

Г. С. ДАВТЯН, Т. Т. ВАРДАНЯН, О. А. ДАРБИНЯН

ОБЩАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ ВОД РЕК И РЕЧЕК, ВПАДАЮЩИХ В оз. СЕВАН

Армения—горная страна. 90% ее территории расположено на высоте от 1000 до 4000 м над ур. м. Климат республики резко континентальный. Температура воздуха летом нередко превышает 35° (доходя иногда до 42°), а зимой снижается до —20—25°. В отдельные годы в горных районах мороз доходит до 32°.

Атмосферные осадки выпадают неравномерно: в низменных районах они в год составляют 200—300 мм, а на горе Арагац—1100—1500 мм.

Рек и озер в Армянской ССР немного. Их сеть и особенности определяются рельефом и климатом республики. Реки горные, питаются атмосферными осадками, талыми и подземными водами. Летом они становятся маловодными, а часть их почти высыхает.

В народном хозяйстве Армянской ССР среди естественных водоемов важную роль играет оз. Севан. Это одно из крупнейших высокогорных озер мира. Поверхность озера в его естественном состоянии была равна 1415 кв. км, а объем воды—58,5 куб. км. После снижения уровня озера примерно на 17 м эти показатели снизились: поверхность составляет 1262 кв. км, а объем воды—36 куб. км*.

В озеро вливается больше тридцати рек и речек, а вытекает только одна—Раздан (рисунок). Тысячметровая разница между уровнями нижнего течения указанной реки и Севана дает возможность использовать запасы воды озера для энергетики и орошения земель Араратской равнины и части предгорных районов республики.

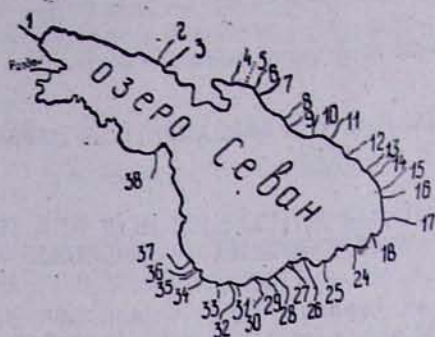
Исследования и расчеты водного баланса оз. Севан показали, что атмосферные осадки в приходе баланса составляют примерно 40%. Преобладающую роль в этом балансе играют воды рек, впадающих в озеро, как в его естественном состоянии, так и после снижения уровня. При этом 90% поступающих в озеро вод расходуется на испарение [5, 15].

Первые комплексные исследования вод оз. Севан и его бассейна были начаты в 1927 г., в связи с решением проблемы использования вод озера в энергетических и ирригационных целях. В этих исследованиях важное место занимали работы С. Я. Лятти в гидрохимической лаборатории Севанского бюро. Результаты этих работ обобщены в «Материалах по исследованию озера Севан и его бассейна» [14].

После снижения уровня Севана не только сократились поверхность и объем воды в озере, но и произошли другие существенные изменения: прозрачность уменьшилась более, чем в два раза, увеличились окисля-

* Январь, 1970 г.

емость и содержание в воде основных биогенных элементов, изменился тепловой баланс, сильно сократилось развитие низшей и высшей донной растительности и т. д. [12, 17].



Реки и речки, впадающие в оз. Севан (схема).

1—Дэснагет, 2—Тохлуджа, 3—Спитакахпюр, 4—Артаниш, 5—Новраздара, 6—Далнага, 7—Джил, 8—Бабаджан, 9—Шампырт, 10—Памбак, 11—Дара, 12—Арегуни, 13—Ахки-Лиса, 14—Шншкая, 15—Гейсу, 16—Дренаж-Гилли, 17—Масрик, 18—Цовак, 19—23—притоки Карчахпюра, 24—Карчахпюр, 25—Арцванист, 26—Арпа—Севан, 27—Варденис, 28—Селава, 29—Золакар, 30—Астхадзор, 31—Вагашен, 32—Мартуни, 33—Аргичи, 34—Личк, 35—Бахтак, 36—Цахкар, 37—Шохвак, 38—Гаварагет.

В этой связи исследование воды притоков оз. Севан и, в частности, содержание растворенных веществ в упомянутых водах представляет определенный интерес.

Поэтому под руководством и при инициативе первого из нас в течение последних лет (начиная с 1965 г.) сотрудники Лаборатории агрохимии атмосферных осадков и оросительных вод изучают содержание питательных элементов и степень минерализации воды рек и речек, впадающих в оз. Севан. В план исследования включены все надземные притоки озера.

Водные образцы из рек брались по шести срокам с апреля по ноябрь. Все образцы были консервированы хлороформом и доставлены в лабораторию в химически чистых посудах.

Во взятых пробах воды было определено содержание калия, натрия, магния, кальция, хлора, аммиачных, нитритных, нитратных, фосфатных, карбонатных, гидрокарбонатных, сульфатных и водородных ионов (рН). После этих определений была рассчитана общая минерализация исследуемых вод. При определении химического состава вод были использованы методы, принятые в агрохимических и гидрохимических исследованиях [1, 3, 16].

Работами ряда исследователей [2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 18] установлено, что гидрохимический режим (следовательно, и минерализация) рек, и в частности высокогорных рек, определяется совокупностью гидрологических, геологических, метеорологических и прочих условий.

В данной работе рассматривается часть результатов наших исследований, а именно материал по изучению минерализации воды надземных притоков оз. Севан.

Показатели общей минерализации воды получены расчетным путем следующим образом: после определения содержания отдельных компонентов минерального состава воды исследуемых рек в разные сроки (в течение года) были рассчитаны их среднегодовые величины.

Затем, суммируя средние величины концентраций отдельных ионов, был получен показатель минерализации воды за данный год. Такие расчеты производились для каждой реки в отдельности и за все годы исследования.

После этого, на основании средних показателей минерализации воды за различные годы, была рассчитана общая минерализация воды. Таким образом, для каждой реки из 348 цифр (29 сроков, 12 определений) получен один показатель—степень минерализации воды.

В табл. 1 и 2 приведены результаты определения минерализации вод надземных притоков оз. Севан за период 1966—1971 гг.

Данные табл. 1 показывают, что реки, впадающие в озеро, по среднегодовому показателю общей минерализации резко отличаются между собой. Наряду с водами средней минерализации (200—300 мг/л), среди них имеются как слабо минерализованные (до 200 мг/л), так и воды с высокой минерализацией. В некоторых реках (воды туннеля Арпа—Севан, Цовак, Масрик, Дара, Тохлуджа, Шампырт, Джил) в отдельные сроки отмечены даже повышенные степени минерализации (больше 400 мг/л). Сумма растворенных веществ в исследуемых водах меняется в широких интервалах: от 50 до 540 мг/л. Степень минерализации воды меняется как по рекам, так и в одной и той же реке—по срокам взятия образцов.

Относительно низкие значения минерализации (49,8—56,9 мг/л) отмечены в воде некоторых рек, впадающих в озеро с его южного берега (Бахтак, Варденис, Мартуни). При этом соотношение среднегодовых показателей минерализации воды в указанных реках меняется (табл. 2). В 1967 г. наименьшим значением минерализации (98,8 мг/л) отличалась вода р. Мартуни, а в остальные годы и в среднем за весь период исследования—Варденис (табл. 1 и 2). Среднегодовое количество растворенных веществ в воде р. Бахтак значительно выше (153,4 мг/л), чем в рр. Варденис и Мартуни, хотя по минимальному показателю минерализации воды они почти не отличаются. Это обусловлено количественными изменениями степени минерализации этих вод за период исследования.

Среди надземных притоков озера высокой минерализацией отличаются воды некоторых рек, впадающих в Севан с его южного и Арегунийского берегов (Арпа—Севан, Цовак, Тохлуджа, Джил, Шампырт). Среднегодовое значение минерализации воды в указанных реках колеблется в пределах 312—381 мг/л. Остальные реки в этом отношении занимают промежуточное положение (табл. 1).

Сравнение крайних значений минерализации показывает, что интервалы колебания суммы растворенных веществ в исследуемых реках неодинаковы. Так, в некоторых реках разница между минимальным и максимальным значением не превышает 200 мг/л, т. е. минерализация меняется лишь на одну ступень. К таким относятся рр. Личк, Мартуни, Варденис, Арпа—Севан, Шишкая, Памбак и др. (табл. 1). Высокие амплитуды колебания общей минерализации (больше 300 мг/л) отмечены в рр. Масрик, Шампырт, Тохлуджа и Астхадзор. Минерализация воды этих рек меняется от слабой до высокой или повышенной степени. При этом надо отметить, что не наблюдается связи между общей минерализацией и интервалом ее колебания. Так, например, среднегодовой показатель минерализации воды из Арпа-Севанского туннеля почти в три раза больше, чем в р. Варденис, а пределы колебания крайних значений суммы растворенных веществ почти одинаковые (160—161 мг/л).

Географическое распределение рек с различной степенью минерализации воды показано в табл. 3. Как видно из этой таблицы, преобла-

Средние и крайние значения общей минерализации воды рек, впадающих в оз. Севан

Река	Минерализация, мг/л			пределы колебания
	ср.	мин.	макс.	
Гаварагет	216,46	96,09	289,98	194
Цак-Кар	231,25	101,85	412,57	311
Бахтак	153,37	49,77	278,53	229
Личк	210,74	158,61	274,78	116
Аргичи	191,08	95,17	303,97	209
Мартуни	132,79	56,89	198,86	142
Астхадзор	283,04	65,82	370,11	303
Золакар	104,00	56,07	174,81	119
Небольшая речка (Селава)	233,99	138,88	323,29	184
Варденис	103,29	51,52	212,52	161
Арпа — Севан	312,82	265,65	411,58	160
Арцванист	122,38	68,44	270,32	202
Карчапюр	218,08	126,93	282,50	156
» (13+)	179,33	70,49	222,70	152
» (13 ₁)	155,39	79,82	302,09	222
» (13 ₂)	158,30	65,07	304,95	240
» (13 ₃)	190,48	124,07	278,29	154
Цовак	228,89	145,74	346,03	200
Цовак (14+)	349,40	309,48	444,50	135
» (14 ₁)	322,90	251,68	399,36	148
Приток р. Масрик (3 км) до г. Варденис	200,49	141,09	268,70	128
Приток р. Масрик (1 км) до г. Варденис	156,20	107,88	211,43	104
Масрик	291,59	153,23	468,70	315
Гилли, после П. Мазра	209,54	112,24	365,95	254
Гейсу	284,69	144,05	365,08	221
Шипская	225,76	125,37	288,76	163
Арегуни (Сатанахач)	232,30	147,10	354,74	208
Дара	287,18	192,54	489,42	297
Памбак	266,59	170,73	363,41	193
Шампырт (с. Бабаджан)	336,54	77,18	458,66	381
Джил	381,48	218,00	499,06	281
Другая ветвь Джила	235,98	178,43	405,23	227
Артаниш	286,81	143,22	388,47	245
Тохлуджа	368,66	175,03	539,60	365
Дэзнагет	173,66	80,90	318,64	238
Карчапюр (Ахгамар)	147,35	88,84	271,33	182
Карчапюр (северо-западнее о-ва Севан)	109,41	68,06	333,78	266

дающая часть надземных притоков (23 из 36) расположена на южном берегу оз. Севан (с северной экспозицией), десять рек—на восточном и три—на северном берегу (с южной экспозицией). Аналогичную картину выявляют данные по расходу воды в исследуемых реках. Здесь также наибольшее количество—22,82 куб. м воды в секунду поступает в озеро с его южного берега, а с остальных берегов—1—2 куб. м. Данные табл. 3 показывают также, что реки, впадающие в озеро с его разных берегов, отличаются между собой по степени минерализации воды. Так, воды притоков северного берега (Дэзнагет и ее притоки) характеризуются слабой минерализацией. Среди рек восточного берега, наоборот, таких нет: 70% составляют воды средней минерализации, а 30%—высокой. Иная картина наблюдается на южном берегу Севана. Здесь встречаются воды с различной степенью минерализации. При этом больше половины (54,8%) исследуемых рек относится к слабо минерализованным водам, а средне- и высокоминерализованные составляют соответственно 42,7 и 2,5%.

Воды всех рек, впадающих в оз. Севан, по степени минерализации

Среднегодовое значение минерализации воды рек, впадающих в оз. Севан,
за период исследования (мг экв/л, мг/л)

Таблица 2

Р е к а	Г о д ы					
	1966	1967	1968	1969	1970	1971
1	2	3	4	5	6	7
Гаварагет	173,27	199,46	216,15	215,01	218,32	195,97
	4,63	5,58	5,74	6,08	6,12	5,45
Цак-Кар	180,65	207,80	228,07	252,33	214,41	194,56
	5,01	6,04	6,14	7,25	6,00	5,54
Бахтак	119,68	100,97	139,53	154,00	166,58	144,52
	3,01	2,91	3,53	4,36	4,58	3,84
Личк	228,82	204,02	219,38	205,94	206,89	183,27
	6,10	5,92	5,76	5,73	5,69	5,10
Аргичи	153,68	189,44	185,55	202,48	185,23	191,90
	3,94	5,18	4,71	5,56	5,01	4,64
Мартуни	115,61	98,77	128,95	129,95	138,61	83,78
	3,05	2,92	3,35	3,63	4,43	2,34
Астхадзор	194,31	250,28	295,29	275,62	278,26	205,05
	5,04	6,82	7,84	7,66	7,64	7,33
Золакар	109,47	147,66	82,66	114,95	114,42	—
	2,83	4,14	2,10	3,18	4,44	—
Небольшая речка (Селава)	—	193,30	202,56	234,63	261,85	211,02
	—	5,15	5,15	6,19	6,96	5,51
Варденис	71,30	106,06	120,07	105,28	84,46	104,58
	1,87	3,09	2,97	2,69	2,22	2,96
Арпа - Севан	254,87	309,15	325,34	309,59	303,53	299,59
	5,77	8,43	8,38	8,51	8,40	7,90
Арцванист	—	129,48	127,08	112,09	127,11	121,64
	—	3,85	3,15	2,98	3,04	3,11
Карцахшор	141,61	175,02	229,93	209,76	214,60	202,31
	3,63	4,68	5,83	5,81	5,86	5,50
(13+)	—	—	213,77	162,09	169,22	159,48
	—	—	5,43	4,58	4,27	4,17
(13 ₁)	—	144,60	165,05	159,58	141,71	138,55
	—	3,90	4,20	4,48	3,78	3,71
(13 ₂)	—	—	155,27	154,35	165,39	155,30
	—	—	4,41	4,15	4,36	4,22
(13 ₃)	—	—	234,62	175,68	161,14	127,39
	—	—	5,89	4,73	4,46	3,44
Цовак	—	—	220,62	200,38	265,68	274,40
	—	—	5,56	5,58	8,15	7,50
(14 ₁)	—	—	363,96	307,68	297,15	274,28
	—	—	9,15	8,28	7,95	7,25
(14+)	—	—	—	344,77	301,80	—
	—	—	—	9,16	9,40	—
Приток реки	—	176,76	200,76	208,93	191,85	207,90
Масрик (3 км)	—	4,92	5,27	5,48	5,12	5,59
Приток реки	118,33	146,52	159,51	132,05	152,60	134,89
М срик (1 км)	2,90	4,16	3,95	3,72	4,81	3,56
Масрик	238,19	246,02	260,42	294,42	319,98	303,27
	6,00	6,74	6,71	7,92	8,87	8,33
Гилли, после	—	200,94	231,38	217,58	179,73	164,04
П. Мазра	—	5,66	5,90	6,09	4,72	4,69
Гейсу	—	221,58	292,21	258,14	303,75	—
	—	6,11	7,82	7,36	8,15	—
Шишкая	—	193,75	234,45	209,69	233,33	—
	—	5,44	6,08	5,76	6,16	—
Ахкилиса	—	—	—	160,67	—	—
	—	—	—	4,51	—	—
Арегуни	312,18	218,55	207,39	256,81	232,76	—
	8,00	6,07	5,46	7,09	6,21	—

	1	2	3	4	5	6	7
Дара	—	—	261,89 7,29	281,45 7,60	318,32 9,02	261,85 7,16	—
Памбак	—	—	255,72 7,11	287,16 7,57	248,03 6,78	264,58 6,77	—
Шампырт	290,64 7,73	—	242,86 6,75	334,95 8,85	325,62 8,92	349,14 9,63	—
Джил	—	—	—	410,90 10,96	369,74 9,87	363,81 10,08	—
Новраздара	—	—	—	—	—	238,46 6,85	—
Артаниш	—	—	275,52 7,53	290,08 7,51	294,71 8,12	275,70 7,58	—
Тохлуджа	451,72 11,66	—	323,18 8,80	331,43 8,55	386,99 10,47	387,58 10,78	—
Дэнагет	189,75 4,63	—	195,70 5,31	169,06 4,31	186,94 5,23	164,87 4,59	—
Карчакюр	205,61 5,22	—	170,13 4,58	122,49 3,35	146,58 3,90	162,81 4,34	—
с. - западное острова	—	—	—	87,69	136,01	104,70	—
Севан	—	—	—	2,68	3,67	2,12	—
Далиага	—	—	—	—	369,79 9,85	—	—

Таблица 3

Распределение рек по степени минерализации воды
(по средним данным за период 1968 — 1970 гг.)

Берег озера	Число рек по степени минерализации				П р и х о д в о д ы						
					М ³ /сек			проценты			
	М и н е р а л и з а ц и я										
	слабая	сред- няя	высо- кая	всего	слабая	сред- няя	высо- кая	всего	слабая	сред- няя	высо- кая
Северный	3	—	—	3	1,08	—	—	1,08	100,0	—	—
Южный	12	8	3	23	12,50	9,74	0,58	22,82	54,8	42,7	2,5
Восточный	—	7	3	10	—	1,45	0,62	2,07	—	70,0	30,0
	15	15	6	36	13,58	11,19	1,20	25,97	52,3	43,1	4,6

распределяются следующим образом: слабо- и среднеминерализованные воды составляют 95,4%, а высокоминерализованные—4,6%.

Приведенные результаты позволяют сделать следующее заключение:

1. Общая минерализация вод рек и речек, впадающих в оз. Севан, меняется в широких пределах: от 50 до 540 мг/л. Среднегодовые показатели колеблются в более узких интервалах: 103 — 381 мг/л.

2. Степень минерализации воды меняется как по рекам, так и по срокам взятия образцов.

3. Интервалы между крайними значениями минерализации исследуемых рек неодинаковы; в одних реках сумма растворенных веществ меняется на одну ступень, а в других—на несколько: от слабой до высокой (или повышенной).

4. Воды преобладающей части рек, впадающих в оз. Севан, характеризуются слабой и средней минерализацией.

5. Географическое распределение исследуемых рек по степени минерализации неодинаково. Реки северного берега Севана характеризуются слабой минерализацией воды, а восточного берега—средней и высокой. На южном берегу озера расположены реки с водами различной степени минерализации.

ՍԵՎԱՆԱ ԼԻՃ ԹԱՓՎՈՂ ԳԵՏԵՐԻ ԵՎ ԳԵՏԱԿՆԵՐԻ ՋՐԻ ՀԱՆՔԱՅՆԱՅՈՒՄԸ

Ա մ փ ն փ ու մ

Աշխատանքում ամփոփված են Սևանա լճի թափվող գետերի և գետակների ջրի հանքայնացման ուսումնասիրությունների 1966—1971 թթ արդյունքները:

Յուրաքանչյուր գետի համար բերված են ջրում լուծված աղերի ընդհանուր պարունակության տարեկան միջին ցուցանիշները և նրանց փոփոխման սահմանները: Ներկա հաղորդման մեջ արված է նաև ուսումնասիրվող ջրի բնութագրեր և բաշխումը ըստ նրանց հանքայնացման աստիճանի:

G. S. DAVTYAN, T. T. VARDANYAN, O. H. DARBINYAN

THE GENERAL MINERALIZATION OF THE WATERS OF RIVERS
AND RIVULETS FLOWING INTO LAKE SEVAN

S u m m a r y

The article brings forward the results of the investigations carried out from 1966—1971 on the mineralization of waters of rivers and rivulets flowing into lake Sevan.

It includes the yearly average indices and the limits of their change of the general contents of salts solved in the water of each river, as well as the characteristics and distribution of the investigated waters according to the degree of mineralization.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. «Агрохимические методы исследования почв». М., Изд-во АН СССР, 1954.
2. О. А. Алекин. Основы гидрохимии. Л., Гидрометеониздат, 1953.
3. О. А. Алекин. Химический анализ вод суши. Л., Гидрометеониздат, 1954.
4. О. А. Алекин и Л. В. Бражникова. К познанию стока растворенных веществ земной суши. «Гидрохимические материалы», т. XXXII, 1961.
5. Г. А. Баграмян. Прошлое, настоящее и будущее Севана. Ереван, «Айастан», 1971.
6. Ю. И. Воловик. Гидрохимическое районирование поверхностных вод Дагестана. Материалы XXII гидрохимического совещания, Новочеркасск, 1968.
7. Г. С. Давтян, Л. Г. Есаян, О. А. Дарбинян. Содержание питательных веществ в воде Арзни-Шамирамской оросительной системы. «Сообщения № 9» Ин-та агрохим. проблем и гидропоники, Ереван, 1970.
8. В. К. Кадыров. Режим солевого состава и растворенного кислорода в воде озера Иссык-Куль. Материалы XXII гидрохимического совещания. Новочеркасск, 1968.
9. В. К. Кадыров, А. Карманчук. Некоторые вопросы формирования химического состава и гидрохимический режим рек Иссык-Кульской котловины. Материалы XXII гидрохимического совещания. Новочеркасск, 1968.
10. Г. С. Коновалов, П. П. Куцева. Влияние состава пород на химический состав воды высокогорных рек. Материалы XXII гидрохимического совещания. Новочеркасск, 1968.

11. К. Г. Лазарев, Г. Н. Данилова. Гидрохимическая характеристика рек восточного склона Северного Кавказа. Материалы XXII гидрохимического совещания. Новочеркасск, 1968.
12. А. К. Маркосян. О некоторых последствиях снижения уровня озера Севан. «Известия АН Арм. ССР», биол. науки, т. XVIII, № 5, 1965.
13. А. А. Матвеев. Атмосферные осадки как фактор формирования химического состава поверхностных вод. Материалы XVI гидрохимического совещания. Новочеркасск, 1962.
14. «Материалы по исследованию оз. Севан и его бассейна». Материалы гидрохимических исследований, ч. IV, вып. I, Л., 1932. Изд-во Закавказского Севанского Комитета.
15. К. О. Оганян. Реки и озера Армянской ССР. Ереван, Армучпедгиз, 1961.
16. А. А. Резников, Б. П. Муликовская, И. Ю. Соколов. Методы анализа природных вод. М., Госгеолтехиздат, 1963.
17. Л. П. Рыжков. Динамика соединений азота в озере Севан. «Биол. ж. Арм.», т. XIX, № 3, 1966.
18. В. О. Таргулян. Миграция некоторых химических элементов с речными водами горнотаежных районов. «Почвоведение», 1963, № 6.