

УДК 551.481.1

Г. К. ГАБРИЕЛЯН

СОЛЕННОСТЬ ВОД ОЗЕРА СЕВАН И ЕЕ БУДУЩЕЕ

Озеро Севан—уникальный водный объект в мировой лимнологии. С 30-х годов текущего столетия для целей орошения и энергетики были использованы вековые запасы воды озера и за прошедшие четыре десятилетия уровень озера понизился на 17 метров. Севан стал естественной лабораторией, где можно было изучать ряд вопросов, связанный с понижением базиса эрозии, в том числе и солевой баланс.

После сдачи в эксплуатацию туннеля Арпа-Севан примерно 250—270 млн м³ воды ежегодно будет переброшено в бассейн Севана, и установится новый солевой баланс.

Рассмотрим естественный солевой баланс до использования вековых запасов воды. Воды рек Севанского бассейна имеют очень малую и малую минерализацию—50—250 мг/л. Многолетний среднемесячный ионный сток рек подсчитан нами на основании среднемесячной минерализации и жидкого стока по отдельным рекам. Среднегодовой же ионный сток получен сложением среднемесячных данных (табл. 1).

Таблица 1

Ионный сток рек бассейна озера Севан

| Река, пункт наблюдения | Площадь водосбора км ² | Минерализация мг/л | Жидкий сток млн м ³ | Ионный сток т | Показатель ионного стока т/км ² |
|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------------------|---------------|--|
| Дзыкнагет — с. Цовагюх | 85 | 152 | 32,8 | 3650 | 43,0 |
| Джил — Джил | 10 | 247 | 2,4 | 670 | 67,3 |
| Масрик — с. Большая Мазра | 685 | 167 | 113,0 | 22210 | 32,4 |
| Карчахпюр — с. Карчахпюр | 116 | 114 | 21,7 | 2590 | 22,3 |
| Варденик — с. Варденик | 110 | 80 | 50,7 | 3390 | 30,8 |
| Аргичи — с. 1 еташен Верин | 306 | 124 | 147,0 | 15840 | 51,7 |
| Гаварагет — с. Норатус | 467 | 196 | 111,0 | 2213 | 47,3 |
| Итого 7 бассейнов | 1779 | 147 | 478 | 70480 | 39,6 |
| Остальная неизученная часть бассейна | 1671 | 147 | 249 | 36600 | 22,0 |
| Севанский бассейн в целом | 3450 | 147 | 727 | 107800 | 31,0 |

Как показывает таблица 1, ионный сток изученных бассейнов, вместе взятых, составляет 70480 т со средним показателем ионного стока 39,6 т/км². Бассейн указанных 7 изученных рек, вместе взятых, состав-

ляет 1779 км², т. е. 61% всего бассейна, однако дает 66% жидкого стока и 65% ионного стока. Остальная часть бассейна в 1671 км² (49% площади) не имеет значительных рек, порою местами бессточна и жидкий сток в этой части составляет 249 млн м³, т. е. 34% суммарного жидкого стока и дает 34% ионного стока—36700 т. Это объясняется тем, что некоторые части бассейна, в частности северная половина Гегамского хребта, покрыты четвертичными глыбовыми лавами, где нет поверхностного стока и стока. Здесь происходит инфильтрация атмосферных вод и часть из них разгружается прямо в озеро. К неизученной части бассейна относятся северо-восточные районы, где только на р. Джил берутся пробы воды на химический анализ. Хотя поверхностный жидкий сток небольшой, но благодаря сравнительно высокой минерализации воды показатель ионного стока сравнительно большой. Таким образом, неизученная часть бассейна на площади 1671 км² имеет средний показатель ионного стока в 31 т/км².

Кроме ионного стока рек, другим источником солей оз. Севан являются атмосферные осадки. Наши исследования совместно с О. А. Бозояном [2] показывают, что в среднегорном поясе Армянской ССР минерализация атмосферных осадков достигает 50 мг/л, на оз. Севан—35 мг/л, т. е. ежегодно вместе с осадками в озеро поступает 17 тыс. т солей.

Как нами отмечено, среднегодовая минерализация речных вод притоков озера Севан составляет 147 мг/л, однако озерная вода, по данным 500 анализов, имеет минерализацию в 725,6 мг/л. Сравнительно высокая минерализация озерных вод связана с испарением. Озеро было бы больше минерализованным (как озеро Ван), если бы оно было бессточным. Из озера вытекает р. Раздан с годовым стоком 50 млн м³ (с минерализацией воды 725,6 мг/л), фильтрацией озеро расходует 85 млн м³. Таким образом солевой баланс озера Севан будет таков (табл. 2).

Полученный нами баланс несколько отличается от баланса, составленного Р. Л. Лачиновой [4]. По Р. Л. Лачиновой, приходная часть баланса составляет 111,7 тыс. т, расходная—96,7 тыс. т, разность—15 тыс. т. Ниже мы увидим, что разность прихода—расхода в 15 тыс. т недостаточна для образования карбонатной коры и одновременного увеличения минерализации за последний период в 3—5 тысяч лет. Наши данные в этом отношении очень близки к данным С. Я. Лятти [5].

Как показывают данные таблицы 2, баланс составленный нами, положительный, ежегодно 27 тыс. т солей аккумулируются в озере, увеличивая минерализацию воды. Однако, учитывая огромную массу воды озера, увеличение минерализации должно идти медленно. Изучение химизма озера начиналось с конца прошлого века и за прошедший небольшой период невозможно было уловить увеличение минерализации воды. Кроме этого увеличение минерализации препятствует выпадению в осадок карбонат-кальция.

Сопоставление химического состава воды озера и притоков показывает, что воды притоков принадлежат к гидрокарбонатному классу, груп-

Таблица 2

Солевой баланс озера Севан

| Составляющие баланса | Сток | |
|--|----------------------------|-----------------|
| | воды млн м ³ | солей тыс. т |
| Приходная часть | | |
| 1. Приток рек (вместе с ирригационной водой) | 727 | 108 |
| 3. Осадки на озеро | 493 | 17 |
| Итого | 1220 | 125 |
| Расходная часть | | |
| 1. Поверхностный сток | 50 | 36,3 |
| 2. Подземный сток | 85 | 61,7 |
| Итого | 135 | 98,0 |
| Разность приход-расход | | -27 |

ие кальция, между тем озерная вода—гидрокарбонатному классу, группе магния. Если в речных водах кальция больше магния в 3,1 раза, то в озерной воде магния больше кальция в 2 раза. Это явление легко объяснимо, учитывая образование карбонатных отложений на дне озера. В осушенных частях на скальных породах образован слой карбоната кальция в несколько сантиметров, местами прибрежные материалы сцементированы известью.

При составлении солевого баланса оз. Севан Р. Л. Лачинова [4] исходит из того, что первоначальный уровень был на высоте 1916 м с вековыми запасами воды $58,5 \cdot 10^9$ м³. Однако палеогеографический анализ прибрежной части озера дает нам основание полагать, что уровень озера в бронзовом веке был ниже уровня 30-х годов текущего столетия не менее, чем на 18—20 м. Об этом свидетельствуют недавно открытые могильники на дне озера у с. Мчашен.

Бесспорным является тот факт, что в период заложения могильников стока из Севана не было и сток образовался не более 2000 лет тому назад и минерализация в 725,6 миллиграммов на литр достигла именно в этот период. С образованием поверхностного стока через р. Раздан увеличение минерализации шло очень медленно. Первоначальную минерализацию озерной воды в момент повышения уровня мы не знаем. Полагаем, что она не могла быть очень высокой, т. к. в озере обитают пресноводные представители фауны. Отсюда мы делаем вывод о том, что для образования карбонатных отложений на дне озера и одновременно-го повышения минерализации до 725,6 мг/л нужен был резко выраженный положительный баланс солей, не менее 25 тыс т/год. Положитель

ный баланс в 15 тыс. т. подсчитанный Р. Л. Лачиновой, не обеспечил бы современную минерализацию воды озера.

После понижения уровня озера были использованы вековые запасы озера примерно 26 млрд м³ и вместе с водой из Севана было вынесено около 19 млн т солей. Из 42 млн т вековых запасов солей в озере осталось 23 млн т. Теперь рассмотрим солевой баланс будущего и как изменится минерализация воды.

Таблица 3

| Водный и солевой балансы озера Севан в будущем | | |
|--|----------------------------|-----------------|
| Составляющие баланса | Сток | |
| | воды млн м ³ | солей тыс. т |
| Приходная часть | | |
| 1. Приток рек | 727 | 108 |
| 2. Осадки на озеро | 493 | 17 |
| 3. Переброска вод | 270 | 35 |
| Итого | 1490 | 160 |
| Расходная часть | | |
| 1. Поверхностный сток | 450 | 327 |
| 2. Подземный сток | 18 | 13 |
| Итого | 468 | 340 |
| Разность приход-расход | | —180 |

Как показывает таблица, расходная часть солевого баланса будет на 180 тыс. т больше приходной, что приведет к уменьшению минерализации озерной воды.

Через 10 лет при отрицательном балансе солей на 180 тыс. т в год из общего количества солей в озере останется 21,2 млн. т и минерализация понизится с 725,6 мг/л до 674 мг/л. В следующем десятилетии через 20 лет при отрицательном балансе солей в 145 тыс. т. в год в озере останется 19,7 млн. т солей с минерализацией воды 627 мг/л. Подсчеты показывают, что через 50 лет минерализация воды озера будет не больше 470—490 мг/л. С хозяйственной точки зрения это весьма желательное изменение.

Теперь есть тенденция повысить уровень озера на 3—4 метра. В таком случае необходимо будет перебрасывать воды и из других бассейнов или мало выпускать воды из озера. Это еще более понизит минерализацию, что является благоприятным фактором в хозяйственном использовании этих вод не только для орошения, но и в коммунальном хозяйстве. Ныне водоснабжение городов Советской Армении и, в частности города Еревана, является проблематичным. Непрерывное уменьшение

минерализации воды озера Севан создаст яркую перспективу и через полвека, по крайней мере во второй половине XXI века, возможно будет использовать севанские воды для водоснабжения городов.

Ереванский государственный
университет

Поступила 5.V.1975.

Հ. Կ. ՉԱՐՄԵԼՅԱՆ

ՍԵՎԱՆԻ ՋՐԻ ԱՂԻՌՔՅՈՒՆԸ ԵՎ ՆՐԱ ԱՊԱԳԱՆ

Ո Ս Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Սևանի ափագանի գետաչրերը ունեն շատ փոքր և փոքր միներալացում՝ 50—250 մգ/լ, միջինը՝ 147 մգ/լ: Գետերի իոնական հոսքը կազմում է 108 հազ. տ, իոնական հոսքի ցուցանիշն է 31 տ/կմ²: Սֆնուրտային տեղումների միջոցով Սևանի վրա թափվում է 17 հազ տ. աղեր, աղային հաշվեկշռի մուտքը կազմում է 125 հազ տ: Ելքը նախքան մակարդակի իջեցումը՝ 98 հազ. տ, ստորերությունը կազմում է 27 հազ. տ, որի պատճառով ջրի միներալացումն աճում է և աղերի մի մասը նստում է լճի հատակին որպես կրաքար:

Լճի մակարդակի արհեստական իջեցման հետևանքով լճից բաց թողնվեց 24 մլրդ մ³ ջուր և 19 մլն տ. աղեր: Արփա—Սևան ջրատարի կառուցումից հետո Արփայի ջրերի մի մասը 270 մլն տ սարեկան տեղափոխվելու է Սևան, որի հետևանքով կհաստատվի նոր աղային հաշվեկշիռ՝ մուտքը 160 հազ. տ, էլքը՝ 340 հազ. տ, տարբերությունը՝ 180 հազ. տ ունենալու աստիճանաբար փորացնելու է լճի ջրի միներալացումը: 10 տարի անց միներալացումը 725,6 մգ/լ-ից դառնալու է 674 մգ/լ, 20 տարի հետո՝ 627 մգ/լ: 21-րդ դարի երկրորդ կեսին Սևանի ջրերի միներալացումն իջնելու է մինչև 470 մգ/լ, որը նպաստավոր հանգամանք է ջրերի տնտեսական օգտագործման ճանապարհին և հնարավոր կլինի նրանք օգտագործել քաղաքների ջրամատակարարման համար:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Габриелян Г. К., Петросян А. П., Матевосян Ф. С. О биогенном образовании карбонатной коры выветривании вулканического нагорья Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР, биологические науки, т. XVIII, № 7, 1965.
2. Габриелян Г. К., Бозоян О. А. О химическом составе атмосферных вод вулканического нагорья Армянской ССР. Вестник МГУ, серия география, № 5, 1961.
3. Лачикова Р. Я. Гидрохимическая характеристика озера Севан и его бассейна. Гидрохимические материалы, т. LI, Л., 1969.
4. Лачикова Р. Я. Водный и солевой баланс озера Севан. Гидрохимические материалы, т. LI, Л., 1969.
5. Лятти С. Я. Гидрохимический очерк озера Севан. Мат. по исследованию озера Севан и его бассейна, ч. IV, вып. 2, 1932.
6. Мхитарян А. М., Алексанворян Г. А., Аталя Э. А. Водный баланс озера Севан. Результаты комплексных исследований по севанской проблеме т. I, Метеорология и гидрология. Изд-во АН Арм. ССР, Ереван, 1961.