

УДК 551.482.214

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИТОКОВ ОЗЕРА СЕВАН

Р. О. ОГАНЕСЯН, Р. М. ПАРПАРОВА, Т. М. КАЗАРЯН,
Э. Г. ВАРДАНЯН, Ж. А. АНДРЕАСЯН

Приведен химический состав воды пяти наиболее крупных притоков оз. Севан, а также вод р. Арпа. Полученные результаты сравниваются с аналогичными показателями 1929 г. Отмечено значительное увеличение количества поступающих в оз. Севан азота и фосфора за счет обогащения этими элементами вод притоков.

Ключевые слова: оз. Севан, притоки, гидрохимия, биогенные элементы, эвтрофирование.

Роль современного речного притока в формировании качества воды оз. Севан возросла в связи с увеличением количества веществ в них, приносимых реками, а также за счет уменьшения объема воды в озере. Ряд авторов [2, 5, 7, 8] отмечают эвтрофирующую роль притоков в экосистеме оз. Севан. Однако в литературе практически отсутствуют сведения о химическом составе воды рек, сформировавшемся в настоящее время под воздействием указанных факторов.

В настоящей работе обобщены результаты исследований химического состава вод притоков оз. Севан, проведенные Севанской гидро-биологической станцией в период с 1979 по 1983 гг.

Материал и методика. Изучали химический состав пяти наиболее крупных рек бассейна (Гаварагет, Аргичи, Макенис, Варденик, Масрик), воды которых составляют около 70% от общего количества воды, поступающей в озеро с притоками, а также с момента ввода в строй тоннеля Арпа-Севан (апрель 1981 г.) воды р. Арпа в зоне ее поступления в озеро.

Данные по расходам воды перечисленных рек предоставлены Севанской гидрометеорологической обсерваторией.

Пробы отбирались ежемесячно на протяжении ряда лет из приустьевых районов указанных рек. Определение различных компонентов химического состава речной воды проводили традиционными методами [9], за исключением общего азота, который определяли только с 1982 г. методом окисления персульфатом при повышенном давлении [10]. Аммиачный азот определяли методом микродиффузии, нитраты—методом восстановления в кадмиевой колонке, нитриты—с реактивом Грисса. Общий фосфор и фосфаты определяли молибденовым методом с двуххлористым оловом; окисление органических форм фосфора проводили персульфатом калия.

Результаты и обсуждение. Под влиянием геохимических факторов вода, как правило, сохраняет стабильный химический состав. Бассейн оз. Севан представлен породами основного типа: базальтами, базальтовыми туфами и шлаками андезито-базальтов. Атмосферные осадки, выщелачивая их, образуют питающую Севан речную и родниковую воду, богатую щелочноземельными и щелочными основаниями и бедную ионами сильных кислот.

Содовый тип вод в бассейне оз. Севан обусловлен петрографическим и химическим составом горных пород бассейна.

В качестве исходного химического состава, сформированного геохимическими факторами бассейна, может быть принят химический состав воды притоков озера в тридцатые годы [6], когда хозяйственная деятельность в бассейне была незначительной.

Характерными особенностями притоков, по данным 1929 г., являлись: относительно низкая минерализация воды (значительно ниже, чем в озере); в основном содовый тип воды, преобладание из растворенных солей кальция; относительно высокое для маломинерализованных вод содержание фосфатов, в среднем 0,07 мг/л; высокое содержание кремнекислоты; низкое содержание органических веществ (перманганатная окисляемость), в среднем 1,1 мг/л.

Высокое содержание кремния и фосфора присуще водам кайнотипного рельефа и тесно связано с щелочностью и повышенным содержанием фосфора андезито-базальтовых лав и вулканических шлаков.

Притоки озера в настоящее время приобрели некоторые новые признаки. Сравнение усредненных данных последних лет с результатами, полученными Лятти [6] в 1928—1929 гг. (табл. 1), позволяет судить о некоторых изменениях, происшедших в химическом составе воды притоков за последние 50 лет.

Таблица 1
Усредненный химический состав воды притоков оз. Севан в 1928—1929 гг. [6]
и в 1982—1983 гг., мг/л

| Показатели | 1928—1929 гг. | 1982—1983 гг. |
|---------------------------------|---------------|---------------|
| pH | 7.2 | 7.2 |
| БПК ₅ | — | 2.1 |
| Перманганатная окисляемость | 1.1 | 2.9 |
| HCO ₃ ⁻ | 85.7 | 120.4 |
| Cl ⁻ | 4.9 | 11.1 |
| SO ₄ ²⁻ | 4.8 | 12.2 |
| Ca ²⁺ | 17.6 | 22.7 |
| Mg ²⁺ | 6.3 | 9.8 |
| N—NO ₂ ⁻ | 0.010 | 0.005 |
| N—NO ₃ ⁻ | 0.29 | 1.97 |
| N—NH ₄ ⁺ | 0.01 | 0.09 |
| N _{общ} | — | 3.99 |
| P—PO ₄ ³⁻ | 0.07 | 0.10 |
| P _{общ} | — | 0.17 |
| Si | 12.4 | 14.3 |
| Σ _и | 129 | 190 |

Как видно из данных табл. 1, химический состав воды притоков оз. Севан претерпел существенные изменения: уровень минерализации их заметно увеличился, хотя он по-прежнему существенно ниже, чем в озере; отмечаемое С. Я. Лятти высокое содержание фосфатов возрос-

до в среднем до 0,10 мг/л; реки обогатились органическими веществами (перманганатная окисляемость возросла до 3,0 мг/л); в несколько раз увеличались концентрации ионов хлора и сульфатов; на порядок возросло содержание нитратов; увеличилась концентрация нитритов.

Увеличение концентрации ионов хлора, сульфатов, азота следует признать достоверным, так как они возросли в несколько раз, что не может быть связано с некоторыми различиями в применяемых методах анализа.

Резкое увеличение концентрации соединений минерального азота в воде притоков явилось, по-видимому, следствием усиления хозяйственной деятельности в бассейне (в частности, применения азотсодержащих удобрений). С нашей точки зрения, эта же причина обусловила возрастание концентрации фосфора.

Поскольку для изучения процесса эвтрофирования озера важна оценка «внешнего» поступления основных биогенных элементов, то в дальнейшем основное внимание будет уделено азоту и фосфору. Сведения о поступлении минеральных и общих форм азота и фосфора в оз. Севан приведены в табл. 2, из которой видно, что основное количество биогенных элементов (около 50% от годового) поступает в озеро в период паводка.

Таблица 2
Поступление азота и фосфора с речным притоком в оз. Севан, т/год

| Годы | N _{мин} | N _{общ} | P _{мин} | P _{общ} |
|--------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1929 | 229 | — | 74 | — |
| 1979 | 1930 | 3120 | 100 | 130 |
| 1980 | 1390 | 2760 | 100 | 160 |
| Среднее за 1979—1980 гг. | 1660 | 2950 | 100 | 145 |
| 1982 (без учета р. Арпа) | 1990 | 2980 | 100 | 180 |
| 1982 (с учетом р. Арпа) | 2350 | 3570 | 110 | 200 |
| 1983 (без учета р. Арпа) | 2170 | 3340 | 90 | 130 |
| 1983 (с учетом р. Арпа) | 2230 | 4470 | 100 | 150 |
| Среднее за 1982—1983 гг. | 2310 | 4020 | 110 | 180 |

Существенную роль в поступлении азота и фосфора в озеро играет р. Арпа, воды которой перебрасываются в озеро с 1981 г. По химическому составу р. Арпа отличается от других притоков более низким рН, повышенной минерализацией, более высокими концентрациями кремния и нитратов. Эта река приносит в озеро столько же азота и фосфора, сколько наиболее крупные реки бассейна, что обусловлено как высоким содержанием этих компонентов в речной воде, так и ее высокой водностью.

Таким образом, с водосбора с притоками в оз. Севан поступает около 4000 т азота и 180 т фосфора в год. Поступление азота и фосфора в озеро с водосбора для 1978—1980 гг. оценено расчетным путем с учетом разных сфер хозяйственной деятельности [1, 4]. Сравнение полученных нами результатов с расчетными оценками указанных авторов приведено в табл. 3. Их совпадение позволяет утверждать, что азот и фосфор из различных источников поступают в озеро главным образом

Поступление азота и фосфора в оз. Севан (т/год). I и II—расчетные оценки по [1, 4]; III—результаты непосредственных наблюдений на водосборе, среднее за 1979—1980 гг.

| Элемент | I (по: [1]) | II (по:[4]) | III |
|---------|-------------|-------------|------|
| N | 1337 | 2524 | 2950 |
| P | 159 | 115 | 145 |

с речным притоком и, следовательно, поступление их с диффузионным стоком невелико.

В табл. 4 приведены величины поступления азота и фосфора в оз. Севан с отдельными реками.

Таблица 4

Поступление азота и фосфора в оз. Севан с реками, т/год

| Река | Приток, м ³ /год | Азот | Фосфор |
|-----------|-----------------------------|------|--------|
| Гаварагет | 104·10 ⁶ | 460 | 35 |
| Варденик | 62·10 ⁶ | 116 | 8 |
| Макенис | 33·10 ⁶ | 104 | 5 |
| Масрик | 110·10 ⁶ | 520 | 19 |
| Аргичи | 214·10 ⁶ | 820 | 39 |
| Ариа | 165·10 ⁶ | 670 | 25 |

Полученные данные позволяют оценить величину нагрузок, создаваемых на оз. Севан речным притоком. Для фосфора эта величина составляет 0,15 г/м², для азота—3,35 г/м². Отсутствие сведений о поступлении в озеро общих форм азота и фосфора в допускной период не позволяет провести непосредственное сравнение нагрузок этими элементами. Однако можно утверждать, что они увеличились—как за счет увеличения поступления азота и фосфора с притоками, так и вследствие уменьшения площади озера.

Сопоставление полученных величин нагрузок с существующими моделями [11] показывает, что нагрузки азотом и фосфором, создаваемые речным притоком на оз. Севан, близки к «не угрожающим эвтрофированием».

Представляет интерес сопоставление полученных гидрохимических показателей речного притока с существующими системами классификации качества речных вод [3]. Используя указанную классификацию, можно заключить, что по содержанию азота (нитратного) и фосфора речной приток в оз. Севан должен быть отнесен к «грязным» водам, тогда как невысокие значения БПК₅, перманганатной окисляемости и аммонийного азота позволяют характеризовать эти воды как «чистые». Таким образом, данная классификация качества речных вод не дает возможности однозначно оценить качество вод притоков озера по набору гидрохимических параметров. Однако в целом можно считать, что

интенсивная хозяйственная деятельность в бассейне озера привела к ухудшению качества вод притоков, что, несомненно, сказалось на гидробиологических процессах в озере и качестве его воды.

Севанская гидробиологическая станция
АН Армянской ССР

Поступило 3.II 1984 г.

ՍԵՎԱՆԱ ԼՃԻ ՎՏԱԿՆԵՐԻ ՀԻՎՐՈՔԻՄԻԱԿԱՆ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ռ. Օ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍԻԱՆ, Ռ. Մ. ՊԱՐՊԱՐՈՎԱ, Տ. Մ. ՂԱԶԱՐԻԱՆ, Է. Գ. ՎԱՐԴԱՆԻԱՆ,
Փ. Ա. ԱՆԴՐԻԱՍԻԱՆ

Հաղվածում բերվում է Սևանա լիճ թափվող համեմատաբար 5 մեծ գետերի, ինչպես նաև՝ 1981 թվականից սկսած լիճ թափվող Արփա գետի ջրերի քիմիական կազմը: Ստացված արդյունքները համեմատվում են 1982 թ. համապատասխան տվյալների հետ:

Նկատվել է, որ ազոտի և ֆոսֆորի հոսքը գետի լիճ մեծացել է ի հաշիվ գետերում նշված տարրերի ավելացման:

HYDROCHEMICAL PECULIARITIES OF THE LAKE SEVAN INFLOWS

R. O. HOVHANNISIAN, R. M. PARPAROVA, T. M. GHAZARIAN,
E. G. VARDANIAN, Zh. A. ANDRIASIAN

Chemical composition of the most important rivers of the lake Sevan basin and the river Arp., which is transported to the lake from 1981 is described. An increase of nitrogen and phosphorous in inflows waters is noted.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Григорян Дж. Э. Информ. листок АрмНИНТИ, 2, 1978.
2. Григорян Дж. Э., Погосян У. Т., Овсепян Т. А. В сб.: Антропогенное эвтрофирование природных вод. Черноголовка, 1977.
3. Жукинский В. Н., Окснюк О. П., Олейник Г. Н., Кошелева С. Н. Водные ресурсы, 3, 1975.
4. Казарян Э. Х., Навасардян К. О. Информ. листок НИНТИ, 1972, 1980.
5. Легович Н. А. В сб.: Экология гидробионтов оз. Севан, (Тр. СГБС, 17, 1979.
6. Лягги С. Я. Мат-лы по исследованию оз. Севан, 4, 2, 1932.
7. Оганесян Р. О., Парпаров А. С. В сб.: Продукционные процессы в экосистеме оз. Севан. Тр. СГБС, 1983.
8. Парпаров А. С. Автореф. канд. дисс., Минск, 1979.
9. Руководство по гидрохимическому анализу вод суши. Л., 1977.
10. FOLK NYDAL Water Research, 12, 33, 1978.
11. Pollution of lake Erie, lake Ontario and international sektion of the St. Lawrence river. "Report Intern. Joint Comission", Summary, 1969.