

В. Т. ВЕГУНИ

**РЕСУРСЫ
ПОДЗЕМНЫХ ВОД
АРМЯНСКОЙ ССР
И
ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

ЕРЕВАН

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
ԵՐԿՐԱԲԱՆԱԿԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ

Վ. Թ. ՎԵՂՈՒՆԻ


ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ
ՍՏՈՐԵՐԿՐՅԱ ՋՐԵՐԻ ՌԵՍՈՒՐՍՆԵՐԸ
ԵՎ ՆՐԱՆՑ ՕԳՏԱԳՈՐԾՄԱՆ
ՀԵՌԱՆԿԱՐՆԵՐԸ

АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

В. Т. ВЕГУНИ

РЕСУРСЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД
АРМЯНСКОЙ ССР
И ПЕРСПЕКТИВЫ
ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АН АРМЯНСКОЙ ССР
ЕРЕВАН 1986



ББК 26.22(2 Ар)

В 260

Печатается по решению ученого совета Института геологических наук АН Армянской ССР

Ответственный редактор доктор геолого-минералогических наук Н. И. Плотников

Книгу рекомендовали к печати рецензенты: кандидат геолого-минералогических наук Воскерчян А.Ш., Аветисян В.А.

В работе на богатом фактическом материале, обобщением данных предыдущих исследований даны: характеристика природных факторов, определяющих условия формирования подземных вод; общие гидрогеологические условия региона; методика оценки естественных ресурсов подземных вод и современное состояние и перспективы использования ресурсов подземных вод Армянской ССР. Работа иллюстрирована схемами, графиками, таблицами. Она содержит также справочный материал в затронутой области.

Рассчитана на широкий круг гидрогеологов, геологов.

В $\frac{1903020200}{703(02)-86}$ — 45 — 84



Издательство АН Армянской ССР, 1986

В В Е Д Е Н И Е

В связи с бурным ростом народного хозяйства Армянской ССР резко возрастают общие масштабы водопотребления. Перед гидрогеологической службой республики стоит задача — обеспечить города, населенные пункты, промышленные и сельскохозяйственные объекты необходимым количеством питьевой, технической и промышленной воды на ближайшую и далекую перспективы.

Вопрос водообеспечения обостряется еще и тем, что в условиях континентального климата, расчлененного рельефа и неравномерного распределения ресурсов, которыми характеризуется Армянская республика, чувствуется острый недостаток подземных вод для хозяйственного и промышленного водоснабжения, особенно, в северных, северо-восточных и южных районах республики. Процесс формирования подземных вод в горных условиях чрезвычайно сложен и поэтому требует тщательного изучения.

Правильная оценка ресурсов, расчленение его по условиям формирования подземного стока дают возможность выявить общие закономерности их распределения по площади и разработать рекомендации по рациональному использованию.

Несмотря на то что уже много лет проводятся исследования по оценке ресурсов и подсчету эксплуатационных запасов подземных вод, единая методика оценки ресурсов, особенно для горных районов со сложными геолого-гидрогеологическими условиями, до настоящего времени разработана не полностью. Это обстоятельство привело к необходимости провести детальное изучение условий формирования ресурсов подземных вод Армянской ССР с тем, чтобы на примере республики разработать методику их оценки для условий горно-складчатых областей.

Изучению естественных ресурсов и эксплуатационных запаса-

сов пресных, подземных вод Армянской ССР до 1962 г. были посвящены работы ряда исследователей: А. Е. Амрояна, В. А. Аветисяна, В. Т. Вегуни, Л. В. Дасояна, Г. Г. Мартиросяна, Г. О. Оганова, А. А. Саркисяна, П. Т. Саркисяна, А. А. Тер-Мартиросяна, М. С. Торгомяна, А. А. Хачатряна, Ш. А. Шахбазяна и др. Однако эти работы проводились по отдельным водосборным и артезианским бассейнам, или по отдельным районам. В основу оценки ресурсов и эксплуатационных запасов предыдущими исследователями принималась характеристика модулей родникового стока по различным комплексам пород или приближенные расчеты водного баланса. В региональном масштабе подобная работа по оценке региональных эксплуатационных запасов подземных вод республики была выполнена в 1963 году. Управлением геологии Совета Министров Армянской ССР (Вегуни и др.) она была завершена составлением карты модулей эксплуатационных запасов пресных подземных вод в масштабе 1:1500000, которая впоследствии была использована при составлении аналогичной карты по территории СССР. Материалы упомянутой работы послужили также основой для разработки "Генеральной схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов Армянской ССР". Кроме перечисленных работ, различными авторами и организациями были проведены приближенные расчеты водного баланса как по отдельным районам, так и по территории республики в целом. Сравнительно детальными из них являются работы Ереванского отделения ЗакНИГМИ (1969) и АрмНИИВПиГ (1979).

В результате этих работ достигнут значительный прогресс в деле оценки естественных ресурсов и эксплуатационных запасов подземных вод территории республики. На современном этапе развития науки многие вопросы, связанные с оценкой ресурсов, считаются решенными. В частности:

а) разработана методика и составлена карта внутригодового распределения выпадающих атмосферных осадков - единственного источника питания подземных вод - и карта испарения с суши в горных условиях, позволяющая более точно определить один из главных расходных элементов водного баланса;

б) научно обобщены данные многолетнего режима рек республики и разработаны методические рекомендации по расчетам элементов водного режима, как при наличии, так и при

отсутствий или недостаточности наблюдений;

в) выявлены общие закономерности влияния режимобразующих факторов на расход, температуру и химизм подземных вод;

г) произведена прогнозная оценка эксплуатационных запасов пресных подземных вод артезианских бассейнов с обоснованием их обеспеченности;

д) выявлена общая закономерность формирования родникового стока, связанного с лавовыми образованиями.

Несмотря на высокий научный уровень проведенных работ и имеющиеся достижения в этой области, ряд вопросов, связанных с ресурсообразующими факторами, нуждается в дальнейшей разработке.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

1. Краткая характеристика орографии Армянской ССР

Несмотря на сравнительно небольшую площадь, территория Армянской ССР характеризуется сильно расчлененным, чрезвычайно сложным рельефом. Средняя высота отметок местности составляет 1890 м, самая высокая точка в горной части имеет абсолютную отметку 4095 м, а самая низкая в долинах - 450 м. Для наглядного представления приведем таблицу распределения площади республики по высотным отметкам:

Интервалы высот в метрах	до 1000	1000-1500	1500-2000	2000-2500	2500-3000	3000-3500	свыше 3500	Общая площ.
Площадь в кв. км	2920	5430	9300	7290	3800	970	30	29740
В % от общей площади	9,8	18,3	31,3	24,5	12,6	3,3	0,1	100

На территории Армянской ССР четко выделяются четыре орографические зоны: зона хребтов Малого Кавказа, вулканических нагорий, Приараксинских хребтов и среднеараксинской котловины.

Хребты Малого Кавказа в пределах Армянской ССР протягиваются преимущественно в юго-восточном направлении двумя рядами - в виде внешних и внутренних хребтов. Высота внешних хребтов достигает 2000 - 2300 м. Лишь отдельные верши-

ны достигают 2500–3000 м. Отроги внешних хребтов Малого Кавказа имеют северо–восточное направление и постепенно опускаются к Куринской равнине, сливаясь с высокими террасами р. Куры.

Внутренняя зона Малого Кавказа характеризуется кулисообразным расположением хребтов, причем на западе они имеют широтное направление, а на востоке отклоняются на юго–восток, образуя небольшую дугу линейных хребтов.

В центральной части республики с северо–запада на юго–восток прослеживается зона вулканических нагорий и хребтов, являющихся восточной ветвью Армянского вулканического нагорья. Эта зона в пределах республики начинается Гукасянским хребтом (на северо–западе). Несколько восточнее этого хребта и почти параллельно ему на территорию Армянской ССР вклинивается южная оконечность Джавахетского хребта.

На западе республики, между Ширакской, Апаранской и Араратской котловинами, как бы изолированно возвышается громадный вулканический массив – Арагац (с отметкой 4095 м) в виде пологого выпуклого щита, основание которого по окружности примерно равно 180 км.

Восточнее Арагацкого массива расположен Гегамский хребет. Он лежит к западу от оз. Севан, тянется почти в меридиональном направлении и отделяет Севанскую котловину от Араратской.

Варденисский хребет на востоке сочленяется с Карабахским нагорьем, протягивающимся в юго–восточном направлении. С юго–запада он окружен Царнасарским, Ераблурским и Горисским вулканическими плато, которые обрываются у глубокого Воротанского каньона.

К юго–западу от зоны вулканических нагорий прослеживается Приараксинская зона линейных складчато–глыбовых хребтов, расположенных между долинами р. Азат (на северо–западе) и р. Аракс (на юго–востоке).

В северо–западной части зоны расположены хребты, имеющие в основном северо–восточное и широтное направление. Главными из них являются Ераносский, Урцский, Айошзорский и др.

К юго–востоку от долины р. Арпа начинается система сравнительно крупных горных хребтов, осевым в которой является Зангезурский хребет, протягивающийся в субмеридио–

нальном направлении почти на 100 км. От Зангезурского хребта отходит много отрогов, важнейшим из которых является Баргушатский. Баргушатский хребет, постепенно понижаясь, спускается к долине р. Аракс и служит водоразделом её притоков - Вохчи и Воротан.

Сильно расчлененный горный рельеф Армении создает благоприятные условия естественной дренированности. Речные долины и котловины для подземных вод играют роль естественных дрен.

2. Климатические факторы

Климат территории республики имеет континентальный режим. Температурный режим обусловлен его географическим и гипсометрическим положением и особенностями микро- и макрорельефа. Наивысшая среднегодовая температура равна $13,8^{\circ}$ (Мегри), а низшая - $2,7^{\circ}$ (Арагац в/г.). В табл. 1 приведены данные среднемноголетней температуры воздуха по месяцам.

Количество атмосферных осадков в среднем выпадает до 560 мм в год. Внутригодовое распределение осадков характеризуется максимумом, приходящим на период с апреля по июнь месяц, и минимумами в июле - сентябре и декабре - феврале (рис. 1).

На территории республики наблюдается постепенное уменьшение испарения по мере повышения гипсометрических отметок в рельефе (4, 5, 15).

Для расчета суммарного испарения с поверхности суши наиболее надежным считается метод теплового и водного баланса, на основании результатов которого и в настоящее время составлена карта испарений с суши для территории Армянской ССР. (рис. 1).

3. Гидрология республики

На территории республики насчитывается более 220 рек, имеющих протяженность свыше 10 км. Сток рек Армении формируется за счет подземных, талых и дождевых вод. Как известно, воды являются наиболее постоянным по величине источником питания рек. Поэтому в общем речном стоке подземная составляющая играет регулирующую роль, обеспечивая ре-

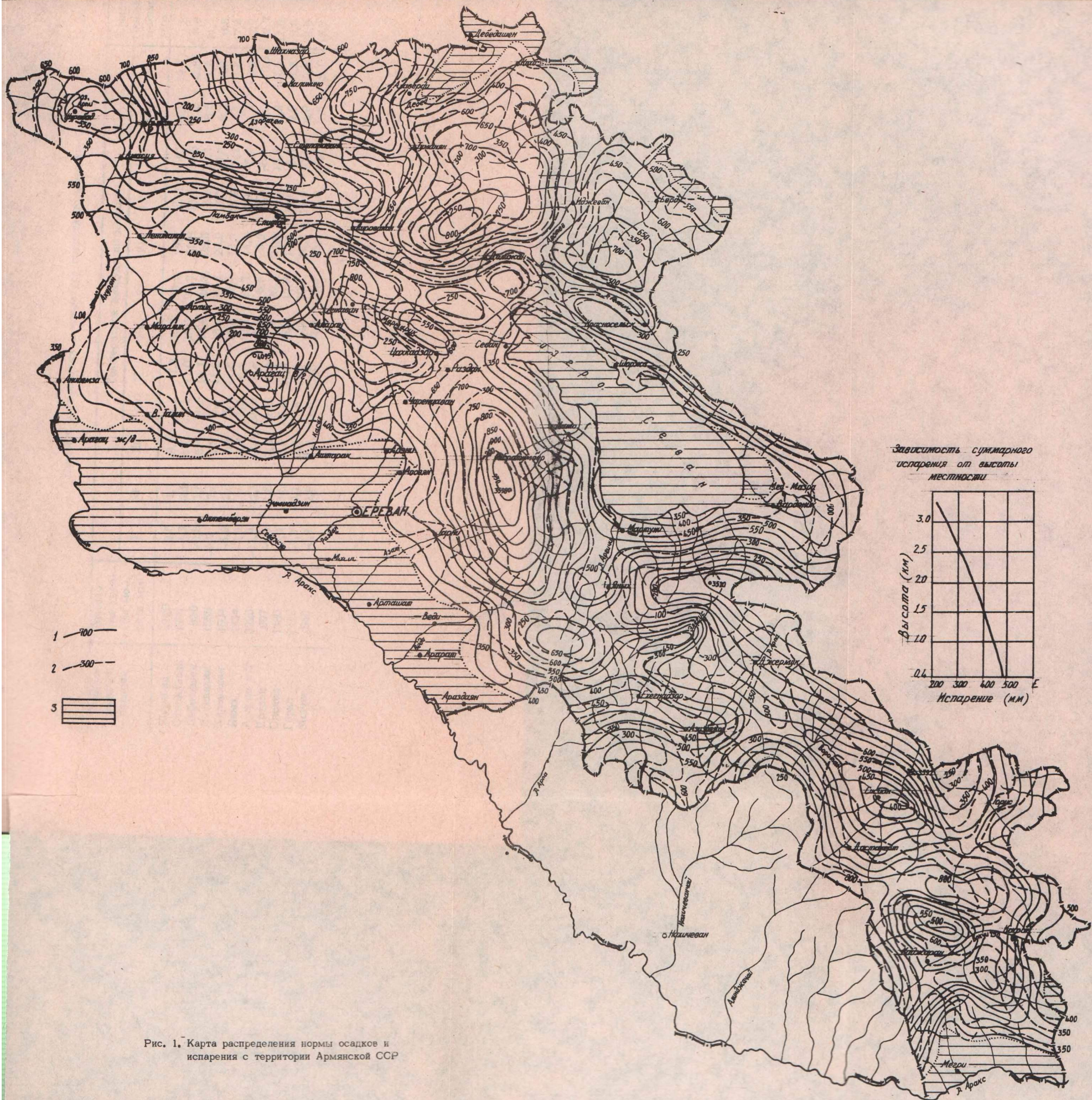


Рис. 1. Карта распределения нормы осадков и испарения с территории Армянской ССР

Таблица 1

Средняя многолетняя температура воздуха по месяцам

Метеорологич. станция	Высота над уровнем моря в м.	Температура воздуха по месяцам												Среднегодовая температура
		1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Шурабад	2120	-12,5	-11,1	-6,6	1,2	7,8	10,7	13,9	14,1	10,1	4,5	-1,6	-9,2	1,8
Степанаван	1397	-4,2	-2,9	0,6	5,9	11,0	13,7	16,7	16,8	13,1	8,5	2,5	-2,6	6,6
Дебеташен	620	-0,5	-1,6	5,4	11,0	16,1	19,8	23,3	23,5	18,8	13,1	6,5	1,6	11,7
Ленинакан	1558	-9,7	-7,3	1,3	5,9	11,9	16,0	19,7	20,2	15,7	9,5	2,2	-4,9	6,5
Кировакан	1504	-4,2	-2,6	1,4	7,1	11,8	14,8	17,7	17,7	18,9	3,3	3,3	-1,6	7,4
Яных	2334	-8,8	-7,9	-4,5	1,2	6,6	10,1	13,7	14,0	10,4	5,3	-1,1	-6,2	2,7
Арагац в/г	3220	-12,8	-12,5	-10,2	-5,0	0,5	3,6	8,5	9,2	5,0	-6,1	-6,2	-10,5	-2,7
Ереван	907	-4,0	-1,3	5,4	11,8	17,0	21,1	25,1	24,9	20,1	13,6	-6,2	-0,9	11,6
Сисиан	1380	-5,2	-3,5	0,6	5,8	11,0	14,4	17,6	17,4	13,6	8,4	2,0	-3,2	3,6
Горис	1410	-1,1	-0,1	2,8	7,9	12,9	16,2	19,1	18,7	14,6	10,1	4,9	0,8	8,9
Мегри	540	-0,9	-2,9	7,9	13,5	18,5	22,8	25,8	25,4	21,0	15,3	8,6	3,1	13,8

ки водой в зимний и летний меженные периоды, когда поверхностное питание почти полностью прекращается.

Характерные особенности рек по подземной составляющей приведены в табл. 2 (расчеты произведены по замкнутым створам отдельных бассейнов).

Таблица 2

Наименование рек (притоки р. Куры)	Речной сток в %		Наименование рек (притоки р. Аракс)	Речной сток в %	
	подз. питан	поверх. питан		подз. питан	поверх. питан
р. Дебед	45	55	р. Ахурян	56	44
р. Агстев	58	42	р. Касак	51	49
р. Ахум	61	39	р. Раздан	66	34
р. Тавуш	47	53	р. Азат	63	37
р. Хндзорут	39	61	р. Веди	56	44
			р. Арпа	53	47
Ср. по бассейнам	50	50	р. Воротан	58	42
			р. Вохчи	48	52
			р. Мегри	47	53
			оз. Севан	57	43
			Ср. по бассейнам	55	45
			Ср. по республике	54	46

Как видно из данных таблицы, реки бассейна Куры имеют меньшее подземное питание, чем реки, принадлежащие бассейну р. Аракс, за исключением рр. Веди, Вохчи и Мегри. Это обстоятельство вполне соответствует геоструктурным особенностям и рельефу водосборных бассейнов, оно обусловлено разностью инфильтрационной способности и дренажа слагающих эти бассейны пород.

4. Геологическое строение

Данные для характеристики основных положений геологического строения - стратиграфической последовательности геологи-

ческих образований и структурно-тектонических особенностей Армянской ССР – заимствованы из работ А. Т. Асланяна и А. Т. Вегуни (9, 10, 12, 29).

В геологическом строении республики принимают участие метаморфические, вулканогенные, вулканогенно-осадочные и осадочные породы различного возраста: верхнего протерозоя, палеозоя, кайнозоя и четвертичного периода, а также магматические породы разного состава и возраста.

Тектоника. В структурно-тектоническом отношении территория Армянской ССР делится на ряд интрагеоантиклиналей и интрагеосинклиналей.

1. Предмалокавказская интрагеосинклиналь в пределах Армянской ССР охватывает Ноемберянский, Иджеванский и Шамшадинский районы, где в геологическом строении структуры принимают участие вулканогенная толща турон-сантона, известняково-мергельная толща кампан-маастрихта и вулканогенная толща эоценового возраста суммарной мощностью образований до 4000 м.

Складчатость в предгорных районах Предмалокавказской интрагеосинклинали имеет нормальную "юрскую" интенсивность и становится менее напряженной в направлении к Кура-Араксинской низменности. Простираение складок в целом совпадает здесь с простираением самой структурно-фациальной зоны.

2. Сомхето-Карабахская интрагеоантиклиналь расположена юго-западнее Предмалокавказской зоны, простирается в направлении Богдановка – Алаверди – Иджеван – Кедабек – Дашкесан – Степанакерт и отмечена на геологической карте широкой дугообразной полосой развития юрских отложений. Меньшее распространение в зоне имеют меловые, палеогеновые и неогеновые отложения.

Структуры имеют антикавказское простираение и в сочетании придают тектонической зоне кулисообразное строение. Однако, приближаясь к границам соседних зон – Прикуринской и Севано-Акеринской, антиклинальные структуры раскрываются, приобретая очертания структур общекавказского простираения. Кроме того, зона в продольном направлении в пределах Алавердского и Шамшадинского брахисинклинориев четко ундурирует.

3. Севано-Акеринская интрагеосинклинальная зона включает спаренные системы Баумского и Ширакского хребтов, Ха-

лабского, Геджалинского и Памбакского (северо-восточная часть) хребтов, Мургузского, Иджеванского (западная часть), Арегунийского и Севанского хребтов и примыкающие к ним речные долины. Зона протягивается вдоль оси Амасия-Степанаван-Шагали-Красносельск-Басаргечар и имеет ширину 30-35 км.

Складчатые структуры зоны обладают четко выраженным линейным обликом и прослеживаются непрерывно на сотни километров.

4. Кафанская пологоскладчатая моноклиналичная зона охватывает пространство к востоку и северо-востоку от линии Басаргечар-Сисиан-Шишкерт. Зона представляет собой погружающийся к северо-востоку моноклинорий, осложненный пологой складчатостью север-северо-западного простирания. Весьма примечательно, что Кафанская зона обладает кулисообразным обликом и вклинивается в пространство между Севано-Акеринской и Мисхано-Зангезурской зонами. Она расширяется к юго-востоку и, достигнув левого склона долины р. Аракс, прослеживается далее вдоль северо-западных склонов Азербайджанского Карадага и Ирана. Зона имеет моноклиналичное строение и характеризуется второстепенной пологой складчатостью, отсутствием крупных абиссальных интрузий и господством колчеданного оруденения.

5. Мисхано-Зангезурская интрагеоантиклинальная зона прослеживается по линии Ленинакан-Раздан-Джермук-Сисиан-Каджаран-Мегри и ограничивается с северо-востока Ширако-Зангезурским и с юго-запада Ани-Ордубадским глубинным разломом. Отличаясь весьма сложной складчатой структурой, зона эта на запад - к северо-западу от Гегамского нагорья представлена Цахкуняцким антиклинорием. Центральный сегмент зоны в бассейне оз. Севан сложен слабо дислоцированными покровными отложениями неогенового возраста.

6. Еревано-Ордубадская интрагеосинклиналичная зона протягивается вдоль полосы Талин-Аштарак-Ереван-Джерманис-Элпин-Арени-Гюлистан шириною 30-35 км. Складчатость Еревано-Ордубадской зоны имеет щеткообразное строение.

Решающими фазами дислокационной складчатости являются раннепиренейская и штирийская. В продольном разрезе наблюдается глубокое погружение зоны в западном сегменте между рр. Ахурян и Гарни, а также на крайнем юго-восточном Орду-

Бадском участке в Нахичеванской АССР.

7. Приараксинская интрагеоантиклинальная зона имеет ширину 30–35 км. В пределах Армянской ССР она охватывает Араратскую низменность и Урцский хребет. На западе она круто изменяет свое направление и вдоль Верхнего Аракса протягивается в Восточную Анатолию, а в юго-восточном направлении переходит в Иран, западнее г. Джульфа. Наиболее мощные движения дислокационной складчатости третичного времени в Приараксинской зоне относятся к среднему плиоцену.

Указанная выше геолого-структурная зональность закономерна лишь для домиоценового времени. В миоплиоценовое время ввиду неравномерной консолидации регионального комплекса области, происходившей в конце олигоцена, характер тектонического развития области заметно меняется. По линии Октемберян – Камо – Мартуни с начала миоцена возникает довольно крупная Центральная Армянская наложенная мульда, которая косо пересекает более древние Еревано-Ордубадскую, Мисхано-Зангезурскую и частично Севано-Акеринскую тектонические зоны. Позднее, начиная с конца сармата, в этой мульде развивается чрезвычайно интенсивный вулканизм, который далее распространяется на юго-восток до Карабахского и Сюникского нагорья, а на запад – северо-запад – до Арагаца, Ленинанканской котловины и Ахалкалакского нагорья. С некоторыми перерывами вулканическая деятельность продолжается здесь до голоцена.

В плане новейшей тектоники указанная наложенная зона неогенчетвертичных прогибаний и вулканической деятельности разделяет территорию Армении на два обособленных тектонических комплекса: южный – Приараксинский и северо – северо-восточный – Прикуруинский.

Другой важной особенностью тектоники рассматриваемой области является наличие сети региональных разломов и флексур глубокого заложения, которые расчленяют кору на ряд зон и блоков и придают области мозаичное строение. Наиболее крупные зоны разрывных и флексурных нарушений играют роль зональных границ и отмечены большими контрастами стратиграфических разрезов по обе стороны этих границ.

5. Краткая характеристика геоморфологических условий

Одним из важных факторов, влияющих на гидрогеологическую характеристику территории республики, является ее гео-

морфологическая особенность (18,31).

Исходя из рельефообразующих факторов, геолого-структурного строения, воздействия новейшей тектоники, вулканизма, водной эрозии в пределах территории республики выделяются следующие геоморфологические области и зоны:

1. Область северных внешних хребтов Малого Кавказа, которая подразделяется на краевую и внутреннюю зоны.

Краевая зона характеризуется пологими моноклинальными флексуобразными складками.

В пределах развития моноклиальной складки расположены Сомхетские горы, понижающиеся в сторону Куринской депрессии.

Внутренняя зона, характеризующаяся интенсивной складчатостью и осложненная продольными и диагональными нарушениями, в значительной степени сохранила свой первоначальный облик и частично унаследовала отпечаток формы рельефа вулканического нагорья.

В пределах центральной полосы Малого Кавказа рельеф более расчленен.

2. Область южных хребтов Малого Кавказа отмечается сложным морфоструктурным строением. Хребты сложены из отдельных складчатых и складчато-глыбовых горных сооружений, разбитых многочисленными сбросами на отдельные глыбы. Отроги этих хребтов, переходящие в зону предгорий Среднеараксинской котловины, под воздействием эндогенных процессов превращены в типичные аридо-скульптурные, напоминающие бендленд, горы.

3. Зона вулканических нагорий и плато, наряду со свежими формами вулканизма, сохранила также его реликтовые формы, подвергшиеся деструкции.

Собственно вулканическое нагорье разделяется на три основных морфоструктурных типа:

1) щитовидные массивы на гетерогенном пенеппенизированном основании складчато-глыбовых структур;

2) лавовые покровы и потоки, развитые на слабо расчлененном основании пологоскладчатых и разбитых сбросами структур;

3) литоскульптурные и лавовые денудационные плато, сложенные из пологоскладчатого вулканогенно-обломочного комплекса неогена.

Неотектонические подвижки на вулканогенном нагорье фиксируются помимо геоморфологических, также литофациальными особенностями.

Тектонические движения этого периода привели к возникновению новых и омоложенных древних разрывных нарушений.

Эффузивный покров в зоне крупных тектонических массивов имеет резко различную мощность. Эти массивы, которые внешне кажутся монолитными, имеют гетерогенное тектоническое строение.

Зона межгорных депрессий характеризуется аккумулятивным рельефом равнин, озерными, аллювиально-делювиальными отложениями, иногда перемежающимися с межформационными лавами и туфами.

В большей мере к такому типу депрессий синклинально-сбросового строения относятся Араратская, Севанская, Ширакская (Ленинаканская), Арпилчская (Верхнеахурянская) котловины.

5175
47/5

ОБЩИЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ АРМЯНСКОЙ ССР

Гидрогеологические условия территории республики предопределяются его геолого-структурными, геоморфологическими, физико-географическими и климатическими особенностями. Описываемая территория представляет собой горную страну с сильно расчлененными и высокими горными сооружениями.

Подземные воды формируются за счет атмосферных осадков путем непосредственной их инфильтрации и, частично, за счет конденсации водяных паров в трещинах и порах пород.

На значительных площадях высокогорной зоны (около 14% территории), выше отметок 2500 м, породы большей частью обнажены, сильно трещиноваты или покрыты каменными россыпями, щебнем, дресвой и песком, в силу чего обладают хорошими фильтрационными свойствами. Атмосферные воды скапливаются в трещинах пород и пустотах, и при наличии довольно больших уклонов поверхности водоупорного основания, перемещаясь под действием силы тяжести, образуют грунтовые потоки или струи, обычно безнапорного характера.

Следует отметить, что трещиноватость вулканических, вулканогенно-осадочных, интрузивных и метаморфических пород распространяется на сравнительно небольшую глубину; исключения составляют тектонические трещины и зоны дробления.

Таким образом, водоносность коренных пород, слагающих склоны хребтов, обусловлена степенью и характером их трещиноватости (13, 33, 37, 66, 67).

1. Основные комплексы водовмещающих пород.

Большое разнообразие литологического состава пород, а также физико-географических факторов обуславливает сложность

и разнообразие гидрогеологических условий территории республики. Развитие замечается в характере движения подземных вод, в степени водопроницаемости и водообильности горных пород, в условиях питания и разгрузки подземных вод и, наконец, в той общей роли, которую играют различные комплексы пород в формировании подземного стока. Совокупность указанных факторов природной обстановки предопределяет различную степень водоносности пород.

Исходя из стратиграфического положения, литологического состава, тектоники, геоморфологии и степени выветрелости, в геологическом разрезе четко можно выделить две группы водоносных комплексов (табл. 3):

А. Группа водоносных комплексов, в которой водоносные горизонты приурочены к геологическим образованиям верхнего послескладчатого структурного этажа, включая карбонатные породы различного возраста и степени дислоцированности.

Б. Группа водоносных комплексов, в которой водоносные горизонты приурочены к геологическим образованиям, слагающим региональный разрез доплейстоценового структурного этажа (за исключением карбонатных пород).

Водоносные комплексы первой группы, слагающие послескладчатый структурный этаж, почти не подвергнуты тектоническим движениям. Породы этого этажа в виде обширного чехла покрывают доплейстоценовые морфоструктуры. Подавляющая часть (около 90%) ресурсов подземных вод связана с лавовыми образованиями, карбонатными и озерно-речными отложениями. Лавовые образования в основном плотные, сильно трещиноватые, ошлакованные и пористые. Карбонатные породы менее трещиноваты, а трещины зачастую заполнены вторичным кальцитом.

Рыхлообломочные отложения заполняют отрицательные формы рельефа или в виде эплювиально-делювиального покрова бронируют скальные породы.

Гипсометрическое положение, морфоструктурные особенности и степень трещиноватости пород данного структурного этажа благоприятствуют интенсивной инфильтрации атмосферных осадков и формированию ресурсов подземных вод, которые в эрозионных понижениях выходят на дневную поверхность в виде отдельных мощных родников или их групп.

Как лавовые, так и рыхлые образования в межгорных кот-

ловинах и на артезианских склонах служат вместилищем грунтовых и напорных вод.

В этой группе можно выделить следующие водоносные комплексы:

а) водоносный комплекс, приуроченный к неоген-четвертичным и современным элювиальным, делювиальным, аллювиально-пролювиальным и озерно-речным отложениям;

б) водоносный комплекс, приуроченный к известково-мергелистым породам палеозоя и мезокайнозоя;

в) водоносный комплекс, приуроченный к неоген-четвертичным вулканическим образованиям.

а) Комплекс неоген-четвертичных, элювиальных, делювиальных, аллювиально-пролювиальных и озерно-речных отложений имеет весьма широкое распространение.

Благодаря механическому составу и рыхлому сложению, верхний покров почвенных образований лавовых плато не препятствует инфильтрации атмосферных вод вглубь, создавая обширные бессточные склоны гор. В тех местах, где поверхность материнских пород, подстилающих элювий, оказывается закальмированной и служит водоупорным основанием, элювий переувлажняется и образует заболоченные участки с пышным растительным покровом.

В северо-восточной и юго-восточной Армении на водораздельных плато и средне- и низкогорных хребтов и отрогов, где процессы выветривания протекают наиболее интенсивно, образуется довольно мощный аллювиальный покров. В преобладающем большинстве случаев он бывает представлен дресвяно-щебенистыми образованиями, легко пропускающими атмосферные воды, местами же дресвяно-щебенистые образования переходят в супесчано-суглинистые.

Обводненность элювия носит спорадический характер, а связанные с ними родники обычно малобитны и носят временный характер.

Делювиальные образования по условиям залегания, механическому составу и сложению можно подразделить на две разновидности: делювий склонов и делювий подножий. Делювий склонов характеризуется небольшой, но изменяющейся в зависимости от крутизны склонов мощностью, преобладанием в составе мелких фракций и меньшей обводненностью. В пределах развития склонового делювия наблюдается следующая закономер-

Гидрогеологические районы	Более древние гидрогеологические подразделения		Принципы и факторы, положенные в основу районирования, краткая характеристика				
	Подрайоны	Области	Физико-географические	Геоморфологические	Геологические	Геоструктурные	Гидродинамические
Северные и северо-восточные складчато-глыбовые хребты	Прикуринский моноклиний Алавердский антиклиний	Северные склоны Сомхетского хребта Южные склоны Сомхетского хребта Гугаракский хребет Иджеванский хребет Северные отроги Мургузского хребта	Климат преимущественно умеренно-теплый с общим положительным балансом влаги. Среднегодовая температура воздуха 8-12°, годовая сумма осадков 600-700 мм. Широко распространена лесная растительность. Поверхностный сток дренируется притоками нижних течений рек Дебет и Агстев, а также реками Ахум, Тавуш и Хндзорут.	Северные и северо-восточные отроги низких и средне-высотных складчато-глыбовых гор со сравнительно менее расчлененным рельефом. Флексурное погружение моноклинали отмечается скоплением молодых отложений молассового типа, а в геоморфологическом профиле постепенным переходом предгорий в равнину. Средневысотные Сомхетский, Палакарский, Гугаракский, Иджеванский, Ахумский, Тавушский, Хндзорутский хребты с резко расчлененным рельефом. Складчато-глыбовые горы разделены поперечными и продольными долинами.	Преимущественно развиты вулканогенные породы (порфиры, кератофиры, их туфы, туфобрекчии) мезозоя и палеогена, прорванные гранодиоритными интрузиями мезозоя и частично третичного времени. Подчиненное распространение имеют карбонатные породы мезозоя. Ограниченное развитие чехла рыхлообломочных новообразований на склонах северной экспозиции, водораздельных плато и в речных долинах.	Храмско-Прикуринская моноклиальная зона. Характеризуется постепенным выполаживанием складки к СВ с резким флексурным погружением в зоне предгорий Куринской депрессии. Алавердская мегаантиклинальная зона. Пресбладает кулисообразно-коробчатая складчатость с поперечными, частью диагональными сбросово-надвиговыми нарушениями.	Преимущественно плотные, слабо водопроницаемые породы (за исключением известняков и диатомитов). Характерно спорадическое обводнение трещиноватой зоны коры выветривания, наличие пластово-трещиноватой зоны коры выветривания, наличие пластово-трещиноватой зоны коры выветривания. В синклиналих структурах юрских и меловых известняков возможно наличие напорных вод. Значительно обводнены зоны дизъюнктивных нарушений и рудных полей. Грунтовые воды спорадического распространения приурочены к элювиально-делювиальным образованиям. Глубинный подземный сток дренируется Куринской депрессией.
	Севано-Ширакский синклиний	Ширакский хребет Базумский хребет Памбакский хребет Халабский и Аре-гуняйский хребты	Бассейны верхних течений рек Памбак, Агстев, Гетик, Мармарик. Характеризуются преимущественно холодным горным климатом, среднегодовая температура 2-6°, сумма осадков 600-800 мм. Баланс влаги положительный.	Средне- и высокогорные складчато-глыбовые хребты, разделенные продольными близширотными долинами. Географическое положение и экспозиция обуславливают более интенсивную и резкую расчлененность южных склонов Базумского и Ширакского, Севанского хребтов. Северные, менее расчлененные склоны покрыты лесной растительностью и чехлом рыхлообломочных новообразований.	Преимущественно развиты вулканогенно-осадочные (туфогенные) породы палеозоя, мезозоя и третичного периода. Разрез пронизан разновозрастными интрузиями. Фундамент представлен комплексом метаморфических сланцев кембрия-докембрия, обнажающихся в пределах Апаран-Арзаканского массива.	Лишенная покрова лав часть Севано-Ширакской интрагеосинклиальной зоны. Структуры ундулирующие, преимущественно близширотного простирания.	Преимущественно трещинные воды в коре выветривания, образующие спорадически обводненные зоны. Наличие напорных вод в крупных взбросово-надвиговых зонах, а возможно и в закрытых синклиналих структурах. В гидрогеологическом отношении структуры преимущественно раскрытые, промытые. Для горизонтов, сложенных трещиноватыми карбонатными породами, характерно наличие пластово-трещиновых вод. В межгорных впадинах и в долинах рек отмечаются горизонты напорных и грунтовых вод.
Центральное вулканическое нагорье	Вулканический массив Северной Армении Арагац-Араилер-Цахкуняцкий массив. Гегамский хребет Варденисский хребет Сюникское нагорье	Чилдырско-Мумуханский (Арпиличский) хребты Джавахетский хребет Массив г. Арагац Массив г. Араилер Цахкуняцкий хребет Западные и восточные склоны Гегамского хребта Северные и Южные склоны Варденисского хребта Базарчайский хребет Ишхансарский хребет Техское плато	Климат холодный, горный со среднегодовой температурой 2-5° и годовой суммой осадков 600-800 мм. Баланс влаги положительный, за исключением части южных склонов массива г. Арагац. Поверхностный и подземный стоки большей частью дренируются бассейном р. Аракс.	Преобладают молодые вулканические формы рельефа - хребты, массивы и плато. Рельеф слабо расчлененный, полого-волнистый, бугристо-грядовой, средне- и высокогорный. В зонах разрывных нарушений фундамента отмечаются глубокие ущелья и каньоны, прорезывающие лавовую толщу местами до оснований. Особые формы рельефа создают языковидные потоки лав, залившие древние долины.	Широкое распространение имеют породы послескладчатого структурного этажа, представленные лавами, туфами и их пирокластическими разностями, а также озерно-речными отложениями. Эти образования мощным чехлом перекрывают пологий пенепленизированный рельеф древних складчатых структур. На поверхности лав широко развиты каменные россыпи (чингили). В привершинных зонах местами сохранились останцы ледниковых отложений.	Бронированная неоген-четвертичными лавами часть Севанского оротектонического пояса и некоторые участки смежных тектонических зон в структурном отношении включает часть Севано-Ширакского синклиория и Мисхано-Зангезурский антиклиний.	Интенсивно трещиноватые лавы, их пирокласты и каменные россыпи являются исключительно хорошими аккумуляторами атмосферных осадков и конденсирующейся влаги. Высокая водопроницаемость, обилие осадков, наличие водоупорных пород обуславливают формирование в них мощных подземных водных потоков.
	Среднеараксинская котловина	Вохчабердский хребет Ераносский хребет Шекасарский хребет Урцский хребет	Характерен сухой континентальный климат с отрицательным балансом влаги.	Расчлененный, слабо сглаженный рельеф	Преимущественно развиты осадочные породы верхнего палеозоя, мезозоя, палеогена и неогена. Характерно проявление более молодых структурных этажей в СЗ направлении, наличие пород соленосно-гипсоносной фракции и ограниченное развитие интрузий.	Ереван-Ордубадская синклиория зона характеризующаяся дугообразно изогнутыми ундулирующими складками.	Преимущественно водоупорные и слабо водопроницаемые породы со спорадическим обводнением локальных трещиноватых зон. Глубинный сток и накопление пластово-трещиновых и трещино-жильных вод происходит по зонам дроблений и через горизонты трещиноватых известково-мергельных пород.
Южные и Юго-восточные складчатые хребты	Айодзорский хребет Зангезурский хребет Мегринский плутон	Северные склоны Айодзорского хребта Баргушатский хребет Мегринский и Южнозангезурский хребты	Преимущественно умеренно-холодный и теплый климат. В южной Приараксинской полосе климат сухой, субтропический с отрицательным балансом влаги. Все хребты кроме Зангезурского имеют близширотное направление, что сильно влияет на распределение атмосферной влаги.	Характеризуются узкими водоразделами, более интенсивно расчлененными южными склонами и наличием ступенчатых поверхностей выветривания.	Преобладающее распространение имеют интрузивные породы.	Южная часть Мисхано-Зангезурской антиклинорной зоны, лишенная покрова эффузивных образований.	Преимущественно слабопроницаемые породы с трещинным типом водоносности; возможно наличие напорных вод в синклиналих структурах глубокого заложения. Характерна большая обводненность северных склонов хребтов. Главная масса инфильтрационных вод разгружается в пределах средне- и высокогорных зон. Предгорья и низкогорья южной экспозиции почти безводны.
	Кафанская впадина	Баргушатско-Мегринский хребет	Климат преимущественно умеренно-теплый, частью сухой субтропический. Несмотря на значительное количество осадков (500-700 мм) являются довольно большие площади с отрицательным балансом влаги.	Котловина, окруженная высокими горными сооружениями. Низкие и средние горы интенсивно и глубоко расчленены куестообразными диагональными долинами.	Вулканогенно-осадочные отложения мезокайнозоя и частично интрузивные породы	Кафанская моноклиальная зона, включающая систему брахискладок с пологим СВ моноклиальным крылом.	В поверхностной трещиноватой зоне вулканогенных пород отмечаются локальные обводненные участки. Огромна роль дизъюнктивных нарушений в обводнении более глубоких горизонтов и месторождений. Наиболее обводнена зона Гиратакского глубинного разлома.
Межгорные котловины	Арагатский артезианский бассейн Севанский артезианский бассейн Ширакский артезианский бассейн Арпилич-Гукасянский артезианский бассейн Средневоротанский артезианский бассейн Апаран-Алагясский артезианский бассейн Памбакский артезианский бассейн	Западный Центральный Юго-восточный (Арадаанский) Масрикий Южно-Севанский Ленинанский Еразгавор-Баяндурский Арпиличский Гукасянский Базарчайский Сиснанский Апаранский Налбандский Спитак-Кироваканский	Сухой континентальный и холодный горный климат. Баланс влаги отрицательный или уравновешенный.	Обширные аккумулятивные равнины окаймленные цепью высоких горных сооружений. Расположены ступенчато в пределах гипсометрических отметок 700-2200 м. Характерна вытянутость котловин вдоль окружающих структурных хребтов. В предгорных зонах отмечаются различные уровни аккумулятивных террас.	Плио-плейстоценовые озерно-речные отложения мощностью более 20 м и вулканические породы. В основании коиплекса складчатые водоупорные отложения	Крупные межгорные депрессии, образовавшиеся вследствие неоген-антропогенных тектонических погружений в пределах отмеченных выше оротектонических поясов.	Артезианские бассейны пресных (частью минеральных) вод. В разрезе некоторых котловин отмечается несколько горизонтов фонтанирующих вод. Положительный напор местами достигает до 20,0 м, а дебит отдельных скважин до 1,0 л/сек. Грунтовые воды залегают на глубине от 8,0 до 15,0 м.

ность: склоны северной экспозиции покрыты развитым почвенным слоем, пышной растительностью и отличаются значительной обводненностью.

На склонах северной экспозиции родники обычно имеют расход от 0,1 до 3,5 л/сек. Эти родники, как правило, имеют сезонный характер расхода, но те родники, которые получают дополнительное питание от подстилающих делювий коренных пород, действуют круглый год.

Делювиальные образования подножий характеризуются более мощными грубо- и мелкообломочными скоплениями. У подножий склонов зачастую делювий с пролювием образуют довольно широкую полосу шлейфа. Мощность его достигает нескольких десятков метров у подножий Ахумского, Арегунийского, Севанского, Цахкуняцкого, Ширакского, Базумского, Вайкского, Зангезурского, Мегринского и других хребтов. С делювиальными и делювиально-пролювиальными образованиями подножий связаны довольно мощные водные потоки, которые питаются трещинными водами коренных пород, а также атмосферными и тальными водами, поступающими в делювий непосредственно со всей площади распространения последних.

Несмотря на значительную обводненность делювиальных и делювиально-пролювиальных образований подножий склонов выходы подземных вод на площади их распространения незначительны. Причина отмеченного явления кроется в том, что эти образования примыкают к межгорным котловинам и речным долинам, которые весьма интенсивно дренируют подземный сток не только делювиальных отложений, но и окружающих горных сооружений.

В настоящее время имеются многочисленные примеры использования подземных вод предгорных шлейфов посредством дренажных штолен-кярризов или вертикальных водозаборных сооружений.

Аллювиальные отложения представлены преимущественно валунно-галечными образованиями с гравийно-песчаным заполнителем и подчиненными им суглинками и глинами. Аллювий широко развит в современных долинах главных водных артерий, а также на речных террасах. Как правило, собственно аллювиальные отложения в долинах рек Армении встречаются очень редко. Они обычно смешаны с пролювиальными образованиями, поэтому зачастую хорошо окатанные обломки сменяются плохоока-

танными, а заполнитель переходит в более неотсортированный материал.

Наибольшее скопление аллювиально-пролювиальных отложений отмечается на участках расширения речных долин. К таковым относятся бассейны верхнего и среднего течения р. Памбак у Налбандской и Спитакской равнин, в среднем течении р. Дебет у слияния с ручьем Марцигет, в нижнем течении той же реки между пос. Ахтала и совхозом Зейтун, в среднем течении р. Гетик у с. Башгюх, в нижнем течении р. Агстев между г. Иджеван и участком Кривой мост, в бассейне верхнего и среднего течений р. Воротан у поселков Базарчай, Борисовка, Сисиан и др.

Питание вод аллювиально-пролювиальных отложений происходит за счет стока рек и подземных вод подстилающих коренных пород, а также транзитных вод делювиально-пролювиального шлейфа.

Озерно-речные отложения выполняют межгорные котловины, тектонические и запрудные впадины. Мощность их достигает нескольких десятков и сотен метров. Наибольшие мощности констатированы в Севан-Масрикской (600-650 м), Араратской (до 500 м), Ширакской (до 400 м) межгорных котловинах.

Озерно-речные отложения в Араратской, Ширакской, Севан-Масрикской котловинах чередуются межформационными лавами и их пирокластами.

Геолого-структурные, геоморфологические и гидрогеологические условия межгорных котловин создают благоприятную обстановку для образования горизонтов напорных и грунтовых вод.

В разрезе озерно-речных отложений и межформационных лавовых образований Араратской, Ширакской, Севан-Масрикской, Апаранской, Гукасянской, Сисианской межгорных котловин, а также в Саруханской, Акуцской, Памбакской, Арпиличской, Базарчайской, Аргичинской впадинах выявлено разведочным бурением несколько горизонтов подземных вод со значительными естественными ресурсами и запасами.

Химический состав вод этого комплекса пестрый: среди катионов преобладает Ca^{++} , редко $\text{Na} + \text{K}^{+}$, из анионов гидрокарбонаты, реже хлориды. Минерализация их колеблется в пределах от 0,3 до 1,1 гр/л. Как минерализация, так и общая жесткость вод этого комплекса варьируют в больших пределах — 2-12 мг/экв на литр.

Подробное описание озерно-речных отложений будет дано при разборе баланса и естественных ресурсов подземных вод республики.

б) Комплекс известняково-мергельных пород палеозоя и мезокайнозоя. Породы описываемого комплекса объединяют все известняково-мергельные и подчиненные им терригенные образования карбона, перми, триаса, юры, мела и палеогена, играют важную роль в формировании подземных вод областей складчатых хребтов, где ими сложен целый ряд антиклинальных и синклинальных структур. Известняково-мергельные породы развиты преимущественно в пределах Иджеванского, Памбакского, Ахумского, Севанского, Урдского, Хуступ-Катарского и северо-восточных отрогов Кенацского, Тавушского Хндзорутского и других хребтов. Породы этого комплекса представлены слоистыми разновидностями плотных известняково-мергельных отложений. Будучи подверженными многократным тектоническим нарушениям, эти породы охвачены интенсивной трещиноватостью. Часть трещин, связанная с более древними тектоническими процессами, заполнена отложениями карбонатов кальция — продуктами выщелачивания самих известковистых пород, по которым циркулируют подземные воды, обогащенные атмосферной и глубинной углекислотой.

Литогенетические трещины и трещины, обусловленные более поздними тектоническими движениями, а также процессами физико-механического выветривания, служат хорошей средой для инфильтрации вод. С последним типом трещин связаны многочисленные родники, непосредственные выходы которых зачастую приурочиваются к скоплениям деловия у подножьев склонов. Значительная трещиноватость этих пород и обнаженность склонов, сложенных ими хребтов, являются благоприятными факторами для интенсивного поглощения атмосферных вод и проникновения их вглубь, однако крутизна склонов гор, ограничивающая площадь питания, а также континентальный климат, значительно уменьшают ресурсы трещинных вод. Последние циркулируют в поверхностной части зоны свободного водообмена. Обычно зона наиболее интенсивной трещиноватости достигает глубины 50–60 м. Ширина трещин в известняках и мергелях колеблется от нескольких мм до 10–30 см. На интенсивно дислоцированных участках имеются зияющие трещины. В меловых известняках Ехегнадзорского (у сс. Хачик,

Гнишик), Горисского, Техского плато, (у с. Хндзореск), Иджеванского, Шамшадинского (с. Берд), Дилижанского (с. Агарцин) районов отмечаются локальные карстовые явления.

Породы комплекса в поверхностной зоне обводнены сравнительно слабо, так как основная часть инфильтрующихся вод просачивается вглубь, поэтому в пределах пологих синклинальных структур можно ожидать выдержанные, а иногда и напорные водоносные горизонты.

Зоны глубинных разломов, секущие карбонатные толщи, в большинстве случаев отмечаются выходами довольно водообильных родников (с расходом 30-80 л/сек). В зоне Ширакского надвига, где сенонские известняки надвинуты на туфогены палеогена, выходят родники с расходом 25-30 л/сек.

На южном склоне Севанского хребта с широтным разломом связана группа родников со значительным дебитом. В аналогичных условиях выходят некоторые родники Амасийского, Гукасянского, Иджеванского, Шамшадинского, Горисского и Кафанского районов.

в) Комплекс неоген-четвертичных вулканических образований в виде мощного чехла со средней мощностью 200-400 м, бронирует древние геологические образования и структуры Джавахетского хребта, Чылдырских и Мумуханских гор, Лорийского плато, массива горы Арагац, Гегамского и Варденисского хребтов, Ишхансарского массива, Егвардского, Канакерского, Сисианского и ряда других плато. Породы данного комплекса представлены базальтами, андезито-базальтами, андезитами, андезито-дацитами, туфами, туфобрекчиями, шлаками, пемзами, липаритами, обсидианами и другими пирокластами.

Морфологически лавы представлены покровами и потоками. Покровы занимают обширные площади вулканических хребтов, нагорий и плато; потоки же в виде узких языков спускаются с центров излияний по склонам вулканических сооружений и по древним долинам далеко за пределы центрального вулканического нагорья.

Породы рассматриваемого комплекса играют исключительно важную роль в гидрогеологии территории республики. Достаточно отметить, что на их долю приходится около 80% всех ресурсов пресных подземных вод.

Отмеченные выше обстоятельства объясняются литологическими и морфологическими особенностями эффузивного чехла, гео-

лого-структурным положением, характером подлавого рельефа и физико-географическими условиями областей распространения лавового комплекса.

Литогенетические процессы и процессы выветривания превратили породы этого комплекса в каменные россыпи. Трещиноватость и раздробленность лав, небольшие уклоны их поверхности, отсутствие водонепроницаемого покрова наносов, а также климатические условия (значительное количество твердых осадков, наличие постоянных снежников на приводораздельных участках хребтов) благоприятствуют образованию в лавах значительных ресурсов подземных вод. Направление движения подземных вод лавовых пород определяется падением подлавого рельефа и чаще всего совпадает с уклоном современного рельефа.

Лавовые покровы и потоки, образовавшиеся в результате нескольких циклов излияния, на отдельных участках имеют значительную мощность и характеризуются различными системами трещин. Местами потоки и покровы разделены горизонтами шлаков и ошлакованных разностей, соответствующих циклам вулканических извержений.

Региональным водоупором в пределах распространения данного комплекса служит вулканогенно-осадочная и осадочная толща палеогена. На некоторых участках (в бассейнах рр. Дзорагет, Воротан, ущельях рек Раздан, Азат) региональным водоупором является осадочная толща неогена, представленная глинами, песчаниками и другими породами. Местами для верхней обводненной части водоупором служат залегающие ниже монолитные нетрещиноватые лавы или поверхность коры выветривания нижележащих пород.

По условиям выходов подземных вод, родники можно подразделить на четыре группы:

1. Родники, выходящие из трещин лавовых пород. В этом случае водоупором для водоносной части лав являются монолитные разновидности лав того же типа;

2. Родники, выходящие в плоскости контакта разнотипных лавовых потоков, когда верхний меловой поток является обводненным, а нижний нетрещиноватый служит водоупором;

3. Родники, приуроченные к контакту двух различных лавовых потоков, для которых верхний – водоносный, а нижний, в силу наличия на поверхности их литомарга, служит как водоупор;

4. Родники, приуроченные к контакту лавовых (водоносных) и осадочных (водоупорных) пород.

Подземные воды лав являются слабо минерализованными (сухой осадок не превышает 300 мг/л), низкотемпературными (температура в местах выхода до 9° С), гидрокарбонатно-кальциевого состава; общая жесткость их не превышает 0,6 мг/экв, по минерализации относятся к типу ультрапресных вод. Реакция воды изменяется от слабокислой до слабощелочной (РН= 6,9-7,1).

Среди анионов преобладает HCO_3^- (43-183 мг/л). Соотношение катионов более сложно, однако анализы проб воды почти всех крупных родников показывают, что чаще всего преобладающим катионом является Ca^{++} , реже Na . Содержание последнего в некоторых случаях равно содержанию Ca^{++} .

Водоносные комплексы второй группы, слагающие региональный разрез доплейстоценового структурного этажа, интенсивно дислоцированы и осложнены дизъюнктивными нарушениями.

Породы этого этажа представлены плотными слаботрещиноватыми (за исключением известняков) породами, которые слагают складчатые и складчато-глыбовые хребты. Общим для этих пород является слабая водоносность, причем основные ресурсы содержащихся в них подземных вод имеют спорадическое распространение и связаны с корой выветривания.

Положительные формы рельефа и приподнятые структуры, сложенные разнообразными осадочными, вулканогенно-осадочными, вулканогенными, интрузивными, метаморфическими и другими породами, представляют собой хорошо дренированную и промытую зону интенсивного подземного стока.

Сравнительно большая водообильность этих пород отмечается лишь в зонах крупных дизъюнктивных нарушений, в погребенных синклинальных структурах и в межгорных впадинах, но, как показывают данные гидрогеологических и поисково-разведочных работ, связанные с ним подземные воды составляют небольшую часть общих ресурсов.

Породы рассматриваемого этажа по условиям водоносности можно подразделить на следующие геолого-генетические комплексы:

- а) водоносный комплекс, приуроченный к неогеновым соленосно-гипсоносным, песчано-глинистым образованиям;
- б) водоносный комплекс, приуроченный к метаморфическим породам эопалеозоя;

в) водоносный комплекс, приуроченный к интрузивным породам разного возраста и состава;

г) водоносный комплекс вулканогенно-осадочных (туфогенных) пород мезокайнозоя;

д) водоносный комплекс вулканогенных пород мезокайнозоя.

Вышеперечисленные комплексы пород почти идентичны по водоносности, поэтому провести между ними гидрогеологические границы иногда практически невозможно.

В связи с этим при рассмотрении водоносности выделенных геолого-генетических комплексов главное внимание обращается не только на литологические особенности пород, но и на факторы природной обстановки, совокупность которых определяет специфические черты гидрогеологии, и долю участия данного комплекса в формировании естественных ресурсов подземных вод.

Рассмотрим кратко характеристику выделенных комплексов.

а) Комплекс неогеновых соленосно-гипсоносных песчано-глинистых образований включает огипсованные глины, чередующиеся с песчаниками олигоцена, а также соленосно-гипсоносную толщу миоцена-нижнего плиоцена.

Указанный комплекс пород имеет широкое распространение на территории междуречья Раздан и Азат, где они слагают Аванскую и смежную с ней Шорахпюрскую антиклинали и Аванскую синклинали.

В гидрогеологическом отношении большой интерес представляет Аванская синклинали. Здесь породы рассматриваемого комплекса служат непроницаемым слоем для вод перекрывающей павовой толщи. Названная синклинали, ось которой простирается с Ю - ЮЗ на С - СВ по направлению сс. Аван-Катнахпюр, осложнена вторичной складчатостью вследствие влияния соляной тектоники.

Среди пород описываемого комплекса доминируют гипсоносные глины, являющиеся всюду водонепроницаемыми.

Однако на территории развития песчано-глинистых пород так называемой пестроцветной толщи, спорадически встречаются подземные воды в песчаных пропластах. В пределах юго-восточной части к территории большого Еревана, где породы этой толщи имеют почти вертикальное падение, пласты песчаников содержат подземные воды с высокой минерализацией.

Породы рассматриваемого комплекса, простираясь на запад,

слагают волеупорное основание Егвардского, Котайкского, Октемберянского и Агин-Талинского лавового плато. Морфология их рельефа определяет основные направления поступления подземных лавовых потоков в Араратскую межгорную котловину.

Подземные воды, связанные с корой выветривания данного комплекса или находящиеся в песчаных пропластах, имеют пестрый химический состав, местами минерализация их достигает до 50 г/л (у с. Авазан Абовянского района). Минерализация вод песчаных пластов пестроцветной толщи Приереванского района варьирует в пределах 70 – 120 г/л, а воды по солевому составу относятся к первой солености и по типу являются хлоридно-натриевыми, сульфатно-натриевыми.

б) Комплекс метаморфических пород эопалеозоя представлен кварц-сланцевыми, хлоритовыми, роговообманковыми и другими кристаллическими сланцами с пачками глинистых сланцев и мраморов. Они слагают Арзакан-Апаранский массив, который перекрывается породами верхнего мела и палеогена, а местами трахиандезитами неогена.

Небольшие выходы метаморфических пород констатированы на северных склонах Мургузского хребта, где они слагают Ахумский массив.

Обнажения метаморфических пород занимают небольшую площадь, поэтому в образовании подземных вод почти никакой роли не играют.

В бассейнах верхнего течения р. Мармарик и левых притоков р. Касах отмечаются десятки родников, выходы которых приурочены к породам рассматриваемого комплекса. Однако, формирование их происходит почти исключительно в перекрывающих мезокайнозойских отложениях и лавах, откуда они поступают в кору выветривания пород метаморфической толщи.

В целом метаморфические породы имеют весьма слабую обводненность и большей частью служат непроницаемым основанием для вод верхнего этажа пород.

Подземные воды, связанные с корой выветривания пород метаморфического комплекса, обычно имеют невысокую степень минерализации и относятся к водам гидрокарбонатно-кальциево-магниевого типа с минерализацией до 0,5 г на литр. Но воды, связанные с контактами метаморфических и интрузивных комплексов пород или с глубинным тектоническим разломом, имеют высокую (до 7 г/л) минерализацию и относятся к

водам гидрокарбонатно-хлоридно-магниевого типа, богатым углекислым газом (до 3,5 г/л).

в) Комплекс интрузивных пород включает различные по составу и возрасту образования. Они встречаются в виде разоб-
щенных тел почти во всех геотектонических зонах территории
Армении. Исключение составляет Зангезурский регион, где ин-
трузии занимают большую часть площади Мегринского, Кафан-
ского и Сисианского административных районов. В пределах
Центрального вулканического нагорья, покрытого чехлом анде-
зито-базальтовых лав и их пирокластов, интрузивные породы
встречаются крайне редко.

С гидрогеологической точки зрения большой интерес пред-
ставляют в основном Мегринский плутон, а также Баргушат-
ская, Памбакская и Базумская группы интрузий, с которыми
связаны многочисленные выходы неглубоко циркулирующих
пресных вод и значительное количество минеральных источни-
ков. Интрузии отмеченных групп занимают значительные пло-
щади высокогорных зон хребтов, характеризующихся положи-
тельным балансом влаги.

В деле обводнения интрузивных пород, независимо от их
химического и петрографического состава, главную роль иг-
рают: степень и глубина трещиноватости, выветренности и тек-
тонической раздробленности, географическое и гипсометриче-
ское расположение, степень расчлененности рельефа, мощность
и характер коры выветривания, площадь питания и другие.

Интрузивные породы обычно разбиты серией мелких трещин
поверхностного выветривания, в которых накапливается неболь-
шое количество естественных ресурсов подземных вод инфильт-
рационного происхождения, а в отдельных зонах они охвачены
тектонической трещиноватостью. В последних случаях интрузив-
ные породы оказываются достаточно интенсивно обводненными,
главным образом в высокогорных областях республики. В этом
отношении характерны высокогорные части Мегринского плуто-
на, особенно зона Дебаклинского разлома, а также интрузивы
Дастакертского рудного поля и Памбакского хребта. На этих
участках по зонам тектонических нарушений довольно часто
встречаются родники с дебитом до 2-5, а иногда до 10 л/сек.
Нередки также случаи образования в висячих и лежачих бло-
ках разломов, фонтанирующих трещинно-жильных вод.

Подземные воды, связанные с породами интрузивного комп-

лекса, обычно холодные (6–10°) и очень холодные (2–4°), в зависимости от гипсометрического расположения области питания и глубины циркуляции. По мере уменьшения гипсометрических отметок, температура вод постепенно повышается; то же самое наблюдается и в отношении минерализации подземных вод. Химический состав и петрографические особенности интрузий почти не сказываются на обводненности, но зато являются решающим фактором формирования геохимического облика вод. В общем минерализация вод интрузий офиолитового пояса (250–530 мг/л) несколько выше, чем вод гранитоидов (80–350 мг/л), но иногда наблюдается и обратное явление в зависимости от конкретной природной обстановки. По химическому составу воды интрузивных пород большей частью относятся к гидрокарбонатно-кальциево-магниевым.

На участках распространения интрузивных массивов широкое развитие имеют разнообразные дайки и жильные породы. В образовании трещинных вод дайки не играют роли, но часто служат экраном или барьером на пути движения трещинных вод, а иногда, в случае противоположного падения, создают "структурные бункеры", в которых накапливаются трещинные воды. Горные выработки, пересекающие такие интервалы почти во всех рудниках, встречают относительно большой водоприток.

г) Вулканогенно-осадочные (туфогенные) породы мезокайнозоя имеют наибольшее распространение. Представлены они туфопесчаниками, туфоалевролитами, туффитами, туфами, туфосланцами, туфобрекчиями и другими разновидностями, которые слагают северные, северо-восточные, южные и юго-восточные складчато-глыбовые горные цепи. Они участвуют в разрезе почти всех основных структур антикавказского простирания. На многих участках вулканогенно-осадочные образования окаймляют ундулирующие антиклинальные и куполовидные складки, сложенные более древними породами. Кроме того, они слагают ряд самостоятельных структур. Литологически вулканогенно-осадочные образования представлены уплотненными, преимущественно мелкотрещиноватыми, легко поддающимися выветриванию породами. По степени водоносности они намного уступают комплексам лавовых, озерно-речных и известняково-мергелистых пород.

Вследствие чрезвычайной пестроты литологического состава

ва пород рассматриваемого комплекса и уменьшающейся с глубиной трещиноватости, атмосферные воды проникают на сравнительно небольшую глубину, за исключением зон тектонических нарушений и участков небольшого перегиба складок, характеризующихся интенсивной и более глубоко проникающей трещиноватостью.

Таким образом, слабая трещиноватость, неблагоприятные рельефные и морфоструктурные условия (крутые склоны, значительная приподнятость и дренированность складок) исключают возможность накопления в вулканогенно-осадочных породах значительных естественных ресурсов подземных вод и образования выдержанных водочосных горизонтов. Атмосферными водами насыщается лишь трещиноватая зона коры выветривания, глубина которой не превышает 20-30 м.

Циркулирующие в приповерхностной части зоны трещинные воды разгружаются в виде многочисленных, обычно малодобитных родников. Основная часть вод, формирующихся в пределах распространения пород данного комплекса, дренируется реками или поступает на питание грунтовых вод аллювиальных отложений речных долин. На участках пород вулканогенно-осадочного комплекса, прилегающих к полосам развития лавовых пород (Шахкуняцкий, Варденисский хребты, южные и юго-западные отроги Гегамского хребта), наблюдаются интенсивные обводнения, поэтому родники, питание которых идет за счет подземных вод лавового комплекса, наиболее водообильны в республике, менее минерализованы и действуют круглый год, в то время как другие родники действуют сезонно или претерпевают резкое уменьшение дебита.

В зонах тектонических нарушений и в полосах флексурных перегибов-складок (Карасу-Мумуханское нарушение, Ширакский надвиг, зона разлома Базумского, Мургузского и Вайкского хребтов) породы вышеназванного комплекса наиболее обводнены и нередко расход родников достигает 3-5 л/сек (район сс. Горис, Алаяз, бассейн р. Арпа, рр. Чичхан, Памбак, Воротан, Ахум и др.).

В условиях особо благоприятного сочетания природных факторов (значительная трещиноватость, пологая моноклираль и синклираль, наличие источников питания и др.) встречаются пластово-трещинные, иногда даже напорные (участок Лорут-Марцигет в пределах Гугаркского хребта, Вайкская синклираль и др.) воды.

Воды вулканогенно-осадочного комплекса обладают удовлетворительными и хорошими питьевыми качествами, слабоминерализованы (до 0,5–0,7 гр/л.), мягкие (до 3–5 мг/экв), холодные (6–15°) в зависимости от гипсометрической отметки места выхода и области питания.

д) Комплекс вулканогенных пород мезокайнозоя объединяет вулканогенные породы юры, мела и палеогена, представленные различными порфиритами, кератофирами, их туфо- и лавобрекчиями.

Основные области развития этих пород располагаются в Сомхето-Карабахской и Кафанской зонах, а также в северной и южной частях Севано-Акеринской зоны. Породами вулканогенного комплекса сложены участки Сомхетского, Гугарацского, Базумского, Мургузского, Памбакского, Арегунийского, Севанского, Вайкского (Айодзорского), Баргушатского, Зангезурского, Мегринского хребтов. Палеогеновые порфириты и их пирокласты слагают также отдельные участки южных отрогов Варденисского хребта. Характерной особенностью морфологии районов, сложенных вулканогенными породами мезокайнозоя, является наличие резких форм рельефа, глубоких ущелий и оврагов, крутых и отвесных склонов.

Породы вулканогенного комплекса представлены плотными, в целом слаботрешиноватыми, эффузивными образованиями: сложенные ими склоны хребтов большей частью обнажены; водоносность комплекса носит спорадический характер. Трещинные воды преимущественно накапливаются в зонах тектонических нарушений и в благоприятных структурных блоках.

В пределах многих рудных полей, известных месторождений полезных ископаемых, сложенных в основном вулканогенными породами, довольно часто встречаются мощные зоны разломов, между которыми создаются интенсивно обводненные структурные "бункеры" или "воронки", где происходит накопление значительных ресурсов трещинножильных и собственно трещинных вод.

Несмотря на значительное разнообразие петрографического состава вулканогенных пород, существенных различий в их обводненности не наблюдается. Здесь основную роль играют: трещиноватость, степень выветренности, количество выпадающих осадков, характер расчлененности рельефа, покровных рыхло-обломочных образований, растительности и другие.

Из вышеизложенного следует, что при оценке водоносности

и водообильности вулканогенных пород должны быть учтены все факторы природной обстановки.

Основная часть подземных вод, формирующихся в этом комплексе, разгружается в руслах постоянно и временно действующих рек, регулируя тем самым режим поверхностного стока.

Средний дебит родников указанного комплекса не превышает 0,5–3,0 л/сек. Родники дебитом 10–20 л/сек встречаются как исключение лишь в зонах дизъюнктивных нарушений, в пределах северных склонов Мургузского, Баргушатского и Базумского хребтов.

Поскольку подземные воды формируются в основном в поверхностной зоне вулканогенных пород и зачастую лишены возможности глубокого проникновения, то режим их регулируется метеорологическими факторами. Как правило, наиболее обводнены склоны северной экспозиции, особенно если они пологие, покрыты проницаемыми рыхлыми образованиями. Склоны южной экспозиции обычно бедны ресурсами трещинных вод.

Минерализация вод этого комплекса невелика – до 0,7 г на литр. По химическому составу воды относятся к гидрокарбонат–кальциевым, с общей жесткостью до 3,6 мг/экв на литр.

2. Гидрогеологическое районирование.

Сочетание геолого–структурных, петрографических, литологических, геоморфологических и физико–географических факторов предопределяет пестроту гидрогеологической обстановки питания, формирования, движения, пространственного распределения, естественной разгрузки и условия эксплуатации подземных вод территории Армянской ССР.

Совокупность отмеченных факторов позволяет произвести гидрогеологическое районирование территории Армянской ССР (19,40). Гидрогеологическое районирование поможет решению практических задач, связанных с поиском, разведкой и эксплуатацией подземных вод; кроме того оно позволит в каждом конкретном случае выявить закономерность распределения подземных вод и распространить их на слабоизученные районы.

Учитывая особенности сочетания вышеназванных природных факторов, в пределах территории Армянской ССР можно выделить следующие гидрогеологические области:

а). Северные, северо-восточные складчатые и складчато-глыбовые хребты;

б). Центральное вулканическое нагорье;

в). Южные и юго-восточные складчатые хребты;

г). Межгорные котловины, выполненные озерными и озерно-речными отложениями.

Ниже рассмотрены принципы и факторы, положенные в основу районирования, и дана их краткая характеристика (табл.4).

3. Химический состав подземных вод.

По химическому составу подземные воды относятся к гидрокарбонатно-кальциевому, реже - к гидрокарбонатно-натриевому типу с общей минерализацией, варьирующей от 0,036 до 0,075 г/л. Пробы, отобранные на территории гг. Ереван и Кировакан, имеют минерализацию порядка 0,12-0,7 г/л.

Эта величина общей минерализации является исходной для формирования химического состава подземных вод.

Химический состав подземных вод находится в прямой зависимости от литологического состава водовмещающих пород (табл. 5).

Главная роль принадлежит комплексу вулканических образований. Как указано в работе (1) и других исследователей, химическая активность лавовых образований в общем незначительна, чем и обусловлена невысокая минерализация лавовых вод.

Химическая активность комплексов вулканогенных, вулканогенно-осадочных, интрузивных, метаморфических пород умеренна. Она в основном обусловлена степенью выветренности поверхности материнских пород, а также минералогическим составом пород коры выветривания.

Значительной активностью на растворимость обладают терригенно-карбонатные и гипсоносно-соленосные породы.

В высокогорных водораздельных зонах подземные воды, циркулирующие в лавовых, вулканогенных, вулканогенно-осадочных, интрузивных и метаморфических породах, пресные и ультрапресные и имеют минерализацию порядка 0,07-0,12 г/л. В среднегорных зонах картина значительно меняется, лавовые воды не претерпевают заметных изменений, минерализация их повышается на 40-50%, а в остальных породах наблюдается по-

СВОДНАЯ ТАБЛИЦА ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Таблица 5

№ п/п	Физические свойства и химический состав воды	Форма выражения	Наименования водоносных комплексов							
			Неоген четвертичные элювиальные, делювиальные, аллювиально-пролювиальные и озерно-речные отложения	Известняково-мергелистые породы мезокайнозой и палеозоя	Неоген-четвертичные вулканогенные образования	Неогеновые, соленосно-гипсоносные, песчано-глинистые образования.	Метаморфические породы эоценозоя	Интрузивные породы разного возраста и состава	Вулканогенно-осадочные породы мезокайнозоя	Вулканогенные породы мезокайнозоя
1.	Температура	С°	8-14	8-12	1-9	8-25	3-15	2 - 11	9 - 15	8-14
2.	Запах	-	б(запаха)	0	0	б/запаха	б/запаха	б/запаха	б/ запаха	б/запаха
3.	Прозрачность	-	прозрачная	прозрачная	прозрачная	слабомутноватая	прозрачная	прозрачная	прозрачная	прозрачная
4.	Цветность	-	б/цветная	б/цветная	б/цветная	слегка желтов. отт.	б/цветная	б/цветная	б/цветная	б/цветная
5.	Осадки	-	б/осадка	кристаллически	б/осадка	осадок каменн. соли	-	-	б/осадка	б/осадка
6.	Активная реакция	РН	6,8-7,1	7,1-7,6	6,9-7,1	6,8-7,4	6,8-7,3	6,9-7,2	6,5-7,2	6,7-7,1
7.	Щелочность	-	1,4-2,8	2,2-3,8	-	6,4-8,2	1,8-3,1	2,8-3,4	3,07-4,4	4,3-3,1
8.	Жесткость общая	МГ/экв/л	2,1-11,58	2,5-14	01-06	13,7-48,8	0,8-41,6	1,4-22,2	1,78-4,4	1,9-3,6
9.	Сухой остаток	МГ/литр	0,230-1,058	174-1260	68-300	250-50000 и более	100-7000	100-400	200-650	290-700
10.	Минерализация	"-"	220-1000	182-1185	55-297	230-50000 и более	75-6500	80-350	185-580	186-625
11.	Кальций (Ca ⁺⁺)	"-"	32-210	12-188	7,0-25	15 - 30	10-1200	10-35	40-85	42-75
12.	Магний (Mg ⁺⁺)	"-"	20-140	8-146	2,0-20	10 - 25	15-800	12-28	24-32	22-36
13.	Натрий+калий (Na ⁺ +K)	"-"	60-420	15,1-65	6,0-35	150-15000 и более	30-1500	6-69	3-32	14-56
14.	Железо (Fe ⁺⁺)	"-"	2-4	-	-	6 - 12	5-150	2 - 6	следи	нет
15.	Железо (Fe ⁺⁺⁺)	"-"	8-10	-	-	18 - 20	3-80	8-12	следи	следи
16.	Аммоний (NH ₄ ⁺)	"-"	8-12	-	-	следи	-	-	0,3-0,3	0,4-0,6
17.	Хлориды (Cl ⁻)	"-"	30-250	6-152	4,2-9	150-20000 и более	5,2-120	6,4-45	7,1-48,5	18-68
18.	Сульфаты (SO ₄ ⁻)	"-"	10-110	1-30	следи или отсутств.	60-1250	6-25	4-8	0,1-6,0	4-102
19.	Гидрокарбонаты (HCO ₃ ⁻)	"-"	120-750	170-650	43-183	55 - 650	50-2500	80-360	73-350	64-362
20.	Нитриты (NO ₂ ⁻)	"-"	следи	-	-	следи	-	-	следи	следи
21.	Нитраты (NO ₃ ⁻)	"-"	следи	-	-	следи	-	-	следи	следи
22.	Окисляемость	"-"	-	-	-	6,68-6,92	-	-	6,56-6,88	6,8-6,92
23.	Угольный ангидрит (CO ₂)	"-"	10-150	4,3-150	4,31-17	1200-1600	5-3500	10-45	12-60	18-30
24.	Кремния (SiO ₂)	"-"	6-8	8-11	24-39	50 - 100	10-55	6-9	17-19	20-44

вышение минерализации в 2-5 раза. В низкогорных зонах повторяется аналогичная картина. Это обстоятельство объясняется значительной долговременностью циркуляции и низкой скоростью фильтрации подземных вод.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЕСТЕСТВЕННЫХ РЕСУРСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

1. Состояние изученности гидрогеологических условий и оценки естественных ресурсов подземных вод Армянской ССР

Первые гидрогеологические сведения об Армянском нагорье встречаются в работах Г.Абиха (1873), Н.Ченоярского (1880), Б.Миллера и Денисова (1889), Т.Смирнова (1910), Л.Романова (1915) и др.

Гидрогеологические работы на территории Армении фактически были начаты после установления Советской власти. Пионером в этой области стал "Армводхоз", занимающийся в то время вопросами орошения, мелиорации и водоснабжения промышленных и сельскохозяйственных объектов. В течение двух десятилетий отмеченной организацией проводились ценные гидрогеологические, инженерно-геологические исследования по выявлению и рациональному использованию подземных и поверхностных водных ресурсов. В пределах Араратской межгорной впадины было заложено несколько десятков буровых скважин на воду, впервые давших населению качественную питьевую воду.

Поисково-съемочные работы проводились также Армянским представительством ВГУ, организованным в 1929 г. В дальнейшем гидрогеологические исследования в основном выполнялись организованным в 1938 г. Армянским территориальным геологическим управлением. В изучении гидрогеологических условий территории республики деятельное участие принимал также Институт геологических наук Армянского филиала АН СССР (1936).

Наиболее полноценные гидрогеологические исследования были проведены В.Ф. Захаровым (1926-1932 гг., "Гидрогеология Эриванской низменности"), который дал общую гидрогеологи-

ческую характеристику долины р. Аракс.

В 1929–1933 гг. интересные работы по комплексному изучению оз. Севан проводились экспедицией АН СССР под руководством академика Ф.Ю. Левинсон-Лессинга. Её основная задача состояла в изучении подземного питания оз. Севан и оттока из него.

А. П. Демехин в 1930–1939 гг. проводил детальные гидрогеологические исследования на территории Ереванской котловины, изучая подземные водные потоки рр. Джрвеж и Гетар. Им также были изучены все крупные родники бассейна р. Раздан с целью использования их для водоснабжения населенных пунктов. Аналогичные работы были проведены А. П. Демехиным и на Ширакской равнине для водоснабжения г. Ленинакана.

Большие гидрогеологические работы по изучению подземных вод бассейна оз. Севан проводились академиком К. Н. Паффенгольцем.

Необходимо отметить, что если до 1942 года гидрогеологические исследования проводились на отдельных площадях исключительно для решения узких ведомственных вопросов, то, начиная с 1942 года, на повестке дня стоял вопрос разрешения основных проблем гидрогеологии в Армении.

В 1943 году А. Н. Назарян обобщил имеющиеся результаты гидрогеологических исследований различных авторов в сводном труде "Гидрогеологический очерк Армянской ССР и Нахичеванской АССР".

С этого же года начинаются планомерные работы по гидрогеологической съемке территории республики геологами П.Л. Епремяном, П. Т. Саркисяном, К. Ф. Орфанидзе, В. А. Аветисяном, С. П. Бальяном, А. А. Тер-Мартirosяном, А. А. Саркисяном, Г. Г. Мартirosяном, Л. Г. Бахшиянчом, В. Т. Вегуни, О. А. Агиняном, А. А. Хачатрянчом и др.

К настоящему времени, после проведенных работ, территория республики полностью покрыта гидрогеологической съемкой. Гидрогеологическим картированием установлено, что в формировании подземных вод, межгорных котловин, надгорных, предгорных равнин и речных долин главная роль принадлежит покровам верхнетретичных – четвертичных лав, занимающих более 40% площади территории республики.

Констатирована закономерная связь выходов крупных родников (с дебитом 0,1–2 м³/сек и более) с погребенной под ла-

вовыми покровами древней речной сетью или с контактом лавовых покров различных циклов излияний.

Для решения вопросов использования подземных вод в народном хозяйстве исследователи опирались в основном на естественные выходы подземных вод. Ими было произведено полное описание условий выходов, определены физико-химические характеристики родниковых вод и охарактеризованы модули родникового стока различных комплексов пород.

Поисково-разведочными, гидрогеологическими, буровыми и опытно-исследовательскими работами, проводимыми под руководством В. А. Аветисяна, О. А. Агиняна, А. Е. Амрояна, С. П. Бальяна, А. Р. Варданяна, В. Т. Вегуни, Л. В. Дасояна, А. П. Демехина, В. Х. Казаряна, Г. Г. Мартиросяна, А. П. Назаряна, А. А. Саркисяна, П. Т. Саркисяна, А. А. Тер-Мартиросяна, А. А. Хачатряна, А. Г. Харахашяна и др., в различных частях территории республики выявлены и установлены условия залегания подземных напорных и грунтовых вод в озерно-речных образованиях, заполняющих Лорийскую, Ленинаканскую (Ширакскую), Налбандскую, Спитакскую, Севанскую, Апаранскую, Араратскую, Катнахпюрскую, Аванскую, Воротанскую впадины, древние погребенные палеодолины рр. Дзорагет, Карчахпюр, Ахунк, Гетар, Касах и др.

Начиная с 1963 года по настоящее время, почти непрерывно проводятся комплексные гидрогеологические, геофизические, опытно-исследовательские работы для подсчета эксплуатационных запасов подземных вод межгорных котловин и крупных родников, связанных с породами лавового комплекса.

В ГКЗ СССР в 1964 году были утверждены разведанные запасы напорных вод Налбандской котловины (авторы Л. В. Дасоян и В. Шагинян).

В 1966-1968 гг. А. Е. Амрояном, А. Г. Манукяном были подсчитаны эксплуатационные запасы напорных вод Араратского артезианского бассейна, подземных вод Лорийского плато - Л. В. Дасояном, В. Х. Шагиняном, Ленинаканской (Ширакской) котловины - Г. Г. Мартиросяном и бассейном рек Шишкая, Масрик и Макенис - В. Т. Вегуни, О. А. Агиняном и др.

А. А. Хачатряном и Э. Г. Хачатряном в 1968 году была произведена оценка эксплуатационных запасов подземных вод бассейна среднего течения реки Воротан. В том же году ПНИИСом был дополнен и дан прирост эксплуатационных за-

пасов Араратского артезианского бассейна для участка Агамзду-Харатлу.

А. Г. Варданяном и др. в 1970 г. была выполнена прогнозная оценка запасов родниковых вод участка Катнов-ахпюр в конце 1973 года (Казарян и др.), а также оценка эксплуатационных запасов подземных вод Аларанской межгорной впадины.

С 1965 по 1968 годы В. Т. Вегуни, О. А. Агинян и др. проводили исследования по оценке естественных ресурсов подземных вод и паспортизации родников в бассейнах рр. Ахурян, Агстев, Ахум, Тавуш, Хндзорут и бассейна оз. Севан. Отметим также, что в 1962-1965 гг. Институтом водных проблем Академии наук Армянской ССР была завершена тема "Определение грунтовой составляющей речного стока Араратской котловины" (ответственные исполнители Ш. А. Шахбазян и М. С. Торгомлян) с целью установления величины естественных ресурсов подземных вод Араратской котловины. В 1971 г. ими же было завершено составление водного баланса Армянской ССР.

Э. М. Сардаровым в 1969 г. были выполнены исследования подземных вод центрального вулканического нагорья Армении.

В вышеперечисленных работах оценка ресурсов производилась по естественным выходам подземных вод главным образом балансовыми методами.

Кроме названных работ, большую ценность представляют многотомный труд проф. Г. Г. Оганезова "Подземные воды Араратской котловины" (1946-1967), "Геология Армянской ССР" (том УШ - "Гидрогеология"), "Гидрогеология СССР" (том "Гидрогеология АрмССР", составленный А. А. Тер-Мартirosяном, под редакцией А. М. Овчинникова).

В 1961 году В. Т. Вегуни была завершена работа по теме "Гидрогеология бассейна оз. Севан и подземная составляющая часть его водного баланса".

Завершенная В. Т. Вегуни, Г. Д. Данагуляном и др. в 1963 году работа по региональной оценке эксплуатационных запасов подземных вод Армянской ССР, служила основой при составлении генеральной схемы первого этапа комплексного использования и охраны водных ресурсов Армении.

Гидрогеологической станцией территориального Геологического управления проводятся многолетние режимные наблюдения

над водопунктами, представляющими интерес для народного хозяйства. Результаты работы отражаются в ежегодных отчетах, где помимо сводных фактических данных, приводятся выводы о закономерностном формировании режима подземных вод (авторы исследований А. Е. Амроян, И. М. Агаджанова, П. Т. Саркисян, Н. Г. Микаелян, М. Г. Абрамян, М. М. Степанян, А. В. Гоганян).

П. Т. Саркисяном с участием А. И. Шур в 1970 году составлен "Сводный отчет о работах Гидрогеологической станции за 1944-1968 годы", где обобщены результаты работ Гидрорежимной станции.

Книга П. Т. Саркисяна "Режим подземных вод территории Армянской ССР, его закономерность и прогноз" является сводом материалов по многолетнему изучению режима пресных подземных вод территории Армянской ССР (64).

В книге Г. А. Баграмяна "Повышение эффективности комплексного использования водных ресурсов Армянской ССР", подробно рассматриваются водные ресурсы и природные условия республики в целом, история, современное состояние и перспективы развития сельского хозяйства и ирригации для 2000 года, дается краткая характеристика водохозяйственных мероприятий, проводимых в специфических условиях республики по дальнейшему улучшению, использованию и увеличению водных ресурсов.

2. Научные основы оценки ресурсов подземных вод горных областей (зоны интенсивного водообмена)

По определению Б. И. Куделина (47), под естественными ресурсами понимается расход естественного потока подземных вод, определяемый величиной ежегодного питания атмосферными осадками. В среднемноголетнем разрезе по мнению Б. И. Куделина величина питания эквивалентна подземному стоку.

В ряде опубликованных работ (16, 20, 21, 22, 24, 26, 27, 34, 35, 36, 38, 41, 42, 45, 47, 48, 49, 50, 52, 59, 60, 63) детально изложены методы оценки естественных ресурсов подземных вод, которые подразделяются на четыре группы.

К первой группе относится метод определения естественного расхода подземного потока в поперечном его сечении по формулам гидродинамики.

Ко второй группе относится метод измерения величины инфильтрации атмосферных осадков, поступающих на питание грунтовых вод при помощи лизиметров различных конструкций. К этой группе можно отнести и метод определения инфильтрации по расходам родников.

Сущность этого метода заключается в том, что если известна площадь питания родника, а также есть уверенность в том, что родники полностью дренируют все количество просачивающейся на этой площади атмосферной и наземной воды, то расход родников можно принять равным средней величине инфильтрации на площади питания.

Применение этого метода целесообразно для определения инфильтрации на обширных и сложных в природном отношении площадях, которые включают водоносные кристаллические и рыхлые породы, характеризующиеся различной глубиной залегания, резко меняющимися условиями на кровле водоносных горизонтов и неоднородными климатическими и геоморфологическими условиями.

К третьей группе можно отнести методы расчленения годового гидрографа рек на подземную и поверхностную составляющие.

Важнейшим вопросом всей проблемы расчленения гидрографов является представление о динамике подземного стока, в частности, вопрос о его поведении в периоды, когда имеется поверхностное питание.

Методы оценки подземного стока путем расчленения гидрографов целесообразно применять в районах, где гидрографическая сеть имеет постоянные потоки поверхностных вод в условиях, когда в определенный период года река имеет только питание за счет дренирования подземных вод.

Отрицательной стороной этого метода является то, что он позволяет учесть лишь подземные воды, дренируемые речной сетью, а воды, уходящие за пределы дренирующего действия речной сети не учитываются.

В последнюю, четвертую группу оценки естественных ресурсов, входят методы, основанные на решении уравнений водного баланса.

Уравнения водного баланса можно составить для любой территории и для любого промежутка времени.

Они основаны на равенстве прихода и расхода влаги в пре-

делах определенного района с учетом ее количества, ушедшего в запас.

Б. Поляков считает, что применение уравнения общего водного баланса Пенка-Оплогова для замкнутых бассейнов в многолетнем периоде достаточно приемлемо. Оно имеет следующий вид:

$$X_0 = Y_0 + Z_0 \quad (1)$$

где X_0 ; Y_0 ; Z_0 - соответственно нормы осадков поверхностного стока и суммарного испарения.

Исходя из того, что в данном уравнении не учтено питание глубоких водоносных горизонтов, Б. И. Куделин предложил следующую поправку к балансовому уравнению:

$$X_0 = Y_0 + Z_0 \pm W \quad (2)$$

где W - норма инфильтрации в глубокие водоносные горизонты (в области питания).

Однако для условий горных районов методика оценки естественных ресурсов разработана еще слабо.

Учитывая выделенные методы, опубликованные гидрогеологические материалы по Армении (11, 25, 30, 39, 44, 39, 62), а также накопленный опыт, ниже излагаются более приемлемые принципы и методические приемы оценки естественных ресурсов подземных вод для горных районов.

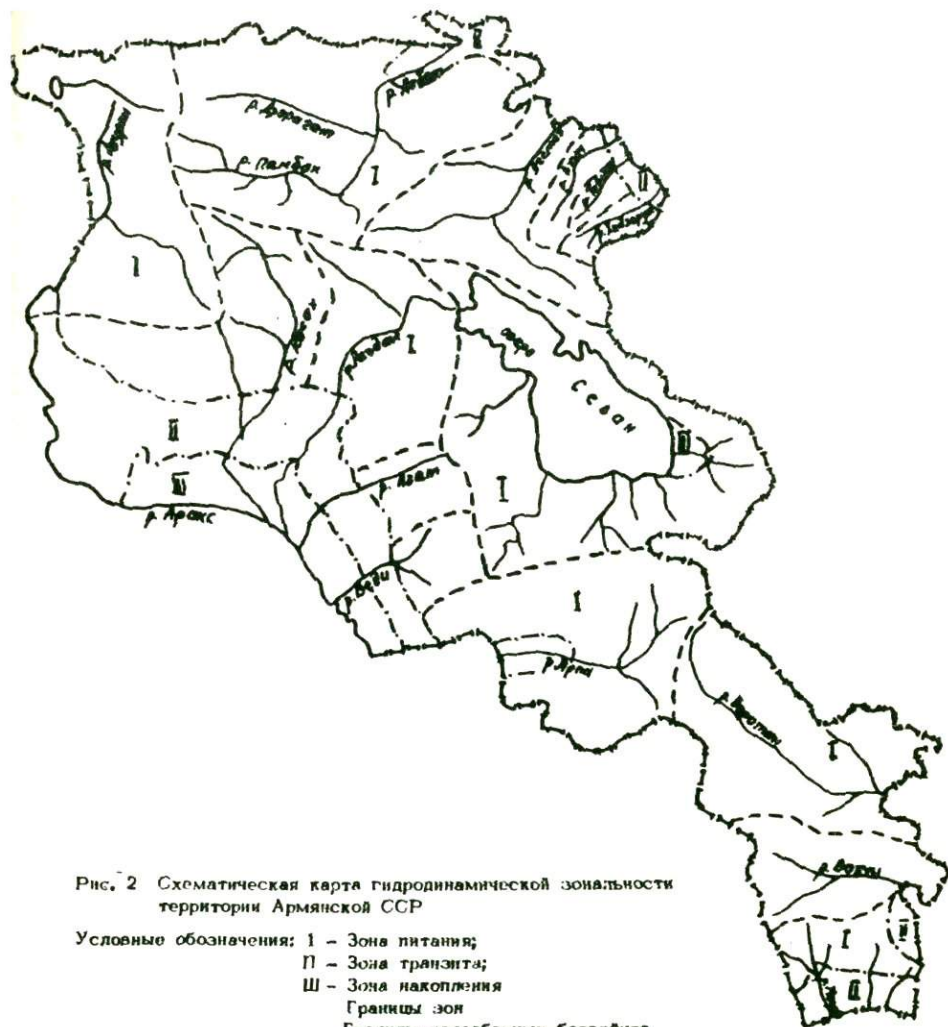
3. Методика оценки естественных ресурсов подземных вод горных районов на примере Армянской ССР.

Территория Армянской ССР свойственны все черты многообразия природных условий горных областей.

В гидрогеологическом отношении территория республики представляет собой высоко приподнятую область, которая преимущественно относится к гидродинамической зоне интенсивного подземного стока, где возобновление ресурсов подземных вод происходит быстро в связи с близостью расположения областей питания, формирования, накопления и дренирования (рис.2).

В силу специфических природных условий Армении, в пределах ее территории крайне неравномерно распределение элементов водного баланса - атмосферных осадков, испарения и стока (14, 23, 57, 58, 61).

Питание подземных вод происходит главным образом за



счет инфильтрации талых вод, особенно в высокогорных районах, где температурный режим способствует медленному таянию снегового покрова. На обширных площадях породы, слагающие высокогорные зоны (свыше 2500 м), сильно трещиноваты, поверхность их покрыта каменными россыпями, щебнем и дресвой, в силу чего они обладают хорошими фильтрационными свойствами.

Учитывая соотношения приходной и расходной составляющих водного баланса, считаем целесообразным территорию республики подразделить на две области:

1) горные и предгорные – с положительным балансом влаги, где среднегодовое значение нормы осадков превышает суммарное испарение. В этой области в основном формируются и частично разгружаются подземные воды.

2) равнины, межгорные впадины с отрицательным балансом влаги, где среднегодовое значение нормы суммарного испарения равно или превышает нормы осадков. В этой области в основном транспортируются, накапливаются и разгружаются подземные воды.

В гидрогеологическом отношении в пределах упомянутых областей можно выделить следующие гидродинамические зоны: зона питания, транзита и накопления подземных вод.

а). Гидродинамическая зона питания. Граница этой зоны совпадает с границей области с положительным балансом влаги, где происходит инфильтрация атмосферных осадков и формирование подземных вод. Подземные воды здесь обычно ненапорные, главным образом, имеют спорадическое распространение и обладают непостоянством режима расхода.

В мелких межгорных котловинах, древних долинах и артезианских склонах подземные воды этой зоны приобретают напор (Лорийская, Ширакская, Налбачдская, Апаранская котловины, артезианский склон южного побережья оз. Севан и др.). Подземный сток здесь направлен за пределы площади формирования.

Движение подземных вод в этой зоне в основном происходит в вертикальном направлении.

Основная часть подземных вод, формирующихся в пределах этой зоны, разгружается на дневную поверхность в виде местных родников или дренируется речной сетью. Остальная часть в форме подземного стока уходит на питание родников и артезианских вод последующих, гипсометрически ниже расположенных зон.

К зоне питания следует отнести складчатые горные хребты, сложенные разновозрастными вулканогенно-осадочными, метаморфическими и интрузивными породами. В силу слабой трещиноватости пород и условий расчлененного рельефа, ресурсы подземных вод в зоне складчатых сооружений являются ограниченными. Здесь подземные воды встречаются спорадически, в виде локальных обводненных зон в коре выветривания горных пород. Отмечается наличие водоносных горизонтов в отдельных структурах, в речных долинах и значительное скопление трещинно-жилльных вод в узловых зонах тектонических нарушений.

К этой области можно также отнести соответственно вулканическое нагорье, сложенное покровами и потоками лав и их пирокластов. Лавы разбиты хорошо выделяющимися литогенетическими трещинами, проникающими обычно до основания отдельных потоков. Эти особенности лав, наряду с климатическими условиями областей их распространения, способствуют интенсивной инфильтрации атмосферных и, частично, поверхностных вод и формированию в них мощных потоков подземных вод. Направление движения последних определяется морфологией погребенного под лавами рельефа.

б) Зона транзита граничит непосредственно с зоной питания. В пределах этой зоны, вследствие отрицательного баланса влаги в годовом разрезе формирование подземных вод за счет инфильтрации атмосферных осадков происходит в незначительном количестве.

Эта зона является главным образом средой транзита подземных вод, формирующихся в зоне питания и оттекающих из нее.

Движение подземных вод здесь происходит в основном по пластам водовмещенных пород. Часть подземных вод, проходящая по этой зоне, разгружается в виде сосредоточенных пресных родников с большими расходами, часть потока подземных вод дренируется руслами рек.

Общий сток подземных вод направлен в зону накопления и частично за пределы территории республики.

К зоне транзита можно отнести подножья складчатых горных хребтов, сложенных теми же породами, что и первая зона.

Немаловажную роль в транзите, распределении и разгрузке подземных вод этой зоны играют рыхлообломочные отложения конусов выноса предгорных зон и подножий гор, а также пред-

горные, подножные и низкогорные плато собственно вулканического нагорья.

в) Зона накопления подземных вод совпадает с территориями, занимаемыми межгорными котловинами, где благодаря геологическим условиям и литологии слагающих котловины пород, подземные воды, поступающие из зоны транзита, формируют пластовые напорные и грунтовые воды. Движение подземных вод здесь преимущественно вертикально-напорное.

К зоне накопления можно отнести прежде всего межгорные котловины. В складчатых областях имеется ряд сравнительно крупных межгорных котловин, которые выполнены комплексом озерно-речных отложений, чередующихся местами с внутрiformационными лавовыми потоками и покровами, и заключают в себе напорные воды. Межгорные котловины являются областями накопления и разгрузки подземных вод, формирующихся в окружающих горных массивах (табл. 6).

Для оценки естественных ресурсов подземных вод области с положительным балансом влаги, т. е. зоны питания, целесообразно территорию республики подразделить на пятнадцать водосборных бассейнов, условно принимая, что подземные и поверхностные водоразделы на их площади совпадают. К таким бассейнам можно отнести бассейны рек Дебет, Агстев, Ахуп, Тавуш, Хндзорут (притоки р. Куры), Ахурян, Касах, Раздан, Азат, Веди, Арпа, Воротан, Вохчи, Мегри (притоки р. Аракс) и бассейн оз. Севан, который связан с р. Аракс посредством р. Раздан.

Анализ методов определения естественных ресурсов подземных вод показывает, что для областей с положительным балансом влаги наиболее подходящим из них является метод общего водного баланса, предложенный Б. Н. Куделиным для замкнутых речных бассейнов, совместно с методом расчленения гидрографа, предложенным Ф. И. Макаренко. Применение этой методики дает возможность использовать данные многолетних наблюдений за стоком рек и за расходом родников, разгружающихся в пределах замкнутой площади речных бассейнов.

Для определения обеспеченности естественных ресурсов подземных вод зоны питания целесообразно произвести расчет водного баланса как для отдельных водосборных бассейнов, так и для всей зоны в целом.

Как известно, общее уравнение водного баланса выражается

Таблица 6

Схема гидродинамической зональности территории
Армянской ССР

Наименование гидродинамических зон	Гидродинамическая характеристика			
	Источники питания	Характер движения	Условия накопления	Условия разгрузки
Зона питания	За счет инфильтрации атмосферных осадков и, частично, конденсации водяных паров	Вертикально-гравитационное, переходящее в наклонно-гравитационное, частично, вертикально-напорное	Накапливаются в межгорных котловинах, древних долинах и артезианских склонах, но подземным путем уходят за пределы их распространения	Родниковое выклинивание и дренирование речной сетью
зона транзита	За счет подземного притока воды из зоны питания	Наклонно-гравитационное (по древним погребенным долинам, а также рассредоточенными струями), местами переходящее в вертикально-напорное	Межпластовые, безнапорные	Родниковое выклинивание и, частично, дренирование речной сетью
Зона накопления	За счет подземного притока воды из зон питания и транзита	Вертикально-напорное, редко наклонно-гравитационное	В сравнительно крупных межгорных котловинах с глубоким залеганием	В основном в виде посходящих и нисходящих родников, реже дренаж руслами рек в пределах площади распростр. самих котловин

следующим уравнением:

$$X = Y + Z + W \quad (3)$$

В дифференцированном виде уравнение (3) может быть представлено в следующем виде:

$$Y = Y_{\text{пов.}} + W \quad (4)$$

$$Y_{\text{пов.}} = Y_{\text{реч.}} + Y_{\text{род.}} + Y_{\text{др.}} \quad (5)$$

$$X = Y_{\text{реч.}} + Y_{\text{род.}} + Y_{\text{др.}} + W + Z \quad (6)$$

$$Y_{\text{мест.}} = Y_{\text{под.}} + Y_{\text{вал.}} \quad (7)$$

$$Y_{\text{вал.}} = Y_{\text{под.}} + Y_{\text{др.}} + W \quad (8)$$

где: X - осадки, Z - испарение, Y - полный естественный сток, W - глубинная инфильтрация, $Y_{\text{пов.}}$ - поверхностный сток, $Y_{\text{реч.}}$ - собственный речной сток, $Y_{\text{род.}}$ - родниковый сток, разгружающийся в пределах водосборного бассейна и участвующий в формировании поверхностного стока, $Y_{\text{др.}}$ - дренажный сток (подземные воды неглубокой циркуляции, дренирующиеся в руслах рек и участвующие в формировании поверхностного стока), $Y_{\text{мест.}}$ - местный подземный сток (подземная составляющая поверхностного стока), $Y_{\text{вал.}}$ - валовый подземный сток (инфильтрационная составляющая атмосферных осадков).

Одним из важных и сложных элементов расчета водного баланса является определение величины атмосферных осадков, суммарного испарения с суши и установление связи стока с осадками и испарением. В связи с этим, в первую очередь, необходимо определить приходную и расходную части водного баланса в целом.

Для расчета приходной части водного баланса нами использована карта распределения атмосферных осадков территории Армянской ССР, составленная Г. А. Александряном (2,5).

Определение суммарного испарения с поверхности суши в горных условиях является одним из сложных элементов расчета водного баланса, т. к. на величину испарения влияет разнообразие природно-климатических, геолого-почвенных, геоморфологических, гидрогеологических и биологических факторов.

Упомянутая карта, составленная на основании зависимости суммарного испарения от влажности, без учета орошения (в зоне питания площадь орошаемых земель не превышает 1% от общей площади зоны), вполне удовлетворяет всем требованиям для расчета суммарного испарения с поверхности суши в горных условиях.

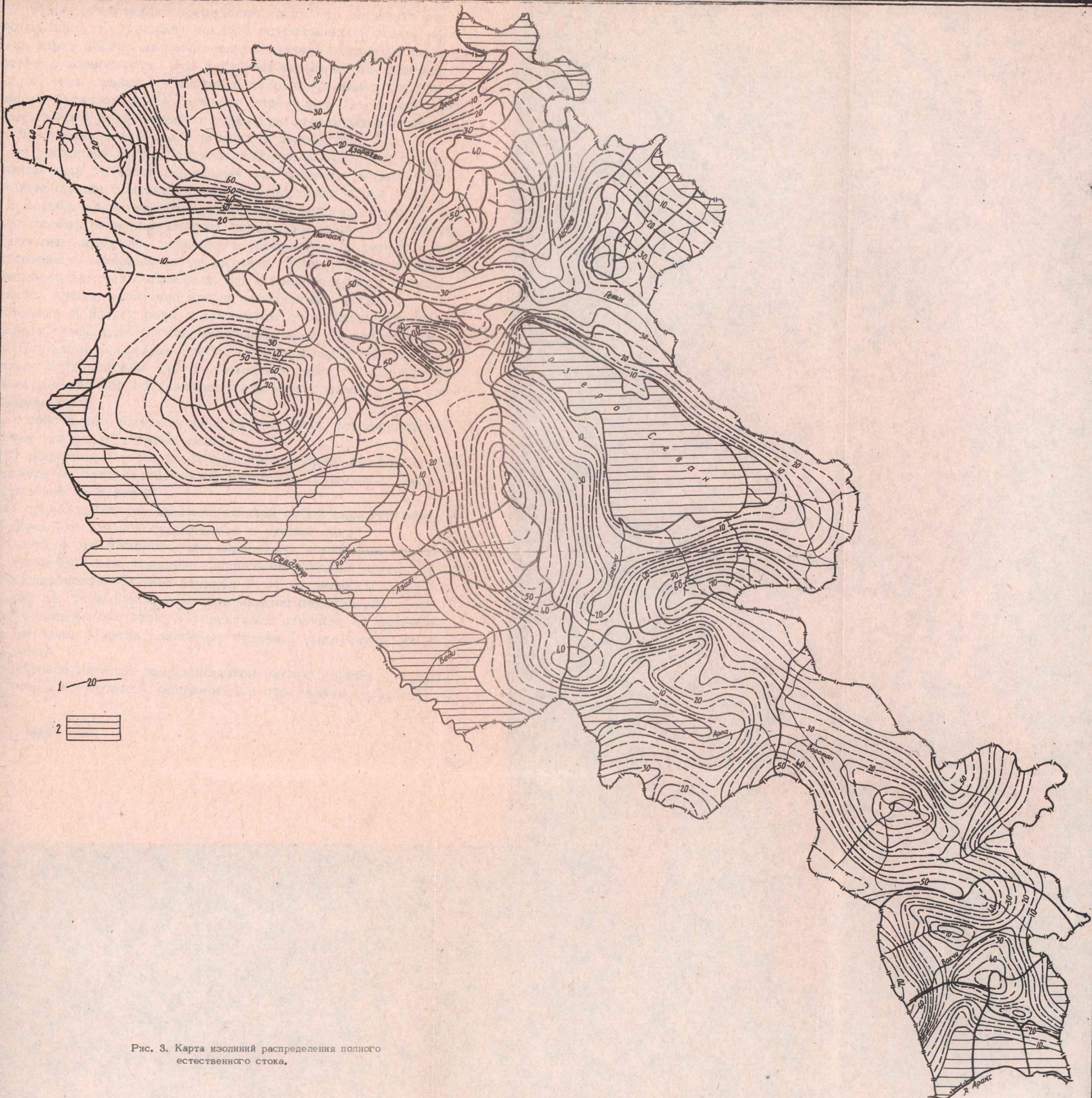


Рис. 3. Карта изолиний распределения полного естественного стока.

С целью облегчения определения третьего элемента водного баланса, т. е. нормы полного естественного стока, нами на карту изоген наложена карта значений суммарного испарения с поверхности. Это дало нам возможность выделить и охонтурировать границы областей с положительным и отрицательным балансом влаги, а также определить суммарные значения полного естественного стока как отдельных водосборных бассейнов, так и зоны питания в целом. (рис. 3).

Из расходной части баланса наиболее важным для оценки естественных ресурсов подземных вод является количественное определение составляющих поверхностного стока (28).

В формировании поверхностного стока горных областей Армении особая роль принадлежит подземным водам. Они приобретают регулирующее значение в режиме рек в летний и зимний сезоны (межень), когда питание поверхностных потоков происходит за счет подземных вод и водообильность их определяется преимущественно этими источниками питания.

Меженный расход реки в замкнутом стоке бассейна представляет суммарный расход подземных вод, дренируемых рекой. Для расчета поверхностного стока рассматриваются отдельные составляющие этого элемента и дается их количественная оценка. Под составляющими поверхностного стока подразумеваются:

а) собственно поверхностный речной сток, формирующийся за счет дождевых и талых вод;

б) родниковый сток, формирующийся в пределах водоносных бассейнов за счет естественной разгрузки подземных вод и поступления их в реки;

в) дренажный сток, представляющий собой скрытую разгрузку подземных вод непосредственно в руслах рек.

Величина дренажного стока определяется методом расчленения гидрографа рек. Впервые гидрогеологический метод расчленения гидрографа рек был внедрен Б. И. Куделиным (46-48), который дал генетическую классификацию питания рек, наметив 3 основных его типа: 1) грунтовое питание; 2) артезианское питание; 3) фильтрационные потери (река питает подземные воды).

Грунтовое питание подразделяется на две группы - верхнее (сезонное) грунтовое и основное или собственно грунтовое питание.

Сравнительная таблица расхода и уровня воды по основным рекам Армянской ССР

Таблица 7

№№ пп	Наименования рек и постов замеров	Единица измере- ния	Высота нуля графика	Месяцы												Максимальный	
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Расход и уров.	Дата уров.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1.	р. Дебет	м ³ /сек	475,63	14,9	14,6	36,1	123,0	116,0	33,3	16,6	12,7	134,0	183,0	15,0	15,1	353,0	21.IV
	ст. Айрум	метр		2,32	2,32	3,51	3,09	3,05	2,60	2,42	2,27	2,28	2,44	2,36	2,36	3,92	
2.	р. Агстев	м ³ /сек	680,30	2,56	2,30	6,15	34,0	39,4	8,73	4,25	2,62	2,92	3,55	2,71	2,79	88,0	28.IV
	г. Иджеван	метр		2,03	2,00	2,14	2,42	2,54	2,22	2,09	2,03	2,05	2,07	2,04	2,04	2,74	
3	р. Ахум	м ³ /сек	776,37	0,60	0,64	1,21	4,78	5,93	1,63	0,90	0,69	0,59	1,00	0,63	0,72	20,00	17.IV
	с. Шахкаван	метр		1,38	1,40	1,50	1,70	1,73	1,51	1,48	1,41	1,38	1,49	1,40	1,42	2,22	
4	р. Тавуш	м ³ /сек	900,50	0,20	0,20	0,64	2,92	2,39	0,72	0,37	0,22	0,20	0,37	0,17	0,16	13,2	17.IV
	р.ш. Берд	метр		1,77	1,77	1,82	1,97	1,94	1,86	1,81	1,78	1,77	1,80	1,75	1,94	2,23	
5	р. Хндаорут	м ³ /сек	726,36	0,64	0,74	5,74	11,8	9,34	2,07	0,98	0,64	0,68	1,24	0,62	0,72	28,9	19.V
	с. Айгедзор	метр		1,35	1,37	1,54	1,78	1,79	1,49	1,40	1,35	1,36	1,42	1,34	1,37	2,04	
6	р. Ахурян	м ³ /сек	1670,96	5,07	4,20	4,57	23,5	18,0	8,34	16,7	19,2	9,30	5,41	4,15	4,19	13,10	28.IV
	с. Капс	метр		1,37	1,30	1,32	1,89	1,76	1,56	1,75	1,80	1,38	1,98	1,30	1,30	3,04	
7	р. Касак	м ³ /сек	1089,85	3,90	3,84	4,22	8,93	17,0	11,2	3,98	3,57	3,95	4,10	4,05	4,09	56,5	1.IV
	с. Аштарак	метр		1,89	1,88	1,93	2,23	2,32	2,23	1,89	1,86	1,89	1,95	1,94	1,95	2,88	
8	р. Раздан*	м ³ /сек	1356,60	8,30	9,50	10,7	38,8	42,5	25,6	13,0	9,20	9,00	10,1	11,8	9,40	78,3	19.V
	с. Арзни	метр		2,25	2,28	2,30	2,56	2,60	2,40	2,35	2,28	2,27	2,30	2,31	2,23	3,16	
9	р. Азат	м ³ /сек	1219,8	3,90	3,84	4,22	8,93	17,0	11,2	3,98	3,57	3,95	4,10	4,05	4,09	36,1	30.IV
	с. Гарни	метр		1,61	1,48	1,52	1,76	1,88	1,73	1,50	1,46	1,50	1,51	1,51	1,51	2,34	
10	р. Веди	м ³ /сек	1119,5	0,88	0,84	1,46	8,34	10,5	4,76	1,32	0,61	0,96	0,67	0,74	0,75	42,4	18.IV
	с. Карабаглар	метр		1,09	1,05	1,12	1,30	1,32	1,18	1,10	0,86	0,71	0,24	0,89	0,89	1,93	
11	р. Арпа	м ³ /сек	980,09	9,37	9,19	20,8	63,1	143,0	66,8	17,6	11,4	11,6	15,6	14,2	13,0	340,0	30.IV
	с. Арпа	метр		2,60	2,60	2,83	3,24	3,30	3,28	2,64	2,62	2,62	2,63	2,63	2,62	4,02	
12	р. Воротан	м ³ /сек	721,46	13,4	13,3	18,0	87,7	145,0	72,3	73,2	14,6	15,7	19,0	17,6	15,8	282,0	29.IV
	с. Эйвазлар	метр		1,83	1,83	1,92	2,37	2,49	2,15	2,15	1,84	1,84	1,94	1,90	1,89	3,52	
13	р. Вохчи	м ³ /сек	834,36	3,94	3,94	4,20	20,5	40,0	39,5	21,7	10,7	5,87	7,97	6,60	5,42	68,6	16.VI
	г. Кафан	метр		1,80	1,81	1,88	2,21	2,58	2,58	2,33	2,03	1,88	1,97	1,92	1,86	3,02	
14	р. Мегри	м ³ /сек	692,82	0,84	0,81	3,36	12,3	15,5	15,7	8,78	3,37	1,92	2,66	2,24	1,82	41,9	2.V
	ПГТ Мегри	метр		0,89	0,88	1,42	1,86	1,98	1,93	1,67	1,42	0,96	1,02	1,01	0,93	2,52	

*) Ввиду выпуска воды из озера Севан, расход реки Раздан искажен, приведены данные замеров 1938 года

Анализируя условия формирования подземных вод и долю их участия в питании поверхностного стока в горных областях, где рельеф местности сильно расчленен, Ф. А. Макаренко (51) принимает, что поверхностное питание стока имеет одностороннюю связь.

Активность односторонней связи подземных вод с речными водами, т. е. непрерывное питание рек подземными водами, достаточно отчетливо доказывается при анализе приведенной ниже сравнительной таблицы расхода главных рек Армянской ССР и уровня воды в них (табл. 7)

Как видно из этой таблицы, паводковый расход рек увеличивается по сравнению с минимальным от 24 до 66 раз, а уровень воды – от 0,11 до 1,2 раза. Приняв за основу это положение, для определения подземной составляющей речного стока можно принять следующие уравнения Ф.А. Макаренко.

$$Q = qK_1 + qK_2 + \dots + qK_n, \quad (9)$$

где Q – величина подземного (дренажного) стока в реку за заданное время с площади замкнутого бассейна; q – единственный расход или сток реки, принимаемый за подземный; $K_1 - K_n$ – коэффициенты динамичности режимного стока, определяемые из кривой режима суммарного дебита родников.

На основных водных артериях рассматриваемых водосборных бассейнов существуют стационарные гидрометрические посты с различной продолжительностью наблюдений. Для воднобалансовых расчетов использованы данные гидрометрических постов замыкающих створов.

При оценке величин поверхностного стока – наиболее достоверно определяемого элемента водного баланса, учитывалось количество воды, забираемое на орошение.

За величину, характеризующую подземный сток, принимается минимальный расход рек, происходящий на декабрь – февраль месяцы, т. е. в период их независимого режима.

Величина родникового стока определяется отдельно, путем непосредственных замеров расходов всех родников с учетом коэффициента динамичности их режима.

Величина дренажного стока рассчитана по методу Ф.А. Макаренко (форма 9), согласно которому ежемесячная величина дренированных ресурсов равна межennому расходу реки, умноженному на соответствующий этому месяцу коэффициент динамичности стока родниковых вод. Ежемесячный коэффициент ди-

наличности стока определялся (по данным режимных наблюдений за дебитом родников разгружающихся в пределах водосборных бассейнов) делением суммы среднемесячных расходов на минимальный расход. Меженные расходы рек определялись по гидрографам. За меженный расход рек принимался минимальный расход подземных вод. Собственно речной сток определялся путем вычитания значения минимального стока из поверхностного с учетом коэффициента динамичности стока. Наконец, глубинная инфильтрация, т. е. часть инфильтрирующихся атмосферных вод, которая в пределах рассматриваемой области не разгружается на дневную поверхность в виде родников, определялась по разности между приходной и расходной составляющими водного баланса.

Геолого-структурные, физико-географические, геоморфологические и гидрогеологические условия территории Армянской ССР не позволяют применять единый метод оценки естественных ресурсов подземных вод. Если воднобалансовый метод с расчленением гидрографа рек приемлем при оценке естественных ресурсов подземных вод зоны питания, то для подземных вод зон транзита и накопления он неприемлем. Ресурсы подземных вод зоны транзита определяются по значению глубинного стока, оттекающего с зоны питания.

В пределах зоны накопления находятся Араратская и Масрикская равнины, где залегают пластовые напорные воды.

Оценка естественных ресурсов напорных вод производится различными методами. Наиболее рациональным является метод количественного определения поступления подземных вод с сопряженных гидрогеологических зон, который наиболее точно позволяет определить естественные ресурсы подземных вод для всех артезианских пластов в целом.

Приведенная схема расчета водного баланса по своей сущности отличается от схем предыдущих исследований. Это различие заключается в том, что в применявшихся ранее схемах при расчете водного баланса всей территории республики не исключались те площади, на которых в годовом разрезе за счет инфильтрационных атмосферных осадков не образуется сток. Такой подход приводил к ошибкам как в сторону завышения, так и занижения значения полного естественного стока, особенно его подземной составляющей.

В предыдущих работах сравнительно детально рассчитан водный баланс республики, составленный Ереванским отделом

Таблица 8

Сравнительная таблица расчета водного баланса территории республики

№ п/п	Наименование организации и авторов	Г о д	Расчетная площадь, км ²	О с а д к и			Испарение			Полный естественный сток		
				мм	10 ⁹ м ³ /год	м ³ /сек	мм	10 ⁹ м ³ /год	м ³ /сек	мм	10 ⁹ м ³ /год	м ³ /сек
	В. К. Давыдов А. А. Владимиров	1933	29.800	570	16,9	536	380	11,2	356	190	5,7	180
	Управление геологии СМ АрмССР, Вегуни В. Т.†	1963	24818 ^x	588	14,6	460	306	7,5	238	288	7,1	225
	ИГ АН СССР	1966	29800	620	18,5	587	338	10,2	318	285	8,5	269
	ГГИТУГМС	1967	29800	678	20,2	641	460	93,7	435	218	6,5	206
	Ереванский отдел Зак. НИГМИ	1967	29800	620	18,5	588	369	11,0	349	251	7,5	239
	То же с уточнением НИИВПИГ	1969	29800	620	18,5	588	388	11,5	366	232	7,0	222
	АрмНИИАПИГ	1970	29800	615	18,3	580	393	11,7	370	222	6,6	210
	Автор настоящего расчета.	1974	23677 ^{xx}	216	14,6	462	335	7,6	240	296	7,0	222

x Площадь с положительным балансом влаги

xx Уточненная площадь с положительным балансом влаги

ЗакавказНИГМИ (1969) без дифференциации на поверхностную и подземную составляющие.

В работе АрмНИИВПиГ (1970) более детально рассмотрены элементы водного баланса, особенно режим атмосферных осадков, суммарное испарение и поверхностный сток. Для последнего составлены таблицы и графики разностей интегральных кривых для каждой реки в многолетнем разрезе. Здесь не взяты во внимание подземная составляющая поверхностного стока и ее количественное изменение во времени и в пространстве. В этой работе особое внимание уделено балансу артезианских и грунтовых вод Араратской котловины.

Ниже приводится сравнительная таблица расчета водного баланса территории республики, произведенного различными организациями и авторами (табл. 8).

ОЦЕНКА ЕСТЕСТВЕННЫХ РЕСУРСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД АРМЯНСКОЙ ССР

1. Формирование ресурсов подземных вод в зоне питания

Естественные ресурсы подземных вод зоны интенсивного водообмена образуются исключительно за счет инфильтрации атмосферных осадков. Для анализа закономерности процесса формирования естественных ресурсов важно располагать следующими показателями: значением общего естественного стока, поверхностного стока с его составляющими (речной, подземной) и глубинного стока (6, 7, 43, 68).

Значение общего естественного стока можно определить путем анализа данных основных источников питания (определения разности выпадающих атмосферных осадков и испарения) (рис. 3, табл. 9).

Значение поверхностного стока целесообразно оценить для каждого отдельного водосборного бассейна в его замыкающем створе, который в той или иной мере близок к границе области с положительным балансом влаги.

Длительность гидрометрических наблюдений для отдельных замыкающих створов различна, однако период наблюдений за ними достаточен для расчета величины поверхностного стока.

Для расчета среднемноголетней величины стока различные периоды приведены к единому ряду, за основу взяты данные Управления гидрометеорологической службы Армянской ССР (рис. 4). Во избежание осложнений при расчете поверхностного стока р. Раздан, где динамика части родниковых и полностью поверхностных вод изменена вследствие искусственного снижения уровня оз. Севан и подземного оттока воды из

Т а б л и ц а 9

Значение полного естественного стока областей с положительным балансом влаги (зона питания)

№№ пп	Наименование водосборных бассейнов	Пункт замыкающего строения	Площадь бассейна км ²	Средн. абсолют. отм., м	Слой в мм (осадки)	Суммарн. колич. з млн. м ³ /год	Колич. в м ³ /сек	Модуль л/с $\frac{Q}{F}$ 1 км ²	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Дебет с соседними малоизученными реками	Станция Ахтала	4275	1800	291	1245	39,5	9,27	
	Агстев с соседними малоизученными реками	с.Кривой мост	1850	1730	213	352	11,2	7,1	
	Ахум с соседними малоизученными реками	с.Шахкаван	235	1760	260	61	1,9	8,26	
	Тавуш	райцентр Берд	102	1430	363	37	1,2	11,49	
	Хидзорут в пределах АрмССР.	с.Айгедзор	346	1470	313	108	3,4	9,02	
	Ахурян в пределах АрмССР	с.Айкадзор	2550	2060	253	644	20,4	8,01	
	Касах, Мастара, Амберд, Шахвард и бессточные площади.)	1.г.Аштарак 2.с.Артени 3.с.Бюракан 4.с.Парби	1950	2090	327	638	20,2	10,38	
	Раздан, Ахунк и бессточные площади	курорт Арзни г. Абовян	1811	1960	368	632+30=-662	21,9	11,6	Прибавлен подземный отток из оз. Севан

Продолжение табл. 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	Азат	с. Ланджазат	526	2220	403	212	6,7	12,8	
10	Веди с соседними неизученными реками	с. Карабаглар	612	1870	157	96	3,0	4,95	
11	Арпа	с. Арени	2040	2110	334	681	21,6	10,6	
12	Воротан, Горисгет с неизученными реками и бессточными площадями	с. Кубатли	2560	2100	318	814	25,8	10,08	
13	Вохчи и мелкие неизученные притоки и бессточные площади	г. Кафан	1003	2050	347	348	11,1	11,0	
14	Мегри, Хагинчай и мелкие неизученные ручейки	г. Мегри	555	2150	219	122	3,9	6,98	
15	Оз. Севан	оз. Севан	3462	2370	288	996	31,6	9,3	
Итого:			23677		296	7016	222,5	9,5	

него, взяты данные гидрометрических наблюдений до 1932 г. В связи со строительством Аларанского водохранилища значение поверхностного стока р. Касах взято до 1962 г. включительно (табл. 10).

Для площадей неизученных мелких притоков, не входящих в пределы замыкающих створов основных водосборных бассейнов, величина поверхностного стока рассчитана методом его сравнения с соседними, хорошо изученными бассейнами.

Среднегодовое значение подземной составляющей поверхностного стока определено расчетным путем по принятым нами балансовым уравнениям, числовые значения которых по отдельным видам подземного стока приводятся в табл. 11 и 12.

Минимальное значение подземной составляющей поверхностного стока определено по минимальным стокам расчетных створов, продолжительность наблюдений которых исчисляется не менее 10 лет.

Как известно, процесс формирования минимального стока происходит в тесной взаимосвязи с формированием подземных вод, поэтому изучение его связано с изучением природно-климатических условий и геолого-гидрогеологической характеристики водосборного бассейна.

Для определения подземной составляющей поверхностного стока необходимо в первую очередь знать количественное значение родникового стока и выявить закономерность изменчивости расхода их во времени и в пространстве в зависимости от режимобразующих факторов.

Основным фактором, влияющим на режим расхода подземных вод горных районов, является комплекс природных условий, который можно подразделить на:

1. Факторы медленного одностороннего необратимого действия, связанные с природными геолого-гидрогеологическими процессами. К их числу относятся: процесс выветривания, геологическая деятельность атмосферных, речных и подземных вод, динамика горных масс по горным склонам, суффозионные явления и др.

Вышеперечисленные факторы приводят на склонах гор вначале к постепенному уменьшению расхода, а впоследствии — к миграции выходов подземных вод сверху вниз и образованию новых родников или увеличению расходов родников, расположенных на более низких гипсометрических отметках. Это обстоя-

Таблица 10

Среднеголетние значения поверхностного стока областей с положительным балансом влаги (зоны питания)

№ п/п	Наименование водосборных бассейнов	Пункт замыкающего стока	Площадь бассейна, км ²	Средн. абсолют. отмет., м	Поверхностный сток			
					Слой мм	Суммар. млн. м ³ /год	Суммар. м ³ /сек.	Модуль л/с с 1 км ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Дебед с соседними малозученными реками	ст. Ахтала	4275	1800	285	1217	38,6	8,02
2	Агстев с соседними малозученными реками	с. Кривой мост	1850	1730	192	317	10,0	6,43
3	Ахум с соседними малозученными реками	с. Шахкаван	235	1760	234	54	1,7	7,32
4	Тавуш	райцентр Берд	102	1430	334	34	1,1	10,6
5	Хидзорут в пределах АрмССР	с. Айгедзор	346	1470	290	100	3,2	8,2
6	Азуря в пределах АрмССР	с. Айкадзор	2550	2080	137	350	11,1	4,35
7	Касах, Мастара, Амберд, Шахверд и бессточные площади	г. Аштарах с. Артеж Бюракан	1850	2080	174	339	10,7	5,51
8	Раздан, Ахунк с бессточными площадями	Парбя курорт Арзни, г. Абовян	1811	1960	303	539	17,4	9,61
9	Азат	с. Ланджазат	526	2220	396	208	6,6	12,68
10	Веди с соседними неизученными реками	с. Карабаглар	612	1870	149	91	2,9	4,68
11	Арпа	с. Арени	2040	2110	331	675	21,4	10,41
12	Ворстац, Горисгет с неизученными реками и бессточными площадями	с. Кубатли	3580	2100	277	709	22,5	8,79
13	Вохчи и мелкие неизученные притоки и бессточные площади	г. Кафан	1003	2050	341	342	10,8	10,81
14	Мегри, Хачинчай и мелкие неизученные реки	г. Мегри	555	2150	209	116	3,7	6,64
15	Оц, Севан	оз. Севан	3462	2370	212	728	23,1	7,67
Итого:			23677		246	5829	184,8	7,9

Таблица 11

Среднемноголетние значения родникового стока
зоны питания

№№ п/п	Наименование водосборных бассейнов	Пункт за- мыкающего створа	Площадь бассейна км ²	Средняя абсолют. отметка, м	Родниковый сток				Коэффициент динамичности режимного стока
					спой мм	сумма 10 ⁶ м ³ / год	сумма м ³ / сек	модуль л/с 1 км ²	
1	Дебед	Ст. Ахтала	4275	1800	48	205	6,6	1,52	1,13
2	Агстев	с. Кривой мост	1650	1730	16	26	0,8	0,53	2,26
3	Ахум	с. Шакаван	235	1760	22	5	0,2	0,68	2,17
4	Тавуш	р.ц. Берд	102	1430	52	5	0,2	1,6	2,88
5	Хндзорут	с. Айкацзор	346	1470	23	8	0,3	0,72	2,58
6	Ахурия	с. Айкацзор	2550	2060	60	154	5,1	1,92	1,14
7	Касах	г. Аштарах	1950	2090	78	152	4,9	2,47	1,42
8	Раздан	курорт Арзни	1811	1960	154	276	8,3	4,88	1,11
9	Азат	с. Ланджазат	526	2220	198	104	3,3	6,34	1,19
10	Веди	с. Карабаглар	612	1870	28	17	0,5	0,86	2,21
11	Арпа	с. Арени	2040	2110	105	247	7,8	3,31	2,25
12	Воротан	с. Кубатлы	2660	2100	78	237	7,2	2,8	1,24
13	Вохчи	г. Кафан	1003	2050	49	49	1,6	1,65	2,25
14	Мегри	р.ц. Мегри	555	2150	31	14	0,4	0,8	2,34
15	Оз. Севан	оз. Севан	3462	2370	93	322	10,2	2,95	1,2
Итого:			23677			1824			

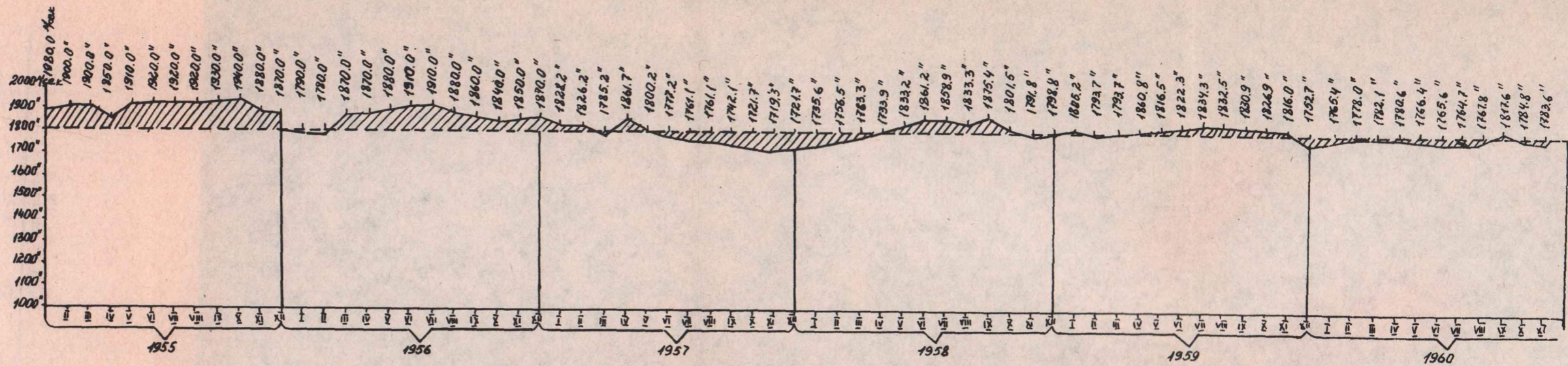
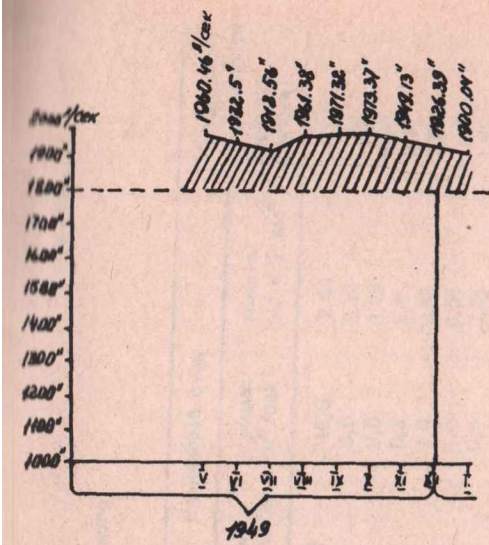


Рис. 4. Кривая многолетнего колебания дебита родников Карасунахпюрской группы за период с 1. 1. 1955 г. по 1. 12. 1960 г.

Таблица 12

Среднемноголетние значения дренажного
стока зоны питания

№№ п/п	Наименование волосборных бассейнов	Пункт замыкаю- щего ство- ра	Площадь бассейна км ²	Средняя абсолютн. отметка м	Дренажный сток				Коэффициент динамичности (вариации режима)
					слой мм	сумма 10 ⁶ м ³ /г.	сумма м ³ /сек	модуль л/с с 1 км ²	
1	Дебет	ст. Ахтала	4275	1800	80	336	10,6	2,49	1,13
2	Агстев	с.Кривой мост	1650	1730	96	158	5,0	3,14	2,26
3	Ахум	с.Шахкаван	235	1760	89	28	0,9	3,79	2,33
4	Тавуш	р.п.Берд	102	1430	108	11	0,3	3,4	2,17
5	Хндзорут	с.Айкадзор	346	1470	90	31	1,0	2,83	2,88
6	Ахурян	с.Айкадзор	2550	2060	17	43	1,3	0,53	1,14
7	Касах	г.Аштарак	1950	2090	11	21	0,6	0,34	1,42
8	Раздан	курорт Арзни	1811	1960	46	84	2,7	1,47	1,11
9	Азат	с.Ланджазат	526	2220	54	28	0,9	1,72	1,18
10	Веди	с.Карабаглар	612	1870	55	34	1,1	1,74	2,21
11	Арпа	с.Арени	2040	2110	45	109	3,5	1,37	1,63
12	Воротан	с.Кубатли	2560	2100	83	176	5,8	2,82	2,24
13	Вохчи	г. Кафан	1003	2050	114	114	3,6	3,58	2,25
14	Мегри	р.п. Мегри	555	2150	51	41	1,3	2,34	2,34
15	оз.Севан	оз. Севан	3462	2370	27	97	3,0	0,87	1,2
Итого :			23677			1311	41,6	средний 1,8	

тельство особенно ярко выражено на тех горных склонах, где основным вместилищем подземных вод являются породы коры выветривания коренных пород.

Аналогичная картина наблюдается в пределах распространения лавовых пород, где выходы подземных вод приурочены к контакту двух различных лавовых потоков, верхний из которых по разрезу является водоносным, а нижний, в силу наличия на поверхности литомаргов, служит водоупором.

Влияние этого фактора на режим расходов родников представлено на графике колебания дебита группы, например, Карасунахпюрских родников в многолетнем разрезе (рис. 4). Из этого графика видно, что посезонного изменения дебита родников в годовом разрезе не наблюдается, а наоборот, ярко выражено постепенное многолетнее понижение расхода. Так, например, максимальный среднемесячный расход группы Карасунахпюрских родников в 1949 г. (октябрь) был равен 1973 л/сек и 1818 л/сек (сентябрь) 1960 г., а минимальный расход соответственно 1918 л/сек (июль) и 1715 л/сек (июнь).

2. Природно-климатические факторы, влияющие на режим расхода родников, в одних случаях сказываются весьма быстро, а в других — через продолжительное время. К их числу можно отнести интенсивность, продолжительность и разновидность атмосферных осадков, степень устойчивости и продолжительность температуры, давление, абсолютную и относительную влажность воздуха и т. д.

Учитывая то обстоятельство, что для определения подземной составляющей поверхностного стока принято значение минимального меженного стока расчетного створа, целесообразно уделить внимание режиму родников этого периода.

Как известно, минимальный сток в реках Армении приходится на зимние и особенно предвесенние месяцы. Именно в этот период расход родников и уровень подземных вод в скважинах доходят до своего минимума. Это явление тесно связано с закономерностью постепенного истощения регулировочных запасов подземных вод и объясняется тем, что в зимние месяцы вследствие промерзания верхней части зоны аэрации прекращается инфильтрация атмосферных осадков. В этих условиях режим подземных вод формируется за счет уменьшения регулировочных запасов подземных вод.

В колебании режима расходов родников особую роль играет

глубина инфильтрации атмосферных вод (табл. 13). Исходя из особенностей режимобразующих факторов, для правильной оценки изменения расхода родников во времени и в пространстве необходимо определить коэффициент режимного стока не по отдельным высотным зонам, а по водосборным бассейнам в целом.

На рисунках 5, 6, 7, 8 приводятся кривые расчленения гидрографа, где и учтен коэффициент динамичности стока.

Как правило, в тех водосборных бассейнах, где в основном распространен комплекс водоупорных пород, водоносными являются лишь породы коры выветривания, коэффициент динамичности стока родников колеблется в пределах от 2,14 (бассейн р. Вохчи) до 2,88 (бассейн р. Ахум).

Водосборные бассейны, где широко распространены породы водоносных комплексов, обладающих хорошей инфильтрационной способностью, коэффициент динамичности стока родников варьирует в пределах от 1,11 (бассейн рр. Азат и Раздан) до 1,68 (бассейн р. Арпа) (рис. 9).

В пределах территории с положительным балансом влаги зарегистрировано 5920 выходов постоянно действующих родников с суммарным минимальным расходом 49,3 м³/сек. Из этих родников находились и продолжают находиться под режимными наблюдениями более одного года 1200, с суммарным минимальным расходом 25,96 м³/сек (табл. 11). Полученные для этих родников коэффициенты динамичности стока вполне приемлемы также для оценки колебания расходов остальных родников, не включенных в сеть наблюдений.

Исходя из режимобразующих факторов, не должно быть особого различия между режимами расходов родникового и дренажного стоков. Поэтому коэффициент динамичности стока, полученный для родникового, вполне приемлем и для дренажного стока.

В табл. 12 приводится количественное значение дренажного стока с учетом коэффициента динамичности.

На основании полученных результатов составлена схематическая карта, выражающая величины питания и модуля стока подземных вод.

Схематическая карта среднесезонной величины питания (рис. 10-14) характеризует слой подземного стока в мм, а карта подземного стока в процентах от полного естественного показывает какую часть стока (составляющего элемента водного баланса) составляет непосредственно подземный сток.

Таблица 13

Среднегодовое значения глубинной
инфильтрации зоны питания

№№ п/п	Наименования водосборных бассейнов	Пункт замы- кающего ство- ра	Площадь бассейна км ²	Средняя абсолютн. отметка м	Глубинная инфильтрация			
					слой мм	сумма 10 ⁶ м ³ /год	сумма м ³ /сек	модуль л/с с 1 км ²
1	Дебет	ст. Ахтала	4275	1800	6	28	0,9	0,25
2	Агстев	с. Кривой мост	1650	1730	21	35	1,2	0,67
3	Ахум	с. Цахкаван	235	1760	26	7	0,2	0,94
4	Тавуш	р. ц. Берд	102	1430	29	3	0,1	0,89
5	Хндзорут	с. Айкадзор	346	1470	23	8	0,2	0,72
6	Ахуриан	с. Айкадзор	2550	2010	118	297	9,3	3,66
7	Касах	г. Аштарак	1950	2100	153	299	9,5	4,87
8	Раздан	кур. Арзни	1811	1960	63	113	3,6	1,99
9	Азат	с. Ланджазат	126	2220	7	4	0,1	0,12
10	Веди	с. Карабаглар	612	1920	8	5	0,1	0,27
11	Арпа	с. Арени	2040	2110	3	6	0,2	0,19
12	Воротан	с. Кубатли	2560	2160	41	105	3,3	1,29
13	Вохчи	г. Кафан	1003	2240	6	6	0,3	0,3
14	Мегри	р. ц. Мегри	555	2150	10	6	0,2	0,2
15	оз. Севан	оз. Севан	3462	2370	76	268	8,5	2,46
			23677			1187	37,7	34,16

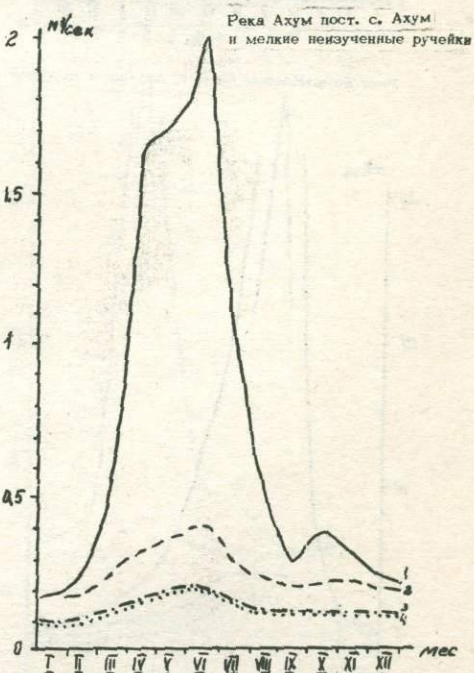
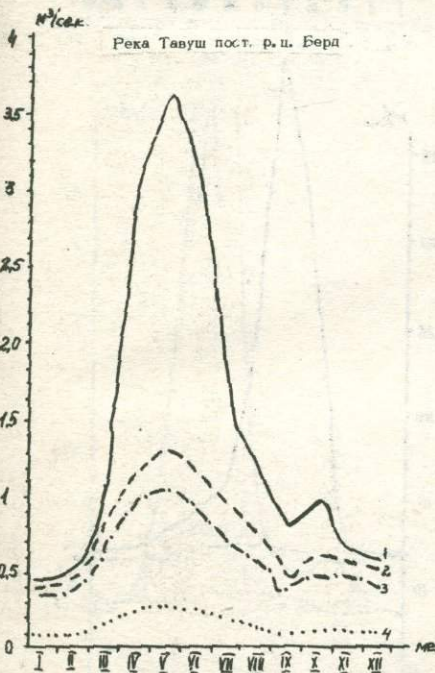
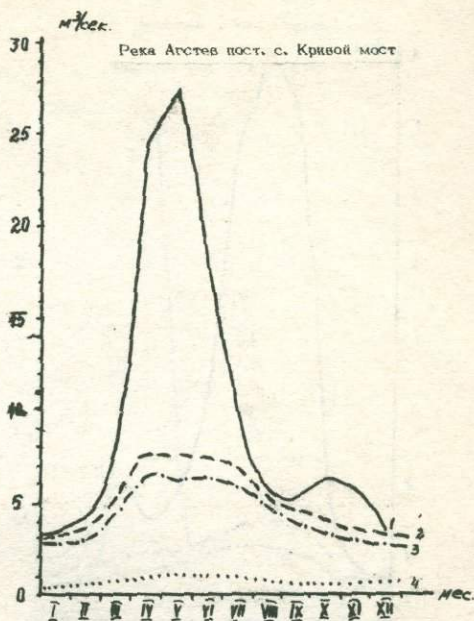
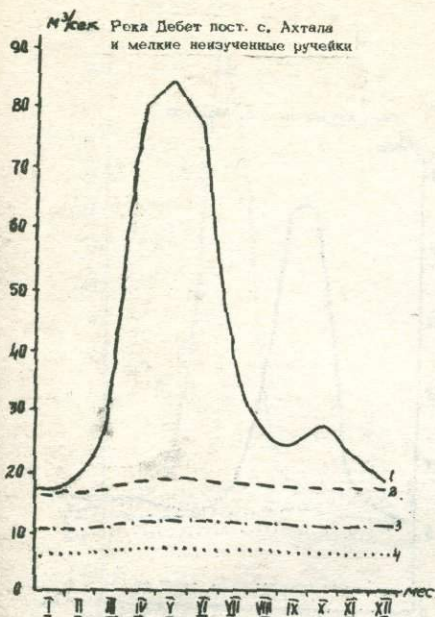
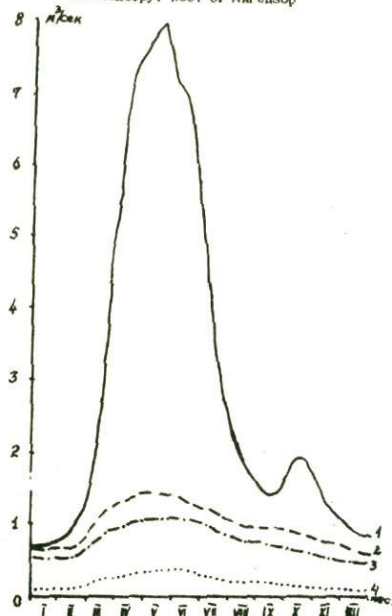


Рис. 5 Графики генетического расчленения гидрографа рек Дебет, Агстев, Ахум, Тавуш

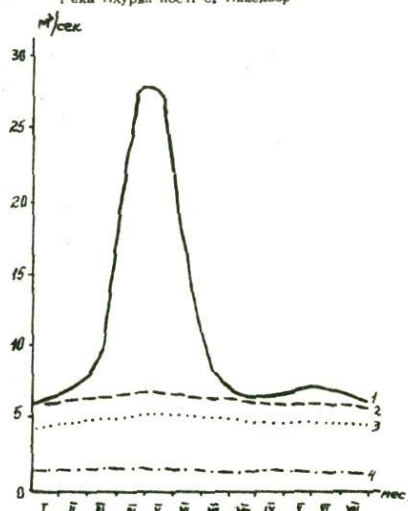
1 - Поверхностный сток 2 - Родниковый сток 3 - Дренажный сток

4 - Подземная составляющая поверхностного стока

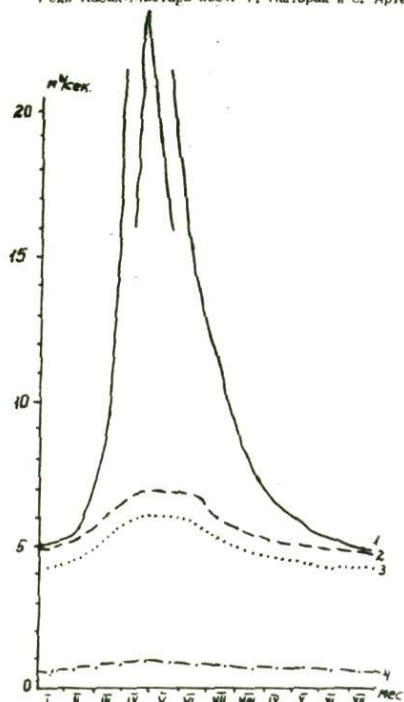
Река Хидзорут пост. с. Айгедзор



Река Ахурия пост. с. Айгедзор



Река Касах+Мастара пост. г. Аштарак и с. Арени



Река Раздан пост. с. Арени и р. Акунк.

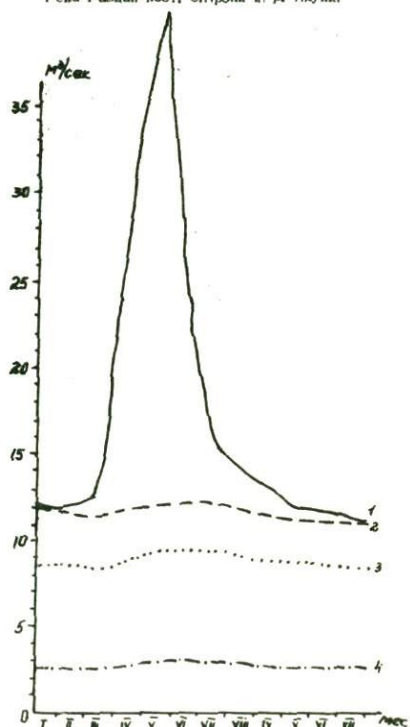
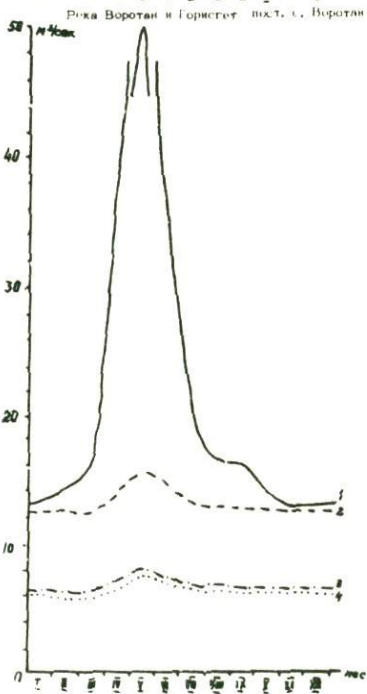
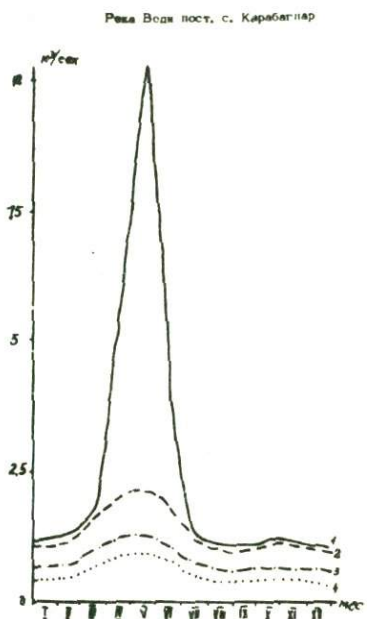
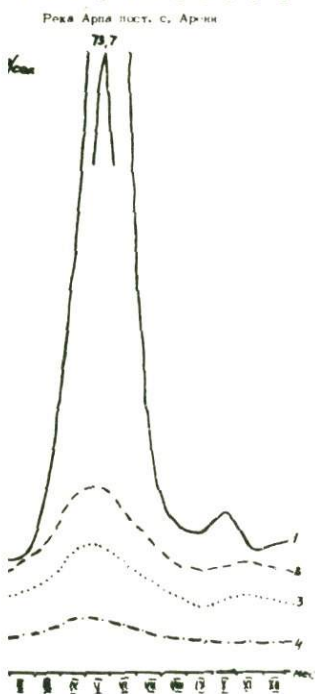
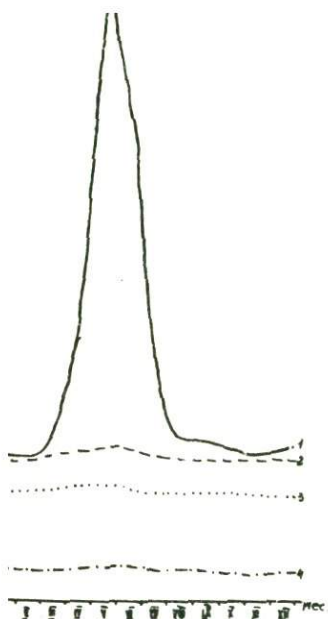


Рис. 6 Графики генетического расчленения гидрографа рек Хидзорут, Ахурия, Касах+Мастара, Раздан.
 1 - Поверхностный сток 2 - Родниковый сток 3 - Дренажный сток
 4 - Подземная составляющая поверхностного стока



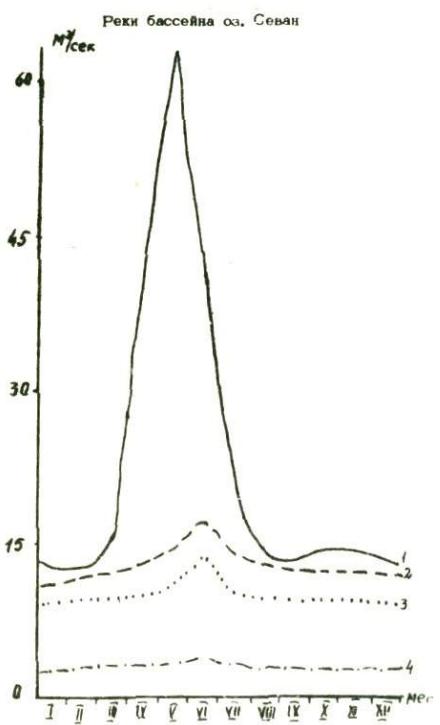
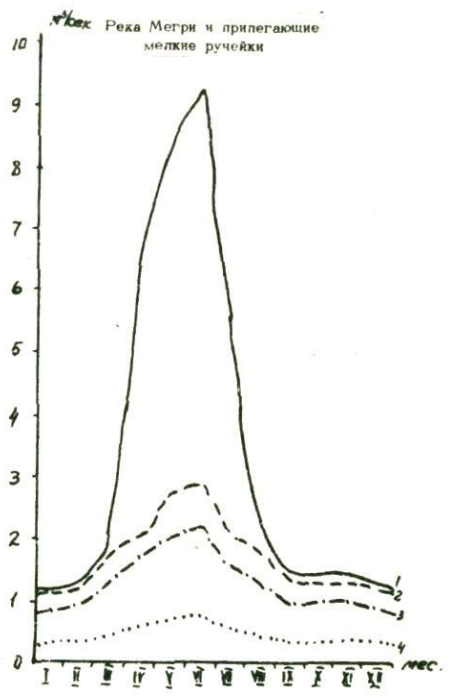
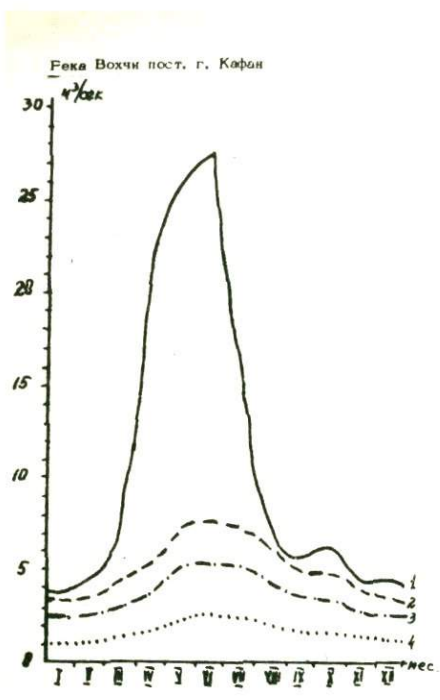
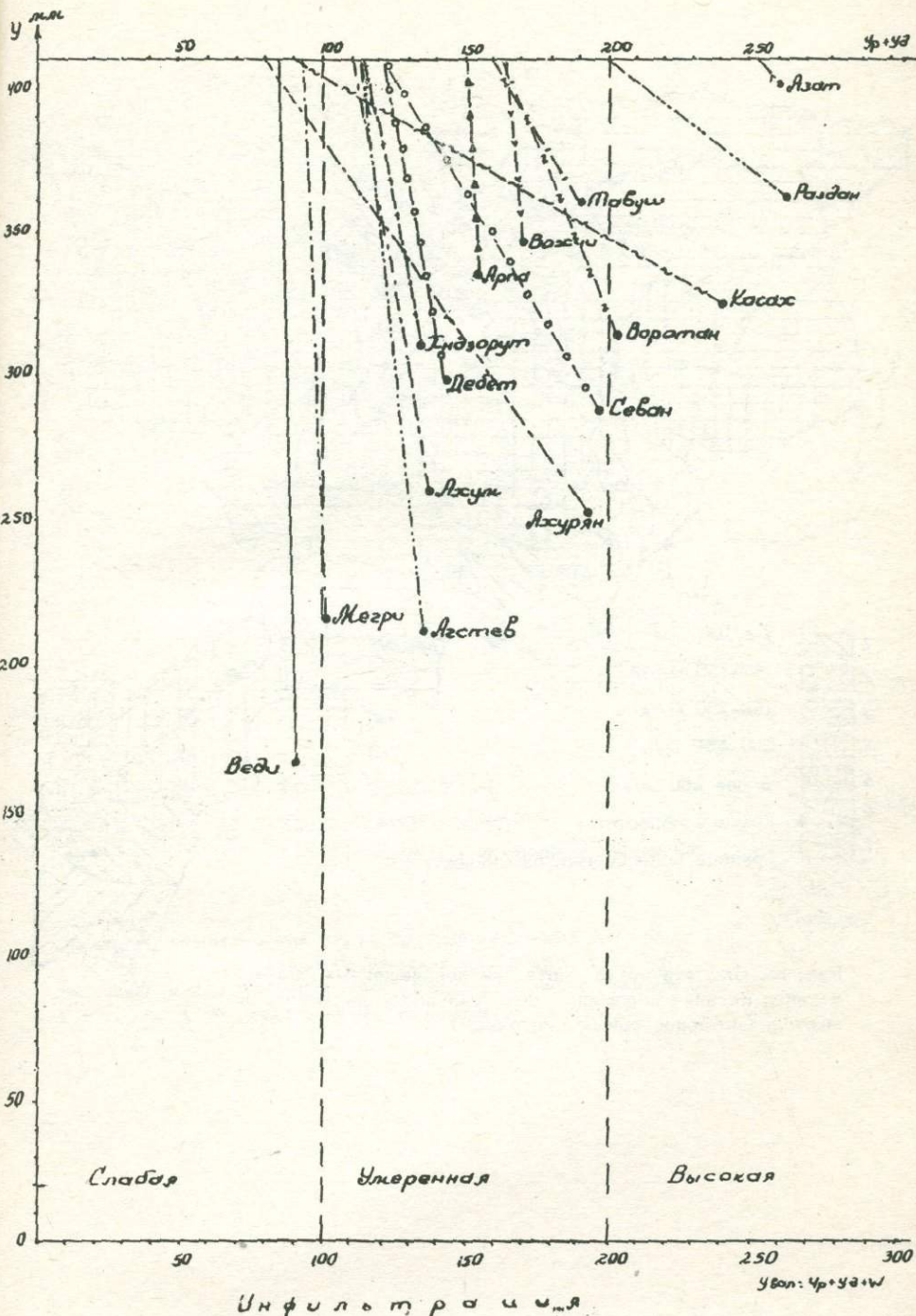


Рис. 8. Графики генетического расчленения гидрографа рек Вохчи, Мегри, бассейна оз. Севан.
 1 - Поверхностный сток 2 - Родниковый сток 3 - Дренажный сток
 4 - Подземная составляющая поверхностного стока



Инфильтрация

Рис. 8. График зависимости между полным естественным стоком, инфильтрацией и местной разгрузкой

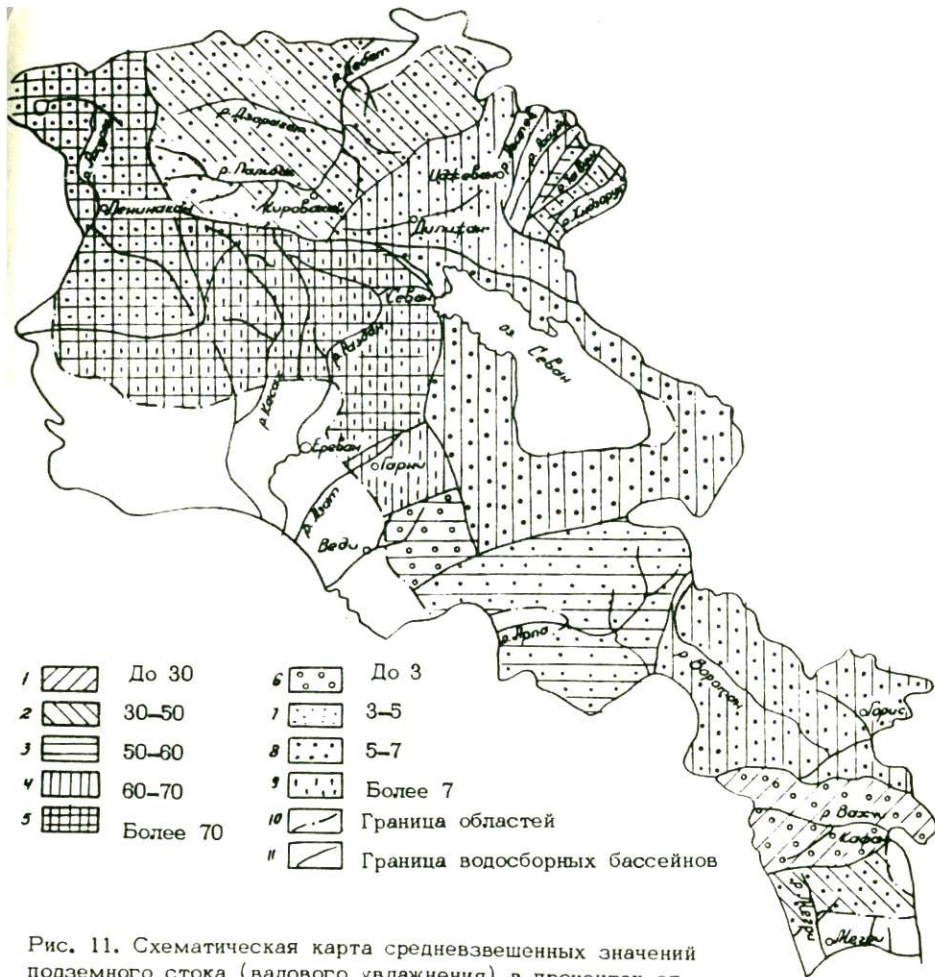


Рис. 11. Схематическая карта средневзвешенных значений подземного стока (валового увлажнения) в процентах от величины долготного естественного стока и величины модулей в л. с. км² (по водосборным бассейнам)

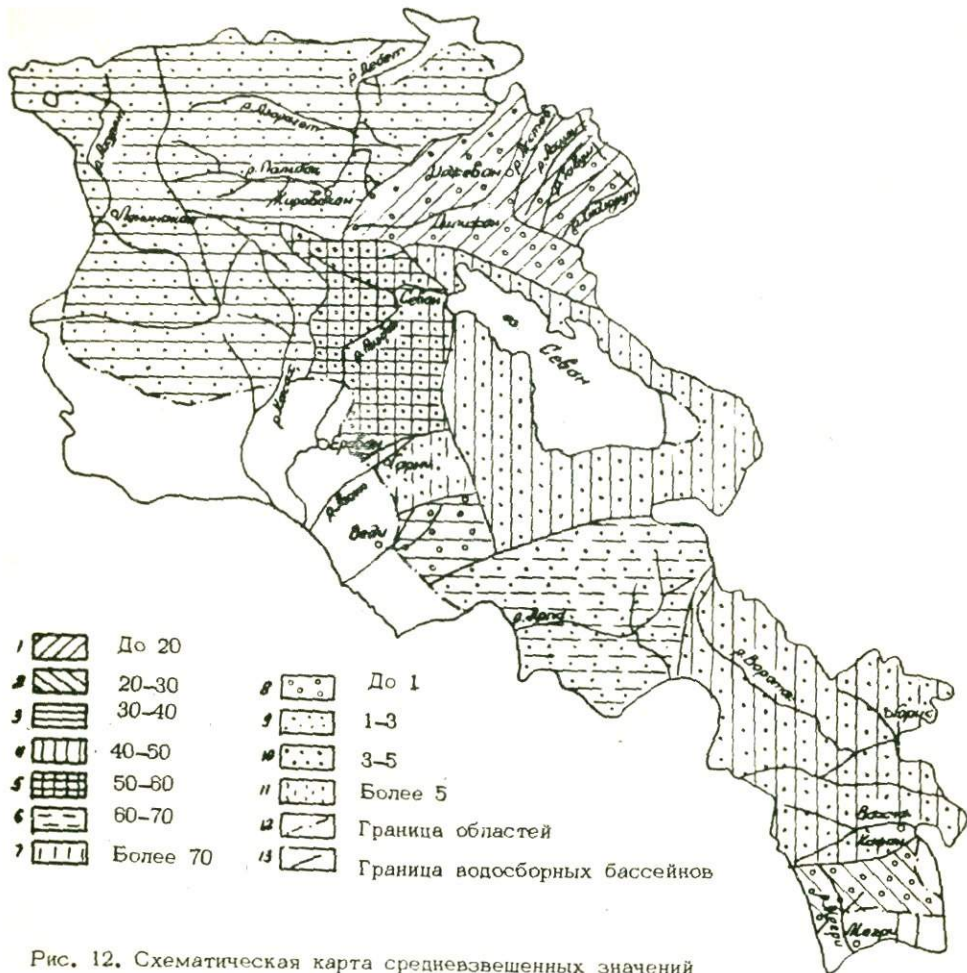


Рис. 12. Схематическая карта средневзвешенных значений родникового стока в процентах от величины подземного стока и величин модулей в л. с. км² (по водосборным бассейнам)

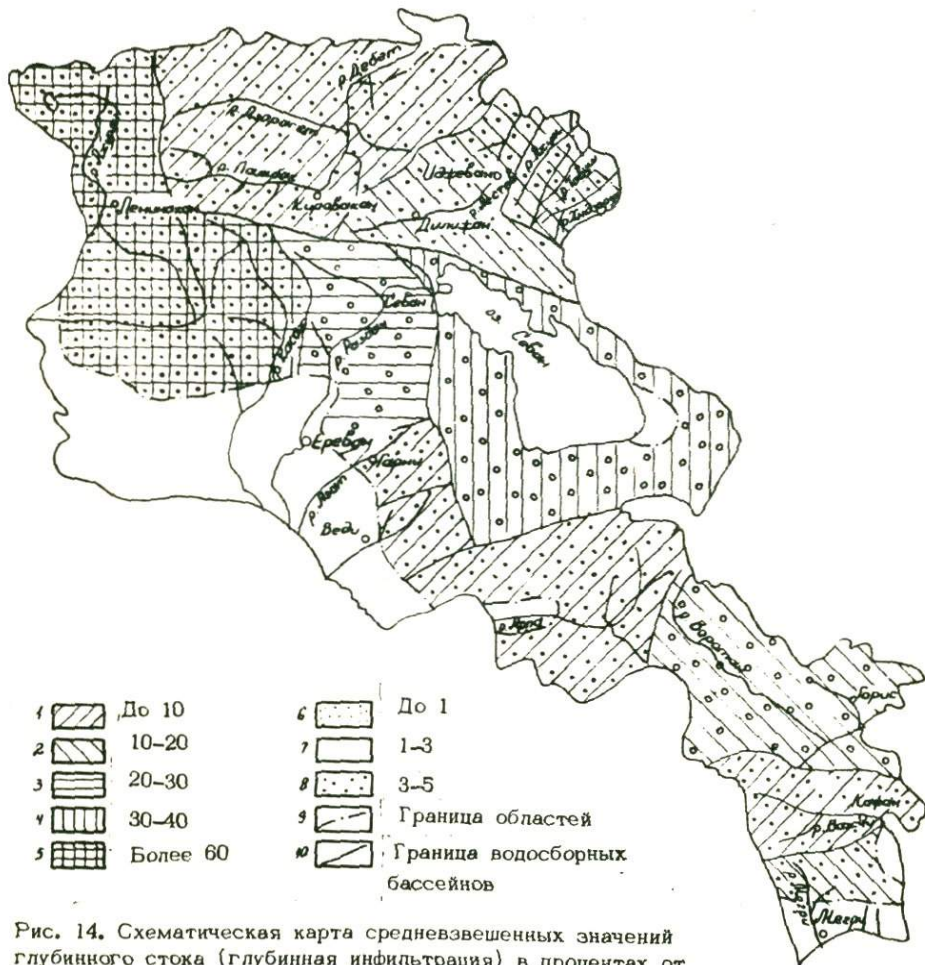


Рис. 14. Схематическая карта средневзвешенных значений глубинного стока (глубинная инфильтрация) в процентах от величины подземного стока и величины модулей в л. с. км² (по водосборным бассейнам)

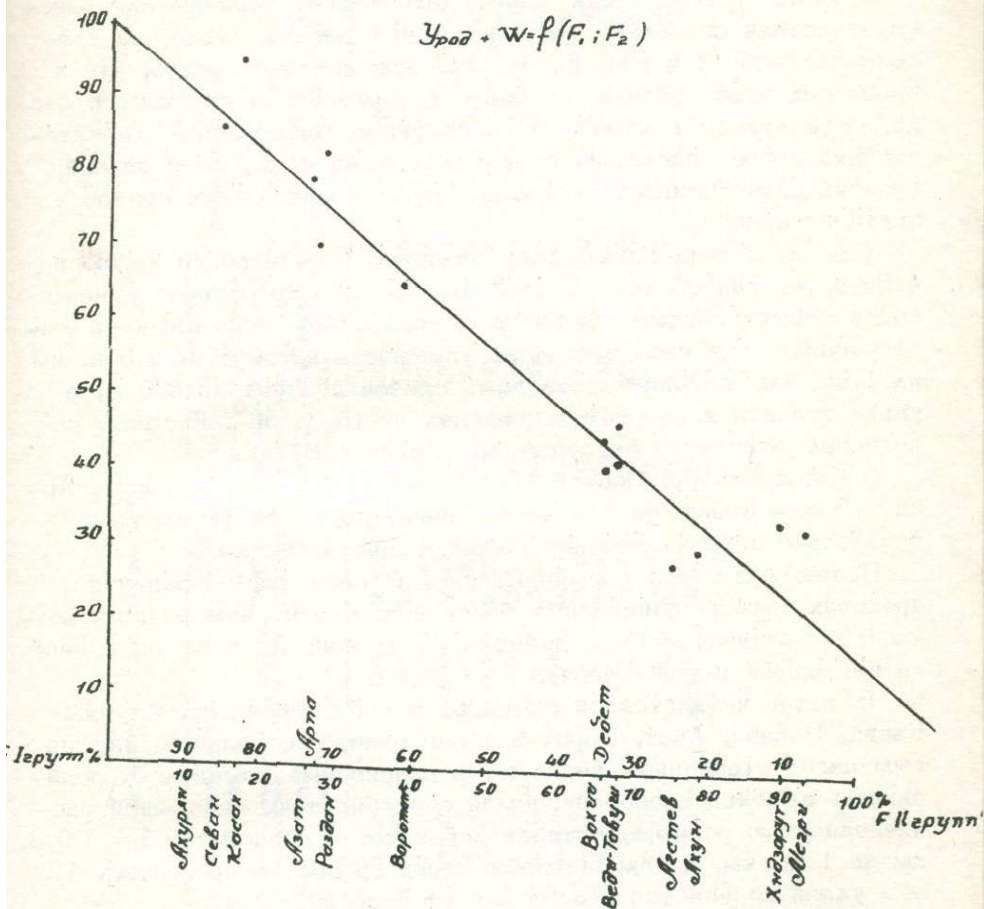


Рис. 15. График зависимости родникового и глубинного стока от групп водоносных комплексов.

Вместе с этим, эта карта отражает также среднемноголетнее значение естественных ресурсов подземных вод, выраженных с помощью значений модулей, которые позволяют охарактеризовать степень водообильности отдельных водосборных бассейнов.

С целью установления взаимосвязи между величинами полного естественного стока, инфильтрации и видами стока, составлены таблица 14 и рис. 9. Из таблицы наглядно видно, что в процессах инфильтрации, особенно в образовании глубинного стока, огромную роль играют геолого-гидрогеологическая характеристика пород слагающих водоносные комплексы, зона аэрации, степень расчлененности рельефа, глубина эрозионных срезов и крутизна склонов.

Так, например, наименьшее значение инфильтрации наблюдается в тех водосборных бассейнах, где широко распространены водоупорные породы, для которых водоносной является кора выветривания, где расчлененность местности доходит до 1,5 п. км на 1 кв. км., глубина эрозионных срезов доходит до 600 м, а уклон склонов варьирует в пределах от 15 до 30°. К таким водосборам относятся бассейны рр. Мегри и Веди.

В бассейнах рр. Дебет, Агстев, Ахум, Тавуш, Хндзрут, Арпа и Вохчи вышеперечисленные параметры более умеренные, вследствие чего и значение инфильтрации невелико.

Подземные воды, формирующиеся за счет инфильтрации в пределах вышеперечисленных бассейнов, в основном разгружаются в виде родникового и дренажного стоков. Доля же глубинной инфильтрации незначительна.

Большая инфильтрация отмечается в бассейнах рр. Ахурян, Касах, Раздан, Азат, Воротан и оз.Севан, где большим площадным распространением пользуются водоносные комплексы, обладающие высокой водопроницаемостью, небольшой расчлененностью рельефа, которая варьирует в пределах 0,5 - 1,0 п. км на 1 кв. км, а глубина эрозионных срезов не превышает 400 м и уклон колеблется в пределах от 5 до 20°.

В этих бассейнах в основном формируется глубинный подземный сток, идущий на пополнение динамических запасов артезианских бассейнов зоны накопления. Исключением являются рр. Азат и Арпа, где эрозионным срезом вскрыта по существу вся толща водопроницаемых пород и обнажен региональный водоупорный горизонт.

Пространственное распространение подземных вод по условиям

Таблица 14

Зависимость между полным естественным стоком,
инфильтрацией и местной разгрузкой

№№ пп	Наименование водосборных бассейнов	Площадь, занимаемая группами водоносных комплексов		Расчлененность рельефа		Средний уклон склонов в градусах	Суммар. средне- многолет- нее значе- ние ПЭС в м/м	Колич. средне- годового значения инфильтра- ции	Местная разгрузка в м/м			Глубинный сток в м/м
		I группа	II группа	площадная п. км на I кв. км	глубинная в м				роднико- вый сток	дренаж- ный сток	итого стока	
1	Мегри	7	88	до 1,5	до 600	20-30	219	102	31	61	92	10
2	Хндзорут	10	90	до 1,0	до 600	15-25	313	136	23	90	113	23
3	Ахум	21	79	до 1,0	до 600	15-25	260	137	22	89	111	26
4	Агстев	24	78	до 1,0	до 600	15-30	213	133	16	96	112	21
5	Тавуш	32	68	до 1,0	до 600	15-25	263	189	52	108	160	29
6	Веди	32	68	до 1,5	до 600	20-30	157	91	28	55	83	3
7	Дебет	33	67	до 1,0	до 400	15-25	291	164	48	110	158	6
8	Вохчи	34	66	до 1,0	до 600	15-25	347	169	49	114	163	6
9	Воротан	60	40	до 1,0	до 400	10-20	318	202	78	83	161	41
10	Раздан	71	29	до 0,5	до 200	5-15	366	263	154	46	200	63
11	Арпа	72	28	более 1,5	до 400	15-25	334	153	105	45	150	3
12	Азат	73	27	до 0,5	до 400	5-15	403	259	198	54	252	7
13	Касах	83	17	до 0,5	до 400	5-15	327	242	78	11	89	153
14	оз.Севан	85	15	до 0,5	до 200	10-20	288	196	93	27	120	78
15	Ахурян	90	10	до 1,0	до 200	10-20	253	133	60	17	77	116

естественной разгрузки тесно связано с морфоструктурным положением и литолого-петрографическим составом пород, слагающих водоносные комплексы. В тех водосборных бассейнах, где доминирующая роль принадлежит комплексу пород доплейстоценного структурного этажа (за исключением карбонатных пород), подземные воды в основном дренируются руслами рек. В водосборных бассейнах, где большим распространением пользуются водоносные комплексы плейстоцен-голоценового структурного этажа и комплекс карбонатных пород доплейстоцена, подземные воды в основном разгружаются сосредоточенными отдельными группами родников или подземным путем уходят за пределы бассейна.

На рисунках 15 и 16 показана зависимость стока (разгрузки) от площади распространения выделенных групп пород, слагающих водоносные комплексы, где по оси абсцисс дано процентное соотношение занимаемых площадей групп водоносных комплексов, а по оси ординат — процентное соотношение видов разгрузки подземных вод.

Родниковый и глубинный стоки (часть подземных вод уходит за пределы зоны питания) нами рассматриваются совместно. Это вызвано тем, что как родниковый, так и глубинный стоки в основном формируются в пределах умеренных и сравнительно больших глубин (табл. 15). Из построенных графиков $Y_{\text{др}} = f(F_1; F_2)$ и $Y_{\text{р}} + Y_{\text{г}} = f(F_1; F_2)$ видно, что эту зависимость можно считать линейной, а имеющиеся отклонения объясняются следующими обстоятельствами;

а) для бассейнов рр. Касах, Раздан основная часть их русел проходит по вулканогенным породам, обладающим большой водопроницаемостью, а региональный водоупор залегает на сравнительно больших глубинах, которые и затрудняют процесс скрытого дренирования;

б) в бассейнах рр. Мегри и Хндзурт распространены зоны обводненных тектонических разломов с выходами подземных вод в виде родников.

Приведенные на рис. 15 и 16 данные дают возможность для любой выделенной площади, находящейся в зоне интенсивного водообмена, определить разновидность подземного стока (разгрузки), характеризующей определенный процесс формирования естественных ресурсов подземных вод.

Полученная зависимость может служить также основой для

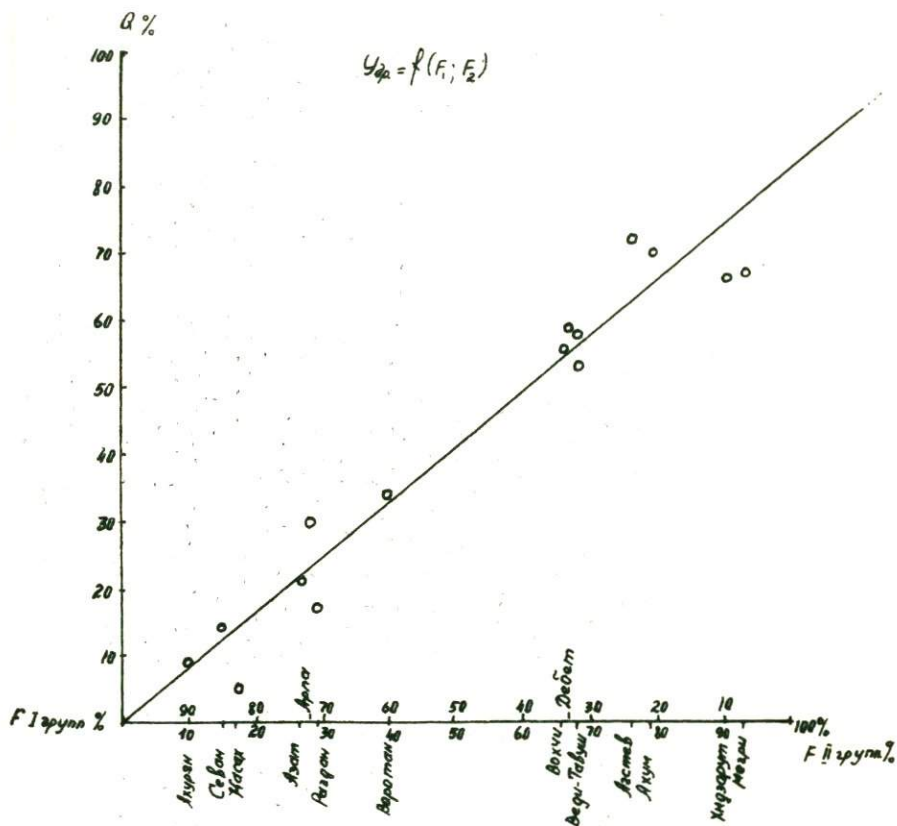


Рис. 16. График зависимости дренажного стока от групп водоносных комплексов (для зоны питания)

предварительного прогнозирования гидрогеологической характеристики территории, расположенной в зоне интенсивного водообмена в горных областях. На основании этой зависимости для отдельных районов можно также выбрать рациональную схему, методику, направление поисковых и разведочных работ на воду.

На основании вышеизложенного, а также метода оценки естественных ресурсов подземных вод зоны питания считаем целесообразным сгруппировать все водосборные бассейны Армении по геолого-гидрогеологическим, геоморфологическим, тектоническим и природно-климатическим факторам. Группировка позволит избежать те вероятные ошибки, которые могут возникнуть вследствие несовпадения подземных и поверхностных водоразделов. Группировку удобно произвести следующим образом.

Группа А. Бассейны рр. Дебет, Агстев, Ахум, Тавуш, Хндзорут (приток р. Куры).

Группа Б. Бассейны рр. Ахурян, Касах+Мастара, Раздан, Азат, Веди, Арпа (притоки р. Аракс), которые являются основной областью питания подземных вод Араратского артезианского бассейна.

Группа В. Бассейны рр. Воротан, Вохчи, Мегри, ручей Горисгет и оз. Севан.

Характеристика этих бассейнов производится отдельно, так как сравнение их природно-климатических и гидрогеологических условий выявляет значительные различия.

2. Бассейны рр. Дебет, Агстев, Ахум, Тавуш и Хндзорут.

Бассейны этих рек занимают северную и северо-восточную части территории республики. Долины рр. Дебет, Агстев, Ахум, Тавуш, Хндзорут имеют **V** и **U** - образную форму. Местами долины этих рек расширяются и в плане приобретают характер межгорных впадин - котловин. К таким расширениям можно отнести Хнкоян-Налбандскую, Спитакскую, Кироваканскую, Лорийскую, Гамзачиман-Фиолетовскую и Иджеван-Кривомостскую котловины. Эти котловины в основном заполнены озерно-речными отложениями, лавами плиоцен-четвертичного возраста и карбонатными породами палеогена, которые являются вместилищем подземных вод.

Река Дебет образуется от слияния рр. Памбак и Дзорагет. Водный режим р. Памбак характеризуется резким весенним

половодьем, начинающимся с апреля. Спад происходит значительно медленнее, чем подъем и продолжается до начала августа. Межень начинается в первых числах октября, продолжается до второй половины февраля и характеризуется устойчивым уровнем и расходом. Весеннее половодье р. Дзорaget начинается в конце марта, а спад происходит медленно и продолжается до начала декабря. Межень продолжается с декабря до конца февраля.

Река Агстев берет начало на северном склоне горы Тежлер. Половодье начинается со второй половины марта и продолжается до конца июля. Меженный период в реке длится с конца декабря до второй половины февраля.

Реки Ахум, Тавуш, Хндзорут берут начало с родников, расположенных на северном и северо-восточном склонах Мургузского хребта. Водный режим этих рек почти идентичен с режимом р. Агстев.

Климат территории бассейнов этих рек континентальный в пределах северо-восточных низменностей, граничащих с Куринской депрессией, а к юго-западу переходит в умеренный – теплый с мягкой зимой. Подземные воды этих бассейнов по условиям питания, залегания, разгрузки, приуроченности к литологическим комплексам и роли их в формировании подземного стока подразделяются на следующие типы:

1. Поровые, реже порово-пластовые грунтовые воды рыхлообломочных образований.
- II. Трещинно-грунтовые воды коры выветривания коренных пород.
- III. Трещинно-пластовые воды глубокого залегания.
- IV. Порово-пластовые и трещинно-пластовые напорные воды.

Приведем краткую характеристику выделенных типов подземных вод.

1. Поровые и порово-пластовые воды рыхлообломочных образований в зависимости от условий их образования, залегания, мощности и характера подстилающих водоупоров имеют различные гидрогеологические показатели. В связи с этим грунтовые воды рыхлообломочных образований целесообразно рассматривать в зависимости от приуроченности их к тому или иному генетическому типу водосодержащих образований.

Пролувиально-делювиальные отложения конусов выноса вре-

менных и частично постоянно действующих горных потоков в пределах Базумского, Каенийского, Кенацсарского, Тавушского, Хндзорутского и Мургузского хребтов соединяются в единый шлейф.

У подножьев Ахумского, Воскепарского, Памбакского, Мургузского хребтов происходит резкое выполаживание склонов и смена грубообломочного материала мелкозернистым.

Грунтовые воды пролювиально-делювиальных отложений питаются за счет притоков вод коренных пород, инфильтрации поверхностных вод, а также инфильтрации атмосферных осадков.

Подземные воды, формирующиеся в пределах развития пролювиально-делювиальных образований, разгружаются в основном двумя путями: а) непосредственно в виде единичных или групп родников; б) подземным путем (скрытое дренирование, названное нами как дренажный сток).

Подземные воды аллювиальных отложений рр. Дебет и Агстев формируются за счет следующих источников: атмосферных осадков, дренирования трещинно-грунтовых вод коренных пород, инфильтрации поверхностных вод; разгружаются эти воды аналогично водам пролювиально-делювиальных отложений.

П. Трещинно-грунтовые воды, связанные с корой выветривания коренных пород, имеют спорадическое распространение и приурочены к следующим водоносным комплексам: а) комплекс метаморфических и интрузивных пород, обнажающийся на площади около 380 кв. км, (гранодиориты, диориты); б) метаморфическим сланцам и другим образованиям.

Комплекс вулканогенно-осадочных и вулканогенных пород имеет наибольшее распространение, занимая 60% территории изучаемых водосборных бассейнов. Этот комплекс представлен порфиритами, кератофирами, туфопесчаниками, туфоалевролитами, туфами, туфобрекчиями с прослойками песчаников. Выдержанные водоносные горизонты в пределах развития этих комплексов отсутствуют. Наибольшее количество трещинных вод коры выветривания этих комплексов формируется за счет атмосферных осадков и разгружается в виде маломощных родников.

Грунтовые воды, связанные с корой выветривания, на пониженных участках залегают на глубине 1,5–3,0 м и имеют спорадическое распространение.

Участки описываемых комплексов пород, прилегающие к по-

лосам развития лавовых образований, обводняются водами последних. Родники, питающиеся водами лав, наиболее водообильны, менее минерализованы и функционируют, как показали наблюдения, круглый год.

В предгорной зоне, где образования конусов выноса, а также склоновый делювий образуют единый предгорный шлейф, грунтовые воды коры выветривания не выходят на дневную поверхность.

Ш. Трещинно-пластовые воды глубокого залегания связаны с комплексом карбонатных пород палеозоя и мезокайнозоя, а также неоген-четвертичными вулканическими образованиями.

Комплекс карбонатных пород включает известняки, мергели, известковистые песчаники, отчасти окварцованные известняки с прослоями песчаников. Породы эти обнажаются в разрезе Памбакского, Базумского, Менасарского, Ахумского и Кенасарского хребтов. Породы этого комплекса водообильны, что объясняется интенсивной и глубоко проникающей трещиноватостью, а также благоприятными условиями питания. На интенсивно дислоцированных участках имеются зияющие трещины, местами заполненные вторичным кальцитом и глинистым материалом. Приповерхностная зона обводнена сравнительно слабо. Основная часть инфильтрационных вод просачивается ниже местного базиса эрозии, поэтому в пределах пологих синклинальных структур возможно наличие водоносных горизонтов с местным напором. К таковым, например, можно отнести синклинальную структуру, проходящую в пределах нижнего течения р. Агстев, где северная часть этой синклинальной структуры погребена под аллювиальными отложениями.

Многолетние гидрометрические замеры постов г. Иджевана и с. Кривой мост показывают, что в этом интервале, протяженностью 11 км, расход р. Агстев за счет скрыто разгружающихся подземных вод увеличивается приблизительно на $0,8 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Режим родников, связанных с этим комплексом пород, обычно умеренный, с колебанием в пределах 20–50%.

Породы неоген-четвертичного лавового комплекса, представленные долеритовыми базальтами, андезито-базальтами и их пирокластами, покрывают северо-восточную часть территории описываемых водосборных бассейнов. Они широко развиты на Джавахетском хребте и заполняют Лорийскую котловину, где

вскрытая мощность лав превышает 200 м.

В пределах распространения лавовых пород Джавахетского хребта констатированы многочисленные родники с расходом от 1 л/сек до 20 л/сек, а в пределах Агаракского плоскогорья — подлавовые водотоки. Агаракский водоток связан с узким языковидным потоком шириной не более 5–6 км, протягивающимся с северо-запада на юго-восток почти параллельно ущелью р. Дзорагет. На северо-западе он сливается с лавами Джавахетского хребта. Мощность Агаракского потока, судя по данным буровых скважин и обнажения ущелья р. Дзорагет, превышает 150 м.

Лавы сформировались в результате нескольких циклов излияния магмы на поверхность, с чем и связано поэтажное расположение выходов подземных вод.

1У. Порово-пластовые и трещинно-пластовые напорные воды. В разрезе комплекса озерно-речных отложений Налбандской котловины, лавовых образований Лорийского плато и известково-песчанистых отложений Марцигетской брахисинклинали буровыми скважинами выявлено несколько различных горизонтов грунтовых и напорных вод.

Налбандская котловина, ограничена с севера Ширакским, с юга и юго-запада Памбакским хребтами, а с запада Джаджурской меридиональной складкой, протягивается в широтном направлении на 12 км при ширине 4–8 км.

Посредине котловины в восточном направлении протекает р. Памбак. Котловина сложена четвертичными аллювиально-пролювиальными и озерными отложениями (толща чередующихся песков и глин) и частично пепловыми туфами. Общая мощность толщи достигает 125 м. Толща подстилается среднеэоценовыми вулканогенно-осадочными образованиями, а также более древними меловыми отложениями.

Подземные воды, приуроченные к песчаным породам четвертичных озерно-аллювиальных отложений, образуют три напорных водоносных горизонта, питание которых происходит в основном за счет поглощения поверхностного стока в конусах выноса притоков р. Памбак, сопряженных с озерно-аллювиальными отложениями в бортах котловины.

Водоносные горизонты характеризуются следующими показателями:

Горизонты	Глубина за- легания, м	Мощность, м	Напор над кровлей, м
Верхний (первый)	18,4-32,3	1,5-9,8	20-27
Средний (в горой)	21,5-44,6	5,3-20,4	20-50
Нижний (третий)	22,0-92-6	3,8-9,7	20-70

В бортах котловины, в пределах конусов выноса, подземные воды упомянутых горизонтов не обладают напором.

Коэффициент фильтрации колеблется в пределах 0,3-67 м/сутки, а удельный расход - от 0,1 до 44 л/сек. Амплитуда колебания уровней в осевой части котловины составляет 0,1-0,2 м, а на склонах 0,35-0,5 м.

Общая величина естественных ресурсов подземных вод Налбандской котловины, подсчитанная по приращению расходов р. Памбак, составляет 350 л/сек.

Лорийское плато расположено между Сомхетским, Базумским и Джавахетским хребтами и охватывает среднее течение р. Дзорагет и ее левый приток - р. Ташир (Джилга). Плато образовалось на фоне тектонической впадины, в результате заполнения последней лавовыми покровами и потоками вулканических извержений Джавахетского хребта. В центральной и западной части лавы перекрываются мощными флювиогляциальными и пролювиально-делювиальными отложениями четвертичного возраста. Мощность последних в юго-восточной части незначительна.

Лавы представлены долеритовыми, оливиновыми и андезитовыми базальтами и их пирокластическими разновидностями мощностью (вскрытой) до 258,8 м.

Дно, северный и южный борта впадины сложены вулканогенно-осадочными отложениями эоцена.

В гидрогеологическом отношении здесь констатирован водоносный горизонт, приуроченный к ошлакованным базальтам верхне-плиоценового возраста. Мощность водоносного горизонта в центральной части котловины достигает 40 м, к бортам она уменьшается, доходя до 9-14 м, а глубина залегания горизонта колеблется от 6,8 м (зона вклинивания у пос. Новосельцово) до 46 м (северо-западная окраина пос. Калинино). Верхний и нижний водоупоры горизонта напорные. Величина напора над кровлей колеблется от 7 до 21 м, а пьезометрический

уровень в скважинах соответственно этому устанавливается на 0,2–0,4 м выше и на 24–32 м ниже поверхности земли. Воды горизонта в юго-восточном направлении разгружаются в долинах рек Дзорагет и Тамир в виде трех сосредоточенных групп родников – Новосельцовской, Ахсютинской и Кызкалинской. Их выходы расположены линейно в каньонообразных долинах рек.

Марцигетская брахисинклиналь расположена в правобережной части среднего и верхнего течения р. Марцигет.

В литологическом разрезе брахисинклинали принимают участие альбитофиры, кератофиры, которые прослаиваются известковистыми песчаниками и известняками третичного возраста. Водоносные породы представлены известковистыми песчаниками, местами с прослойками трещиноватых известняков. Буровыми скважинами вскрыты три водоносных горизонта на глубинах 37, 116 и 170 м с пьезометрическим уровнем соответственно 1,5; 2,2; 0,1 м от дневной поверхности. Удельный расход вод этих горизонтов колеблется от 0,18 до 0,68 л/сек. Подземные воды формируются в этом бассейне, а разгружаются в р. Марцигет. Величина разгружающейся части подземных вод равна 35 л/сек.

3. Бассейны рр. Ахурян, Касах–Мастара, Раздан, Азат, Веди и Арпа,

Эти бассейны занимают юго-западную часть территории республики.

В орографическом отношении рассматриваемые бассейны представляют собой высокогорную область с умеренно расчлененным рельефом. Гипсометрические отметки бассейнов понижаются в западном направлении. Из основных орографических элементов необходимо упомянуть куполовидные и вытянутые щитообразные вулканические формы рельефа, осложненные многочисленными неглубокими (до 100–150 м) ущельями, лавовыми и шлаковыми конусами.

В пределах бассейнов наряду с формами молодой вулканической деятельности сохранились также следы древнего вулканизма. Лавовые покровы и потоки подобно брони покрывают более древние складчато-глыбовые образования, служащие региональным водопором. Они образуют вулканические массивы,

подвергнутые неотектоническим движениям. К числу таких массивов можно отнести Джавахетское, Гукасянское, Гегамское, Варденисское нагорья и массив г. Арагац.

Тектонические подвижки дизъюнктивного характера способствовали образованию в некоторых из этих массивов лавовых покровов с резко различной мощностью.

Река Ахурян берет начало из оз. Арпилич на высоте 2024 м и впадает в р. Аракс на отметке 950 м. Общее падение – 1074 м, площадь водосбора равна 8146 кв. км, из коих 2550 кв. км находится на территории республики.

Половодье начинается во второй половине марта и продолжается до сентября, межень наступает в декабре и кончается в начале февраля.

Река Касах берет начало из родников северного склона г. Арагац и южного склона Памбакского хребта. У с. Адаран река принимает в себя воды групп родников Апаран–Мулки, что способствует постоянности стока реки. Половодье начинается со второй половины марта и длится до июня. Зимний расход реки весьма постоянен, что свидетельствует об огромной роли подземных вод в питании поверхностного стока р. Касах.

Река Раздан берет начало из оз. Севан и впадает в р. Аракс. У с. Джрарат в нее вливается р. Мармарик. Питание реки смешанное – озерное, грунтовое, дождевое, снеговое.

Начиная с 1933 г., вследствие искусственных попусков озерных вод, режим р. Раздан коренным образом изменился.

Река Азат образуется из слияния двух рек – Гарни и Гохт, берущих начало с юго-западного склона Гегамского хребта. Половодье наступает в начале марта и продолжается до конца июня. Меженный период продолжается длительное время – с начала октября до конца февраля.

Основное питание реки происходит за счет дренирования подземных вод, а дождевые и снеговые воды в питании играют второстепенную роль.

Река Веди берет начало из родников юго-западного склона Гегамского хребта. Половодье начинается в апреле и достигает максимума в мае. Межень наблюдается с половины декабря и продолжается до конца января.

Река Арпа берет начало с южного склона Варденисского хребта из группы мощных родников, выходящих непосредственно из среднечетвертичных лав. Половодье здесь начинается с конца марта и достигает максимума в конце апреля. Межень

в этой реке коротка: начинается со второй половины декабря и кончается во второй половине февраля.

Климат территории описываемых бассейнов разнообразный, что в основном обусловлено гипсометрией местности и экспозицией склонов гор и хребтов.

Максимальное количество осадков выпадает в привершинной части Арагацского массива, Гегамского, Джавахетского, Гукасянского хребтов и доходит до 850–950 мм.

Подземные воды, формирующиеся в пределах изучаемых водосборных бассейнов, по условиям питания, залегания, разгрузки и приуроченности к определенным литологическим комплексам подразделяются на три группы:

а) Трещинно-грунтовые воды, связанные с корой выветривания метаморфических, интрузивных, вулканогенных и вулканогенно-осадочных пород, имеют спорадическое распространение. Как в предыдущих бассейнах, так и в этих трещинные грунтовые воды в деле скрытого грунтового питания речных вод (дренажный сток) играют доминирующую роль в тех участках, где конусы выноса постоянно и временно действующих водных потоков и склоновый делювий образуют единый шлейф.

б) Трещинные воды глубокого залегания. Комплекс пород плиоцен-четвертичных лав, благодаря своему литологическому составу и степени трещиноватости, создает благоприятную среду для инфильтрации, формирования, накопления и разгрузки подземных вод.

Комплекс пород плиоцен-четвертичных лав представлен дацитами, андезито-дацитами, андезитами, андезито-базальтами, базальтами, туфами, шлаками, лемзами, липаритами, обсидианами и другими разновидностями. Морфологически лавы представлены покровами и потоками. Покровы занимают обширные площади, а потоки в виде узких языков спускаются от центров излияния по склонам вулканических сооружений и по древним долинам далеко уходят за пределы центра излияния.

В пределах распространения этих пород, где поверхность их покрыта элювиальными образованиями, представленными глинистыми материалами, на долю склонного стока приходится небольшое количество атмосферных осадков. Местами, где поверхность лав покрыта каменными россыпями (так называемыми чингилями) или шлаками, образование поверхностного стока не происходит. К ним можно отнести юго-западные скло-

ны Мокрых гор, массив г. Арагац, северо-восточный склон Гегамского хребта и т.д. Воды, инфильтрующиеся через трещины и пустоты этих пород, спускаются на глубокие горизонты, где и формируются меж- и подлазовые водные потоки.

Данные геофизических и палеогеоморфологических исследований, а также гидрогеологического бурения показывают, что подлазовый рельеф представляет собой расчлененный пенеплен с хорошо развитой сетью палеорек и палеоручьев.

Атмосферные осадки, проникая вглубь до водоупора или до основания кольматированной поверхности подстилающего лавового покрова, в высокогорных и среднегорных зонах образуют мелкие меж- и подлазовые "ручейки", часть которых в эрозионных понижениях выходит на дневную поверхность в виде мощных групп родников, а остальная часть подземных вод, залегающая ниже базиса, идет в форме подземного стока на пополнение динамических ресурсов грунтовых и напорных вод межгорных котловин.

Основная часть подземных потоков, связанных с языковидными лавовыми образованиями, при выходе приобретает напор.

Подземные воды под- и межлазовых водотоков местами разгружаются в форме родников непосредственно в руслах рек. Примером с такой естественной разгрузкой является часть каптированных родников Гюмушской группы с дебитом 220 л/сек.

в) Порово-пластовые и трещинно-пластовые напорные воды. По условиям и характеру залегания, а также по гидродинамическим показателям в разрезе озерно-речных, лагунных отложений и межформационных лавовых образований Арпиличской, Казанчинской (бассейн р. Касах), Карасунахпюрской (бассейн р. Раздан) котловин выделяются горизонты безнапорных и напорных вод. Последние большей частью разделены локальными, относительно водоупорными прослойками и в различной степени гидравлически связаны друг с другом.

Арпиличская, Казанчинская и Гукасянская впадины расположены в пределах Верхне-Ахурянской котловины. Эти впадины находятся на расстоянии 5-7 км друг от друга и по данным пробуренных скважин имеют глубину порядка 50-60 м. Впадины выполнены речными и лагунными отложениями, в разрезе которых выделяются два водоносных горизонта. Первый - безнапорный горизонт мощностью от 3 (Арпиличская впадина) до

7 м (Гукасянская впадина), имеет повсеместное распространение.

Напорный горизонт в Арпиличской впадине расположен на глубине 10–25 м, в Казанчинской – 8–17 м и в Гукасянской – 16–35 м. Величина напора подземных вод этих горизонтов различна и варьирует от 7 до 36 м от кровли горизонта, местами пробуренные скважины фонтанируют с дебитом от 0,3 до 2,5 л/сек.

Наличие гидравлической связи между напорными и безнапорными горизонтами упомянутых впадин приводит к тому, что естественная разгрузка подземных вод происходит в форме перетекания.

По предварительным замерам расходов речного стока именно за счет скрытого дренирования в пределах упомянутых впадин получено следующее наращивание расхода: у Арпиличской – 120 л/сек, у Казанчинской – 180 л/сек и у Гукасянской – 270 л/сек.

Ширакская котловина расположена между Ширакским и Памбакским хребтами, массивом г. Арагац и пограничной р. Ахурян, занимая площадь около 300 кв. км в пределах абсолютных отметок 1500–1600 м. Ширакская котловина представляет собой синклинальный прогиб, заполненный озерно-речными отложениями мощностью до 400 м. В восточной и юго-восточной окраинах котловины озерно-речные отложения примыкают, а местами переслаиваются лавовыми образованиями вулкана г. Голгат (с востока и юга) и массива г. Арагац (с юго-востока).

В пределах этой котловины выделяются два участка – северный и южный. Водоносный горизонт северного участка вытянут с юго-востока на северо-запад и приурочен к гравийно-галечным отложениям озерной толщи. Вскрытая мощность горизонта варьирует в пределах 10,4–12,5 м и залегает на глубине порядка 61–79 м. Напор водоносного горизонта колеблется от 52 до 61 м (от кровли). Уровень воды находится на 8–17 м ниже дневной поверхности.

В пределах южного участка также формируются напорные воды. Подземные воды эти приурочены к сильно трещиноватым андезито-базальтам и их шлакам. Водоносный горизонт залегает на глубинах 39–53 м. Напор над кровлей водоносного горизонта равен 22–27 м. Статический уровень находится на глубине 17–27 м. Такая разница между глубинами залегания

водоносного горизонта и статического уровня связана с неровностью рельефа местности.

Условия питания водоносных горизонтов различны. Питание водоносных горизонтов, приуроченных к озерно-речным отложениям, происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков на склонах Ширакского и Памбакского хребтов, где широким распространением пользуется кора выветривания вулканогенных и вулканогенно-осадочных образований. По материалам опытно-эксплуатационных откачек удельный расход скважин, пробуренных на северном участке, варьирует в пределах 10–13 л/сек, а коэффициент фильтрации от 110 до 120 м/сек. На южном участке эти параметры более высокие: удельный расход равен 50–55 л/сек, а коэффициент фильтрации – 230–250 м/сутки.

Очаги естественной разгрузки вод этих горизонтов в пределах Ширакской котловины не наблюдаются.

Геолого-структурный и палеогидрогеологический анализ дают основание предполагать, что подземные воды этих участков через погребенную под лавами долину р. Палеоахурян уходят за пределы Ширакской котловины и, по всей вероятности, через зоны транзита подземный сток направлен в сторону Арагатского артезианского бассейна. Запасы подземных вод Ширакской котловины, подсчитанные методом водного баланса и по расходам естественных потоков, по состоянию на 1/X-1966 год составляют по категориям $A+B+C_2$ 3,62 м³/сек или 314 тыс. м³/сутки.

Аларанская впадина расположена в бассейне среднего течения р. Касах и занимает площадь 40 кв.км. С запада она окаймлена массивом г. Арагац, с севера и востока – Цахкуняцким хребтом, с юго-востока – массивом г. Араидер, а с юга – Нигатун-Апнагюхской грядой. Впадина выполнена озерно-речными отложениями, туфами и лавами с суммарной мощностью до 200 м. Озерно-речные отложения в основном распространены в северо-восточной, восточной и центральной частях впадины. Западная и юго-западная части впадины сложены андезитобазальтовыми и андезитодацитовыми лавами, которые чередуются со шлаками и ошлакованными базальтами.

В пределах распространения озерно-речных отложений констатированы три водоносных горизонта, один из которых, безнапорный, залегает на глубине порядка 7–12 м и гидравличес-

ки тесно связан с поверхностным стоком р. Касах. Два других горизонта обладают напором и залегают: первый - на глубине 32-65 м, а второй - на глубине 100-185 м.

Разделяющим слоем между двумя горизонтами служат пепловые туфы, залегающие на глубине 100-110 м. Водупором, разделяющим первый напорный горизонт от грунтового, является 10-15 м слой песчано-глинистых отложений озерно-лагунового происхождения.

Величина напора двух горизонтов местами совпадает и равна 28-85 и 130 м от кровли водоносного горизонта.

Проведенные гидрогеологические, разведочные и разведочно-эксплуатационные работы показали, что наиболее водообильным является первый водоносный горизонт, удельный расход которого равен 5-7,5 л/сек, а коэффициент фильтрации варьирует в пределах 45-60 м/сутки. Удельный расход второго водоносного горизонта не превышает 1,5-2,0 л/сек, а коэффициент фильтрации - 12-14 м/сутки.

Питание подземных вод Апаранской впадины происходит за счет инфильтрационных вод северо-восточных склонов массива г. Арагац. Роль Памбакского и Цаххуяцкого хребтов в питании подземных вод впадины незначительна.

Результаты подсчета эксплуатационных запасов подземных вод Апаранской впадины показали, что естественные ресурсы, подсчитанные воднобалансовым методом, равны около 650 л/сек. Количество утвержденных запасов по промышленным категориям составляет 250 л/сек. Напорные воды Апаранской впадины не разгружаются в пределах распространения бассейна, а подземным путем через русло р. Палеокасах идут на пополнение динамических запасов подземных вод Араратского артезианского бассейна.

Карасунахпюрская впадина расположена к юго-западу от выходов крупных Карасунахпюрских родников и занимает площадь около 40 кв.км. Морфологически впадина представляет собой равнину, заполненную четвертичными лавовыми образованиями и аллювиально-пролювиальными отложениями. Мощность последних колеблется от 7 до 50 м. Почти по всей площади четвертичные рыхлообломочные отложения обводнены, за исключением тех мест, где мощность их незначительна. Здесь подземные воды залегают в виде отдельных линз, имеющих местный напор (до 0,8 м выше дневной поверхности). Питание этих линз про-

исходит за счет вод лавовых водотоков, залегающих под аллювиально-пролювиальными образованиями. Эти воды разгружаются в периферической части равнины в виде восходящих родников.

Четвертичные андезито-базальтовые лавы, залегающие под аллювиально-пролювиальными отложениями Карасунахпюрской впадины, включают напорные воды. Опытными работами, проведенными авторами в 1960 г., было доказано, что напорные воды и родники имеют тесную гидравлическую связь. Эксплуатация напорных вод впадины отразится на режиме естественного расхода Карасунахпюрских родников.

Мощность напорного водоносного горизонта, по данным разведочных работ, варьирует от 40 до 120 м. Горизонт в основном представлен сильно трещиноватыми обломками и ошлакованными разновидностями андезито-базальтовых лав. Напорные воды восходящими токами частично разгружаются непосредственно в горизонт грунтовых вод. Основной поток подземных вод направлен в Еревачскую котловину.

4. Бассейны рек Воротан, Вохчи, Мегри, ручей Горисгет и бассейн оз. Севан.

Бассейн р. Воротан, ручей Горисгет расположены в юго-восточной части территории Армянской ССР между Сюникским нагорьем, Горисским плато, Баргушатским и Зангезурским хребтами.

В орографическом отношении район представляет собой высокогорную область с сильно расчлененным рельефом и большими относительными превышениями водораздельных хребтов над дном ущелий и долин.

Главной водной артерией бассейна является р. Воротан, берущая начало на восточных склонах Зангезурского хребта и юго-западном склоне Сюникского нагорья.

Питание реки смешанное, но в основном за счет дренирования подземных вод. Весеннее половодье формируется за счет атмосферных осадков, начинается с апреля и длится до конца первой половины июля, а минимальный меженный сток наблюдается в феврале.

Климат бассейна резко континентальный. Средняя температура в самые холодные месяцы составляет -20° , наивыс-

шая летняя температура доходит до $+40^{\circ}$. В высокогорных зонах господствует более холодный климат. По мере снижения гипсометрии местности климат постепенно становится умеренным.

Подземные воды бассейна р. Воротан по условиям формирования, залегания, разгрузки, приуроченности к определенным литологическим комплексам подразделяются на:

1. Поровые, реже порово-пластовые грунтовые воды рыхло-обломочных образований бассейна р. Воротан, имеют локальное распространение. В основном они связаны с аллювиально-пролювиальными отложениями р. Воротан и ее притоков. Наиболее широко распространены эти воды в пределах Базарчайской равнины, где р. Базарчай вследствие малого уклона местности меандрирует. Площадь Базарчайской равнины составляет 20–25 кв. км. Здесь грунтовые воды тесно связаны с рекой.

Отложения конусов выноса временных и постоянно действующих горных потоков у подножьев Зангезурского, Баргушатского хребтов и других массивов с делювиальными образованиями соединяются в единый шлейф и образуют единый горизонт грунтовых вод, мощность которого у подножьев склонов составляет 10–20 м.

Питание грунтовых вод этих отложений происходит за счет инфильтрации выпадающих в области атмосферных осадков, а также скрытого дренирования трещинно-грунтовых вод коренных пород.

Воды, формирующиеся в этих отложениях, разгружаются в виде маломощных, в основном, сезонно действующих родников или подземным путем идут на пополнение ресурсов речного стока, т. е. дренируются руслами рек.

П. Трещинные грунтовые воды коры выветривания. С корой выветривания коренных пород юры и эоцена связано формирование трещинно-грунтовых вод спорадического распространения. В центральной части Зангезурского хребта, в среднем течении р. Воротан и на озерных склонах Баргушатского хребта широкое площадное распространение имеют порфириды, туфопесчаники, туфобрекчии, а также граниты, гранодиориты и другие разновидности интрузивных пород. Мощность водоносной зоны коры выветривания в этих породах колеблется от нескольких до 50–60 м.

В зонах тектонических нарушений глубина проникновения ат-

мосферных вод более значительна.

Ш. Трещинно-пластовые воды глубокого залегания связаны с андезитами, антезито-базальтами и вулканогенно-обломочными образованиями. Среди этих пород по водоносности можно выделить два комплекса:

а) Сюникская лавовая толща мощностью от 4-5 до 190-200 м. Подземные воды этого комплекса небольшой площади, безнапорные и формируются за счет инфильтрации атмосферных осадков. Разгрузка их происходит в виде многочисленных родников главным образом в ущелье р. Воротан.

б) Подземные воды, связанные с Горисским водоносным комплексом, в основном обладают местным напором, достигающим до 23-55 м выше кровли водоносного горизонта. Водоносность этого комплекса значительно меньше Сюникского. Связанные с ним родники немногочисленны по своему дебиту.

1У. Порово-пластовые напорные воды формируются в пределах Сисианской котловины, где долина р. Воротан имеет более пологую форму.

Сама котловина выполнена толщей чередующихся озерно-речных отложений, представленных слабосцементированными конгломератами, песчаниками, озерно-диатомитовыми глинами и пемзовопепловыми образованиями. Суммарная мощность Сисианской толщи варьирует в пределах 70-300 м.

По условиям, характеру залегания и гидродинамическим показателям, а также по степени минерализации в разрезе пород Сисианской толщи выделяются два водоносных горизонта. Первый вскрыт на глубине от 22 до 180 м, имеет мощность 8-50 м и литологически представлен конгломератами и песчаниками. Воды этого горизонта обладают напором, достигающим 10-145 м выше кровли водоносного горизонта. Удельный расход варьирует от 0,1 до 1,2 л/сек. Воды этого горизонта пресные.

Второй водоносный горизонт вскрыт на глубине от 70 до 228 м при мощности 4-180 м. Литологически он представлен слабосцементированными песчаниками, чередующимися с озерно-диатомитовыми глинами. Подземные воды горизонта обогащены свободной углекислотой, содержание которой колеблется от 4 до 500 мг/л. В скважинах, вскрывших воды этого горизонта, наблюдается фонтан с пульсацией. По химическому составу подземные воды этого горизонта относятся к гидрокарбо-

натно-сульфатно-натриево-кальциевому типу с минерализацией от 1,1 до 5,5 г/л.

Бассейны рр. Вохчи и Мегри расположены в самой южной части республики: территория с положительным балансом влаги достигает здесь соответственно 1003 и 555 кв. км. Западная граница бассейнов проходит по Зангезурскому хребту, отделяющему Армянскую ССР от Нахичеванской АССР, а северная – по Баргушатскому хребту. С востока эти бассейны граничат с Азербайджанской ССР, с юга – с государственной границей СССР и Ирана, отделяясь от последнего пограничной р. Аракс. В орографическом отношении описываемая территория представляет собой юго-восточный отрог Малого Кавказа. Морфологически в пределах описываемых бассейнов отчетливо выделяются все формы и типы рельефа от высокогорного до равнинного. Глазные водные артерии бассейнов рр. Мегри и Вохчи берут свое начало на восточных склонах Зангезурского хребта. Питание р. Вохчи в основном снеговое. Весеннее половодье начинается обычно в конце марта и заканчивается в августе. Питание рр. Вохчи и Мегри смешанное, но преобладает подземное. Половодье здесь начинается в конце первой половины марта, достигая максимума в мае. Стабильный меженный расход начинается с июля.

Подземные воды, формирующиеся и циркулирующие в комплексах пород Вохчи-Мегринского водосборного бассейна, по условиям залегания, глубине проникновения, накопления и разгрузки разделяются на:

1. Поровые, реже порово-пластовые грунтовые воды рыхло-обломочных образований.

Подземные воды аллювиальных, пролювиальных террас и конусов выноса имеют тесную связь с поверхностными водами.

П. Трещинные грунтовые воды коры выветривания коренных пород. Более чем на 60% площади описываемых бассейнов распространены породы вулканогенных, вулканогенно-осадочных и интрузивных комплексов.

Неблагоприятные рельефные и морфоструктурные условия (крутые склоны, значительная приподнятость и дренированность складок), слабая водопроницаемость исключают возможность накопления в породах коры выветривания значительных ресурсов подземных вод и образования выдержанных водонес-

ных горизонтов. Циркулирующие в зоне коры выветривания подземные воды разгружаются в виде многочисленных, обычно малодобитных, сезонного действия родников.

Дебаклинский разлом и оперяющие его трещины являются хорошим коллектором для формирования, циркуляции и разгрузки как пресных, так и минеральных вод. Расход родников, связанных с зонами разломов, достигает иногда 5–60 л/сек.

Ш. Трещинные воды глубокого залегания в районе бассейнов рр. Вохчи и Мегри исключительно связаны с комплексом известково-мергелистых пород палеозоя и мезокайнозоя.

Комплекс известково-мергелистых пород распространен вдоль Хуступ-Гиратахского разлома, в центральной части бассейна р. Вохчи и в юго-восточной части бассейна р. Мегри.

Литогенетические трещины и трещины отдельности, обусловленные более поздними тектоническими движениями, а также процессами физико-механического выветривания служат благоприятной средой для инфильтрации и циркуляции подземных вод.

Бассейн оз. Севан представляет собой межгорную котловину. Она ограничивается с запада Гегамским хребтом, с юга – Варденисским, а с северо-востока и востока – Арегунийским, Севанским и Зангезурским хребтами. Относительные высоты окружающих Севанскую котловину горных хребтов колеблются в пределах 500–1800 м над уровнем озера (32).

Окружающие озеро предгорные равнины и низкие склоны хребтов большей частью перекрыты толщей новейших озерных аллювиально-пролювиальных отложений мощностью от нескольких метров до 30–40 м.

Общая площадь бассейна оз. Севан составляет 4890 кв. км, из коих 1260 кв. км приходятся на зеркало озера.

Распределение осадков в основном обусловлено орографией бассейна. Количество годовых осадков доходит в среднем до 600 мм. Наибольшее количество осадков выпадает в водораздельных плато (800 мм/год), а наименьшее – на самом зеркале озера (340 мм/год).

В озеро впадают 28 рек, речек и периодически действующих водотоков. Режим рек в зависимости от климатических условий отличается двумя максимумами половодья – весной и осенью.

Из наиболее крупных рек в оз. Севан впадают рр. Дзкнагет, Масрик, Варденис, Аргичи и Гаварагет. Кроме крупных рек,

можно отметить реки Макенис, Алучалу, Бахтак, Цаккар и другие с регулируемым стоком, благодаря наличию мощных родников.

Резким сезонным режимом стока отличаются реки, стекающие со склонов Арегунийского и Севанского хребтов – Тохлуджа, Арданиш, Новруз, Дали, Гюней, Памбак, Шиш-кая, Гейсу и др. Часть этих рек имеет типичный селевой характер.

В структурном плане Севанская котловина представляет собой сложнопостроенную депрессию. Южная часть ее, в пределах чаши Большого Севана, представляет собой крупную синклинальную впадину, унаследованную еще в палеогене, а северная часть Малого Севана – это молодой грабен, продолжение которого расположено в пределах Мармарикской депрессии.

Озеро образовалось вследствие запруживания грабена четвертичными лавами горы Богут-сар.

В сложном взаимоотношении находятся разнородные, разновозрастные комплексы горных пород, слагающие окружающие котловину горные сооружения. Наиболее древние, палеозойские породы представлены известняками, кварцитами, глинистыми сланцами и обнажаются на южной окраине Гегамского хребта в верховьях р. Аргичи. Мощный комплекс вулканогенно-осадочных пород мелового и палеогенового возраста слагает Севанский, Арегунийский и Памбакский хребты. Упомянутые комплексы пород прорваны ультраосновными интрузиями – серпентинитами, дунитами, перидотитами.

Почти повсеместно фундамент лавового чехла Варденисского хребта представлен породами эоценового возраста, которые обнажаются в глубоких ущельях речных долин Алучало, Варденис, Аргичи и др.

Порфириты и туфобрекчии олигоцена имеют ограниченное распространение на Гегамском хребте.

Породы неогена – глины, мергели и песчаники среднего миоцена – сармата, меотис-понта пользуются значительным распространением на восточных склонах предгорьев Гегамского хребта и в восточной части Варденисского хребта.

В пределах Гегамского и Варденисского хребтов вышеотмеченные породы перекрываются верхнеплиоцен-четвертичными лавами. Длительный перерыв, имевший место до излияния лав, выражен эрозионным срезом, образованием глубоких речных долин, направленных в сторону озера, а также накоплением мощной тол-

ши озерно-речных отложений, представленных песчаниками, глинами, галечниками и прочими осадочными образованиями.

В гидрогеологическом отношении указанные отложения содержат подземные воды, которые по условиям питания, залегания, разгрузки, приуроченности к определенным гидрогеологическим комплексам и роли в формировании подземного стока, подразделяются на:

1. Поровые, реже порово-пластовые грунтовые воды. Они связаны с толщей рыхлых аллювиально-пролювиальных, делювиальных и озерно-прибрежных отложений мощностью от нескольких до сотен метров. Эти покровные отложения широко развиты в конусах выноса у подножьев склонов Севанского хребта и в прибрежной полосе озера. Грунтовые воды этих отложений питаются за счет подтока, дренирования трещинных вод коренных пород, инфильтрации части поверхностного стока, непосредственной инфильтрации атмосферных осадков, а также за счет перетекания подземных вод напорных горизонтов. При этом доля атмосферных осадков не велика, их количество не превышает 350–500 мм/год, в то время, как испарение в прибрежной полосе озера местами достигает 400–550 мм/год.

Грунтовые воды расходуются на испарение в заболоченных участках прибрежной полосы озера. Часть грунтовых вод разгружается непосредственно в озеро в виде прибрежных подводных родников, а также в виде восходящих родников в местах, где над горизонтом грунтовых вод залегают маломощные суглинистые образования локального распространения. Подобное явление наблюдается между сс. Алучалу и Карчахпюр, на восточной окраине с. Мартуни и в других местах.

П. Трещинные грунтовые воды коры выветривания комплексов пород, слагающих региональный разрез. Подземные воды этого типа связаны с корой выветривания доплиоценовых дислоцированных пород, слагающих обращенные к оз. Севан склоны Памбакского, Арегунийского и Севанского хребтов. Мощность трещиноватой зоны небольшая, вследствие чего незначительна и глубина инфильтрации атмосферных осадков. Крутизна склонов, наличие глубоких оврагов и балок на участках распространения этих пород способствуют быстрому движению трещинных вод и выходу их на дневную поверхность в виде родников с резко изменчивым расходом. На пониженных участках, воды залегают на глубине 1,5–2,0 м от дневной поверхности.

В предгорной зоне, где конусы выноса постоянно и временно действующих водных потоков образуют единый шлейф, грунтовые воды этого типа не выходят на дневную поверхность, а через эти образования проникают вглубь и питают грунтовые воды прибрежной полосы.

С трещиноватой зоной коры выветривания связано формирование в районе 140 родников, характеризующихся резким колебанием режима расходов во времени. Наиболее многоводными являются группы родников, расположенные в районе сс. Шишкая - Кясаман, с минимальным расходом Шишкинской группы 25 л/сек, а Кясаманской - 42,0 л/сек. Колебание расходов этих родников в годовом разрезе составляет 52-67%. Воды этих родников связаны с зонами тектонических нарушений, проходящих параллельно водоразделу Севанского хребта.

Ш. Трещинные воды глубокого залегания. Приурочены они к трещиноватым четвертичным лавам и их пирокластам, которые являются благоприятной средой для инфильтрации атмосферных вод. Водоупорным основанием для лавовых вод служит кальматированная поверхность доплиоценовых пород или межлазовые обожженные элювиально-делювиальные образования - литомарги.

В пределах распространения лавовых пород северного склона Варденисского и восточного и северо-восточного склонов Гегамского хребтов констатированы девять крупных сосредоточенных под- и межлавовых водотоков, из коих пять - Кошабулагский (134 л/сек), Чичрлу-Туэкулинский (426 л/сек), Акунский (1100 л/сек), Ярпзлу Карчакпюрский (1330 л/сек) и Геташенский (110 л/сек) - выходят из-под трещиноватых ошлакованных андезитов-базальтовых лав Варденисского хребта, а четыре - Личкинский (1100 л/сек), Тазагюх-Цаккарский (600 л/сек), Саруханский (600 л/сек) и Апаратский (2000 л/сек) - из-под лав Гегамского хребта. Годовые колебания расхода этих родников не превышают 25%.

Понижение уровня оз. Севан не отражается на режиме под- и межлавовых вод, поскольку они формируются вне зоны влияния озера.

Подземные воды более глубоко расположенных лавовых водотоков расходуются на питание подземных вод Масрикского артезианского бассейна и артезианского склона южного побережья озера.

1У. Порово-пластовые и трещинно-пластовые напорные воды. Напорные воды артезианского склона южного побережья оз. Се-

ван связаны с древними погребенными долинами, которые в прибрежной части, соединяясь друг с другом, образуют единый водоносный горизонт.

Комплекс рыхлых отложений приозерной части района, вскрывая мощность которых превышает 100 м, представляет собой чередование слоев аллювиально-делювиальных образований с различной степенью проницаемости. В сторону предгорий мощность толщи рыхлообломочных образований постепенно уменьшается.

В разрезе этой толщи констатировано два выдержанных горизонта напорных вод, которые, в свою очередь, на отдельных участках предгорий разделяются на несколько подгоризонтов. Основные горизонты выделяются сравнительно лучше в приозерной полосе. Кровля первого водоносного горизонта залегает на глубине от 6,8 до 42,6 м. Водоносные породы представлены песчано-гравелисто-галечными отложениями мощностью от 9,7 до 18,8 м.

Горизонт, мощность которого колеблется в пределах от 7,4 до 24,2 м, содержит напорные воды, которые фонтанируют на отметках ниже 2000 м, с удельным дебитом 0,47-4,3 л/сек.

Оба водоносных горизонта к югу, у склонов Варденисского хребта, выклиниваются к озеру. Первый водоносный горизонт подпирается прибрежными донными образованиями, а второй, вероятно, тянется под дном Большого Севана и выклинивается в центральной части или у перемычки Артаниш-Норатуз.

Разгрузка напорных вод происходит через стложения кровли или путем дренирования в озеро на участке между сс. Сарухан-Ацарат и райцентром Камо. Буровыми скважинами вскрыто три водоносных горизонта: горизонт слабонапорных вод на глубине 1-15 м, верхний напорный - на глубине 35-60 м и нижний напорный - на глубине 90-110 м.

Водовмещающими породами являются галечники с гравием и разнозернистым песком. Водоупором между ними являются озерно-лагунные глины и глинистые песчаники. Нижний напорный горизонт в северо-западной части сложен трещиноватыми андезитобазальтовыми породами. Водоупор между напорными горизонтами представлен озерно-лагунными глинистыми песчаниками и глинами. Судя по пьезометрии (высота напора от дневной поверхности равна 2-7 м), общий уклон обоих напорных горизонтов имеет направление с юго-запада на северо-восток. Удельный расход воды в скважинах варьирует от 0,7 до 2,1 л/сек. Соответственная раз-

грузка напорных вод происходит в форме родников. Так при за-
мере расхода р. Гаварагет в пределах упомянутой низменности
констатировано наращивание расхода на 300 л/сек.

В северо-западной части бассейна оз. Севан, между бывшим
руслом р. Раздан и с. Лчашен, расположен участок фильтрации
воды из оз. Севан. Он сложен исключительно лавами четвертич-
ного возраста, представленными андезито-базальтами верхнего
плейстоцена-голоцена. В структурном отношении этот участок
представляет собой тектоно-эрозионный каньон. В формировании
этого древнего каньона немалая роль принадлежит также эро-
зионной деятельности Палеораздана.

По данным скважины, пробуренной у с. Лчашен, фильтра-
ция вод оз. Севан происходит до глубины 138,2 м (абс. отм.
устья скважины 1918 м), следовательно, на этом участке кро-
ме боковой фильтрации имеет место и донная фильтрация.

В пределах пройденного разреза вскрыто три водоносных
горизонта, отделяющихся друг от друга водоупорными глинист-
ыми песчаниками с редким включением гальки.

По гидродинамическим расчетам количество фильтрационных
вод из оз. Севан составляет около 30 млн. м³/год, которые на-
ряду с водами групп Джраратской и Атарбекянкой родников
разгружаются в бассейне р. Раздан.

В сводной таблице приводится распределение родников по
водоносным комплексам и водосборным бассейнам.

5. Условия естественной разгрузки подземных вод.

На территории гидродинамической зоны питания (область с по-
ложительным балансом влаги) выделяются три вида естествен-
ной разгрузки подземных вод:

- а) родниковое дренирование (родниковый сток);
- б) разгрузка путем скрытого дренирования речной сетью
(дренажный сток);
- в) отток за пределы водосборных бассейнов (глубинный
сток).

Разгрузкой путем родникового дренирования характеризуют-
ся естественные выходы подземных вод в виде сосредоточен-
ных единичных или групповых очагов в пределах территории во-
досборных бассейнов. На площади зоны питания во всех водо-
сборных бассейнах насчитывается около 6000 выходов с суммар-

ным минимальным расходом $49,3 \text{ м}^3/\text{сек}$. Средний расход родников по зоне составляет $8,36 \text{ л}/\text{сек}$. Наименьший средний расход констатируется в бассейне р. Тавуш ($0,86 \text{ л}/\text{сек}$), а наивысший – в бассейне оз. Севан ($26,5 \text{ л}/\text{сек}$).

Влияние режимобразующих факторов на этот тип естественной разгрузки довольно большое. Так например, природно-климатические факторы высокогорных зон, т.е. выше абсолютных отметок – 2000 м , где, несмотря на наличие значительных ресурсов подземных вод, основная часть родников имеет резкое сезонное и годовое колебание расхода. Здесь встречаются родники, имеющие снеговое питание, которые по мере смешения снеговой линии в летнее время полностью высыхают.

Количество постоянно действующих родников в зоне питания на высотах с отметками до 1200 м составляет 500 , с суммарным расходом $1010 \text{ л}/\text{сек}$. Они в основном распространены в нижних течениях водосборных бассейнов рек северо-восточных, южных и юго-восточных складчатых хребтов.

В пределах центрального вулканического нагорья, вследствие расположения границы зон питания и транзита выше отметки 1200 м , выходы родников до этой высоты не констатированы.

Средний расход по всем родникам не превышает $2 \text{ л}/\text{сек}$, но в отдельных бассейнах наблюдается минимальный – до $0,55 \text{ л}/\text{сек}$ (бассейн р. Ахум) и максимальный – до $10,46 \text{ л}/\text{сек}$ (бассейн р. Арпа) расход.

В пределах абсолютных отметок $1200\text{--}2000 \text{ м}$ в основном разгружаются высокодебитные родники. Здесь насчитывается около 2400 родников с суммарным расходом $30 \text{ м}^3/\text{сек}$. Средний расход родников составляет $12,7 \text{ л}/\text{сек}$, при этом наименьший средний расход отмечается в бассейне р. Тавуш ($0,65 \text{ л}/\text{сек}$), а наивысший – в бассейне оз. Севан ($69,81 \text{ л}/\text{сек}$). Такое резкое колебание средних расходов объясняется главным образом площадным распространением и характером водоносных комплексов. В тех водосборных бассейнах, где большим площадным распространением пользуются породы водоносного комплекса первой группы, формируются высокодебитные меж- и подлаговые родники.

В высокогорных зонах (с отметками более 2000 м) зарегистрировано 3050 родников с суммарным расходом $18,5 \text{ м}^3/\text{сек}$. Наименьший расход приходится на бассейн р. Тавуш ($0,2 \text{ л}/\text{сек}$),

а наибольший – на бассейн р. Азат (17,33 л/сек).

Ниже приводится распределение количества родников и суммарных расходов по высотным отметкам (табл. 16).

Скрытая разгрузка подземных вод путем дренирования гидрографической сетью (дренажный сток) – представляется следующим образом.

В отличие от предыдущего, процесс разгрузки этого вида происходит путем скрытого дренирования речной сетью. Величина дренажного стока определена путем расчленения гидрографа рек с учетом коэффициента динамичности режима подземных вод.

Разгрузка путем дренирования гидрографической сетью в пределах районов северо-восточных, южных и юго-восточных складчатых и складчато-глыбовых хребтов (лишенных покрова лав), где в основном распространены породы водоносных комплексов второй группы, огромная, так как средой для формирования подземных вод служит маломощная (до 20-30 м) кора выветривания коренных пород. При этом трещиноватость и пористость в коре выветривания с глубиной уменьшаются, вследствие чего подземные воды не проникают ниже базиса эрозии.

Для характеристики отношения среднееголетнего возможного дренажного стока в реку к среднееголетнему поверхностному стоку выведен коэффициент:

$$K = \frac{U_{\text{пов}}}{U_{\text{др.}}}$$

Приведенная ниже (табл.17) дает наглядное представление о степени участия дренажного стока в формировании поверхностного стока речной сети. Так, в водосборных бассейнах, где доминируют водоносные комплексы второй группы, коэффициент варьирует в пределах 2-3, т. е. в этих бассейнах средняя многолетняя величина дренажного стока близка к максимальной. В бассейнах, где соотношение групп водоносных комплексов равно, значение К доходит до 5, а в бассейнах, где преобладают породы первой группы, дренажный сток незначителен, значение коэффициента К доходит до 16. С целью подтверждения наших расчетов, по всей протяженности рр. Агстев, Ахум, Тавуш в период межени произведены одновременные гидрометрические замеры в разных точках.

Проведенные натурные исследования показали, что по р. Агстев интенсивная разгрузка дренажных вод происходит на участ-

Таблица 16

Распределение количества родников по
высотным отметкам

№№	Наименование водосборных бассейнов	Занимаемая площадь водоносных комплек- сов в %		Кол-ч. родник. штук	л/с	Сред. л/с	В ы с о т н ы е о т м е т к и								
		Водонос- ные комп- лексы I группа	Водоносные комплексы II группа				900 - 1200 м			1200 - 2000 м			свыше 2000 м.		
							Кол-во род-ов	Суммарн. расход л/с	Средний расход род-ов л/с	Кол-во род-ов шт.	л/с	Средн. л/с	Кол-во родн. штук	л/с	Средн. л/с
1.	Дебет	33	67	1040	6225	6,37	135	310	2,31	445	4370	9,84	480	1545	3,37
2.	Агстев	24	76	390	480	1,24	80	135	1,7	180	225	1,25	130	120	0,92
3.	Ахум	21	79	80	100	1,28	30	15	0,55	30	35	1,29	20	50	2,28
4.	Тавуш	32	68	105	80	0,86	35	50	1,37	40	30	0,65	30	10	0,2
5.	Хндзорут	10	90	145	180	1,23	35	70	1,9	80	75	0,97	30	35	1,12
6.	Ахурян	90	10	590	4535	7,48	-	-	-	120	680	5,57	470	3855	8,2
7.	Касах	83	17	285	4210	14,77	-	-	-	155	3450	22,2	130	760	5,84
8.	Раздан	71	29	385	8265	21,31	-	-	-	225	7405	32,91	160	860	5,37
9.	Азат	73	27	135	2980	22,25	-	-	-	85	2150	25,0	50	830	17,33
10.	Веди	32	68	115	410	3,61	-	-	-	40	105	2,81	75	305	4,04
11.	Арпа	72	28	635	5485	10,48	15	155	10,46	355	1550	4,38	265	3780	14,36
12.	Воротан	60	40	830	5885	7,09	25	85	3,64	480	3530	7,34	325	2260	7,0
13.	Вохчи	34	66	670	1000	1,50	85	110	1,33	90	235	2,62	495	655	1,32
14.	Мегри	7	93	180	280	1,38	45	70	1,6	75	75	1,03	50	135	2,72
15.	оз.Севан	85	15	345	9170	26,5	-	-	-	85	6005	69,81	260	3165	12,17
				5920	49295	8,56	485	1010	2,09	2385	29920	12,7	3050	18365	6,00

Таблица 17

Характеристика отношений
поверхностного стока к дренажному

№ п/п	Наименование водосборных бассейнов	Занимаемая площадь водоносных комплексов в %		Поверхностный сток		Дренажный сток		Коэффициент отношения
		комплекс, 1 гр.	комплекс, П гр.	м ³ /г.	м ³ /с.	м ³ /г.	м ³ /с.	
1	Дебет	33	67	1217	38,6	336	10,6	3,8
2	Агстев	24	76	313	10,0	158	5,0	2,0
3	Ахум	21	79	54	1,7	28	0,9	1,95
4	Тавуш	32	68	34	1,1	11	0,3	3,7
5	Хндзорут	10	90	100	3,2	31	1,0	3,2
6	Ахурян	90	10	350	11,1	43	1,3	8,5
7	Касах	83	17	339	10,7	21	0,6	17,8
8	Раздан	71	29	549	17,4	84	2,7	6,44
9	Ъ зат	78	27	208	6,6	28	0,9	7,3
10	Веди	32	68	91	2,9	34	1,1	2,64
11	Арпа	72	28	675	21,4	10,9	3,5	6,1
12	Воротан	60	40	709	22,5	176	5,8	3,88
13	Вохчи	34	66	342	10,8	114	3,6	3,0
14	Мегри	7	93	116	3,7	41	1,3	2,84
15	Оз.Севан	85	15	720	23,1	97	3,0	7,7

ке между сс. Гамзачиман и Фиолетово (расстояние 3,2 км) и составляет 300 л/сек. На участке с. Фиолетово – г. Дилижан (расстояние 12 км) дренируется 375 л/сек воды. На участке с. Верхний Чамбарак – с. Нор-Башгюх (расстояние 6 км) рекой Гетик (приток р. Агстев) дренируется 210 л/сек. На отрезке между с. Полад и местом слияния р. Гетик с р. Агстев (расстояние 6 км) рекой Гетик дренируется 180 л/сек воды. Наиболее ошутимое дренирование подземных вод констатировано на участке г. Иджеван – с. Кривой мост (расстояние 12 км). Здесь дренажный сток, по замерам 28 июля 1972 г., составляет 1050 л/сек. На основании данных многолетних гидрометрических наблюдений (за период 1937–1962 гг.) наименьшее значение дренажного стока р. Агстев между гидрометрическими постами г. Иджеван и с. Кривой мост составляет 760 л/сек и приходится на август месяц (табл. 18), (рис. 17). Такое высокое значение дренажного стока говорит о том, что на этом участке имеются благоприятные условия для скрытой разгрузки подземных вод.

Как видно из табл. 12 среднемноголетнее значение дренажного стока подземных вод, полученное путем расчленения гидрографов, составляет 41,4 м³/сек, а минимальное – 32,9 м³/сек.

До последнего времени на вопросы использования дренажных подземных вод для питьевых и хозяйственных нужд не обращалось должного внимания. В настоящее время, когда поверхностные воды почти повсеместно в той или иной степени загрязнены, вопросы выявления новых источников водоснабжения приобретают первостепенное значение. Выявление участков интенсивного дренирования подземных вод речной сетью открывает новые перспективы для их рационального перехвата и практического использования, минуя очаги загрязнения.

Отток за пределы водосборных бассейнов (глубинный сток).

Часть инфильтрующихся вод, проникая в зону циркуляции ниже базиса эрозии, уходит за пределы бассейна. При этом отток может происходить сосредоточенными подземными водотоками, рассеянными струями или в виде подруслового стока.

Сосредоточенные подземные водотоки характерны для областей распространения плиоцен–четвертичных лав и погребенных под ними древних долин. Отток характерен для тех площадей, где большим распространением пользуются доплиоценовые породы, в составе которых водоносной является кора выветривания коренных пород.

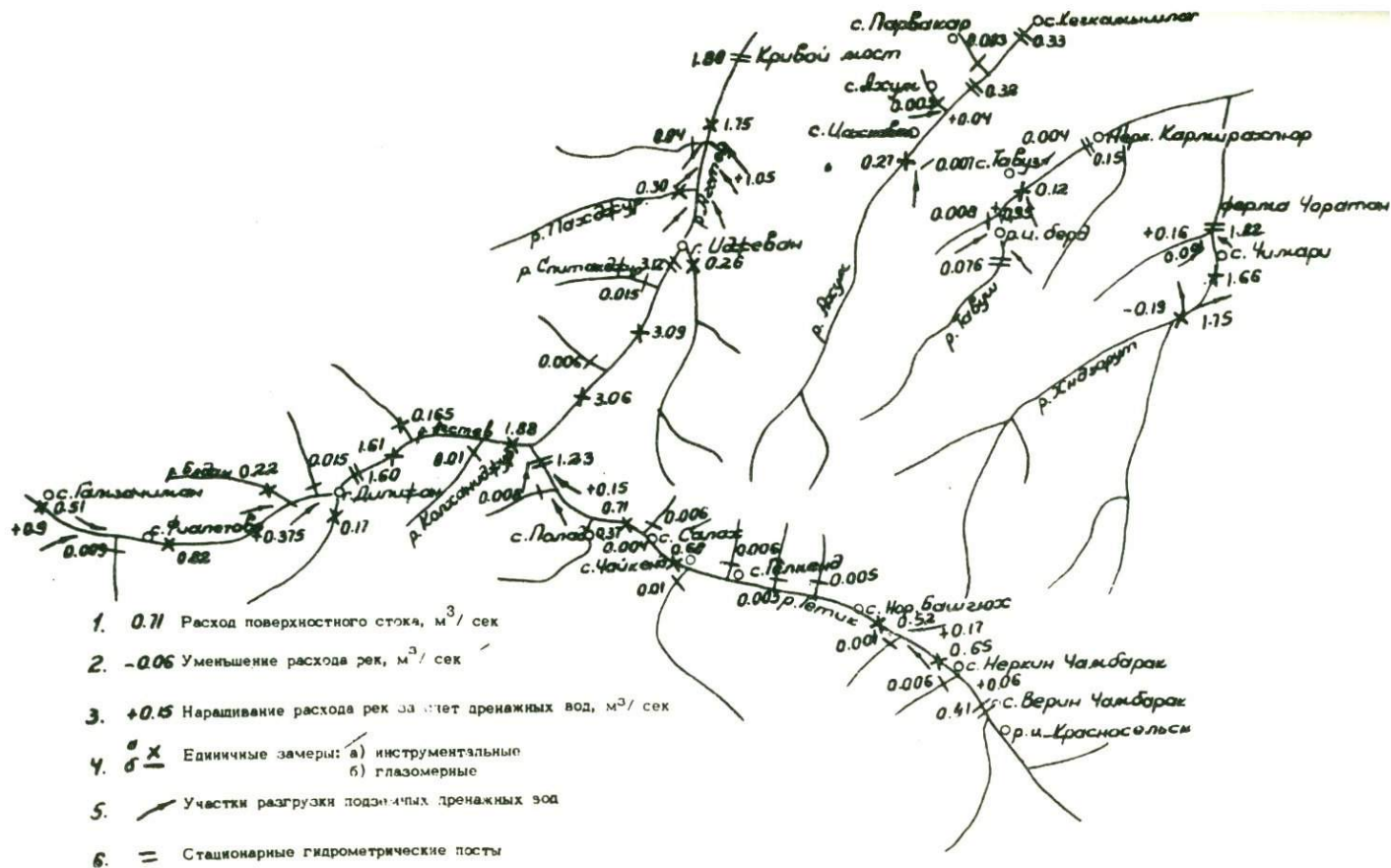


Рис. 17 Схематический план участков интенсивной разгрузки дренажных вод в руслах северо-восточных рек

Таблица 18

Расчет дренажа подземных вод р. Агстев между
гидрометрическими постами г. Иджеван - с. Кривой мост

Наименование гидрометрических постов	Годы замеров	Среднегодовое месячное количество в м ³ /сек												
		1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Кривой мост	1937 - 1962	3,49	3,72	7,02	23,98	27,58	18,78	9,86	5,45	5,11	6,36	5,70	4,01	
Иджеван		2,57	2,84	6,14	22,2	25,2	15,7	7,40	4,67	3,74	4,88	4,48	2,94	
Разница		0,92	0,78	0,88	1,78	2,38	3,08	2,46	0,78	1,37	1,48	1,22	1,07	
Суммарный расход ручьев, впадающих в р. Агстев														
между постами Иджеван, Кривой мост		0,12	0,0	0,06	0,94	1,43	2,15	1,52	0,02	0,50	0,58	0,30	0,17	
Дренажный сток		0,80	0,78	0,82	0,84	0,95	0,93	0,94	0,76	0,87	0,90	0,90		

Основная часть подземных вод глубинной инфильтрации идет на пополнение динамических запасов артезианских, субартезианских и грунтовых вод Араратской, Масрикской и других межгорных котловин, расположенных в области с отрицательным балансом влаги.⁴

Часть подземных вод глубинной инфильтрации в пределах зон транзита выходит на дневную поверхность в виде родников. К ним можно отнести группу родников Шор-Шор, Амберд (в пределах нижнего течения р. Касах), Царавахпюр, Карасунахпюр, ЕрГЭС I и П (в пределах среднего течения р. Раздан) и другие.

Ниже приводится распределение глубинного стока по основным бассейнам рек (табл. 19).

6. Ресурсы подземных вод области с отрицательным балансом влаги

В пределах области с отрицательным балансом влаги выделяются две гидродинамические зоны - транзита и накопления.

А. Зона транзита охватывает юго-западные, южные и юго-восточные предгорья массива г. Арагац и Гегамского хребта, южные склоны Урцского хребта, Октемберянское, Егвардское, Абовянское, и Канакерское плато. В геологическом строении их принимают участие преимущественно лавовые образования мощностью от нескольких до сотен метров, вулканогенные, вулканогенно-осадочные, интрузивные; метаморфические породы палеозоя, мезокайнозоя, рыхлообломочные аллювиально-пролювиальные отложения плиоцен-четвертичного возраста. В пределах этой зоны питание подземных вод за счет атмосферных осадков почти не происходит, но в гидрогеологическом отношении зона интересна тем, что здесь имеются благоприятные условия для транзита и, частично, разгрузки подземных вод (53, 54).

В зависимости от условий распространения, залегания и движения в этой зоне можно выделить:

а) территории, где подземные воды имеют неглубокое залегание и спорадическое распространение. К ним относятся территории, где развиты водоносные комплексы второй группы.

В деле транзита подземных вод немаловажная роль принадлежит также аллювиальным и делювиальным отложениям

Распределение глубинного стока по водосборным бассейнам

№ пп	Наименование водосборных бассейнов	Занимаемая площадь водоносных комплексов по группам в %		Среднегодовой расчетный глубинный сток		Место разгрузки
		ком. I гр.	ком. II гр.	в 10^6 м ³ /год	в м ³ /год	
1	Ахурян	90	10	294	9,3	Араратский Артезианский бассейн и родники зоны транзита
2	Касах	83	17	299	9,5	
3	Раздан	71	29	113	3,6	
4	Азат	73	27	4	0,1	
5	Веди	32	68	5	0,1	
Итого:				715	22,6	
1	Оз.Севан	85	15	268	8,5	Масрикский артез.басс. и оз.Севан
1	Дебет	33	67	28	0,9	За пределами территории республики и родники зоны транзита
2	Агстев	24	76	35	1,2	
3	Ахум	21	79	7	0,2	
4	Тавуш	32	68	3	0,1	
5	Хндзорут	10	90	6	0,2	
6	Арпа	72	28	6	0,2	
7	Мегри	7	93	12	0,2	
8	Вохчи	34	66	6	0,3	
9	Воротан	60	40	105	3,3	
Итого:				204	6,6	
Всего:				1187	37,7	

пойменных террас и подрусловым отложениям. Часть транзитных вод разгружается в виде родников или дренируется руслами рек;

б) территории, где подземные воды залегают на довольно значительных глубинах и, вследствие благоприятных условий водовмещающей среды имеют обширное площадное распространение.

Эти территории в основном сложены мощным чехлом лавовых пород, которые сnivelировали ранее существующий изрезанный рельеф. Благодаря высокой фильтрационной способности, лавы, заполняющие отрицательные формы погребенного рельефа (палеорула), способствовали образованию крупных подлавовых потоков подземных вод. Один из таких потоков – Арте́ни–Арагацский – проходит вдоль юго-западных склонов массива г. Арагац и имеет сток в сторону Араратского артезианского бассейна. Образуется он от слияния двух подземных водотоков – северо-западного Карского и северо-восточного Арагацкого, которые в пределах района сс. Артени–Арагац объединяются в единый обширный водоток, ширина которого доходит до 10–12 км. Судя по данным буровых скважин, геофизических исследований, общая мощность Артени–Арагацкого водотока превышает 100 м, но вся толща лав не является водоносной. В ее разрезе имеются плотные разновидности лав, которые служат водоупором.

Второй центральный поток подземных вод проходит у подножьев северо-восточных склонов массива г. Арагац и, огибая их с востока, также имеет сток в Араратскую котловину. По данным геофизических исследований, буровых работ этот поток четко прослеживается от южной части Апаранской впадины до с. Базмахпюр и далее на юг до Араратской депрессии. Водоносными здесь являются сильнотрещиноватые андезит–базальты и древние аллювиально–пролювиальные отложения. Глубина залегания регионального водоупора, по данным электроразведки и буровых работ, варьирует от 120 до 250 м.

В разрезе толщи формируются несколько водоносных горизонтов, разделенных плотными разновидностями лавовых пород и кольматированными обожженными глинистыми образованиями. Эти водонепроницаемые породы создают местный напор подземных вод. Часть транзитных вод этого водотока в виде родникового, разгружается на дневную поверхность. Из них необходимо

отметить родники Шор-Шорской группы у с. Карпи (380 л/сек) и Амбердской у с. Бюракан (80 л/сек).

Третий восточный поток подземных вод образуется в пределах юго-западных склонов Гегамского хребта. Здесь подземные воды, проникая вглубь до миоплиоценовых пород, образуют подлаговые "ручейки", которые в пределах Аван-Катнахпюрского участка формируют мощный подлаговый водоток, воды которого частично разгружаются в виде групп родников: Царавахпюр (100 л/сек), ЕрГЭСский 1 и П (250 л/сек), Дзорахпюр (120 л/сек).

Этот водоток в пределах Ереванской впадины проходит по аллювиально-пролювиальным образованиям р. Гетар. По предварительным расчетам, расход водотока у Еревана составляет 900 л/сек. Глубина залегания урвня подземных вод этого водотока весьма различна. У с. Катнахпюр она залегает от 1 до 120 м, у с. Аван - на глубине от 27 до 125 м, у г. Еревана - от 1,3 до 37 м. Данные, характеризующие общие ресурсы транзитных вод этой зоны по водосборным бассейнам, приведены в табл. 20.

Б. Зона накопления. К этой зоне относятся Араратский и Масрикский артезианские бассейны.

а) Араратский артезианский бассейн расположен на территории Араратской равнины и охватывает площадь 1000-1100 кв. км. Он вытянут по течению р. Аракс (56,69). Территорию артезианского бассейна окружают с запада и северо-запада Октемберян-Талинское плато, с севера и северо-востока - подножья массива г. Арагац, Гегамского и Урцского хребтов и Егвардское плато, с юго-востока - р. Аракс.

Араратская равнина представляет собой тектоническую впадину, входящую в состав среднеараксинского межгорного прогиба. Сложена она третичными, реже мезозойскими отложениями, представленными огипсованными глинами, конгломератами, глинистыми песчаниками, мраморизованными известняками и известняками, являющимися региональным водоупором. Дотретичные образования в пределах равнины обнажаются в виде небольших возвышенностей (Хорвираб, Сари-баба и др.). Глубина залегания их в пределах равнины составляет от 27 до 92 м в прибортовых, до 300-500 м - в центральной и юго-восточной частях.

На размытой поверхности этих отложений в западной и центральной частях впадины залегает толща верхнеплиоценовых ан-

Таблица 20

Ресурсы подземных вод гидродина-
мической зоны транзита

№ пп	Наименование водосборных бассейнов	Транзитный сток		Разгрузка
		10^6 м ³ /год	м ³ /год	

Транзитный сток неглубокого
залегания

1	Дебет	28	0,9	За пределами тер- ритории республики разгружается в ви- де родников и дре- нируется руслами рек
2	Ахум	7	0,2	
3	Тавуш	3	0,1	
4	Хндзорут	8	0,2	
5	Арпа	6	0,2	
6	Вохчи	6	0,3	
7	Мегри	6	0,2	
	Итого:	95	2,1	

Транзитный сток глубокого
залегания

1	Ахурян	294	9,3	Араратский арте- зианский бассейн и родники зоны транзита
2	Касах	299	9,5	
3	Раздан	113	3,6	
4	Азат	4	0,1	
5	Веди	5	0,1	
	Итого:	715	22,6	
	Всего:	810	25,7	

дезитов, андезитов-базальтов, базальтов и их пирокластов общей мощностью до 350 м. Центральная и юго-восточная части впадины заполнены верхнеплиоцен-четвертичными озерно-речными отложениями, прослаивающимися межформационными лавовыми образованиями мощностью от 450 до 500 м.

Аллювиально-пролювиальные отложения р. Аракс, а также пролювиально-делювиальные образования, окружающие равнину

предгорий, в виде чехла покрывают все перечисленные выше породы, заполняющие Араратскую впадину и имеют мощность от 1 до 20 м.

В пределах Араратского артезианского бассейна можно выделить три водоносных горизонта:

1) горизонт грунтовых вод в аллювиально-пролювиальных и делювиальных отложениях р. Аракс и предгорий;

2) первый напорный водоносный горизонт, залегающий в песчано-галечных отложениях озерно-речного комплекса;

3) второй напорный водоносный горизонт, приуроченный к андезито-базальтовым лавам и их пирокластам.

На основании проведенных здесь многочисленных исследований было установлено, что горизонт грунтовых вод занимает площадь около 800 кв. км с уровнем залегания от 0,0 до 13,5 м. Мощность водовмещающих пород – 1,5 – 9,5 м, реже – 18 – 20 м. Нижним водоупором его на западной половине котловины служит плотная разновидность андезито-базальтовых лав, а в юго-восточной части – озерно-лагунные глины. Ввиду изменчивой мощности разделяющих слоев на отдельных участках происходит перетекание вод из нижележащих горизонтов в вышележащие.

Горизонт грунтовых вод характеризуется следующими гидродинамическими показателями: коэффициент фильтрации изменяется от 3 до 80 м/сут., уводнепроводимость – от $1,8 \cdot 10^3$ до $1,06 \cdot 10^4$ м²/сут., удельный расход – от 0,15 до 4,3 л/сек.

Первый напорный водоносный горизонт, как отмечалось, приурочен к озерно-речным. Водовмещающими являются пески, галечники, валуны, разделенные глинами различной мощности, залегающими на глубинах от 30 до 300 м, при мощности от 4 до 45 м.

В центральной части бассейна воды этого напорного горизонта фонтанируют в буровых скважинах. Высота фонтана от дневной поверхности доходит до 20 м. Водопроводимость этого горизонта варьирует в пределах 500 – 5000 м²/сут, наивысшая водопроницаемость наблюдается в центральной части бассейна. Водоносные породы этого горизонта характеризуются следующими гидродинамическими показателями: коэффициент пьезопроводимости от 10^5 до 10^8 м²/сут, коэффициент фильтрации – от 2 до 125 м/сут., удельный расход буровых скважин изменяется от 0,46 до 10 л/сек.

Второй напорный водоносный горизонт трещинно-поровых вод приурочен к ошлакованным андезито-базальтовым лавам верхнеплиоцен-четвертичного возраста. Местами породы этого горизонта в виде внутрiformационного пласта залегают в толще озерно-речных отложений первого горизонта. Мощность этого горизонта весьма изменчива и колеблется в пределах 25 – 350 м (в северо-западной части равнины). Как правило, не вся мощность лавовых образований водоносна: в интервалах, где лавы плотные, они являются водонепроницаемыми, как показало бурение гидрогеологических скважин. Величина напора в северо-западной и центральной частях бассейна достигает до 200 м от кровли горизонта. Водоносный горизонт характеризуется следующими гидродинамическими показателями: водопроницаемость пласта изменяется от 1000 до 30000 м³/сут., значение пьезопроводимости – от 10⁶ до 10⁸ м²/сут., коэффициент фильтрации изменяется от 15 до 650 м/сут., удельный расход скважины изменяется от 0,5 до 85 л/сек.

Описанные водоносные горизонты, благодаря наличию гидрогеологических "окон" и изменчивости мощности водоупоров, по простиранию имеют гидравлическую связь.

Питание подземных вод происходит за счет транзитных, поступающих из области питания. Непосредственно на площади Араратского артезианского бассейна, находящегося в области с отрицательным балансом влаги, питание подземных вод является ограниченным.

Соответственная разгрузка подземных вод в пределах Араратского артезианского бассейна (в пределах территории СССР) происходит в виде групп восходящих родников, к числу которых относятся Кулибеклинские, Айгерличские, Мецаморские, Севджурские родники, а также Капуйтличская, Учкерпинская, Новрузлинская и другие группы родников.

Выход родников Кулибеклу-Севджурской группы в северо-западной части равнины приурочен к андезито-базальтовым лавам, но часть их выходит непосредственно из аллювиальных, озерно-лагунных отложений с суммарным минимальным расходом 513×10⁶ м³/год или 16,3 м³/сек.

Капуйтличская группа родников расположена в центральной части равнины и имеет более 100 мелких подводных (грифоновых) выходов, образующих озера Большой и Малый Капуйтлич. Среднегодовой расход родников равен 76,4.10⁶ м³/год

Среднегодовое значения естественных
ресурсов подземных вод Араратского артезианского бассейна

№ пп	Наименование водосборных бассейнов, водотока и площадей	Занимаемая площадь кв. км	Природная часть (за счет глубинных инфильтраций)			Примечание
			$10^6 \text{ м}^3/\text{год}$	$\text{м}^3/\text{сек}$	ср. М стока	
Территория левобережья р. Аракс, створ с. Алималид						
1	Ахурян (западный водоток)	2550	294	9,3	3,66	
2	Касах+Мастара (центральный водоток)	1950	285	9,0	4,61	С учетом отбора воды в зоне транзита
3	Раздан (восточный водоток)	1810	84	2,7	1,47	
4	Азат и Веди	1558	9	0,3	0,19	
	Площадь с отрицательным балансом влаги	2850				
	Итого:	10810	672	21,3	1,97	
Территория правобережья р. Аракс, створ с. Алималид						
	Водосборы правобережья р. Аракс	18700	1350	36,7	1,97	Расчет произведен по аналогии, взяв за основу модуль стока левобережья р. Аракс
	Всего:	29510*	2022	58,0	1,97	

* Не учтена площадь бассейна оз. Севан

или $2,44 \text{ м}^3/\text{сек.}$

Учкерпинская группа родников расположена в центральной части равнины и имеет 11 выходов, которые связаны с озерно-речными отложениями с суммарным минимальным расходом $23,6 \times 10^6 \text{ м}^3/\text{год}$ или $0,75 \text{ м}^3/\text{сек.}$

Новрузлинская группа расположена в юго-восточной части равнины и имеет минимальный расход $10,10^6 \text{ м}^3/\text{год}$ или $0,33 \text{ м}^3/\text{год.}$

Кроме перечисленных выше очагов разгрузки подземных вод Араратского артезианского бассейна, необходимо также отметить, что, начиная с 1928 г., в связи с освоением заболоченных и засоленных земель, проводились осушительные работы. В настоящее время на всей площади центральной части равнины расположена целая сеть дренажных канав глубиной от 0,5 до 2,0 м, которые дренируют подземные воды в количестве $189 \times 10^6 \text{ м}^3/\text{год}$ или $6 \text{ м}^3/\text{сек}$ воды.

С 1931 г. по настоящее время на территории Араратского артезианского бассейна пробурены многочисленные гидрогеологические скважины, которые при самоизливе имеют суммарный расход около $415 \times 10^6 \text{ м}^3/\text{сек}$ воды или $13,2 \text{ м}^3/\text{сек}$ воды.

Среднегодовые значения естественных ресурсов подземных вод артезианского бассейна приведены в табл. 21.

Многими исследователями – А.Г. Огановым (1957), В.Т. Вегуни (1963), А.Е. Амрояном (1966) и другими, а также ПНИИИС-ом – была сделана попытка оценить естественные ресурсы подземных вод по площади водосборного бассейна верхне-среднего течения р. Аракс в целом. Были получены цифры порядка от $2296 \times 10^6 \text{ м}^3/\text{год}$. Не располагая уточненными данными по элементам водного баланса, нами для расчета поступления подземных вод с правобережья р. Аракс по аналогии принят модуль глубинного стока левобережья р. Аракс, учитывая, что природно-климатические, геолого-гидрогеологические характеристики их имеют много общего.

Как видно из приведенной выше таблицы, ресурсы подземных вод лево- и правобережья р. Аракс до створа с. Алимед по своему значению близки к минимальным значениям результатов, полученных вышеперечисленными авторами, что свидетельствует о правильности принятой нами методики.

б) Масрикский артезианский бассейн расположен в юго-восточной части бассейна оз. Севан, между южными склонами Се-

ванского, западными склонами Зангезурского и северными склонами Варденисского хребтов. В геолого-геоморфологическом отношении бассейн представляет собой межгорную котловину, выполненную мощной толщей рыхлых озерно-речных отложений плиоцен-четвертичного возраста (55).

По литологическому составу и характеру залегания комплекс рыхлых образований относится к отложениям пролювиально-аллювиально-озерного происхождения. Основание котловины сложено глинисто-алевритовыми песчаниками верхнеплиоценового (сармат-мэотис) возраста.

Озерно-речные отложения, кажущиеся на первый взгляд едиными и однородными, в действительности включают самые различные образования, отличающиеся своим происхождением, мощностью, выдержанностью фаций, гранулометрическим составом, водными свойствами и т. д. Общая мощность их, по данным скважины, заложенной у села Шишкая, составляет около 450 м. В гидрогеологическом отношении Масрикская равнина представляет собой бассейн грунтовых и напорных вод.

В разрезе комплекса озерно-речных отложений равнины выделяются следующие водоносные горизонты:

1) Грунтовых вод; рыхлых современных аллювиально-делювиальных образований.

2) Напорные воды, среди которых можно выделить:

а) верхний слабонапорный горизонт;

б) горизонт со средними напорами;

в) нижний наиболее высоконапорный горизонт.

Перечисленные горизонты изолированы друг от друга относительно водоупорными пластами, прослойками и линзами песчаных глин, иногда со значительной примесью грубообломочного материала. Последнее обстоятельство зачастую становится причиной тесной гидравлической связи верхнего слабонапорного горизонта с грунтовыми водами. Эти два горизонта проявляют много общего в условиях питания, движения и разгрузки приуроченных к ним подземных вод, поэтому целесообразно рассмотреть как единый горизонт грунтовых слабонапорных подземных вод.

Средний и нижний напорные горизонты в свою очередь имеют ряд общих характеристик, а местами гидравлическую связь, что позволяет объединить их в единый водоносный горизонт.

Горизонты грунтовых и слабонапорных вод приурочены к аллювиальным и озерно-лагунным образованиям. Наибольшая глу-

бина залегания вод этого горизонта наблюдается в периферических частях Масрикского артезианского бассейна, но по мере удаления от предгорий к равнинам уровень грунтово-слабонапорных вод повышается и в центральной части (в пределах участка бывшего оз. Гилли, у поймы р. Масрик) приобретает напор, доходящий местами до +2,0 м над поверхностью земли. Вследствие этого в пределах бассейна, в поймах и надпойменных террасах нижнего течения р. Масрик, где происходит естественная разгрузка подземных вод, отмечается заболоченность. Пьезометрический напор вод рассматриваемого горизонта колеблется от 2 до 25,0 м.

Режимными наблюдениями было установлено, что амплитуда колебания уровня грунтовых вод не превышает 0,24–0,57 м, при этом отмечаются два максимума – в январе и в июле–августе. Водовмещающими породами этого горизонта являются разнозернистые пески с галькой и гравием, илистые пески с прослоями супеси и легких суглинков, супеси с плохоокатанными обломками. Мощность этого горизонта варьирует в пределах 12 – 45 м, при средних значениях 25 – 35 м.

Водоносные породы горизонтов грунтовых и слабонапорных вод обладают сравнительно низкими фильтрационными свойствами. Коэффициент фильтрации разнозернистых песков с галькой и гравием колеблется в пределах 18 – 21,7 м/сут, а илистых песков с прослоями супесей – от 7,4 до 9,8 м/сут. Значение коэффициента уровнепроводимости изменяется от $1,5 \times 10^3$ до $1,8 \times 10^3$ м²/сут, удельные расходы скважины – от 0,1 до 1,2 л/сек.

Питание горизонтов грунтовых и слабонапорных вод в основном осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, а также перетекания подземных вод через маломощные прослойки суглинков из нижележащего напорного водоносного горизонта. Большую роль в питании этого горизонта играют также грунтовые воды коры выветривания пород окружающих котловину гор. Естественная разгрузка грунтовых вод коры выветривания этого горизонта осуществляется в долине р. Масрик.

Основной напорный горизонт, занимающий почти всю равнинную часть Масрикской котловины, к северу и востоку постепенно выклинивается, а к югу в основном контактирует с андезито-базальтовыми лавами четвертичного возраста. Водоносные породы залегают в котловине в пределах глубин 28 –

126 м и приурочены к гравелисто-галечным отложениям, которые местами фациально замещаются разнозернистыми песками. Мощность водоносного горизонта варьирует в пределах 24 – 61 м, к периферии горизонт претерпевает резкое изменение мощности и полностью выклинивается.

Основной напорный горизонт отделяется от горизонта грунтовых и слабонапорных вод маломощным пластом песчаных глин, которые являются верхним условным водоупором. Нижний водоупор представлен глинами с небольшой примесью песка.

Подземные воды основного напорного горизонта в пределах центральной и западной частей бассейна имеют положительный напор; буровые скважины фонтанируют с дебитом от 5,9 л/сек до 83 л/сек. Водоносный горизонт характеризуется следующими гидродинамическими параметрами: водопроницаемость пласта изменяется в пределах 500 – 3000 м²/сут., коэффициент пьезопроводимости – от 2×10^4 до 2×10^6 м²/сут., коэффициент фильтрации – от 12 до 45 м/сут, удельные расходы скважин изменяются от 1,14 до 20,5 л/сек. Разгрузка основного напорного горизонта осуществляется в основном в пределах нижнего течения р. Масрик на абсолютных отметках ниже 1935 м, где происходит резкое выполаживание гидравлического уклона фильтрационного потока.

Общее направление движения подземных вод напорного горизонта по данным карты гидроизопьез направлено с северо-востока и юго-востока к западу, то есть в сторону долины р. Масрик.

Часть потока напорных вод, разгружаясь, идет на пополнение запасов вод оз. Севан. Это количество подземных вод было определено по поперечному сечению потока и равно $19,2 \times 10^6$ м³/год или 0,61 м³/сек. Таким образом, общая величина разгрузки напорных вод Масрикского артезианского бассейна составляет $53,9 \times 10^6$ м³/год или 1,71 м³/сек.

Питание подземных вод Масрикской котловины осуществляется за счет глубинного стока, формирующегося в окружающих котловину хребтах.

В табл. 29 приводятся данные, характеризующие ресурсы подземных вод Масрикского артезианского бассейна.

Таблица 22

Ресурсы подземных вод Масрикского бассейна

№ пп	Наименование водосборного бассейна	Площадь водосбо- ра км ²	Глубинный сток		Приме- чание Модуль, подзем- ного стока, м
			10 ⁶ м ³ /г.	м ³ /с.	
1	р.Масрик	445	39,5	1,25	2,81
2	р.Шишкая	49	2,2	0,07	1,43
3	р.Алагеллар	115	64,1	2,03	17,65
	Итого:	609	105,8	3,35	5,5

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Среднегодовое значение естественных ресурсов подземных вод территории республики выражается следующими цифровыми значениями: родниковый сток величиной $1,824 \times 10^6$ м³/год или 57,9 м³/сек, дренажный сток в количестве 1311×10^6 м³/год или 41,6 м³/сек и глубинный сток - $1,187 \times 10^9$ м³/год или 37,7 м³/сек. Итого $4,322 \times 10^9$ м³/год или 137,2 м³/сек.

Приведенные значения естественных ресурсов являются среднегодовыми. С учетом коэффициента динамичности стока минимальные значения ресурсов подземных вод будут иметь следующее значение: родниковый сток в количестве 1555×10^6 м³/год или 49,3 м³/сек, дренажный сток - 1003×10^6 м³/год или 32,25 м³/сек. Значение глубинного стока остается неизменным.

Вышеперечисленные суммарные минимальные значения естественных ресурсов, формирующихся в пределах зоны питания, достигают 3745×10^6 м³/год или 119,25 м³/сек. Кроме этого необходимо учесть ресурсы правобережья р. Аракс, значения которых по приближенным расчетам достигают - 1157×10^6 м³/год или 36,7 м³/сек.

Часть приведенных выше естественных ресурсов подземных вод в настоящее время эксплуатируется либо системой буровых скважин, либо путем каптажа родников. По степени изученности это количество подземных вод следует отнести к эксплуатационным запасам. К последним относятся:

1) Эксплуатационные запасы напорных и родниковых вод, которые по состоянию на 1/1-1975 г. утверждены в ГКЗ СССР по сумме всех категорий.

2) Запасы родниковых вод, сданных в эксплуатацию после

длительного стационарного наблюдения без утверждения в ГКЗ СССР.

3) Запасы родниковых вод, находящиеся под стационарным режимным наблюдением более и менее трех лет (по соответствующим категориям).

4) Запасы родниковых вод, которые эксплуатируются без стационарного режимного наблюдения с давнего времени (по разовым минимальным расходам).

Эксплуатационные запасы подземных вод по гидродинамическим зонам, по видам разгрузки и степени изученности распределяются следующим образом (8,65).

1. В зоне питания.

В оценку эксплуатационных запасов этой зоны входят:

1) Запасы напорных и безнапорных пластовых вод, утвержденные в ГКЗ СССР по состоянию на 1. 1. 1975 г. в количестве $16,6 \text{ м}^3/\text{сек}$ или $522 \times 10^6 \text{ м}^3/\text{год}$ (табл. 22, 23).

2) Запасы родниковых вод, сданные в эксплуатацию после более чем трехлетних режимных наблюдений, в количестве $7 \text{ м}^3/\text{сек}$ или $221 \times 10^6 \text{ м}^3/\text{год}$ (табл. 24).

3) Запасы родниковых вод в количестве $3,6 \text{ м}^3/\text{сек}$ или $0,114 \times 10^6 \text{ м}^3/\text{год}$, находящиеся под стационарным наблюдением более 3 лет, но не сданных в эксплуатацию (табл. 25).

4) Запасы родниковых вод, находящихся под режимным наблюдением менее трех лет, в настоящее время не эксплуатируемых, в количестве $1,5 \text{ м}^3/\text{сек}$ или $10^6 \text{ м}^3/\text{год}$ (табл. 26).

5) Воды родников, над которыми до эксплуатации не производились стационарные режимные наблюдения. К числу таких родников относятся: по бассейну р. Ахурян - Казанчинская группа, с расходом - 125 л/сек или $4 \times 10^6 \text{ м}^3/\text{год}$, а также родники с расходом до 25 л/сек в количестве 210 с суммарным дебитом 810 л/сек или $10^6 \text{ м}^3/\text{год}$. (табл. 27).

6) Родники, имеющие поквартальные наблюдения в течение года, в количестве 704, суммарный расход которых составляет 43 л/сек или $136 \times 10^6 \text{ м}^3/\text{год}$ (табл. 28).

Приведенные выше данные позволяют оценить суммарное значение эксплуатационных запасов подземных вод зоны питания в целом по республике (табл. 29).

Таблица 23

Напорные воды артезианских пластов, учтенные при подсчете эксплуатационных запасов, представленные в ГКЗ СССР по состоянию на 1. 1. 1975 г.

№ пп	Наименование артезианских пластов	Утвержденные запасы по категориям							
		А		В		С ₁		С ₂	
		10 ⁶ м ³ /год	л/сек	10 ⁶ м ³ /год	л/сек	10 ⁶ м ³ /год	л/сек	10 ⁶ м ³ /год	л/сек
<u>Бассейн р. Дебет</u>									
1	Лорийское плато	0,38	12	2,84	90	4,12	130	-	-
2	Набандская котловина	2,58	82	3,8	120	3,45	110	1,07	34
	Итого:	2,96	94	6,64	210	7,57	240	1,07	34
<u>Бассейн р. Ахурян</u>									
1	Ленинаканская котловина	7,26	230	9,46	300	-	-	97,76	3100
<u>Бассейн р. Касах</u>									
1	Апаран-Кучакская котловина	7,78	247	-	-	-	-	-	-
<u>Бассейн р. Раздан</u>									
1	Карасунахпюрская равнина	11,05	350	15,76	500	-	-	-	-
<u>Бассейн р. Воротан</u>									
1	Сисианская равнина	-	-	1,3	40	1,2	28	-	-
	Всего :	29,05	921	33,16	1050	8,77	268	98,83	3134

Расход родников, вошедших в подсчет эксплуатационных запасов подземных вод, представленных в ГКЗ СССР по состоянию на 1. 1. 1975 г. в пределах зоны питания

№ пп	Наименование групп родников	Утвержденные запасы по категориям							
		А		В		С ₁		С ₂	
		10 ⁶ м ³ /г.	л/сек	10 ⁶ м ³ /г.	л/сек	10 ⁶ м ³ /г.	л/сек	10 ⁶ м ³ /г.	л/сек
Бассейн р. Дебет									
1	Новосельцовская	15,77	500	-	-	-	-	-	-
2	Агсюинская	11,03	350	-	-	-	-	-	-
3	Кэкалинская	20,5	650	-	-	-	-	-	-
	Итого:	47,30	1500	-	-	-	-	-	-
Бассейн р. Касах									
1	Апаран-Мулки-Кучакская группа	20,21	641	4,16	132	-	-	-	-
Бассейн р. Воротан									
1	Базарчайская	-	-	5,05	160	-	-	-	-
2	Ангехакотская	-	-	1,26	40	-	-	-	-
3	Шакинская	-	-	3,63	115	118,83	3800	-	-
4	Вагудинская	-	-	7,85	250	-	-	-	-
5	Урутская	-	-	2,20	70	-	-	-	-
6	Горисская	-	-	0,85	30	-	-	-	-
	Итого	-	-	20,27	665	118,83	3800	-	-
Бассейн р. Раздан									
1	Карасунадлюрская группа родников	50,44	1600	-	-	-	-	-	-
Бассейн оз. Севан									
1	Кошабулакская	3,0	85	-	-	-	-	-	-
2	Акунская	27,12	860	-	-	-	-	-	-
3	Туэкулинская	-	-	3,3	105	-	-	-	-
4	Ярпузлинская	-	-	26,73	850	-	-	-	-
5	Чахрлинская	7,25	230	-	-	-	-	-	-
6	Карчадлюрская	10,0	320	4,4	140	-	-	-	-
7	Рассредоточенные родники	-	-	-	-	-	-	8,51	270
	Итого:	47,47	1505	34,43	1085	-	-	8,51	270
	Всею:	185,42	5246	58,68	1892	118,83	3800	8,51	270

Таблица 25

Расход родников по водосборным бассейнам,
сданным в эксплуатацию после длительных
стационарных наблюдений

№ п/п	Наименование групп родников	Среднепогодный минимальный расход	
		$10^6 \text{ м}^3 / \text{год}$	л/сек
1	2	3	4
	Бассейн р. Дебет		
1	Агаракская	3,15	100
	Бассейн р. Тавуш		
1	г. Мургуз	1,22	39
	Бассейн р. Ахуриян		
1	Оксюзская	2,3	73
2	Шурабадская	0,3	10
	Итого:	2,6	83
	Бассейн р. Касах		
1	Базмахпюр-Такинская	3,69	117
2	Кармрашенская	1,04	33
3	Назреванская	12,6	400
4	Челканнер	4,1	130
5	Нигатунская	0,82	26
	Итого:	22,26	706
	Бассейн р. Раздан		
1	Солакская	1,1	35
2	Агверанская	0,95	30
3	Авазан-Арзаканская	20,8	660
4	Гюмушская	27,28	865
5	Арзнинская	37,8	1200
6	Бжнинская	0,44	14
	Итого:	88,42	2804
	Бассейн р. Азат		
1	Гохт-Гарцинская	53,61	1700
	Бассейн р. Арпа		
1	Гер-Герская	4,1	130
2	Ясти-Булакская	1,42	45
	Итого:	5,52	175

Продолжение таблицы 25

1	2	3	4
Бассейн оз. Севан			
1	Ацаратская (часть)	22,07	700
2	Цак-Карская	18,9	600
3	Личкинская (часть)	3,62	115
Итого:		44,59	1415
Всего:		221,4	7022

Таблица 26

Расход родников по водосборным бассейнам, имеющих более трехлетний цикл стационарного наблюдения, за режимом (по состоянию на 1. 1. 1975 г.) не сданных в эксплуатацию

№ пп	Наименование водосборных бассейнов	Количество групп род- ников	Минимальный среднегодовой расход	
			$10^6 \text{ м}^3/\text{год}$	л/сек
1	Дебет	18	10	318
2	Агстев	5	-	2
3	Ахурян	28	35,48	1125
4	Касах	18	6,55	208
5	Раздан	17	33,74	1070
6	Арпа	35	24,15	766
7	Вохчи	1	0,25	6
8	Воротан	12	1,83	58
9	Севан	8	1,92	64
Итого:		142	114,06	3617

Таблица 27

Расход родников, имеющих трехлетний цикл режимных наблюдений по отдельным водоносным бассейнам, которые до 1/1-75 г. не сданы в эксплуатацию

№ пп	Наименование водосборных бассейнов	Количество групп род- ников	Минимальный среднегодовой расход	
			$10^6 \text{ м}^3/\text{Год}$	л/сек
1	Дебет	5	3,25	103
2	Агстев	2	1,36	43
3	Ахурян	5	4,44	141
4	Касах	28	4,26	135
5	Раздан	2	1,48	47
6	Веди	6	0,69	22
7	Арпа	6	1,89	60
8	Вохчи	1	0,53	17
9	Мегри	4	1,29	41
10	Севан	5	28,25	915
	Итого :	54	48,05	1524

Таблица 28

Расход родников, имеющих поквартальное наблюдение в течение года, за расходом, по водосборным бассейнам

№ пп	Наименование водоносных бассейнов	Количество групп род- ников	Среднегодовой мини- мальный расход	
			$10^6 \text{ м}^3/\text{Год}$	л/сек
1	Агстев	177	9,02	286
2	Ахум	25	2,5	79
3	Тавуш	21	1,6	51

1	2	3	4	5
4	Хндзорут	12	0,98	31
5	Ахурян	225	35,79	1135
6	Оз.Севан	244	86,59	2746
	Итого :	704	136,48	4328

Таблица 29

Суммарное значение эксплуатационных
запасов подземных вод зоны питания

№ п/п	Степень изученности и использование запасов	Суммарное кол-во эксплу- атационных запасов без подразделения по категории (по сумме всех категорий)	
		$10^6 \frac{м^3}{год}$	л/сек
1	Утверждены в ГКЗ СССР по состоянию на 1.1.1975 г.		
	а) родниковые	352,4	11208
	б) напорные	169,8	5373
2	Родники, сданные в эксплуатацию	221,4	7022
3	Родники с периодом наблюдения более 3-х лет	114,06	3617
4	Родники с периодом наблюдения до 3-х лет	48,05	1524
5	Эксплуатируемые родники без наблюдения или подсчета запасов, утвержденных ГКЗ СССР	54,46	1785
6	Родники, имеющие по- квартальные наблюдения	136,30	4328
	Итого :	1096,47	34,857

На основании приведенных материалов по оценке естественных ресурсов подземных вод зоны питания можно сделать следующее заключение.

Общие минимальные естественные ресурсы родников вод составляют в целом по республике $49,3 \text{ м}^3/\text{сек}$ или $1555 \times 10^6 \text{ м}^3/\text{год}$, из коих $24,65 \text{ м}^3/\text{сек}$ можно принять как эксплуатационные по степени изученности по сумме всех категорий. Остальную часть естественных ресурсов родниковых вод, т. е. $24,65 \text{ м}^3/\text{сек}$, составляют родники, не подвергнутые режимным наблюдениям; их можно рассматривать как прогнозные эксплуатационные запасы.

Минимальные естественные ресурсы дренажных вод в этой зоне составляют всего $32,9 \text{ м}^3/\text{сек}$ или $1040 \times 10^6 \text{ м}^3/\text{год}$, из коих эксплуатационными можно считать 350 л/сек (часть их в настоящее время эксплуатируется для водоснабжения). Остальная часть, т. е. $32,6 \text{ м}^3/\text{сек}$, идет на пополнение и регулирование поверхностного стока.

Неравномерное распределение ресурсов родниковых вод резко сказывается на условия водоснабжения населенных пунктов, промышленных предприятий и объектов сельского хозяйства районов, расположенных в северо-восточной и южной частях Армянской ССР. В пределах упомянутых районов не все населенные пункты обеспечены в достаточном количестве и в достаточной степени пригодной для питья водой. Водоснабжение населения этих районов осуществляется в основном за счет вод малодебитных родников и поверхностных вод. Промышленное и сельскохозяйственное водоснабжение производится исключительно за счет речных вод, которые загрязнены промышленными и другими сточными водами. Последнее обстоятельство затрудняет использование поверхностных вод в питьевых целях и для промышленного водоснабжения, поэтому рекомендация новых незагрязненных источников водоснабжения для северо-восточных и южных развивающихся районов становится весьма актуальным. Как показывают данные о степени использования подземных вод, ресурсы дренажных вод почти не эксплуатируются, несмотря на то, что в пределах упомянутых районов количественное значение их велико и модуль колеблется от $0,89$ до $2,40 \text{ л/сек км}^2$, в то время как модуль родникового стока варьирует от $0,28$ до $1,46 \text{ л/сек км}^2$.

Водоснабжение северо-западных и центральных районов

осуществляется главным образом подземными водами лав, а также грунтовыми напорными водами межгорных котловин.

2. В зоне транзита.

В пределах этой зоны в настоящее время к эксплуатационным запасам можно отнести:

1) Запасы безнапорных пластовых вод, учтенные при подсчете эксплуатационных запасов и утвержденные в ГКЗ СССР по состоянию на 1/1-1974 г. см. табл. 30).

2) Расход родниковых вод, сданных в эксплуатацию после длительного стационарного наблюдения за расходом (табл.31).

3) Запасы родниковых и пластовых ненапорных вод, эксплуатируемых буровыми скважинами без стационарных наблюдений.

К последнему виду относятся воды I и II группы родников ЕрГЭС с расходом 120 л/сек, мелкие родники, имеющие расход до 25 л/сек (служащие источником водоснабжения райцентров и населенных пунктов республики) в количестве 140 с суммарным расходом 290 л/сек и воды буровых скважин (расположенных на территории г. Еревана) в количестве 56 с суммарным расходом 400 л/сек.

Таблица 30

Эксплуатационные запасы пластовых вод, учтенные в ГКЗ СССР по состоянию на 1. 1. 1975 г. в пределах зоны транзита

№ пп	Наименование групп родников и безнапорных пластов	Утвержденные запасы по категориям					
		$10^6 \text{ м}^3/\text{г}$	л/с	$10^6 \text{ м}^3/\text{г}$.	л/с.	$10^6 \text{ м}^3/\text{г}$.	л/с

Бассейн р. Раздан

1	Аванская впадина	-	-	-	-	4,73	150
---	---------------------	---	---	---	---	------	-----

Суммарные эксплуатационные запасы подземных вод зоны транзита представлены в табл. 31.

Таблица 31

Родники, сданные в эксплуатацию после длительного стационарного режимного наблюдения, в зоне транзита

№ пп	Наименование групп родников	Среднеминимальный минимальный расход	
		$10^6 \text{ м}^3 / \text{год}$	л/сек
Бассейн р. Касак			
1	Карпинская группа	12,09	384
2	Амбердская группа	2,52	80
Бассейн р. Раздан			
1	Царавахпюрская	3,15	100
2	ЕрГЭС 1 и П группа	3,78	120
Итого :		21,54	684

Таблица 32

Суммарные эксплуатационные запасы пресных подземных вод зоны транзита

№ пп	Вид подсчитанных запасов	Суммарное кол-во эксплуатационных запасов (без подраз- деления по категориям)		Приме- чание
		$10^6 \text{ м}^3 / \text{год}$	л/сек	
1	2	3	4	5
1	Утверждение в ГКЗ по состоянию на 1.1.1974 г. пластовые безнапорные	4,73	150	За счет глубинной инфильтра- ции, прохо- дящие че- рез эту зону
2	Родниковые воды, сданные в эксплуатацию после дли- тельного стационарного наб- людения	21,54	684	

1	2	3	4	5
3	Родниковые и пластовые воды, эксплуатирующиеся без стационарных наблюдений:			
	а) родниковые	12,92	410	
	б) пластовые безнапорные	12,61	400	
	Итого:	51,84	1644	

Естественные ресурсы этой зоны, как указано выше, составляют $810 \times 10^6 \text{ м}^3 / \text{год}$ или $25,8 \text{ м}^3 / \text{сек}$ с учетом количества обираемой воды для эксплуатации. Однако в зоне формируются еще запасы в количестве $758 \times 10^6 \text{ м}^3 / \text{сек}$ или $24,2 \text{ м}^3 / \text{сек}$ воды, основную часть которых можно перехватить системой буровых скважин.

Эта зона в юго-западном и южном районах республики является исключительно благоприятной для перехвата сосредоточенных подземных меж- и подлаговых водотоков.

Как уже отмечалось, в настоящее время проводятся поисково-разведочные работы по перехвату меж- и подлаговых водотоков, проходящих с севера на юг и юго-запад в пределах сс. Артени-Арагац, а также проходящих по центральному водотоку с севера на юг в пределах территории Назреван - Базмахпур.

3. В зоне накопления.

Подземные воды этой зоны накапливаются главным образом в двух межгорных котловинах, расположенных в пределах области с отрицательным балансом влаги. К ним относятся Арагатский и Масрикский артезианские бассейны. Как отмечено в предыдущем разделе, основная часть подземных вод этих артезианских бассейнов разгружается в виде восходящих групп родников или дренируется речной и коллекторной сетью. К эксплуатационным запасам можно отнести: запасы вод групп родников и расходы большой группы фонтанирующих скважин, которые по состоянию на 1.1.1974 г. утверждены в ГКЗ СССР (табл. 33), а также минимальное (меженное) количество напор-

Таблица 33

Запасы артезианских вод (родники и буровые скважины), учтенные при подсчете для представления в ГКЗ СССР по состоянию на 1. 1. 1974 г.

№ п/п	Наименование групп родников и скважин	Утвержденные запасы по категориям							
		$10^6 \text{ м}^3/\text{год}$		$10^6 \text{ м}^3/\text{год}$		$10^6 \text{ м}^3/\text{год}$		$10^6 \text{ м}^3/\text{год}$	
		л/сек	л/сек	л/сек	л/сек	л/сек	л/сек	л/сек	л/сек
А		В		С ₁		С ₂			
Араратский артезианский бассейн									
1	Кулибеклу-Айгерлич-Севджурская	441,5	14000	75,69	2400	-	-	-	-
2	Капутличская	63,07	2000	14,19	450	-	-	-	-
3	Новрузлинская	-	-	-	-	-	-	9,46	300
	Итого :	504,57	16000	89,88	2850	-	-	9,46	300
	Эксплуатационные скважины	111,95	3550	189,2	6000	421	13350	122,7	3560
	Всего :	616,52	19550	279,08	8850	421	13350	132,16	3860
Масрикский артезианский бассейн									
	Эксплуатационные скважины	3,0	95	-	-	3,0	94	-	-
	Итого по бассейнам:	619,52	19645	279,08	8850	424	13444	132,16	3860

ных вод, дренируемых рекой Масрик на участке между гидрометрическими постами М.Мазра и Цовак (табл. 34).

Расчет обеспеченности приведенных эксплуатационных запасов естественными ресурсами (динамическим запасом) для Араратского артезианского бассейна весьма сложен. Сложность заключается в том, что основная часть водосборного бассейна Араратского артезианского бассейна расположена за пределами территории СССР.

В пределах территории СССР площадь водосборного бассейна составляет 9,8 тыс км² (без подразделения на области с положительным и отрицательным балансами влаги), а за ее пределами она составляет около 19,7 тыс км².

Из общих эксплуатационных запасов Араратского артезианского бассейна ($1448 \times 10^6 \text{ м}^3/\text{год}$ или $45,6 \text{ м}^3/\text{сек}$) с левобережья р. Аракс обеспечивается $672 \times 10^6 \text{ м}^3/\text{год}$ или $23,3 \text{ м}^3/\text{сек}$. Остальная часть эксплуатационных запасов обеспечивается за счет подземных вод, формирующихся на территории правобережья р. Аракс, составляющих $1157 \times 10^6 \text{ м}^3/\text{год}$ или $36,7 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Что касается артезианских вод Масрикского бассейна, то здесь можно отметить, что водосборные бассейны, окружающие котловину, образуют глубинный сток в количестве $105 \times 10^6 \text{ м}^3/\text{год}$ или $5,5 \text{ м}^3/\text{сек}$ (17,38), в то время как эксплуатационные запасы составляют $40 \times 10^6 \text{ м}^3/\text{год}$ или $1,3 \text{ м}^3/\text{сек}$, что указывает на высокую степень обеспеченности запасов.

Суммарное среднесезонное значение естественных ресурсов подземных вод, формирующихся в пределах гидрогеологической зоны питания, равно $137,2 \text{ м}^3/\text{сек}$ или $4322 \times 10^6 \text{ м}^3/\text{год}$, а общие потенциальные возможности с учетом подземного притока с правобережья р. Аракс составляют $180 \text{ м}^3/\text{сек}$ или $4415 \times 10^6 \text{ м}^3/\text{год}$. Из упомянутого количества к эксплуатационным запасам относятся:

- а) в зоне питания - $34,9 \text{ м}^3/\text{сек}$;
- б) в зоне транзита - $1,6 \text{ м}^3/\text{сек}$;
- в) в зоне накопления - $46,9 \text{ м}^3/\text{сек}$.

По неполным данным, из вышеотмеченного количества эксплуатационных запасов в настоящее время для водоснабжения используется: из подземных вод гидродинамической зоны питания - $17,1 \text{ м}^3/\text{сек}$, из зоны транзита - $1,5 \text{ м}^3/\text{сек}$ и из зоны накопления - $4,1 \text{ м}^3/\text{сек}$. Всего - $22,7 \text{ м}^3/\text{сек}$ или $718 \times 10^6 \text{ м}^3/\text{год}$ (табл. 35).

Расчет дренажа напорных вод р. Масрик между
гидропостами Цовак - Мец Мазра

Наименования гидрометрических постов	Годы замер- ов	Среднеголетний месячный расход в м ³ /сек											
		1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Цовак	1956 - 1964 гг.	2,78	2,89	3,22	6,3	6,93	8,98	7,37	4,8	4,11	3,53	3,34	3,15
Мец Мазра		0,10	0,10	0,34	3,19	3,29	5,58	4,30	1,64	0,58	0,49	0,39	0,27
Разница		2,68	2,79	2,88	3,11	3,64	3,40	3,07	3,16	3,53	3,04	2,95	2,88
Суммарный среднегого- летний расход ручья Акунк, Чахрлу-Тузкупу		1,545	1,515	1,515	1,518	1,535	1,581	1,640	1,655	1,656	1,618	1,575	1,556
Коэффициент динамичности		1,00	0,981	0,981	0,983	0,994	1,024	1,061	1,072	1,072	1,047	1,019	1,072
Дренажный сток		1,115	1,093	1,093	1,096	1,108	1,142	1,183	1,195	1,195	1,167	1,136	1,185

Суммарные эксплуатационные запасы
подземных вод зоны накопления

№ пп	Наименование и способ подсчета	Суммарное кол-во эксплу- атационных запасов без подразделения на категории	
		$10^6 \text{ м}^3 / \text{год}$	л/сек
Араратский артезианский бассейн			
1.	Утверждение в ГКЗ СССР по состоянию на 1. 1. 1975 г.		
	а) родниковые	603,8	19150
	б) напорные	844,85	26460
	Итого :	1448,65	45610
Масрикий артезианский бассейн			
2.	Утверждение в ГКЗ СССР по состоянию на 1. 1. 1975 г.		
	напорные	6	189
	Дренирование руслом р. Масрик между гидро- постами сс. М.Мазра и Цовак	34,6	1100
	Итого :	40,6	1289
	Всего:	1489,25	46908

Водопотребление на одного жителя, принятое согласно нормам, утвержденным "Госкомитетом по охране и использованию водных ресурсов Совета Министров Армянской ССР", составляет:

№ пп	Тип поселения	На 1980 г. в л/с.	На пер- спекти- ву, в л/с.	Примечание
1	2	3	4	5
1	Столица и курортные города	500	600	Норму водоотве-

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
2	Прочие города	400	500	деня принять 80% от водопотребления.
3	Население	300	300	
4	Сельские мест- ности	200	250	

Централизованным водоснабжением охвачено 65% населения городов и рабочих поселков на 1. 1. 1974 г. и 40% населения сельских населенных мест.

Из приведенных данных видно, что для удовлетворения хозяйственно-бытовых и технических нужд населения в воде, необходимо комплексное использование подземных вод.

Население северо-западных, центральных и юго-восточных районов республики (бассейны рек Ахурян, Касах, Раздан, Азат, Арпа, Воротан, оз. Севан и Араратская долина) вполне обеспечено ресурсами подземных, родниковых и напорных вод на уровне потребления 1980 г. и перспективу, а северо-восточные и южные районы, расположенные в пределах территории бассейнов рек Агстев, Ахум, Тавуш, Хндзурут, Веди, Вохчи и Мегри, испытывают острый недостаток в подземных водах. Перечисленные бассейны лишены естественной разгрузки подземных вод в виде крупнодебитных родников. Родники здесь малodeбитные, обладают высоким колебанием расхода в годовом разрезе. Для этих районов, естественным источником водоснабжения могут служить дренажные воды, ресурсы которых для перечисленных районов составляют около $206 \times 10^6 \text{ м}^3 / \text{год}$ или $6,5 \text{ м}^3 / \text{сек}$ и могут удовлетворить общее водопотребление перечисленных районов на уровне 1980 г. и перспективу (табл.36).

Водопотребление городов, рабочих поселков и прочих населенных пунктов территории Армянской ССР на 1980 г. и на перспективу, в $10^6 \text{ м}^3/\text{год}$

№ пп	Наименование водосборных бассейнов	Наименование административных районов	Годы	Водопотребление						Естественные ресурсы				Эксплуатационные запасы без подразделения на категории		
				Хоз-бытовое		Промышленное		Всего		Среднегодовое минимальное		Среднегодовая глубина	Всего	Родниковое	Дренажное	Глубинные артезианские и грунтовые
				Питьевое качество	Непитьевое качество	Питьевое качество	Непитьевое качество	Питьевое качество	Непитьевое качество	Родниковое	Дренажное					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	р. Дебет	Туманянский Ноемберянский Степанаванский Калининский Гутаркский Спитякский г. Кировакан	1980	37,2	14,7	8,1	88,8	45,3	107,5	196	323	28	547	68	8	7
2	р. Агствэ	Иджеванский Красносельский и часть Гукасянского	1980	19,1	2,1	2,2	8,2	21,3	10,3	15	84	35	134	10	-	-
3	рр. Ахум, Та- вуш, Хндзорут	Шамшадинский	1980	4,2	0,6	0,1	0,1	4,3	0,7	12	30	18	60	5	-	-
4	рр. Ахурян, Касах, Раздан, Азат, Веди, Арпа и Ара- ратский арте- зианский бас- сейн	Амасийский Гукасянский Ахурянский г. Ленинакан Анийский Талинский Арагацский Артикский Апаранский Аштаракский Наирикийский	1980	367,9	26,8	331,6	207,9	699,6	236,5	816	255	721+ +1157= =1878	1792+ +1157= =2949	506	-	1596

Продолжение таблицы 36

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5	р. Воротан	Октемберянский Эчмиадзинский Разданский Абовянский Масисский Арташатский Вединский Ехегнадзорский Азабековский г. Ереван	1980	12,1	1,8	0,5	4,7	12,6	83	186	163	105	454	142	-	3
		Сисианский Горисский														
6	оз. Севан и Масрикийский артез. бас- сейн.	Севанский им. Камо Мартунинский часть Красносель.	1980	29,9	3,2	2,3	6,7	32,2	9,9	289	90	268	647	249	-	40
7	рр. Мегри, Вохчи	Кафанский Мегринский	1980 2000	16,1 23,0	2,0 4,0	14,3 20,2	25,5 37,0	30,4 43,2	27,5 41,0	40	58	12	110	2	-	-
		Итого по республике	1980	486,5	52,8	359,1	345,9	845,6	398,7	1554	1003	2444	4901	982	8	1646

Заключение

Многолетние исследования, проведенные автором на территории Армении, и изложенные в работе материалы, позволяют сделать следующие основные выводы:

1. Гидрогеологические условия территории республики определяются его геолого-структурными, геоморфологическими, физико-географическими и климатическими особенностями. В пределах его сравнительно небольшой территории фиксируются все разновидности гидрогеологических условий, присущих складчатым областям. Высокогорные условия территории Армении и интенсивная расчлененность способствуют образованию обильного подземного стока, а также быстрому возобновлению естественных ресурсов подземных вод.

2. Основной геологической особенностью территории республики, оказывающей влияние на ее гидрогеологические условия, является широкое распространение (свыше 40%) верхнеплиоцен-четвертичных пород, представленных лавовыми покровами и потоками.

3. Не менее важное значение в общей оценке гидрогеологии республики имеют геолого-структурные условия.

Все геологические образования Армении делятся на два структурно-формационных этажа: верхний, сложенный плейстоцен-голоценовыми постскладчатыми вулканическими, континентальными и озерно-речными образованиями, и нижний, сложенный доплейстоценовыми вулканогенными, вулканогенно-осадочными, интрузивными и метаморфическими породами. Породы каждого этажа отличаются литолого-петрографическим составом, распространенностью, степенью водопроницаемости, водообильности, характером питания, движения и разгрузки подземных вод. Учитывая вышеотмеченное, а также степень и глубину трещиноватости и пористости пород, четко выделяются две группы водоносных комплексов: первая - группа комплексов с

глубокой циркуляцией подземных вод, водоносные горизонты которых приурочены к породам верхнего структурного этажа, включая карбонатные породы различного возраста и степени дислокации.

Породы этой группы, благодаря своим высоким фильтрационным способностям, имеют наиболее существенное значение для формирования ресурсов подземных вод.

Вторая группа комплексов с неглубокой циркуляцией подземных вод, у которых водоносные горизонты или обводненные зоны охватывают кору выветривания – геологические образования, слагающие региональный разрез доплейстоценового структурного этажа, за исключением карбонатных пород.

Основным источником питания подземных вод являются атмосферные осадки, которые на территории Армении распределены крайне неравномерно, вследствие чего остальные элементы водного баланса – испарение и полный естественный сток – также имеют неравномерный характер.

По соотношению приходной и расходной составляющих водного баланса территория республики подразделяется на две области:

а) горные и предгорные районы с положительным балансом влаги, где среднее многолетнее количество осадков превышает величину суммарного испарения;

б) равнины, межгорные впадины и частично склоны гор с отрицательным балансом влаги, где среднемноголетнее значение нормы суммарного испарения равно или превышает норму осадков.

5. Учитывая гидрогеологические особенности горных стран (на примере Армении), а также известные методы оценки естественных ресурсов подземных вод, автор пришел к выводу, что с большей достоверностью можно оценить количественные категории ресурсов, если строго дифференцировать по условиям формирования основных статей водного баланса.

Учитывая основное положение, автор впервые произвел подразделение территории республики на три гидродинамические зоны: питания, транзита и накопления.

Подразделение на гидродинамические зоны может решить ряд практических задач, связанных с поиском, разведкой и эксплуатацией подземных вод, а также позволит в каждом конкретном случае выявить закономерности распределения подзем-

ных вод и распространить их на слабо изученные районы.

6. Анализ существующих методов определения естественных ресурсов подземных вод показывает, что наиболее приемлемым для области с положительным балансом влаги (зоны питания) является метод общего водного баланса, предложенный Б.И. Куделиным для замкнутых бассейнов с генетическим расчленением гидрографа рек, а для областей с отрицательным балансом влаги (зона транзита и накопления) – метод определения количественного поступления подземных вод с зоны питания. Значение среднееголетней величины ресурсов подземных вод зоны питания рассчитано по водосборным бассейнам (в количестве 15) в их замыкающих створах, которые расположены близко к границам областей.

При определении подземной составляющей поверхностного стока особое внимание уделено коэффициенту динамичности режима расхода родников. Анализ материалов многолетних наблюдений за режимом расхода родников показывает, что в тех бассейнах, где большим распространением пользуются породы водоносных комплексов первой группы, коэффициент динамичности колеблется от 1,11 до 1,68, а при доминировании второй группы – от 2,17 до 2,88.

7. Ресурсы подземных вод территории республики формируются в пределах гидродинамической зоны питания. Часть из них в виде родникового и дренажного стока выходит на дневную поверхность в самой зоне и создает местную разгрузку ресурсов подземных вод. Неразгружающаяся часть в виде глубинного стока уходит за пределы этой зоны на питание гидродинамических зон транзита и накопления. Составленная таблица водного баланса зоны питания и карты к ней дают возможность на научной основе решить следующие задачи:

а) определить величину питания подземных вод и их пространственное распределение по водосборным бассейнам;

б) расчленить полный естественный сток на составляющие, что дает возможность определить роль подземных вод в формировании поверхностного стока;

в) распределить подземные воды по видам разгрузки – родниковой, дренажной и глубинной инфильтрации. Это позволит оценить значение каждого выделенного вида для проектирования водохозяйственных объектов.

8. Оценка ресурсов подземных вод показывает, что суммар-

ная среднемноголетняя величина подземного стока составляет $4,3 \times 10^9 \text{ м}^3/\text{год}$ или $136,2 \text{ м}^3/\text{сек}$, а по видам стока распределяется следующим образом: родниковый сток — $1,8 \times 10^9 \text{ м}^3/\text{год}$ или $57,9 \text{ м}^3/\text{сек}$, дренажный сток — $1,3 \times 10^9 \text{ м}^3/\text{год}$ или $41,6 \text{ м}^3/\text{сек}$ и глубинный сток — $1,2 \times 10^9 \text{ м}^3/\text{год}$ или $37,7 \text{ м}^3/\text{сек}$. Минимальное значение ресурсов, формирующихся в зоне питания при учете коэффициента динамичности режимного стока, будет равно $3,7 \times 10^8 \text{ м}^3/\text{год}$ или $119,2 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Кроме того, с правобережья р. Аракс имеет приток в виде глубинного стока $1,2 \times 10^9 \text{ м}^3/\text{год}$ или $36,7 \text{ м}^3/\text{сек}$. Таким образом, общее минимальное значение ресурсов подземных вод республики равно $4,9 \times 10^9 \text{ м}^3/\text{год}$ или $156 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Одновременно с общей оценкой естественных ресурсов, автором выявлена закономерность их неравномерного распространения на территории республики. Если в северо-западных и центральных районах в основном распространены родниковые и артезианские воды, то в северо-восточных и южных районах подземные воды в основном дренируются руслами и образуют дренажный сток.

Ярким свидетельством тому являются приведенные нами значения коэффициента соотношения поверхностных и дренажных вод, которые для рек северо-восточных и южных районов варьируют от 2-х до 3-х, в то время как для рек других районов он доходит до 16.

9. Впервые составленный автором график зависимости видов стока от выделенных групп водоносных комплексов дает наглядное представление о неравномерности распределения подземных вод. Полученная зависимость, в свою очередь, может служить основой для предварительного прогнозирования гидрогеологической характеристики территории. На основании этой динамичности можно также выбрать рациональную схему, методику, а также направление поисковых и разведочных работ на воду. Часть вышеупомянутых естественных ресурсов подземных вод в настоящее время эксплуатируется или по степени изученности относится к эксплуатационным запасам. Последние выражаются следующими цифровыми данными: в зоне питания $34,9 \text{ м}^3/\text{сек}$; в зоне транзита $1,6 \text{ м}^3/\text{сек}$ и в зоне накопления $46,9 \text{ м}^3/\text{сек}$. Всего $83,4 \text{ м}^3/\text{сек}$. Население северо-западных и центральных районов республики вполне обеспечено ресурсами подземных, родниковых и артезианских вод на ближайшую перспективу —

тиву . В северо-восточных и южных районах, где родниковые и напорные воды почти отсутствуют, автор пришел к выводу, что единственным источником водоснабжения на уровне потребления на 1980 г. и перспективу, могут служить дренажные воды , ресурсы которых для перечисленных районов составляют $2,0 \times 10^8 \text{ м}^3/\text{год}$ или $6,6 \text{ м}^3/\text{сек}$.

10. До последнего времени на вопросы использования дренажных вод для питьевых и хозяйственных нужд не обращалось должное внимание. В настоящее время, когда поверхностные воды почти повсеместно в той или иной степени загрязнены, выявление участков интенсивного дренирования подземных вод речной сетью открывает новые перспективы для их использования, минуя очаги загрязнения.

Этот вывод подтверждается результатами исследований, проведенных автором для северо-восточных рек Армении, где выявлены участки интенсивного дренирования подземных вод поверхностными, на площади которых рекомендуется проведение поисково-разведочных работ в первую очередь.

11. В заключение необходимо отметить, что, как явствует из актов внедрения, основные рекомендации автора, изложенные в работе, нашли свое применение на практике, а также в научно-производственной деятельности Армянского отделения "Гидропроекта", "Армгипроводхоза" и др. Результаты исследований автора использованы при составлении Генсхемы комплексного использования водных ресурсов Армянской ССР.

На данном уровне изученности подземных вод территории республики наиболее актуальным является разрешение следующих основных задач:

а) Завершить исследования по региональной оценке эксплуатационных запасов подземных вод республики в целом, особенно Араратского артезианского бассейна. Такая оценка в дальнейшем может служить основой для плансмерного размещения строительства объектов народного хозяйства и более целеустремленного планирования объема поисково-разведочных работ.

б) В связи с тем, что объекты водопотребления размещены неравномерно, а крупные источники и водоносные горизонты сконцентрированы на относительно небольших участках, организация водоснабжения исключительно на базе родниковых или пластовых вод является сложной задачей. Поэтому эксплуатация подземных вод, дренируемых реками, становится первооче-

редной необходимостью. Причем, для выявления участков наиболее благоприятных для размещения водонапорных сооружений с целью перехвата вод необходимо провести специальные гидрогеологические изыскания.

в) Выяснение условий движения мощных под- и межластовых водотоков и выработка мероприятий по перехвату их на более высоких отметках. Успешное выполнение этих задач разрешит ряд вопросов водоснабжения и обводнения республики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Аветисян В. А. К вопросу формирования вод андезитобазальтовых лав Армении. Вопросы геологии и гидрогеологии АрмССР. Изд. АН АрмССР, Ереван, 1956 г.
- 2 Александрян Г. А., Ананян А. К., Торгомян М. С. и др. Методика составления балансов поверхностных и подземных вод в горных условиях. Тезисы докладов научного совещания по проблемам гидрометеорологии горных стран. Изд. АН АрмССР, Ереван, 1963 г.
- 3 Александрян Г. А. Атмосферные осадки в АрмССР, Изд. АН АрмССР, Ереван, 1971 г.
- 4 Амусья А. З., Ретнер Н. С. Об оценке подземного стока в горных реках Кавказа. Тр. ГГИ, вып. 14, 1964 г.
- 5 Амусья А. З., Ретнер Н. С., Фиделли Н. Ф. Закономерности распределения подземного стока в реки по территории горного Кавказа. Тр. ГГИ, вып. 122, 1965 г.
- 6 Андреев В. Р., Бабкин В. И. Об увязке водных балансов речных водосборов. Исследование формирования и расчеты стока рек и водного баланса. Тр. ГГИ, вып. 200. Гидрометеоиздат, Л., 1972 г.
- 7 Альтовский М. Е. Основные проблемы формирования подземных вод. Тр. П Узбек. гидрогеологического совещания АН УзССР.
- 8 Альтовский М. Е. О классификации эксплуатационных запасов подземных вод. "Советская геология". Сбор., М., 1947 г.
- 9 Асланян А. Т. Связь вулканической деятельности с деформациями земной коры. ДАН АрмССР, том ХУШ, № 1, 1954 г.
- 10 Асланян А. Т. Основные черты постмиоценовой истории тектонического развития Армении. Сб. научн. тр. ЕрПИ, № 8, Ереван, 1954 г.

- 11 Асланян А. Т. О центрах извержений новейших туфов АрмССР. Сб. науч. тр. ЕрПИ, № 13, Ереван, 1956 г.
- 12 Асланян А. Т. Региональная геология Армении. Изд. "Айпетрат", Ереван, 1958 г.
- 13 Асланян А. Т. Некоторые вопросы региональной гидрогеологии Армении. Сб. совещания по вопросам гидрогеологии и инженерной геологии. Ереван, 1963 г.
- 14 Атаян Э. А. Компоненты водного баланса Гегамского хребта. Сб. науч. труд. ЕрПИ, т. 23, серия: Строительство и архитектура, вып. 1, Ереван, 1967 г.
- 15 Багдасарян А. Б. Климат Армянской ССР. Изд. АН Арм. ССР. Ереван, 1958 г.
- 16 Багдасарян Л. П., Фиделли Н. П. Оценка и картирование естественных ресурсов подземных вод горных районов Кавказа. Изд. АН СССР, т. Ш, 1961 г.
- 17 Баграмян Г. А. Повышение эффективности комплексного использования водных ресурсов. Изд. Айастан, Ереван, 1973 г.
- 18 Бальян С. П. Структурная геоморфология Армянского нагорья. Изд. ЕрГУ, Ереван, 1969 г.
- 19 Бахшиян Л. Г. Принципы гидрогеологического районирования территории АрмССР и примыкающих районов Малого Кавказа. Изд. АН АрмССР, № 4, т. 21, 1968 г.
- 20 Биндеман Н. Н. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод. Госгеолтехиздат, М., 1963 г.
- 21 Биндеман Н. Н. Карта модулей эксплуатационных ресурсов пресных и соленоватых подземных вод СССР, М 1:5000000, М., 1965 г.
- 22 Биндеман Н. Н., Бочеввер Ф. М. Региональная оценка эксплуатационных запасов пресных подземных вод. Советская геология, № 1, 1964 г.

- 23 Борисов В. А. Некоторые особенности оценки региональных запасов подземных вод гидрогеологических массивов, *Узбекгеология*, № 6, 1964 г.
- 24 Борисов В. А. Оценка региональных динамических запасов подземных вод горно-складчатых областей методом расчленения гидрографа рек, *Узбекгеология*, № 2, 1967 г.
- 25 Боचेвер Ф. М., Куделин Б. И., Чуриков М. В. Об отражении ресурсов подземных вод на гидрогеологических картах, Сб. проблем комплексного изучения засушливых зон СССР, Изд. АН СССР, М., 1963 г.
- 26 Буачидзе И. М. Некоторые закономерности формирования и распространения подземных вод в горно-складчатых областях, Тр. НИЛ гидрогеологии и инженерной геологии Груз. ПИ, № 2, 1963 г.
- 27 Бефани А. И., Иванченко А. Г. Водный баланс горных склонов, Тр. Укр.НИГМИ, вып. 69, 1967 г.
- 28 Валесян В. П. Исследование стока горных рек Армянской ССР, Изд. АН АрмССР, Ереван, 1955 г.
- 29 Вегуни А. Т. Об олигоцене Южной Армении, Сб. науч. трудов ЕрПИ, серия геологии, вып. 3, № 13, Ереван, 1956 г.
- 30 Вегуни А. Т. Расчленение среднего эоцена Южной Армении по фауне нуммулитов, Вопросы геологии Кавказа, Изд. АН АрмССР, Ереван, 1962 г.
- 31 Вегуни В. Т., Бальян С. П. Палеогеография бассейна оз. Севан и новые возможности использования водных ресурсов озера, ЕрГУ, т. 63, Ереван, 1958 г.
- 32 Вегуни В. Т., Аветисян В. Н. Геслого-гидрогеологические условия бассейна оз. Севан, Тр. ин-та энергетики АН АрмССР. Результаты комплексных исследований по Севанской проблеме, т. 1, Ереван, 1961 г.

- 33 Вегуни В. Т. Подземные пресные воды территории Армянской ССР. Геология СССР, т. 10. Полезные ископаемые Армянской ССР. Изд. Недра, М., 1974 г.
- 34 Великанов М. А. Водный баланс суши. Гидрометиздат, М., 1940 г.
- 35 Владимиров Л. А. Водный баланс Большого Кавказа (без Азербайджанской и Дагестанской частей). Изд. Мецниореба, Тбилиси, 1970 г.
- 36 Глухов И. Г. К вопросу изучения естественных ресурсов подземных вод горных сооружений и предгорных прогибов. Советская геология. № 8, 1964 г.
- 37 Геология Армянской ССР, т. УШ. Гидрогеология под ред. В.А.Аветисяна (отв. редактор), В.Т. Вегуни, Н. И. Долуханова и Э. М. Сардарова. Изд. АН АрмССР, Ереван, 1974 г.
- 38 Гидрогеология СССР, т.1. Редактор Д.С.Соколов.Изд.Недра,М.,1966 г.
- 39 Давтян Н.А. Нормы годового стока рек Гегамского массива. Тр. НИИВП и Г, т.П(УП), 1967 г. Изд. Айастан, Ереван, 1972 г.
- 40 Зайцев И.К. Принципы гидрогеологического районирования. Советская геология, № 19, 1947 г.
- 41 Зеленин И.В. Методика оценки ресурсов подземных вод горных районов. Изд. Наука, 1965 г.
- 42 Изучение и картирование ресурсов подземных вод. Изд. Наука, М., 1974 г.
- 43 Каменский Г.Н. Вопросы формирования подземных вод Тр.ЛГГП АН СССР, т.16, 1958 г.
- 44 Карапетян К. И. Классификация четвертичных вулканов Гегамского нагорья и связь их с трещинной тектоникой. " Вулканизм Камчатки и некоторых других районов СССР", № 1, 1963 г.
- 45 Клименко В. И. Оценка ресурсов подземных вод в сложных гидрогеологических условиях. Изд. Наука, М., 1974 г.
- 46 Куделин Б. И. Комплексный метод приближенного определения подземного питания рек. ДАН СССР, т.55, № 5, М., 1947 г.

- 47 Куделин Б. И. Принципы региональной оценки естественных ресурсов подземных вод. Изд. МГУ, М., 1960 г.
- 48 Куделин Б. И., Коробельников З. А., Лебедев Н. Д. Естественные ресурсы подземных вод Центрального черноземного района и методика их картирования. Изд. МГУ, 1963 г.
- 49 Куделин Б. И. Закономерности подземного стока и гидрогеологические особенности генетического расчленения гидрографов рек. Тр. ИГ Уральской АН СССР, вып. 76, № 4, 1965 г.
- 50 Макаренко Ф. А. О закономерностях подземного питания рек. ДАН СССР, т. УП, № 5, М., 1947 г.
- 51 Макаренко Ф. А. Некоторые результаты изучения подземного стока. Тр. ЛГИ АН СССР, т. 1, М., 1947 г.
- 52 Методы исследования водного баланса территорий и картирования его элементов. Изд. АН СССР, 1973 г.
- 53 Оганезов Г. Г. Севан и Гегамский хребет. Изд. Айастан, Ереван, 1962 г.
- 54 Оганезов Г. Г. Водный баланс массива г. Арагац, т. Ш, Армгосиздат, Ереван, 1962 г.
- 55 Оганезов Г. Г. Подземный сток из оз. Севан и родника Араратской котловины. Изд. АН АрмССР.
- 56 Оганезов Г. Г. Подземные воды Араратской котловины. Изд. Айастан, Ереван, 1964 г.
- 57 Плотников Н. А. Оценка запасов подземных вод. Госгеолтехиздат, М., 1959 г.
- 58 Плотников Н. А. Принципы оценки ресурсов подземных вод для целей водоснабжения. Советская геология, № 19, М., 1947 г.
- 59 Плотников Н. А., Богомолов Г. В. Классификация ресурсов подземных вод для целей водоснабжения и методика их подсчета. Госгеолтехиздат, М., 1946 г.

- 60 Плотников Н. И. Водоснабжение горнорудных предприятий. Гостехиздат, М., 1959 г.
- 61 Плотников Н. И. Поиск и разведка пресных подземных вод для целей крупного водоснабжения. Изд. МГУ, т. 1, 1965 г., ч. П, 1968 г.
- 62 Плотников Н. И. Эксплуатационная разведка подземных вод. Изд. Недра, М., 1973 г.
- 63 Попов О. В. Метод водного баланса при оценке подземного стока. Тр. ГГИ, вып. 139, 1967 г.
- 64 Саркисян П. Т. Режим подземных вод территории Армянской ССР, его закономерности и прогноз. Изд. Айастан, Ереван, 1973 г.
- 65 Семенов М. Р. Основные определения и классификация запасов подземных вод для целей водоснабжения. Советская геология, Сб. № 19, М., 1967 г.
- 66 Тер-Мартirosян А. А. Гидрогеология СССР. Том IX под ред. А. М. Овчинникова. Изд. Недра, М., 1968 г.
- 67 Толстихин Н. И. Некоторые основные вопросы гидрогеологии горных стран. Иркутск, вып. 1, 1959 г.
- 68 Шахбазян Ш. А. О подземном стоке Гегамского массива. Тр. НИИВПиГ, т. 1(б), изд. Айастан, Ереван, 1967 г.
- 69 Шахбазян Ш. А. Особенности формирования водного баланса в горных условиях на примере Араратской равнины в Армянской ССР. Тезисы докладов на координационной научной сессии по водному балансу Кавказа. М., 1969 г.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Введение	5
Глава I. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД	8
1. Краткая характеристика орографии Армянской ССР	8
2. Климатические факторы	10
3. Гидрология республики	10
4. Геологическое строение	12
5. Краткая характеристика геоморфологических условий	15
Глава II. ОБЩИЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ АРМЯНСКОЙ ССР	18
1. Основные комплексы водовмещающих пород	18
2. Гидрогеологическое районирование	33
3. Химический состав подземных вод	34
Глава III. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЕСТЕСТВЕННЫХ РЕСУРСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД	36
1. Состояние изученности гидрогеологических условий и оценки естественных ресурсов подземных вод Армянской ССР	36
2. Научные основы оценки ресурсов подземных вод горных областей (зоны интенсивного водообмена).	40
3. Методика оценки естественных ресурсов подземных вод горных районов на примере Армянской ССР	42
Глава IV. ОЦЕНКА ЕСТЕСТВЕННЫХ РЕСУРСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД АРМЯНСКОЙ ССР	54
1. Формирование ресурсов подземных вод в зоне питания	54
2. Бассейны рек Дебет, Агстев, Ахум, Тавуш и Хндзорут	78
3. Бассейны рек Ахурян, Касах-Мастара, Раздан, Азат, Веди и Арпа	87
4. Бассейны рек Воротан, Вохчи, Мегри, ручей Горисгет и бассейн оз. Севан	91

5. Условия естественной разгрузки подземных вод	100
6. Ресурсы подземных вод области с отрицательным балансом влаги	108
А. Зона транзита	108
Б. Зона накопления	111
а) Араратский артезианский бассейн	111
б) Масрикский артезианский бассейн	116
Глава У. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД	121
1. В зоне питания	122
2. В зоне транзита	130
3. В зоне накопления	135
Заключение	140
Список литературы	146

Вреж Товмасович Вегуни

РЕСУРСЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД АРМЯНСКОЙ ССР
И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Редактор издательства М. Б. Геворкян

Художник К. К. Кафадарян

Тех. редактор Р. Х. Геворкян

Корректор М. М. Даниелян

Набрано на наборно-пишущей машинке
оператором Ф. Н. Малаханян

ИБ № 928

Сдано в производство 10. 10. 1986 г.

Подписано к печати 15. 08. 1986 г. ВФ 07365.

Формат 60x90 1/16. Бумага № 2. Офсетная печать.

Печ. л. 10,75 + 5 вкл. Усл. печ. л. 12,0. Учетно-изд. л. 10,35.

Тираж 500. Зак. № 739. Изд. № 6652. Цена 1 р. *80 к.

Издательство АН АрмССР, 375018, Ереван,

пр. Маршала Баграмяна, 24 г.

Тилография Издательства АН АрмССР, 378310, г. Эчмиадзин.

1р. 60к.

4715