

УДК 551.482.214

И. Г. ХАХАНОВ

ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕК АРМЯНСКОЙ ССР

Вопросы гидрохимической характеристики и химической денудации поверхностных вод отдельных районов Армянской ССР рассматривались ранее в работах С. Я. Лятти [5, 6], Г. К. Габриеляна [2, 3], Р. Л. Лачиновой [4] и др.

В настоящей работе на основании данных химических анализов вод рек, приведенных в гидрологических ежегодниках УГМС, нами рассчитаны среднегодовые характеристики ионного состава и химическая денудация поверхностных вод Армянской ССР.

Средние содержания ионов в воде, пересчитанные в виде многолетних среднегодовых величин, приведены в табл. 1.

Воды Армянской ССР, в основном, мягкие. Средняя величина жесткости для всех речных бассейнов составляет около 2,40 мг/экв. Исключения составляют реки Раздан и Севджур. Жесткость их вод находится в пределах от 4,85 мг/экв. до 5,98 мг/экв. [8]. Малой минерализацией обладают 48,6% рек, а средней — 51,4%. Рек с повышенной минерализацией в Армянской ССР нет. В табл. 1 наглядно видно, насколько разнообразен ионный состав речных вод. На схематической карте (фиг. 1) в общих чертах представлен химический состав речного стока: отдельные бассейны рек заштрихованы согласно высчитанному нами усредненному химическому составу сборных проб. Таким образом, при построении карты сделано большое допущение—химический состав вод сборных проб отнесен ко всему бассейну. Но даже такая общая характеристика рек говорит о связи их химического состава с геологическим строением бассейнов.

Как видно по карте, основным химическим типом поверхностных вод Армянской ССР являются гидрокарбонатно-сульфатные, кальциево-магниевые-натриевые воды. На этом фоне выделяются несколько бассейнов с измененным химическим составом. Это, в основном, центральная часть республики в пределах соленосной площади и прилегающих к ней районов. Здесь в химическом составе вод заметное место занимают хлор и натрий, иногда магний.

Наиболее резко изменен химический состав р. Раздан. Вода реки гидрокарбонатно-хлоридная, магниевые-натриево-кальциевая. Здесь, как мы видим, магний переходит на первое место в катионном составе. Это связано с тем, что в водах р. Раздан огромную долю составляет вода озера Севан. Переход хлора и натрия на второе место в химической формуле разданской речной воды связан как с озерной водой, так и с влия-

Таблица 1

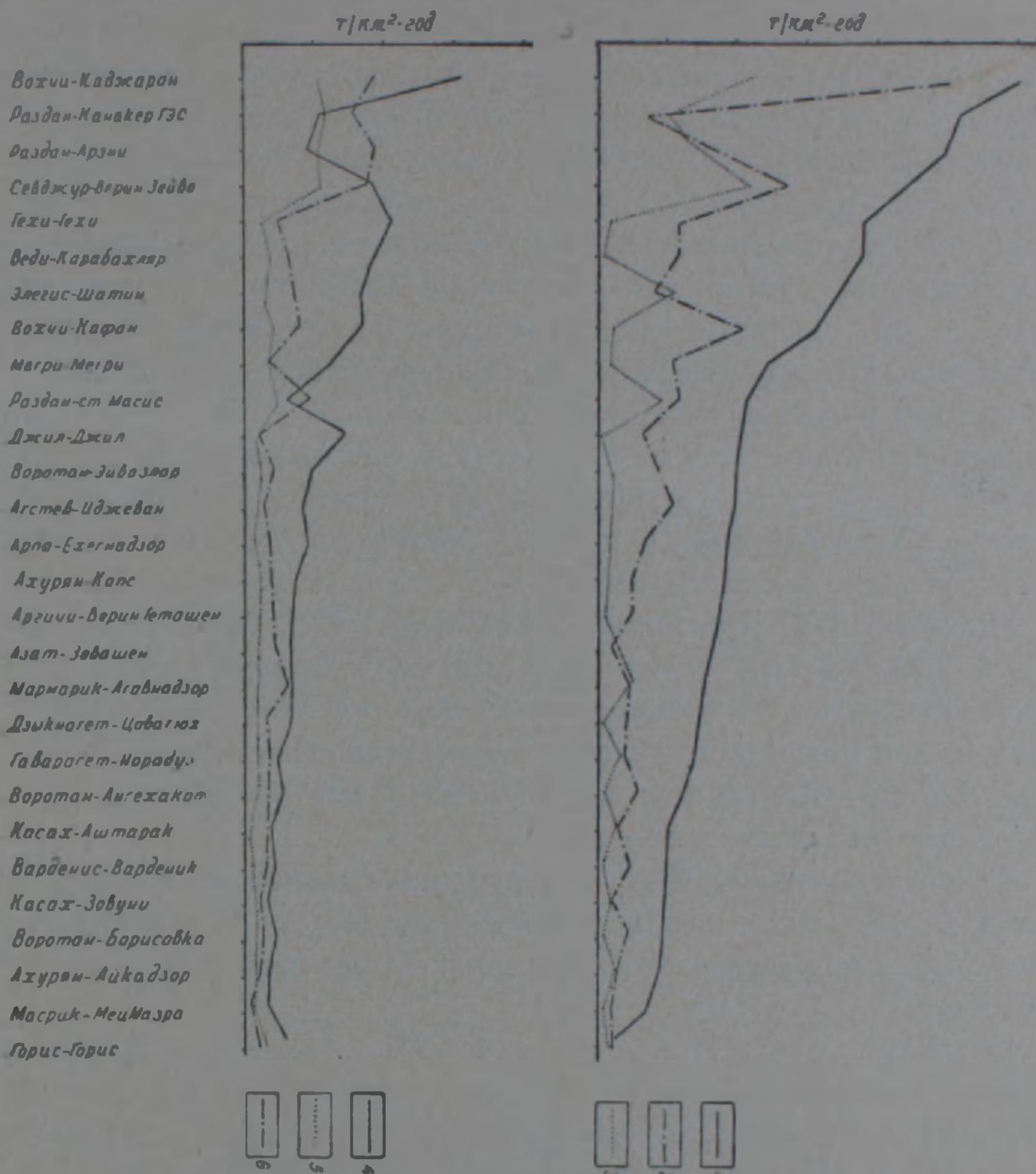
Среднегодовые характеристики химического состава вод некоторых рек Армянской ССР в мг/л

№ по карте	Река—пункт	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺ +K ⁺	HCO ₃ [']	SO ₄ [']	Cl [']	Общая минерализация	H ₂ SiO ₃	Формула химического состава воды
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Ахурян—Капс	25,0	8,0	11,7	116,4	15,5	4,1	196,4	15,7	Mo,20 $\frac{\text{HCO}_3^3 81 \text{ SO}_4^4 14}{\text{Ca } 52 \text{ Mg } 27 \text{ Na } 21}$
2	Ахурян—Айкацзор	35,2	12,1	20,4	101,8	25,8	10,0	235,9	20,6	Mo,29 $\frac{\text{HCO}_3^3 76 \text{ SO}_4^4 16}{\text{Ca } 48 \text{ Mg } 27 \text{ Na } 24}$
3	Гукасян—Красар	16,7	8,0	8,1	92,9	6,2	5,1	155,4	18,4	Mo,16 $\frac{\text{HCO}_3^3 85}{\text{Ca } 45 \text{ Mg } 36 \text{ Na } 19}$
4	Дебед—Мегрут	39,8	13,7	15,9	173,7	26,8	8,3	306,3	28,1	Mo,31 $\frac{\text{HCO}_3^3 78 \text{ SO}_4^4 15}{\text{Ca } 52 \text{ Mg } 30 \text{ Na } 18}$
5	Дебед—Ахтала	26,8	6,1	13,5	99,5	26,9	5,6	198,4	20,0	Mo,20 $\frac{\text{HCO}_3^3 69 \text{ SO}_4^4 24}{\text{Ca } 55 \text{ Na } 24 \text{ Mg } 21}$
6	Чичкан—близ устья	29,4	8,6	12,9	141,2	16,3	1,2	226,7	17,1	Mo,23 $\frac{\text{HCO}_3^3 86 \text{ SO}_4^4 13}{\text{Ca } 54 \text{ Mg } 26 \text{ Na } 20}$
7	Ташир—Сараговка	36,6	9,8	15,0	179,3	15,9	2,9	271,3	11,8	Mo,27 $\frac{\text{HCO}_3^3 88 \text{ SO}_4^4 10}{\text{Ca } 55 \text{ Mg } 25 \text{ Na } 20}$
8	Дзорагет, ниже впадения р. Гаргар	22,3	4,6	8,6	93,7	11,3	1,8	163,6	21,0	Mo,16 $\frac{\text{HCO}_3^3 84 \text{ SO}_4^4 13}{\text{Ca } 60 \text{ Mg } 20 \text{ Na } 20}$
9	Агстев—Иджеван	40,0	10,3	13,7	170,4	23,5	3,9	271,8	16,0	Mo,28 $\frac{\text{HCO}_3^3 82 \text{ SO}_4^4 15}{\text{Ca } 58 \text{ Mg } 25 \text{ Na } 17}$
10	Агстев—Дилижан	28,8	6,5	12,5	124,8	15,8	3,2	205,2	13,6	Mo,21 $\frac{\text{HCO}_3^3 83 \text{ SO}_4^4 13}{\text{Ca } 57 \text{ Mg } 22 \text{ Na } 22}$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
11	Касах—Зовуни	20,0	7,1	12,5	98,8	10,3	9,5	185,3	29,1	$M_{0,19} \frac{HCO^3 77 Cl 13 SO^4 10}{Ca 47 Mg 27 Na 25}$
12	Касах—Аштарак	22,8	8,5	17,3	114,2	13,8	13,6	214,7	24,5	$M_{0,21} \frac{HCO^3 74 Cl 25 SO^4 11}{Ca 44 Na 29 Mg 27}$
13	Мармарик—Агавнадзор	18,4	4,9	15,6	79,2	11,0	12,5	162,3	17,0	$M_{0,16} \frac{HCO^3 69 Cl 18 SO^4 12}{Ca 46 Na 34 Mg 20}$
14	Раздан—Арзни	31,1	37,8	63,5	333,4	18,0	48,1	545,9	13,9	$M_{0,55} \frac{HCO^3 76 Cl 19}{Mg 42 Na 37 Ca 21}$
15	Раздан—Канакер ГЭС	41,7	47,5	62,3	408,4	14,7	47,4	635,2	13,2	$M_{0,64} \frac{HCO^3 81 Cl 16}{Mg 45 Na 31 Ca 24}$
16	Раздан—ст. Масис	49,5	35,6	62,5	275,8	73,5	68,0	585,2	20,3	$M_{0,59} \frac{HCO^3 57 Cl 24 SO^4 19}{Mg 36 Na 34 Ca 30}$
17	Севджур—Верин Зейва	48,6	28,9	45,9	223,8	69,2	55,2	495,4	23,8	$M_{0,50} \frac{HCO^3 55 Cl 23 SO^4 22}{Ca 36 Mg 35 Na 29}$
18	Дзыкнагет—Цовагюх	18,4	5,1	7,7	79,2	10,2	1,7	135,9	13,6	$M_{0,14} \frac{HCO^3 83 SO^4 13}{Ca 72 Mg 16 Na 13}$
19	Гаварагет—Норадуз	21,2	9,6	14,1	111,6	15,2	11,2	203,9	21,0	$M_{0,20} \frac{HCO^3 74 SO^4 13 Cl 13}{Ca 43 Mg 32 Na 25}$
20	Джил—Джил	56,1	8,8	9,3	157,4	13,5	1,5	259,4	12,8	$M_{0,26} \frac{HCO^3 89}{Ca 71 Mg 18 Na 10}$
21	Масрик—Мец Мазра	32,4	9,9	5,1	138,6	13,4	2,3	217,5	15,8	$M_{0,22} \frac{HCO^3 87 SO^4 11}{Ca 61 Mg 31}$
22	Варденис—Варденик	21,7	3,8	7,1	66,4	9,8	2,5	130,9	19,6	$M_{0,13} \frac{HCO^3 80 SO^4 15}{Ca 64 Mg 18 Na 18}$
23	Мартуни—Гехавит	11,1	4,0	4,9	43,9	15,3	0,9	102,6	22,6	$M_{0,10} \frac{HCO^3 67 SO^4 30}{Ca 50 Mg 30 Na 19}$

1	2	3	4	5	6
24	Аргичи—Верин Геташен	15,5	4,9	8,3	74,0
25	Азат—Зовашен	19,9	6,2	13,7	94,0
26	Веди—Карабахлар	33,9	7,0	12,5	137,8
27	Элегис—Шатин	33,3	7,0	13,7	132,8
28	Арпа—Ех ег надзор	30,9	7,2	11,9	120,6
29	Воротан—Борисовка	8,8	3,1	5,7	41,8
30	Воротан—Ангехакот	13,1	4,6	7,4	58,4
31	Воротан—Эйвазлар	31,3	7,9	12,8	120,2
32	Горис—Горис	20,3	8,2	7,8	100,7
33	Вохчи—Каджаран	32,1	10,8	19,0	120,7
34	Гехи—Гехи	34,2	6,3	7,5	124,0
35	Вохчи—Кафан	39,4	10,6	19,4	145,6
36	Мегри—Мегри	34,0	10,5	9,5	133,6

7	8	9	10	11
10,2	1,8	132,2	17,5	Mo,13 $\frac{\text{HCO}_3^3 \text{ 82 SO}_4^4 \text{ 14}}{\text{Ca 52 Mg 24 Na 24}}$
21,6	6,3	180,4	18,7	Mo,18 $\frac{\text{HCO}_3^3 \text{ 71 SO}_4^4 \text{ 21}}{\text{Ca 47 Na 28 Mg 24}}$
20,4	1,6	233,5	20,3	Mo,23 $\frac{\text{HCO}_3^3 \text{ 85 SO}_4^4 \text{ 14}}{\text{Ca 60 Mg 21 Na 19}}$
16,1	10,6	234,4	20,9	Mo,23 $\frac{\text{HCO}_3^3 \text{ 77 SO}_4^4 \text{ 12 Cl 11}}{\text{Ca 58 Na 21 Mg 20}}$
21,6	5,7	219,7	21,8	Mo,22 $\frac{\text{HCO}_3^3 \text{ 76 SO}_4^4 \text{ 17}}{\text{Ca 58 Mg 22 Na 19}}$
9,0	1,0	87,0	17,6	Mo,18 $\frac{\text{HCO}_3^3 \text{ 77 SO}_4^4 \text{ 20}}{\text{Ca 46 Mg 27 Na 26}}$
12,6	2,0	119,0	20,9	Mo,12 $\frac{\text{HCO}_3^3 \text{ 75 SO}_4^4 \text{ 20}}{\text{Ca 48 Mg 28 Na 24}}$
27,5	6,2	225,5	19,6	Mo,23 $\frac{\text{HCO}_3^3 \text{ 72 SO}_4^4 \text{ 21}}{\text{Ca 58 Mg 21 Na 21}}$
12,1	2,3	170,9	19,5	Mo,17 $\frac{\text{HCO}_3^3 \text{ 84 SO}_4^4 \text{ 13}}{\text{Ca 50 Mg 33 Na 17}}$
52,2	9,0	253,7	9,9	Mo,25 $\frac{\text{HCO}_3^3 \text{ 60 SO}_4^4 \text{ 33}}{\text{Ca 48 Mg 27 Na 25}}$
18,7	3,0	205,1	11,4	Mo,21 $\frac{\text{HCO}_3^3 \text{ 81 SO}_4^4 \text{ 15}}{\text{Ca 67 Mg 20 Na 13}}$
48,2	5,7	271,4	10,5	Mo,27 $\frac{\text{HCO}_3^3 \text{ 67 SO}_4^4 \text{ 28}}{\text{Ca 54 Mg 24 Na 22}}$
28,6	4,8	233,1	12,1	Mo,23 $\frac{\text{HCO}_3^3 \text{ 75 SO}_4^4 \text{ 20}}{\text{Ca 57 Mg 29 Na 14}}$



Фиг. 1. Химический состав речных вод по сборным пробам (средние данные 1954—1966 гг.).

Условные обозначения: 1—гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатные кальциево-магниевые-натриевые воды; 2—гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатные кальциево-натриево-магниевые; 3—гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридные кальциево-натриево-магниевые; 4—гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридные кальциево-магниевые-натриевые; 5—гидрокарбонатно-хлоридные магниевые-натриево-кальциевые; 6—гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-магниевые-натриевые; 7—гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-натриево-магниевые; 8—гидрокарбонатные кальциево-магниевые-натриевые; 9—гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-магниевые.

нием соленосной площади. Наоборот, выпадение хлора и сульфатов из формулы химического состава речных вод и переход натрия на последнее место связаны с районами развития ультраосновных пород, лишенных сульфидного оруденения и т. д. В связи с отмеченным,

представляет большой интерес составление детальной карты химизма рек республики с учетом всех рек и их притоков, больших и малых. Нужно учесть, что химический состав речной воды изменяется в течение года и зависит от соотношения поверхностного и грунтового питания реки.

Нами рассчитаны также среднегодовые значения ионного стока некоторых рек Армянской ССР (табл. 2), что иллюстрирует интенсивность химических эрозионных процессов. Количество ионов, выносимых поверхностным стоком для рек Армянской ССР, колеблется в широких пределах. Для сравнительной характеристики среднемноголетнего годового ионного стока (ионов Ca^{2+} , Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, HCO_3^- , в форме CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , Cl^- , H_2SiO_3) воспользуемся значениями показателя ионного стока (Pi). Средняя величина PSO_4^{2-} для территории Армянской ССР составляет $8,45 \text{ т/км}^2 \text{ год}$, а средняя концентрация ионов SO_4^{2-} — $21,41 \text{ мг/л}$. Для PCa^{2+} соответственные величины будут: $9,91 \text{ т/км}^2 \text{ год}$ и $28,89 \text{ мг/л}$. Средняя величина PCl^- для рассматриваемой территории составляет $3,62 \text{ т/км}^2 \text{ год}$.

Примерно $2/3$ территории Армянской ССР имеют величину PCl^- меньше $2,70 \text{ т/км}^2 \text{ год}$. Это говорит еще раз о сравнительно малой концентрации ионов Cl^- в большинстве речных вод Армянской ССР. В ряде районов, как уже было сказано, встречается повышенное PCl^- до $21,29 \text{ т/км}^2 \text{ год}$. Средняя концентрация ионов Cl^- для речных вод Армянской ССР составляет лишь $10,57 \text{ мг/л}$.

Средняя величина PMg^{2+} для рассматриваемой территории составляет $3,64 \text{ т/км}^2 \text{ год}$, а средняя концентрация ионов— $10,84 \text{ мг/л}$. Сток ионов Mg^{2+} распределен на территории Армянской ССР сравнительно равномерно.

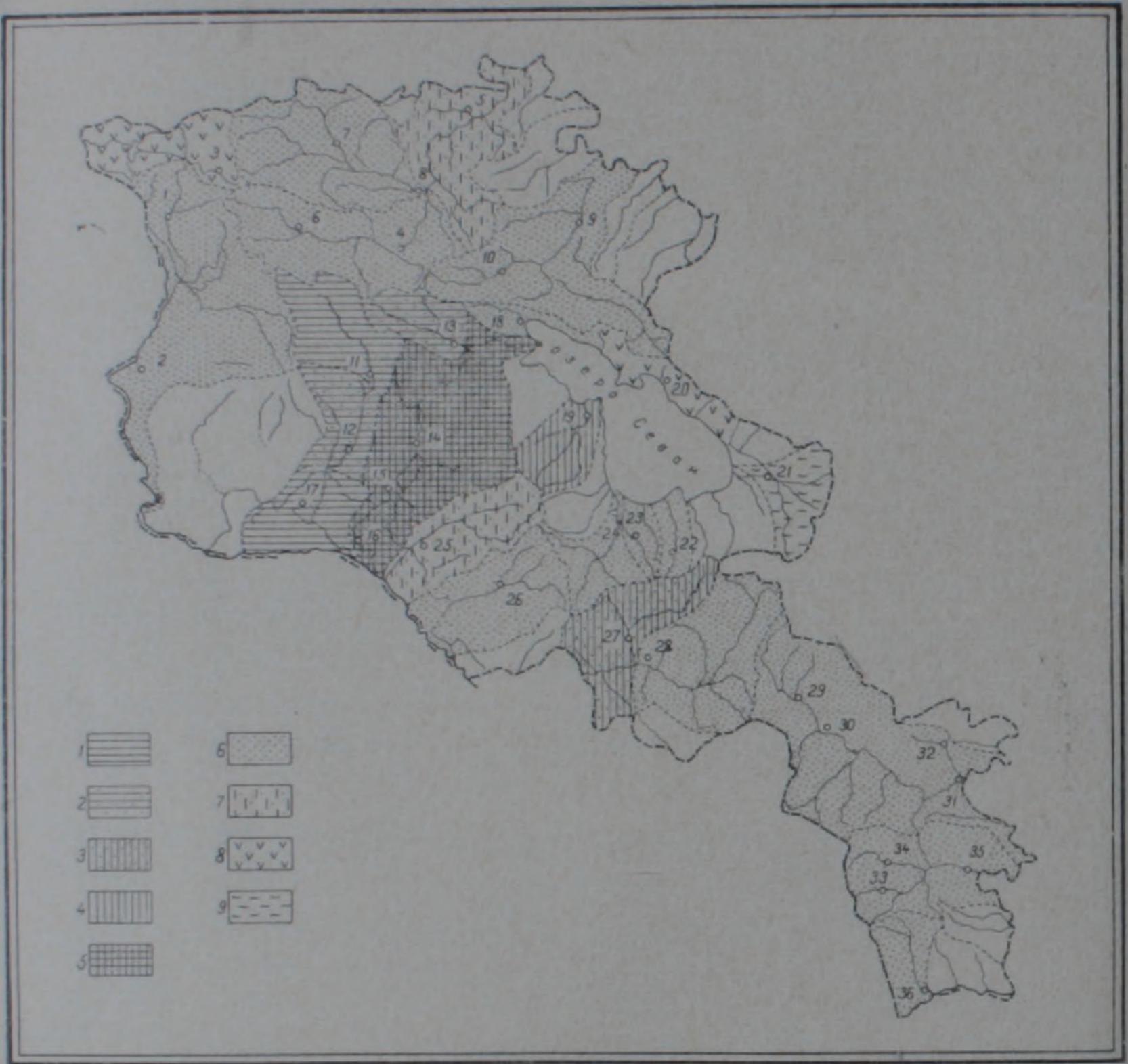
Показатель ионов HCO_3^- , (в форме CO_3^{2-}) составляет $22,20 \text{ т/км}^2 \text{ год}$. Средняя концентрация ионов HCO_3^- составляет $135,78 \text{ мг/л}$. Средняя величина $\text{PNa}^+ + \text{K}^+$ для рассматриваемой территории составляет $5,92 \text{ т/км}^2 \text{ год}$, а средняя концентрация— $16,92 \text{ мг/л}$. Средняя величина PH_2SiO_3 для территории Армянской ССР составляет $5,81 \text{ т/км}^2 \text{ год}$, а средняя концентрация — $17,66 \text{ мг/л}$. На фиг. 2 показаны среднегодовые величины показателя ионного стока некоторых рек Армянской ССР. Средняя химическая денудация для земной поверхности составляет 12 мк в год. Для Армянской ССР химическая денудация составляет в среднем 22 мк в год, т. е. значительно больше средней для земного шара. Это связано с большой химической денудацией рек рассматриваемой территории. Для горной реки Терек она составляет 128 мк [7], что почти в 6 раз больше подсчитанной нами средней для Армянской ССР. Выше нами была дана характеристика химической денудации бассейнов некоторых рек Армянской ССР, из которой видно, что в пределах бассейнов рассматриваемых рек, благодаря разнообразию гидрологических, геологических и других условий, величина химической денудации изменяется в широких пределах.

Ионный сток речных бассейнов Армянской ССР неоднороден по длине русла. Он зависит от физико-географических факторов, характера питания рек подземными водами, водного стока и способности пород

Среднегодовые величины показателя ионного стока некоторых рек Армянской ССР за период 1954—1966 гг.

№ по карте	Река — пункт	Площадь водосбора реки, км ²	Модуль водного стока, л/сек.км ²	т/км ² ·год								Химическая денудация мк в год ¹
				Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺ +K ⁺	HCO ₃ ⁻ (в форме CO ₃)	SO ₄ ⁻	Cl ⁻	H ₂ SiO ₃	Σи	
1	Ахурян—Капс	839	9,5	7,50	2,40	3,51	17,45	4,65	1,23	4,71	41,43 ⁵	16
2	Ахурян—Айкадзор	7990	3,4	3,77	1,29	2,18	8,66	2,76	1,07	2,20	21,90	9
9	Агстев—Идженап	1270	7,0	8,40	2,28	3,03	18,93	5,19	0,86	3,01	41,77	17
11	Касах—Зовуни	603	6,0	3,78	1,34	2,36	9,14	1,95	1,80	5,50	25,89	10
12	Касах—Аштарак	1020	5,7	4,04	1,50	3,06	10,10	2,41	2,41	4,34	27,88	11
13	Мармарик—Агавнадзор	395	12,0	6,96	1,85	5,90	14,95	4,16	4,73	6,43	44,95	18
14	Раздан—Арзни	6020	9,2	9,02	10,96	18,42	48,35	5,22	13,95	4,03	109,92	44
15	Раздан—Канакер ГЭС	6330	7,9	10,38	11,83	15,51	50,85	3,66	10,80	3,29	106,30	43
16	Раздан—ст. Масис	7140	4,7	6,33	5,27	9,25	20,41	10,88	9,06	3,00	64,28	26
17	Сезджур—Верин Зейва	1610	12,2	18,71	11,13	17,67	43,08	26,64	21,29	9,16	147,65	59
18	Дзыкнагет—Цовагюх	88,3	11,9	6,90	1,91	2,89	14,48	3,83	0,64	5,10	35,79	14
19	Гаварагет—Норадуз	467	7,5	4,92	2,28	3,34	13,22	3,60	2,65	4,98	34,99	14
20	Джил—Джил	10,0	8,0	14,40	2,22	2,34	19,82	3,40	0,38	3,23	45,77	18
21	Масрик—Мец Мазра	327	3,2	3,27	1,00	0,52	7,00	1,35	0,23	1,60	14,92	6
22	Варденис—Варденик	105	15,0	4,11	1,20	3,17	9,77	4,26	0,66	6,05	29,21	12
24	Аргичи—Верин Геташен	380	14,4	7,04	2,22	3,77	16,78	4,63	0,82	7,95	43,25	17
25	Азат—Зовашен	526	10,7	6,71	2,10	4,62	15,82	7,28	2,12	6,30	44,96	18
26	Веди—Карабахлар	329	5,2	18,37	3,79	6,78	37,35	11,00	0,87	11,00	89,14	36
27	Элегис—Шатин	470	16,2	17,00	3,58	7,00	33,93	8,23	5,42	10,68	85,88	34
28	Арпа—Ехегнадзор	1220	9,4	9,15	2,13	3,52	17,85	6,39	1,69	6,45	47,14	19
29	Воротан—Борисовка	507	13,9	3,85	1,37	2,50	9,13	3,94	0,44	7,71	28,92	12
30	Воротан—Ангехакот	787	13,0	5,37	1,89	3,03	11,97	5,17	0,82	8,57	36,89	14
31	Воротан—Эйвазлар	2020	10,0	9,86	2,49	4,03	18,93	8,66	1,95	6,17	52,00	21
32	Горис—Горис	80	9,6	6,15	2,48	2,36	1,53	3,67	0,70	5,91	22,80	9
33	Вохчи—Каджаран	120	31,3	31,68	10,66	18,75	59,57	51,52	8,88	9,74	190,80	76
34	Гехи—Гехи	195	19,4	20,93	2,46	4,59	37,48	11,44	1,84	6,98	85,72	31
35	Вохчи—Кафан	685	13,4	16,67	4,48	8,21	30,80	20,39	2,41	4,44	87,40	35
36	Мегри—Мегри	274	11,5	12,34	3,79	3,45	24,25	10,38	1,74	4,39	60,34	24

¹ При среднем объемном весе, равном 2,5.



Фиг. 2. Среднегодовые величины показателя ионного стока некоторых рек Армянской ССР.

Условные обозначения: 1 — HCO_3^- (в форме CO_3); 2 — SO_4^{2-} ; 3 — Cl^- ; 4 — Ca^{2+} ; 5 — Mg^{2+} ; 6 — $\text{Na}^+ + \text{K}^+$.

сопротивляться химической денудации, трещиноватости пород и наличия водопроницаемых прослоек, способствующих вымыванию солей.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 5 V 1972.

Ի. Գ. ԽԱԽԱՆՈՎ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԵՏԵՐԻ ՀԻՎՐՈՔԻՄԻԱԿԱՆ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հայկական ՍՍՀ որոշ գետերի ավազանների ջրերի քիմիական կազմի և ռեժիմի տվյալների մշակման և հաշվարկումների հիման վրա բերվում են քիմիական կազմի և իոնային հոսքի տարեկան միջին մեծությունների ցուցանիշները:

Այդ ցուցանիշների միջոցով բնութագրվում են ալպարների հողմնահարմիրը և առաջված նյութերի արտահանման և միգրացիայի վերջնական արդյունքները:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Алекин О. А., Бражникова Л. В. Сток растворенных веществ с территории СССР. «Наука», М., 1964.
2. Габриелян Г. К. Процессы выветривания Вулканического нагорья Армянской ССР. Изд. Ер. Гос. ун-та, 1962.
3. Габриелян Г. К. Твердый сток и денудация Вулканического нагорья Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, т. XIX, № 3, 1966.
4. Лачинова Р. Л. Гидрохимическая характеристика оз. Севан и его бассейна. Гидрохим. материалы, т. LI, 1969.
5. Лятти С. Я. Гидрохимическое исследование оз. Севан и его притоков. Бюлл. бюро гидромет. исслед. на оз. Севан, № 7—8, Ереван, 1929.
6. Лятти С. Я. Гидрохимический очерк озера Севан. Мат. по исслед. оз. Севан и его бассейна, ч. IV, вып. 2, Л., 1932.
7. Максимович Г. А. Химическая география вод суши. Географгиз, М., 1955.
8. Хахинов И. Г. К вопросу о взаимоотношении ионного стока и взвешенных наносов рек на примере Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, т. XXIII, № 6, 1970.