Известия АН Армянской ССР, Науки о Земле, 84—88, 1970

И. Г. ХАХАНОВ

К ВОПРОСУ О ВЗАИМООТНОШЕНИИ ИОННОГО СТОКА И ВЗВЕШЕННЫХ НАНОСОВ РЕК НА ПРИМЕРЕ АРМЯНСКОЙ ССР

Основным источником питания рек Армянской ССР, которые используются в гидроэнергетике и ирригации, являются атмосферные осадки. В горных районах, наряду с этим, имеет место питание их талыми водами снежников и ледников; в зависимости от времени года и высоких отметок возможны и другие источники питания. Вопрос изучения эрозии рек важен в географическом отношении, так как в нем связаны климат, почвы, рельеф, растительность и другие явления. Эрозионные процессы объясняют процессы формирования рельефа. Они постоянно понижают поверхность бассейнов рек [2]. На основании результатов химического анализа вод и взвешенных наносов рек Армянской ССР, приведенных в гидрологических ежегодниках УГМС, расчитаны средние годовые значения показателя ионного стока и модуля стока взвешенных наносов, показанных в табл. 1. При соприкосновении с почвой и горными породами концентрация раствора и его характер изменяется. Трещиноватость пород создает благоприятные условия для формирования грунтовых и грунтово-трещинных вод и их притока в реки особенно в период летней и зимней межени. Химический состав речной воды изменяется в течении года и зависит от соотношения поверхностного и грунтового питания реки. Поступление в речную сеть грунтовых вод имеет сложный характер.

В весеннее время, в начале интенсивного поступления почвенно-поверхностных вод уровень воды рек бассейна повышается, подпирает грунтовые воды и прекращает их сток в реки. В этот период резко уменьшается минерализация воды и существенно изменяется ее химический состав [2] Данные по рекам Армении также подтверждают это положение. Наибольшая минерализация в подавляющем числе случаев совпадает с меженным стоком, когда реки питаются грунтовым потоком. Исключение составляет кремнекислота, для нее в ряде случаев наблюдается прямая зависимость—чем больше дебит, тем больше содержание кремнекислоты.

Из табл. 1 видно, что химический состав воды разных рек значительно отличается. Особенно важным признаком для использования воды является ее жесткость. Воды рек Армянской ССР в основном мягкие. Средняя величина жесткости для всех бассейнов в основном составляет около 2,40 мг/экв. Исключение составляют реки Раздан и Севджур. Жесткость их вод находится в пределах от 4,85 мг/экв до 5,98 мг/экв, что в одном случае объясняется озерным питанием р. Раздан, при котором в нее поступают воды, испытывающие значительную испарительную концентрацию, а во втором—на поверхность выходят

Таблица 1

Среднегодовые показатели ионного стока и модуля стока взвешенных наносов некоторых рек Армянской ССР

Река—пункт	Площадь водосбора реки, км²	Водный сток, л/сек·км²	Модуль стока взвешенных наносов ($M_н$), т/км²·год	Показатель ионного стока $P_н$, т/км²·год	Средняя минерализация воды реки, мг/л	Общая жесткость, мг—экв	$M_н/P_н$
Воротан—Борисовка	507	13,9	3,1	28,94	82,6	0,70	0,10
Гехи—Гехи	195	19,4	21,0	86,72	202,2	2,26	0,23
Азат—Зовашен	526	10,7	17,4	44,95	157,8	1,63	0,39
Мармарик—Агавнадзор	395	12,0	22,3	44,98	156,0	1,28	0,50
Варденис—Варденик	105	15,0	18,0	29,22	85,5	0,70	0,62
Воротан—Ангехакот	787	13,0	18,4	36,80	115,8	1,27	0,64
Касах—Зовуни	603	6,0	19,9	25,87	151,7	1,34	0,77
Аргичи—Геташен Верин	380	14,4	35,7	43,21	128,7	1,22	0,83
Масрик—Мец Мазра	327	3,2	14,5	14,97	213,2	2,43	0,97
Ахурян—Капс	839	9,5	40,2	41,45	192,7	1,90	0,97
Гаварагет—Норадуз	467	7,5	35,8	34,97	200,6	1,91	1,02
Веди—Карабахлар	329	5,2	92,0	89,16	223,6	2,62	1,03
Арпа—Ехегнадзор	1220	9,4	61,0	47,18	216,3	2,12	1,29
Воротан—Эйвазлар	2020	10,0	67,1	52,09	219,8	2,38	1,30
Джил—Джил	10,0	8,0	59,9	45,79	235,7	2,61	1,31
Мегригет—Мегри	274	11,5	82,9	60,34	212,2	2,59	1,37
Дзыкнагет—Цовагюх	88,3	11,9	50,0	35,74	138,1	1,30	1,40
Касах—Аштарак	1020	5,6	41,4	27,89	190,8	1,83	1,48
Элегис—Шатин	470	16,2	127,2	85,84	231,9	2,25	1,48
Ахурян—Айкадзор	7990	3,4	47,7	21,93	282,0	2,74	2,1

пластовые воды Араратской котловины Эти воды имеют большой путь циркуляции в рыхлых отложениях, за счет чего повышается их минерализация. С другой стороны, из основных видов коррозии является воздействие на цемент мягких вод. Бетонные части, подвергаясь действию фильтрующейся через них воды, могут разрушаться вследствие выщелачивания из них свободной извести, образующейся при гидратации клинкерных соединений. Фильтрационные воды могут также производить постепенное разрушение оснований, если в грунте присутствуют включения гипса, ангидрита, каменной соли и других легкорастворимых веществ [3].

Исходя из данных табл. 1 можно полагать, что реки Армянской ССР в основном могут оказывать такое воздействие; это требует применять при строительстве гидротехнических сооружений высококачественные стройматериалы. Что же касается незначительной общей минерализации рек республики, можно думать, что в большинстве случаев это определяется выщелачиванием труднорастворимых скальных пород

и маломощных почв. Воды же, циркулирующие по легкорастворимым соединениям обличены повышенной общей минерализацией. Ионный сток некоторых рек Армянской ССР, приведенный в табл. 1, иллюстрирует интенсивность химических эрозионных процессов. Среднегодовой сток с территории Армянской ССР равен $58{,}6 \times 28000 = 1{,}64 \cdot 10^6$ т/год, или что касается величины показателя ионного стока равного 58,6 т/км². год, это в три раза превышает усредненную величину по земной поверхности 19,1 т/км² год, но в 3 раза меньше стока реки Риони [1].

При использовании рек необходимо знать не только их водный режим, но и режимы переносимых рекой наносов. При заборе воды из реки для водоснабжения и орошения необходимо учитывать взвешенные наносы, чтобы не происходило заиление водоприемников и других сооружений. Особенно важно значение режима наносов их формирования при устройстве водоприемников, в которых скорости уменьшаются и происходит отложение наносов [4].

В противоположность равнинным рекам, у горных рек кинетическая энергия, а следовательно и эрозия водосбора во много раз увеличивается; сток взвешенных наносов возрастает и становится больше, чем ионный сток.

Нами расчитаны средние годовые значения модуля стока взвешенных наносов некоторых рек Армянской ССР (табл. 1). Сток наносов определяется преимущественно взвешенными наносами. Донные наносы составляют незначительную часть твердого стока и может быть принята, по данным Е. В. Близняка, для горных рек в пределах 0,15—1,00 [7].

Изучение влекомых по дну наносов имеет большое значение для формирования русла и его изменения во времени. Г. К. Габриеляном [5] и Г. Н. Хмаладзе [6] приводятся данные о твердом стоке некоторых рек Армянской ССР, дополненные нами; средний годовой модуль стока равен 45,4 т/км²·год, а для влекомых наносов нами принят коэффициент 0,4, что составляет 18,2 т/км²·год.

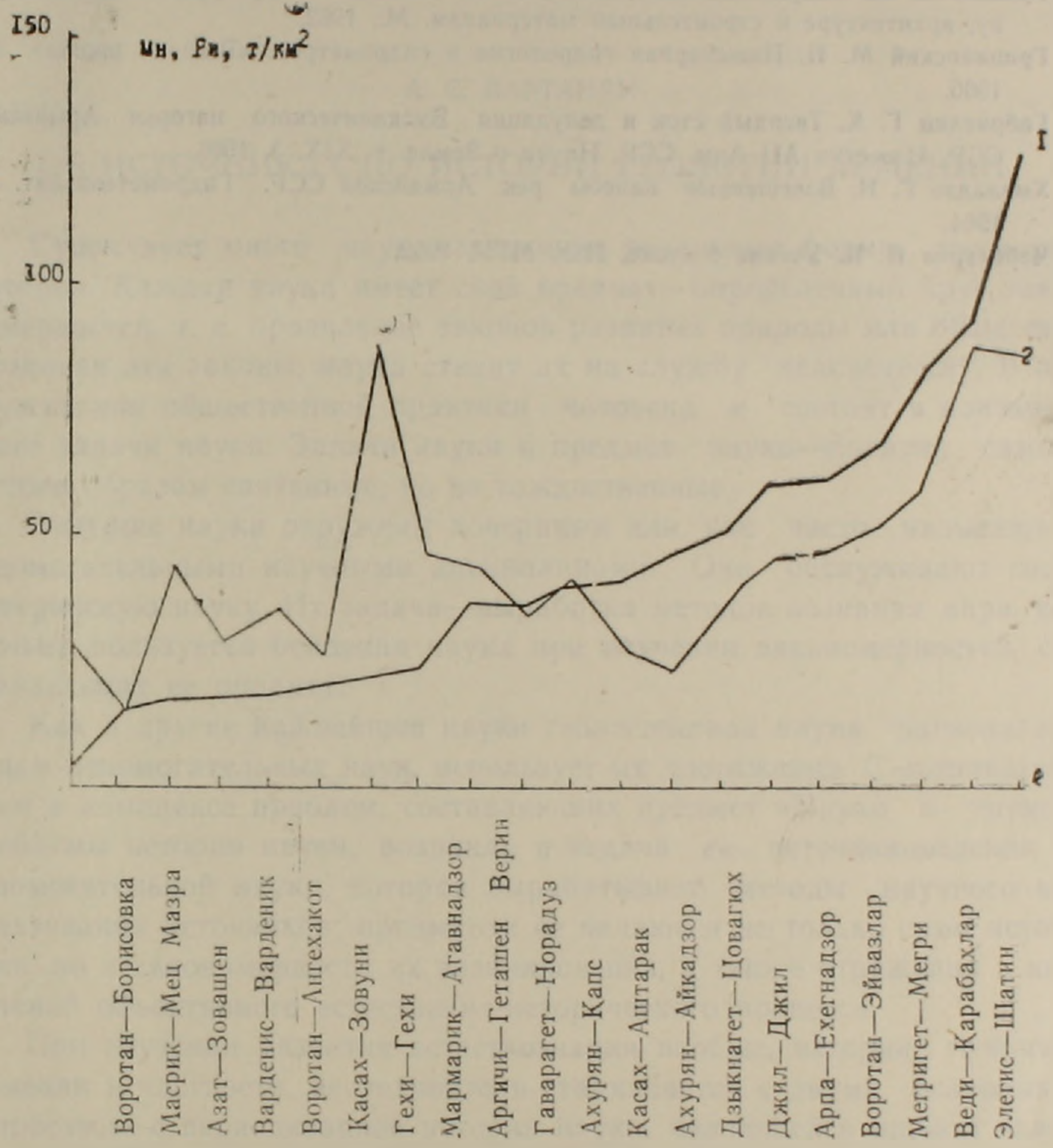
Для рассматриваемой территории получим взвешенных наносов
$45{,}4 \times 28000 = 1{,}27 \cdot 10^6$ т/год,

влекомых наносов
$18{,}2 \times 28000 = 5{,}1 \cdot 10^5$ т/год.

Количество взвешенных наносов рек Армянской ССР довольно значительно и в ряде случаев превышает ионный сток. О. А. Алекин предлагает по отношению модуля стока взвешенных наносов к показателю ионного стока ($M_н/P_и$) в ряде случаев различать горные и равнинные реки. Что касается рек Армянской ССР, указанные отношения имеют следующую величину (табл. 1); по этим же данным построена характерная кривая (фиг. 1) в порядке возрастания модуля стока взвешенных наносов.

Исходя из общих положений следовало бы ряд рек Армянской ССР, для которых показатель $M_н/P_и$ меньше единицы, считать равнин-

ными. Естественно, что это обстоит не так. Уменьшение показателя $M_н/P_н$ связано с литологическими особенностями бассейна рек. Там, где реки большей частью протекают по крепким скальным породам, в которых значительно уменьшается результативность механической эро-



Фиг. 1. Сравнительная характеристика величин модуля стока взвешенных наносев $M_н$ (1) и показатели ионного стока $P_н$ (2) для некоторых рек Армянской ССР.

зии, показатель $M_н/P_н$ имеет минимальное значение (для 10 рек в табл. 1). В случае наличия в бассейне рек пород осадочного и вулканогенно-осадочного происхождения резко увеличивается возможность механического выветривания и показатель $M_н/P_н$ становится больше 1. Одновременно большей частью увеличивается и величина $P_н$, что наглядно видно на фиг. 1.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 28.V.1969.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Алекин О. А., Бражникова Л. В.** Сток растворенных веществ с территории СССР. Изд. «Наука». М., 1964.
2. **Аполлов Б. А.** Учение о реках. Изд. МГУ, 1963.
3. **Гришин М. М.** Гидротехнические сооружения. Госиздат литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам. М., 1962.
4. **Грицианский М. Н.** Инженерная гидрология и гидрометрия. «Высшая школа». М., 1966.
5. **Габриелян Г. К.** Твердый сток и денудация Вулканического нагорья Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле. т. XIX, 3, 1966.
6. **Хмаладзе Г. Н.** Взвешенные наносы рек Армянской ССР. Гидрометеоиздат. Л., 1964.
7. **Чеботарев Н. П.** Учение о стоке, Изд. МГУ, 1962.