

Г. С. ДАВТЯН, Т. Т. ВАРДАНЯН

ПОСТУПЛЕНИЕ СОЛЕЙ В ОЗ. СЕВАН С ВОДАМИ ЕГО НАДЗЕМНЫХ ПРИТОКОВ

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 искусственного снижения уровня озера на 16,8 м (январь 1970 г.) эти показатели снизились; поверхность составляет 1262 кв. км., а объем воды — 36 куб. км [1].

Исследования и расчеты водного баланса оз. Севан показали, что преобладающую роль в балансе играют реки, впадающие в озеро. Воды притоков оз. Севан в приходе баланса составляют примерно 60% [1,2].

В связи с исследованием роли высокогорного оз. Севан в регулировании миграции веществ в природе Армянской ССР в течение последних лет нами изучалось содержание растворенных солей и их поступление с водами рек, впадающих в озеро. В план исследования были включены все надземные притоки озера.

Образцы на химический анализ брали по семи срокам (март—ноябрь) из всех рек и речек, впадающих в озеро. При определении химического состава вод использовали методы, принятые в агрохимических и гидрохимических исследованиях [3, 4].

На основании анализов воды до паводков, во время их и в течение года рассчитали среднегодовые показатели химического состава и общей минерализации вод, затем с учетом расхода воды вычислили среднегодовые величины поступления отдельных питательных веществ и общее содержание растворенных солей. Подобные расчеты производили для всех основных притоков оз. Севан.

Результаты изучения общего содержания солей в исследуемых водах опубликованы [5].

Среднегодовые показатели стока воды и общего поступления питательных веществ с основными притоками оз. Севан приведены в табл. 1.

Данные этой таблицы показывают, что относительно высокими показателями среднегодового расхода воды отличаются реки, впадающие в озеро с Гегамского и Варденисского хребтов (южное и юго-восточное побережье). Так, например, годовой сток воды реки Аргичи составляет 228 млн. м³, р. Масрик—105, Гаварагет—103 млн. м³, в то время как

общий расход воды рек противоположного берега озера составляет всего 99 млн. м³.

Как видно из данных табл. I, с водами притоков оз. Севан поступает различное количество растворенных солей (от 457 до 43 624 т/год). При этом наибольшей величиной стока отличается река Аргичи, а наименьшей—Золакар. Поступление веществ определяется двумя факторами: содержанием солей и стоком воды, однако в общем решающую роль играет второй показатель.

Таблица I

Среднегодовые показатели стока воды и поступления растворенных веществ в оз. Севан с его притоками (средние данные за 1968—1970 гг.)

Берег озера	Река	Расход воды, млн. м ³	Поступление ве- ществ, т
Южный и юго-восточный (с Гегамского и Варденисского горных хребтов)	Гаварагет	10,1	22317,0
	Цак-Кар	21,1	4879,4
	Бахтак	27,4	4202,4
	Личк	36,6	7713,2
	Аргичи	228,3	43624,7
	Мартуни	59,3	7874,5
	Астхадзор	7,2	2037,9
	Золакар	4,4	457,6
	Варденис	63,7	6579,6
	Арпа-Севан	18,3	5724,6
	Ардзанист	11,0	1346,2
	Карчахпюр	33,4	7283,9
	Масрик	105,6	30793,2
	Всего	719,4	144834,2
Северный и северо-восточный (с гор Арегунийского хребта и восточного отрога Памбакского хребта)	Дззнагет	34,0	5904,4
	Тохлуджа	14,8	5456,2
	Артаниш	1,9	543,8
	Джил	2,2	838,7
	Шампырт	2,5	841,4
	Памбак	10,4	2772,6
	Дара	23,0	6605,1
	Арегуни	3,8	882,7
	Шишкая	6,6	1490,0
	Всего	99,2	25334,9

Ежегодно в оз. Севан поступает в среднем 170 169 т растворенных веществ, из них 144 834 т с водами с Гегамского и Варденисского горных хребтов, а 25 335 т—с Арегунийского берега.

В табл. 2—7 приведены данные поступления отдельных ионов по рекам. Данные этих таблиц показывают, что по количеству поступления растворенных веществ между реками имеются существенные различия. По наибольшему стоку калия (251—623 т) отличаются реки Аргичи, Гаварагет и Масрик. Сравнительно низкое количество калия (2—6 т) поступает в оз. Севан с водами рек Шампырт, Артаниш, Джил, Арегуни и Золакар (табл. 2, 3).

Таблица 2

Среднегодовое поступление в оз. Севан K^+ , Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++} с водами рек, впадающих с Гегамского и Варденисского горных хребтов, т

Р е к а	K^+	Na^+	Ca^{++}	Mg^{++}
Гаварагет	381,5	1203,2	2109,4	1449,6
Цак-Кар	57,6	308,5	360,0	335,3
Бахтак	49,9	142,5	399,2	244,4
Личк	88,9	353,2	689,5	524,5
Аргичи	623,3	1666,6	5312,2	2123,2
Мартуни	114,0	266,9	913,3	392,6
Астхадзор	21,8	73,0	278,6	108,2
Золакар	6,1	10,7	78,0	24,3
Варденис	129,3	215,3	796,9	321,0
Арпа-Севан	58,2	257,1	699,2	286,8
Арцванист	25,5	40,3	166,3	84,0
Карчапюр	75,8	224,8	964,6	359,4
Масрик	251,3	738,1	4216,6	1512,2

Таблица 3

Среднегодовое поступление в оз. Севан K^+ , Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++} с водами рек, впадающих с гор Арегунийского хребта и восточного отрога Памбакского хребта, т

Р е к а	K^+	Na^+	Ca^{++}	Mg^{++}
Дзкнагет	62,9	269,2	884,7	253,6
Тохлуджа	81,5	259,9	758,7	214,7
Артаниш	2,3	22,9	75,8	24,7
Джил	2,9	18,3	118,8	45,2
Шампырт	2,1	7,9	108,9	54,7
Памбак	9,3	23,7	324,6	182,2
Дара	19,6	58,2	578,9	603,8
Арегуни	2,9	9,9	127,7	51,8
Шишкая	9,7	19,0	218,9	72,2

Аналогичную картину дают величины поступления натрия, кальция и магния. Их поступление по рекам меняется в пределах: Na^+ —8—1666, Ca^{++} —75—5342 и Mg^{++} —24—2123 т/год.

Показатели поступления HCO_3^- , SO_4^{2-} и Cl^- , аналогично показателям поступления катионов, меняются в соответствии с величиной общего стока. Так, например, наибольшее количество HCO_3^- (23 026 т), SO_4^{2-} (7682 т) и Cl^- (1114 т) поступает в озеро с водами р. Аргичи, а наименьшее—с реками Золакар, Артаниш, Джил, Арегуни, Шампырт. В этом отношении исключение составляет р. Гаварагет, которая отличается сравнительно высокой величиной поступления хлора. Здесь общий сток солей почти в 1,5 раза меньше, чем у р. Масрик, а поступление хлора, наоборот, в два раза больше.

По стоку CO_3^{2-} среди притоков озера первое место занимает река Масрик. Ежегодно с водами этой реки поступает 1323 т CO_3^{2-} . Минимальное количество этого иона (3,5 т/год) поступает с водами р. Золакар, а затем Арцванист (табл. 4, 5).

Таблица 4
Среднегодовое поступление в оз. Севан CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} с водами рек, впадающих с Гегамского и Варденисского горных хребтов, т

Р е к а	CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}
Гаварагет	838,2	10558,4	1085,6	4060,1
Цак-Кар	219,4	2223,7	347,5	976,5
Бахтак	113,4	1849,8	149,7	1196,8
Личк	244,1	4065,9	330,5	1243,3
Аргичи	974,9	23026,3	1114,1	7682,3
Мартуни	47,4	3450,1	204,0	2184,0
Астхадзор	74,8	1018,4	48,9	347,7
Золакар	3,5	180,5	9,2	126,7
Варденис	33,8	3383,1	182,2	1376,6
Арпа-Севан	214,7	3081,1	171,6	763,5
Арцванист	8,0	721,8	32,6	241,7
Карчахпюр	249,3	3789,2	142,3	1292,2
Масрик	1323,2	16018,5	596,6	4863,9

Таблица 5
Среднегодовое поступление в оз. Севан Cl^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , HCO_3^- с водами рек, впадающих с гор Арегунийского хребта и восточного отрога Памбакского хребта, т

Р е к а	CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}
Дакнагет	131,6	3164,0	129,2	951,0
Тохлуджа	234,9	2935,3	194,3	579,7
Артаниш	30,0	302,6	7,5	65,3
Джил	32,1	429,3	13,2	143,5
Шампырт	52,7	483,1	5,5	111,9
Памбак	109,5	1655,1	29,0	376,5
Дара	461,1	3899,0	68,5	790,5
Арегуни	26,3	494,2	9,5	147,0
Шияшкая	37,3	766,3	17,0	323,0

Таблица 6

Среднегодовое поступление в оз. Севан соединений азота и фосфора с водами рек, впадающих с Гегамского и Варденисского хребтов, т

Р е к а	NH_4^+	NO_2^-	NO_3^-	HPO_4^{2-}
Гаварагет	79,4	13,4	494,9	43,3
Цак-Кар	19,4	1,1	24,1	6,3
Бахтак	22,2	1,7	30,7	2,1
Личк	30,2	2,8	128,2	12,1
Аргичи	210,0	22,6	791,3	47,9
Мартуни	78,9	3,3	209,3	10,7
Астхадзор	6,6	1,7	54,6	3,6
Золакар	6,3	0,2	11,8	0,3
Варденис	51,6	3,8	81,5	4,5
Арпа-Севан	11,2	3,1	171,8	6,3
Арцванист	10,3	1,0	12,0	2,7
Карчахпюр	24,0	6,2	136,6	19,3
Масрик	105,6	43,3	1116,2	7,7

Таблица 7

Среднегодовое поступление в оз. Севан соединений азота и фосфора с водами рек, впадающих с гор Арегунийского хребта и восточного отрога Памбакского хребта, т

Р е к а	NH_4^+	NO_2^-	NO_3^-	HPO_4^{2-}
Дэснагет	28,6	3,7	20,1	5,8
Тохлуджа	13,8	5,6	176,3	1,5
Артаниш	1,7	0,1	10,8	0,1
Джил	1,4	1,0	32,6	0,4
Шампырт (с. Баба-джан)	1,8	0,1	12,6	0,1
Памбак	6,6	0,6	55,5	0,0
Дара	20,2	0,9	103,5	0,9
Арегуни	2,0	0,2	11,1	0,1
Шишкая	4,8	0,3	21,0	0,4

Аналогичную картину дают величины стока нитратных и нитритных ионов. Наибольшим стоком нитратов (1116 т/год) и нитритов (43 т/год) отличается р. Масрик. Минимальное количество этих ионов поступает с водами рек Золакар, Арцванист, Артаниш, Шампырт, Арегуни. Ежегодный сток нитритных ионов в этих реках меняется в пределах 0,1—1,0, а нитратных—11—12 т/год.

Поступление аммиачных ионов по рекам меняется в широких пределах: 1,4—210 т. При этом наибольшее количество аммония поступает с рекой Аргичи, а наименьшее—р. Джил.

С притоками озера фосфор поступает в виде HPO_4^- . Сток этого иона в исследуемых реках небольшой, по количеству превышает лишь поступления нитритных ионов и меняется в пределах 0—48 т/год.

Итоговые данные ионного стока вод в оз. Севан с его притоками приведены в табл. 8, а относительный состав солей показан на рис. 1.

Таблица 8

Общее и относительное количество растворенных веществ, ежегодно поступающих с надземными притоками оз. Севан

Вещество, ион	Северный и северо-восточный берег	Южный и юго-восточный берег	Общее количество	
			т	%
K^+	193,2	1883,0	2076,2	1,2
Na^+	689,0	5500,1	6189,1	3,6
Ca^{++}	3197,0	17013,8	20210,8	11,9
Mg^{++}	1502,9	7765,4	9268,3	5,5
NH_4^+	80,9	655,6	736,5	0,4
NO_2^-	12,6	104,2	116,8	0,1
NO_3^-	443,5	3263,0	3706,5	2,2
CO_3^{--}	1115,6	4344,7	5460,3	3,2
HCO_3^-	14128,9	73366,8	87495,7	51,4
Cl^-	473,7	4414,8	4888,5	2,9
SO_4^{--}	3488,5	26356,0	29844,5	17,5
HPO_4^-	9,1	166,8	175,9	0,1
Всего	25334,9	144834,2	170169,1	100,0

Данные табл. 8 показывают, что наибольшее количество—51% ежегодного поступления составляют гидрокарбонатные ионы. Аналогичная картина получена К. Г. Лазаревым и Г. Н. Даниловой при изучении ионного состава и стока горных рек бассейна Терека в Каспийское мо-

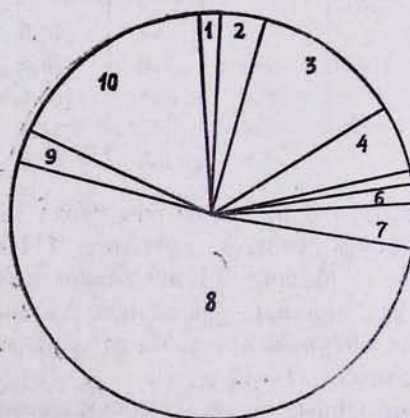


Рис. 1. Относительный ионный состав растворенных веществ, поступающих с водами надземных притоков оз. Севан. 1— K^+ , 2— Na^+ , 3— Ca^{++} , 4— Mg^{++} , 5— NH_4^+ , 6— NO_2^- , 7— CO_3^{--} , 8— HCO_3^- , 9— Cl^- , 10— SO_4^{--} .

ре [6]. По их данным, в стоке солей указанных рек на долю карбоната кальция приходится 54% экв.

По величине стока второе место занимают сульфатные ионы (17,5%), а затем идут кальциевые (11,9%) и магниевые (5,4%). Показатели поступления остальных ионов меньше 5%.

По количеству поступления ионы составляют следующий нисходящий ряд: $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{--} > \text{Ca}^{++} > \text{Mg}^{++} > \text{Na}^+ > \text{CO}_3^{--} > \text{Cl}^- > \text{NO}_3^- > \text{K}^+ > \text{NH}_4^+ > \text{HPO}_4^{--} > \text{NO}_2^-$.

Таким образом, результаты исследования позволяют сделать следующее заключение:

1. Ежегодно в оз. Севан поступает в среднем 170 тыс. т растворенных солей, из них 145 тыс. т с водами рек с Гегамского и Варденисского горных хребтов, а 25 тыс. т—с Арегунийского берега.

2. По количеству стока растворенных веществ между реками, впадающими в озеро, имеются существенные различия.

3. Примерно половину (51%) солевого стока составляют гидрокарбонатные ионы, а вторую—все остальные ионы.

Գ. Ս. ԴԱՎԹՅԱՆ, Թ. Թ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ

ԱՂԵՐԻ ՄՈՒՏՔԸ ՍԵՎԱՆԱ ԼԻՃ՝ ՆՐԱ ՎԵՐԳԵՏՆՅԱ
ՀՐԱՅԻՆ ՀՈՍԱՆՔՆԵՐԻ ՄԻՋՈՑՈՎ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հայաստանի բնության մեջ սննդատարրերի միգրացիայի, շրջանառության և հաշվեկշռում Սևանա լճի կարգավորող գերը ուսումնասիրելու նպատակով հետազոտվել են լիճ թափվող գետերի միջոցով լիճ բերված աղերի քանակը:

Հետազոտության արդյունքները ցույց են տվել, որ տարեկան լիճ են մտնում 170 հազար տոննա տարբեր աղեր, որոնցից 145 հազար տոննան՝ Գեղամա և Վարդենիսի լեռնաշղթաներից հոսող գետերով, իսկ 25 հազար տոննան՝ Արեգունիի ափերից: Աղային զանգվածի կեսը (51 տոկոս) հիդրոկարբոնատային իոններ են, իսկ մնացածը՝ մյուս բոլոր իոնները:

G. S. Davtyan, T. T. Vardanyan

Entry of salts into Lake Sevan through the overground
water streams

S u m m a r y

With a view of studying the regulating role of Lake Sevan over the migration, rotation and balance of nutrient substances in the nature of Armenia, the quantities of salts brought by rivers flowing into Lake Sevan have been investigated.

It was found out that some 170 thousand tons of different salts enter into the lake every year, 145 thousand tons of which are carried by the rivers flowing from the Gegham and Vardenis mountain ranges, and 25 thousand tons from the Aregouni slopes. Half of this mass of salt (51%) consists of hydrocarbonaceous ions, and the rest of all the other ions.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. А. Баграмян. Прошлое, настоящее и будущее Севана. Изд-во «Айастан», Ереван, 1971.
2. А. М. Мхитарян, Г. А. Александрян, Э. А. Атаян. Водный баланс оз. Севан. Результаты комплексных исследований по Севанской проблеме. Т. I. Метеорология и гидрология. Изд-во АН Арм. ССР, Ереван, 1961.
3. Агрохимические методы исследования почв. М., 1954.
4. А. А. Резников, Е. П. Муликовская, И. Ю. Соколов. Методы анализа природных вод. М., 1963.
5. Г. С. Давтян, Т. Т. Вардanian, О. А. Дарбинян. Общая минерализация вод рек и речек, впадающих в оз. Севан. «Сообщ. Ин-та агрохим. проблем и гидропонии АН Арм. ССР», № 14, 1974.
6. К. Г. Лазарев, Г. Н. Данилова. О составе главнейших ионов в водах рек бассейна Терека. «Гидрохим. материалы», т. L, 1969.