, климатических станций на Кавказе. «Целебный Кавказ», 1927, № 2.

Флоренский А. А. Татевский минеральный источник в Зангезуре. Тр. Геол. ин-та АН СССР, т. 6. Изд-во АН СССР, 1935а.

Флоренский А. А. Минеральные источники центральной части Нахичеванского края. Тр. Геол. ин-та АН СССР, т. 6. Изд-во АН СССР, 1935б.

Ханн В. Е., Леонтьев Л. Н. Основные этапы геотектонического развития Кавказа. Бюлл. МОИП, отд. геол., 1950, т. 25, вып. 3.

Ханн В. Е. Геотектоническое развитие Юго-Восточного Кавказа. Азнефтеиздат, 1950.

Ханн В. Е. Основные принципы геоморфологического районирования горных стран в связи с особенностями развития их рельефа. Докл. АН СССР, 1950в, т. 74, № 3.

Чикноверов Т. Г. Обработка наблюдений над колебанием уровня оз. Севан с 1899 по 1928 гг. Бюлл. Бюро гидромет. исслед., 1928, № 5.

Читчян А. И. Почвы района табаководства (Иджеванский). Изд-во Арм. фил. АН СССР, 1937.

Читчян А. И. Почвы среднего течения р. Кавар-чай (аллювиальная долина). Изд-во Арм. фил. АН СССР, 1938а.

Читчян А. И. Почвы плодовых совхозов Арараттреста и их освоение. Ереван, 1938б.

Чуринов М. В., Ципина И. М., Лазарева В. Н. Методические указания по составлению общих обзорных инженерно-геологических карт масштабов 1:250 000 и 1:150 000. Изд-во ВСЕГИНГЕО, 1963.

Чшмаритов С. А. Курорт Арзни. «Арохчапутюн», 1958а, № 2.

Чурсин Г. Ф. Лечебные места и минеральные источники района Дилижан оз. Гокчи. «Целебный Кавказ», 1915, № 5—6.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Перечень пресных водопунктов, указанных на гидрогеологической карте Армянской ССР

№ п/п	Местонахождение водопункта	Водоносные комплексы	Q, л/сек	T, °С	M, г/л	pH	Щелочной состав вод	Действительность, мг/л		№ родника
								общая	карбонатная	
1	Сел. Гелла, 0,7 км к СЗ	Вулканическая толща Верхний палеоген	2,5	7,0	0,38	—	$\text{HCO}_3, 73 \text{ Cl } 17 \text{ SO}_4, 10 \text{ Ca } 42 \text{ (Na+K) } 41 \text{ Mg } 17$	2,09	2,99	1
2	Сел. Тазакенд, 0,2 км к СЗ	Известняки. Сенон	2,2	8,0	0,36	8,4	$\text{HCO}_3, 87 \text{ Ca } 78 \text{ Mg } 16$	4,21	4,10	2
3	Сел. Тазатлах, 1,7 км к С	То же	3,0	8,4	0,31	7,4	$\text{HCO}_3, 88 \text{ (Na+K) } 35 \text{ Ca } 44$	2,33	2,33	2
4	Сел. Егнел, 1,3 км к СЗ	" "	0,8	10,0	0,27	8,0	$\text{HCO}_3, 91 \text{ Ca } 77 \text{ Mg } 15$	3,21	3,19	2
5	Сел. Егнел, 0,7 км к СВ	" "	1,6	7,9	0,32	7,2	$\text{HCO}_3, 83 \text{ Ca } 81 \text{ Mg } 12$	3,62	3,39	2
6	Сел. Егнел, 1,8 км к С	Вулканическая толща Верхний миоцен	4,0	7,4	0,12	6,6	$\text{HCO}_3, 39 \text{ Cl } 31 \text{ (Na+K) } 50 \text{ Ca } 42 \text{ Mg } 18$	0,94	0,94	3
7	Сел. Егнел, 3,4 км к С	То же	0,5	6,8	0,12	6,2	$\text{HCO}_3, 55 \text{ Cl } 28 \text{ NO}_3, 15 \text{ Ca } 37 \text{ (Na+K) } 37 \text{ Mg } 25$	1,03	0,90	3
8	Сел. Цахкашен, 3,6 км к ССЗ	Вулканическая толща Верхний миоцен	2,5	5,9	0,29	5,5	$\text{HCO}_3, 39 \text{ NO}_3, 14 \text{ Cl } 13 \text{ Mg } 36 \text{ (Na+K) } 35 \text{ Ca } 29$	3,28	3,28	3
9	Сел. Селасар, 5 км к ЮЗ	Вулканический-осадочная толща. Гурон—коньяк	0,2	10	0,35	6,0	$\text{HCO}_3, 86 \text{ Cl } 12 \text{ Mg } 69 \text{ Ca } 18 \text{ (Na+K) } 13$	4,30	4,10	4
10	Сел. Кусар, южная окраина	То же	4,5	7,0	0,23	8,4	$\text{HCO}_3, 83 \text{ Ca } 57 \text{ Mg } 29 \text{ (Na+K) } 14$	2,59	2,49	4

Родники

11	Сел. Красар	" "	0,2	7,2	0,79	5,3	$\frac{\text{HCO}_3,40 \text{ NO}_3,29 \text{ Cl } 21}{\text{Ca } 65 \text{ Mg } 32}$	10,6	4,39	4
12	Сел. Красар	" "	4,5	7,0	0,23	8,4	$\frac{\text{HCO}_3,83 \text{ Cl } 85}{\text{Ca } 57 \text{ Mg } 29 (\text{Na} + \text{K}) } 14$	2,36	2,49	4
13	Сел. Селсар	" "	0,1	7,8	0,41	7,4	$\frac{\text{HCO}_3,89}{\text{Ca } 73 \text{ Mg } 11 (\text{Na} + \text{K}) } 13$	5,25	4,69	4
14	Сел. Селсар, 5 км к ЮЗ	Вулканично-осадочная толща Турон-коньяк	0,2	10	0,35	6,0	$\frac{\text{HCO}_3,85 \text{ Cl } 12}{\text{Mg } 39 \text{ Ca } 18 (\text{Na} + \text{K}) } 13$	4,20	4,10	4
15	Сел. Красар, 5 км к В	То же	0,8	8,2	0,42	5,2	$\frac{\text{HCO}_3,80 \text{ Cl } 10}{\text{Ca } 71 \text{ Mg } 29}$	5,46	4,30	4
16	Сел. Селсар, 3,2 км к ЮЗ	" "	2,5	7,5	0,46	8,2	$\frac{\text{HCO}_3,95}{\text{Mg } 26 \text{ Ca } 42 (\text{Na} + \text{K}) } 12$	5,38	5,38	4
17	Сел. Красар, 2,6 км к ЮЗ	Вулканично-осадочная толща Турон-коньяк	0,2	7,8	0,19	8,2	$\frac{\text{HCO}_3,92}{\text{Ca } 64 \text{ Mg } 28}$	2,23	2,29	4
18	Сел. Красар, 1 км к СЗ	То же	0,3	7,5	0,22	7,5	$\frac{\text{HCO}_3,93}{\text{Ca } 61 \text{ Mg } 34}$	2,8	2,7	4
19	Сел. Казарин	Вулканическая толща. Верхний плочен	100,0	6,5	0,19	—	$\frac{\text{HCO}_3,95 \text{ SO}_4,65 \text{ Cl } 10}{(\text{Na} + \text{K}) } 77 \text{ Ca } 23$	0,55	0,55	5
20	Сел. Емел, 2,2 км к ССВ	Вулканическая толща. Верхний плочен	0,1	10,0	0,09	5,8	$\frac{\text{HCO}_3,92 \text{ Cl } 22 \text{ SO}_4,15}{\text{Ca } 54 (\text{Na} + \text{K}) } 28 \text{ Mg } 18$	0,93	0,8	6
21	Сел. Емел, 4,2 км к С	То же	1,2	8,5	0,20	7,0	$\frac{\text{HCO}_3,65 \text{ Cl } 18 \text{ NO}_3,11}{\text{Ca } 60 (\text{Na} + \text{K}) } 21 \text{ Mg } 19$	2,16	1,79	6
22	Сел. Емел, 4,7 км к ССВ	" "	1,0	10	0,86	6,2	$\frac{\text{HCO}_3,89}{\text{Mg } 47 \text{ Ca } 30 (\text{Na} + \text{K}) } 23$	8,76	8,76	6
23	Сел. Чаббар, СВ окраина	" "	10,0	9,5	0,20	6,7	$\frac{\text{HCO}_3,84 \text{ Cl } 14}{\text{Ca } 46 \text{ Mg } 29 (\text{Na} + \text{K}) } 25$	1,96	1,96	6

№ п/п	Агрегативное состояние	Возрастные изменения	Q, атм	T, °C	M, атм	pH	Полная составная	Легкость, атм/кг		№ группы изотопов на карте
								оборота	угре-щелоч	
24	Сел. М. Селитра, 0,7 атм к С	В. карбонатная толща В. карб. шпалы	300	81	0,20	6,8	$\frac{\text{HCO}_3, 84 \text{ Cl } 13}{\text{Mg } 49 \text{ Ca } 33 (\text{Na} + \text{K}) 18}$	1,15	1,15	6
25	Сел. Селитра, 0,3 атм к С	То же	70	100	0,22	5,0	$\frac{\text{HCO}_3, 70 \text{ Cl } 24}{\text{Mg } 40 (\text{Na} + \text{K}) 31 \text{ Ca } 29}$	2,07	2,07	6
26	Сел. Селитра, 1,1 атм к С	"	60	85	0,27	4,9	$\frac{\text{HCO}_3, 86}{\text{Ca } 45 \text{ Mg } 41 (\text{Na} + \text{K}) 14}$	3,11	3,09	6
27	Сел. Селитра, 10,5 атм к С	"	5-60	100	0,31	5,1	$\frac{\text{HCO}_3, 78 \text{ Cl } 17}{(\text{Na} + \text{K}) 37 \text{ Mg } 35 \text{ Ca } 27}$	2,57	2,57	6
28	Сел. Цукрал, 0,5 атм к С	"	100	5,5	0,23	6,3	$\frac{\text{HCO}_3, 67 \text{ Cl } 32}{\text{Mg} (\text{Na} + \text{K}) 37 \text{ Ca } 25}$	1,94	1,94	6
29	Сел. Кларк, 1,3 атм к СВ	В. карбонатная толща В. карб. шпалы	04	80	0,73	—	$\frac{\text{HCO}_3, 72 \text{ SO}_4, 15 \text{ Cl } 13,0}{\text{Ca } 55 \text{ Mg } 34}$	8,95	0,46	7
30	Сел. М. Селитра	В. карбонатная толща В. карб. шпалы	70	75	0,00	—	$\frac{\text{HCO}_3, 75 \text{ Cl } 23}{\text{Ca } 77 \text{ Mg } 15}$	1,08	0,88	8
31	Сел. М. Селитра, 0,4 атм к КВ	То же	60	70	0,25	—	$\frac{\text{HCO}_3, 100}{(\text{Na} + \text{K}) 61 \text{ Ca } 39}$	1,2	1,2	9
32	Сел. Водяной, 6 атм к СС	В. карбонатная толща В. карб. шпалы	0,8	50	0,29	7,6	$\frac{\text{HCO}_3, 91}{\text{Ca } 81 \text{ Mg } 10}$	3,36	3,36	10
33	Сел. Карман, 0,5 атм к КВ	То же	20	5,2	0,28	7,6	$\frac{\text{HCO}_3, 92}{\text{Ca } 71 \text{ Mg } 26}$	3,56	3,56	10
34	Сел. Водяной, 1 атм к С	"	3,5	5,6	0,25	7,4	$\frac{\text{HCO}_3, 90}{\text{Ca } 57 \text{ Mg } 26}$	3,08	2,96	10

35	Сел. Гуканли, 03-ж к 3	Вулканическая тоща Вулканический песок	10,0	4,4	0,15	6,8	$\frac{\text{HCO}_3,68 \text{ Cl } 32}{(\text{Na}+\text{K}) 33 \text{ Ca } 25 \text{ Mg } 22}$	1,03	1,03	11
36	Сел. Гуканли, 12-ж к 3	То же	5,0	6,5	0,18	—	$\frac{\text{HCO}_3,78 \text{ Cl } 21}{(\text{Na}+\text{K}) 40 \text{ Mg } 29 \text{ Ca } 11}$	0,93	0,93	11
37	Сел. Гуканли, 18-ж к 3	"	12,0	5,5	0,17	6,8	$\frac{\text{HCO}_3,75 \text{ Cl } 25}{(\text{Na}+\text{K}) \text{ Mg } 29 \text{ Ca } 20}$	1,15	1,15	11
38	Сел. Гуканли, 1-ж к 3	"	0,2	6,5	0,19	6,3	$\frac{\text{HCO}_3,62 \text{ Cl } 38}{(\text{Na}+\text{K}) 42 \text{ Mg } 34 \text{ Ca } 24}$	1,55	1,65	11
39	Сел. Гуканли, 103-ж к 103	"	15,0	6,3	0,18	6,8	$\frac{\text{HCO}_3,68 \text{ Cl } 32}{(\text{Na}+\text{K}) 40 \text{ Mg } 29 \text{ Ca } 22}$	1,30	1,30	11
40	Сел. Гуканли, 103-ж к 103	"	0,2	6,8	0,11	6,8	$\frac{\text{HCO}_3,66 \text{ Cl } 21 \text{ SO}_4 13}{(\text{Na}+\text{K}) 33 \text{ Ca } 40}$	0,66	0,66	11
41	Сел. Гуканли, 09-ж к 103	"	2,0	6,0	0,15	6,2	$\frac{\text{HCO}_3,77 \text{ Cl } 23}{\text{Ca } 45 (\text{Na}+\text{K}) 44 \text{ Mg } 11}$	0,96	0,96	11
42	Сел. Гуканли	Вулканическая тоща Вулканический песок	1,3	6,5	0,11	6,8	$\frac{\text{HCO}_3,67 \text{ Cl } 25}{(\text{Na}+\text{K}) 52 \text{ Ca } 37 \text{ Mg } 11}$	0,75	0,75	11
43	Сел. Зинкабур, 03-ж к 03	То же	3,5	6,0	0,13	7,4	$\frac{\text{HCO}_3,83 \text{ Cl } 17}{(\text{Na}+\text{K}) 46 \text{ Ca } 34 \text{ Mg } 20}$	0,93	0,93	11
44	Сел. Зинкабур, 07-ж к 3	Вулканическая тоща Вулканический песок	8,0	6,0	0,10	8,4	$\frac{\text{HCO}_3,78 \text{ Cl } 22}{(\text{Na}+\text{K}) 47 \text{ Ca } 27 \text{ Mg } 26}$	0,70	0,70	11
45	Сел. Зинкабур, 1-ж к 3	То же	5,0	6,5	0,09	8,4	$\frac{\text{HCO}_3,87 \text{ Cl } 13}{(\text{Na}+\text{K}) 41 \text{ Ca } 30 \text{ Mg } 29}$	0,60	0,60	11
46	Сел. Салат, 2-5-ж к 103	Вулканическая тоща Вулканический песок	0,2	6,3	0,25	7,5	$\frac{\text{HCO}_3,89}{\text{Ca } 79 \text{ Mg } 15}$	3,42	3,25	12

№ п/п	Местонахождение разреза	Водоносные емкостности	Q, л/сек	Т, °С	М, л/л	рН	Ионный состав вод	Жесткость, мг/л		№ группы
								общая	устойчивая	
47	Сел. Сабун	Вулканический-карстовая метаморфизованная толща. Оксфорд — нижняя рефа	0,1	9,2	0,2	7,6	$\frac{\text{HCO}_3,88}{\text{Ca} 50 \text{ Mg} 41 (\text{Na} + \text{K}) 10}$	2,80	2,76	12
48	Сел. Варлаамов, 1,2 км к ЮВ	То же	1,5	7,0	0,25	7,4	$\frac{\text{HCO}_3,88}{\text{Ca} 52 \text{ Mg} 30 (\text{Na} + \text{K}) 18}$	2,74	2,74	12
49	Сел. Гудачи, 1,3 км к В	Вулканические толщи Верхний мелеу	10—15	6,7	0,10	7,4	$\frac{\text{HCO}_3,78 \text{ Cl} 22}{\text{Ca} 43 (\text{Na} + \text{K}) 33 \text{ Mg} 24}$	0,89	0,89	13
50	Сел. Зуйкашова, 0,3 км к ЮВ	То же	8,0	7,0	0,13	7,4	$\frac{\text{HCO}_3,78 \text{ Cl} 22}{\text{Ca} 42 (\text{Na} + \text{K}) 37 \text{ Mg} 21}$	1,07	1,07	13
51	Сел. Зуйкашова, 1,2 км к З	" "	4,0	6,7	0,08	0,4	$\frac{\text{HCO}_3,83 \text{ Cl} 17}{\text{Ca} 36}$	1,04	0,9	13
52	Сел. Арташев, 1,4 км к ЮВ	" "	10,0	6,5	0,12	6,5	$\frac{\text{HCO}_3,71 \text{ Cl} 23}{\text{Ca} 51 (\text{Na} + \text{K}) 29 \text{ Mg} 20}$	1,30	1,26	13
53	Сел. Мусален, 1,5 км к ССВ	Вулканическая толща Верхний мелеу	30,0	5,0	0,14	6,8	$\frac{\text{HCO}_3,71 \text{ Cl} 15}{\text{Ca} 36 \text{ Mg} 37 (\text{Na} + \text{K}) 25}$	1,38	1,30	13
54	Сел. Арташев, 1,2 км к ЮВ	То же	8,0	6,0	0,14	7,0	$\frac{\text{HCO}_3,65 \text{ Cl} 27}{(\text{Na} + \text{K}) 45 \text{ Ca} 27 \text{ Mg} 27}$	1,02	1,02	13
55	Сел. Бос-Ехши, 2,2 км к ЮВ	" "	2,5	5,8	0,22	7,8	$\frac{\text{HCO}_3,88}{\text{Ca} 46 \text{ Mg} 32 (\text{Na} + \text{K}) 22}$	2,93	2,61	13
56	Сел. Гудачи, 4,3 км от МТС	" "	0,1	8,8	0,14	5,4	$\frac{\text{HCO}_3,84 \text{ Cl} 16}{\text{Ca} 40 (\text{Na} + \text{K}) 40 \text{ Mg} 20}$	1,04	1,04	14
57	Сел. Гудачи, 6,7 км к СВ	" "	0,1	7,0	0,09	5,3	$\frac{\text{HCO}_3,79 \text{ Cl} 17}{(\text{Na} + \text{K}) 39 \text{ Ca} 38 \text{ Mg} 23}$	0,68	0,68	14

58	Сел. Кавачи, 5,3 км к СВ	" "	0,5	8,0	0,13	5,3	$\frac{\text{HCO}_3, 37 \text{ Cl } 36 \text{ NO}_3, 15}{(\text{Na}+\text{K}) \cdot 49 \text{ Ca } 37 \text{ Mg } 14}$	0,95	0,69	15
59	Сел. Цакаше, 8 км к ВСВ	" "	10,0	3,1	0,08	6,3	$\frac{\text{HCO}_3, 81 \text{ Cl } 19}{\text{Ca } 43 (\text{Na}+\text{K}) 36 \text{ Mg } 21}$	0,70	0,70	16
60	Сел. Цакаше, 9 км к ВСВ	" "	0,5	4,4	1,0	6,5	$\frac{\text{HCO}_3, 24 \text{ Cl } 30 \text{ SO}_4, 16 \text{ NO}_3, 40}{\text{Ca } 59 (\text{Na}+\text{K}) 25 \text{ Mg } 16}$	10,53	3,40	16
61	Сел. Цакаше, 2 км к СВ	" "	4,0	2,8	0,09	4,8	$\frac{\text{HCO}_3, 76 \text{ Cl } 24}{\text{Ca } 40 \text{ Mg } 30 (\text{Na}+\text{K}) 20}$	0,82	0,82	17
62	Сел. Цакаше, 6 км к СВ	" "	0,2	5,4	0,10	5,8	$\frac{\text{HCO}_3, 78 \text{ Cl } 22}{\text{Ca } 45 (\text{Na}+\text{K}) 37 \text{ Mg } 18}$	0,81	0,81	17
63	Сел. Каранса, 14 км к ЮЗ	" "	0,2	5,2	0,06	6,0	$\frac{\text{HCO}_3, 57 \text{ Cl } 43}{\text{Ca } 63 \text{ Mg } 26 (\text{Na}+\text{K}) 21}$	0,69	0,5	18
64	Сел. Каранса, 14 км к ЮЗ	" "	0,3	5,3	0,10	6,2	$\frac{\text{HCO}_3, 75 \text{ Cl } 21}{\text{Ca } 38 \text{ Mg } 38 (\text{Na}+\text{K})}$	1,02	1,00	18
65	Сел. Каранса, 9,2 км к ЮЗ	" "	1,0	3,6	0,08	6,3	$\frac{\text{HCO}_3, 69 \text{ Cl } 22}{\text{Ca } 81 \text{ Mg } 13}$	0,83	0,59	19
66	Сел. Каранса, 7 км к ЗЮЗ	" "	0,8	5,9	0,07	6,3	$\frac{\text{HCO}_3, 74 \text{ Cl } 24}{\text{Ca } 48 (\text{Na}+\text{K}) 43}$	0,57	0,57	19
67	Сел. Каранса, 7,2 км к ЗЮЗ	" "	2,0	4,5	0,09	6,3	$\frac{\text{HCO}_3, 68 \text{ Cl } 24}{\text{Ca } 36 (\text{Na}+\text{K}) 36 \text{ Mg } 29}$	0,76	0,76	19
68	Сел. Каранса, 9,6 км к З	" "	0,5	4,0	0,05	6,4	$\frac{\text{HCO}_3, 72 \text{ Cl } 28}{\text{Ca } 52 (\text{Na}+\text{K}) 48}$	0,56	0,56	19
69	Сел. Каранса, 8,5 км к ЗЮЗ	" "	0,5	9,0	0,06	6,2	$\frac{\text{HCO}_3, 77 \text{ Cl } 18}{\text{Ca } 73 (\text{Na}+\text{K}) 27}$	0,57	0,57	19
70	Сел. Каранса, 7,5 км к ЮЗ	" "	0,7	5,0	0,11	6,4	$\frac{\text{HCO}_3, 77 \text{ Cl } 19}{\text{Ca } 79 \text{ Mg } 18}$	1,37	1,10	19

№ п/п	Местовое название	Балансовые компоненты	Q, млн	Т, °С	М, г/г	рН	Полный состав воды	Жесткость, градусы		№ группы жесткости по карте
								общая	усредненная	
71	Сел. Каракса, 47 км к ЮЗ	Вулканическая глина Водный материал	0,7	7,6	0,08	6,5	$\frac{\text{HCO}_3, 48 \text{ Cl } 25}{(\text{Na} + \text{K}) 47 \text{ Ca } 38 \text{ Mg } 15}$	0,59	0,59	20
72	Сел. Каракса, 75 км к ЗЮЗ	То же	1,5	5,0	0,08	6,4	$\frac{\text{HCO}_3, 74 \text{ Cl } 18}{(\text{Na} + \text{K}) 68 \text{ Ca } 22 \text{ Mg } 10}$	0,34	0,34	20
73	Сел. Каракса, 72 км к ЮЗ	" "	1,8	6,5	0,09	6,3	$\frac{\text{HCO}_3, 48 \text{ NO}_3, 30 \text{ Cl } 22}{(\text{Na} + \text{K}) 68 \text{ Ca } 24}$	0,46	0,46	20
74	Сел. Каракса, 74 км к ЮЗ	" "	7-8	6,0	0,09	6,3	$\frac{\text{HCO}_3, 48 \text{ NO}_3, 30 \text{ Cl } 22}{(\text{Na} + \text{K}) 72 \text{ Ca } 19}$	0,34	0,34	20
75	Сел. Каракса, 83 км к ЮЗ	" "	5,0	2,4	0,06	6,2	$\frac{\text{HCO}_3, 50 \text{ Cl } 50}{(\text{Na} + \text{K}) 17 \text{ Ca } 29}$	0,11	0,11	20
76	Сел. Каракса, 9 км к ЗЮЗ	" "	4,0	5,2	0,06	6,5	$\frac{\text{HCO}_3, 70 \text{ Cl } 28}{\text{Mg } 34 (\text{Na} + \text{K}) 31 \text{ Ca } 32}$	0,57	0,57	20
77	Сел. Каракса, 74 км к З	" "	1,2	8,6	0,07	6,4	$\frac{\text{HCO}_3, 71 \text{ Cl } 29}{(\text{Na} + \text{K}) 57 \text{ Ca } 26 \text{ Mg } 17}$	0,42	0,42	20
78	Сел. Каракса, 73 км к ЮЗ	" "	2,5	6,5	0,11	6,0	$\frac{\text{HCO}_3, 85 \text{ Cl } 13}{(\text{Na} + \text{K}) 65 \text{ Ca } 30}$	0,50	0,50	20
79	Сел. Каракса, 7 км к ЮЗ	" "	2,5	6,5	0,11	6,0	$\frac{\text{HCO}_3, 74 \text{ Cl } 23}{(\text{Na} + \text{K}) 36 \text{ Ca } 34 \text{ Mg } 30}$	0,52	0,52	20
80	Сел. Каракса, 7 км к ЮЗ	" "	5,5	4,5	0,08	6,3	$\frac{\text{HCO}_3, 65 \text{ Cl } 26}{(\text{Na} + \text{K}) 61 \text{ Ca } 32}$	0,42	0,42	20
81	Сел. Каракса, 4 км к ЮЗ	" "	0,5	5,0	0,06	6,3	$\frac{\text{HCO}_3, 87 \text{ Cl } 13}{(\text{Na} + \text{K}) 50 \text{ Ca } 31 \text{ Mg } 16}$	0,34	0,34	20
82	Сел. Каракса, 9 км к ЮЗ	" "	0,3	5,0	0,09	6,2	$\frac{\text{HCO}_3, 50 \text{ Cl } 37 \text{ SO}_4, 13}{(\text{Na} + \text{K}) 41 \text{ Ca } 29 \text{ Mg } 7}$	0,61	0,61	20

83	Сел. Каракса, 48 км к ЮЗ	" "	0,3	7,0	0,07	6,4	$\frac{\text{HCO}_3, 67 \text{ Cl } 18}{(\text{Na} + \text{K}) 30 \text{ Mg } 35 \text{ Ca } 26}$	0,20	0,59	20
84	Сел. Каракса, 5 км к ЮЗ	" "	4,0	5,8	0,07	6,5	$\frac{\text{HCO}_3, 72 \text{ Cl } 20}{(\text{Na} + \text{K}) 30 \text{ Mg } 35 \text{ Ca } 26}$	0,59	0,59	20
85	Сел. Каракса, 5 км к ЮЗ	" "	0,3	8,0	0,11	6,3	$\frac{\text{HCO}_3, 70 \text{ Cl } 18 \text{ NO}_3, 10}{(\text{Na} + \text{K}) 41 \text{ Ca } 37 \text{ Mg } 22}$	1,05	1,05	20
86	Сел. Каракса	" "	1,5	4,0	0,06	6,4	$\frac{\text{HCO}_3, 70 \text{ Cl } 24}{(\text{Na} + \text{K}) 36 \text{ Mg } 20 \text{ Ca } 14}$	0,34	0,34	20
87	Сел. Каракса, 68 км к ЮЗ	" "	0,1	12,0	0,15	6,4	$\frac{\text{HCO}_3, 81 \text{ Cl } 14}{\text{Ca } 48 (\text{Na} + \text{K}) 26 \text{ Mg } 26}$	1,46	1,46	21
88	Сел. Каракса, 9 км к ЮЗ	" "	5,0	6,6	0,07	7,2	$\frac{\text{HCO}_3, 72 \text{ Cl } 20}{\text{Ca } 40 (\text{Na} + \text{K}) 34 \text{ Mg } 26}$	0,38	0,38	21
89	Сел. Каракса, 8 км к ЮЗ	" "	1,5	11,5	0,09	7,4	$\frac{\text{HCO}_3, 80 \text{ Cl } 15}{\text{Ca } 42 (\text{Na} + \text{K}) 31 \text{ Mg } 27}$	0,85	0,86	21
90	Сел. Каракса, 64 км к ЮЗ	Вулканично-осадочная метаморфизованная толща Озёрный-Ямский	2,5	8,6	0,38	7,3	$\frac{\text{HCO}_3, 91}{\text{Ca } 84}$	4,30	4,30	22
91	Сел. Каракса, 74 км к ЮЗ	То же	2,5	8,6	0,38	7,3	$\frac{\text{HCO}_3, 91}{\text{Ca } 84}$	4,30	4,30	22
92	Сел. Каракса, 28 км к ЗЮЗ	Вулканическая толща Восточный майдан	0,8	3,5	0,06	6,0	$\frac{\text{SO}_4, 47 \text{ HCO}_3, 43 \text{ Cl } 10}{\text{Ca } 51 (\text{Na} + \text{K}) 30 \text{ Mg } 10}$	0,65	0,39	23
93	Сел. Каракса, 41 км к ЮЗ	То же	1,5	6,5	0,09	6,7	$\frac{\text{HCO}_3, 30 \text{ SO}_4, 36 \text{ Cl } 25}{(\text{Na} + \text{K}) 38 \text{ Ca } 35 \text{ Mg } 27}$	0,81	0,5	23
94	Сел. Каракса, 38 км к ЮЗ	" "	2,5-3,0	6,8	0,09	6,2	$\frac{\text{SO}_4, 45 \text{ HCO}_3, 38 \text{ Cl } 17}{(\text{Na} + \text{K}) 30 \text{ Ca } 35 \text{ Mg } 26}$	0,81	0,5	23
95	Сел. Каракса, 4 км к ЮЗ	" "	0,4	7,0	0,08	6,4	$\frac{\text{HCO}_3, 43 \text{ SO}_4, 40 \text{ Cl } 16}{(\text{Na} + \text{K}) 41 \text{ Ca } 39 \text{ Mg } 20}$	0,69	0,5	23

М. пр.	Местонахождение разведки	Вид химического вещества	Q, г/гек	T, °C	M, г/л	рН	Ионный состав воды	Жесткость, мг/л		М. группы исходных калий хлорид
								общая	устойчивая	
96	Сел. Каранка, 3,9 км к ЮЗ	Вулканический гора Верхний мотел	0,3	7,5	0,07	6,5	$\text{HCO}_3, 45 \text{ SO}_4, 38 \text{ Cl } 17$ $(\text{Na}+\text{K}) 50 \text{ Ca } 32 \text{ Mg } 13$	0,32	0,32	23
97	Сел. Каранка	То же	5,5	6,4	0,07	6,6	$\text{HCO}_3, 81 \text{ Cl } 19$ $\text{Ca } 46 (\text{Na}+\text{K}) 31 \text{ Mg } 23$	0,60	0,09	24
98	Сел. Каранка, 3,3 км к ЗЮЗ	" "	5,0	6,3	0,07	6,4	$\text{HCO}_3, 72 \text{ Cl } 28$ $\text{Mg } 47 \text{ Ca } 46$	0,93	0,72	21
99	Сел. Каранка, 4,3 км к ЗЮЗ	" "	4,0	6,4	0,08	6,5	$\text{HCO}_3, 61 \text{ Cl } 34$ $\text{Ca } 31 \text{ Mg } 41$	1,04	0,09	21
100	Сел. Каранка, 4,4 км к ЗЮЗ	" "	0,2	8,0	0,11	7,2	$\text{HCO}_3, 68 \text{ Cl } 19$ $(\text{Na}+\text{K}) 42 \text{ Ca } 35 \text{ Mg } 23$	0,85	0,85	24
101	Сел. Каранка, 3,8 км к ЗЮЗ	" "	0,4	8,0	0,06	6,2	$\text{HCO}_3, 79 \text{ Cl } 17$ $\text{Mg } 43 \text{ Ca } 30 (\text{Na}+\text{K}) 27$	0,85	0,55	24
102	Сел. Каранка, 7 км к ЗЮЗ	" "	0,01	8,0	0,09	6,2	$\text{HCO}_3, 68 \text{ Cl } 21$ $\text{Ca } 68 (\text{Na}+\text{K}) 32$	0,75	0,75	24
103	Сел. Каранка, 3,8 км к ЗЮЗ	" "	0,2	11,0	0,08	6,3	$\text{HCO}_3, 71 \text{ Cl } 14 \text{ SO}_4, 12$ $\text{Ca } 49 (\text{Na}+\text{K}) 31 \text{ Mg } 20$	0,68	0,08	21
104	Сел. Каранка, 3,9 км к ЮЗ	" "	2,0	8,0	0,09	6,4	$\text{HCO}_3, 83$ $\text{Ca } 63 (\text{Na}+\text{K}) 37$	0,72	0,72	24
105	Сел. Каранка, 4,5 км к ЮЗ	" "	0,5	8,3	0,06	6,6	$\text{HCO}_3, 71 \text{ Cl } 16 \text{ SO}_4, 10$ $\text{Ca } 50 (\text{Na}+\text{K}) 32$	0,71	0,71	24
106	Сел. Каранка, 6,5 км к ЮЗ	" "	3,5	4,8	0,07	6,1	$\text{HCO}_3, 72 \text{ Cl } 20$ $\text{Ca } 55 \text{ Mg } 35 (\text{Na}+\text{K}) 30$	0,68	0,08	24

107	Сел. Каража, 63 км к ЮЗ	" "	3,0	3,9	0,08	6,3	$\frac{\text{HCO}_3,61 \text{ Cl } 25 \text{ NO}_3,14}{\text{Ca } 45 \text{ Mg } 37 (\text{Na}+\text{K}) 18}$	0,93	0,7	21
108	Сел. Каража, 57 км к ЮЗ	" "	0,4	6,7	0,06	6,5	$\frac{\text{HCO}_3,73 \text{ Cl } 17 \text{ SO}_4,10}{\text{Ca } 46 (\text{Na}+\text{K}) 37 \text{ Mg } 17}$	0,52	0,52	24
109	Сел. Суюбдаг, 4 км к З	" "	0,5	9,0	0,09	-	$\frac{\text{HCO}_3,91}{\text{Ca } 42 (\text{Na}+\text{K}) 30 \text{ Mg } 28}$	1,20	1,09	25
110	Сел. Коталжар, 2 км к Ю	Дзловий	0,2	9,0	0,07	-	$\frac{\text{SO}_4,39 \text{ HCO}_3,35 \text{ Cl } 26}{\text{Ca } 34 \text{ Mg } 46}$	1,10	0,39	36
111	Сел. Новокельме, 3,6 км к СВ	Вакансионная поля Ветухай молотен	2,0	11,0	0,13	-	$\frac{\text{HCO}_3,79 \text{ Cl } 21}{(\text{Na}+\text{K}) 61 \text{ Ca } 21 \text{ Mg } 18}$	0,74	0,74	27
112	Сел. Привольное, 2,5 км к СВ	Порфириты Срединный	0,3	-	0,09	-	$\frac{\text{HCO}_3,89 \text{ Cl } 11}{\text{Mg } 49 (\text{Na}+\text{K}) 39 \text{ Ca } 12}$	0,55	0,55	38
113	Сел. Привольное, 6,7 км к СВ	Порфириты Байос	0,6	7,5	0,14	6,5	$\frac{\text{HCO}_3,61 \text{ Cl } 25 \text{ SO}_4,14}{\text{Ca } 67 \text{ Mg } 33}$	1,79	1,1	38
114	Сел. Привольное, 3,6 км к ВСВ	Туфобрекции Байос	0,3	9,5	0,34	-	$\frac{\text{HCO}_3,81 \text{ Cl } 14,0}{\text{Ca } 68,0 \text{ Mg } 32,0}$	4,63	3,75	39
115	Сел. Аккур, 2,2 км к ЮВ	Порфириты Лейос	0,6	12,3	0,24	-	$\frac{\text{HCO}_3,85 \text{ Cl } 11}{(\text{Na}+\text{K}) 49 \text{ Mg } 42}$	1,68	1,68	30
116	Сел. Телут, 10 км к ЮЗ	То же	0,06	10,8	0,44	7,3	$\frac{\text{HCO}_3,67 \text{ SO}_4,28}{\text{Ca } 39 \text{ Mg } 25 (\text{Na}+\text{K}) 16}$	0,79	5,4	31
117	Сел. Телут, 8 км к ЮЗ	" "	0,15	10,2	0,60	7,3	$\frac{\text{HCO}_3,68 \text{ SO}_4,29}{\text{Ca } 39 \text{ Mg } 26 (\text{Na}+\text{K}) 15}$	0,79	5,4	31
118	Сел. Телут, 5,7 км к ЮЗ	Порфириты Байос	10,0	12,0	0,22	7,6	$\frac{\text{HCO}_3,64 \text{ SO}_4,26 \text{ Cl } 10}{\text{Ca } 38 \text{ Mg } 20 (\text{Na}+\text{K}) 20}$	2,23	1,8	32
119	Сел. Телут, 7 км к ЮЗ	Туфобрекции Байос	0,2	10,3	0,19	7,4	$\frac{\text{HCO}_3,88}{\text{Ca } 72 (\text{Na}+\text{K}) 13 \text{ Mg } 13}$	1,94	1,94	32

№ п.п.	Местонахождение речника	Водоносные комплексы	Q, л/сек	t, °C	M, г/л	рН	Ионный состав воды	Жесткость, мг/экв		№ группы источников на карте 4
								общая	устраняемая	
120	Сел. Текуч., 5,6 км к Ю	Порфиры Байос	0,07	11,5	0,18	7,7	$\frac{\text{HCO}_3 73 \text{ Cl } 14 \text{ SO}_4 13}{\text{Ca } 66 (\text{Na}+\text{K}) 18 \text{ Mg } 14}$	1,75	1,75	32
121	Сел. Текуч., 5,8 км к Ю	То же	0,02	11,6	0,19	7,6	$\frac{\text{HCO}_3 79 \text{ SO}_4 13}{\text{Ca } 59 (\text{Na}+\text{K}) 22 \text{ Mg } 17}$	1,75	1,75	32
122	Сел. Текуч., 1,8 км к Ю	" "	0,1	12,2	0,47	6,5	$\frac{\text{HCO}_3 88}{\text{Ca } 42 \text{ Mg } 42 (\text{Na}+\text{K}) 13}$	4,84	4,84	33
123	Сел. Текуч., 7,2 км к ЮЗ	" "	0,08	10,3	0,61	7,1	$\frac{\text{HCO}_3 74 \text{ SO}_4 17}{\text{Ca } 59 \text{ Mg } 25 (\text{Na}+\text{K}) 16}$	6,79	6,0	33
124	Сел. Текуч., 2,2 км к Ю	" "	2,3	13,2	0,21	7,2	$\frac{\text{HCO}_3 74 \text{ SO}_4 13 \text{ Cl } 13}{\text{Ca } 72 \text{ M } 20}$	2,23	1,8	33
125	Сел. Текуч., 3,9 км к Ю	Кислые интрузивные породы	0,13	9,0	0,24	7,6	$\frac{\text{HCO}_3 64 \text{ SO}_4 27}{\text{Ca } 56 (\text{Na}+\text{K}) 28 \text{ Mg } 15}$	2,23	2,10	33
126	Сел. Текуч., 3 км к ЮЗ	То же	0,25	10,6	0,39	6,1	$\frac{\text{HCO}_3 74 \text{ SO}_4 22}{\text{Mg } 68 \text{ Ca } 27}$	4,9	3,8	33
127	Сел. Текуч., 5,6 км к ЮЗ	Порфиры Лейас	0,2	11,3	0,30	6,4	$\frac{\text{HCO}_3 95}{\text{Ca } 47 \text{ Mg } 34 (\text{Na}+\text{K}) 18}$	3,1	3,1	34
128	Сел. Штуч., 2,2 км к Ю	Кислые интрузивные породы Восточный Байос-альб	0,05	15,0	0,76	6,8	$\frac{\text{HCO}_3 87}{(\text{Na}+\text{K}) 66 \text{ Mg } 27}$	2,94	2,94	35
129	Сел. Текуч., 1,7 км к З	Порфиры Лейас	0,07	13,8	0,50	6,7	$\frac{\text{HCO}_3 85}{\text{Ca } 48 \text{ Mg } 27 (\text{Na}+\text{K}) 25}$	4,8	3,8	35
130	Сел. Текуч., 3,5 км к ЗСЗ	Порфиры Оксфорду-жигеритж	0,01	8,7	0,42	6,9	$\frac{\text{HCO}_3 89}{\text{Mg } 57 \text{ Ca } 32 (\text{Na}+\text{K}) 11}$	4,8	4,8	35

131	Сел. Телут, 14 см к СЗ	То же	0,3	8,1	0,64	6,8	$\frac{\text{HCO}_3,95}{\text{Ca } 71 \text{ Mg } 19 (\text{Na}+\text{K}) 10}$	6,65	6,2	35
132	Сел. Телут, 11 см к ССЗ	Кислые intrusive породы. Верхний бай- ос альб	1,0	13,2	0,47	6,4	$\frac{\text{HCO}_3,86}{\text{Ca } 72 \text{ Mg } 15 (\text{Na}+\text{K}) 13}$	5,03	5,0	35
133	Сел. Телут, 11 см к СВ	То же	0,6	12,0	0,63	6,5	$\frac{\text{HCO}_3,93}{\text{Ca } 37 \text{ Mg } 32 (\text{Na}+\text{K}) 31}$	5,39	5,39	35
134	Сел. Телут, 7,4 см к ЮЗ	Кислые intrusive породы	0,14	9,0	0,38	7,2	$\frac{\text{HCO}_3,92}{\text{Ca } 65 \text{ Mg } 21 (\text{Na}+\text{K}) 14}$	2,04	2,04	35
135	Сел. Телут, 7,2 см к ЮВ	Грифосенг Байс	0,03	9,0	0,80	7,3	$\frac{\text{HCO}_3,77 \text{ Cl } 12 \text{ SO}_4,11}{\text{Ca } 53 (\text{Na}+\text{K}) 30 \text{ Mg } 24}$	7,95	7,95	36
136	Сел. Телут, 7,4 см к ЮВ	То же	0,13	9,3	0,78	7,2	$\frac{\text{HCO}_3,81 \text{ Cl } 10}{\text{Ca } 55 (\text{Na}+\text{K}) 35 \text{ Mg } 10}$	6,4	6,4	36
137	Сел. Шнох, 4,6 см к СВ	Кислые intrusive породы. Верхний бай- ос альб	0,6	14,0	0,84	—	$\frac{\text{HCO}_3,63 \text{ SO}_4,33}{\text{Ca } 52 \text{ Mg } 27 (\text{Na}+\text{K}) 21}$	8,42	6,68	37
138	Сел. Арчик, 0,5 см к Ю	То же	0,4	15,0	0,67	—	$\frac{\text{HCO}_3,69 \text{ SO}_4,25}{\text{Ca } 61 (\text{Na}+\text{K}) 26 \text{ Mg } 13}$	6,62	6,1	37
139	Сел. Арчик, 0,5 см к Ю	" "	0,35	11,5	0,68	7,1	$\frac{\text{HCO}_3,75 \text{ SO}_4,17}{\text{Mg } 19 \text{ Ca } 34 (\text{Na}+\text{K}) 17}$	7,55	6,8	37
140	Сел. Динкалдор, 1,4 см к ЮВ	" "	0,18	14,5	0,36	7,1	$\frac{\text{HCO}_3,86}{\text{Mg } 32 \text{ Ca } 36 (\text{Na}+\text{K}) 12}$	6,28	6,2	37
141	Сел. Динкалдор, 1 см к ЮЗ	" "	0,18	14,5	0,81	6,8	$\frac{\text{HCO}_3,79 \text{ SO}_4,15}{\text{Ca } 44 \text{ Mg } 39 (\text{Na}+\text{K}) 17}$	8,83	8,4	37
142	Сел. Шнох, 4,6 см к ВЮВ	" "	0,9	10,2	0,65	6,6	$\frac{\text{HCO}_3,97}{\text{Ca } 58 \text{ Mg } 25 (\text{Na}+\text{K}) 17}$	6,7	6,7	37
143	Сел. Арчик, 0,5 см к ЮВ	" "	0,04	15,5	0,43	6,7	$\frac{\text{HCO}_3,84 \text{ SO}_4,10}{\text{Mg } 49 \text{ Ca } 33}$	5,03	4,6	37

№ п/п	Местоложение разреза	Водоносные комплексы	Q, д.ек	T, °C	M, д.к	pH	Нормы состав вод	Абсолютная жесткость, мг/л		№ группы источников по их качеству
								общая	устойчивая	
144	Сел. Ашце, 1,2 км к В	Красные ипсувские Верхний боровс — альб	0,3	11,2	0,70	6,6	$\frac{\text{HCO}_3, 77 \text{ SO}_4, 18}{(\text{Na} + \text{K}) 53 \text{ Mg } 31 \text{ Ca } 16}$	4,18	1,78	37
145	То же	То же	0,03	12,2	0,64	6,5	$\frac{\text{HCO}_3, 83}{\text{Mg } 57 (\text{Na} + \text{K}) 35}$	4,36	4,36	37
146	Сел. Телут, 2,5 км к СВ	" "	0,04	11,8	0,59	6,8	$\frac{\text{HCO}_3, 83 \text{ SO}_4, 13}{\text{Ca } 53 \text{ Mg } 36 (\text{Na} + \text{K}) 11}$	6,65	6,2	37
147	Сел. Шнов, восточная окраина	" "	1,7	12,3	0,76	6,7	$\frac{\text{HCO}_3, 67 \text{ SO}_4, 26}{\text{Ca } 50 \text{ Mg } 40}$	9,69	7,0	37
148	Пос. городского типа (ПГТ) Ахтага, 0,5 км к З	Порфировые, Мелас	0,04	12,9	0,73	6,5	$\frac{\text{HCO}_3, 62 \text{ SO}_4, 31}{\text{Mg } 52 \text{ Ca } 25 (\text{Na} + \text{K}) 25}$	7,72	6,2	38
149	ПГТ Ахтага, 0,6 км к З от монастыря	То же	0,2	14,8	0,79	6,8	$\frac{\text{HCO}_3, 49 \text{ SO}_4, 44}{\text{Ca } 86 \text{ Mg } 12}$	10,35	5,2	38
150	Сел. Човкал, 3 км к З	Порфировые Верхняя юра	0,25	11,4	0,61	6,6	$\frac{\text{HCO}_3, 87}{\text{Mg } 46 \text{ Ca } 29 (\text{Na} + \text{K}) 24}$	5,60	5,60	39
151	Сел. Шнов, 1,4 км к ЗСЗ	Туфобрекчия Верхняя юра	0,1	13,2	0,53	7,1	$\frac{\text{HCO}_3, 86}{\text{Ca } 41 \text{ Mg } 65}$	6,65	5,8	39
152	ПГТ Ахтага, 1,4 км к С	То же	0,01	13,0	0,64	6,7	$\frac{\text{HCO}_3, 88}{\text{Mg } 41 (\text{Na} + \text{K}) 36 \text{ Ca } 22}$	4,28	4,28	39
153	Сел. Калана, ЮВ окраина	Туфобрекчия Верхняя юра	0,05	10,7	0,73	7,0	$\frac{\text{HCO}_3, 89}{\text{Ca } 56 \text{ Mg } 27 (\text{Na} + \text{K}) 17}$	7,61	7,61	39
154	ПГТ Шахтут, 5,4 км к СВ	Порфировые Верхняя юра	2,0	12,0	0,71	6,6	$\frac{\text{HCO}_3, 90}{\text{Ca } 35 (\text{Na} + \text{K}) 33 \text{ Mg } 32}$	5,98	5,98	39

155	Сел Ламбагу, 3 км к ЮЗ	Известняк Байх	0,2	15,7	0,71	—	$\frac{\text{HCO}_3,74 \text{ SO}_4,29}{\text{Ca},73 \text{ Mg},27}$	9,51	7,08	40
156	Сел Ламбагу, 3,5 км к ЮЮВ	То же	0,05	9,5	0,57	—	$\frac{\text{HCO}_3,77 \text{ SO}_4,16}{\text{Ca},82 \text{ Mg},18}$	7,32	5,77	40
157	Сел Чокан, северная окладина	" "	0,05	11,5	0,41	6,5	$\frac{\text{HCO}_3,80 \text{ SO}_4,11}{\text{Mg},36 \text{ Ca},38}$	4,95	4,2	40
158	Сел Чокан, 0,2 км к ССЗ	" "	0,09	15,0	0,55	6,7	$\frac{\text{HCO}_3,86}{\text{Ca},42 \text{ Mg},32 (\text{Na}+\text{K}),25}$	4,46	4,46	40
159	Сел Чокан, 1 км к ЮЗ	" "	0,3	12,6	0,69	6,6	$\frac{\text{HCO}_3,37 \text{ SO}_4,34}{\text{Mg},39 (\text{Na}+\text{K}),36 \text{ Ca},25}$	5,79	5,2	40
160	Сел Чокан, 1 км к ЮЗ	" "	0,5	11,3	0,60	6,6	$\frac{\text{HCO}_3,67 \text{ SO}_4,25}{(\text{Na}+\text{K}),55 \text{ Mg},33 \text{ Ca},12}$	3,14	3,14	40
161	Сел Ламбагу, 4,5 км к ССВ	Туфобрекчия порфиритов Гурун-коньяк	0,04	12,5	0,62	—	$\frac{\text{HCO}_3,42 \text{ SO}_4,32}{\text{Ca},83 \text{ Mg},17}$	3,32	5,20	41
162	Сел Ламбагу, 4,5 км к СВ	То же	0,04	15,5	0,51	—	$\frac{\text{HCO}_3,61 \text{ SO}_4,34}{\text{Ca},68 \text{ Mg},21 (\text{Na}+\text{K}),11}$	6,1	4,2	41
163	Сел Ламбагу, 1 км к ЮВ	Вулканогенно-осадоч- ная глина Гурун-конья- к	0,02	18,0	0,58	6,9	$\frac{\text{HCO}_3,37}{\text{Ca},69 (\text{Na}+\text{K}),16 \text{ Mg},15}$	5,68	5,98	41
164	Пгт Ламбагу, 6,5 км к В	То же	0,08	13,3	0,99	7,1	$\frac{\text{HCO}_3,45 \text{ SO}_4,37 \text{ Cl},18}{\text{Mg},52 \text{ Ca},25 (\text{Na}+\text{K}),23}$	10,8	6,4	41
165	Пгт Ламбагу, 2,2 км к В	" "	0,1	16,5	0,45	6,5	$\frac{\text{HCO}_3,75 \text{ SO}_4,17}{\text{Ca},30 \text{ Mg},36 (\text{Na}+\text{K}),14}$	5,28	4,6	41
166	Сел Катана, 4,6 км к СЗ	" "	0,1	11,0	0,61	7,0	$\frac{\text{HCO}_3,84 \text{ Cl},16}{\text{Mg},42 (\text{Na}+\text{K}),31 \text{ Ca},26}$	5,37	5,37	42
167	Сел Катана, 5,8 км к СЗ	" "	0,3	13,1	0,70	6,9	$\frac{\text{HCO}_3,62 \text{ SO}_4,20 \text{ Cl},18}{\text{Ca},30 (\text{Na}+\text{K}),27 \text{ Mg},23}$	6,79	5,8	42

№ п/п	Устойчивые породы	Вещества, выделены	Q, г/кг	T, °C	M, %	pH	Полный состав вод	Лактозиды, мг/кг		№ группы
								общий	устойчивый	
168	Сел. Каменная, 6,4 кг к СЗ	Вальдшнеп, охотничья для птицы (уток - голубей)	0,03	14,2	0,45	6,8	$\text{HCO}_3, 81 \text{ SO}_4, 10$ $\text{Mg}, 54 \text{ Ca}, 38$	5,46	4,8	42
169	Сел. Каменная, 7 кг к СЗ	То же	0,1	12,0	1,1	7,0	$\text{HCO}_3, 45 \text{ SO}_4, 30 \text{ Cl}, 16$ $(\text{Na} + \text{K}), 54 \text{ Mg}, 32 \text{ Ca}, 14$	7,28	7,2	42
170	Сел. Лазовый, 6 кг к СВ	Витрофармакс, уфол Солне	0,3	15,5	0,62	—	$\text{SO}_4, 75 \text{ Cl}, 18$ $(\text{Na} + \text{K}), 79 \text{ Mg}, 14$	1,64	1,64	43
171	Сел. Каменная, 4,5 кг к СВ	Вальдшнеп, охотничья для птицы (уток - голубей)	0,06	14,5	0,49	—	$\text{HCO}_3, 80 \text{ SO}_4, 12$ $\text{Ca}, 49 (\text{Na} - \text{K}), 26 \text{ Mg}, 25$	4,74	4,74	44
172	Сел. Каменная, 5,2 кг к С	То же	0,5	12	0,72	7,0	$\text{HCO}_3, 30 \text{ Cl}, 21 \text{ SO}_4, 20$ $\text{Ca}, 50 (\text{Na} + \text{K}), 40 \text{ Mg}, 10$	5,04	5,04	44
173	Сел. Каменная, 3,0 кг к СВ	" "	0,04	13,4	0,80	7,1	$\text{HCO}_3, 43 \text{ SO}_4, 42 \text{ Cl}, 15$ $\text{Ca}, 63 \text{ Mg}, 33$	10,72	4,8	44
174	Сел. Каменная, 4,8 кг к ССЗ	" "	0,06	15,5	0,47	7,2	$\text{HCO}_3, 80 \text{ SO}_4, 12$ $\text{Ca}, 47 \text{ Mg}, 41 (\text{Na} + \text{K}), 12$	5,28	4,8	44
175	Сел. Каменная, 2,2 кг к ССЗ	" "	0,5	12,8	0,71	6,8	$\text{HCO}_3, 55 \text{ SO}_4, 38$ $\text{Mg}, 45 \text{ Ca}, 44$	9,01	5,4	44
176	Сел. Каменная, 0,8 кг к ССЗ	" "	0,4	11,6	0,83	7,1	$\text{HCO}_3, 55 \text{ SO}_4, 28 \text{ Cl}, 16$ $(\text{Na} + \text{K}), 43 \text{ Ca}, 40 \text{ Mg}, 17$	6,58	6,2	44
177	Сел. Ковыль, 0,9 кг к СВ	Попириты, Оксид фосфор-кальциевый	0,1	11,0	1,2	7,2	$\text{SO}_4, 46 \text{ HCO}_3, 45$ $\text{Mg}, 73 \text{ Ca}, 20$	17,86	8,0	45
178	Сел. Песчаный, 2,8 кг к С	То же	0,2	11,3	1,1	7,1	$\text{SO}_4, 35 \text{ HCO}_3, 41$ $(\text{Na} + \text{K}), 60 \text{ Mg}, 31$	6,0	6,0	45

179	Сел. Ковб. 0,5 см к 10	" "	0,15	10,5	0,74	7,0	$\frac{\text{HCO}_3,82 \text{ SO}_4,11}{\text{Mg} 46 \text{ Ca} 32 (\text{Na}+\text{K}) 22}$	7,41	45
180	Сел. Керпесте, буханка охрана	Геофиты Окс- фиты—кипердж	0,8	11,8	0,73	7,7	$\frac{\text{HCO}_3,52 \text{ SO}_4,35 \text{ Cl} 12}{\text{Mg} 57 (\text{Na}+\text{K}) 29 \text{ Ca} 16}$	5,2	45
181	Сел. Ковб. 1,7 см к 3	Пофиты Окс- фиты—кипердж	0,1	10,2	0,71	7,0	$\frac{\text{HCO}_3,86 \text{ SO}_4,10}{\text{Ca} 43 \text{ Mg} 30 (\text{Na}+\text{K}) 27}$	7,4	45
182	Сел. Ковб. 1,4 см к 3	То же	0,27	14,2	0,59	6,9	$\frac{\text{HCO}_3,90}{\text{Mg} 70 \text{ Ca} 37}$	7,5	45
183	Сел. Калана, 2,4 см к 3003	Турфогенные Окс- фиты—кипердж	0,4	9,0	0,74	7,1	$\frac{\text{HCO}_3,85 \text{ SO}_4,11}{\text{Ca} 35 \text{ Mg} 35 (\text{Na}+\text{K}) 30}$	6,55	45
184	Сел. Калана, 2,4 см к 3	Пофиты Окс- фиты—кипердж	0,01	20,5	0,70	7,4	$\frac{\text{HCO}_3,42}{\text{Ca} 49 \text{ Mg} 34 (\text{Na}+\text{K}) 17}$	7,19	45
185	Сел. Калана, 1,9 см к 303	То же	0,25	12,5	0,62	7,0	$\frac{\text{SO}_4,37 \text{ HCO}_3,36 \text{ Cl} 27}{\text{Mg} 56 \text{ Ca} 39}$	8,65	45
186	Сел. Калана, 3,2 см к 303	" "	0,03	11,2	0,79	6,9	$\frac{\text{HCO}_3,87}{(\text{Na}+\text{K}) 44 \text{ Mg} 34 \text{ Ca} 22}$	5,45	45
187	Сел. Ковб. 3,2 см к 03	" "	0,1	11,8	0,80	6,8	$\frac{\text{HCO}_3,76 \text{ SO}_4,20}{\text{Mg} 68 \text{ Ca} 18 (\text{Na}+\text{K}) 14}$	9,37	45
188	Сел. Песиберген юж ная окраина	Турфогенные Окс- фиты—кипердж	0,08	10,8	0,66	7,0	$\frac{\text{HCO}_3,86}{\text{Ca} 48 \text{ Mg} 30 (\text{Na}+\text{K}) 20}$	6,44	46
189	Сел. Песиберген, 2,3 см к 10	То же	2,7	10,0	0,71	6,8	$\frac{\text{HCO}_3,43}{(\text{Na}+\text{K}) 40 \text{ Ca} 30 \text{ Mg} 30}$	5,22	46
190	Сел. Песиберген, 3,2 см к 103	Ивешиты Окс- фиты—кипердж	0,03	10,9	0,71	6,7	$\frac{\text{HCO}_3,96}{\text{Mg} 70 (\text{Na}+\text{K}) 25}$	6,6	46
191	Сел. Песиберген, 3,2 см к 1003	Турфиты Окс- фиты—кипердж	0,03	8,9	0,69	7,1	$\frac{\text{HCO}_3,94}{\text{Mg} 57 (\text{Na}+\text{K}) 38}$	5,39	46

№ п/п	Местоположение разреза	Водоносные комплексы	Q, л/сек	T, °C	M, г/л	pH	Нормальный состав вод	Жесткость, мг/л		№ группы дистонан- тов по характеру
								общая	устра- нимая	
192	Сел. Носиберяц, 1,8 км к Ю	Тубофоссиляци Окс-форд-кимеридж	1,3	11,0	0,79	6,5	$\frac{\text{HCO}_3 92}{\text{Ca } 35 (\text{Na}+\text{K}) 94 \text{ Mg } 31}$	6,44	6,44	46
193	Сел. Носиберяц, 1,9 км к ЮЗ	Пюффриг Окс-форд-кимеридж	0,2	11,8	0,72	6,7	$\frac{\text{HCO}_3 94}{\text{Mg } 51 (\text{Na}+\text{K}) 43}$	4,92	4,92	46
194	Сел. Кюб, 1 км к ЮЗ	Кислые intrusive породы Верхний байос-альб	0,2	8,8	0,37	6,6	$\frac{\text{HCO}_3 95}{(\text{Na}+\text{K}) 41 \text{ Ca } 32 \text{ Mg } 27}$	4,0	4,0	47
195	Сел. Кюб, 3,4 км к ЗЮЗ	То же	0,15	8,4	0,63	6,9	$\frac{\text{HCO}_3 92}{(\text{Na}+\text{K}) 57 \text{ Mg } 28 \text{ Ca } 15}$	3,36	3,36	47
196	Сел. Носиберяц, 4 км к ЮЗ	" "	0,3	10,0	0,80	6,7	$\frac{\text{HCO}_3 96}{(\text{Na}+\text{K}) 41 \text{ Mg } 30 \text{ Ca } 27}$	5,19	5,19	47
197	Сел. Носиберяц, 8 км к ЮЗ	" "	0,1	10,9	0,54	6,7	$\frac{\text{HCO}_3 91}{\text{Mg } 51 (\text{Na}+\text{K}) 30 \text{ Ca } 18}$	5,58	4,9	47
198	Сел. Носиберяц, 3 км к ЮЗ	" "	0,01	10,0	0,58	6,7	$\frac{\text{HCO}_3 93}{\text{Mg } 46 \text{ Ca } 28 (\text{Na}+\text{K}) 26}$	6,0	5,4	47
199	Сел. Кюб, 1,5 км к ЮЗ	" "	0,3	10,9	0,57	6,6	$\frac{\text{HCO}_3 96}{\text{Mg } 61 (\text{Na}+\text{K}) 36}$	5,21	5,21	47
200	Сел. Кюб, 3 км к ЮЗ	" "	0,35	9,2	0,40	6,4	$\frac{\text{HCO}_3 98}{\text{Mg } 56 (\text{Na}+\text{K}) 30 \text{ Ca } 12}$	5,11	5,11	47
201	Сел. Кюб, 3,2 км к ЮЗ	" "	0,35	12,3	0,50	6,8	$\frac{\text{HCO}_3 89}{(\text{Na}+\text{K}) 32 \text{ Mg } 40}$	4,0	4,0	47
202	Сел. Кюб, 2,7 км к ЮЗ	" "	0,25	8,6	0,41	6,5	$\frac{\text{HCO}_3 89}{\text{Ca } 43 \text{ Mg } 37 (\text{Na}+\text{K}) 20}$	4,1	4,1	47

203	Сел. Коль, 2 км к ЮЗ	" "	0,5	10,5	0,49	6,6	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 92}{\text{Mg} 44 (\text{Na}-\text{K}) 24 \text{ Ca} 22}$	40	40	40
204	Сел. Коль, 3 км к ЮЗ	" "	0,02	9,3	0,67	6,7	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 92}{\text{Mg} 34 (\text{Na}+\text{K}) 38}$	5,3	5,3	47
205	Сел. Нюмберян, 6 км к ЮЮВ	Делопит	0,3	9,5	0,82	—	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 73 \text{ Cl} 23}{\text{Ca} 02 \text{ Mg} 10 (\text{Na}+\text{K}) 19}$	10,06	9,0	48
206	Сел. Дзуджеван, 4,2 км к ЮЗ	Туфогеситовый форт—кимеридж	0,01	8,7	0,49	6,6	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 97}{\text{Ca} 04 \text{ Mg} 20 (\text{Na}-\text{K}) 16}$	5,32	5,02	49
207	Сел. Дзуджеван, 3,1 км к ЮЗ	Морфиритовый форт—кимеридж	0,02	8,0	0,62	6,6	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 97}{\text{Mg} 48 (\text{Na}+\text{K}) 34 \text{ Ca} 18}$	4,83	4,81	49
208	Сел. Дзуджеван, 3,6 км к ЮЗ	Туфогеситовый форт—кимеридж	0,5	8,8	0,56	6,5	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 97}{(\text{Na}-\text{K}) 34 \text{ Mg} 37}$	5,08	5,08	49
209	Сел. Дзуджеван, 1 км к ЮЮВ	Туфогеситовый форт—кимеридж	0,4	5,8	0,43	7,0	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 87 \text{ Cl} 12}{\text{Mg} 74 (\text{Na}-\text{K}) 17}$	5,37	5,37	50
210	Сел. Дзуджеван, 2 км к ЮЮВ	Туфриты. Оксфорит—кимеридж	0,3	10,5	0,62	7,0	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 93}{(\text{Na}+\text{K}) 24 \text{ Mg} 30 \text{ Ca} 16}$	5,57	5,57	50
211	Сел. Дзуджеван, 2,8 км к ЮВ	То же	5,0	6,8	0,46	7,4	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 91}{\text{Mg} 63 (\text{Na}-\text{K}) 21 \text{ Ca} 16}$	4,70	4,70	50
212	Сел. Дзуджеван, юж. изл. окраина	Туфогеситовый форт—кимеридж	0,9	9,0	0,71	7,0	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 73 \text{ SO}_4 15 \text{ Cl} 10}{\text{Mg} 34 (\text{Na}-\text{K}) 24 \text{ Ca} 15}$	7,14	7,14	50
213	Сел. Нюмберян, 1,5 км к ВСВ	Туфогеситовый. Селит	0,22	8,5	0,60	7,0	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 89}{(\text{Na}+\text{K}) 41 \text{ Ca} 36 \text{ Mg} 23}$	4,6	4,6	51
214	Сел. Нюмберян, 1,6 км к ВСВ	То же	0,2	11,0	0,45	7,0	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 69 \text{ SO}_4 10 \text{ CO}_2 13}{\text{Ca} 36 \text{ Mg} 25 (\text{Na}-\text{K}) 29}$	4,3	4,2	51
215	Сел. Нюмберян, 3,3 км к Ю	Туфогеситовый. Селит	0,4	8,4	0,64	7,4	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 95}{\text{Mg} 46 \text{ Ca} 30 (\text{Na}+\text{K}) 24}$	6,11	6,11	51

№ п/п	Местоположение родника	Водоносные комплексы	Q, л/сек	T, °C
216	Сел Ноемберян, 2,2 км к ЮЮВ	То же	1,7	6,0
217	Сел Ноемберян, 3 км к ЮЮВ	„ „	0,5	9,0
218	Сел Джуджеван, 0,5 км к СВ	„ „	0,01	9,0
219	Сел Кошкотан, 2,8 км к СЗ	„ „	0,02	10,0
220	Сел Кошкотан, 2,5 км к СВ	„ „	0,01	10,0
221	Сел Кошкотан, 4 км к СЗ	Песчаники Сенон	3,0	9,0
222	Сел Кошкотан, 0,2 км к СВ	Песчаники Оксфорд— кимеридж	1,0	13,0
223	Сел Кошкотан, 1,5 км к ЮЮВ	Порфириты Оксфорд—кимеридж	0,1	12,0
224	Сел Кошкотан, 1,4 км к СЗ	Туфобрекчин Оксфорд—кимеридж	0,9	7,5
225	Сел Кошкотан, 0,8 км к ЮЗ	Вулканогенно осадоч ная толща Оксфорд— кимеридж	0,6	9,7
226	Сел Кошкотан, 3,2 км к ЮЮЗ	То же	0,05	10,6

Продолж. прилож. № 1

М, г/л	рН	Ионный состав вод	Жесткость, мг/экв		№ группы источников на карте
			общая	устраняемая	
0,63	7,4	$\frac{\text{HCO}_3 93}{\text{Mg } 64 \text{ Ca } 22 \text{ (Na+K) } 14}$	7,05	7,05	51
0,73	6,8	$\frac{\text{HCO}_3 92}{\text{Ca } 64 \text{ (Na+K) } 23 \text{ Mg } 13}$	6,77	6,77	51
0,62	7,0	$\frac{\text{HCO}_3 78 \text{ SO}_4 18}{\text{Ca } 63 \text{ (Na+K) } 24 \text{ Mg } 12}$	6,19	6,19	51
0,69	6,9	$\frac{\text{HCO}_3 87}{\text{Ca } 47 \text{ (Na+K) } 31 \text{ Mg } 22}$	5,83	5,83	51
0,60	7,4	$\frac{\text{HCO}_3 88}{\text{Ca } 41 \text{ (Na+K) } 34 \text{ Mg } 24}$	4,89	4,89	51
0,55	7,4	$\frac{\text{HCO}_3 93}{\text{Mg } 57 \text{ Ca } 28 \text{ (Na+K) } 15}$	6,02	6,02	51
0,54	—	$\frac{\text{HCO}_3 83 \text{ SO}_4 13}{\text{Ca } 64 \text{ (Na+K) } 26 \text{ Mg } 10}$	4,88	4,88	52
0,66	—	$\frac{\text{HCO}_3 84 \text{ O}_4 13}{\text{Ca } 55 \text{ (Na+K) } 24 \text{ Mg } 21}$	6,46	6,46	52
0,53	6,8	$\frac{\text{HCO}_3 78 \text{ SO}_4 16}{(\text{Na+K) } 41 \text{ Ca } 38 \text{ Mg } 21}$	3,9	3,9	52
0,58	7,1	$\frac{\text{HCO}_3 95}{(\text{Na+K) } 81 \text{ Ca } 14}$	1,31	1,31	52
0,60	6,8	$\frac{\text{HCO}_3 83 \text{ SO}_4 11}{(\text{Na+K) } 45 \text{ Mg } 40 \text{ Ca } 15}$	4,18	4,18	52

227	Сел Кошкотан, 0,7 км к ЮВ	" "	1,9	9,5	0,58	7,1	$\frac{\text{HCO}_3, 76 \text{ SO}_4, 19}{\text{Na } 49 (\text{Na}+\text{K}) 38 \text{ Ca } 13}$	4,7	4,70	52
228	Сел Кошкотан, 1,3 км к ЮВ	" "	1,5	13,0	0,91	7,0	$\frac{\text{HCO}_3, 56 \text{ SO}_4, 41}{\text{Ca } 43 (\text{Na}+\text{K}) 35 \text{ Mg } 22}$	7,89	6,6	52
229	Сел Кошкотан, 1,4 км к ЮВ	" "	0,3	10,5	0,84	7,0	$\frac{\text{HCO}_3, 60 \text{ SO}_4, 36}{\text{Mg } 45 (\text{Na}+\text{K}) 35 \text{ Ca } 18}$	7,24	6,78	52
230	Сел Кошкотан, 1,8 км к З	" "	0,04	10,0	0,45	7,1	$\frac{\text{HCO}_3, 79 \text{ SO}_4, 14}{\text{Mg } 71 \text{ Ca } 23}$	5,73	4,8	52
231	Сел Кошкотан, 1,8 км к З	" "	0,01	11,0	0,56	7,1	$\frac{\text{HCO}_3, 33 \text{ SO}_4, 10}{\text{Mg } 50 (\text{Na}+\text{K}) 36 \text{ Ca } 14}$	4,60	2,8	52
232	Сел Котлех, запад- ная окраина	Түффулсанлык	3,0	13,5	0,80	—	$\frac{\text{HCO}_3, 00 \text{ SO}_4, 24 \text{ Cl } 16}{\text{Ca } 75 \text{ Mg } 25}$	11,15	6,70	53
233	Сел Котлех, 1,2 км к З	То же	0,2	12,5	0,62	7,2	$\frac{\text{HCO}_3, 86}{\text{Ca } 53 (\text{Na}+\text{K}) 35 \text{ Mg } 12}$	4,98	4,8	53
234	Сел Котлех	" "	0,06	11,0	0,64	7,0	$\frac{\text{HCO}_3, 81 \text{ Cl } 12}{\text{Ca } 48 (\text{Na}+\text{K}) 30 \text{ Mg } 23}$	5,61	5,61	53
235	Сел Котлех	" "	0,4	12,1	0,68	6,9	$\frac{\text{HCO}_3, 79 \text{ Cl } 15 \text{ SO}_4, 12}{\text{Mg } 51 \text{ Ca } 29 (\text{Na}+\text{K}) 10}$	8,28	6,8	53
236	Сел Котлех, 1,5 км к Ю	Витрофирное Сели	0,05	11,0	0,77	7,0	$\frac{\text{HCO}_3, 76 \text{ SO}_4, 18}{\text{Mg } 42 \text{ Ca } 32}$	9,78	8,0	53
237	Сел Кошкотан, 2,5 км к С	Түффулсанлык	2,2	9,6	0,46	7,1	$\frac{\text{HCO}_3, 97}{\text{Ca } 65 \text{ Mg } 29}$	5,23	5,23	54
238	Сел Кошкотан, 2,9 км к С	То же	1,5	9,6	0,53	7,0	$\frac{\text{HCO}_3, 91}{\text{Ca } 44 \text{ Mg } 39 (\text{Na}+\text{K}) 16}$	5,42	5,42	54
239	Сел Котлех, 2,4 км к ССВ	Түффулсанлык	0,4	12,0	0,45	—	$\frac{\text{HCO}_3, 63 \text{ SO}_4, 29}{\text{Ca } 75 \text{ Mg } 24}$	6,17	3,90	55

№ п/п	Месторождение руды	Возрастные комплексы	З. д. км	Т, °С	М, ат	рН	Понный состав вод	Жесткость, мг/л		Число групп хлоридно-сульфатно-карбонатно-натриево-кальциевых вод
								общая	карбонатная	
240	Сел. Досугу, 15 км к С	Турфесчаный	0,8	95	10	7,1	$\frac{\text{HCO}_3, 49 \text{ SO}_4, 38 \text{ Cl } 19}{\text{Ca } 66 (\text{Na} + \text{K}) 26}$	10,43	6,0	55
241	Сел. Досугу	То же	0,25	118	0,78	7,2	$\frac{\text{HCO}_3, 79 \text{ SO}_4, 13}{\text{Mg } 32 \text{ Ca } 33 (\text{Na} + \text{K}) 15}$	8,74	8,2	55
242	Сел. Досугу, юго-западная окраина	" "	0,05	123	0,67	7,0	$\frac{\text{HCO}_3, 92}{\text{Mg } 57 (\text{Na} + \text{K}) 22 \text{ Ca } 20}$	6,67	6,07	55
243	Сел. Коптев, 15 км к СВ	" "	0,2	110	0,58	7,6	$\frac{\text{HCO}_3, 87}{\text{Ca } 30 \text{ Mg } 40}$	6,84	6,2	55
244	Сел. Коптев, 27 км к СВ	Турфесчаный	0,2	120	1,0	6,9	$\frac{\text{HCO}_3, 83 \text{ SO}_4, 12}{(\text{Na} + \text{K}) 47 \text{ Ca } 38 \text{ Mg } 15}$	6,74	6,74	55
245	Сел. Агдараб, 10 км к З	Вулканическая толща. Верхний ярус	14,6	17,4	0,22	—	$\frac{\text{HCO}_3, 83}{\text{Mg } 84}$	2,90	2,30	60
246	Сел. Пашкино, 8 км к ЮВ	Вулканическо-осадочная метаморфизованная толща. Оксидно-карбонатная	0,15	с. н.	0,05	—	$\frac{\text{SO}_4, 35 \text{ Cl } 25 \text{ HCO}_3, 22}{\text{Mg } 62 \text{ Ca } 38}$	0,81	0,18	61
247	Сел. Пашкино, 2 км к ЮВ	Вулканическо-осадочная толща. Средний ярус	1,0	с. н.	0,08	—	$\frac{\text{HCO}_3, 30 \text{ SO}_4, 25 \text{ Cl } 16}{\text{Ca } 52 \text{ Mg } 48}$	1,35	0,74	62
248	Сел. Осакин, 2,2 км к Ю	Вулканическо-осадочная толща. Средний ярус	0,15	—	0,09	—	$\frac{\text{HCO}_3, 48 \text{ SO}_4, 35 \text{ Cl } 17}{\text{Ca } 39 \text{ Mg } 41}$	1,22	0,50	63
249	Сел. Агдараб, 0,8 км к СВ	Порфириты. Средний ярус	0,5	11,5	0,40	—	$\frac{\text{HCO}_3, 75 \text{ SO}_4, 20}{\text{Ca } 78 \text{ Mg } 22}$	5,37	4,0	64
250	Сел. Вагит, 15 км к З	То же	1,5	5,5	0,36	—	$\frac{\text{HCO}_3, 89}{\text{Ca } 62 \text{ Mg } 39}$	4,29	4,20	64

261	Сел. Вагны, юго-во- сточная окраина	" "	1,0	8,0	0,24	—	$\frac{\text{HCO}_3,86 \text{ Cl } 11}{(\text{Na} + \text{K}) 49 \text{ Mg } 42}$	1,28	1,28	65
262	Курорт Дамжан, 8 км к СЗ	" "	2,2	7,5	0,54	—	$\frac{\text{HCO}_3,79 \text{ Cl } 16}{\text{Ca } 71 \text{ Mg } 29}$	7,24	7,75	66
263	Курорт Дамжан, 3,5 км к СЗ	" "	0,4	5,0	0,26	—	$\frac{\text{HCO}_3,68 \text{ Cl } 32}{(\text{Na} + \text{K}) 61 \text{ Mg } 26 \text{ Ca } 13}$	1,37	1,37	66
264	Сел. Тала, 0,5 км к С	Порфиры Окфорд-кварцевж	8,0	12,5	0,38	—	$\frac{\text{HCO}_3,87 \text{ Cl } 11}{\text{Ca } 65 (\text{Na} + \text{K}) 17 \text{ Mg } 17}$	4,14	4,11	67
265	Сел. Навур, 2,2 км к ЮЗ	То же	3,4	9,0	0,60	—	$\frac{\text{HCO}_3,86}{\text{Ca } 51 \text{ Mg } 40}$	7,17	0,78	68
266	Сел. Чинчи, 2,8 км к ЮЗ	" "	0,24	11,5	0,45	—	$\frac{\text{HCO}_3,92}{\text{Ca } 63 \text{ Mg } 31}$	5,5	5,39	68
267	Сел. Товуз, 0,4 км к С	Песчанки. Турон- копык	4,2	12,5	0,45	—	$\frac{\text{HCO}_3,91}{\text{Ca } 54 \text{ Mg } 37}$	5,31	5,20	69
268	Сел. Каракал, 1,5 км к В	Вулканично-ос- дочная толща. Средний эоцен	4-5	10,0	0,40	—	$\frac{\text{HCO}_3,93}{\text{Ca } 50 (\text{Na} + \text{K}) 32 \text{ Mg } 15}$	3,85	3,85	70
269	Сел. Гелмен, 3,2 км к ССВ	То же	0,3	9,0	0,31	—	$\frac{\text{HCO}_3,90 \text{ Cl } 10}{\text{Ca } 37 (\text{Na} + \text{K}) 33 \text{ Mg } 30}$	2,68	2,68	70
270	Сел. Гелмен, 4,2 км к В	" "	1,0	9,1	0,45	—	$\frac{\text{HCO}_3,93}{(\text{Na} + \text{K}) 58 \text{ Ca } 27 \text{ Mg } 15}$	2,90	1,30	71
271	Сел. Гелмен, 5,5 км к ВЮВ	" "	0,3	10,5	0,21	—	$\frac{\text{HCO}_3,85 \text{ Cl } 15}{\text{Ca } 43 \text{ Mg } 40 (\text{Na} + \text{K}) 17}$	3,12	2,40	72
272	Сел. Дамжан, юж- ная окраина	" "	0,2	9,5	0,42	—	$\frac{\text{HCO}_3,80 \text{ Cl } 14}{\text{Ca } 47 \text{ Mg } 25}$	3,18	4,8	72
273	Сел. Дамжан, 2,5 км к Ю	" "	1,5	8,5	0,30	—	$\frac{\text{HCO}_3,90 \text{ Cl } 10}{\text{Ca } 43 \text{ Mg } 28}$	3,64	3,6	72

№ п/п	Местонахождение разведки	Водоносные комплексы	Q, л/сек	T, °C	M, д/л	pH	Полный состав вод	Жесткость, мг/л		группы использо- вания
								общая	устойчи- вая	
274	Сел. Тохмузда, 4,2 км к ССЗ	Вулканогенно-кварцевая толща. Средний эоплеи	1,6	с. в.	0,23	—	$\frac{\text{HCO}_3, 99}{\text{Ca } 30 \text{ Mg } 38 (\text{Na}+\text{K}) 12}$	2,64	2,64	72
275	Сел. Гейкенд, 5,5 км к ЮЮЗ	То же	1,5	9,0	0,21	—	$\frac{\text{HCO}_3, 85 \text{ Cl } 15}{(\text{Na}+\text{K}) 58 \text{ Mg } 36}$	2,5	2,32	73
276	Сел. Гейкенд, 5,6 км к ЮЮВ	" "	0,1	9,5	0,39	—	$\frac{\text{HCO}_3, 84 \text{ Cl } 16}{\text{Ca } 66 \text{ Mg } 32}$	6,17	4,40	73
277	Сел. Тохмузда, 4,5 км к З	" "	1,5	7,0	0,40	—	$\frac{\text{HCO}_3, 95}{\text{Ca } 66 \text{ Mg } 24 (\text{Na}+\text{K}) 10}$	3,41	3,41	74
278	Сел. Красноевск, 4,7 км к ЮЗ	" "	3,0	9,5	0,28	—	$\frac{\text{HCO}_3, 89 \text{ Cl } 11}{\text{Ca } 46 (\text{Na}+\text{K}) 39 \text{ Mg } 15}$	2,21	2,21	75
279	Сел. Абдулат, 3,6 км к ССВ	" "	1,7	11,0	0,18	—	$\frac{\text{HCO}_3, 83 \text{ Cl } 17}{\text{Ca } 68 (\text{Na}+\text{K}) 20 \text{ Mg } 12}$	1,93	1,93	75
280	Сел. Абдулат, 3,5 км к ССВ	" "	1,0	11,0	0,08	—	$\frac{\text{HCO}_3, 66 \text{ Cl } 34}{\text{Ca } 41 \text{ Mg } 35 (\text{Na}+\text{K}) 24}$	0,91	0,80	75
281	Сел. Пекешен, 3,8 км к ЮВ	Среднеэвaporитные дашты	11,3	6,0	0,14	—	$\frac{\text{HCO}_3, 67 \text{ SO}_4, 18 \text{ Cl } 15}{\text{Ca } 65 (\text{Na}+\text{K}) 21 \text{ Mg } 14}$	1,35	1,14	76
282	Сел. Вокетас	Среднеэвaporитные андейто-дашты	4,3	6,0	0,09	—	$\frac{\text{HCO}_3, 83 \text{ Cl } 17}{\text{Mg } 50 \text{ Ca } 29 (\text{Na}+\text{K}) 21}$	0,94	0,94	77
283	Сел. Адамк, 2 км к СВ	То же	7,2	7,0	0,10	—	$\frac{\text{HCO}_3, 69 \text{ SO}_4, 17 \text{ Cl } 14}{\text{Ca } 58 \text{ Mg } 39}$	1,42	1,0	78
284	Сел. Адамк	" "	5,9	6,9	0,12	—	$\frac{\text{HCO}_3, 77 \text{ SO}_4, 17}{\text{Mg } 54 \text{ Ca } 31 (\text{Na}+\text{K}) 15}$	1,44	1,31	78

285	Сел. Кармашев, 5,5 км к СВ	Среднетертиные андезит базальты	89,0	42	0,26	—	$\frac{\text{HCO}_3,95}{(\text{Na}+\text{K}) 71 \text{ Ca } 19 \text{ Mg } 10}$	0,91	0,91	79
286	Сел. Ирма, 1,4 км к С	Вулканическая толща Верхний плочей	39,0	7,0	0,13	—	$\frac{\text{HCO}_3,55 \text{ Cl } 29 \text{ SO}_4,16}{(\text{Na}+\text{K}) 72 \text{ Ca } 28}$	0,50	0,50	80
287	Сел. Ирма, 0,5 км к С	То же	3,6	7,0	0,09	—	$\frac{\text{HCO}_3,71 \text{ Cl } 10 \text{ SO}_4,13}{\text{Mg } 48 \text{ Ca } 35 (\text{Na}+\text{K}) 17}$	1,06	0,90	80
288	Сел. Капактор	" "	7,1	7,0	0,06	—	$\frac{\text{HCO}_3,74 \text{ Cl } 26}{\text{Mg } 34 \text{ Ca } 46}$	0,77	0,37	80
289	Вершина Кизил-Ляган массив Арагац, 2 км к С	" "	13,7	4,0	0,04	—	$\frac{\text{HCO}_3,75 \text{ Cl } 16}{\text{Ca } 62 \text{ Mg } 26 (\text{Na}+\text{K}) 12}$	0,47	0,40	81
290	Массив Арагац, от вершины Кизил-Ляган 1 км к Ю	" "	5,4	4,0	0,08	—	$\frac{\text{Cl } 48 \text{ HCO}_3,49}{(\text{Na}+\text{K}) 30 \text{ Ca } 29 \text{ Mg } 15}$	0,52	0,50	81
291	Массив Арагац, от вер- шины Кизил-Ляган 2 км к Ю	" "	3,1	4,0	0,07	—	$\frac{\text{HCO}_3,61 \text{ Cl } 39}{\text{Ca } 62 (\text{Na}+\text{K}) 41}$	0,39	0,39	81
292	Сел. Аван	" "	5,1	7,0	0,17	—	$\frac{\text{HCO}_3,64 \text{ SO}_4,23 \text{ Cl } 13}{\text{Ca } 47 (\text{Na}+\text{K}) 38 \text{ Mg } 15}$	1,72	1,50	82
293	Сел. Цакац, 2 км к ССЗ	" "	6,3	7,0	0,07	—	$\frac{\text{HCO}_3,75 \text{ Cl } 16}{\text{Ca } 74 \text{ Mg } 15 (\text{Na}+\text{K}) 11}$	0,97	0,70	83
294	Сел. Базмактор, севе- ро-западная окраина	" "	0,3	8,1	0,27	—	$\frac{\text{HCO}_3,75 \text{ Cl } 17}{\text{Ca } 41 (\text{Na}+\text{K}) 37 \text{ Mg } 22}$	2,33	2,53	84
295	Сел. Назран, 0,3 км к Ю	" "	25	10,0	0,31	—	$\frac{\text{HCO}_3,78 \text{ Cl } 16}{(\text{Na}+\text{K}) 48 \text{ Ca } 48}$	3,34	3,10	84
296	Сел. Назран	Среднетертиные андезит-базальты	115,4	9,5	0,11	—	$\frac{\text{HCO}_3,66 \text{ SO}_4,21 \text{ Cl } 13}{\text{Ca } 33 (\text{Na}+\text{K}) 33 \text{ Mg } 14}$	1,71	0,99	85
297	Сел. Апаран, 0,5 км к Ю	Верхнетертиные андезит-дашты	5,2	11,2	0,11	—	$\frac{\text{HCO}_3,83 \text{ SO}_4,14}{\text{Ca } 62 (\text{Na}+\text{K}) 22 \text{ Mg } 16}$	1,13	1,13	86

№ п/п	Местоположение розетки	Возрастные комплексы	Q, л/сек	T, °C	M, м/с	pH	Ионный состав воды	Жесткость, мг/л		№ группы источников по назначению
								общая	угор-шная	
298	Сел. Апаран	Возмужествующие ан-демо-даты	684,0	6,5	0,44	—	$\frac{\text{HCO}_3, 90}{(\text{Na}^+ + \text{K}) 70 \text{ Ca} 15}$	1,16	1,16	87
299	Сел. Варденис, 0,4 км к Ю	То же	8,5	6,2	0,12	—	$\frac{\text{HCO}_3, 70 \text{ SO}_4, 15}{\text{Ca} 70 \text{ Mg} 18 (\text{Na}^+ + \text{K}) 12}$	1,41	1,25	88
300	Сел. Дзержинск, юго-восточная окраина	Средневековые андемо-даты	100,0	9,0	0,48	—	$\frac{\text{HCO}_3, 70 \text{ Cl} 25}{\text{Mg} 60 \text{ Ca} 25}$	0,92	4,83	89
301	Сел. Атарбекян, юго-западная окраина	То же	25,0	7,8	0,52	—	$\frac{\text{HCO}_3, 70 \text{ Cl} 20}{\text{Mg} 41 \text{ Ca} 41 (\text{Na}^+ + \text{K}) 28}$	5,07	3,07	89
302	Сел. Атарбекян, юго-восточная окраина	" "	20,0	7,1	0,33	—	$\frac{\text{HCO}_3, 97}{\text{Mg} 60 \text{ Ca} 41}$	4,19	4,17	89
303	Город Раздан, юго-восточная окраина	" "	0,4	8,8	0,28	—	$\frac{\text{HCO}_3, 70 \text{ Cl} 22}{\text{Ca} 78 \text{ Mg} 21}$	3,90	2,73	90
304	Сел. В. Ахт, юго-западная окраина	" "	2,0	7,9	0,48	—	$\frac{\text{HCO}_3, 61 \text{ Cl} 12 \text{ SO}_4, 17}{\text{Ca} 81 \text{ Mg} 15}$	7,19	3,5	90
305	То же	" "	1,5	7,1	0,18	—	$\frac{\text{HCO}_3, 67 \text{ Cl} 21 \text{ SO}_4, 12}{\text{Ca} 79 (\text{Na}^+ + \text{K}) 13}$	1,9	1,6	90
306	Сел. Солак, 1,5 км к СВ	" "	5,0	8,0	0,41	—	$\frac{\text{HCO}_3, 76 \text{ Cl} 20}{\text{Ca} 47 (\text{Na}^+ + \text{K}) 27 \text{ Mg} 20}$	4,05	4,03	91
307	Сел. Бжн, 3 км к В	" "	2,0	8,6	0,28	—	$\frac{\text{HCO}_3, 84 \text{ Cl} 16}{\text{Ca} 46 \text{ Mg} 37 (\text{Na}^+ + \text{K}) 17}$	3,13	3,13	92
308	Сел. Бжн, 2 км к В	" "	1,4	8,5	0,27	—	$\frac{\text{HCO}_3, 86 \text{ Cl} 14}{\text{Ca} 48 (\text{Na}^+ + \text{K}) 27 \text{ Mg} 25}$	2,64	2,64	92
309	Сел. Бжн	" "	3,0	9,2	0,25	—	$\frac{\text{HCO}_3, 85 \text{ Cl} 15}{\text{Ca} 53 \text{ Mg} 34 (\text{Na}^+ + \text{K}) 13}$	2,94	2,87	92

310	Сел. Бжид	" "	15,0	8,5	0,32	—	$\frac{\text{HCO}_3, 56 \text{ SO}_4, 34 \text{ Cl } 10}{\text{Mg } 76 \text{ Ca } 24}$	4,75	2,66	93
311	Сел. Бжид, 1,2 км к ЮЮЗ	" "	20,0	8,6	0,21	—	$\frac{\text{HCO}_3, 54 \text{ SO}_4, 26 \text{ Cl } 20}{\text{Ca } 48 \text{ Mg } 43}$	2,76	1,63	93
312	Левый берег р. Раздан	" "	2,0	9,8	0,27	—	$\frac{\text{HCO}_3, 82 \text{ Cl } 14}{\text{Ca } 48 \text{ Mg } 34 (\text{Na} + \text{K}) 18}$	2,98	2,68	94
313	Сел. Аракц, 1,3 км к ЮЮЗ	" "	25,0	7,8	0,29	—	$\frac{\text{HCO}_3, 78 \text{ Cl } 16}{\text{Ca } 44 (\text{Na} + \text{K}) 34 \text{ Mg } 22}$	2,52	2,52	94
314	Сел. Аракц, 1,7 км к ЮЮЗ	" "	60,0	7,5	0,27	—	$\frac{\text{HCO}_3, 82 \text{ Cl } 14}{\text{Ca } 36 \text{ Mg } 41}$	3,58	2,98	94
315	Сел. Аракц, 2,5 км к ЮЮЗ	" "	20,0	7,9	0,24	—	$\frac{\text{HCO}_3, 83 \text{ Cl } 13}{\text{Ca } 39 \text{ Cl } 33}$	3,02	2,68	94
316	Сел. Амарг, восточная окраина	" "	70,0	8,2	0,18	—	$\frac{\text{HCO}_3, 76 \text{ Cl } 18}{(\text{Na} + \text{K}) 46 \text{ Ca } 38 \text{ Mg } 16}$	1,41	1,41	95
317	Сел. Авазан, 2 км к ССЗ	" "	5,0	7,9	0,23	—	$\frac{\text{HCO}_3, 81 \text{ Cl } 14}{\text{Ca } 54 \text{ Mg } 33 (\text{Na} + \text{K}) 13}$	2,64	2,45	96
318	Сел. Авазан, 1,6 км к СЗ	" "	25,0	8,1	0,20	—	$\frac{\text{HCO}_3, 80 \text{ Cl } 16}{\text{Ca } 42 \text{ Mg } 30}$	2,17	1,8	96
319	Сел. Авазан, 1,4 км к СЗ	" "	60,0	8,1	0,22	—	$\frac{\text{HCO}_3, 73 \text{ Cl } 17 \text{ SO}_4, 10}{\text{Ca } 45 (\text{Na} + \text{K}) 30 \text{ Mg } 25}$	2,89	2,89	96
320	Сел. Авазан, 1 км к С	" "	17,0	8,3	0,38	—	$\frac{\text{HClO}_3, 80}{(\text{Na} + \text{K}) 33 \text{ Ca } 27 \text{ Mg } 20}$	2,39	2,20	96
321	Сел. Авазан, 0,7 км к С	" "	25,0	8,3	0,36	—	$\frac{\text{HCO}_3, 66 \text{ SO}_4, 19 \text{ Cl } 15}{(\text{Na} + \text{K}) 48 \text{ Ca } 31 \text{ Mg } 20}$	2,11	2,11	96
322	Сел. Авазан, 0,6 км к СЗ	" "	8,0	9,0	0,28	—	$\frac{\text{HClO}_3, 69 \text{ Cl } 25}{\text{Ca } 43 \text{ Mg } 38 (\text{Na} + \text{K}) 19}$	3,18	2,74	96

Продолж. прилож. № 1

№ п/п	Местоположение розетки	Водоупорные комплексы	Q, л/сек	Т, °С	М, мг/л	pH	Ионный состав вод	Действительность, мг/кг		№ группы водно-карте
								обшая	устойчивая	
323	Сел. Авазан, 0,2 км к С	Среднеметаморфические андезит-базальты	7,0	9,1	0,30	—	$\frac{\text{HCO}_3 70 \text{ Cl } 23}{\text{Ca } 48 (\text{Na} + \text{K}) 28 \text{ Mg } 24}$	2,99	2,85	96
324	Сел. Авазан, 0,4 км к ЮВ	То же	5,0	11,0	0,22	—	$\frac{\text{HCO}_3 78 \text{ Cl } 14}{\text{Ca } 44 (\text{Na} + \text{K}) 28 \text{ Mg } 28}$	2,12	2,12	96
325	Сел. Авазан, 0,8 км к ЮВ	Среднеметаморфические базальты	70,0	7,4	0,16	—	$\frac{\text{HCO}_3 81 \text{ Cl } 14}{\text{Ca } 32 \text{ Mg } 33 (\text{Na} + \text{K}) 15}$	1,84	1,75	96
326	Сел. Гюмүш, 0,3 км к С	Вулканическая толща Верхний палеоген	20,0	7,5	0,16	—	$\frac{\text{HCO}_3 75 \text{ SO}_4 12 \text{ Cl } 12}{\text{Ca } 45 \text{ Mg } 30 (\text{Na} + \text{K}) 25}$	1,61	1,61	97
327	Сел. Гюмүш, правый склон р. Раздан	То же	200,0	7,2	0,18	—	$\frac{\text{HCO}_3 73 \text{ Cl } 18}{\text{Ca } 49 \text{ Mg } 29 (\text{Na} + \text{K}) 22}$	1,87	1,75	97
328	Сел. Гюмүш, левый склон ущелья	" "	130,0	7,2	0,18	—	$\frac{\text{HCO}_3 73 \text{ Cl } 18}{\text{Ca } 49 \text{ Mg } 29 (\text{Na} + \text{K}) 22}$	1,67	1,75	97
329	Сел. Гюмүш, 0,7 км к Ю	" "	5,0	7,5	0,16	—	$\frac{\text{HCO}_3 81 \text{ Cl } 19}{\text{Ca } 70 \text{ Mg } 16 (\text{Na} + \text{K}) 14}$	1,86	1,75	97
330	Сел. Армаз, 0,5 км к В	" "	3,5	11,7	0,23	—	$\frac{\text{HCO}_3 90 \text{ Cl } 10}{\text{Ca } 63 \text{ Mg } 28}$	2,69	2,67	98
331	Сел. Нурнус, 1 км к ССЗ	" "	30,0	7,0	0,16	—	$\frac{\text{HCO}_3 66 \text{ SO}_4 24 \text{ Cl } 10}{\text{Ca } 72 (\text{Na} + \text{K}) 18 \text{ Mg } 10}$	2,14	1,33	98
332	Сел. Нурнус	" "	70,0	7,3	0,14	—	$\frac{\text{HCO}_3 74 \text{ Cl } 15 \text{ SO}_4 11}{\text{Ca } 55 \text{ Mg } 36}$	1,76	1,44	98
333	Сел. Фогтан, 1 км к СВ	Среднеметаморфические андезит-базальты	0,05	9,8	0,30	—	$\frac{\text{HCO}_3 82 \text{ SO}_4 31}{\text{Ca } 54 \text{ Mg } 28 (\text{Na} + \text{K}) 18}$	3,34	2,56	98

334	Сел. Джабер, 4 км к В	То же	0,05	10,5	0,16	-	$\frac{\text{HCO}_3, 72 \text{ Cl } 15}{\text{Ca } 70 \text{ Mg } 21}$	1,91	1,63	100
335	Сел. Кинян, 2,3 км к СЗ	" "	0,01	10,2	0,08	-	$\frac{\text{HCO}_3, 41 \text{ Cl } 40 \text{ SO}_4, 19}{\text{Ca } 52 \text{ Mg } 25 (\text{Na}+\text{K}) } 22$	0,86	0,50	100
336	Сел. Кипитин, северная окраина	Вулканическая толща. Верхний массив	0,37	10,0	0,32	-	$\frac{\text{HCO}_3, 77 \text{ Cl } 15}{\text{Ca } 19 \text{ Mg } 21 (\text{Na}+\text{K}) } 10$	3,85	3,31	100
337	Гегамский хребет, 11,7 км к С от вершины Уч-Тала	То же	3,57	3,8	0,09	7,2	$\frac{\text{SO}_4, 55 \text{ HCO}_3, 31 \text{ CO}_3, 14}{\text{Ca } 39 \text{ Mg } 25}$	0,91	0,60	101
338	Гегамский хребет, вершина Уч-Тала	" "	2,0	2,0	0,25	7,1	$\frac{\text{SO}_4, 75 \text{ HCO}_3, 21}{\text{Mg } 54 \text{ Ca } 23 (\text{Na}+\text{K}) } 19$	2,46	2,40	101
339	Гегамский хребет, вершина Уч-Тала, 1,3 км к ЮЗ	Вулканические андезито-базальты	0,2	1,0	0,12	6,2	$\frac{\text{HCO}_3, 87 \text{ Cl } 13}{\text{Ca } 47 (\text{Na}+\text{K}) } 38 \text{ Mg } 13$	0,82	0,82	102
340	Гегамский хребет от вершины Уч-Тала 1,5 км к Ю	То же	0,2	1,0	0,14	7,8	$\frac{\text{HCO}_3, 78 \text{ Cl } 22}{\text{Ca } 48 (\text{Na}+\text{K}) } 44$	0,82	0,82	102
341	Сел. Нор-Кохб, правый берег р. Раздан	" "	1,39,0	14,0	0,50	-	$\frac{\text{HCO}_3, 65 \text{ Cl } 20 \text{ SO}_4, 15}{\text{Ca } 52 (\text{Na}+\text{K}) } 45$	3,69	3,69	136
345	Город Ереван, 1 Ереван ГЭС	Вулканическая толща. Верхний массив	395,0	12,5	0,04	-	$\frac{\text{Cl } 65 \text{ HCO}_3, 95}{\text{Ca } 70 \text{ Mg } 30}$	0,66	0,23	137
346	Сел. Арац, юго-западная окраина	Средневершинные андезито-базальты	1200,8	9,8	0,20	-	$\frac{\text{HCO}_3, 64 \text{ Cl } 23 \text{ SO}_4, 13}{\text{Ca } 43 (\text{Na}+\text{K}) } 43 \text{ Mg } 14$	1,61	1,61	138
347	Сел. Гегамед, 1,5 км к ССВ	То же	50,0	9,7	0,16	-	$\frac{\text{HCO}_3, 77 \text{ Cl } 19}{\text{Ca } 47 (\text{Na}+\text{K}) } 27 \text{ Mg } 26$	1,60	1,60	138
348	Сел. Гегамед, 0,5 км к В	" "	50,0	9,5	0,19	-	$\frac{\text{HCO}_3, 70 \text{ Cl } 24}{\text{Ca } 47 (\text{Na}+\text{K}) } 38 \text{ Mg } 15$	1,60	1,60	138
349	Сел. Гегамед, восточная окраина	" "	70,0	11,0	0,19	-	$\frac{\text{HCO}_3, 69 \text{ SO}_4, 27 \text{ Cl } 13}{(\text{Na}+\text{K}) } 46 \text{ Ca } 33 \text{ Mg } 21$	1,70	1,70	138

М.ф.п.	Местонахождение родника	Водосодержащие комплексы	Q, л/сек	t, °C	M, г/л	pH	Норматив состав вод	Достоверность данных		Методика отбора проб на карте
								общая	устойчивая	
520	Сел. Гелмен, 0,3 км к В	Среднепетрогличные андезит-базальты	15,0	0,9	0,30	—	$\frac{\text{HCO}_3, 69 \text{ Cl } 29 \text{ SO}_4, 13}{\text{Ca } 45 (\text{Na}+\text{K}) 40 \text{ Mg } 15}$	1,68	1,68	138
521	Сел. Арунк	Нижнепетрогличные андезит-базальты	5,0	8,8	0,14	—	$\frac{\text{HCO}_3, 74 \text{ Cl } 21}{\text{Ca } 17 \text{ Mg } 17}$	1,70	1,30	139
522	Сел. Арунк, юго-западная окраина	То же	20,0	8,5	0,12	—	$\frac{\text{HCO}_3, 67 \text{ Cl } 24}{\text{Ca } 65 (\text{Na}+\text{K}) 19 \text{ Mg } 16}$	1,30	1,15	139
523	Сел. Арунк, юго-западная окраина	" "	15,0	8,6	0,12	—	$\frac{\text{HCO}_3, 73 \text{ Cl } 22}{\text{Ca } 67 \text{ Mg } 20 (\text{Na}+\text{K}) 15}$	1,45	1,21	139
524	Сел. Арунк, 0,4 км к ЮВ	" "	25,0	7,5	0,11	—	$\frac{\text{HCO}_3, 71 \text{ Cl } 25}{\text{Ca } 73 \text{ Mg } 11 (\text{Na}+\text{K}) 10}$	1,30	1,00	139
525	Сел. Катактор, 0,3 км к СВ	" "	300,0	7,2	0,09	—	$\frac{\text{HCO}_3, 72 \text{ Cl } 26}{\text{Ca } 66 \text{ Mg } 17 (\text{Na}+\text{K}) 17}$	1,07	0,90	139
526	То же	" "	240,0	7,3	0,11	—	$\frac{\text{HCO}_3, 67 \text{ Cl } 28}{\text{Ca } 60 \text{ Mg } 15 (\text{Na}+\text{K}) 15}$	1,22	0,96	139
527	Сел. Катактор, 30-метровая окраина	" "	5,0	8,0	0,13	—	$\frac{\text{HCO}_3, 70 \text{ Cl } 21}{\text{Ca } 57 \text{ Mg } 24 (\text{Na}+\text{K}) 19}$	1,41	1,22	139
528	Сел. Катактор, 1 Ереванский водовод	" "	400,0	8,0	0,13	—	$\frac{\text{HCO}_3, 67 \text{ Cl } 28}{\text{Ca } 70 \text{ Mg } 15 (\text{Na}+\text{K}) 14}$	1,25	0,96	139
529	Сел. Катактор, II Ереванский водовод	" "	700,0	8,0	0,09	—	$\frac{\text{HCO}_3, 72 \text{ Cl } 25}{\text{Ca } 65 (\text{Na}+\text{K}) 18 \text{ Mg } 17}$	1,07	0,94	139
530	Сел. Дзорактор, 0,15 км к ВСВ	Вулканическая галечка. Верхний плетон	25,0	10,5	0,25	—	$\frac{\text{H}_2\text{O}, 86}{\text{Ca } 6 (\text{Na}+\text{K}) 31}$	2,22	2,22	140

531	Сел. Дораклир, юго-западная окраина	То же	35,0	10,7	0,26	—	$\frac{\text{HCO}_3,84 \text{ Cl } 12}{\text{Ca } 39 (\text{Na}-\text{K}) 27 \text{ Mg } 14}$	2,48	2,48	140
532	Сел. Дораклир, южная окраина	" "	2,0	10,5	0,35	—	$\frac{\text{HCO}_3,87}{\text{Ca } 10 (\text{Na} \text{K}) 31}$	3,14	3,14	140
533	Булдизкий район южно-напильнозотеевский совхоз, 0,8 км к Восточной долине от хребта	Восточная вулкано-генно-обломочная толща	0,5	9,2	0,33	—	$\frac{\text{HCO}_3,75 \text{ SO}_3,21}{\text{Ca } 70 (\text{Na}-\text{K}) 16 \text{ Mg } 13}$	3,46	3,46	141
534	То же, хребта	То же	0,5	9,2	0,33	—	$\frac{\text{HCO}_3,75 \text{ SO}_3,21}{\text{Ca } 70 (\text{Na} + \text{K}) 16 \text{ Mg } 14}$	4,46	3,09	141
535	Сел. Востибери, 0,7 км к ЮЗ	" "	0,25	13,2	0,38	—	$\frac{\text{HCO}_3,83}{\text{Mg } 40 \text{ Ca } 33 (\text{Na}-\text{K}) 27}$	3,51	3,51	142
536	Сел. Востибери	" "	3,0	12,5	0,31	—	$\frac{\text{HCO}_3,91}{\text{Ca } 37 (\text{Na} + \text{K}) 28 \text{ Mg } 15}$	2,86	2,86	142
537	Сел. Востибери	" "	2,24	14,3	0,50	—	$\frac{\text{HCO}_3,13 \text{ SO}_3,24 \text{ Cl } 13}{\text{Ca } 39 \text{ Mg } 23 (\text{Na}-\text{K}) 18}$	3,56	4,3	142
538	Сел. Гетадир, западная окраина	" "	1,5	14,0	0,52	—	$\frac{\text{HCO}_3,84}{\text{Ca } 16 (\text{Na}-\text{K}) 30}$	4,68	4,68	142
539	Сел. Согдох, 1 км к С	" "	1,2	15,0	0,30	—	$\frac{\text{HCO}_3,77 \text{ SO}_3,14}{(\text{Na} + \text{K}) 34 \text{ Ca } 35}$	2,53	2,83	142
540	Сел. Гетадир, 2,8 км к ЮВ	Конгломераты. Н.ж. или септомен	10,0	13,0	0,31	—	$\frac{\text{HCO}_3,49 \text{ Cl } 10}{\text{Ca } 48 (\text{Na}-\text{K}) 37 \text{ Mg } 15}$	2,48	2,48	143
541	Сел. Барфадир, южная окраина	Вулканические андезит-базальты	40,0	4,5	0,06	—	$\frac{\text{HCO}_3,84 \text{ Cl } 10}{\text{Ca } 34 \text{ Mg } 33 (\text{Na}-\text{K}) 33}$	1,33	1,22	144
542	Сел. Барфадир, 0,7 км к ЮВ	То же	30,0	3,5	0,12	—	$\frac{\text{SO}_3,22 \text{ HCO}_3,02 \text{ Cl } 16}{\text{Mg } 43 \text{ Ca } 38 (\text{Na}-\text{K}) 19}$	1,50	1,30	144
543	Сел. Арагач, 0,8 км к З	" "	0,01	12,5	0,17	—	$\frac{\text{HCO}_3,74 \text{ Cl } 17}{\text{Ca } 44 \text{ Mg } 30 (\text{Na}-\text{K}) 26}$	1,7	1,7	144

№ п/п	Местонахождение родника	Выходные показатели	Q, л/сек	T, °C	M, г/л	рН	Ионный состав вод	Жесткость, мг/л		№ группы исследо- ван на карте
								общая	угле- кислая	
544	Сел. Гарин, 0,6 км к Ю	Верхнедзержинские агидро-базаины	50,0	10,5	0,31	—	$\frac{\text{HCO}_3 87}{\text{Ca } 91}$	3,98	3,49	145
545	Сел. Гарин, 0,5 км к Ю	То же	10,0	8,0	0,12	—	$\frac{\text{HCO}_3 64 \text{ Cl } 24 \text{ SO}_4 12}{\text{Mg } 51 (\text{Na} + \text{K}) 30 \text{ Ca } 19}$	1,22	1,13	145
546	Сел. Гарин, 0,5 км к Ю	" "	300,0	7,5	0,32	—	$\frac{\text{HCO}_3 87}{\text{Ca } 89}$	3,98	3,6	145
547	Сел. Гарин, восточная окраина	" "	300,0	7,0	0,13	—	$\frac{\text{HCO}_3 65 \text{ Cl } 21 \text{ SO}_4 14}{\text{Ca } 42 (\text{Na} + \text{K}) 35 \text{ Mg } 23}$	1,13	1,13	145
548	Сел. Гарин, восточная окраина	" "	800,0	7,0	0,13	—	$\frac{\text{HCO}_3 49 \text{ Cl } 18 \text{ SO}_4 13}{\text{Ca } 42 (\text{Na} + \text{K}) 36 \text{ Mg } 22}$	1,13	1,13	146
549	Сел. Гарин, север-во- сточная окраина	" "	150,0	7,4	0,10	—	$\frac{\text{HCO}_3 77 \text{ Cl } 23}{\text{Ca } 36 \text{ Mg } 35 (\text{Na} + \text{K}) 19}$	1,08	1,03	146
550	То же	" "	150,0	7,4	0,15	—	$\frac{\text{HCO}_3 45 \text{ SO}_4 30 \text{ Cl } 15}{(\text{Na} + \text{K}) 33 \text{ Ca } 32 \text{ Mg } 14}$	0,97	0,97	146
551	" "	" "	150,0	7,4	0,14	—	$\frac{\text{HCO}_3 63 \text{ Cl } 24 \text{ SO}_4 13}{\text{Ca } 64 \text{ Mg } 19 (\text{Na} + \text{K}) 17}$	1,48	1,13	146
552	Сел. Голт, 0,3 км к ЮЗ	" "	140,0	7,5	0,10	—	$\frac{\text{HCO}_3 71 \text{ Cl } 29}{(\text{Na} + \text{K}) 40 \text{ Ca } 38 \text{ Mg } 22}$	0,87	0,87	146
553	Сел. Голт, север-во- сточная окраина	" "	1,0	8,5	0,09	—	$\frac{\text{HCO}_3 76 \text{ Cl } 16}{\text{Mg } 49 \text{ Ca } 33 (\text{Na} + \text{K}) 18}$	1,0	0,93	147
554	Сел. Писакир, во- сточная окраина	Вукаловская тоща Верхний мостик	1,5	11,2	0,33	—	$\frac{\text{HCO}_3 81}{\text{Ca } 79 \text{ Mg } 17}$	4,13	3,49	148

555	Сел. Имранк, северная окраина	Вулканично-кварцевая толща. Средний эоцен	0,3	13,0	0,39	—	$\frac{\text{HCO}_3,94}{\text{Ca},20 (\text{Na}+\text{K}),28 \text{ Mg},20}$	3,58	3,58	149
556	Сел. Кертлацет, восточная окраина	То же	1,5	12,6	0,32	—	$\frac{\text{HCO}_3,92}{\text{Ca},63 \text{ Mg},24 (\text{Na}+\text{K}),13}$	3,57	3,57	149
557	Сел. Каладуб, восточная окраина	" "	1,5	8,5	0,21	—	$\frac{\text{HCO}_3,88 \text{ Cl},12}{\text{Ca},67 (\text{Na}+\text{K}),21 \text{ Mg},12}$	2,13	2,13	149
558	Сел. Каладуб, 3 км к ЮВ	Вулканическая толща. Верхний миоцен	2,0	7,5	0,12	—	$\frac{\text{HCO}_3,70 \text{ Cl},21}{(\text{Na}+\text{K}),48 \text{ Ca},39 \text{ Mg},13}$	0,80	0,8	150
559	Гегамский хребет, 4,6 км ЮЗ вершины Б. Аг-лаг	Известняк с твердыми известняко-базальты	1,5	8,8	0,05	—	$\frac{\text{HCO}_3,70 \text{ Cl},30}{\text{Ca},46 (\text{Na}+\text{K}),39 \text{ Mg},15}$	0,40	0,40	151
560	Сел. М. Галазар, левый берег	То же	0,5	5,0	0,05	—	$\frac{\text{HCO}_3,69 \text{ Cl},31}{\text{Ca},43 (\text{Na}+\text{K}),35 \text{ Mg},22}$	0,42	0,42	151
561	Гегамский хребет, 4,5 км ЮЗ вершины Б. Аг-лаг	" "	70,0	3,0	0,15	—	$\frac{\text{HCO}_3,52 \text{ SO}_3,29 \text{ Cl},19}{(\text{Na}+\text{K}),70 \text{ Mg},21}$	0,60	0,60	152
562	Гегамский хребет, 4,5 км ЮЗ вершины Б. Аг-лаг	" "	60,0	3,0	0,15	—	$\frac{\text{HCO}_3,52 \text{ SO}_3,29 \text{ Cl},19}{(\text{Na}+\text{K}),70 \text{ Mg},20 \text{ Ca},16}$	0,60	0,60	152
563	Гегамский хребет, 1,1 км ЮВ Килиз-Зиярет	Верхнепермские известняко-базальты	60,0	3,0	0,08	—	$\frac{\text{HCO}_3,43 \text{ Cl},36 \text{ SO}_3,21}{(\text{Na}+\text{K}),52 \text{ Ca},34 \text{ Mg},14}$	0,56	0,51	152
564	Сел. Цахкашен, 3,3 км к ЮЗ	Вулканическая толща. Верхний миоцен	0,2	2,0	0,10	6,2	$\frac{\text{SO}_3,83 \text{ HCO}_3,17}{\text{Ca},46 (\text{Na}+\text{K}),45}$	0,54	0,54	154
565	Сел. Цахкашен, 2,6 км к ЮЗ	То же	0,1	3,0	0,11	6,1	$\frac{\text{SO}_3,71 \text{ HCO}_3,29}{\text{Ca},44 (\text{Na}+\text{K}),28}$	0,81	0,80	154
566	Сел. Цахкашен, 4,2 км к ЮЗ	" "	0,7	6,0	0,10	6,0	$\frac{\text{SO}_3,83 \text{ HCO}_3,17}{(\text{Na}+\text{K}),44 \text{ Ca},37 \text{ Mg},19}$	0,54	0,54	154

№ п/п	Местоположение родника	Водоизнос, л/сек	Т, °С	М, г/л	pH	Химический состав вод	Жесткость, мг-экв		№ группы источников по В.В. Ковале
							общая	сульфатная	
567	Сел. Цахамен, 3,6 км к ЮЗ	Вулканическая толща. Верхний мачиен	0,4	0,11	6,2	$\frac{\text{SO}_4, 09 \text{ HCO}_3, 28}{(\text{Na} + \text{K}) 39 \text{ Ca } 38 \text{ Mg } 23}$	0,72	0,12	154
568	Сел. Цахамен, 3,5 км к ЮЗ	То же	0,2	0,15	6,5	$\frac{\text{HCO}_3, 81 \text{ Cl } 19}{(\text{Na} + \text{K}) 48 \text{ Ca } 27 \text{ Mg } 15}$	0,72	0,72	154
569	Сел. Цахамен, 4,4 км к ЮЗ	" "	1,1	0,08	6,1	$\frac{\text{SO}_4, 64 \text{ HCO}_3, 36}{(\text{Na} + \text{K}) 42 \text{ Ca } 39 \text{ Mg } 19}$	0,51	0,54	154
570	Сел. Цахамен, 1,7 км к ЮВ	" "	1,0	0,13	6,8	$\frac{\text{HCO}_3, 66 \text{ Cl } 27}{\text{Ca } 38 (\text{Na} + \text{K}) 33 \text{ Mg } 25}$	0,95	0,95	155
571	Сел. Цахамен, южная окраина	" "	0,3	0,13	6,8	$\frac{\text{HCO}_3, 63 \text{ Cl } 31}{(\text{Na} + \text{K}) 56 \text{ Ca } 24 \text{ Mg } 18}$	0,67	0,67	155
572	Герамский хребет, восточный склон, 1,9 км к ЮЗ от высоты 2243 м	" "	23,5	0,15	6,7	$\frac{\text{HCO}_3, 09 \text{ Cl } 30 \text{ SO}_4, 10}{(\text{Na} + \text{K}) 13 \text{ Ca } 31 \text{ Mg } 23}$	0,35	0,95	155
573	Сел. Цахамен, 1,5 км к ЮВ	" "	1,3	0,13	6,7	$\frac{\text{HCO}_3, 68 \text{ Cl } 27}{(\text{Na} + \text{K}) 33 \text{ Ca } 26 \text{ Mg } 20}$	0,67	0,67	155
574	Герамский хребет, восточный склон, 1,1 км к ЮЗ от высоты 2243 м	" "	0,9	0,14	6,8	$\frac{\text{HCO}_3, 42 \text{ Cl } 25 \text{ SO}_4, 13}{(\text{Na} + \text{K}) 41 \text{ Ca } 35 \text{ Mg } 24}$	0,35	0,95	155
575	Герамский хребет, восточный склон, 1,4 км к ЮЗ от высоты 2243 м	" "	11,0	0,14	6,6	$\frac{\text{HCO}_3, 09 \text{ Cl } 30 \text{ SO}_4, 10}{(\text{Na} + \text{K}) 18 \text{ Ca } 34 \text{ Mg } 17}$	0,85	0,85	155
576	Сел. Ланджапур, 5,5 км к ЮЗ	" "	0,5	0,13	7,1	$\frac{\text{HCO}_3, 71 \text{ Cl } 29}{(\text{Na} + \text{K}) 37 \text{ Ca } 35 \text{ Mg } 27}$	0,86	0,86	155
577	Сел. Ланджапур, 5,4 км к 3103	" "	0,6	0,13	7,3	$\frac{\text{HCO}_3, 74 \text{ Cl } 29}{(\text{Na} + \text{K}) 19 \text{ Ca } 25 \text{ Mg } 25}$	0,76	0,76	155

578	Сел Баткен, 1,25 км к 3 от высоты 2065,4 м	Нижнетерриные андезито-базальты	1000,0	6,8	0,16	—	$\frac{\text{HCO}_3, 85 \text{ Cl } 15}{(\text{Na}+\text{K}) 53 \text{ Ca } 29}$	0,99	0,99	156
579	Сел Баткен, 1,9 км к Ю	То же	0,01	7,5	0,14	7,0	$\frac{\text{HCO}_3, 60 \text{ Cl } 30 \text{ SO}_4, 10}{(\text{Na}+\text{K}) 37 \text{ Ca } 34 \text{ Mg } 28}$	1,04	1,0	157
580	Сел Баткен, 1,1 км к С3 от высоты 2065,4 м	" "	2,0	5,0	0,14	7,2	$\frac{\text{HCO}_3, 02 \text{ Cl } 25 \text{ SO}_4, 13}{(\text{Na}+\text{K}) 40 \text{ Ca } 30 \text{ Mg } 29}$	0,95	0,95	157
581	Сел Сарухан, восточ- ная окраина	" "	0,05	6,0	0,14	6,8	$\frac{\text{HCO}_3, 02 \text{ Cl } 25 \text{ SO}_4, 13}{(\text{Na}+\text{K}) 45 \text{ Ca } 30 \text{ Mg } 25}$	0,86	0,86	157
582	Сел Андарт, 0,7 км к С	Вулканическая толща Верхний ярус	800,0	6,8	0,12	—	$\frac{\text{HCO}_3, 87 \text{ Cl } 13}{\text{Ca } 54 (\text{Na}+\text{K}) 27 \text{ Mg } 19}$	1,17	1,17	158
583	Город Камо, юго-за- падная окраина	То же	200,0	7,0	0,17	—	$\frac{\text{HCO}_3, 78 \text{ Cl } 14}{\text{Ca } 46 (\text{Na}+\text{K}) 36 \text{ Mg } 18}$	1,49	1,49	158
584	То же	Нижнетерриные андезито-базальты	0,02	4,0	0,23	7,5	$\frac{\text{HCO}_3, 71 \text{ Cl } 20}{\text{Ca } 41 (\text{Na}+\text{K}) 31 \text{ Mg } 21}$	1,74	1,70	158
585	" "	То же	0,04	4,0	0,22	7,0	$\frac{\text{HCO}_3, 71 \text{ Cl } 22}{\text{Ca } 45 (\text{Na}+\text{K}) 30 \text{ Mg } 23}$	1,74	1,74	158
586	" "	" "	0,04	4,0	0,21	7,2	$\frac{\text{HCO}_3, 70 \text{ Cl } 22}{\text{Ca } 42 \text{ Mg } 30 (\text{Na}+\text{K}) 27}$	1,84	1,80	158
587	" "	" "	0,02	4,0	0,24	6,9	$\frac{\text{HCO}_3, 76 \text{ Cl } 18}{\text{Ca } 40 \text{ Mg } 37 (\text{Na}+\text{K}) 23}$	1,94	1,94	158
588	Город Камо, юго-за- падная окраина	" "	0,03	4,0	0,23	7,2	$\frac{\text{HCO}_3, 72 \text{ Cl } 26}{\text{Ca } 38 \text{ Mg } 31 (\text{Na}+\text{K}) 30}$	1,94	1,94	158
589	Сел Андарт, северная окраина	" "	0,4	3,0	0,19	7,1	$\frac{\text{HCO}_3, 77 \text{ Cl } 19}{(\text{Na}+\text{K}) 43 \text{ Mg } 42 \text{ Ca } 14}$	1,16	1,16	158
590	То же	" "	200,0	3,0	0,17	7,0	$\frac{\text{HCO}_3, 81 \text{ Cl } 19}{\text{Ca } 44 (\text{Na}+\text{K}) 38 \text{ Mg } 16}$	1,04	1,04	158
591	" "	" "	200,0	3,5	0,22	6,8	$\frac{\text{HCO}_3, 83 \text{ Cl } 17}{\text{Mg } 36 (\text{Na}+\text{K}) 36 \text{ Ca } 27}$	1,36	1,26	158

№ п/п	Местоположение родника	Водоносные комплексы	Q, л/сек
592	Сел. Ацарат	Нижнечетвертичные андезито-базальты	35,0
593	Город Камо, 1 км к ВЮВ	То же	2,5
594	Город Камо, 2 км к В	" "	1,5
595	Сел. Арцвакар, юго- восточная окраина	" "	0,3
596	Сел. Арцвакар, юж- ная окраина	" "	0,03
597	Сел. Кармиргюх, севе- ро-западная окраина	" "	1,5
598	Сел. Ланджахпюр	" "	0,8
599	Сел. Гехаркуни, 1,8 км к З	" "	8,0
600	Сел. Гехаркуни, 1,9 км к ЮЗ	" "	35,0
601	Сел. Гехаркуни, 1 км к С	" "	2,0
602	Сел. Гехаркуни, 2,5 км к Ю	" "	3,0

Т, °С	М, г/л	рН	Ионный состав вод	Жесткость, мг/экв		№ группы источников на карте
				общая	устраняемая	
4,5	0,30	6,9	$\frac{\text{HCO}_3 78 \text{ Cl } 17}{\text{Ca } 35 \text{ Mg } 35 \text{ (Na+K) } 30}$	2,04	2,04	158
6,5	0,43	7,3	$\frac{\text{HCO}_3 79 \text{ Cl } 15}{\text{Ca } 53 \text{ Mg } 28 \text{ (Na+K) } 18}$	4,08	4,0	159
6,5	0,61	7,2	$\frac{\text{HCO}_3 69 \text{ Cl } 28}{\text{Ca } 38 \text{ (Na+K) } 33 \text{ Mg } 28}$	4,37	4,37	159
7,0	0,51	7,4	$\frac{\text{HCO}_3 83 \text{ Cl } 17}{(\text{Na+K) } 42 \text{ Ca } 36 \text{ Mg } 22}$	3,32	3,32	159
1,0	0,54	7,4	$\frac{\text{HCO}_3 82 \text{ Cl } 15}{(\text{Na+K) } 39 \text{ Ca } 38 \text{ Mg } 23}$	3,8	3,8	159
5,0	0,42	6,6	$\frac{\text{HCO}_3 81 \text{ Cl } 19}{\text{Ca } 38 \text{ Mg } 31 \text{ (Na+K) } 31}$	3,42	3,42	159
6,5	0,16	7,2	$\frac{\text{HCO}_3 19 \text{ SO}_4 81}{\text{Ca } 58 \text{ (Na+K) } 37}$	1,09	1,09	160
2,0	0,16	7,3	$\frac{\text{SO}_4 84 \text{ HCO}_3 16}{\text{Ca } 61 \text{ (Na+K) } 34}$	1,09	1,09	160
1,5	0,23	7,0	$\frac{\text{SO}_4 88 \text{ HCO}_3 12}{\text{Mg } 37 \text{ (Na+K) } 35 \text{ Ca } 27}$	1,73	1,73	160
3,8	0,28	7,0	$\frac{\text{HCO}_3 81 \text{ Cl } 19}{\text{Mg } 38 \text{ Ca } 38 \text{ (Na+K) } 23}$	2,47	2,47	161
2,1	0,11	6,8	$\frac{\text{HCO}_3 67 \text{ Cl } 33}{(\text{Na+K) } 58 \text{ Ca } 24 \text{ Mg } 16}$	0,48	0,48	161

603	Сел. Геларкуш, 2 км к ЮЗ	" "	0,2	3,0	0,13	7,2	$\frac{\text{HCO}_3, 71 \text{ Cl } 29}{(\text{Na}+\text{K}) 45 \text{ Mg } 34 \text{ Ca } 21}$	0,76	0,76	162
604	Сел. Геларкуш, 3,7 км к З	" "	0,2	2,2	0,12	6,8	$\frac{\text{HCO}_3, 77 \text{ Cl } 23}{\text{Ca } 37 \text{ Mg } 36 (\text{Na}+\text{K}) 23}$	0,95	0,95	162
605	Геларский урбес, ю- сточный скл., 1,4 км к СЗ от вершины Шеш- Кая	" "	1,0	2,5	0,29	6,6	$\frac{\text{HCO}_3, 43 \text{ SO}_4, 33 \text{ Cl } 24}{\text{Ca } 42 \text{ Mg } 28 (\text{Na}+\text{K})}$	3,32	1,6	162
606	Сел. Геларкуш, 4,7 км к ЮЗ	" "	0,6	16,0	0,15	4,0	$\frac{\text{HCO}_3, 65 \text{ Cl } 33}{(\text{Na}+\text{K}) 36 \text{ Mg } 36 \text{ Ca } 26}$	1,14	1,14	162
607	1,6 км к СЗ от высоты 3195,3 м	Вулканическая гора, Верхний уступ	9,0	2,0	0,03	7,1	$\frac{\text{HCO}_3, 48 \text{ Cl } 48}{(\text{Na}+\text{K}) 74 \text{ Ca } 12 \text{ Mg } 12}$	0,1	0,1	163
608	Гора Б. Аг-даг, 3,2 км к С	То же	25,0	3,1	0,08	6,6	$\frac{\text{HCO}_3, 57 \text{ Cl } 43}{(\text{Na}+\text{K}) 64 \text{ Ca } 15 \text{ Mg } 14}$	0,2	0,2	163
609	Гора Б. Аг-даг, 3,4 км к С	" "	8,0	3,0	0,09	6,4	$\frac{\text{HCO}_3, 75 \text{ Cl } 25}{(\text{Na}+\text{K}) 69 \text{ Ca } 13 \text{ Mg } 12}$	0,2	0,2	163
610	Гора Б. Аг-даг, 3,3 км к С	" "	5,0	5,4	0,09	6,4	$\frac{\text{HCO}_3, 75 \text{ Cl } 25}{(\text{Na}+\text{K}) 55 \text{ Ca } 25 \text{ Mg } 13}$	0,3	0,3	163
611	Геларский урбес, се- веро-восточный скл., 0,7 км к ЮЗ от коньки	" "	1,2	4,5	0,09	6,4	$\frac{\text{HCO}_3, 72 \text{ Cl } 24}{(\text{Na}+\text{K}) 62 \text{ Ca } 24 \text{ Mg } 12}$	0,3	0,3	163
612	Гора Б. Аг-даг, 3,2 км к С	" "	1,8	1,8	0,11	6,9	$\frac{\text{HCO}_3, 51 \text{ SO}_4, 15}{(\text{Na}+\text{K}) 70 \text{ Ca } 13 \text{ Mg } 13}$	0,3	0,3	.
613	Гора Б. Аг-даг, 6,3 км к С	" "	3,0	3,5	0,08	6,3	$\frac{\text{HCO}_3, 57 \text{ Cl } 43}{(\text{Na}+\text{K}) 62 \text{ Ca } 15 \text{ Mg } 14}$	0,2	0,2	.
614	Гора Б. Аг-даг, 2 км к СЗ	" "	3,0	2,1	0,09	6,9	$\frac{\text{HCO}_3, 60 \text{ Cl } 40}{(\text{Na}+\text{K}) 67 \text{ Mg } 20 \text{ Ca } 10}$	0,3	0,3	.
615	Гора Б. Аг-даг, 2,1 км к СЗ	" "	5,0	2,0	0,07	6,5	$\frac{\text{HCO}_3, 57 \text{ Cl } 43}{(\text{Na}+\text{K}) 68 \text{ Ca } 14 \text{ Mg } 14}$	0,2	0,2	.

№ п/п	Местоположение родника	Водоносные комплексы	Q, л/сек
616	Гора Б. Спитак-сар, 2,2 км к СЗ	Вулканогенная толща. Верхний миоцен	1,5
617	Гора Б. Спитак-сар, 2,85 км к СЗ	То же	3,5
618	Гора Б. Спитак-сар, 2,1 км к СЗ	" "	5,5
619	Гора Б. Спитак-сар, 2,25 км к СЗ	" "	10,0
620	1,3 км к З от высоты 2792,2 м	Нижнечетвертичные андезито-базальты	0,7
621	1,6 км к СВ от горы Б. Аг-даг	То же	3,0
622	Гора Спитак-сар, 4,7 км к СВ	" "	0,2
623	1,55 км к ЮВ от горы Б. Спитак-сар	" "	0,02
624	2,5 км к ЮВ от горы Б. Спитак-сар	" "	0,07
625	2,9 км к ЮВ от горы Б. Спитак-сар	" "	0,5
626	2,2 км к ЮВ от горы Б. Спитак-сар	" "	5,0

Т, °С	М, г/л	рН	Ионный состав вод	Жесткость, мг/экв		№ группы источни- ков на карте
				общая	устра- нимая	
4,0	0,08	6,3	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 75 Cl 25}}{(\text{Na}+\text{K}) \text{ 71 Ca 13 Mg 12}}$	0,2	0,2	163
3,2	0,10	6,7	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 60 Cl 40}}{(\text{Na}+\text{K}) \text{ 55 Ca 20 Mg 10}}$	0,3	0,3	.
2,5	0,11	7,1	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 73 Cl 27}}{(\text{Na}+\text{K}) \text{ 79}}$	0,2	0,2	.
2,5	0,14	6,9	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 68 Cl 23}}{\text{Ca 58 (Na}+\text{K) 36}}$	1,1	1,10	.
4,7	0,08	6,5	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 75 Cl 25}}{(\text{Na}+\text{K}) \text{ 54 Ca 25 Mg 19}}$	0,35	0,35	164
1,5	0,05	6,3	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 64 Cl 36}}{\text{Ca 64 (Na}+\text{K) 19 Mg 16}}$	0,5	0,4	164
3,5	0,06	5,3	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 67 Cl 33}}{(\text{Na}+\text{K}) \text{ 45 Ca 33 Mg 17}}$	0,3	0,3	164
1,8	0,06	—	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 50 Cl 50}}{(\text{Na}+\text{K}) \text{ 55 Ca 23 Mg 13}}$	0,2	0,2	164
1,2	0,11	7,4	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 83 Cl 17}}{(\text{Na}+\text{K}) \text{ 78 Mg 22}}$	0,25	0,25	164
2,0	0,05	7,6	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 57 Cl 43}}{(\text{Na}+\text{K}) \text{ 56 Ca 24 Mg 14}}$	0,2	0,2	164
2,0	0,08	6,3	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 60 Cl 40}}{(\text{Na}+\text{K}) \text{ 69 Ca 10 Mg 10}}$	0,2	0,2	164

627	Сел. Адамал, 62 км к ЮЗ	" "	2,0	3,0	0,08	6,4	$\frac{\text{HCO}_3,75 \text{ Cl } 25}{(\text{Na}+\text{K}) 48 \text{ Ca } 25 \text{ Mg } 25}$	0,4	0,4	165
628	Сел. Еранос, 4,9 км к ЮЗ	" "	55,0	6,3	0,14	6,0	$\frac{\text{HCO}_3,73 \text{ Cl } 14}{(\text{Na}+\text{K}) 38 \text{ Ca } 27 \text{ Mg } 28}$	0,8	0,8	165
629	Сел. Еранос, 4,8 км к ЮЗ	" "	5,5	6,2	0,10	6,4	$\frac{\text{HCO}_3,80 \text{ Cl } 20}{(\text{Na}+\text{K}) 55 \text{ Ca } 20 \text{ Mg } 20}$	0,4	0,4	165
630	Сел. Еранос, 4,5 км к ЮЗ	" "	0,8	5,0	0,12	7,0	$\frac{\text{HCO}_3,83 \text{ Cl } 17}{(\text{Na}+\text{K}) 40 \text{ Mg } 33 \text{ Ca } 25}$	0,7	0,7	165
631	Сел. Еранос, 5 км к З	" "	0,01	8,0	0,13	6,3	$\frac{\text{HCO}_3,72 \text{ Cl } 21}{\text{Ca } 30 (\text{Na}+\text{K}) 33 \text{ Mg } 14}$	0,90	0,9	166
632	Сел. Еранос, 1,8 км к СЗ	" "	0,02	14,0	0,20	6,5	$\frac{\text{HCO}_3,80 \text{ Cl } 18}{\text{Ca } 44 (\text{Na}+\text{K}) 33 \text{ Mg } 22}$	1,50	1,50	166
633	Сел. Еранос, 1,7 км к ЮЗ	" "	0,01	9,5	0,17	7,0	$\frac{\text{HCO}_3,78 \text{ Cl } 11}{\text{Ca } 45 (\text{Na}+\text{K}) 42 \text{ Mg } 11}$	1,0	1,0	166
634	Сел. Атонкал, 6,2 км к СЗ	" "	0,2	3,5	0,08	6,3	$\frac{\text{HCO}_3,75 \text{ Cl } 25}{\text{Ca } 38 (\text{Na}+\text{K}) 35 \text{ Mg } 25}$	0,5	0,5	166
635	Сел. Еранос, 5,3 км к ЮЗ	" "	0,3	6,0	0,12	6,5	$\frac{\text{HCO}_3,85 \text{ Cl } 15}{\text{Ca } 45 \text{ Mg } 31 (\text{Na}+\text{K}) 21}$	1,0	1,0	166
636	Сел. Еранос, 5,1 км к ЮЗ	" "	2,5	7,5	0,13	6,8	$\frac{\text{HCO}_3,85 \text{ Cl } 15}{\text{Mg } 39 \text{ Ca } 31 (\text{Na}+\text{K}) 29}$	0,9	0,9	166
637	Сел. Цаккар, 10,5 км к СЗ	" "	1,5	4,6	0,12	6,4	$\frac{\text{HCO}_3,88 \text{ Cl } 32}{\text{Mg } 49 (\text{Na}+\text{K}) 30 \text{ Ca } 16}$	0,76	0,76	167
638	Сел. Цаккар, 10 км к СЗ	" "	0,07	7,5	0,18	6,5	$\frac{\text{HCO}_3,71 \text{ Cl } 21}{(\text{Na}+\text{K}) 42 \text{ Mg } 32 \text{ Ca } 15}$	0,86	0,86	167
639	Сел. Цаккар, 8,5 км к СЗ	" "	0,2	5,0	0,09	6,3	$\frac{\text{HCO}_3,92 \text{ Cl } 38}{(\text{Na}+\text{K}) 42 \text{ Ca } 30 \text{ Mg } 20}$	0,48	0,48	167

№ п/п	Местоположение родника	Водоносные комплексы	Q, л/сек	Т, °С	М, г/л	pH	Полный состав вод	Жесткость, мг экв/л		№ группы исследо- ван вод карте
								общая	устой- чивая	
640	Сел Цакар, 7,5 км к СЗ	Нижнедевственные андезит-базальты	0,4	7,0	0,09	5,9	$\frac{\text{HCO}_3,81 \text{ Cl } 1,9}{\text{Mg } 3,7 (\text{Na} + \text{K}) 30 \text{ Ca } 29}$	0,67	0,67	167
641	Маргитинский район, ферма Кызыларба	Верхнедевственные андезит-базальты	37,5	5,5	0,09	—	$\frac{\text{HCO}_3,70 \text{ SO}_4,24}{\text{Ca } 44 (\text{Na} + \text{K}) 40 \text{ Mg } 16}$	0,83	0,83	168
642	Сел Дюратух, 1,5 км к СЗ	Нижнедевственные андезит-базальты	0,4	8,0	0,28	6,5	$\frac{\text{HCO}_3,76 \text{ Cl } 2,4}{(\text{Na} + \text{K}) 42 \text{ Mg } 36 \text{ Ca } 20}$	1,34	1,34	169
643	Сел Дюратух, 0,7 км к ЮЗ	То же	0,2	8,3	0,12	6,4	$\frac{\text{HCO}_3,82 \text{ Cl } 1,6}{(\text{Na} + \text{K}) 42 \text{ Ca } 39 \text{ Mg } 16}$	0,67	0,67	169
644	Сел Дюратух	" "	0,4	8,0	0,28	7,1	$\frac{\text{HCO}_3,76 \text{ Cl } 2,4}{(\text{Na} + \text{K}) 35 \text{ Mg } 34 \text{ Ca } 30}$	2,02	2,02	169
645	Сел Дюратух	" "	530,0	7,0	0,26	6,7	$\frac{\text{HCO}_3,79 \text{ Cl } 2,1}{(\text{Na} + \text{K}) 42 \text{ Mg } 34 \text{ Ca } 23}$	1,44	1,44	169
646	Сел Тахташ, 1 км к СВ	" "	0,1	7,0	0,14	6,5	$\frac{\text{HCO}_3,86 \text{ Cl } 1,4}{\text{Ca } 42 (\text{Na} + \text{K}) 28 \text{ Mg } 28}$	0,96	0,96	170
647	Сел Тахташ, 1,2 км к СВ	" "	2,5	8,0	0,28	6,4	$\frac{\text{HCO}_3,76 \text{ Cl } 2,4}{\text{Mg } 3,7 (\text{Na} + \text{K}) 33 \text{ Ca } 27}$	2,01	2,01	170
648	Сел Адамхан, 1,2 км к СВ	" "	2,7	8,0	0,29	6,7	$\frac{\text{HCO}_3,80 \text{ Cl } 2,0}{\text{Mg } 3,8 (\text{Na} + \text{K}) 31 \text{ Ca } 30}$	2,21	2,21	170
649	Сел Луик, юго-восточная окраина	Верхнедевственные андезит-базальты	1200,0	7,5	0,23	—	$\frac{\text{HCO}_3,80}{\text{Mg } 4,3 (\text{Na} + \text{K}) 19}$	2,45	2,45	171
650	Сел Луик	То же	27,0	7,5	0,19	7,0	$\frac{\text{HCO}_3,90}{\text{Mg } 4,3 \text{ Ca } 34 (\text{Na} + \text{K}) 20}$	1,53	1,53	171
651	Сел П. Гезишкен	" "	30,5	9,0	0,25	6,1	$\frac{\text{HCO}_3,87}{\text{Ca } 59 \text{ Mg } 31 (\text{Na} + \text{K}) 10}$	2,49	2,49	171

662	Сел. Гелашен, 18 км к СЗ	" "	14,5	8,2	0,28	5,7	$\frac{\text{HCO}_3,83 \text{ Cl } 17}{(\text{Na}+\text{K}) 34 \text{ Ca } 34 \text{ Mg } 27}$	1,92	1,92	172
663	У сел. Н. Гелашен	" "	2,0	10,0	0,42	5,5	$\frac{\text{HCO}_3,76 \text{ Cl } 22}{(\text{Na}+\text{K}) 42 \text{ Ca } 35 \text{ Mg } 23}$	2,86	2,86	172
664	Сел. Мадина, 0,2 км к Ю	Нижневершинные аппалач-базальты	3,2	9,0	0,18	7,0	$\frac{\text{HCO}_3,79 \text{ Cl } 21}{\text{Ca } 44 (\text{Na}+\text{K}) 21 \text{ Mg } 21}$	1,15	1,15	173
665	Сел. Мадина, 1,5 км к В	То же	3,8	5,7	0,21	7,1	$\frac{\text{HCO}_3,91}{\text{Ca } 52 \text{ Mg } 31 (\text{Na}+\text{K}) 15}$	1,82	1,82	173
666	Сел. Мадина, 1,2 км к ЮВ	" "	3,0	5,7	0,20	7,1	$\frac{\text{HCO}_3,83 \text{ Cl } 17}{\text{Ca } 49 \text{ Mg } 40 (\text{Na}+\text{K}) 16}$	1,92	1,92	173
667	Сел. Шлыкка, 1,8 км к С	Известняки. Сеном	15,0	8,0	0,24	-	$\frac{\text{HCO}_3,87}{\text{Ca } 48 \text{ Mg } 39 (\text{Na}+\text{K}) 13}$	2,80	2,8	174
668	Сел. Шлыкка, 0,8 км к СЗ	То же	12,0	10,0	0,27	-	$\frac{\text{HCO}_3,84 \text{ SO}_4 11}{\text{Ca } 45 \text{ Mg } 44 (\text{Na}+\text{K}) 11}$	3,39	3,19	174
669	Сел. Шлыкка, 0,9 км к СВ	" "	30,0	9,5	0,28	-	$\frac{\text{HCO}_3,79 \text{ SO}_4 16}{\text{Ca } 42 \text{ Mg } 37 (\text{Na}+\text{K}) 21}$	3,0	3,0	174
669	Сел. Гейс, 1,5 км к С	Влажно-осадоч- ная толща. Оксфорд- ский ярус	6,0	9,0	0,21	-	$\frac{\text{HCO}_3,85}{\text{Ca } 44 \text{ Mg } 32 (\text{Na}+\text{K}) 24}$	3,80	3,0	175
661	Сел. Касамон, 3,7 км к С	То же	4,5	6,0	0,28	-	$\frac{\text{HCO}_3,68 \text{ Cl } 29}{\text{Ca } 48 \text{ Mg } 38 (\text{Na}+\text{K}) 14}$	1,60	1,60	175
662	Сел. Касамон, 4 км к СВВ	" "	25,0	7,5	0,17	-	$\frac{\text{HCO}_3,83}{\text{Ca } 40 \text{ Mg } 35 (\text{Na}+\text{K}) 25}$	1,80	1,8	175
663	Сел. Касамон, 3,6 км к СВ	" "	5,0	8,0	0,25	-	$\frac{\text{HCO}_3,49}{\text{Ca } 53 \text{ Mg } 42}$	3,20	3,0	175
664	Сел. Касамон, 5 км к СВ	" "	10,0	7,2	0,25	-	$\frac{\text{HCO}_3,93}{\text{Ca } 48 \text{ Mg } 30 (\text{Na}+\text{K}) 13}$	2,80	2,80	175

№ п п	Местоположение родника	Водоносные комплексы	Q, л/сек
668	Сел. Алучалу, 1 км к ЮВ	Нижнечетвертичные андезито-базальты	3,2
669	Сел. Карчахпюр, 2,7 км к ССЗ	Верхнечетвертичные андезито-базальты	140,0
670	Сел. Карчахпюр, 1 км к СЗ	То же	140,0
671	Сел. Карчахпюр, северо- восточная окраина	" "	380,0
672	Сел. Карчахпюр, 1 км к СВ	" "	415,0
673	Сел. Ярпузлу, юго-за- падная окраина	Нижнечетвертичные андезито-базальты	850
674	Сел. Загалу, 1,8 км к ЗЮЗ	Верхнечетвертичные андезито-базальты	64,0
675	Сел. Алучалу, 12 км к ЮЮВ	Вулканогенная толща. Верхний миоцен	38,0
676	Сел. В. Загалу, 5,2 км к Ю	Нижнечетвертичные андезито-базальты	37,0
677	Сел. Камышлу, север- ная окраина	То же	15,0
678	Сел. Чахрлу	Верхнечетвертичные андезито-базальты	670,0

Продолж. прилож. № 1

Т, °С	М, г/л	рН	Ионный состав вод	Жесткость, мг/экв		№ группы источников на карте
				общая	устраняемая	
9,5	0,40	—	HCO_3 94 Ca 49 Mg 35 (Na+K) 16	4,30	4,3	177
9,5	0,18	—	HCO_3 86 Cl 14 Ca 82 (Na+K) 18	1,90	1,90	178
9,0	0,14	—	HCO_3 83 Cl 17 (Na+K) 38 Ca 36 Mg 26	1,20	1,20	178
8,0	0,12	—	HCO_3 79 Cl 21 Ca 59 (Na+K) 41	0,90	0,9	178
9,0	0,13	—	HCO_3 87 Cl 13 Ca 75 (Na+K) 25	1,20	1,20	178
7,5	0,09	—	HCO_3 83 Cl 17 Ca 74 (Na+K) 26	0,91	0,91	179
7,0	0,13	—	HCO_3 8 Cl 19 Ca 76 (Na+K) 24	1,30	1,30	180
3,2	0,09	—	HCO_3 81 Cl 19 Ca 54 (Na+K) 46	0,60	0,60	181
5,5	0,13	—	HCO_3 81 Cl 19 Ca 76 (Na+K) 24	1,30	1,30	182
9,2	0,18	—	HCO_3 86 Cl 14 Ca 82 (Na+K) 18	1,90	1,90	183
8,0	0,09	—	HCO_3 83 Cl 17 (Na+K) 59 Ca 41	0,50	0,50	184

679	Сел. Азатк, 1,5 км к ССВ	То же	2800	6,5	0,09	—	$\frac{\text{HCO}_3, 83 \text{ Cl } 17}{(\text{Na} + \text{K}) 59 \text{ Ca } 41}$	0,50	0,50	184
680	Сел. Кошбазар, 0,5 км к ЮЮВ	Нижнестерляные ангидридо-базальты	4000	8,0	0,18	—	$\frac{\text{HCO}_3, 80 \text{ Cl } 14}{\text{Ca } 82 (\text{Na} + \text{K}) 18}$	1,90	1,90	185
684	Сел. Ареш, 3 км к С	Известняки Селен	28,0	21,5	0,77	—	$\frac{\text{HCO}_3, 70 \text{ SO}_4, 26}{\text{Ca } 61 \text{ Mg } 39}$	9,5	6,66	188
685	Сел. Горк, 1 км к Ю	Турбофехтин Средний эоцен	4,0	6,3	0,09	—	$\frac{\text{HCO}_3, 79 \text{ Cl } 21}{\text{Ca } 60 \text{ Mg } 34}$	1,21	0,96	189
686	Сел. Салы, у коньки	Дашлы Нижний тонкие плащи	10,5	12,0	0,09	—	$\frac{\text{HCO}_3, 81 \text{ Cl } 19}{(\text{Na} + \text{K}) 45 \text{ Ca } 28 \text{ Mg } 27}$	0,68	0,68	190
687	Сел. Орбатар, 1,5 км к СЗ	Известняки Средний эоцен	2,6	10,5	0,15	—	$\frac{\text{HCO}_3, 93}{\text{Ca } 85 (\text{Na} + \text{K}) 15}$	1,65	1,55	191
688	Сел. Шаты, 1,2 км к СЗ	То же	2,0	5,5	0,23	—	$\frac{\text{HCO}_3, 66 \text{ Cl } 20 \text{ SO}_4, 14}{\text{Ca } 92 (\text{Na} + \text{K}) 27 \text{ Mg } 21}$	2,31	2,09	192
689	Пгт. Ехемидзор, 9 км к СВ	Доломитовые отло- жения	3,0	с. н	0,09	—	$\frac{\text{HCO}_3, 47 \text{ Cl } 47}{\text{Ca } 56 \text{ Mg } 44}$	1,89	0,89	193
690	Пгт. Ехемидзор, 0,3 км к СВ	То же	8,0	12,0	0,26	—	$\frac{\text{HCO}_3, 70 \text{ SO}_4, 22}{\text{Ca } 53 \text{ Mg } 38}$	3,19	2,44	194
691	Сел. Азатк, 1 км к В	Вулканогенно-осадоч- ная толща Средний эо- цен	незначит	13,0	0,57	—	$\frac{\text{HCO}_3, 88 \text{ Cl } 14}{(\text{Na} + \text{K}) 63 \text{ Ca } 28}$	2,65	2,65	195
692	Сел. Пор., северная ок- раина	То же	1,0	9,0	0,72	—	$\frac{\text{HCO}_3, 81 \text{ Cl } 13}{(\text{Na} + \text{K}) 77 \text{ Ca } 19}$	2,07	2,07	195
693	Сел. Горалук, 0,5 км к ЮВ	" "	2,0	9,0	0,34	—	$\frac{\text{HCO}_3, 95}{(\text{Na} + \text{K}) 63 \text{ Ca } 30}$	1,57	1,57	196
694	Сел. Хизарт	Известняки Турон- коньяк	1,0	8,0	0,34	—	$\frac{\text{HCO}_3, 95}{(\text{Na} + \text{K}) 47 \text{ Ca } 42 \text{ Mg } 11}$	2,23	2,23	197

№ п/п	Местоположение родника	Водоносные комплексы	Q, л/сек	T, °C
695	Сел Барцруни	Вулканогенно-осадочная толща Средний эоцен	1,2	10,5
696	Сел. Мартирос, 3,8 км к ЮВ	Вулканогенная толща Верхний миоцен	40,0	5,0
697	Сел. Мартирос, 6 км к ЮВ	То же	1,5	8,0
698	Сел Серс, 1 км к С	Вулканогенная толща. Средний эоцен	0,7	10,5
699	Сел Мартирос	То же	0,3	13,8
700	Сел В Ахга, северная окраина	„ „	1,2	15,5
701	Сел Гомур	„ „	5,5	8,0
702	Сел Чайкенд, 3 км к В	„ „	0,9	7,0
703	Сел. Терп, 2,5 км к Ю	„ „	2,0	10,0
704	Сел Терп, 2 км к В	„ „	5,0	8,0
705	Сел Гидеваз	Среднечетвертичные андезиты-базальты	8,0	9,0

М, г/л	рН	Ионный состав вод	Жесткость, мг/экв		№ группы источников на карте
			общая	устраняемая	
0,68	—	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 79 Cl 18}}{(\text{Na}+\text{K}) \text{ 54 Ca 33 Mg 13}}$	4,13	4,13	198
0,20	—	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 65 Cl 35}}{(\text{Na}+\text{K}) \text{ 65 Ca 18 Mg 17}}$	0,98	0,98	199
0,24	—	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 67 Cl 33}}{(\text{Na}+\text{K}) \text{ 70 Ca 17 Mg 13}}$	1,08	1,08	199
0,50	—	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 87 Cl 13}}{(\text{Na}+\text{K}) \text{ 65 Ca 29}}$	2,07	2,07	200
0,34	—	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 87 Cl 13}}{\text{Ca 45 (Na}+\text{K) 40 Mg 15}}$	2,65	2,65	200
0,43	—	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 79 Cl 11 SO}_4 \text{ 10}}{(\text{Na}+\text{K}) \text{ 61 Ca 27 Mg 12}}$	2,15	2,15	201
0,28	—	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 89 Cl 11}}{(\text{Na}+\text{K}) \text{ 60 Ca 35}}$	1,45	1,45	201
0,34	—	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 86 Cl 14}}{(\text{Na}+\text{K}) \text{ 70 Ca 23}}$	1,32	1,32	202
0,32	—	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 91}}{\text{Mg 50 Ca 41}}$	3,86	3,86	203
0,21	—	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 67 Cl 33}}{\text{Ca 57 (Na}+\text{K) 32 Mg 11}}$	2,02	2,02	203
0,28	—	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 85 Cl 15}}{\text{Mg 43 Ca 40 (Na}+\text{K) 17}}$	3,14	3,14	204

706	Сел. Гергер, 3,8 км к Ю	То же	35,0	7,0	0,16	—	$\frac{\text{Cl } 48 \text{ HCO}_3 \text{ Al SO}_4 \text{ 21}}{(\text{Na} + \text{K}) \text{ 74 Mg } 20}$	0,64	0,64	205
707	Сел. Котурван, 2 км к С	Внутриформационные андезито-базальты	8,0	7,0	0,24	—	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 48 Cl } 47}{(\text{Na} + \text{K}) \text{ 75 Ca } 15}$	0,82	0,82	206
708	Сел. Котурван	Деловые отложения	4,0	12,0	0,19	—	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 57 Cl } 43}{\text{Mg } 49 (\text{Na} + \text{K}) \text{ 79 Ca } 22}$	1,97	1,60	206
709	Сел. Котурван, 6 км к С	Порфириты Средний эоцен	20,0	3,0	0,20	—	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 38 Cl } 38 \text{ SO}_4 \text{ 24}}{\text{Mg } 32 \text{ Ca } 27 (\text{Na} + \text{K}) \text{ 21}}$	2,47	1,20	207
710	Сел. Котурван, 5 км к СВ	Вулканическая толща Верхний миоцен	6,0	3,0	0,15	—	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 73 Cl } 27}{\text{Mg } 74 \text{ Ca } 23}$	2,12	1,60	208
711	Сел. Котурван, 4,5 км к СВ	То же	6,0	3,0	0,11	—	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 58 Cl } 44}{\text{Mg } 63 \text{ Ca } 28}$	1,63	1,0	208
712	Сел. Котурван, 6 км к ВСВ	" "	5,0	3,0	0,12	—	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 50 Cl } 50}{\text{Mg } 60 \text{ Ca } 30}$	1,90	1,0	209
713	Сел. Котурван, 5 км к ВСВ	Вулканическая толща Верхний миоцен	2,0	3,0	0,08	—	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 50 Cl } 50}{\text{Ca } 42 \text{ Mg } 40 (\text{Na} + \text{K}) \text{ 18}}$	0,98	0,60	209
714	Сел. Котурван, 6 км к В	То же	5,0	3,0	0,15	—	$\frac{\text{Cl } 60 \text{ HCO}_3 \text{ 34}}{\text{Mg } 41 (\text{Na} + \text{K}) \text{ 38 Ca } 21}$	1,47	0,80	209
715	Сел. Котурван, 10,5 км к СВ	Нижнечетвертные андезито-базальты	120,0	3,0	0,10	—	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 63 Cl } 37}{\text{Mg } 61 \text{ Ca } 31}$	1,47	1,0	210
716	Сел. Котурван, 12 км к СВ	То же	15,0	6,0	0,24	—	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 69 Cl } 31}{(\text{Na} + \text{K}) \text{ 78 Ca } 16}$	0,69	0,60	210
717	Сел. Голландия, 4,3 км к В	" "	20,0	3,0	0,19	—	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 75 Cl } 25}{\text{Mg } 67 \text{ Ca } 21 (\text{Na} + \text{K}) \text{ 12}}$	2,10	1,80	210
718	Курорт. Джарма, 8 км к С	Верхнечетвертные андезито-базальты	60,0	5,0	0,14	—	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 71 Cl } 29}{(\text{Na} + \text{K}) \text{ 51 Ca } 25 \text{ Mg } 24}$	0,98	0,98	211

№ п/п	Местонахождение разреза	Возрастные комплексы	Q, м/сек	T, °C	M, г/г	pH	Норматив состав вод	Мг/группы: исходный Т-вод на карте	
								общая сольность	устойчивая часть
719	Курорт Дзержинск, бл. к ЗСЗ	Верхнепермские андезит-базальты	4,0	6,0	0,14	—	$\frac{\text{HCO}_3\text{Cl SO}_2\text{SO}_2\text{Cl 10}}{\text{Ca 31 Mg 33 (Na+K) 16}}$	1,65	1,40
720	Курорт Дзержинск, 2,4 км к СЗ	То же	5,0	3,0	0,28	—	$\frac{\text{HCO}_3\text{Cl 16}}{(\text{Na+K) 73 Ca 11 Mg 13}}$	0,98	0,98
721	Сел. Зирок, 5,8 км к СВ	Среднепермские андезит-базальты	12,0	3,0	0,11	—	$\frac{\text{HCO}_3\text{Cl 50}}{(\text{Na+K) 58 Ca 31 Mg 11}}$	0,66	0,66
722	Сел. Зирок, 2 км к СВ	Вулканично-осадо- вая толща. Средний эо- цен	10,0	9,0	0,14	—	$\frac{\text{HCO}_3\text{Cl 18}}{\text{Ca 38 Mg 22 (Na+K) 20}}$	1,73	1,73
723	Курорт Дзержинск, 2,1 км к ЮВ	То же	4,0	5,0	0,25	—	$\frac{\text{HCO}_3\text{Cl 94}}{\text{Mg 41 Ca 31 (Na+K) 28}}$	2,30	2,30
724	Сел. Кечут	Среднепермские андезит-базальты	1,0	9,0	0,16	—	$\frac{\text{HCO}_3\text{Cl 18}}{\text{Ca 18 Mg 22 (Na+K) 10}}$	1,98	1,80
725	Сел. Базарный, 0,5 км к З	Вулканическая толща, Верхний миоцен	2,0	4,0	0,08	—	$\frac{\text{HCO}_3\text{H SO}_4\text{SO}_2\text{Cl 27}}{\text{Ca 39 (Na+K) 31}}$	0,45	0,45
726	Сел. Базарный, 3 км к С	Среднепермские андезит-базальты	150,0	7,4	0,08	—	$\frac{\text{HCO}_3\text{Cl 24}}{(\text{Na+K) 56 Ca 44}}$	0,45	0,45
727	Сел. Сандарин	Нижнепермские андезит-базальты	102,0	13,0	0,09	—	$\frac{\text{Cl 48 HCO}_3\text{Cl 34 SO}_2\text{SO}_2\text{Cl 18}}{\text{Ca 51 Mg 49}}$	1,42	0,49
728	Сел. Александров, 3,5 км к СЗ	То же	1,2	14,0	0,43	—	$\frac{\text{HCO}_3\text{Cl 39 Cl 25 SO}_2\text{SO}_2\text{Cl 16}}{\text{Mg 54 Ca 46}}$	6,32	3,77
729	Сел. Шаман	Среднепермские андезит-базальты	2500,0	9,0	0,19	—	$\frac{\text{SO}_4\text{Cl 51 HCO}_3\text{Cl 40}}{\text{Mg 49 Ca 40 (Na+K) 11}}$	2,44	1,09

730	Сел. Кизилжүз	То же	3,0	8,0	0,14	—	$\frac{\text{HCO}_3, 92 \text{ SO}_4, 21 \text{ Cl } 17}{\text{Ca } 77 \text{ (Na+K) } 23}$	1,50	1,2	222
731	Сел. Сазард, 4 км к 3Ю3	Вулканическая толща Верхний миоцен	1,5	6,0	0,15	—	$\frac{\text{HCO}_3, 89 \text{ Cl } 17 \text{ SO}_4, 14}{(\text{Na+K) } 85 \text{ Ca } 15}$	0,22	0,22	223
732	У сел. Урт	Вулканическая толща Верхний миоцен	2,5	14,0	0,36	—	$\frac{\text{Cl } 35 \text{ HCO}_3, 34 \text{ SO}_4, 31}{(\text{Na+K) } 65 \text{ Mg } 19 \text{ Ca } 16}$	1,89	1,79	224
733	Сел. Лыч, 6 км к Ю3	Кислые интрузивные породы Средний эоцен— олигоцен	0,5	8,0	0,41	—	$\frac{\text{HCO}_3, 81 \text{ SO}_4, 16}{\text{Ca } 74 \text{ Mg } 26}$	5,42	4,38	225
734	Сел. Лыч	То же	0,3	9,5	0,23	—	$\frac{\text{HCO}_3, 92}{\text{Ca } 70 \text{ Mg } 30}$	3,02	2,79	226
735	Сел. Вайт, 1,5 км к С	Основные интрузивные породы, Средний палео- зои—средний юра	0,04	16,5	0,36	—	$\frac{\text{HCO}_3, 85 \text{ SO}_4, 10}{\text{Mg } 44 \text{ (Na+K) } 33 \text{ Ca } 23}$	2,3	2,30	227
736	Сел. Алабара, 10 км к С3	Кислые интрузивные породы Средний палео- зои Средний юра	0,2	10,5	0,23	—	$\frac{\text{HCO}_3, 97}{\text{Ca } 88 \text{ Mg } 12}$	2,89	2,80	228
737	Сел. Күрис, 0,4 км к 3	Кислые интрузивные породы Средний эоцен олигоцен	0,01	17,5	0,23	—	$\frac{\text{HCO}_3, 86}{\text{Ca } 76 \text{ Mg } 21}$	2,74	2,44	229
738	У сел. Лепаз	Делювиальные отло- жения	0,1	14,0	0,29	—	$\frac{\text{HCO}_3, 92}{\text{Ca } 80 \text{ Mg } 20}$	3,75	3,44	230

№ п/п	Местонахождение скважины	Пором и глубина залегания водоносного горизонта от устья скважины, м	Q, л/сек. или куб. метр в сутки	М. г/л	Ионный состав	Ликотность, мг/л		М. группы связаны на заре
						общая	устойчивая	

Буровые скважины

245	Сел. Арлат, 12 км к З	Галька, гравий, 1182—1247	3,5	0,05	$\frac{\text{HCO}_3, 80 \text{ Cl } 11}{(\text{Na} + \text{K}) 45 \text{ Mg } 42 \text{ Ca } 13}$	4,51	4,51	56
246	То же	То же, 159,5—170,5	5,0	0,02	$\frac{\text{HCO}_3, 80 \text{ Cl } 11}{(\text{Na} + \text{K}) 46 \text{ Mg } 41 \text{ Ca } 13}$	5,45	5,45	56
247	То же	То же, 108,9—113,7	4,0	0,09	$\frac{\text{HCO}_3, 87 \text{ Cl } 10}{(\text{Na} + \text{K}) 53 \text{ Mg } 35 \text{ Ca } 12}$	4,3	4,3	56
248	Сел. Карбожаппи	Песок среднезернистый, 80,7—101,2	5,0	1,04	$\frac{\text{HCO}_3, 93}{(\text{Na} + \text{K}) 36 \text{ Mg } 35}$	5,75	5,75	57
249	Сел. Карбожаппи	То же, 80,0—81,5	3,0	0,08	$\frac{\text{HCO}_3, 90}{(\text{Na} + \text{K}) 37 \text{ Mg } 34}$	5,72	5,72	57
250	Сел. Карбожаппи	То же, 93,6—104	4,0	0,75	$\frac{\text{HCO}_3, 87 \text{ Cl } 13}{(\text{Na} + \text{K}) 51 \text{ Mg } 36 \text{ Ca } 13}$	5,91	5,91	57
251	Сел. Карбожаппи, 2 км к ЮЗ	Галька, гравий, 83,0—127,7	4,0	0,47	$\frac{\text{HCO}_3, 92}{(\text{Na} + \text{K}) 55 \text{ Mg } 36}$	8,13	8,13	57
252	Сел. Бондур, 1 км к С	Галька, гравий, 172,1—188,6	4,0	1,16	$\frac{\text{HCO}_3, 87 \text{ Cl } 13}{(\text{Na} + \text{K}) 84}$	2,29	2,29	58
253	Сел. Бондур, 1 км к С	Валуны и галька, 148,0—152,5	0,5	1,18	$\frac{\text{HCO}_3, 94}{\text{Ca } 41 \text{ Mg } 36 (\text{Na} + \text{K}) 23}$	11,58	11,58	58
254	Сел. Бондур, 0,5 км к С	Трещиловатые ангидриды, 91,0—121,5 м	1,1	0,26	$\frac{\text{HCO}_3, 84}{\text{Ca } 64 \text{ Mg } 34}$	3,41	2,9	59
255	Сел. Бондур	Ангидриды, 38—50,5	28 м	0,30	$\frac{\text{HCO}_3, 77 \text{ Cl } 15}{\text{Ca } 44 (\text{Na} + \text{K}) 35 \text{ Mg } 21}$	3,28	3,28	103

342	Сен. Бекраушар	Песок и гравий. 22,5—26,7	22,5	κ	0,54	$\frac{\text{HCO}_3,52 \text{ SO}_4,30 \text{ Cl } 18}{(\text{Na}+\text{K}) 45 \text{ Mg } 31 \text{ Ca } 21}$	4,35	3,79	103
343	Сен. Амарсон	Аллювиально-базальт. 27,3—55,2	28,5	κ	0,50	$\frac{\text{SO}_4,63 \text{ HCO}_3,20 \text{ Cl } 17}{\text{Ca } 48 (\text{Na}+\text{K}) 20 \text{ Mg } 20}$	5,1	1,5	104
344	Сен. Харабулан	Базальт и гравий. 24,5—63,1	9,1	κ	0,73	$\frac{\text{SO}_4,50 \text{ Cl } 29 \text{ HCO}_3,21}{\text{Mg } 39 (\text{Na}+\text{K}) 33 \text{ Ca } 21}$	7,8	4,5	104
345	Сен. М. Шарпан	Аллювиально-базальт. 58,5—61	74,5	κ	0,53	$\frac{\text{HCO}_3,72 \text{ Cl } 21}{\text{Ca } 48 (\text{Na}+\text{K}) 28 \text{ Mg } 24}$	5,26	5,2	105
346	Сен. Окредеп	То же. 96,8—114,7	1,5		0,31	$\frac{\text{HCO}_3,73 \text{ Cl } 19}{\text{Ca } 48 \text{ Mg } 34 (\text{Na}+\text{K}) 18}$	3,6	3,1	106
347	Сен. Бабакшарат	Аллювиально-базальт. 129,5—161	5,0		0,30	$\frac{\text{HCO}_3,76 \text{ Cl } 16}{\text{Ca } 49 \text{ Mg } 29 (\text{Na}+\text{K}) 22}$	3,23	3,0	106
348	Сен. Говаркан	92—115	-2,2	κ	0,45	$\frac{\text{HCO}_3,69 \text{ Cl } 19}{\text{Ca } 40 (\text{Na}+\text{K}) 31 \text{ Mg } 29}$	4,32	4,2	107
349	Сен. Абракан	Аллювиально-базальт. 94,8—125,8	-8,5	κ	0,33	$\frac{\text{HCO}_3,72 \text{ Cl } 18 \text{ SO}_4,10}{\text{Ca } 49 \text{ Mg } 34 (\text{Na}+\text{K}) 17}$	3,7	3,1	107
350	Сен. Абракан	Аллювиально-базальт и гравий. 123,3—201	-3,8	κ	0,48	$\frac{\text{HCO}_3,66 \text{ Cl } 24 \text{ SO}_4,10}{\text{Mg } 44 \text{ Ca } 38 (\text{Na}+\text{K}) 18}$	3,58	4,6	107
351	Сен. Абракан	Песчанник. 123,2—130	-4,0	κ	0,51	$\frac{\text{HCO}_3,65 \text{ Cl } 29 \text{ SO}_4,13}{(\text{Na}+\text{K}) 57 \text{ Ca } 32 \text{ Mg } 11}$	3,1	3,1	107
352	Сен. Пшаран, конная ок- панна	Песок, гравий. 163—185	-1,8	κ	0,41	$\frac{\text{HCO}_3,77 \text{ Cl } 12 \text{ SO}_4,11}{(\text{Na}+\text{K}) 61 \text{ Ca } 20 \text{ Mg } 19}$	3,0	3,0	108
353	Сен. Абракан	186,2—207	0,2		0,37	$\frac{\text{HCO}_3,74 \text{ Cl } 20}{\text{Ca } 42 (\text{Na}+\text{K}) 31 \text{ Mg } 27}$	3,65	3,65	109
354	Сен. Абракан	133,0—150,6	2,0		0,32	$\frac{\text{HCO}_3,71 \text{ Cl } 18 \text{ SO}_4,10}{\text{Ca } 47 \text{ Mg } 41 (\text{Na}+\text{K}) 12}$	4,05	3,2	109

№ п/п	Местоположение скважины	Породы и глубина залегания водонепроницаемого горизонта от устья скважины, м	Q, литр или куб. метр воды в сутки	М, г/л	Ионный состав	Жесткость, мг/л		М. группы скважин по характеру извержения
						общая	карбонатная	
355	Сел. Аразан	Андезит-базальты, 187,7—194,7	1,5	0,29	$\frac{\text{HCO}_3 75 \text{ Cl } 21}{\text{Ca } 45 \text{ Mg } 35 (\text{Na} + \text{K}) } 20$	3,22	2,91	109
356	Сел. Аразан, восточная окраина	Галька, гравий, 133,6—142,6	1,0	0,31	$\frac{\text{HCO}_3 72 \text{ Cl } 20}{\text{Ca } 37 \text{ Mg } 34}$	3,95	3,1	109
357	Сел. Аразан	Песок, 34,0—49,8	—4,2 м	0,17	$\frac{\text{HCO}_3 56 \text{ Cl } 30 \text{ SO}_4 14}{(\text{Na} + \text{K}) } 74 \text{ Mg } 24$	5,0	2,7	109
358	Сел. Маржара	Валуны и галька, 197—216	8,0	0,32	$\frac{\text{HCO}_3 63 \text{ Cl } 22 \text{ SO}_4 15}{\text{Ca } 36 (\text{Na} + \text{K}) } 32 \text{ Mg } 32$	2,65	2,95	109
359	Сел. Маржара	Песок, 190—219	1,5	0,33	$\frac{\text{HCO}_3 69 \text{ Cl } 21 \text{ SO}_4 10}{(\text{Na} + \text{K}) } 30 \text{ Ca } 43$	2,1	2,1	110
360	Сел. Маржара	Валуны и галька, 161,9—206,1	10,0	0,36	$\frac{\text{HCO}_3 69 \text{ Cl } 21 \text{ SO}_4 10}{(\text{Na} + \text{K}) } 47 \text{ Ca } 42 \text{ Mg } 11$	7,53	3,1	110
361	Сел. Ворданамен	Галька, гравий, 109,3—125	6,5	0,32	$\frac{\text{HCO}_3 71 \text{ Cl } 19 \text{ SO}_4 10}{\text{Ca } 50 \text{ Mg } 31 (\text{Na} + \text{K}) } 19$	3,6	3,1	110
362	Сел. Братаворс, 12 км к З	Галька и песок, 130,5—140	9,0	0,34	$\frac{\text{HCO}_3 71 \text{ Cl } 17 \text{ SO}_4 12}{(\text{Na} + \text{K}) } 53 \text{ Ca } 40$	2,0	2,0	110
363	Сел. Советский	Песок мелкозернистый, 95—97,2	—0,65 м	0,50	$\frac{\text{HCO}_3 62 \text{ Cl } 26 \text{ SO}_4 12}{(\text{Na} + \text{K}) } 44 \text{ Ca } 31 \text{ Mg } 25$	3,9	3,9	110
364	Сел. В. Зейба	Андезит-базальты, 23,5—35,5	0,9	0,28	$\frac{\text{HCO}_3 73 \text{ Cl } 16 \text{ SO}_4 11}{\text{Ca } 44 (\text{Na} + \text{K}) } 26 \text{ Mg } 20$	2,5	2,5	112
365	Сел. В. Зейба, южная окраина	Базальты, 23,4—34	0,4	0,24	$\frac{\text{HCO}_3 82 \text{ Cl } 18}{\text{Ca } 51 \text{ Mg } 26 (\text{Na} + \text{K}) } 25$	3,14	2,7	112
366	Сел. Лендун	Песок разномерный, 3,5—35	—3,15 м	0,35	$\frac{\text{HCO}_3 48 \text{ SO}_4 33 \text{ Cl } 18}{\text{Ca } 65 \text{ Mg } 35}$	4,7	2,5	114

367	Сел Аршахује	Песок, 29,3—30	10,0	0,30	$\frac{\text{HCO}_3,73 \text{ Cl } 19}{\text{Ca } 71 \text{ Mg } 26 (\text{Na}+\text{K}) 23}$	3,9	3,0	113
368	Сел Н Зейна	Андезит-базальты, 50—51,5	1,0	0,25	$\frac{\text{HCO}_3,85 \text{ Cl } 15}{\text{Mg } 50 \text{ Ca } 47}$	3,21	2,91	115
369	Сел Н Зейна	Андезит-базальты, 42—58,4	15,0	0,29	$\frac{\text{HCO}_3,85 \text{ Cl } 13}{\text{Ca } 48 \text{ Mg } 37 (\text{Na}+\text{K}) 15}$	3,47	3,3	115
370	Сел Ленгити, 1,5 км к Ю	Галька и гравий, 51,6—68,3	13,0	0,28	$\frac{\text{HCO}_3,75 \text{ Cl } 16}{\text{Ca } 43 \text{ Mg } 42 (\text{Na}+\text{K}) 15}$	3,31	2,9	115
371	Сел Ленгити, 2,8 км к Ю	То же 52—72,5	13,0	0,27	$\frac{\text{HCO}_3,74 \text{ Cl } 20}{\text{Ca } 46 \text{ Mg } 32 (\text{Na}+\text{K}) 22}$	2,92	2,9	115
372	Сел Ангаа, 1 км к СЗ	Вулканы и галька, 74,4—104,3	20,0	0,33	$\frac{\text{HCO}_3,77 \text{ Cl } 19}{(\text{Na}+\text{K}) 39 \text{ Ca } 36 \text{ Mg } 25}$	2,66	2,66	115
373	Сел Ангаа	Андезит-базальты, 82,5—88,1	18,0	0,30	$\frac{\text{HCO}_3,75 \text{ SO}_4,14 \text{ Cl } 11}{\text{Ca } 46 (\text{Na}+\text{K}) 38 \text{ Mg } 16}$	2,3	2,3	115
374	Сел Дурагях	Базальты, 116,9—136,8	20,0	0,30	$\frac{\text{HCO}_3,76 \text{ Cl } 20}{\text{Mg } 43 (\text{Na}+\text{K}) 29 \text{ Ca } 28}$	2,94	2,94	115
375	Сел Ангаа	Песок, 69,4—75,6	9,8	0,24	$\frac{\text{HCO}_3,86 \text{ Cl } 14}{\text{Ca } 37 \text{ Mg } 35 (\text{Na}+\text{K}) 28}$	2,26	2,26	115
376	Сел Ангаа	Базальты, 106,2—109	18,0	0,38	$\frac{\text{HCO}_3,74 \text{ Cl } 15 \text{ SO}_4,11}{(\text{Na}+\text{K}) 45 \text{ Ca } 31 \text{ Mg } 21}$	2,03	2,03	115
377	Сел В Хатгирх	Андезит-базальты, 123,8—127,8	27,0	0,25	$\frac{\text{HCO}_3,83 \text{ Cl } 14}{\text{Mg } 54 \text{ Ca } 30 (\text{Na}+\text{K}) 16}$	2,8	2,8	115
378	Город Эчигдзэрин, 3 км к Ю	Песок, 83,7—88	26,9	0,25	$\frac{\text{Cl } 71 \text{ HCO}_3,20}{(\text{Na}+\text{K}) 51 \text{ Mg } 29 \text{ Ca } 20}$	3,8	0,3	116
379	Сел В Кезау, 1 км к В	Галька, гравий, 49,9—69,9	6,0	0,29	$\frac{\text{HCO}_3,73 \text{ SO}_4,16 \text{ Cl } 11}{\text{Ca } 48 \text{ Mg } 38 (\text{Na}+\text{K}) 14}$	3,15	3,3	116
380	Сел В Кезау	Песок, 69,2—70	2,0	0,24	$\frac{\text{HCO}_3,73 \text{ SO}_4,15 \text{ Cl } 12}{\text{Ca } 47 (\text{Na}+\text{K}) 27 \text{ Mg } 26}$	2,26	2,26	116

№ п/п	Местоположение скважины	Породы и глубина залегания водонесного горизонта от устья скважины, м
381	Сел. В. Келанлу	Галька, гравий, 38,0—46
382	Сел. В. Келанлу	60,2—67,3
383	Сел. Лусагюх	Песок, 72,5—89,5
384	Сел. В. Хатунарх	Песок, 116,1—135
385	Сел. В. Хатунарх	Песок, 61,1
386	Сел. В. Хатунарх	Андезито-базальты, 85,0—12,3
387	Сел. Каргабазар	Песок, 103,5—134
388	Сел. Джрарат	Валуны и галька, 116—122
389	То же	То же, 106—128,5
390	Сел. Лусагюх	Галька, гравий, 99,5—130
391	То же	Песок
392	„ „	Песок, 121,4—160

Q, л/сек или ур- вень воды	M, г/л	Ионный состав	Жесткость, мг/экв		№ группы скважин на карте
			общая	устрани- мая	
37,6	0,22	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 82 } \text{SO}_4 \text{ 14}}{(\text{Na}+\text{K}) \text{ 55 } \text{Ca} \text{ 23 } \text{Mg} \text{ 23}}$	3,38	3,2	116
12,0	0,34	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 63 } \text{SO}_4 \text{ 21 } \text{Cl} \text{ 16}}{\text{Ca} \text{ 53 } (\text{Na}+\text{K}) \text{ 40}}$	2,04	2,04	116
16,0	0,41	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 61 } \text{SO}_4 \text{ 23 } \text{Cl} \text{ 16}}{(\text{Na}+\text{K}) \text{ 48 } \text{Ca} \text{ 32 } \text{Mg} \text{ 20}}$	2,9	2,9	117
14,0	0,38	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 61 } \text{SO}_4 \text{ 23 } \text{Cl} \text{ 15}}{(\text{Na}+\text{K}) \text{ 53 } \text{Ca} \text{ 34 } \text{Mg} \text{ 13}}$	2,15	2,15	117
20,0	0,29	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 68 } \text{SO}_4 \text{ 18 } \text{Cl} \text{ 14}}{(\text{Na}+\text{K}) \text{ Ca} \text{ 34 } \text{Mg} \text{ 13}}$	1,85	1,85	117
15,0	0,31	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 76 } \text{Cl} \text{ 24}}{(\text{Na}+\text{K}) \text{ 36 } \text{Mg} \text{ 35 } \text{Ca} \text{ 29}}$	2,75	2,75	118
10,0	0,39	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 69 } \text{Cl} \text{ 21 } \text{SO}_4 \text{ 10}}{\text{Mg} \text{ 36 } (\text{Na}+\text{K}) \text{ 34 } \text{Ca} \text{ 30}}$	3,6	3,6	118
15,0	0,31	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 72 } \text{Cl} \text{ 19}}{\text{Ca} \text{ 37 } (\text{Na}+\text{K}) \text{ 32 } \text{Mg} \text{ 31}}$	2,93	2,93	118
17,0	0,32	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 79 } \text{Cl} \text{ 21}}{\text{Ca} \text{ 46 } (\text{Na}+\text{K}) \text{ 27 } \text{Mg} \text{ 27}}$	2,87	2,87	118
20,0	0,26	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 75 } \text{Cl} \text{ 21}}{\text{Ca} \text{ 45 } (\text{Na}+\text{K}) \text{ 37 } \text{Mg} \text{ 18}}$	2,4	2,4	118
22,0	0,40	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 76 } \text{ 13 } \text{SO}_4 \text{ 11}}{\text{Ca} \text{ 42 } (\text{Na}+\text{K}) \text{ 30 } \text{Mg} \text{ 28}}$	3,3	3,3	118
20,0	0,28	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 77 } \text{Cl} \text{ 16}}{\text{Ca} \text{ 46 } \text{Mg} \text{ 35 } (\text{Na}+\text{K}) \text{ 19}}$	3,01	2,9	118

393	" "	Валун и галка, 133,4–143	15,0	0,39	$\frac{\text{HCO}_3,49 \text{ Cl } 22}{\text{Ca } 42 (\text{Na}+\text{K}) 36 \text{ Mg } 22}$	2,3	2,3	118
394	Сел Виражен, 2,5 км к ЮВ	Валун и галка, 129,2–132	8,0	0,32	$\frac{\text{HCO}_3,71 \text{ Cl } 19 \text{ SO}_4,16}{\text{Ca } 51 (\text{Na}+\text{K}) 35 \text{ Mg } 25}$	3,28	3,0	118
395	Сел Медзюр	Галка, гранит, 105,0–110	25,0	0,55	$\frac{\text{HCO}_3,63 \text{ Cl } 28}{(\text{Na}+\text{K}) 61 \text{ Ca } 32}$	1,93	1,93	119
396	То же	Песок, 80,2–101,5	39,0	0,31	$\frac{\text{HCO}_3,72 \text{ Cl } 19}{(\text{Na}+\text{K}) 55 \text{ Ca } 39}$	2,0	2,0	119
397	С: Эмизатин, 1,7 км к СЗ	Алгелит-базальт, 117,4–129,6	14,0	0,42	$\frac{\text{HCO}_3,64 \text{ SO}_4,23 \text{ Cl } 13}{(\text{Na}+\text{K}) 67 \text{ Ca } 26}$	1,9	1,9	119
398	Сел Дарзат	110,7–128	18,0	0,43	$\frac{\text{HCO}_3,36 \text{ SO}_4,27 \text{ Cl } 17}{(\text{Na}+\text{K}) 36 \text{ Ca } 29 \text{ Mg } 15}$	2,62	2,62	119
399	То же	Валун и галка, 119,2–138	16,0	0,42	$\frac{\text{HCO}_3,58 \text{ SO}_4,25 \text{ Cl } 17}{(\text{Na}+\text{K}) 62 \text{ Ca } 30}$	2,13	2,13	119
400	" "	Песок, 127,5–143,6	20,0	0,30	$\frac{\text{HCO}_3,75 \text{ Cl } 18}{(\text{Na}+\text{K}) 43 \text{ Ca } 33 \text{ Mg } 34}$	2,5	2,5	119
401	С: Эмизатин, 1 км к ЮЗ	Алгелит-базальт, 122–134	22,0	0,36	$\frac{\text{HCO}_3,70 \text{ Cl } 19 \text{ SO}_4,11}{(\text{Na}+\text{K}) 71 \text{ Ca } 29}$	4,0	3,2	119
402	Сел Биражен, 1,5 км к ЮВ	Галка, гранит, 130,2–148,7	9,0	0,31	$\frac{\text{HCO}_3,67 \text{ Cl } 20 \text{ SO}_4,14}{(\text{Na}+\text{K}) 42 \text{ Ca } 35 \text{ Mg } 23}$	2,7	2,7	119
403	Сел В. Хатунарх	То же, 70,5–96,3	20,0	0,31	$\frac{\text{SO}_4,78 \text{ Cl } 22}{\text{Mg } 36 \text{ Ca } 33 (\text{Na}+\text{K}) 32}$	2,8	2,8	120
404	Сел В. Хатунарх, 1 км к С	Песок, разноморфный, 49,8–53,3	8,0	0,30	$\frac{\text{HCO}_3,82 \text{ Cl } 13}{\text{Ca } 39 \text{ Mg } 30 (\text{Na}+\text{K}) 15}$	3,37	3,2	120
405	Сел В. Хатунарх	Песок, 98,7–128,6	12,0	0,29	$\frac{\text{HCO}_3,78 \text{ Cl } 22}{\text{Ca } 36 (\text{Na}+\text{K}) 36 \text{ Mg } 28}$	3,05	3,0	120
406	То же	Алгелит-базальт, 67–86	15,0	0,25	$\frac{\text{HCO}_3,70 \text{ Cl } 17 \text{ SO}_4,13}{\text{Ca } 38 (\text{Na}+\text{K}) 32 \text{ Mg } 30}$	2,1	2,4	120

№ п/п	Местоположение скважины	Порода и глубина залегания водонесущего горизонта от устья скважины, м	Q, л/сек или ур-ние водообм	М, м/с	Номинал состав	Жесткость, мг/л		№ группы скважин по карте
						общая	устойчивая	
407	Сел. В. Хатунарх	Песок, 64	22,0	0,09	$\frac{\text{Cl} 47 \text{ SO}_4 41 \text{ HCO}_3 12}{\text{Ca} 76 \text{ Mg} 14 (\text{Na} + \text{K}) 10}$	1,5	0,14	120
408	Сел. В. Хатунарх, I км к Ю	Андезит-базальты, 97,0—100	22,0	0,26	$\frac{\text{HCO}_3 79 \text{ Cl} 21}{\text{Mg} 32 \text{ Ca} 40}$	3,45	2,9	120
409	Сел. В. Хатунарх	Песок, 30,4—65,5	12,0	0,33	$\frac{\text{HCO}_3 72 \text{ Cl} 17 \text{ SO}_4 11}{\text{Mg} 42 \text{ Ca} 35 (\text{Na} + \text{K}) 23}$	3,6	3,3	120
410	То же	Галька, гравий, 73,5—89,5	15,0	0,48	$\frac{\text{HCO}_3 32 \text{ Cl} 26 \text{ SO}_4 22}{\text{Ca} 32 \text{ Mg} 36 (\text{Na} + \text{K}) 12}$	6,8	3,6	120
411	Сел. Каргабазар	Галька, гравий, 85,3—115,6	18,0	0,29	$\frac{\text{HCO}_3 80 \text{ Cl} 20}{\text{Ca} 48 \text{ Mg} 42 (\text{Na} + \text{K}) 10}$	3,7	3,2	120
412	Сел. Аракс, I км к СВ	Песок, 104—119	16,0	0,32	$\frac{\text{HCO}_3 79 \text{ Cl} 16}{\text{Ca} 46 \text{ Mg} 34 (\text{Na} + \text{K}) 20}$	3,49	3,4	120
413	Сел. Аракс, I км к СВ	Галька, гравий, 131—146,5	28,0	0,38	$\frac{\text{HCO}_3 76 \text{ Cl} 15}{\text{Ca} 41 (\text{Na} + \text{K}) 30 \text{ Mg} 29}$	3,6	3,6	120
414	Оводволецкий совхоз	Песок, 33,1—56,9	3,0	0,34	$\frac{\text{HCO}_3 74 \text{ Cl} 23}{\text{Mg} 34 (\text{Na} + \text{K}) 24 \text{ Ca} 32}$	6,45	4,3	120
415	Сел. Н. Хатунарх	Галька, гравий, 97,4—102,5	15,0	0,30	$\frac{\text{HCO}_3 79 \text{ Cl} 16}{\text{Ca} 39 (\text{Na} + \text{K}) 31 \text{ Mg} 30}$	3,0	3,0	120
416	То же	Песок, 62—85,6	13,0	0,31	$\frac{\text{HCO}_3 73 \text{ Cl} 24}{\text{Mg} 36 \text{ Ca} 35 (\text{Na} + \text{K}) 29}$	2,95	2,95	120
417	Сел. Мачамыр	Вулканы, 93,2—111,8	10,0	0,32	$\frac{\text{HCO}_3 73 \text{ Cl} 25}{(\text{Na} + \text{K}) 36 \text{ Ca} 33 \text{ Mg} 31}$	2,85	2,85	120
418	Сел. Н. Хатунарх	Галька, гравий, 99,6—111,8	17,0	0,46	$\frac{\text{HCO}_3 58 \text{ SO}_4 24 \text{ Cl} 18}{(\text{Na} + \text{K}) 64 \text{ Ca} 30}$	5,58	3,6	121

419	Сел. Демурин	Валуны, 43,6–65,3	10,0	0,48	$\frac{\text{HCO}_3,67 \text{ Cl } 17 \text{ SO}_4,16}{(\text{Na}+\text{K}) 50 \text{ Ca } 37 \text{ Mg } 13}$	2,75	2,75	121
420	Сел. Котлябазар	То же, галька, гранит, 88–102,3	10,0	0,44	$\frac{\text{HCO}_3,60 \text{ SO}_4,25 \text{ Cl } 15}{(\text{Na}+\text{K}) 59 \text{ Ca } 28 \text{ Mg } 13}$	2,45	2,45	121
421	То же	85,2–95,7	15,0	0,35	$\frac{\text{HCO}_3,71 \text{ SO}_4,16 \text{ Cl } 16}{(\text{Na}+\text{K}) 40 \text{ Ca } 32 \text{ Mg } 28}$	2,8	2,8	121
422	Сел. Мотомор	Песок мелкозернистый 98,8–127,3	21,0	0,42	$\frac{\text{HCO}_3,60 \text{ SO}_4,23 \text{ Cl } 17}{(\text{Na}+\text{K}) 52 \text{ Ca } 33 \text{ Mg } 15}$	2,8	2,8	121
423	Сел. Мотомор	Андезит-базальты, 108,2–115,2	16,7	0,23	$\frac{\text{HCO}_3,86}{(\text{Na}+\text{K}) 37 \text{ Ca } 33 \text{ Mg } 20}$	2,25	2,25	121
424	Сел. Аракс	Валуны, 122–144,5	17,0	0,35	$\frac{\text{HCO}_3,68 \text{ SO}_4,18 \text{ Cl } 14}{\text{Ca } 37 (\text{Na}+\text{K}) 35 \text{ Mg } 27}$	2,6	2,6	121
425	Сел. Аракс, 1 км к ЮЗ	Галька, гранит, 138–149,6	18,0	0,35	$\frac{\text{HCO}_3,67 \text{ Cl } 17 \text{ SO}_4,16}{(\text{Na}+\text{K}) 36 \text{ Mg } 34 \text{ Ca } 30}$	3,15	3,15	121
426	Сел. Аракс, 1,2 км к ЮЗ	То же, 132–148	16,0	0,42	$\frac{\text{HCO}_3,69 \text{ Cl } 16 \text{ SO}_4,15}{(\text{Na}+\text{K}) 46 \text{ Ca } 40 \text{ Mg } 14}$	3,08	3,08	121
427	То же	Базальты, 122,5–134,2	20,0	0,45	$\frac{\text{HCO}_3,58 \text{ SO}_4,24 \text{ Cl } 18}{(\text{Na}+\text{K}) 62 \text{ Ca } 31}$	2,43	2,43	121
428	Между сел. Чобанжара и Мехманар	Песок, 53,8–78,2 м	6,0	0,36	$\frac{\text{HCO}_3,74 \text{ Cl } 20}{\text{Ca } 37 (\text{Na}+\text{K}) 35 \text{ Mg } 8}$	3,22	3,22	122
429	Сел. Чобанжара	Валуны, 102–110,5	25,0	0,36	$\frac{\text{HCO}_3,70 \text{ Cl } 20 \text{ SO}_4,10}{\text{Ca } 49 (\text{Na}+\text{K}) 34 \text{ Mg } 17}$	3,32	3,32	122
430	Сел. Чобанжара	Валуны, 50,3–85,3	22,0	0,33	$\frac{\text{HCO}_3,73 \text{ Cl } 21}{\text{Ca } 54 (\text{Na}+\text{K}) 26 \text{ Mg } 20}$	3,2	3,2	122
431	То же	Галька, гранит, 45–61	2,8	0,80	$\frac{\text{HCO}_3,90}{(\text{Na}+\text{K}) 48 \text{ Ca } 36 \text{ Mg } 16}$	4,57	4,57	122
432	Сел. Чобанжара, 1 км к З	Галька и гранит, 62,0–70	12,0	0,36	$\frac{\text{HCO}_3,78 \text{ Cl } 13}{\text{Ca } 59 \text{ Mg } 24 (\text{Na}+\text{K}) 17}$	4,2	3,7	122

№ п/п	Местоположение скважины	Порода и глубина залегания водонапорного горизонта от устья скважины, м	Q, литр/мин при всасывании	М, г/л	Полный состав	Жесткость, мг/л		М-группы соединений на карте
						общая	устойчивая	
433	Сел Чобанкара, 1 км к СЗ	Песок, 35–39	4,5	0,38	$\frac{\text{HCO}_3, 73 \text{ Cl } 21}{\text{Ca } 49 \text{ (Na+K) } 28 \text{ Mg } 23}$	3,6	3,6	122
434	Сонхоз № 4	Галечник, 51–63,3	6,0	0,40	$\frac{\text{HCO}_3, 80 \text{ Cl } 12}{\text{Ca } 40 \text{ (Na+K) } 38 \text{ Mg } 22}$	3,86	3,86	122
435	Сел Н. Хатунарх, 22 км к В	Галька, гравий, 37,4–92	2,0	0,34	$\frac{\text{HCO}_3, 73 \text{ Cl } 15 \text{ SO}_4, 12}{\text{Ca } 38 \text{ (Na+K) } 37 \text{ Mg } 25}$	2,7	2,7	123
436	Сел Н. Хатунарх, 1,3 км к ЮВ	То же, 81,9–90	19,0	0,34	$\frac{\text{HCO}_3, 80 \text{ Cl } 13}{\text{(Na+K) } 42 \text{ Ca } 36 \text{ Mg } 22}$	2,6	2,6	123
437	Сел Н. Хатунарх, 1 км к В	Галька, гравий, 64,9–78,8	13,0	0,31	$\frac{\text{HCO}_3, 77 \text{ Cl } 14}{\text{Ca } 54 \text{ Mg } 25 \text{ (Na+K) } 21}$	3,15	3,15	123
438	То же	Песок, 73,3–89,5	18,0	0,30	$\frac{\text{HCO}_3, 73 \text{ Cl } 17}{\text{Ca } 36 \text{ (Na+K) } 35 \text{ Mg } 20}$	2,55	2,55	123
439	Сел Мехмандар	Песок, 67,8–75	25,0	0,34	$\frac{\text{HCO}_3, 79 \text{ Cl } 20}{\text{Ca } 73 \text{ (Na+K) } 22}$	3,6	3,4	123
440	Сел Мехмандар 1 км к ЮЗ	Галька, гравий, 109,4–129,5	10,0	0,32	$\frac{\text{HCO}_3, 71 \text{ Cl } 20}{\text{(Na+K) } 36 \text{ Mg } 35 \text{ Ca } 29}$	2,81	2,81	123
441	Сел Мехмандар	Валуны, 56,3–62,5	2,3	0,31	$\frac{\text{HCO}_3, 80 \text{ Cl } 15}{\text{Ca } 47 \text{ Mg } 29 \text{ (Na+K) } 24}$	3,23	2,23	123
442	То же	Песок мелкозернистый, 43,6–65,7	20,0	0,32	$\frac{\text{HCO}_3, 74 \text{ Cl } 17}{\text{Ca } 38 \text{ (Na+K) } 33 \text{ Mg } 29}$	3,06	3,06	123
443	" "	Галька, гравий, 94,0–112,5	20,0	0,30	$\frac{\text{HCO}_3, 71 \text{ Cl } 21}{\text{(Na+K) } 40 \text{ Mg } 34 \text{ Ca } 26}$	2,63	2,63	123
444	" "	То же 71–105	20,0	0,33	$\frac{\text{HCO}_3, 80 \text{ Cl } 17}{\text{(Na+K) } 42 \text{ Ca } 34 \text{ Mg } 24}$	3,25	3,25	123

445	" "	То же 80-88,6	25,0	0,34	$\frac{\text{HCO}_3, 76 \text{ Cl } 20}{(\text{Na}+\text{K}) 64 \text{ Mg } 34}$	1,61	1,61	123
446	" "	Песок, 40,7-82,7	16,0	0,32	$\frac{\text{HCO}_3, 79 \text{ Cl } 15}{\text{Ca } 43 (\text{Na}+\text{K}) 37 \text{ Mg } 20}$	2,65	2,65	123
447	Между сел Мухиндар и Ратмобат	Песок, 77,3-96,5	35,0	0,31	$\frac{\text{HCO}_3, 76 \text{ Cl } 19}{\text{Ca } 39 \text{ Mg } 34 (\text{Na}+\text{K}) 30}$	3,0	3,0	123
448	Сел Ратмобат	Валуи, 41,0-61,5	11,5	0,38	$\frac{\text{HCO}_3, 72 \text{ Cl } 21}{\text{Ca } 39 (\text{Na}+\text{K}) 34 \text{ Mg } 27}$	3,4	3,4	123
449	То же	Песок мелкозернистый, 45,8-63,4	20,0	0,30	$\frac{\text{HCO}_3, 74 \text{ Cl } 18}{\text{Ca } 32 \text{ Mg } 29 (\text{Na}+\text{K}) 20}$	3,31	3,0	123
450	Сел Каргубазар, 1,5 км к ЮВ	Песок среднезернистый, 96,8-99	18,0	0,37	$\frac{\text{HCO}_3, 74 \text{ Cl } 17}{(\text{Na}+\text{K}) 40 \text{ Ca } 34 \text{ Mg } 23}$	2,8	2,8	124
451	Сел Каргубазар, 2 км к ЮВ	Галка, гравий, 92-100,1	22,0	0,36	$\frac{\text{HCO}_3, 74 \text{ Cl } 16 \text{ SO}_4, 10}{(\text{Na}+\text{K}) 39 \text{ Ca } 34 \text{ Mg } 27}$	3,0	3,0	124
452	Сел Келангу, 1,5 км к С	Песок среднезернистый, 99,9-117	16,0	0,34	$\frac{\text{HCO}_3, 75 \text{ Cl } 15}{\text{Ca } 37 (\text{Na}+\text{K}) 33 \text{ Mg } 30}$	3,06	3,06	124
453	Сел Келангу	Галка, гравий, 60,3-61,3	15,0	0,32	$\frac{\text{HCO}_3, 77 \text{ Cl } 19}{(\text{Na}+\text{K}) 43 \text{ Mg } 29 \text{ Ca } 28}$	2,5	2,5	124
454	Город Эмчигали, 4,3 км к ЮВ	Песок разнозернистый, 6,5-29,9	-2,3 м	0,42	$\frac{\text{HCO}_3, 55 \text{ Cl } 38 \text{ SO}_4, 12}{\text{Ca } 73 \text{ Mg } 27}$	6,21	3,26	125
455	Сел Каржигалат, 1,5 км к СЗ	Андезит-базальт, 40,2-68,3	1,5	0,49	$\frac{\text{HCO}_3, 54 \text{ Cl } 31 \text{ SO}_4, 15}{(\text{Na}+\text{K}) 40 \text{ Ca } 33 \text{ Mg } 27}$	4,37	3,8	125
456	Сел Каржигалат	Песок, 3,27-45,7	6,0	0,36	$\frac{\text{HCO}_3, 50 \text{ Cl } 28 \text{ SO}_4, 21}{(\text{Na}+\text{K}) 30 \text{ Ca } 34 \text{ Mg } 30}$	5,18	4,0	125
457	То же	Андезит-базальт, 43,5-48,5	13,0	0,38	$\frac{\text{HCO}_3, 48 \text{ Cl } 28 \text{ SO}_4, 24}{\text{Ca } 37 \text{ Mg } 36 (\text{Na}+\text{K}) 27}$	6,25	4,1	125
458	" "	Валуи, 51,4-65	10,0	0,37	$\frac{\text{HCO}_3, 65 \text{ Cl } 26}{\text{Ca } 43 (\text{Na}+\text{K}) 35 \text{ Mg } 22}$	3,9	3,9	125

№ п/п	Местонахождение скважины	Порода и глубина залегания водоносного горизонта от устья скважины, м	Q, дек или условн. воды	М, г/л	Ионный состав	Массовость, мг/кг		№ группы скважины на карте
						общая	устойчивая	
459	Сел. Карадильдар	Галка, гравий, 53,4—56,1	14,0	0,57	$\frac{11\text{CO}_3, 50 \text{ Cl } 33 \text{ SO}_4, 17}{\text{Ca } 45 \text{ Mg } 25 (\text{Na}+\text{K}) } 29$	5,98	4,2	125
460	То же	40,0—52,4	15,0	0,38	$\frac{\text{HCO}_3, 47 \text{ Cl } 21 \text{ SO}_4, 12}{(\text{Na}+\text{K}) } 49 \text{ Ca } 42$	4,05	4,05	125
461	" "	То же 42,0—52	10,5	0,54	$\frac{\text{HCO}_3, 43 \text{ Cl } 31 \text{ SO}_4, 26}{\text{Ca } 33 \text{ Mg } 36 (\text{Na}+\text{K}) } 31$	5,85	3,4	125
462	" "	Андезит-базальт, 39,5—46,1	14,0	0,47	$\frac{\text{HCO}_3, 37 \text{ Cl } 38}{\text{Mg } 48 \text{ Ca } 40 (\text{Na}+\text{K}) } 12$	6,57	3,9	125
463	" "	Песок, 25—36,5	7,5	0,55	$\frac{\text{HCO}_3, 42 \text{ Cl } 26 \text{ SO}_4, 21}{\text{Ca } 42 \text{ Mg } 37 (\text{Na}+\text{K}) } 21$	6,0	4,3	125
464	Сел. Замат	Валуны, 36,8—38,6	4,0	0,31	$\frac{\text{HCO}_3, 66 \text{ Cl } 32}{\text{Ca } 34 \text{ Mg } 29 (\text{Na}+\text{K}) } 18$	3,35	3,0	125
465	Сел. Демурин	Валуны, 55,4—59,2	14,0	0,45	$\frac{\text{HCO}_3, 61 \text{ Cl } 21 \text{ SO}_4, 15}{(\text{Na}+\text{K}) } 40 \text{ Ca } 37 \text{ Mg } 14$	3,14	3,14	125
466	То же	Валуны и галка, 43,6—65,3	10,0	0,45	$\frac{\text{HCO}_3, 37 \text{ SO}_4, 28 \text{ Cl } 15}{(\text{Na}+\text{K}) } 50 \text{ Ca } 37 \text{ Mg } 13$	2,7	2,7	125
467	" "	Галка, гравий, 48,5—42,5	4,5	0,32	$\frac{\text{HCO}_3, 85 \text{ Cl } 15}{\text{Ca } 41 \text{ Mg } 38 (\text{Na}+\text{K}) } 16$	3,7	3,49	125
468	" "	То же 36,0—44,2	13,0	0,29	$\frac{\text{HCO}_3, 65 \text{ Cl } 21 \text{ SO}_4, 14}{\text{Ca } 51 \text{ Mg } 33 (\text{Na}+\text{K}) } 16$	3,1	2,8	125
469	Сел. Демурин	Песок, 38,1—45	37,0	0,62	$\frac{\text{HCO}_3, 41 \text{ SO}_4, 32 \text{ Cl } 27}{(\text{Na}+\text{K}) } 37 \text{ Ca } 32 \text{ Mg } 31$	5,5	3,8	125
470	Село «Маче»	Галка, гравий, 42,5—48,5	10,0	1,0	$\frac{\text{SO}_4, 32 \text{ HCO}_3, 25 \text{ Cl } 23}{(\text{Na}+\text{K}) } 63 \text{ Mg } 33$	5,30	3,8	125

471	Сел. В. Нехжиргу, 0,5 км к СВ	Газика, гравий 27,4–58,8	13,0	0,85	$\frac{SO_4 37 HCO_3 34 Cl 29}{Ca 41 Mg 34 (Na+K) 20}$	10,4	4,4	126
472	Сел. В. Нехжиргу	Валуны и галька, 47,4–76,8	0,5	0,27	$\frac{HCO_3 78 Cl 17}{Ca 49 Mg 45}$	3,6	2,9	126
473	Сел. В. Нехжиргу 1,3 км к В	То же, 51,7–76,2	1,0	0,86	$\frac{SO_4 36 HCO_3 36 Cl 27}{Ca 38 Mg 32 (Na+K) 30}$	9,4	4,0	126
474	Сел. В. Нехжиргу	То же, 49,2–67,3	13,5	0,95	$\frac{SO_4 37 HCO_3 36 Cl 27}{Ca 42 Mg 34 (Na+K) 24}$	9,96	4,3	126
475	То же	Песок, 41,0–61,1	20,0	0,40	$\frac{HCO_3 55 Cl 27 SO_4 18}{Mg 48 Ca 47}$	5,69	3,2	126
476	Сел. В. Нехжиргу, 1,6 км к В	Песок, 42,4–75,2	1,5	0,74	$\frac{SO_4 38 HCO_3 35 Cl 27}{Ca 49 Mg 34 (Na+K) 23}$	11,2	4,9	126
477	Сел. В. Нехжиргу	Песок, 54,0–60,9	17,3	0,76	$\frac{HCO_3 38 SO_4 34 Cl 28}{(Na+K) 41 Ca 31 Mg 28}$	6,67	4,2	126
478	Совхоз «Раздан»	Песок, 40,7–58,4	14,0	0,80	$\frac{HCO_3 49 Cl 27 SO_4 24}{(Na+K) 36 Ca 35 Mg 29}$	6,43	4,9	127
479	Песок при союзе «Раздан»	Песок, 42,7–56,2	4,5	1,0	$\frac{HCO_3 38 SO_4 36 Cl 26}{Ca 36 Mg 32 (Na+K) 32}$	10,73	4,7	127
480	Совхоз «Раздан»	Песок, 36,0–54	19,0	0,79	$\frac{HCO_3 46 SO_4 29 Cl 25}{(Na+K) 37 Ca 35 Mg 28}$	7,15	5,3	127
481	То же	Песок, 51,9–63,5	12,0	0,75	$\frac{HCO_3 54 SO_4 23 Cl 23}{(Na+K) 36 Ca 33 Mg 31}$	6,59	5,8	127
482	Сел. Агемалу	Песок, 45,8–57,4	25,0	0,78	$\frac{HCO_3 47 SO_4 28 Cl 25}{(Na+K) 36 Ca 35 Mg 29}$	7,20	5,3	127
483	Совхоз «Раздан»	Песок, 40,2–62,4	10,0	0,76	$\frac{HCO_3 48 SO_4 26 Cl 26}{(Na+K) 38 Ca 32 Mg 29}$	6,56	5,1	127
484	То же	Песок, 51,4–73,5	26,0	0,43	$\frac{HCO_3 38 Cl 34 SO_4 28}{Ca 45 Mg 30 (Na+K) 25}$	4,15	2,3	128

№ п/п	Местоположение скважины	Порядок и глубина заземления водонепроницаемого покрытия от устья скважины, м	Q, д/сек или куб. м в сутки	М, г/л	Ионный состав	Жесткость, мг/л		№ скважины, связанной на карте
						общая	устойчивая	
485	Ст. Мачис	Песок, 86-89,7	15,0	0,58	$\frac{\text{HCO}_3 47 \text{ Cl } 31 \text{ SO}_4 22}{\text{Ca } 38 (\text{Na} + \text{K}) 34 \text{ Mg } 28}$	5,2	3,7	128
486	То же	Песок, 49,6-58	20,0	0,39	$\frac{\text{HCO}_3 65 \text{ Cl } 29}{(\text{Na} + \text{K}) 36 \text{ Ca } 35 \text{ Mg } 29}$	4,18	3,6	128
487	Ст. II Петжиру	Галка, гравий, 40,6-82,7	12,0	0,43	$\frac{\text{HCO}_3 65 \text{ Cl } 27}{\text{Mg } 48 (\text{Na} + \text{K}) 47}$	2,55	2,55	128
488	То же	Песок, 53,4-65,5	35,0	0,38	$\frac{\text{HCO}_3 46 \text{ Cl } 24 \text{ SO}_4}{\text{Ca } 36 (\text{Na} + \text{K}) 33 \text{ Mg } 31}$	3,6	3,4	128
489	" "	Песок, 53,5-61	20,0	0,55	$\frac{\text{HCO}_3 55 \text{ Cl } 31 \text{ SO}_4 14}{\text{Ca } 43 (\text{Na} + \text{K}) 37 \text{ Mg } 20}$	3,59	3,59	128
490	" "	Песок, 53-61	22,0	0,33	$\frac{\text{HCO}_3 50 \text{ Cl } 27 \text{ SO}_4 23}{\text{Ca } 35 (\text{Na} + \text{K}) 34 \text{ Mg } 31}$	4,80	3,6	128
491	" "	Песок, 50,5-70,5	27,0	0,42	$\frac{\text{HCO}_3 55 \text{ Cl } 30 \text{ SO}_4 15}{\text{Ca } 41 \text{ Mg } 35 (\text{Na} + \text{K}) 24}$	4,6	3,3	128
492	" "	Песок, 52,0-86	30,0	0,40	$\frac{\text{HCO}_3 60 \text{ Cl } 24 \text{ SO}_4 16}{\text{Mg } 53 \text{ Ca } 35 (\text{Na} + \text{K}) 12}$	5,0	3,3	128
493	" "	Галка, гравий, 12,0-74	10-12	0,38	$\frac{\text{HCO}_3 61 \text{ Cl } 25 \text{ SO}_4 14}{(\text{Na} + \text{K}) 40 \text{ Mg } 37 \text{ Ca } 23}$	3,1	3,1	128
494	" "	Песок, 63,9-77,1	20-25	0,33	$\frac{\text{HCO}_3 62 \text{ Cl } 29}{\text{Ca } 37 \text{ Mg } 35 (\text{Na} + \text{K}) 28}$	2,43	2,43	128
495	Ст. Сорпигар	Галка, гравий, 40,5-127,2	16,0	0,40	$\frac{\text{HCO}_3 74 \text{ Cl } 19}{\text{Mg } 30 (\text{Na} + \text{K}) 36 \text{ Ca } 25}$	3,62	3,62	128
496	То же	Волуны, 56,3-74,7	20,0	0,33	$\frac{\text{HCO}_3 77 \text{ Cl } 14}{(\text{Na} + \text{K}) 42 \text{ Ca } 37 \text{ Mg } 21}$	2,7	2,7	128

497	Сел Рачнар	Песок мелкозернистый, 117,5—119,8	22,0	0,41	$\frac{\text{HCO}_3,73 \text{ Cl } 16 \text{ SO}_4,11}{\text{Ca } 43 (\text{Na}+\text{K}) 42 \text{ Mg } 15}$	3,15	3,15	129
498	То же	То же, 97,5—120,2	14,0	0,36	$\frac{\text{HCO}_3,76 \text{ Cl } 19}{(\text{Na}+\text{K}) 39 \text{ Ca } 32 \text{ Mg } 29}$	3,0	3,0	129
499	" "	Андезит-базальт, 106,4	35,0	0,31	$\frac{\text{HCO}_3,71 \text{ Cl } 25}{\text{Mg } 55 \text{ Ca } 33 (\text{Na}+\text{K}) 32}$	2,9	2,9	129
500	Сел Рачнар, 1,3 км к Ю	Песок мелкозернистый, 121,0—143,4	25,0	0,30	$\frac{\text{HCO}_3,76 \text{ Cl } 19}{\text{Ca } 43 (\text{Na}+\text{K}) 32 \text{ Mg } 25}$	3,53	3,53	129
501	Овощеводческий садик	Галка, гравий, 39,2—52,2	15,0	0,62	$\frac{\text{HCO}_3,49 \text{ SO}_4,26 \text{ Cl } 25}{(\text{Na}+\text{K}) 37 \text{ Ca } 35 \text{ Mg } 28}$	5,6	4,3	130
502	То же	То же, 35,5—47,9	11,5	0,60	$\frac{\text{HCO}_3,51 \text{ Cl } 25 \text{ SO}_4,24}{\text{Ca } 38 (\text{Na}+\text{K}) 33 \text{ Mg } 29}$	5,9	4,3	130
503	" "	То же, 38—47,4	13,0	0,47	$\frac{\text{HCO}_3,64 \text{ Cl } 33}{\text{Ca } 40 (\text{Na}+\text{K}) 30 \text{ Mg } 30}$	6,25	6,25	130
504	" "	То же, 45,3—56,9	1,0	0,59	$\frac{\text{HCO}_3,52 \text{ Cl } 27 \text{ SO}_4,21}{\text{Ca } 39 \text{ Mg } 31 (\text{Na}+\text{K}) 30}$	5,88	4,3	130
505	" "	То же, 38,0—47,1	14,5	0,55	$\frac{\text{HCO}_3,48 \text{ Cl } 28 \text{ SO}_4,24}{\text{Ca } 44 \text{ Mg } 33 (\text{Na}+\text{K}) 33}$	6,8	3,7	130
506	Сел Н Хатундах	Песок, 51,4—73,6	10,0	0,62	$\frac{\text{HCO}_3,49 \text{ Cl } 26 \text{ SO}_4,25}{\text{Ca } 37 \text{ Mg } 32 (\text{Na}+\text{K}) 31}$	3,08	3,08	130
507	Сел Амарзат	Песок, 38,0—54	12,0	0,86	$\frac{\text{HCO}_3,40 \text{ SO}_4,33 \text{ Cl } 27}{\text{Ca } 37 (\text{Na}+\text{K}) 33 \text{ Mg } 30}$	9,33	5,7	131
508	Сел Харатау	Песок, 61,3—90,5	20,6	0,53	$\frac{\text{HCO}_3,51 \text{ Cl } 26 \text{ SO}_4,23}{(\text{Na}+\text{K}) 43 \text{ Ca } 35 \text{ Mg } 22}$	4,42	3,8	131
509	То же	Галка, гравий, 47,5—62,3	7,0	0,82	$\frac{\text{HCO}_3,41 \text{ SO}_4,31 \text{ Cl } 28}{\text{Ca } 35 (\text{Na}+\text{K}) 33 \text{ Mg } 31}$	7,96	4,9	131

Продолж. к прилож.								
№ п/п	Местонахождение скважины	Порядок и глубина залегания водо-носного горизонта от устья скважины, м	Q, л/сек или ур-вень воды	М, г/л	Ионный состав	Жесткость, мг/л		№ группы скважины из карты
						общая	устраня-мая	
510	Сел. Муган	Песок, 56,5-71,2	0,5	0,27	$\frac{\text{Cl } 36 \text{ SO}_4 32 \text{ HCO}_3 32}{(\text{Na}+\text{K}) 63 \text{ Mg } 28 \text{ Ca } 22}$	3,7	1,3	132
511	Сел. Мухан, 0,5 км к ЮВ	Галка, гравий, 130-140	4,0	0,30	$\frac{\text{HCO}_3 76 \text{ Cl } 15}{\text{Ca } 38 (\text{Na}+\text{K}) 33 \text{ Mg } 29}$	2,83	2,83	133
512	Сел. Дмитриев	Галка, гравий, 11-144	1,0	0,60	$\frac{\text{SO}_4 58 \text{ Cl } 42}{(\text{Na}+\text{K}) 62 \text{ Ca } 32}$	3,66	0,26	134
513	Сел. Нор-Коб, западная окраина	Песок, 148-151,7	-0,2 м	0,43	$\frac{\text{HCO}_3 64 \text{ SO}_4 18 \text{ Cl } 18}{\text{Ca } 55 \text{ Mg } 45}$	3,5	4,0	135
665	У берегового вала оз. Севан	Галка, гравий, песок крупнозернистый 18,8-46,5	18,2	0,27	$\frac{\text{HCO}_3 42}{\text{Mg } 61 (\text{Na}+\text{K}) 25 \text{ Ca } 14}$	2,79	2,79	176
666	У берегового вала оз. Севан	Песок мелкозернистый, 20-39,6	3,0	0,30	$\frac{\text{HCO}_3 41}{\text{Mg } 44 \text{ Ca } 32 (\text{Na}+\text{K}) 24}$	2,94	2,94	176
667	То же	Галка, гравий 18,8-46,6	18,75	0,34	$\frac{\text{HCO}_3 86}{\text{Mg } 36 (\text{Na}+\text{K}) 34 \text{ Ca } 30}$	2,85	2,85	176
681	Сел. Шхатр, юго-западная окраина	Взлупа, 86-95,8	-4,0 м	0,47	$\frac{\text{HCO}_3 66 \text{ Cl } 24 \text{ SO}_4 10}{\text{Mg } 44 \text{ Ca } 38 (\text{Na}+\text{K}) 18}$	5,5	4,3	186
682	Сел. Хамса, юго-западная окраина	Песок базальтовый, 85,2-106	-4,8 м	0,70	$\frac{\text{HCO}_3 67 \text{ Cl } 20 \text{ SO}_4 13}{\text{Ca } 67 (\text{Na}+\text{K}) 29 \text{ Mg } 13}$	7,52	6,3	187
683	Ст. Арарат	Галка с песком, 95,5-94,2	12,0	0,94	$\frac{\text{HCO}_3 38 \text{ Cl } 32 \text{ SO}_4 29}{\text{Ca } 40 (\text{Na}+\text{K}) 38 \text{ Mg } 22}$	8,35	5,4	187

Перечень источников, указанных на карте подземных минеральных вод Армянской ССР

№ п/п	Местонахождение и наименование источника	Q, л/сек	T, °C	M, ат	pH	CO ₂ , г/л	Ионный состав вод	Жесткость, мг/л		Преобладающие минерализаторы, г/л
								общая	устойчивая	
1	Сел. Иранлу	0,5	16,5	1,8	6,6	1,2	$\frac{\text{HCO}_3 80}{\text{Mg } 49 (\text{Na}+\text{K}) 20 \text{ Ca } 22}$	17,1	14,6	—
2	Сел. Гукасян, 3,2 км к ЮЮЗ	0,1	12,0	1,6	6,0	1,7	$\frac{\text{HCO}_3 85 \text{ Cl } 11}{(\text{Na}+\text{K}) 38 \text{ Ca } 36 \text{ Mg } 26}$	12,4	8,8	Fe ²⁺ 0,01
3	Сел. Гукасян, 2,3 км к З	0,7	13,0	1,6	6,2	1,7	$\frac{\text{HCO}_3 80 \text{ Cl } 19}{(\text{Na}+\text{K}) 44 \text{ Mg } 31 \text{ Ca } 25}$	16,6	15,0	Fe ²⁺ 0,01
4	Сел. Гукасян, 2,5 км к З	0,6	13,0	2,3	5,8	1,9	$\frac{\text{HCO}_3 81 \text{ Cl } 15}{(\text{Na}+\text{K}) 42 \text{ Mg } 35 \text{ Ca } 23}$	17,4	16,6	—
5	Сел. Гукасян, 1,5 км к З	0,1	13,0	2,5	6,4	1,7	$\frac{\text{HCO}_3 72 \text{ Cl } 27}{(\text{Na}+\text{K}) 50 \text{ Mg } 30 \text{ Ca } 20}$	16,4	13,7	—
6	Сел. Гукасян, 1 км к З	0,2	14,0	1,9	6,2	1,7	$\frac{\text{HCO}_3 87 \text{ Cl } 11}{(\text{Na}+\text{K}) 40 \text{ Mg } 34 \text{ Ca } 26}$	14,5	10,7	Fe ²⁺ 0,01
7	Сел. Гукасян, 1 км к ЮЗ	0,5	14,0	1,9	6,2	2,1	$\frac{\text{HCO}_3 87 \text{ Cl } 11}{(\text{Na}+\text{K}) 30 \text{ Ca } 33 \text{ Mg } 28}$	14,4	13,0	Fe ²⁺ 0,01 SiO ₂ 0,06
8	Сел. Гукасян, 2,8 км к З	0,02	12,0	1,8	6,2	1,7	$\frac{\text{HCO}_3 90}{(\text{Na}+\text{K}) 39 \text{ Mg } 35 \text{ Ca } 26}$	14,0	13,4	SiO ₂ 0,07
9	Сел. Гукасян, 3 км к ЮЮВ	0,1	9,0	0,9	5,4	1,4	$\frac{\text{HCO}_3 36}{\text{Mg } 43 \text{ Ca } 32 (\text{Na}+\text{K}) 25}$	8,4	7,2	—
10	Сел. Гукасян, 3,3 км к ЮЮВ	1,0	8,0	0,8	5,2	1,7	$\frac{\text{HCO}_3 94}{\text{Ca } 60 (\text{Na}+\text{K}) 20 \text{ Mg } 14}$	8,0	6,0	—
11	Сел. Катнабор	2,0	9,0	0,8	5,9	0,3	$\frac{\text{HCO}_3 33}{(\text{Na}+\text{K}) 48 \text{ Ca } 43}$	5,4	5,0	—

№ п/п	Местонахождение и наименование источника	Q, л/сек	T, °C	M, г/л	pH	CO ₂ , г/л	Ионный состав воды	Жесткость, мг/л		Преобладающие ионы-различия, г/л
								общая	устойчивая	
12	Сел. Катанбор, южная окраина	0,5	11,5	5,5	7,1	2,2	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 93}{(\text{Na} + \text{K}) 76 \text{ Ca } 13 \text{ Mg } 11}$	16,5	15,6	—
13	Сел. Ялал, северо-восточная окраина	0,02	13,0	2,6	6,0	1,7	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 35 \text{ Cl } 32 \text{ SO}_4 \cdot 32}{\text{Ca } 34 (\text{Na} + \text{K}) 37}$	23,6	11,6	—
14	Город Аланерд, 4,5 км к ЮЗ	0,5	9,0	3,5	7,0	1,8	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 81 \text{ Cl } 10}{\text{Mg } 44 \text{ Ca } 34 (\text{Na} + \text{K}) 22}$	57,0	30,0	—
15	То же	0,01	9,5	3,6	7,0	1,7	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 81 \text{ Cl } 10}{\text{Ca } 53 \text{ Mg } 30 (\text{Na} + \text{K}) 17}$	37,0	30,5	—
16	С. Салан, северо-западная окраина	0,6	13,0	3,0	6,2	1,6	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 80 \text{ Cl } 10 \text{ SO}_4 \cdot 10}{\text{Ca } 47 \text{ Mg } 27 (\text{Na} + \text{K}) 26}$	28,7	20,0	Fe ²⁺ 0,05
17	ПГТ Шамхут	0,07	12,0	1,0	6,0	1,3	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 90}{\text{Ca } 72 \text{ Mg } 15 (\text{Na} + \text{K}) 13}$	11,2	9,6	—
18	Сел. Цахкашад, 5,3 км к ЮЮВ	0,01	7,0	1,5	5,8	1,9	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 94}{\text{Ca } 50 \text{ Mg } 29 (\text{Na} + \text{K}) 22}$	14,6	11,4	Fe ²⁺ 0,02
19	Сел. Цахкашад, 1,6 км к ВЗВ	0,05	11,0	0,9	5,6	1,6	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 91}{\text{Ca } 57 \text{ Mg } 28 (\text{Na} + \text{K}) 15}$	9,3	7,0	—
20	Сел. Цахкашад, 2 км к ВЗВ	0,04	11,0	0,8	6,1	1,7	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 89}{\text{Ca } 66 \text{ Mg } 18 (\text{Na} + \text{K}) 16}$	8,5	7,2	—
21	Сел. Тегхут, 1,5 км к ЮВ	0,01	10,0	1,6	6,2	1,8	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 75 \text{ SO}_4 \cdot 22}{(\text{Ca } 50 \text{ Mg } 27 (\text{Na} + \text{K}) 16)}$	16,0	8,4	Fe ²⁺ 0,03
22	Сел. Линчалзор, 2,6 км к СЗВ	0,01	10,0	2,3	7,1	1,0	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 75 \text{ SO}_4 \cdot 19}{\text{Ca } 46 \text{ Mg } 35 (\text{Na} + \text{K}) 19}$	25,1	20,5	—

23	Сел. Динказор, 2,4 км к СВ	0,1	10,5	2,4	7,0	1,7	$\frac{\text{HCO}_3,77 \text{ SO}_4,16}{\text{Ca } 58 (\text{Na}+\text{K}) 31 \text{ Mg } 11}$	30,4	20,1	Fe ²⁺ 001
24	Сел. Котх, 1 км к С	0,3	14,0	2,0	7,8	H	$\frac{\text{SO}_4,67 \text{ HCO}_3,27}{(\text{Na}+\text{K}) 45 \text{ Mg } 35 \text{ Ca } 19}$	17,0	4,5	—
25	Сел. Носибери, 8,3 км к ЮЗ	0,5	10,0	3,8	7,2	1,7	$\frac{\text{HCO}_3,89}{\text{Ca } 48 \text{ Mg } 42 (\text{Na}+\text{K}) 10}$	33,9	31,9	Fe ²⁺ 001
26	Сел. Носибери, 8,9 км к ЮЗ	0,2	9,5	3,1	6,6	1,7	$\frac{\text{HCO}_3,89}{\text{Ca } 47 \text{ Mg } 44}$	37,4	33,1	SO ₄ 008
27	Сел. Носибери, 8,7 км к ЮЗ	1,0	10,0	2,8	6,6	1,5	$\frac{\text{HCO}_3,89}{\text{Ca } 47 \text{ Mg } 42 (\text{Na}+\text{K}) 11}$	32,4	28,7	SO ₄ 01
28	Сел. Носибери, 6,5 км к ЮЗ	0,1	7,5	0,5	5,9	1,5	$\frac{\text{HCO}_3,91}{\text{Ca } 75 (\text{Na}+\text{K}) 14 \text{ Mg } 11}$	5,6	4,6	—
29	Кон. Минкада, 1,5 км к Ю	1,2	10,5	0,6	6,0	0,7	$\frac{\text{HCO}_3,86}{\text{Ca } 57 (\text{Na}+\text{K}) 22 \text{ Mg } 21}$	6,1	6,1	—
30	Сел. Носибери, 2 км к ЮЗ	1,5	8,5	0,6	5,9	1,4	$\frac{\text{HCO}_3,92}{\text{Ca } 50 \text{ Mg } 24 (\text{Na}+\text{K}) 20}$	6,2	6,0	—
31	Кон. Минкада, 3,2 км к ЮЮЗ	1,5	9,5	1,2	8,0	1,4	$\frac{\text{HCO}_3,97}{\text{Ca } 57 \text{ Mg } 25}$	14,6	14,6	—
32	Кон. Минкада, 1,5 км к ЮЮЗ	Неизв. чит.	9,0	1,0	7,0	1,2	$\frac{\text{HCO}_3,83 \text{ Cl } 14}{\text{Ca } 61 (\text{Na}+\text{K}) 28 \text{ Mg } 11}$	9,5	9,1	—
33	Сел. Носибери, 2,5 км к ЮЮЗ	0,2	9,5	1,3	6,7	0,7	$\frac{\text{HCO}_3,86}{\text{Mg } 43 \text{ Ca } 31 (\text{Na}+\text{K}) 25}$	13,2	10,3	—
34	Сел. Носибери, 6,5 км к ЮЮВ	0,1	7,5	2,2	6,7	1,6	$\frac{\text{HCO}_3,87}{\text{Ca } 50 \text{ Mg } 28 (\text{Na}+\text{K}) 22}$	23,0	18,0	—
35	Сел. Котх, 4,5 км к В	0,5	9,5	2,3	8,0	H	$\frac{\text{SO}_4,72 \text{ HCO}_3,15 \text{ Cl } 13}{(\text{Na}+\text{K}) 47 \text{ Mg } 18 \text{ Ca } 15}$	11,2	4,2	—
36	Гора Гекхат, 3 км к ЮЮЗ	Неизв. чит.	10,0	0,4	6,7	He оп.	$\frac{\text{HCO}_3,88 \text{ Cl } 10}{\text{Ca } 48 (\text{Na}+\text{K}) 27 \text{ Mg } 25}$	4,0	2,8	—

№ п/п	Местонахождение и наименование источника	Q, л/сек	T, °C	M, г/л	pH	CO ₂ , г/л	Ионный состав вод	Жесткость, мг/экв		Преобладающие минерализаторы, г/л
								общая	устойчивая	
37	Сел. Аваши, 1 км к СЗ	0,1	12,0	2,2	6,0	2,2	$\frac{\text{HCO}_3 90}{(\text{Na}+\text{K}) 36 \text{ Ca } 24 \text{ Mg } 20}$	12,0	10,0	—
38	Сел. Аваши, 1 км к СВ	0,05	12,0	1,6	6,2	1,7	$\frac{\text{HCO}_3 90}{(\text{Na}+\text{K}) 30 \text{ Ca } 25 \text{ Mg } 25}$	10,4	9,2	—
39	Сел. Вардабор, 1,5 км к СЗ	0,06	6,0	0,3	5,3	1,4	$\frac{\text{HCO}_3 82 \text{ Cl } 15}{(\text{Na}+\text{K}) 30 \text{ Ca } 30 \text{ Mg } 11}$	1,8	1,8	—
40	Сел. Вардабор, 1,3 км к СЗ	0,2	13,0	0,1	5,6	1,2	$\frac{\text{HCO}_3 74 \text{ Cl } 26}{(\text{Na}+\text{K}) 63 \text{ Ca } 34}$	1,1	0,20	—
41	Сел. Агурик, северная окраина, сев. 318	0,5	15,5	1,5	6,8	0,9	$\frac{\text{HCO}_3 82 \text{ Cl } 17}{(\text{Na}+\text{K}) 45 \text{ Mg } 44 \text{ Ca } 10}$	10,2	10,2	HSO ₃ 0,06
42	Сел. Агурик, сев. 150	0,8	15,0	1,4	7,0	0,7	$\frac{\text{HCO}_3 81 \text{ Cl } 18}{(\text{Na}+\text{K}) 44 \text{ Mg } 41 \text{ Ca } 13}$	9,5	19,4	SiO ₂ 0,05 HSO ₃ 0,06
43	Сел. Агурик, сев. 142	1,0	15,5	1,4	7,0	0,9	$\frac{\text{HCO}_3 87 \text{ Cl } 13}{\text{Mg } 44 (\text{Na}+\text{K}) 37 \text{ Ca } 16}$	10,4	10,2	SiO ₂ 0,05 HSO ₃ 0,07
44	Сел. Агурик, сев. 173	0,4	15,0	1,5	6,2	He	$\frac{\text{HCO}_3 89 \text{ Cl } 11}{(\text{Na}+\text{K}) 48 \text{ Mg } 40 \text{ Ca } 12}$	9,4	9,4	Fe ²⁺ 0,01 SiO ₂ 0,05 HSO ₃ 0,07
45	Сел. Агурик, сев. 182	0,3	17,0	1,4	7,0	0,8	$\frac{\text{HCO}_3 79 \text{ Cl } 20}{\text{Mg } 55 (\text{Na}+\text{K}) 39}$	9,7	9,6	HSO ₃ 0,05 Fe ²⁺ 0,01
46	Сел. Агурик, южная окраина, сев. 184	0,8	17,0	1,4	6,6	1,0	$\frac{\text{HCO}_3 83 \text{ Cl } 17}{\text{Mg } 43 (\text{Na}+\text{K}) 42 \text{ Ca } 15}$	9,6	9,6	—
47	Сел. Агурик, сев. 141	0,7	15,0	1,5	6,8	0,8	$\frac{\text{HCO}_3 69 \text{ Cl } 17 \text{ SO}_4 14}{\text{Mg } 40 \text{ Ca } 33 (\text{Na}+\text{K}) 23}$	13,3	12,6	SiO ₂ 0,05 HSO ₃ 0,06

48	Сел. Ахунж, северные окраина, сев. 316	0,8	16,0	1,4	7,0	1,1	$\frac{\text{HCO}_3 88 \text{ Cl 11}}{\text{Mg 40 (Na+K) 17 Ca 11}}$	8,9	8,2	$\text{HSiO}_3 0,06$ $\text{Fe}^{2+} 0,10$
49	Сел. Ахунж, западная окраина, сев. 206	1,0	16,0	1,5	7,0	1,0	$\frac{\text{HCO}_3 83 \text{ Cl 17}}{\text{Mg 43 (Na+K) 41 Ca 13}}$	10,0	10,0	$\text{SiO}_2 0,06$ $\text{HSiO}_3 0,08$ $\text{NH}_4 0,01$
50	Сел. Ермагоров, сев. 100	2,5	15,0	1,7	7,0	1,9	$\frac{\text{HCO}_3 90}{(\text{Na+K) 78 Ca 10}}$	3,4	13,4	$\text{SiO}_2 0,05$ $\text{HSiO}_3 0,06$
51	Сел. Бандур, западная окраина, сев. 99	Неизв. чит.	15,0	1,8	7,0	1,4	$\frac{\text{HCO}_3 95}{\text{Mg 44 (Na+K) 37 Ca 23}}$	12,6	12,0	$\text{SiO}_2 0,05$ $\text{HSiO}_3 0,07$ $\text{Fe}^{2+} 0,01$
52	Сел. Бандур, сев. 156	0,1	16,0	1,9	6,4	1,7	$\frac{\text{HCO}_3 96}{\text{Ca 23 Mg 25 (Na+K) 18}}$	13,5	13,5	$\text{SiO}_2 0,05$ $\text{HSiO}_3 0,07$ $\text{Fe}^{2+} 0,1$
53	Сел. Ермагоров, сев. 315	2,0	15,5	2,6	6,4	1,7	$\frac{\text{HCO}_3 91}{\text{Mg 44 (Na+K) 28 Ca 25}}$	23,0	23,0	$\text{SiO}_2 0,05$ $\text{HSiO}_3 0,06$
54	Сел. Ермагоров, сев. 278	0,3	13,0	3,4	6,2	1,5	$\frac{\text{HCO}_3 94}{\text{Mg 42 Ca 30 (Na+K) 27}}$	31,0	31,0	$\text{Fe}^{2+} 0,01$
55	Сел. Ермагоров, сев. 315а	1,5	15,0	2,5	6,2	1,6	$\frac{\text{HCO}_3 90}{\text{Mg 42 (Na+K) 31 Ca 27}}$	22,0	22,0	$\text{SiO}_2 0,05$ $\text{HSiO}_3 0,06$
56	Сел. Ермагоров, сев. 288	0,2	15,0	2,9	6,8	1,5	$\frac{\text{HCO}_3 92}{\text{Mg 43 Ca 29 (Na+K) 27}}$	26,2	26,2	$\text{HSiO}_3 0,06$
57	Сел. Ермагоров, 1,5 км к Ю	0,5	17,0	2,7	6,2	0,9	$\frac{\text{HCO}_3 98}{(\text{Na+K) 34 Mg 34 Ca 31}}$	12,9	12,6	$\text{SiO}_2 0,05$ $\text{HSiO}_3 0,07$
58	Сел. Ермагоров, 1,5 км к Ю	1,5	16,0	2,0	7,0	1,0	$\frac{\text{HCO}_3 93}{(\text{Na+K) 35 Ca 33 Mg 31}}$	15,7	15,4	$\text{HSiO}_3 0,06$
59	Сел. Ширакван, сев. 145	1,5	15,0	3,2	5,4	1,9	$\frac{\text{HCO}_3 91}{\text{Ca 48 Mg 28 (Na+K) 14}}$	31,1	8,8	$\text{SiO}_2 0,05$ $\text{HSiO}_3 0,06$ $\text{Fe}^{2+} 0,07$

№ п/п	Местонахождение и наименование источника	Q, кг/сек	T, °C	M, г/л	pH	CO ₂ , г/л	Ионный состав вод	Жесткость, мг/л		Пробные образцы минерализации, г/л
								общая	устойчивая	
60	Сел Норбер, сев 313	1,0	16,0	3,1	6,6	1,7	$\frac{\text{HCO}_3 90}{\text{Ca} 44 \text{ Mg} 32 (\text{Na} + \text{K}) 11}$	29,8	29,6	$\text{HSO}_4 0,05$ $\text{Fe}^{2+} 0,10$
61	Сел Норбер, восточная окраина, сев 171	10,0	15,0	6,3	6,4	1,8	$\frac{\text{HCO}_3 60 \text{ Cl} 38}{\text{Mg} 37 (\text{Na} + \text{K}) 34 \text{ Ca} 20}$	58,7	54	$\text{SiO}_2 0,05$ $\text{HSO}_4 0,07$
62	Сел Ширакан, сев 180	4,0	11,0	4,0	6,6	1,7	$\frac{\text{HCO}_3 51 \text{ Cl} 46}{(\text{Na} + \text{K}) 38 \text{ Ca} 35 \text{ Mg} 27}$	36,7	29,8	$\text{SiO}_2 0,06$ $\text{HSO}_4 0,07$
63	Сел Исакан, сев 283	0,5	16,0	1,0	6,8	0,2	$\frac{\text{HCO}_3 51 \text{ Cl} 36 \text{ SO}_4 13}{(\text{Na} + \text{K}) 6 \text{ Ca} 27}$	4,6	6,8	$\text{HSO}_4 0,05$
64	Сел Исакан, сев 286	4,5	15,0	2,5	6,4	1,5	$\frac{\text{HCO}_3 58 \text{ Cl} 37}{\text{Ca} 45 (\text{Na} + \text{K}) 29 \text{ Mg} 26}$	25,2	20,8	$\text{HSO}_4 0,05$
65	Сел Ширакан, 2 км к ЮЗ, сев 314	0,3	13,0	2,8	5,8	1,1	$\frac{\text{HCO}_3 56 \text{ Cl} 40}{\text{Ca} 44 (\text{Na} + \text{K}) 30 \text{ Mg} 26}$	27,4	22,0	$\text{HSO}_4 0,06$
66	Сел Джурат, 2,3 км к В	0,3	8,5	3,5	6,1	1,3	$\frac{\text{HCO}_3 94}{\text{Mg} 34 (\text{Na} + \text{K}) 34 \text{ Ca} 32}$	28,8	28,8	—
67	Сел Цахкен, 2,8 км к Ю	0,5	10,0	0,75	6,3	0,71	$\frac{\text{HCO}_3 96}{\text{Ca} 59 \text{ Mg} 38}$	8,7	7,5	—
68	Сел Цахкен, 2,5 км к Ю	0,1	11,5	3,5	6,4	2,9	$\frac{\text{CO}_3 98}{\text{Ca} 47 \text{ Mg} 30 (\text{Na} + \text{K}) 23}$	33,0	32,2	$\text{SiO}_2 0,08$ $\text{Fe}^{2+} 0,01$ $\text{Fe}^{3+} 0,04$
69	Сел Цахкен, 2,5 км к Ю	0,3	9,0	3,6	6,6	2,8	$\frac{\text{HCO}_3 97}{\text{Ca} 49 \text{ Mg} 36 (\text{Na} + \text{K}) 15}$	38,5	30,4	$\text{SiO}_2 0,08$ $\text{Fe}^{2+} 0,01$
70	Сел Цахкен, 2 км к Ю	0,4	12,0	3,8	6,3	3,1	$\frac{\text{HCO}_3 98}{\text{Ca} 60 \text{ Mg} 25 (\text{Na} + \text{K}) 15}$	45,0	35,0	$\text{Fe}^{2+} 0,03$

71	Сел. Джармат, 2 км к ВВВ	1,9	10,0	1,5	6,8	1,9	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 88 \text{ Cl } 10}{\text{Ca } 66 (\text{Na} \text{K}) 36}$	12,0	12,0	—
72	С.п. Аргут, 1,5 км к 3	0,1	9,0	1,9	6,4	0,9	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 81 \text{ SO}_4 \cdot 13}{(\text{Na} \text{K}) 40 \text{ Ca } 33 \text{ Mg } 27}$	15,7	14,5	—
73	С.п. Аргут, 1,2 км к 3	0,5	11,0	1,5	6,2	0,9	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 53 \text{ SO}_4 \cdot 37 \text{ Cl } 10}{\text{Ca } 33 (\text{Na} + \text{K}) 30 \text{ Mg } 26}$	14,1	10,2	—
74	Город Кировск, 9 км к СЗ	0,1	9,9	1,8	8,0	0,02	$\frac{\text{SO}_4 \cdot 74 \text{ HCO}_3 \cdot 23}{(\text{Na} \text{K}) 51 \text{ Mg } 26 \text{ Ca } 23}$	12,9	5,3	—
75	Сел. Максраши, 1,5 км к ССЗ	1,0	12,5	1,8	6,7	0,8	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 88}{\text{Ca } 32 \text{ Mg } 28 (\text{Na} + \text{K}) 20}$	18,5	16,4	—
76	Сел. Джармат, 1,8 км к ССЗ	0,02	13,0	1,7	6,4	0,8	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 92}{\text{Ca } 49 \text{ Mg } 29 (\text{Na} \text{K}) 21}$	17,4	15,4	—
77	Сел. Джармат, 1,5 км к ССЗ	1,2	14,0	2,0	6,6	1,8	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 91}{\text{Ca } 33 \text{ Mg } 24 (\text{Na} \text{K}) 23}$	20,5	18,7	—
78	Сел. Джармат, юго-восточная окраина	0,2	7,0	0,4	6,7	0,3	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 70 \text{ Cl } 24}{(\text{Na} + \text{K}) 36 \text{ Ca } 35 \text{ Mg } 27}$	4,1	2,7	—
79	С.п. Аргут, 2,2 км к В	1,2	12,0	0,8	6,1	0,4	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 70 \text{ Cl } 20 \text{ SO}_4 \cdot 10}{\text{Ca } 47 (\text{Na} + \text{K}) 34 \text{ Mg } 19}$	7,4	7,0	—
80	Сел. Жилино, 1,8 км к СЗ	0,13	11,5	0,8	6,0	1,6	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 77 \text{ Cl } 14}{(\text{Na} + \text{K}) 68 \text{ Ca } 28 \text{ Mg } 14}$	4,1	3,9	—
81	Город Кировск, 5 км к СЗ	3,0	12,0	1,0	6,4	0,6	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 89}{(\text{Na} \text{K}) 46 \text{ Ca } 39 \text{ Mg } 15}$	6,6	6,6	SO ₄ 0,05
82	Сел. Бонды	0,09	8,0	6,4	7,2	2,0	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 78 \text{ SO}_4 \cdot 15}{(\text{Na} + \text{K}) 64 \text{ Ca } 26 \text{ Mg } 10}$	29,1	29,1	—
83	То же	0,3	9,0	6,5	7,5	1,3	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 65 \text{ SO}_4 \cdot 28}{(\text{Na} + \text{K}) 64 \text{ Ca } 31 \text{ Mg } 15}$	39,8	39,8	—

№ п/п	Местонахождение и наименование источника	Q, л/сек	Т, °С	М, г/л	рН	CO ₂ , г/л	Ионный состав вод	Жесткость, мг/экв		Преобладающие минерализаторы, г/л
								общая	устойчивая	
84	Сел. Бювада, юго-восточная окраина	0,03	11,0	0,5	6,2	2,0	$\frac{\text{HCO}_3 84 \text{ SO}_4 10}{\text{Ca} 63 \text{ Mg} 21 (\text{Na}+\text{K}) 16}$	5,4	4,1	—
85	Сел. Матакишлаг, 0,6 км к ЮВ	0,02	7,5	3,2	6,6	1,3	$\frac{\text{HCO}_3 61 \text{ SO}_4 31}{(\text{Na}+\text{K}) 47 \text{ Mg} 27 \text{ Ca} 26}$	22,8	19,4	—
86	Город Кировскан, 10,5 км к ЮЮЗ	0,003	7,4	2,6	6,8	0,8	$\frac{\text{HCO}_3 64 \text{ SO}_4 29}{(\text{Na}+\text{K}) 43 \text{ Ca} 33 \text{ Mg} 24}$	19,0	15,3	—
87	То же	0,01	2,5	3,7	6,8	1,7	$\frac{\text{HCO}_3 77 \text{ SO}_4 35}{(\text{Na}+\text{K}) 30 \text{ Ca} 25 \text{ Mg} 25}$	25,4	22,7	SiO ₂ 0,06
88	Город Кировскан, 10,5 км к ЮЮЗ	0,01	3,0	3,8	1,7		$\frac{\text{HCO}_3 57 \text{ O} 35}{(\text{Na}+\text{K}) 51 \text{ Ca} 25 \text{ Mg} 24}$	25,2	21,6	SiO ₂ 0,08
89	Город Кировскан	Неизуч.	2,5	3,9	6,0	1,7	$\frac{\text{HCO}_3 38 \text{ SO}_4 34}{(\text{Na}+\text{K}) 54 \text{ Ca} 28 \text{ Mg} 18}$	25,2	25,1	—
90	Сел. Күбүшье, 9,5 км к ЮЮЗ	0,2	9,0	5,7	6,1	2,2	$\frac{\text{HCO}_3 30 \text{ Cl} 26 \text{ SO}_4 24}{(\text{Na}+\text{K}) 71 \text{ Ca} 21}$	22,4	22,2	Fe ²⁺ 0,01
91	Сел. Күбүшье, 8 км к ЮЮЗ	2,0	8,0	2,4	6,6	2,6	$\frac{\text{HCO}_3 42}{\text{Ca} 41 (\text{Na}+\text{K}) 30 \text{ Mg} 28}$	21,0	17,1	SiO ₂ 0,005 Fe ²⁺ 0,01
92	Город Стеналаган, 3,5 км к ЮЮЗ	0,1	13,0	1,3	5,8	2,0	$\frac{\text{HCO}_3 93}{\text{Ca} 63 \text{ Mg} 22 (\text{Na}+\text{K}) 15}$	14,1	10,8	—
93	У ст. Панбак	0,006	12,0	4,6	6,2	1,2	$\frac{\text{HCO}_3 41 \text{ Cl} 30 \text{ SO}_4 29}{(\text{Na}+\text{K}) 57 \text{ Ca} 22 \text{ Mg} 21}$	22,2	18,2	—
94	Город Кировскан, 10 км к ЮЮВ	30—40	23,0	0,3	7,6		$\frac{\text{SO}_4 41 \text{ HCO}_3 39 \text{ Cl} 20}{(\text{Na}+\text{K}) 93}$	0,29	0,1	—

95	Сел. Дюргетово, 2,5 км к З	0,2	11,0	23,4	4,0	He онр	$\frac{SO_3 81 Cl 84}{(Na+K) 30 Ca 17 Mg 13}$	105,5	—	SiO ₂ 0,05 HSiO ₃ 0,06 Fe ²⁺ 0,2
96	Сел. Газимово, 1,5 км к ЗЮЗ	10,0	11,0	0,4	8	0,5	$\frac{HCO_3 81 Cl 14}{Ca 54 (Na+K) 30 Mg 16}$	34	31	Fe ²⁺ 1,0 SiO ₂ 0,05
97	Сел. Филетово, южная ок. района	0,08	13,0	4,4	7,4	2,3	$\frac{HCO_3 80}{Ca 41 Mg 31 (Na+K) 25}$	41,5	41,5	SiO ₂ 0,08
98	То же	0,1	9,5	5,5	5,5	6,7	$\frac{HCO_3 87 SO_4 10}{Mg 47 Ca 39 (Na+K) 11}$	54,5	54,5	Fe ²⁺ 0,01
99	Сел. Филетово, 2,1 км к ЮВ	1,0	12,5	3,6	6,7	2,3	$\frac{HCO_3 92}{Ca 47 (Na+K) 35 Mg 18}$	38,0	37,5	Fe ²⁺ 0,01
100	Сел. Филетово, 2,5 км к ВЮВ	0,7	15,0	1,9	6,7	1,6	$\frac{HCO_3 89}{Ca 71 (Na+K) 27}$	19,6	19,8	—
101	Курорт Дилижан, 10,3 км к ЮЗ	0,1	14,0	1,9	6,4	1,0	$\frac{HCO_3 86}{Ca 70 (Na+K) 19 Mg 11}$	19,4	19,2	—
102	Курорт Дилижан, 10,5 км к ЮЗ	0,3	15,5	2,0	6,6	0,9	$\frac{HCO_3 82 Cl 11}{Ca 65 (Na+K) 23 Mg 12}$	20,4	20,2	—
103	Курорт Дилижан, 8 км к ЮЗ	0,7	15,5	3,5	6,2	1,7	$\frac{HCO_3 73 Cl 18}{Ca 46 (Na+K) 33 Mg 28}$	31,4	18,9	—
104	Курорт Дилижан, 7 км к СЗ	0,8	11,0	3,4	6,6	1,5	$\frac{HCO_3 80 Cl 13}{(Na+K) 86 Ca 10}$	6,3	5,4	—
105	Курорт Дилижан, 2,5 км к СЗ	0,02	10,0	0,6	6,6	0,3	$\frac{SO_3 81 Cl 12}{Ca 46 (Na+K) 31 Mg 33}$	6,8	0,40	—
106	Курорт Дилижан, 0,7 км к СВ	0,3	11,0	1,1	7,4	0,1	$\frac{HCO_3 56 Cl 20}{Ca 60 Mg 34}$	15,1	7,9	HSiO ₃ 0,6
107	Курорт Дилижан, 3 км к В	0,05	9,0	2,5	6,4	1,7	$\frac{HCO_3 90}{Ca 52 Mg 30 (Na+K) 18}$	20,2	18,9	—

№ п/п	Адресация и наименование источника	Q, г/га	Т, °С	М, г/л	pH	CO ₂ , г/л	Полный состав воды	Жесткость, мг/дм ³		Преобладающие микроэлементы, г/л
								общая	карбонатная	
108	Сел. Кыбызово, 7 км к СЗ	11,0	15,5	0,4	6,2	0,05	$\frac{\text{HCO}_3, 92}{\text{Ca } 72 \text{ Mg } 17 (\text{Na} + \text{K}) 11}$	5,0	3,7	—
109	Сел. Ерохово, 9 км к З	0,1	9,0	1,6	5,8	He опр.	$\frac{\text{HCO}_3, 96}{\text{Mg } 45 \text{ Ca } 35 (\text{Na} + \text{K}) 20}$	16,5	8,8	—
110	Сел. Ерохово, 9 км к З	0,1	9,2	1,8	5,8	To же	$\frac{\text{HCO}_3, 96}{(\text{Na} + \text{K}) 36 \text{ Ca } 32 \text{ Mg } 32}$	14,4	10,0	Fe ²⁺ 0,01
111	Сел. Ерохово, 8,8 км к СЗ	0,1	9,0	1,9	6,0	• •	$\frac{\text{HCO}_3, 91}{(\text{Na} + \text{K}) 48 \text{ Ca } 28 \text{ Mg } 24}$	12,5	5,6	—
112	Сел. Лам, 2) км к В	0,3	14,0	3,6	6,1	• •	$\frac{\text{HCO}_3, 64 \text{ SO}_4, 33}{\text{Ca } 54 \text{ Mg } 25 (\text{Na} + \text{K}) 21}$	37,8	26,0	Fe ²⁺ 0,01
113	Сел. Море, восточная окраина	40,0	18,5	0,6	7,1	0,1	$\frac{\text{HCO}_3, 81 \text{ SO}_4, 10}{\text{Ca } 48 (\text{Na} + \text{K}) 29 \text{ Mg } 23}$	6,1	4,0	—
114	Сел. Море	0,3	17,0	1,1	7,1	0,1	$\frac{\text{HCO}_3, 51 \text{ SO}_4, 38 \text{ Cl } 11}{\text{Ca } 43 \text{ Mg } 36 (\text{Na} + \text{K}) 21}$	12,0	6,0	—
115	Гора Ижеец, 12 км к Ю	0,2	16,5	1,4	6,1	He опр.	$\frac{\text{HCO}_3, 84}{\text{Ca } 63 (\text{Na} + \text{K}) 22 \text{ Mg } 15}$	13,8	10,8	—
116	Гора Мурга, 4 км к ССЗ	0,3	13,0	1,2	5,9	1,2	$\frac{\text{HCO}_3, 95}{\text{Ca } 69 \text{ Mg } 17 (\text{Na} + \text{K}) 14}$	13,3	11,4	Fe ²⁺ 0,01
117	Гора Мурга, 4 км к С	0,5	11,1	0,1	5,6	0,8	$\frac{\text{HCO}_3, 88 \text{ Cl } 10}{\text{Ca } 47 (\text{Na} + \text{K}) 27 \text{ Mg } 26}$	3,7	3,5	—
118	Гора Мурга, 4 км к ССЗ	0,08	9,0	0,7	6,2	3,3	$\frac{\text{HCO}_3, 92}{\text{Ca } 62 \text{ Mg } 28 (\text{Na} + \text{K}) 10}$	7,8	6,4	—
119	Гора Мурга, 4 км к ССЗ	0,01	9,0	0,9	5,5	1,7	$\frac{\text{HCO}_3, 45}{\text{Ca } 55 \text{ Mg } 21 (\text{Na} + \text{K}) 11}$	9,7	9,5	Fe ²⁺ 0,01

120	Гора Мурзук, 4 км к СВ	0,2	9,0	2,0	5,6	1,2	$\frac{\text{HCO}_3 97}{\text{Ca} 09 \text{ Mg} 21 (\text{Na}+\text{K}) 10}$	22,1	21,2	—
121	Сел. Мурзук, 4 км к С	0,5	17,0	7,8	4,3	—	$\frac{\text{SO}_4 83 \text{ Cl} 17}{(\text{Na}+\text{K}) 90}$	6,7	—	Fe ²⁺ 0,6 Fe ³⁺ 0,5
122	Сел. Туз-Джур, 4,5 км к СЗ	0,1	13,0	2,3	6,2	2,5	$\frac{\text{HCO}_3 92}{\text{Ca} 04 \text{ Mg} 21 (\text{Na}+\text{K}) 15}$	25,4	18,4	Fe ²⁺ 0,02 Fe ³⁺ 0,01
123	Сел. Туз-Джур, 3,8 км к С	0,05	10,0	0,45	5,5	1,9	$\frac{\text{HCO}_3 77 \text{ Cl} 21}{\text{Ca} 49 (\text{Na}+\text{K}) 37 \text{ Mg} 14}$	3,60	1,8	—
124	Сел. Туз-Джур	0,3	11,0	3,8	5,6	2,9	$\frac{\text{HCO}_3 46 \text{ SO}_4 37 \text{ Cl} 14}{\text{Ca} 43 (\text{Na}+\text{K}) 42 \text{ Mg} 15}$	20,6	17,1	Fe ²⁺ 0,04 Fe ³⁺ 0,03
125	Гора Араган, вершинная зона, СВ склон	1,4	7,0	0,9	6,4	1,4	$\frac{\text{HCO}_3 91}{\text{Mg} 40 \text{ Ca} 40 (\text{Na}+\text{K}) 20}$	9,4	9,4	SiO ₂ 0,05 HSiO ₃ 0,07
126	То же	0,1	11,0	0,8	7,0	1,2	$\frac{\text{HCO}_3 84}{\text{Mg} 43 \text{ Ca} 41}$	7,7	7,7	Fe ²⁺ 0,01 SiO ₂ 0,05
127	" "	3,2	7,0	0,3	7,0	1,1	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ Cl} 27}{(\text{Na}+\text{K}) 38 \text{ Ca} 28 \text{ Mg} 10}$	1,1	1,1	HSiO ₃ 0,05 HSiO ₃ 0,06 Mn 0,002
128	Сел. Дудупих, 2,8 км к ССЗ	Незна- чит.	15,0	0,5	7,0	1,5	$\frac{\text{HCO}_3 90}{\text{Ca} 41 (\text{Na}+\text{K}) 29 \text{ Mg} 24}$	3,2	13,2	SiO ₂ 0,06 Fe ²⁺ 0,01
129	Сел. Касих, 0,8 км к ССВ	0,1	11,0	0,4	5,6	0,8	$\frac{\text{HCO}_3 84 \text{ Cl} 10}{\text{Ca} 56 \text{ Mg} 42}$	4,2	3,6	HSiO ₃ 0,05
130	Сел. Туз-Джур, 1 км к С	0,5	7,0	0,2	5,8	1,3	$\frac{\text{HCO}_3 65 \text{ Cl} 22 \text{ SO}_4 13}{(\text{Na}+\text{K}) 45 \text{ Ca} 33 \text{ Mg} 21}$	0,99	0,99	HSiO ₃ 0,06
131	То же	0,3	8,0	0,2	4,0	1,3	$\frac{\text{HCO}_3 70 \text{ Cl} 23}{(\text{Na}+\text{K}) 65 \text{ Ca} 23 \text{ Mg} 12}$	0,6	0,6	—
132	Сел. Араган, 0,3 км к В	14,0	34,0	6,6	6,8	2,5	$\frac{\text{HCO}_3 52 \text{ Cl} 44}{(\text{Na}+\text{K}) 66 \text{ Ca} 24 \text{ Mg} 10}$	36,8	36,2	SiO ₂ 0,11 Fe ²⁺ 0,02

№ п/п	Местонахождение и наименование источника	Q, л/сек	T, °C	M, г/л	pH	CO ₂ , г/л	Ионный состав вод	Жесткость, мг-экв		Преобразование минерализации, г/л
								общая	устраняемая	
133	Сел. Акиваши, 0,4 км к В	16,0	31,8	6,5	6,8	2,2	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 65 \text{ Cl } 29}{(\text{Na} + \text{K}) \cdot 36 \text{ Ca } 32 \text{ Mg } 12}$	38,1	37,5	SiO ₂ 0,14
134	Сел. Акиваши, 2,4 км к ССВ	Неизв. чист	12,0	0,1	5,4	1,1	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 49 \text{ SO}_4 \cdot 19 \text{ Cl } 12}{\text{Ca } 48 (\text{Na} + \text{K}) \cdot 45}$	0,9	0,1	—
135	Сел. Акиваши, 1 км к СВ	17,2	25,5	7,4	6,8	2,5	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 92 \text{ Cl } 44}{(\text{Na} + \text{K}) \cdot 64 \text{ Ca } 28}$	37,2	36,2	SiO ₂ 0,12
136	Ферма Кармюр Овип, 0,8 км к В	0,5	10,0	1,8	6,4	2,0	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 76 \text{ Cl } 14 \text{ SO}_4 \cdot 10}{(\text{Na} + \text{K}) \cdot 45 \text{ Ca } 28 \text{ Mg } 26}$	12,4	11,5	—
137	Сел. Улзидик, юго-восточная окраина	1,0	10,0	6,1	7,5	1,8	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 85 \text{ Cl } 20 \text{ SO}_4 \cdot 15}{(\text{Na} + \text{K}) \cdot 79 \text{ Ca } 11 \text{ Mg } 19}$	16,8	14,9	SiO ₂ 0,1
138	Ферма Кармюр Овип, 2,5 км к ВСВ	0,01	10,5	0,7	6,2	0,4	$\frac{\text{SO}_4 \cdot 66 \text{ HCO}_3 \cdot 28}{(\text{Na} + \text{K}) \cdot 87 \text{ Ca } 11}$	1,40	0,7	—
139	Сел. Коруту, 4 км к ЮЗ	2,0	15,5	2,5	6,4	2,1	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 65 \text{ Cl } 31}{\text{Ca } 45 (\text{Na} + \text{K}) \cdot 42 \text{ Mg } 13}$	30,0	19,8	—
140	Сел. Коруту, 4 км к ЮЗ	Неизв. чист	9,0	1,3	6,2	1,1	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 72 \text{ Cl } 22}{\text{Ca } 47 (\text{Na} + \text{K}) \cdot 37 \text{ Mg } 16}$	29,7	29,7	—
141	Ур. речки сел. Карабулу	4,0	9,0	4,6	6,8	1,0	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 55 \text{ Cl } 42}{(\text{Na} + \text{K}) \cdot 92 \text{ Ca } 37 \text{ Mg } 11}$	31,4	31,4	—
142	Сел. Цапкадар, 3 км к ЗЮЗ	0,3	8,0	0,3	6,6	0,3	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 79 \text{ Cl } 21}{\text{Ca } 41 (\text{Na} + \text{K}) \cdot 39 \text{ Mg } 20}$	2,3	2,2	SiO ₂ 0,05
143	Сел. Бэши	0,5	15,0	1,0	8,0	1,0	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 78 \text{ Cl } 16}{(\text{Na} + \text{K}) \cdot 54 \text{ Ca } 32 \text{ Mg } 14}$	6,1	6,1	—
144	Сел. Аваши, 0,5 км к З	0,5	12,0	4,1	7,4	1,6	$\frac{\text{Cl } 57 \text{ HCO}_3 \cdot 32 \text{ SO}_4 \cdot 11}{(\text{Na} + \text{K}) \cdot 80 \text{ Ca } 10 \text{ Mg } 10}$	13,7	11,9	SiO ₂ 0,05

145	То же	1,0	13,5	14,5	7,2	1,2	$\frac{Cl 58 HCO_3 29 SO_4 18}{(Na+K) 78 Mg 13}$	48,8	46,5	SO ₂ 0,1
146	Сел. Нурат, 2 км к С	0,2	16,0	0,7	6,2	0,6	$\frac{Cl 47 HCO_3 46}{(Na+K) 60 Ca 25 Mg 15}$	3,8	3,5	—
147	Курорт Арзни, с/в «Новая»	12,0	16,8	4,3	6,8	1,9	$\frac{Cl 66 HCO_3 28}{(Na+K) 76 Mg 14 Ca 10}$	19,3	13,5	SO ₂ 0,06
148	Курорт Арзни, с/в 15	4,5	19,0	6,3	7,7	1,3	$\frac{Cl 67 HCO_3 26}{(Na+K) 75 Mg 15 Ca 10}$	28,1	17,2	SO ₂ 0,1
149	Курорт Арзни, с/в 42	2,5	18,0	1,5	7,3	1,0	$\frac{Cl 56 HCO_3 37}{(Na+K) 84 Mg 11}$	4,5	4,6	—
150	Курорт Арзни, с/в 23	0,12	16,2	3,0	6,8	1,4	$\frac{Cl 62 HCO_3 32}{(Na+K) 81 Mg 11}$	10,5	9,3	—
151	Курорт Арзни, с/в 7	0,07	15,5	1,2	7,2	0,4	$\frac{Cl 59 HCO_3 35}{(Na+K) 70 Mg 18 Ca 12}$	7,5	5,8	—
152	Курорт Арзни, с/в 25	8,8	16,0	1,5	7,2	0,7	$\frac{Cl 61 HCO_3 32}{(Na+K) 78 Mg 15}$	7,7	7,2	—
153	Сел. Гетанов, северовосточн ная окраина	0,01	13,0	0,5	5,0	1,1	$\frac{HCO_3 59 Cl 34}{(Na+K) 49 Ca 38 Mg 13}$	4,5	3,2	—
154	То же	0,3	16,0	1,1	7,0	1,5	$\frac{Cl 68 HCO_3 25}{(Na+K) 90}$	26,8	26,0	—
155	Сел. Цобатон, 2,5 км к В СВ	3,0	10,0	0,3	7,4	Н	$\frac{HCO_3 83 Cl 17}{Ca 75 Mg 15 (Na+K) 10}$	2,4	1,5	—
156	Город Камо, юго-восточная окраина	0,07	13,0	2,0	7,0	0,3	$\frac{Cl 52 HCO_3 27 SO_4 21}{(Na+K) 41 Mg 32 Ca 27}$	17,7	8,4	HSO ₂ 0,05
157	Город Камо, с/в 2	3,4	20	3,5	6,8	2,0	$\frac{HCO_3 40 Cl 46}{Mg 49 (Na+K) 46}$	27,8	25,2	SO ₂ 0,05 HSO ₂ 0,07

№ п/п	Установление и наименование источника	Q, л/сек	Т, °С	М, м/с	pH	CO ₂ , г/л	Прочие вещества	Жесткость, мг/л CaCO ₃		Пробавляемые минеральные вещества
								общая	устойчивая	
158	Город Казань, сбв 1	7,22	16,0	2,8	6,4	1,9	$\frac{\text{HCO}_3 32 \text{ Cl } 44}{\text{Mg } 50 (\text{Na}+\text{K}) 45}$	22,2	21,3	$\text{SO}_4 0,05$ $\text{HSO}_3 0,07$
159	Город Казань, 1,5 км к В	0,08	13,0	1,4	7,0	0,5	$\frac{\text{HCO}_3 30 \text{ Cl } 38}{(\text{Na}+\text{K}) 45 \text{ Mg } 37 \text{ Ca } 18}$	9,6	9,6	$\text{SO}_4 0,05$ $\text{HSO}_3 0,07$
160	Сел Шаршар, сбв 217	1,2	14,5	0,8	5,4	1,4	$\frac{\text{HCO}_3 81 \text{ Cl } 10}{\text{Ca } 35 \text{ Mg } 35 (\text{Na}+\text{K}) 29}$	6,7	6,7	$\text{Fe}^{+} 0,01$
161	Сел Аламань, 1 км к С	0,1	11,0	2,4	6,6	0,4	$\frac{\text{HCO}_3 70 \text{ SO}_4 30}{\text{Ca } 45 \text{ Mg } 33 (\text{Na}+\text{K}) 22}$	24,2	21,6	$\text{SO}_4 0,05$ $\text{HSO}_3 0,06$
162	Сел Аборон, восточная окраина	5,0	13,0	1,4	5,8	0,2	$\frac{\text{HCO}_3 74 \text{ Cl } 14 \text{ SO}_4 12}{(\text{Na}+\text{K}) 69 \text{ Ca } 25}$	5,8	4,9	—
163	Сел Совгавнен, 0,8 км к Ю	Незначит.	17,0	2,7	8,4	—	$\frac{\text{SO}_4 46 \text{ HCO}_3 18 \text{ Cl } 16}{(\text{Na}+\text{K}) 64 \text{ Ca } 18 \text{ Mg } 18}$	13,8	6,2	$\text{SO}_4 0,05$
164	Сел Совгавнен, 0,8 км к Ю	0,1	18,0	1,7	8,4	11	$\frac{\text{SO}_4 68 \text{ HCO}_3 20 \text{ Cl } 12}{(\text{Na}+\text{K}) 52 \text{ Ca } 33 \text{ Mg } 15}$	12,1	4,4	$\text{SiO}_2 0,01$
165	Сел Совгавнен, 1,5 км к ЮВ	0,1	18,0	2,2	8,0	—	$\frac{\text{SO}_4 71 \text{ HCO}_3 17 \text{ Cl } 11}{(\text{Na}+\text{K}) 54 \text{ Ca } 31 \text{ Mg } 15}$	13,5	4,2	$\text{SiO}_2 0,05$
166	Сел Зювшен, 2 км к ССВ	0,3	16,0	2,8	7,0	0,07	$\frac{\text{HCO}_3 60 \text{ SO}_4 25 \text{ Cl } 15}{(\text{Na}+\text{K}) 74 \text{ Mg } 15 \text{ Ca } 11}$	9,6	9,6	—
167	Сел Шаршар, 0,8 км к В	0,2	14,0	1,4	6,8	0,02	$\frac{\text{SO}_4 42 \text{ HCO}_3 36 \text{ Cl } 22}{(\text{Na}+\text{K}) 41 \text{ Mg } 32 \text{ Ca } 27}$	13,2	8,0	—
168	Сел Аламань, 0,3 км к Ю	1,1	13,5	1,9	6,8	0,03	$\frac{\text{SO}_4 42 \text{ HCO}_3 36 \text{ Cl } 22}{\text{Ca } 39 (\text{Na}+\text{K}) 38 \text{ Mg } 23}$	13,6	8,0	$\text{HSO}_3 0,01$
169	Сел Аламань, 1,3 км к ЮЮВ	0,2	13,0	1,6	6,8	0,03	$\frac{\text{SO}_4 40 \text{ Cl } 34 \text{ HCO}_3 26}{\text{Mg } 47 \text{ Ca } 38 (\text{Na}+\text{K}) 15}$	20,0	6,0	—

170	Сел. Солт, 0,5 км к ЮЗ	0,08	14,0	2,0	7,0	—	$\frac{\text{HCO}_3,39 \text{ SO}_4,34 \text{ Cl } 27}{(\text{Na}+\text{K}) 60 \text{ Mg } 25 \text{ Ca } 15}$	11,0	10,8	HSO ₃ 0,06
171	Сел. Солтох, 0,7 км к ЮЮЗ	0,02	18,0	1,8	6,8	—	$\frac{\text{HCO}_3,38 \text{ SO}_4,36 \text{ Cl } 26}{(\text{Na}+\text{K}) 59 \text{ Mg } 25 \text{ Ca } 16}$	10,6	10,0	—
172	Сел. Дарашен, северозападная окраина	0,5	16,0	1,6	7,0	0,04	$\frac{\text{SO}_4,38 \text{ HCO}_3,32 \text{ Cl } 29}{(\text{Na}+\text{K}) 38 \text{ Mg } 32 \text{ Ca } 28}$	14,2	7,6	Fe ²⁺ 0,01
173	Сел. Джаршен, 1,2 км к ЮВ	0,1	16,0	2,9	7,0	0,06	$\frac{\text{HCO}_3,85 \text{ SO}_4,10}{(\text{Na}+\text{K}) 84 \text{ Mg } 10}$	5,8	5,8	—
174	Сел. Нор-Билладжа, 3 км к ВСВ	0,2	15,0	2,1	6,8	0,08	$\frac{\text{HCO}_3,46 \text{ SO}_4,32 \text{ Cl } 23}{(\text{Na}+\text{K}) 49 \text{ Mg } 29 \text{ Ca } 20}$	14,6	13,2	Fe ²⁺ 0,01
175	Сел. Джалалгу, 2,5 км к ВСВ	0,7	16,0	2,2	6,4	1,6	$\frac{\text{HCO}_3,82 \text{ Cl } 12}{\text{Ca } 46 \text{ Mg } 26 (\text{Na}+\text{K}) 18}$	23,6	23,6	HSO ₃ 0,05
176	Сел. Нижний Даш, юго-восточная окраина	0,4	18,0	36,9	6,4	0,03	$\frac{\text{Cl } 67 \text{ HCO}_3,30}{(\text{Na}+\text{K}) 80 \text{ Mg } 10}$	104,0	104	HSO ₃ 0,06
177	Сел. Голт, 1 км к В	3,5	13,0	1,4	7,0	0,2	$\frac{\text{HCO}_3,77 \text{ Cl } 14}{(\text{Na}+\text{K}) 41 \text{ Mg } 22 \text{ Ca } 27}$	10,9	10,9	—
178	Сел. Голт, 1,6 км к В	0,2	12	1,6	7,4	0,3	$\frac{\text{HCO}_3,82 \text{ Cl } 18}{(\text{Na}+\text{K}) 41 \text{ Mg } 38 \text{ Ca } 21}$	12,0	12,0	—
179	Сел. Голт, 2,5 км к В	0,1	12,0	1,3	6,0	1,3	$\frac{\text{HCO}_3,68 \text{ Cl } 29}{(\text{Na}+\text{K}) 58 \text{ Mg } 23 \text{ Ca } 19}$	7,5	7,2	—
180	Сел. Елджа, 0,5 км к В	0,2	12,5	0,3	14,0	0,20	$\frac{\text{HCO}_3,85 \text{ Cl } 12}{\text{Mg } 42 (\text{Na}+\text{K}) 33 \text{ Ca } 25}$	2,2	2,2	—
181	Сел. М. Глазлар, восточная окраина	0,3	13,5	0,9	7,2	0,1	$\frac{\text{HCO}_3,89 \text{ Cl } 11}{(\text{Na}+\text{K}) 47 \text{ Ca } 37 \text{ Mg } 16}$	5,4	5,4	—
182	Сел. В. Катаргу, 1,2 км к С	0,2	16,5	0,8	6,6	1,1	$\frac{\text{HCO}_3,50 \text{ SO}_4,33}{\text{Ca } 67 \text{ Mg } 32}$	11,2	6,8	—
183	То же	0,2	14,5	0,7	6,0	2,3	$\frac{\text{HCO}_3,79 \text{ SO}_4,12}{\text{Mg } 69 \text{ Ca } 23}$	8,8	7,2	—

№ п/п	Местонахождение и наименование источника	Q, л/сек	T, °C	M, г/л
184	Сел В Кетанлу, 2 км к С	0,5	14,2	0,9
185	Сел В Кетанлу, 1,2 км к С	1,5	16,0	2,0
186	Ущелье Дава-гези	Незначит.	12,0	1,4
187	Ущелье Дава-гези, 4 км от горы Агда 2	0,1	8,0	0,7
188	Сел Сарухан, 12,5 км к ЮЮЗ	0,06	3,5	1,0
189	Сел Сарухан, 13 км к ЮЮЗ	0,4	5,0	1,2
190	Сел Сарухан, 12 км к ЮЮЗ	1,0	12,5	2,9
191	Сел Сарухан, 12 км к ЮЮЗ	0,2	8,0	0,5
192	Сел Сарухан, 11,5 км к ЮЗ	1,0	13,0	4,3
193	Сел Ленджахбюр	0,05	14,5	1,4
194	Сел Еранос, 4 км к ССВ	0,05	18,0	0,25

Продолж прилож. 2

pH	CO ₂ , г/л	Ионный состав вод	Жесткость, мг/экв		Преобладающие мик- роэлементы, г/л
			общая	устраня- емая	
6,4	0,5	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 58 } \text{SO}_4 \text{ 36}}{\text{Ca 88 Mg 10}}$	13,0	7,2	—
6,4	1,1	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 93}}{\text{Ca 58 (Na+K) 22 Mg 20}}$	19,6	19,6	HSiO ₃ 0,05
5,8	1,2	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 49 Cl 32 SO}_4 \text{ 19}}{(\text{Na+K}) \text{ 53 Mg 29 Ca 18}}$	8,3	8,3	SiO ₂ 0,06
6,7	1,6	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 66 Cl 23 SO}_4 \text{ 11}}{(\text{Na+K}) \text{ 51 Ca 25 Mg 24}}$	4,4	3,2	—
4,0	0,3	$\frac{\text{SO}_4 \text{ 85 Cl 15}}{\text{Ca 62 (Na+K) 19 Mg 19}}$	11,9	11,9	—
7,2	3,0	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 54 SO}_4 \text{ 45}}{\text{Ca 60 (Na+K) 29 Mg 11}}$	11,4	8,7	Fe ²⁺ 0,02
6,2	2,1	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 48 SO}_4 \text{ 33 Cl 19}}{\text{Ca 40 Mg 32 (Na+K) 14}}$	29,4	19,5	Fe ³⁺ 0,1
6,8	2,4	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 53 SO}_4 \text{ 33 Cl 14}}{\text{Ca 54 Mg 24 (Na+K) 22}}$	3,8	2,6	HSiO ₃ 0,06
6,4	2,6	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 41 SO}_4 \text{ 41 Cl 18}}{\text{Ca 40 (Na+K) 31 Mg 29}}$	39,3	24,6	HSiO ₃ 0,05
6,2	1,3	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 46 Cl 44 SO}_4 \text{ 10}}{(\text{Na+K}) \text{ 64 Mg 22 Ca 14}}$	6,7	6,7	SiO ₂ 0,06 HSiO ₃ 0,07
5,9	1,4	$\frac{\text{HCO}_3 \text{ 81 Cl 14}}{\text{Ca 57 Mg 27 (Na+K) 16}}$	2,9	1,6	—

195	Сел. Липк, 3 км к СВ	0,1	12,0	5,3	0,4	2,2	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 36 \text{ Cl } 40}{(\text{Na}+\text{K}) 32 \text{ Mg } 26 \text{ Ca } 22}$	35,8	35,8	$\text{SiO}_2 \cdot 0,07$ $\text{HSiO}_3 \cdot 0,06$
196	Сел. Липк, 2,5 км к СВ	2,0	12,5	5,2	0,2	2,2	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 50 \text{ Cl } 50}{(\text{Na}+\text{K}) 65 \text{ Mg } 19 \text{ Cl } 16}$	26,0	26,0	$\text{SiO}_2 \cdot 0,05$ $\text{HSiO}_3 \cdot 0,06$
197	Сел. Липк, юго-восточная окраина	3,0	11,0	2,1	5,8	2,1	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 39 \text{ Cl } 41}{(\text{Na}+\text{K}) 44 \text{ Mg } 42 \text{ Ca } 14}$	48,1	18,0	$\text{SiO}_2 \cdot 0,07$ $\text{HSiO}_3 \cdot 0,09$
198	Сел. Мартуши, 5,5 км к СЗ	2,0	25,0	4,2	7,7	0,7	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 50 \text{ Cl } 50}{(\text{Na}+\text{K}) 62 \text{ Mg } 26 \text{ Ca } 12}$	23,0	20,7	—
199	Сел. Мартуши, 5 км к СЗ	0,06	10,0	3,8	7,4	1,9	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 48 \text{ Cl } 39 \text{ SO}_4 \cdot 13}{(\text{Na}+\text{K}) 55 \text{ Mg } 29 \text{ Ca } 16}$	21,1	20,1	—
200	Сел. Мартуши, 4,8 км к СЗ	0,15	12,0	1,0	7,2	1,5	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 83 \text{ Cl } 15}{(\text{Na}+\text{K}) 53 \text{ Mg } 24 \text{ Ca } 23}$	6,3	5,3	—
201	Сел. Мартуши, 3,0 км к СЗ	0,2	12,0	1,1	6,2	1,5	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 77 \text{ Cl } 18}{(\text{Na}+\text{K}) 61 \text{ Mg } 27 \text{ Ca } 12}$	8,5	0,9	$\text{Fe}^{2+} \cdot 0,01$
202	Сел. Мартуши, 3,7 км к СЗ	0,1	10,0	0,6	0,2	0,7	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 63 \text{ Cl } 20 \text{ SO}_4 \cdot 16}{(\text{Na}+\text{K}) 57 \text{ Mg } 22 \text{ Ca } 21}$	3,3	1,6	$\text{Fe}^{2+} \cdot 0,01$
203	Сел. Мартуши, 3,6 км к СЗ	2,0	11,0	0,4	0,8	0,2	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 63 \text{ Cl } 23 \text{ SO}_4 \cdot 14}{(\text{Na}+\text{K}) 58 \text{ Mg } 24 \text{ Ca } 18}$	2,1	2,1	$\text{Fe}^{2+} \cdot 0,01$
204	Сел. Карацут, 2 км к Ю	0,07	9,9	0,2	5,9	0,6	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 84 \text{ Cl } 12}{\text{Ca } 38 (\text{Na}+\text{K}) 92 \text{ Mg } 30}$	2,0	1,3	—
205	Сел. Мартуши, 20 км к ЮЗ	0,3	9,0	0,2	5,8	1,8	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 74 \text{ Cl } 22}{(\text{Na}+\text{K}) 48 \text{ Ca } 32 \text{ Mg } 20}$	1,1	0,8	—
206	Сел. Мартуши, 16,5 км к ЮЗ	0,1	9,0	0,4	5,8	1,0	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 87 \text{ Cl } 11}{\text{Mg } 43 \text{ Ca } 20 (\text{Na}+\text{K}) 26}$	3,55	2,8	$\text{Fe}^{2+} \cdot 0,05$
207	То же	5,0	12,0	0,2	0,2	0,8	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 67 \text{ Cl } 29}{\text{Ca } 42 (\text{Na}+\text{K}) 42}$	1,7	0,7	$\text{Fe}^{2+} \cdot 0,05$
208	Сел. Мартуши, 17 км к ЮЮЗ	2,0	9,0	0,2	6,6	0,2	$\frac{\text{HCO}_3 \cdot 83 \text{ Cl } 12}{\text{Mg } 37 \text{ Ca } 32 (\text{Na}+\text{K}) 31}$	6,0	0,7	—

№ п.п.	Местонахождение и наименование источника	Q, л/сек	T, °C	M, г/л	pH	CO ₂ , г/л	Ионный состав, мг/л	Жесткость, мг/экв		Преобразование единиц расчета, с/г
								общая	угарная, мг/л	
209	Сел. Зол., 5 км к СВ	0,4	9,0	2,7	6,5	2,6	$\frac{\text{HCO}_3^- 79 \text{ Cl } 21}{\text{Mg } 51 (\text{Na} + \text{K}) 44}$	20,1	17,5	SO ₄ 0,05 Ca ²⁺ 0,02
210	Сел. Кахрамен, 2 км к СВСВ	0,7	19,0	2,8	6,5	0,5	$\frac{\text{HCO}_3^- 85 \text{ SO}_4 11}{\text{Ca } 39 (\text{Na} + \text{K}) 35 \text{ Mg } 26}$	23,5	23,5	—
211	Сел. Кахрамен, 2,8 км к В	0,04	16,0	2,3	6,4	0,8	$\frac{\text{HCO}_3^- 86 \text{ SO}_4 11}{\text{Ca } 43 (\text{Na} + \text{K}) 30 \text{ Mg } 27}$	20,4	20,4	—
212	Сел. Кахрамен, 3 км к В	0,1	16,0	2,0	6,6	0,4	$\frac{\text{HCO}_3^- 88}{\text{Ca } 50 (\text{Na} + \text{K}) 33 \text{ Mg } 17}$	17,0	17,0	—
213	Сел. Кахрамен, 3,2 км к СВСВ	0,1	16,0	3,2	6,4	0,4	$\frac{\text{HCO}_3^- 92}{(\text{Na} + \text{K}) 70 \text{ Ca } 19 \text{ Mg } 11}$	11,6	11,6	—
214	Сел. Кахрамен, 4 км к В	0,3	17,0	2,5	6,6	0,4	$\frac{\text{HCO}_3^- 95}{(\text{Na} + \text{K}) 61 \text{ Ca } 33}$	11,8	11,8	—
215	Сел. Анастасовен, 3 км к ЮВ	0,2	18,0	2,3	6,4	0,5	$\frac{\text{HCO}_3^- 89 \text{ SO}_4 10}{\text{Ca } 02 (\text{Na} + \text{K}) 32}$	18,2	18,2	—
216	То же	1,5	18,0	1,9	6,5	0,6	$\frac{\text{HCO}_3^- 82 \text{ SO}_4 13}{(\text{Na} + \text{K}) 37 \text{ Ca } 32 \text{ Mg } 31}$	16,0	16,0	—
217	Сел. Велн, 4 км к СВС	0,3	19,0	2,1	6,4	0,04	$\frac{\text{HCO}_3^- 82 \text{ SO}_4 12}{\text{Ca } 30 (\text{Na} + \text{K}) 31 \text{ Mg } 19}$	18,8	18,8	—
218	Сел. Велн, 3,3 км к СВСВ	1,0	18,0	2,0	6,0	0,6	$\frac{\text{HCO}_3^- 82 \text{ SO}_4 13}{\text{Ca } 57 (\text{Na} + \text{K}) 24 \text{ Mg } 19}$	20,0	20,0	—
219	Сел. Велн, 2,5 км к СВС	0,4	18,0	1,8	6,4	0,5	$\frac{\text{HCO}_3^- 78 \text{ SO}_4 18}{\text{Ca } 57 (\text{Na} + \text{K}) 38}$	14,2	14,2	—
220	Сел. Велн, 3 км к СВС	0,3	19,0	1,9	6,0	0,0	$\frac{\text{HCO}_3^- 81 \text{ SO}_4 14}{(\text{Na} + \text{K}) 12 \text{ Ca } 10 \text{ Mg } 18}$	11,4	11,4	—

221	Сел Водн, 2,7 км к ЦС	12,0	19,0	2,7	6,4	0,1	$\frac{\text{HCO}_3 32 \text{ Cl } 38 \text{ SO}_4 10}{(\text{Na}+\text{K}) 79 \text{ Ca } 21}$	7,8	7,8	-
222	Сел Водн	0,3	19,0	3,4	5,8	1,4	$\frac{\text{HCO}_3 84}{\text{Mg } 36 (\text{Na}+\text{K}) 35 \text{ Ca } 29}$	28,8	28,8	-
223	Сел Водн, 3 км к СБ	4,0	21,0	3,7	5,8	1,6	$\frac{\text{HCO}_3 80 \text{ Cl } 13}{(\text{Na}+\text{K}) 36 \text{ Ca } 30 \text{ Mg } 14}$	21,8	21,8	-
224	Сел Водн, 0,5 км к ССБ	0,3	18,0	2,2	6,4	0,4	$\frac{\text{HCO}_3 77 \text{ SO}_4 12 \text{ Cl } 11}{\text{Ca } 48 (\text{Na}+\text{K}) 41 \text{ Mg } 11}$	17,0	17,0	-
225	Сел Водн, 6 км к ССБ	0,1	18,0	1,7	6,4	0,5	$\frac{\text{HCO}_3 77 \text{ SO}_4 16}{\text{Ca } 64 \text{ Mg } 18 (\text{Na}+\text{K}) 18}$	18,2	17,0	-
226	Сел Водн, 4 км к СБ	0,09	18,0	2,7	6,4	1,1	$\frac{\text{HCO}_3 85 \text{ SO}_4 13}{\text{Ca } 71 \text{ Mg } 26}$	34,2	30,0	-
227	Сел Водн, 7,8 км к ССБ	0,2	18,0	3,0	6,4	1,2	$\frac{\text{HCO}_3 83}{(\text{Na}+\text{K}) 48 \text{ Ca } 41 \text{ Mg } 11}$	19,6	19,6	-
228	Сел Дашты, 4 км к СБ	0,1	19,0	0,8	6,8	0,4	$\frac{\text{HCO}_3 58 \text{ SO}_4 31 \text{ Cl } 11}{\text{Mg } 36 \text{ Ca } 31 (\text{Na}+\text{K}) 13}$	9,6	6,4	-
229	Ст Апарат, с/в 20	1,0	24,5	1,5	6,4	0,7	$\frac{\text{HCO}_3 86 \text{ Cl } 10}{\text{Ca } 65 \text{ Mg } 20 (\text{Na}+\text{K}) 15}$	17,9	15,9	-
230	Ст Апарат, 1 км к ЮВ, с/в 1	27,0	24,0	1,5	6,4	0,6	$\frac{\text{HCO}_3 86}{\text{Ca } 65 (\text{Na}+\text{K}) 28 \text{ Mg } 17}$	13,5	13,5	-
231	То же, с/в 39	3,0	24,0	1,5	6,6	0,6	$\frac{\text{HCO}_3 86}{\text{Ca } 66 (\text{Na}+\text{K}) 32}$	12,4	12,4	-
232	То же, с/в 35	4,0	24,0	1,4	6,4	0,6	$\frac{\text{HCO}_3 86}{\text{Ca } 46 (\text{Na}+\text{K}) 32 \text{ Mg } 22}$	12,3	12,3	-
233	Ст Апарат, с/в 11	1,2	23,0	1,5	6,6	He опр	$\frac{\text{HCO}_3 86}{\text{Ca } 62 \text{ Mg } 19 (\text{Na}+\text{K}) 19}$	14,7	14,7	-

№ п/п	Установленные и рекомендованные источники	Q, г/сек	T, °C	M, г/л	pH	CO ₂ , г/л	Полный состав вод	Жесткость, мг/л		Примечание минерализации, г/л
								общая	устойчивая	
204	Ст. Арабат, 1,5 км к ВОВ, СВВ 28	1,0	22,0	1,5	6,4	0,5	$\frac{\text{HCO}_3, 85 \text{ Cl } 10}{\text{Ca } 58 \text{ Mg } 25 (\text{Na} + \text{K}) 16}$	15,7	15,7	—
205	Ст. Арабат, 1,7 км к ВОВ, СВВ 25	10,0	23,0	1,4	7,0	0,5	$\frac{\text{HCO}_3, 85 \text{ Cl } 10}{\text{Ca } 58 \text{ Mg } 25 (\text{Na} + \text{K}) 16}$	15,7	15,7	—
206	Ст. Арабат, 1,9 км к ВОВ, СВВ 1 (1998 г.)	1,0	23,5	1,4	7,0	0,7	$\frac{\text{HCO}_3, 85}{\text{Mg } 31 \text{ Ca } 35 (\text{Na} + \text{K}) 13}$	15,8	15,6	—
207	Ст. Арабат, 2 км к ЮВ, СВВ 26	1,0	22,0	1,4	6,6	0,8	$\frac{\text{HCO}_3, 85}{\text{Mg } 54 (\text{Na} + \text{K}) 25 \text{ Ca } 21}$	13,7	13,7	—
208	Ст. Арабат, 2 км к ЮВ, СВВ 23	1,5	22,0	1,5	6,8	0,5	$\frac{\text{HCO}_3, 90}{\text{Ca } 49 (\text{Na} + \text{K}) 45}$	9,9	9,9	H ₂ SiO ₃ 0,05
209	Ст. Арабат, 1,8 км к ЮВ, СВВ 24	2,0	22,0	1,6	6,0	0,5	$\frac{\text{HCO}_3, 85 \text{ Cl } 10}{\text{Ca } 58 (\text{Na} + \text{K}) 40}$	10,9	10,9	H ₂ SiO ₃ 0,05
210	Ст. Арабат, 1,8 км к ВОВ	Незначит.	10,0	1,4	7,0	0,5	$\frac{\text{HCO}_3, 87}{\text{Ca } 32 \text{ Mg } 32 (\text{Na} + \text{K}) 16}$	15,9	15,9	—
211	Ст. Арабат, 1 км к ЮВ	То же	23,0	1,6	6,6	0,6	$\frac{\text{HCO}_3, 86 \text{ Cl } 10}{\text{Ca } 40 (\text{Na} + \text{K}) 48}$	10,2	10,2	—
212	Ст. Арабат	23,0	21,5	0,9	6,4	0,5	$\frac{\text{HCO}_3, 87}{\text{Mg } 35 \text{ Ca } 35 (\text{Na} + \text{K}) 28}$	13,3	13,3	—
213	Ст. Арабат, 1,7 км к В	13,0	20,0	1,8	6,8	0,5	$\frac{\text{HCO}_3, 90}{\text{Mg } 40 (\text{Na} + \text{K}) 37 \text{ Ca } 23}$	11,5	11,5	—
214	Ст. Арабат, 2 км к ЮВ	36,0	23,0	1,5	6,6	0,5	$\frac{\text{HCO}_3, 90}{\text{Mg } 38 \text{ Ca } 32 (\text{Na} + \text{K}) 30}$	13,1	13,1	—
215	Ст. Арабат, 4,5 км к СВ	2,5	20,5	1,3	6,6	0,7	$\frac{\text{HCO}_3, 82 \text{ Cl } 10}{\text{Ca } 65 \text{ Mg } 26}$	14,7	13,3	—

246	С: Аппарат, 4 см к СВ	2,5	23,0	1,5	10,8	1,7	$\frac{\text{HCO}_3,85 \text{ Cl } 10}{\text{Ca } 65 \text{ Mg } 20 (\text{Na}+\text{K}) 15}$	16,5	16,4	-
247	С: Аппарат, 4,5 см к СВ, св 30	5,0	23,0	2,4	6,4	0,9	$\frac{\text{HCO}_3,88}{\text{Ca } 61 (\text{Na}+\text{K}) 26 \text{ Mg } 13}$	22,6	22,2	-
248	С: Аппарат, 4,3 см к СВ	10,0	23,5	1,5	6,4	0,9	$\frac{\text{HCO}_3,85 \text{ Cl } 10}{\text{Ca } 69 (\text{Na}+\text{K}) 27}$	13,9	13,9	-
249	С: Аппарат, 4,5 см к СВ	0,5	23,0	1,4	6,4	0,9	$\frac{\text{HCO}_3,89}{\text{Ca } 65 \text{ Mg } 24 (\text{Na}+\text{K}) 11}$	16,4	16,4	-
250	С: Аппарат, св 34	0,3	22,5	1,4	6,4	0,9	$\frac{\text{HCO}_3,89}{\text{Ca } 72 \text{ Mg } 24}$	17,3	16,0	-
251	Упрямый хребет, 103 см, св 11	0,3	22,5	1,4	6,8	0,9	$\frac{\text{HCO}_3,86}{\text{Ca } 64 \text{ Mg } 33}$	18,5	16,4	$\text{Fe}^{2+} 0,01$
252	С: Аппарат, св 36	5,0	23,0	1,3	6,8	0,9	$\frac{\text{HCO}_3,80 \text{ Cl } 10 \text{ SO}_4 10}{\text{Ca } 75 \text{ Mg } 21}$	16,1	13,4	-
253	С: Аппарат, св 46	1,2	23,0	1,5	6,4	0,9	$\frac{\text{HCO}_3,86}{\text{Ca } 75 \text{ Mg } 14 (\text{Na}+\text{K}) 11}$	16,5	16,0	-
254	Упрямый хребет, 103 см, св	0,3	21,0	1,5	6,1	0,6	$\frac{\text{HCO}_3,85}{\text{Ca } 60 \text{ Mg } 23 (\text{Na}+\text{K}) 17}$	15,7	15,7	-
255	С: Аппарат, 4 см к СВ	5,0	23,0	1,6	6,4	0,6	$\frac{\text{HCO}_3,85}{\text{Ca } 65 (\text{Na}+\text{K}) 24 \text{ Mg } 11}$	14,5	14,5	-
256	С: Аппарат, 3,9 см к СВ	3,0	23,0	1,4	6,6	0,5	$\frac{\text{HCO}_3,85}{\text{Ca } 71 \text{ Mg } 15 (\text{Na}+\text{K}) 14}$	16,1	16,0	-
257	Сен Шарань, 13 см к СВ	1,0	12,5	0,7	14,0	0,09	$\frac{\text{HCO}_3,82 \text{ Cl } 10}{\text{Ca } 41 (\text{Na}+\text{K}) 30 \text{ Mg } 29}$	5,7	5,7	-
258	Сен Шарань, 2 см к В	0,5	12,0	0,9	7,0	0,1	$\frac{\text{HCO}_3,81 \text{ Cl } 10}{\text{Mg } 41 \text{ Ca } 37 (\text{Na}+\text{K}) 22}$	8,9	8,9	-

№ п/п	Местонахождение в наземных источниках	Q, л/сек	t, °C	м. з/г	Щ	CO ₂ , мг/л	Полный состав пог.	Жесткость, мг/экв		Преобладающие минералы, мг/л
								общая	устойчивая	
259	Сел Джерман, 2,2 км к ССЗ	0,3	12,0	0,5	7,0	0,09	$\frac{\text{HCO}_3 36 \text{ SO}_4 15}{\text{Mg} 13 \text{ Ca} 38 (\text{Na} + \text{K}) 19}$	8,9	6,4	—
260	Сел Джерман, св. 6	0,9	19,5	1,1	14,0	0,09	$\frac{\text{HCO}_3 86}{(\text{Na} + \text{K}) 96}$	0,6	0,6	—
261	Сел Джермане	1,2	16,5	1,0	6,8	0,3	$\frac{\text{HCO}_3 92}{\text{Ca} 65 \text{ Mg} 22 (\text{Na} + \text{K}) 13}$	10,9	10,9	—
262	Верховья р. Артан, 7 км к 3 от Абхазского перевала	0,07	13,0	1,9	6,6	2,2	$\frac{\text{HCO}_3 38}{\text{Ca} 65 \text{ Mg} 21 (\text{Na} + \text{K}) 14}$	20,6	18,9	—
263	Верховья р. Артан, 7 км к 3 от Абхазского перевала	0,08	9,2	2,8	6,6	2,4	$\frac{\text{HCO}_3 95}{\text{Ca} 72 \text{ Mg} 14 (\text{Na} + \text{K}) 14}$	31,7	29,6	—
264	То же	0,1	13,0	2,9	6,6	1,4	$\frac{\text{HCO}_3 94}{\text{Ca} 41 (\text{Na} + \text{K}) 15 \text{ Mg} 14}$	31,0	29,0	—
265	" "	3,0	24,0	1,7	6,8	1,3	$\frac{\text{HCO}_3 93}{\text{Ca} 71 \text{ Mg} 21}$	19,9	15,5	—
266	Вардженский хребет, 4 км ЮЗ горы Тулуца	0,7	6,0	2,4	6,4	3,5	$\frac{\text{HCO}_3 88}{\text{Ca} 47 \text{ Mg} 41 \text{ Fe}^{2+} 12}$	29,8	27,2	SO ₄ 0,05 Fe ²⁺ 0,07
267	Вардженский хребет, 3,8 км ЮЗ от горы Тулуца	0,25	2,0	0,5	5,2	1,7	$\frac{\text{HCO}_3 79 \text{ Cl} 21}{\text{Ca} 37 (\text{Na} + \text{K}) 32 \text{ Mg} 11}$	3,8	3,8	—
268	Вардженский хребет, 2,8 км ЮЮВ от горы Тулуца	1,6	5,0	0,1	5,0	2,4	$\frac{\text{HCO}_3 73 \text{ Cl} 27}{(\text{Na} + \text{K}) 42 \text{ Ca} 36 \text{ Mg} 22}$	0,5	0,8	—
269	Вардженский хребет, 5 км к ЮВ от горы Тулуца	1,2	6,0	0,1	5,0	1,6	$\frac{\text{HCO}_3 64 \text{ Cl} 36}{(\text{Na} + \text{K}) 32 \text{ Ca} 40}$	0,6	0,6	—
270	Сел Котриси, 1,3 км к В	4,0	8,0	2,8	5,8	1,2	$\frac{\text{HCO}_3 94 \text{ Cl} 32}{(\text{Na} + \text{K}) 35 \text{ Ca} 36}$	16,6	16	H ₂ SO ₄ 0,05

271	Сел. Оранжев, 1,2 см к ЮВ	0,2	14,0	7,1	6,4	1,5	$\frac{Cl_{36} HCO_3 41}{(Na+K) 75 Ca 17}$	2,8	23,8	HSO ₃ 0,05
272	Сел. Оранжев, 2 см к ЮВ	0,2	16,0	0,7	5,8	0,4	$\frac{HCO_3 78 Cl 22}{Ca 45 (Na+K) 28 Mg 26}$	6,6	6,6	—
273	То же	Неоп- тит.	11,0	2,1	5,8	0,5	$\frac{HCO_3 30 Cl 45}{(Na+K) 60 Ca 32}$	12,6	12,6	HSO ₃ 0,05
274	Сел. Оранжев, 2,3 см к ЮВ	0,1	15,0	7,7	6,4	1,1	$\frac{Cl_{36} HCO_3 41}{(Na+K) 77 Ca 17}$	24,6	24,6	HSO ₃ 0,05
275	Сел. Алая, 0,5 см к ЮВ	0,5	15,0	2,7	5,8	1,3	$\frac{HCO_3 75 Cl 19}{(Na+K) 71 Ca 25}$	0,2	0,2	HSO ₃ 0,05
276	То же	2,0	14,0	2,7	5,8	1,1	$\frac{HCO_3 63 Cl 33}{(Na+K) 58 Ca 34 Mg 13}$	16,8	16,8	HSO ₃ 0,05
277	Сел. Зеленя	0,1	14,0	2,8	5,8	0,7	$\frac{HCO_3 78 Cl 21}{Ca 63 (Na+K) 28 Mg 19}$	26,6	26,6	—
278	Сел. Зеленя, 3,5 см к 3	0,2	13,0	2,9	5,8	0,5	$\frac{HCO_3 75 Cl 20}{Ca 62 (Na+K) 32 Mg 15}$	26,0	26,0	—
279	Сел. Зеленя	0,2	13,0	3,5	5,8	1,0	$\frac{HCO_3 61 Cl 36}{Ca 46 (Na+K) 42 Mg 12}$	28,0	28,0	—
280	Сел. Шатл. южная окраина	1,5	14,0	3,8	6,4	1,1	$\frac{HCO_3 75 Cl 18}{(Na+K) 46 Ca 45}$	23,6	26,6	HSO ₃ 0,05
281	Сел. Шатл. северная окраина	0,3	14,0	0,7	5,8	1,4	$\frac{HCO_3 76 Cl 13 SO_4 11}{Ca 37 (Na+K) 28 Mg 17}$	6,8	6,8	—
282	Сел. Ареш., 2 см к 3	25,0	22,0	1,4	6,8	0,5	$\frac{HCO_3 88}{Ca 70 Mg 20 (Na+K) 10}$	16,4	16,0	—
283	Сел. Ареш., 1,5 см к 3	30,0	20,0	1,4	6,4	0,5	$\frac{HCO_3 86}{Ca 70 (Na+K) 13 Mg 17}$	16,2	16,0	—

М. п. л.	Местонахождение и наименование источника	Q, л/сек	T, °C	M, м.д.	pH	CO ₂ , г/л	Ионный состав вод.	Жесткость, мг/л		Пробегание мин.-разрядов, г/л
								общая	устойчивая	
284	Сел. Агларадзор, 34 км к Ю	4,0	17,2	2,0	6,4	2,2	$\frac{HCO_3 31}{Ca 72 Mg 15 (Na+K) 13}$	22,8	22,8	—
285	Сел. Мамшика, 2 км к Ю	Неизв.- чит.	13,0	2,8	6,0	2,3	$\frac{HCO_3 64 SO_4 27}{Ca 47 Mg 29 (Na+K) 24}$	27,8	23,6	—
286	Сел. Мамшика, 1,5 км к С	0,1	19,0	6,1	6,4	1,9	$\frac{HCO_3 80 Cl 14}{(Na+K) 45 Mg 28 Ca 27}$	41,0	44,0	—
287	Сел. Мамшика, 1,6 км к ССЗ	0,03	18,0	6,1	6,4	1,6	$\frac{HCO_3 81 Cl 14}{(Na+K) 46 Ca 35 Mg 19}$	42,6	42,6	—
288	ПТТ Агларадзор, 1,3 км к СЗ	4,0	17,0	3,5	6,0	2,2	$\frac{HCO_3 67 Cl 18 SO_4 15}{(Na+K) 54 Ca 44}$	19,3	19,3	SiO ₂ 0,05 HSO ₃ 0,07
289	ПТТ Агларадзор, 1 км к СЗ	0,3	15,0	2,3	5,8	1,0	$\frac{HCO_3 92}{Ca 74 Mg 25}$	29,0	26,8	—
290	Сел. Чийкенд, 3,2 км к ССЗ	1,5	14,0	2,4	6,0	1,5	$\frac{HCO_3 92}{Ca 73 (Na+K) 26}$	22,0	22,0	—
291	Сел. Мамарзак, 1 км к ЮЗ	0,5	12,0	4,5	6,4	1,5	$\frac{HCO_3 75 Cl 18}{(Na+K) 41 Ca 38 Mg 21}$	34,6	34,6	Mn 0,004
292	Сел. Мамарзак, 1 км к ЮЗ	0,1	13,0	4,9	6,4	1,7	$\frac{HCO_3 73 Cl 21}{(Na+K) 48 Mg 46}$	34,6	34,6	—
293	Сел. Бумарзак, 1 км к Ю	0,7	15,0	3,7	6,4	1,3	$\frac{HCO_3 59 Cl 36}{(Na+K) 82}$	8,4	8,4	Fe ²⁺ 0,01
294	Сел. Гегарк, 1,6 км к ССЗ	Неизв.- чит.	12,0	0,4	6,8	0,2	$\frac{HCO_3 89 Cl 10}{Ca 74 Mg 28 (Na+K) 18}$	3,6	3,6	—

295	Куорт Джерук, 7,8 км к СВ	0,2	7,0	3,1	5,8	1,3	$\frac{\text{HCO}_3, 76 \text{ SO}_4, 12 \text{ Cl } 12}{(\text{Na} + \text{K}) 70 \text{ Ca } 24}$	9,3	9,3	$\text{SiO}_2, 005$ $\text{HSO}_3, 006$
296	Сей Кевт, 0,5 км к СВ, сев 20	1,2	12,0	3,1	6,0	1,6	$\frac{\text{HCO}_3, 77 \text{ SO}_4, 12 \text{ Cl } 11}{(\text{Na} + \text{K}) 47 \text{ Ca } 30 \text{ Mg } 23}$	19,8	19,8	$\text{SiO}_2, 005$
297	Сей Кевт, заводная овраг на сев 12	0,5	11,0	1,2	5,8	1,0	$\frac{\text{HCO}_3, 81 \text{ SO}_4, 11}{\text{Ca } 46 \text{ Mg } 32 (\text{Na} + \text{K}) 22}$	11,6	11,6	$\text{HSO}_3, 005$
298	Сей Кевт, 1,2 км к СВ	0,5	12,0	2,8	6,0	1,2	$\frac{\text{HCO}_3, 75 \text{ SO}_4, 13 \text{ Cl } 12}{(\text{Na} + \text{K}) 52 \text{ Mg } 24 \text{ Ca } 24}$	17,2	17,2	$\text{HSO}_3, 006$
299	Сей Кевт, 1 км к СВ	0,5	10,0	2,7	5,8	1,2	$\frac{\text{HCO}_3, 78 \text{ SO}_4, 13}{(\text{Na} + \text{K}) 54 \text{ Ca } 24 \text{ Mg } 20}$	12,0	12,0	$\text{HSO}_3, 005$ $\text{Fe}^{+}, 001$
300	Сей Кевт, 1 км к СВ	0,1	15,0	2,0	6,6	1,6	$\frac{\text{HCO}_3, 76 \text{ SO}_4, 13 \text{ Cl } 11}{(\text{Na} + \text{K}) 54 \text{ Ca } 28 \text{ Mg } 14}$	15,4	15,4	$\text{Fe}^{+}, 003$ $\text{SiO}_2, 005$ $\text{HSO}_3, 006$
301	Сей Кевт, 1,2 км к СВ	0,01	11,0	2,9	6,0	1,7	$\frac{\text{HCO}_3, 79 \text{ SO}_4, 11 \text{ Cl } 10}{(\text{Na} + \text{K}) 42 \text{ Mg } 20 \text{ Ca } 28}$	21,2	21,2	$\text{SiO}_2, 005$ $\text{HSiO}_3, 007$
302	Сей Кевт, заводная овраг	0,1	13,0	1,7	5,6	1,1	$\frac{\text{HCO}_3, 71 \text{ SO}_4, 23}{\text{Ca } 43 \text{ Mg } 36 (\text{Na} + \text{K}) 21}$	16,0	14,4	$\text{SiO}_2, 006$ $\text{HSiO}_3, 008$
303	Сей Кевт, 0,8 км к СВ	1,5	12,0	1,1	5,4	1,5	$\frac{\text{HCO}_3, 81 \text{ SO}_4, 12}{\text{Ca } 38 (\text{Na} + \text{K}) 32 \text{ Mg } 30}$	9,0	9,0	$\text{HSO}_3, 005$
304	Куорт Джерук, 4 км к СВ	0,1	9,0	3,8	6,4	1,0	$\frac{\text{HCO}_3, 79 \text{ SO}_4, 11 \text{ Cl } 10}{(\text{Na} + \text{K}) 71 \text{ Ca } 25}$	14,0	14,0	$\text{SiO}_2, 005$ $\text{HSO}_3, 006$
305	То же	0,3	8,0	3,7	6,1	1,3	$\frac{\text{HCO}_3, 78 \text{ SO}_4, 11 \text{ Cl } 11}{(\text{Na} + \text{K}) 70 \text{ Ca } 26}$	11,0	14,0	$\text{SiO}_2, 005$ $\text{HSO}_3, 006$
306	Куорт Джерук, завод на переломе воды	1,0	40,0	4,1	6,4	0,6	$\frac{\text{HCO}_3, 68 \text{ SO}_4, 18 \text{ Cl } 14}{(\text{Na} + \text{K}) 75 \text{ Ca } 23}$	12,2	12,2	$\text{SiO}_2, 008$ $\text{HSO}_3, 0,1$ $\text{Fe}^{+}, 001$
307	Куорт Джерук, заводная овраг, сев 3	12,0	64,5	3,9	6,4	0,8	$\frac{\text{HCO}_3, 68 \text{ SO}_4, 25 \text{ Cl } 17}{(\text{Na} + \text{K}) 77 \text{ Ca } 15}$	15,0	15,0	$\text{HSO}_3, 005$

№ п/п	Источники воды и их описание	Q, л/сек	Т, °С	М. г/л	рН	CO ₂ , г/л	Ионный состав вод	Жесткость, мг-экв		Преобладающие минерализаторы, г/л
								общая	устойчивая	
308	Курорт Джермук, теплая вода, скв. 9	3,5	64,0	3,6	6,8	0,4	$\frac{\text{HCO}_3, 38 \text{ SO}_4, 25 \text{ Cl } 17}{(\text{Na} + \text{K}) 75 \text{ Ca } 14}$	12,8	12,8	SO ₄ 0,05 HSO ₄ 0,07
309	Курорт Джермук, 0,4 км к ЮВ	2,0	54,0	3,4	6,6	0,5	$\frac{\text{HCO}_3, 79 \text{ SO}_4, 11 \text{ Cl } 10}{(\text{Na} + \text{K}) 69 \text{ Ca } 17 \text{ Mg } 14}$	13,0	13,0	HSO ₄ 0,05
310	Курорт Джермук, скв. 4	2,0	54,0	3,5	6,6	0,5	$\frac{\text{HCO}_3, 75 \text{ SO}_4, 13 \text{ Cl } 12}{(\text{Na} + \text{K}) 74 \text{ Ca } 15 \text{ Mg } 10}$	11,4	11,4	SO ₄ 0,05 HSO ₄ 0,07
311	Курорт Джермук, 1 км к З	0,6	14,0	3,4	6,1	1,6	$\frac{\text{HCO}_3, 66 \text{ SO}_4, 23}{(\text{Na} + \text{K}) 79 \text{ Ca } 22 \text{ Mg } 17}$	17,0	17,0	SO ₄ 0,07 HSO ₄ 0,09 Fe ²⁺ 0,01
312	Курорт Джермук, 0,8 км к СВ	0,8	12,0	0,2	4,6	1,0	$\frac{\text{HCO}_3, 89 \text{ Cl } 24}{\text{Ca } 69 \text{ Mg } 23}$	1,6	1,2	—
313	Курорт Джермук	0,01	12,0	3,5	6,6	1,4	$\frac{\text{HCO}_3, 66 \text{ SO}_4, 33 \text{ Cl } 11}{(\text{Na} + \text{K}) 67 \text{ Ca } 20 \text{ Mg } 13}$	11,1	14,4	HSO ₄ 0,05
314	Курорт Джермук, 1,5 км к СВ	1,5	10,0	0,9	5,4	1,3	$\frac{\text{HCO}_3, 63 \text{ SO}_4, 33}{(\text{Na} + \text{K}) 55 \text{ Ca } 28 \text{ Mg } 15}$	3,0	3,0	HSO ₄ 0,05
315	Курорт Джермук	0,4	25,0	4,3	6,4	1,1	$\frac{\text{HCO}_3, 68 \text{ SO}_4, 18 \text{ Cl } 14}{(\text{Na} + \text{K}) 65 \text{ Ca } 20 \text{ Mg } 15}$	19,2	19,2	HSO ₄ 0,06
316	Сел. Бадрадей, Запаровское плато, 1,5 км к СВ	0,4	22,0	2,4	5,8	1,5	$\frac{\text{HCO}_3, 83 \text{ SO}_4, 15}{\text{Ca } 66 \text{ Mg } 18 (\text{Na} + \text{K}) 14}$	21,6	21,0	Fe ²⁺ 0,01 SO ₄ 0,07 HSO ₄ 0,09
317	Сел. Бадрадей, Запаровское плато, 1,65 км к СВ	2,0	29,0	2,2	6,1	1,0	$\frac{\text{HCO}_3, 87 \text{ SO}_4, 11}{\text{Ca } 54 \text{ Mg } 35 (\text{Na} + \text{K}) 19}$	21,2	22,8	SO ₄ 0,08 HSO ₄ 0,1 Fe ²⁺ 0,01
318	Сел. Бадрадей, 1 км к ЮВ	2,0	16,5	1,5	6,2	1,1	$\frac{\text{HCO}_3, 78 \text{ SO}_4, 12 \text{ Cl } 10}{(\text{Na} + \text{K}) 57 \text{ Mg } 33 \text{ Ca } 30}$	11,3	11,0	SO ₄ 0,08 HSO ₄ 0,1

319	Сет Барзигий, 1,1 км к ЮВ с.в. 8	2,0	9,2	2,5	6,4	2,1	$\frac{\text{HCO}_3 80 \text{ SO}_4 11}{\text{Mg } 37 \text{ (Na+K) } 34 \text{ Ca } 29}$	20,6	20,6	$\text{SiO}_2 \text{ 0,05}$ $\text{HSO}_3 \text{ 0,07}$
320	Сет Борковка, 1 км к Ю	0,03	17,1	1,3	6,4	1,3	$\frac{\text{HCO}_3 50 \text{ SO}_4 30 \text{ Cl } 20}{\text{(Na+K) } 33 \text{ Ca } 27 \text{ Mg } 20}$	7,9	7,9	—
321	Ферма Баян, 1,3 км к З	2,0	9,0	0,9	5,6	1,7	$\frac{\text{HCO}_3 82 \text{ SO}_4 14}{\text{Ca } 41 \text{ Mg } 31 \text{ (Na+K) } 28}$	7,7	7,7	$\text{SiO}_2 \text{ 0,05}$ $\text{HSO}_3 \text{ 0,07}$
322	Ферма Баян, 0,2 км к С	0,3	12	0,8	5,8	1,4	$\frac{\text{HCO}_3 48}{\text{Ca } 43 \text{ Mg } 42 \text{ (Na+K) } 15}$	7,9	7,9	$\text{SiO}_2 \text{ 0,05}$ $\text{HSO}_3 \text{ 0,06}$
323	Сыпняцкий переезд, 2,5 км к СВ	0,1	13	0,9	5,8	1,7	$\frac{\text{HCO}_3 46}{\text{Ca } 32 \text{ Mg } 43}$	10,6	10,6	$\text{HSO}_3 \text{ 0,06}$
324	Сыпняцкий переезд, 2,3 км к СВ	0,2	10,0	1,1	6,0	1,7	$\frac{\text{HCO}_3 47}{\text{Mg } 30 \text{ Ca } 47}$	12,8	12,8	$\text{SiO}_2 \text{ 0,06}$ $\text{HSO}_3 \text{ 0,08}$
325	Сет Ангелюк, 3 км к СЗ	0,3	14,0	0,9	6,6	0,7	$\frac{\text{HCO}_3 72 \text{ SO}_4 18 \text{ Cl } 10}{\text{Mg } 41 \text{ Ca } 34 \text{ (Na+K) } 25}$	7,5	7,2	$\text{SiO}_2 \text{ 0,06}$ $\text{HSO}_3 \text{ 0,08}$
326	Сет Ангелюк, 1,5 км к ЮЗ	3,0	24,0	1,8	6,6	0,4	$\frac{\text{HCO}_3 81 \text{ SO}_4 16}{\text{(Na+K) } 41 \text{ Ca } 31 \text{ Mg } 28}$	12,5	12,5	$\text{SiO}_2 \text{ 0,08}$ $\text{HSO}_3 \text{ 0,09}$
327	Сет Арвук, 4 км к В	0,2	11,0	2,2	7,0	1,6	$\frac{\text{HCO}_3 55 \text{ SO}_4 44}{\text{(Na+K) } 48 \text{ Ca } 16 \text{ Mg } 14}$	10,9	10,9	$\text{SiO}_2 \text{ 0,05}$ $\text{HSO}_3 \text{ 0,08}$
328	Сет Арвук, 0,5 км к ЮВ	0,1	12,0	2,1	6,8	He опр	$\frac{\text{HCO}_3 78 \text{ SO}_4 19}{\text{(Na+K) } 37 \text{ Ca } 21 \text{ Mg } 20}$	11,5	11,5	—
329	Сет Джомарту, 0,3 км к СВ	0,1	11,0	1,3	7,0	1,1	$\frac{\text{HCO}_3 52 \text{ SO}_4 39}{\text{(Na+K) } 31 \text{ Ca } 26 \text{ Mg } 23}$	8,3	8,3	—
330	ПДТ Сосен юго-восточная охрана	1,5	27,0	1,8	6,4	0,6	$\frac{\text{HCO}_3 80 \text{ SO}_4 15}{\text{Mg } 43 \text{ (Na+K) } 31 \text{ Ca } 23}$	11,8	14,8	$\text{SiO}_2 \text{ 0,05}$ $\text{HSO}_3 \text{ 0,07}$
331	Сет X, западная охрана	0,2	16,0	3,2	6,6	0,7	$\frac{\text{HCO}_3 61 \text{ SO}_4 22 \text{ Cl } 17}{\text{Mg } 43 \text{ (Na+K) } 30 \text{ Ca } 16}$	25,3	25,3	$\text{SiO}_2 \text{ 0,05}$ $\text{HSO}_3 \text{ 0,06}$

№ п/п	Материалы и наименование источника	Q, г/гек	T, °C	M, г/г	pH	CO ₂ , г/г	Ионный состав вод	Жесткость, мг/экв		Преобладающие минерализаторы, г/г
								общая	устраняемая	
332	Сел. Кз, 1 км к Ю	0,3	16,0	3,7	6,6	1,7	$\frac{\text{HCO}_3 73 \text{ SO}_4 18}{\text{Ca} 37 (\text{Na}+\text{K}) 34 \text{ Mg} 29}$	30,8	30,8	$\text{SO}_4 0,08$ $\text{HSO}_4 0,11$
333	Сел. Толорс, 2 км к С	0,4	16,0	2,5	6,4	1,6	$\frac{\text{HCO}_3 52 \text{ SO}_4 29 \text{ Cl} 19}{\text{Ca} 42 \text{ Mg} 26 (\text{Na}+\text{K}) 27}$	23,8	17,5	$\text{SO}_4 0,05$ $\text{HSO}_4 0,06$
334	Сел. Толорс, западная окрестность	2,5	12,0	1,6	6,4	1,3	$\frac{\text{HCO}_3 80 \text{ SO}_4 15}{\text{Ca} 53 (\text{Na}+\text{K}) 24 \text{ Mg} 23}$	14,1	14,1	$\text{SO}_4 0,06$ $\text{HSO}_4 0,07$
335	Сел. Толорс, 2 км к СВ	0,1	12,0	2,5	7,0	1,5	$\frac{\text{HCO}_3 75 \text{ SO}_4 17}{(\text{Na}+\text{K}) 43 \text{ Ca} 35 \text{ Mg} 21}$	17,1	17,1	$\text{SO}_4 0,05$ $\text{HSO}_4 0,07$
336	Сел. Толорс, 1,5 км к С	0,1	16,0	1,3	5,8	1,3	$\frac{\text{HCO}_3 74 \text{ Cl} 20}{(\text{Na}+\text{K}) 44 \text{ Ca} 39 \text{ Mg} 17}$	9,3	9,3	—
337	Сел. Ахлагян, 0,5 км к ЮЗ	0,2	12,0	2,7	6,8	1,2	$\frac{\text{HCO}_3 74 \text{ SO}_4 16 \text{ Cl} 10}{\text{Mg} 32 (\text{Na}+\text{K}) 36 \text{ Ca} 12}$	22,7	22,7	$\text{HSO}_4 0,05$
338	Сел. Ахлагян, юго-восточная окраина	0,3	12,0	2,7	6,6	1,2	$\frac{\text{HCO}_3 72 \text{ SO}_4 18 \text{ Cl} 10}{\text{Mg} 55 (\text{Na}+\text{K}) 42}$	20,7	20,0	$\text{HSO}_4 0,05$
339	То же	0,2	13,0	0,6	6,8	1,0	$\frac{\text{HCO}_3 71 \text{ SO}_4 23}{\text{Mg} 48 (\text{Na}+\text{K}) 27 \text{ Ca} 24}$	5,3	5,2	$\text{HSO}_4 0,05$
340	Сел. Ахлагян, 0,9 км к СВЗ	0,2	17,0	0,7	5,8	1,6	$\frac{\text{HCO}_3 91}{\text{Ca} 53 \text{ Mg} 24 (\text{Na}+\text{K}) 23}$	5,6	5,6	$\text{SO}_4 0,05$ $\text{HSO}_4 0,06$
341	Сел. Шехур, 1 км к Ю	0,6	11,0	0,9	5,8	1,2	$\frac{\text{HCO}_3 93}{\text{Mg} 40 \text{ Ca} 37 (\text{Na}+\text{K}) 23}$	5,8	5,8	$\text{HSO}_4 0,05$
342	Сел. Кларс Шафан, 1,7 км к Ю	0,4	22,0	3,2	6,4	1,3	$\frac{\text{HCO}_3 38 \text{ SO}_4 40}{\text{Ca} 40 \text{ Mg} 39 (\text{Na}+\text{K}) 11}$	37,9	25,3	$\text{HSO}_4 0,05$
343	Сел. Сарфус, 1 км к В	0,09	14,0	1,2	6,6	0,8	$\frac{\text{HCO}_3 65 \text{ SO}_4 30}{\text{Ca} 44 \text{ Mg} 32 (\text{Na}+\text{K}) 24}$	11,9	10,5	—

344	Сел. Кинд-Шаран, 1,8 км к Ю	0,2	15,0	4,2	6,2	2,6	$\frac{\text{HCO}_3, 55 \text{ SO}_4, 33}{\text{Ca } 71 \text{ Mg } 25}$	33,2	36,0	$\text{HSO}_3, 006$ $\text{Fe}^{2+}, 002$
345	Сел. Сорбу, северозападный окраина	0,9	12,0	0,3	5,2	1,3	$\frac{\text{HCO}_3, 77 \text{ SO}_4, 12 \text{ Cl } 11}{\text{Ca } 66 (\text{Na}+\text{K}) 18 \text{ Mg } 16}$	29	2,8	—
346	Сел. Кинд-Шаран, 1,5 км к ЮЮВ	0,1	12,0	2,2	6,4	1,1	$\frac{\text{HCO}_3, 80 \text{ SO}_4, 18}{\text{Mg } 79 \text{ Ca } 14}$	28,1	24,1	$\text{SiO}_2, 005$ $\text{HSO}_3, 005$
347	Сел. Шизар, 2,1 км к Ю	0,03	11,0	3,1	6,2	1,4	$\frac{\text{HCO}_3, 77 \text{ SO}_4, 22}{\text{Ca } 83 (\text{Na}+\text{K}) 10}$	32,5	29,6	$\text{HSO}_3, 005$ $\text{HSO}_3, 005$ $\text{Fe}^{2+}, 003$
348	Пос. Дасакерт, 1,5 км к СЗ	0,01	14,0	1,8	6,0	1,5	$\frac{\text{HCO}_3, 75 \text{ SO}_4, 22}{\text{Ca } 53 \text{ Mg } 24 (\text{Na}+\text{K}) 23}$	17,5	17,2	$\text{HSO}_3, 005$
349	Сел. Сорбу, 1,5 км к СВ	1,0	12,3	0,8	5,6	1,3	$\frac{\text{HCO}_3, 58 \text{ SO}_4, 38}{\text{Ca } 54 (\text{Na}+\text{K}) 26 \text{ Mg } 20}$	7,1	5,6	—
350	Сел. Сорбу, 1 км к В	1,5	14,0	4,8	6,1	2,1	$\frac{\text{HCO}_3, 81 \text{ SO}_4, 16}{\text{Mg } 53 (\text{Na}+\text{K}) 37 \text{ Ca } 10}$	37,7	37,7	$\text{SiO}_2, 006$ $\text{HSO}_3, 008$ $\text{Fe}^{2+}, 002$
351	Сел. Сорбу, 1,4 км к В	1,0	14,0	5,5	6,4	2,1	$\frac{\text{HCO}_3, 76 \text{ SO}_4, 20}{(\text{Na}+\text{K}) 15 \text{ Mg } 34 \text{ Ca } 19}$	30,6	30,6	$\text{SiO}_2, 005$ $\text{HSO}_3, 007$ $\text{Fe}^{2+}, 003$
352	Сел. Лоп, 1 км к Ю	0,01	14,0	0,6	5,8	1,2	$\frac{\text{HCO}_3, 84 \text{ SO}_4, 10}{\text{Ca } 50 (\text{Na}+\text{K}) 23 \text{ Mg } 21}$	5,8	5,8	—
353	То же	1,0	15,3	0,8	6,2	0,8	$\frac{\text{HCO}_3, 67 \text{ SO}_4, 28}{\text{Ca } 11 (\text{Na}+\text{K}) 37 \text{ Mg } 10}$	60	60	—
354	Сел. Нармаша, 2 км к С	0,5	15,0	0,7	6,2	0,3	$\frac{\text{HCO}_3, 77 \text{ SO}_4, 18}{\text{Ca } 45 (\text{Na}+\text{K}) 39 \text{ Mg } 16}$	5,1	5,1	—
355	Сел. Лоп, 2 км к Ю	2,5	14,0	3,2	6,4	0,9	$\frac{\text{HCO}_3, 69 \text{ SO}_4, 17 \text{ Cl } 14}{(\text{Na}+\text{K}) 38 \text{ Ca } 20 \text{ Mg } 18}$	15,5	15,5	—
356	Сел. Нармаша, 0,5 км к С	0,2	14,0	4,1	6,8	1,5	$\frac{\text{HCO}_3, 80 \text{ SO}_4, 16}{\text{Ca } 40 (\text{Na}+\text{K}) 32 \text{ Mg } 24}$	32,7	32,7	$\text{SiO}_2, 005$ $\text{HSO}_3, 007$

№ п.п.	Местонахождение и наименование источника	Q, л/сек	T, °C	pH	CO ₂ , г/л	Полный состав ион	Жесткость, мг/л		Примечание: наименование реагента, г/л
							общая	устойчивая	
357	Сел. Березинск, 0,8 км к С	45	10,5	6,6	0,7	$\frac{\text{HCO}_3, 80 \text{ SO}_4, 11}{\text{Ca } 57 \text{ Mg } 23 (\text{Na} + \text{K}) 20}$	6,2	6,2	—
358	Сел. Березинск, 0,6 км к С	0,61	15,0	2,7	1,3	$\frac{\text{HCO}_3, 76 \text{ SO}_4, 19}{\text{Ca } 43 \text{ Mg } 34 (\text{Na} + \text{K}) 18}$	20,9	20,6	Fe ²⁺ 0,02 SiO ₂ 0,05 H ₂ SiO ₃ 0,06
359	Сел. Березинск, северная окраина	0,5	11,0	0,6	5,2	$\frac{\text{HCO}_3, 64 \text{ SO}_4, 19 \text{ Cl } 17}{\text{Ca } 11 \text{ Mg } 24}$	6,97	5,2	—
360	Сел. Уржум, южная окраина	2,6	20,0	0,6	6,2	$\frac{\text{HCO}_3, 67 \text{ SO}_4, 22 \text{ Cl } 13}{(\text{Na} + \text{K}) 45 \text{ Ca } 36 \text{ Mg } 19}$	3,1	3,4	SO ₂ 0,07 H ₂ SiO ₃ 0,09
361	То же	2,0	20,5	4,0	1,4	$\frac{\text{HCO}_3, 39 \text{ Cl } 26 \text{ SO}_4, 15}{(\text{Na} + \text{K}) 37 \text{ Mg } 26 \text{ Ca } 17}$	22,8	22,8	SO ₂ 0,07 H ₂ SiO ₃ 0,11
362	То же	0,1	16,0	4,2	0,2	$\frac{\text{HCO}_3, 80 \text{ Cl } 25 \text{ SO}_4, 15}{(\text{Na} + \text{K}) 39 \text{ Mg } 28 \text{ Ca } 13}$	22,7	22,7	SO ₂ 0,09 H ₂ SiO ₃ 0,05
363	Сел. Шамск, 3 км к ЮВ	6,0	25,0	4,6	0,9	$\frac{\text{HCO}_3, 58 \text{ Cl } 25 \text{ SO}_4, 17}{(\text{Na} + \text{K}) 48 \text{ Mg } 27 \text{ Ca } 24}$	29,9	20,9	SO ₂ 0,07 H ₂ SiO ₃ 0,09 Fe ²⁺ 0,01
364	Сел. Хомутов, 1 км к ЮВ	2,0	15,0	1,1	0,5	$\frac{\text{HCO}_3, 74 \text{ Cl } 25}{\text{Ca } 37 (\text{Na} + \text{K}) 34 \text{ Mg } 29}$	9,6	9,6	SO ₂ 0,05 H ₂ SiO ₃ 0,06
365	Сел. Хомутов, 0,7 км к ЮВ	0,5	14,5	0,7	0,5	$\frac{\text{HCO}_3, 85 \text{ Cl } 13}{\text{Ca } 42 \text{ Mg } 40 (\text{Na} + \text{K}) 17}$	7,1	7,4	SO ₂ 0,05 H ₂ SiO ₃ 0,06
366	Сел. Бялыцк, водозащитная окраина	1,1	12,0	0,8	0,8	$\frac{\text{HCO}_3, 95}{\text{Ca } 48 \text{ Mg } 38}$	7,8	7,8	SO ₂ 0,06 H ₂ SiO ₃ 0,07
367	Сел. Хомутов, водозащитная окраина	1,0	13,0	0,7	0,2	$\frac{\text{HCO}_3, 86 \text{ Cl } 10}{\text{Ca } 40 \text{ Mg } 36 (\text{Na} + \text{K}) 24}$	5,6	5,6	H ₂ SiO ₃ 0,06

368	Сел. Хмудая, 0,6 км к ССВ	0,2	17,2	1,9	5,8	11	$\frac{\text{HCO}_3, 80 \text{ Cl } 13}{\text{Ca } 43 \text{ (Na-K) } 31 \text{ Mg } 21}$	16,4	16,4	$\text{HSO}_3, 005$
369	Сел. Хмудая, 0,8 км к ССВ	0,25	16,0	2,0	6,6	11	$\frac{\text{HCO}_3, 82 \text{ Cl } 12}{\text{Ca } 39 \text{ Mg } 21 \text{ (Na+K) } 30}$	18,0	18,0	$\text{SO}_3, 005$ $\text{HSO}_3, 006$
370	Сел. Тев, 1,5 км к СВ	0,3	16,0	2,4	6,0	11	$\frac{\text{HCO}_3, 80 \text{ Cl } 13}{\text{Ca } 35 \text{ (Na+K) } 38}$	1,9	1,9	$\text{SO}_3, 007$
371	Сел. Караман, 0,5 км к ЮВ	0,0	20	4,8	6,2	2,2	$\frac{\text{HCO}_3, 49 \text{ Cl } 49}{\text{(Na+K) } 59 \text{ Ca } 35 \text{ Mg } 16}$	27,6	27,6	$\text{SO}_3, 005$ $\text{HSO}_3, 007$
372	Сел. Караман, 0,6 км к ЮВ	0,09	21,0	2,4	6,6	0,9	$\frac{\text{HCO}_3, 73 \text{ Cl } 36}{\text{Ca } 64 \text{ (Na+K) } 30 \text{ Mg } 16}$	21,6	21,1	$\text{HSO}_3, 005$
373	Сел. Караман, 0,7 км к ЮВ	0,7	19,8	2,5	7,0	1,6	$\frac{\text{HCO}_3, 76 \text{ Cl } 21}{\text{Ca } 63 \text{ (Na+K) } 31 \text{ Mg } 16}$	22,2	22,2	$\text{HSO}_3, 005$
374	Сел. Караман, 0,8 км к ЮВ	0,03	17,0	2,5	6,2	1,4	$\frac{\text{HCO}_3, 65 \text{ Cl } 29}{\text{(Na+K) } 45 \text{ Ca } 38 \text{ Mg } 16}$	18,3	18,3	$\text{HSO}_3, 005$ $\text{HSO}_3, 006$
375	Сел. Караман, 1,4 км к ЮВ	0,4	15,0	3,8	6,6	1,7	$\frac{\text{HCO}_3, 58 \text{ Cl } 38}{\text{(Na+K) } 43 \text{ Ca } 37 \text{ Mg } 20}$	20,4	20,4	$\text{SO}_3, 005$ $\text{HSO}_3, 005$
376	Сел. Караман, 1,5 км к ЮВ	0,1	16,0	3,7	6,4	1,7	$\frac{\text{HCO}_3, 59 \text{ Cl } 37}{\text{(Na+K) } 43 \text{ Ca } 38 \text{ Mg } 19}$	28,4	28,1	$\text{SO}_3, 005$ $\text{HSO}_3, 006$
377	Сел. Караман, 1,5 км к ЮВ	0,3	18,5	3,4	6,2	1,1	$\frac{\text{HCO}_3, 60 \text{ Cl } 37}{\text{(Na+K) } 48 \text{ Ca } 35 \text{ Mg } 15}$	23,7	23,7	$\text{SO}_3, 005$ $\text{HSO}_3, 006$
378	Сел. Караман, 1,4 км к ЮВ	0,5	23,0	3,6	6,1	1,3	$\frac{\text{HCO}_3, 81}{\text{Ca } 46 \text{ (Na+K) } 35 \text{ Mg } 19}$	30,0	30,0	$\text{SO}_3, 005$ $\text{HSO}_3, 007$
379	Сел. Караман, 1,6 км к ЮВ	0,2	15,0	5,6	6,4	0,8	$\frac{\text{Cl } 61 \text{ HCO}_3, 33}{\text{(Na+K) } 58 \text{ Ca } 23 \text{ Mg } 19}$	35,6	38,0	$\text{HSO}_3, 006$
380	То же	0,01	17,0	4,1	6,6	1,3	$\frac{\text{Cl } 56 \text{ HCO}_3, 42}{\text{(Na+K) } 62 \text{ Ca } 21 \text{ Mg } 14}$	22,4	22,4	$\text{SO}_3, 006$ $\text{HSO}_3, 008$

№ п/п	Источники воды и наименование источника	Q, л/сек	T, °C	M, г/л	pH	CO ₂ , г/л	Полный состав вод	Жесткость, мг/экв		Преобладающие минерализаторы, г/л
								общая	устраняемая	
381	Гор. Гор. Гор. 2 км к ССВ	0,5	12,0	1,1	5,6	0,9	$\frac{HCO_3 44}{Ca 63 (Na+K) 22 Mg 15}$	100	100	SiO ₂ 0,06 HSO ₄ 0,07
382	Гор. Гор. Гор. 1,5 км к Ю	0,2	12,0	0,9	6,6	0,1	$\frac{HCO_3 84 SO_4 13}{Ca 66 Mg 25}$	100	95	—
383	Гор. Гор. Гор. 2,2 км к ЮВ	1,5	20,0	3,2	6,2	0,9	$\frac{HCO_3 67 Cl 22 SO_4 11}{(Na+K) 12 Ca 39 Mg 17}$	246	246	—
384	Гор. Гор. Гор. 2,5 км к ЮВ	0,1	18,0	0,8	6,6	0,9	$\frac{SO_4 81 Cl 10}{Mg 51 Ca 10}$	124	12	—
385	Сел. Татев. 3,5 км к ССВ	0,2	17,0	2,6	6,6	1,6	$\frac{HCO_3 82 Cl 11}{(Na+K) 30 Ca 22 Mg 19}$	133	133	—
386	Сел. Татев. 3,5 км к ССВ	2,0	15,0	2,2	6,1	1,3	$\frac{HCO_3 81 Cl 12}{Mg 13 (Na+K) 34 Ca 23}$	186	156	—
387	То же	0,5	21,0	1,1	6,4	1,6	$\frac{HCO_3 49 Cl 19 SO_4 12}{(Na+K) 11 Ca 31 Mg 25}$	103	103	HSO ₄ 0,05
388	" "	0,4	23,5	2,3	6,2	1,6	$\frac{HCO_3 83 Cl 12}{(Na+K) 42 Mg 12 Ca 16}$	171	151	—
389	Сел. Агарапат. 1 км к Ю	0,3	27,0	1,3	5,8	1,0	$\frac{HCO_3 38}{Ca 19 Mg 31 (Na+K) 20}$	131	115	—
390	Сел. Агарапат. 0,3 км к Ю	0,3	16,0	1,3	6,1	0,8	$\frac{HCO_3 44}{Ca 62 Mg 19 (Na+K) 19}$	135	134	—
391	Сел. Агарапат. 0,8 км к Ю	0,2	14,0	1,3	6,0	0,8	$\frac{HCO_3 89}{Ca 58 Mg 24 (Na+K) 18}$	135	91	—
392	Сел. Кюрат. 0,2 км к Ю	0,2	16,0	1,3	6,1	1,2	$\frac{HCO_3 92}{Ca 55 Mg 24 (Na+K) 21}$	132	100	—

393	Сел. Бардасуя, геологическая охрана	0,3	15,9	0,1	7,1	0,2	$\frac{\text{HCO}_3, 81 \text{ Cl } 10}{\text{Ca } 51 (\text{Na}+\text{K}) 26 \text{ Mg } 23}$	6,5	6,5	—
394	Сел. Бардасуя, 0,6 км к ЮВ	0,01	22,5	2,4	4,2	0,6	$\frac{\text{SO}_4, 62 \text{ Cl } 22 \text{ HCO}_3, 16}{\text{Ca } 46 \text{ Mg } 28 (\text{Na}+\text{K}) 24}$	27,5	4,2	
395	Сел. Бардасуя, 0,6 км к ЮВ	0,02	21,5	2,6	4,0	0,5	$\frac{\text{SO}_4, 71 \text{ Cl } 29}{\text{Ca } 39 \text{ Mg } 28 (\text{Na}+\text{K}) 23}$	30,0	30,0	Fe ²⁺ 0,05
396	Сел. Халдаж, 2 км к ЮВ	Незначит.	16,0	2,3	6,5	0,4	$\frac{\text{HCO}_3, 87}{\text{Mg } 60 (\text{Na}+\text{K}) 20 \text{ Ca } 20}$	23,9	7,1	SiO ₂ 0,08
397	То же	0,01	25,0	2,9	6,8	0,7	$\frac{\text{HCO}_3, 87}{\text{Mg } 58 (\text{Na}+\text{K}) 24 \text{ Ca } 18}$	29,7	20,0	SiO ₂ 0,06
398	" "	0,01	19,0	2,7	6,2	1,6	$\frac{\text{HCO}_3, 88}{\text{Ca } 63 (\text{Na}+\text{K}) 19 (\text{Na}+\text{K}) 18}$	28,1	22,2	Fe ²⁺ 0,01
399	Сел. Чаппи, 4,5 км к Ю	0,2	16,0	2,1	6,3	0,8	$\frac{\text{HCO}_3, 93}{\text{Ca } 40 \text{ Mg } 31 (\text{Na}+\text{K}) 29}$	19,0	17,4	—
400	Сел. Аджабай, 0,4 км к Ю	0,3	19,0	1,7	6,0	0,8	$\frac{\text{HCO}_3, 88}{\text{Ca } 54 \text{ Mg } 24 (\text{Na}+\text{K}) 22}$	11,9	9,6	—
401	Сел. Аджабай, 5 км к В	0,4	16,0	1,2	6,2	0,9	$\frac{\text{HCO}_3, 94}{\text{Ca } 51 (\text{Na}+\text{K}) 27 \text{ Mg } 22}$	11,6	11,2	
402	Пос. Каджаран, 8,2 км к З	0,3	7,0	4,7	6,4	1,6	$\frac{\text{HCO}_3, 75 \text{ Cl } 18}{\text{Ca } 48 \text{ Mg } 45}$	00,4	48,4	SiO ₂ 0,05
403	Пос. Каджаран, 6 км к З	0,3	9,0	0,2	5,4	1,5	$\frac{\text{HCO}_3, 87 \text{ Cl } 13}{\text{Ca } 64 \text{ Mg } 32 (\text{Na}+\text{K}) 14}$	2,4	0,90	—
404	Пос. Каджаран, 5,5 км к З	1,0	9,0	0,2	5,0	1,5	$\frac{\text{HCO}_3, 92 \text{ Cl } 18}{\text{Ca } 57 \text{ Mg } 28 (\text{Na}+\text{K}) 14}$	2,7	2,0	—
405	Пос. Каджаран, 5,5 км к З	0,9	10,0	0,2	5,7	1,6	$\frac{\text{HCO}_3, 87 \text{ Cl } 13}{\text{Ca } 56 \text{ Mg } 27 (\text{Na}+\text{K}) 20}$	2,3	1,0	—

Э. п.п.	Условия в пирролитическом источнике	p, атм	t, °C	N, г/г	pH	Cl ₂ , г/г	Повышенная р-ра	Запасность, а.е. экв		Преобладающие элементы, а.е.
								общая	устраняемая	
406	Пос. Каджарен, 55 см к ЮЗ	0,3	60	5,8	6,4	2,3	$\text{HCO}_3 77 \text{ Cl } 17$ $\text{Mg } 36 (\text{Na} - \text{K}) 29 \text{ Ca } 28$	49,8	49,8	$\text{SiO}_2 0,05$ $\text{Fe}^{2+} 0,10$
407	Пос. Каджарен, 2 м к З	0,3	110	0,2	5,4	0,7	$\text{HCO}_3 85 \text{ Cl } 15$ $\text{Ca } 14 (\text{Na} - \text{K}) 18 \text{ Mg } 11$	2,2	2,2	—
408	Пос. Каджарен, 0,5 м к ЮЗ	0,1	90	0,2	5,6	1,4	$\text{HCO}_3 78 \text{ Cl } 22$ $\text{Ca } 48 \text{ Mg } 36 (\text{Na} + \text{K}) 16$	2,8	2,1	—
409	Пос. Каджарен, южный окрестности	0,08	110	0,4	5,7	1,0	$\text{HCO}_3 86 \text{ Cl } 11$ $\text{Ca } 14 \text{ Mg } 25 (\text{Na} - \text{K}) 11$	1,6	3,3	—
410	Сел. Чахтен, 4,5 км к ЮВ	0,6	120	0,7	6,2	0,8	$\text{HCO}_3 90 \text{ Cl } 10$ $\text{Ca } 10 \text{ Mg } 24 (\text{Na} - \text{K}) 16$	7,7	6,5	—
411	Сел. Шикахов, геотермальная окрестность	0,3	190	0,8	5,8	1,0	$\text{HCO}_3 91$ $\text{Ca } 15 \text{ Mg } 20 (\text{Na} - \text{K}) 15$	8,4	8,0	—
412	Сел. Шикахов, юго-восточная окрестность	0,9	170	1,2	6,1	0,7	$\text{HCO}_3 82 \text{ SO}_4 10$ $\text{Ca } 65 (\text{Na} + \text{K}) 19 \text{ Mg } 16$	12,5	10,3	—
413	Сел. Личк, 3 км к ЗСЗ	0,2	190	0,9	6,2	1,3	$\text{HCO}_3 76 \text{ Cl } 12 \text{ SO}_4 12$ $\text{Ca } 59 \text{ Mg } 27 (\text{Na} - \text{K}) 17$	9,8	5,6	$\text{SiO}_2 0,05$ $\text{Fe}^{2+} 0,06$ $\text{Fe}^{3+} 0,01$
414	Сел. Личк, 3 м к З	0,1	180	0,8	6,1	1,0	$\text{HCO}_3 78 \text{ Cl } 13$ $\text{Ca } 51 (\text{Na} - \text{K}) 26 \text{ Mg } 23$	7,1	5,4	$\text{SiO}_2 0,13$
415	Сел. Таштан, 0,5 км к ССЗ	4,5	150	1,9	6,3	0,8	$\text{HCO}_3 74 \text{ Cl } 21$ $(\text{Na} - \text{K}) 51 \text{ Ca } 30 \text{ Mg } 19$	12,0	8,9	$\text{SiO}_2 0,07$
416	Сел. Личк, 1,2 км к СЗ	0,01	120	3,7	6,2	1,6	$\text{HCO}_3 70 \text{ Cl } 40 \text{ SO}_4 10$ $(\text{Na} - \text{K}) 71 \text{ Ca } 17 \text{ Mg } 12$	15,0	15,0	$\text{Fe}^{2+} 0,03$

417	Сел. Дюк, 1 км к СЗ	Неза- чит.	19,0	7,7	7,1	1,4	$\frac{\text{HCO}_3\text{ 47 Cl 19 SO}_4\text{ 12}}{(\text{Na+K})\text{ 82 Mg 14}}$	19,3	13,0	SiO ₂ 413
418	Сел. Дюк, 1 км к СЗ	0,1	17,0	4,0	6,1	1,3	$\frac{\text{HCO}_3\text{ 31 Cl 37 SO}_4\text{ 12}}{(\text{Na+K})\text{ 68 Ca 20 Mg 12}}$	17,8	4,4	SiO ₂ 407
419	Сел. Дюк, 8 км к СЗ	0,5	17,0	5,5	6,3	1,7	$\frac{\text{HCO}_3\text{ 47 Cl 41 SO}_4\text{ 12}}{(\text{Na+K})\text{ 60 Ca 27 Mg 13}}$	30,8	21,0	SiO ₂ 409
420	Сел. Таштун, 0,5 км к З	Неза- чит.	18,0	2,9	6,9	0,5	$\frac{\text{HCO}_3\text{ 59 Cl 32}}{(\text{Na+K})\text{ 61 Ca 20 Mg 19}}$	15,5	14,7	SiO ₂ 406
421	Сел. Гусенич, 0,3 км к Ю	0,01	14,0	0,8	5,9	1,0	$\frac{\text{HCO}_3\text{ 72 Cl 20}}{\text{Ca 46 (Na+K) 39 Mg 19}}$	2,0	2,0	—
422	Сел. Курце, южная окраина	0,1	14,0	0,8	6,3	1,5	$\frac{\text{HCO}_3\text{ 75 Cl 19}}{\text{Ca 74 Mg 20}}$	10,2	4,2	SiO ₂ 407
423	Сел. Агарак, у развалины	0,1	14,0	0,8	6,3	1,5	$\frac{\text{HCO}_3\text{ 75 Cl 19}}{\text{Ca 46 (Na+K) 33 Mg 21}}$	18,4	11,1	SiO ₂ 406
424	Ст. Метри, 0,2 км к В	0,1	20,0	1,8	6,2	0,8	$\frac{\text{HCO}_3\text{ 63 Cl 19 SO}_4\text{ 18}}{\text{Ca 45 (Na+K) 37 Mg 18}}$	15,1	10,7	SiO ₂ 409
425	Сел. Шавалдор, 1,2 км к ЮВ	Неза- чит.	24,0	6,0	6,6	1,7	$\frac{\text{HCO}_3\text{ 65 Cl 26}}{(\text{Na+K})\text{ 43 Ca 31 Mg 26}}$	46,0	36,6	SiO ₂ 415

ГИДРОГЕОЛОГИЯ СССР

Том XI

Армянская ССР

Ведущий редактор *В. А. Крыжановский*

Технический редактор *Т. М. Шмакова*

Корректор *Т. Я. Хомутова*

Подписано к набору 24/X 1967 г

Подписано к печати 8/IV 1968 г

Формат 70×108^{1/16}

Печ. л. 22,4 с вкл. +8,0 цв. карты

Усл. л. 31,36

Уч.-изд. л. 32,12+3,84 цв. карты (на 4 л.)

Т-06074 Тираж 1000 экз. Зак. № 762/9546 2

Цена 3р. 60 к с картами

Бум. № 1 н. офс. Индекс 3—4—1

Издательство «Недра»

Москва К-12 Третьяковский проезд 1/19

Ленинградская картфабрика ВАГТ