

ПЕРМАНГАНАТНАЯ ОКИСЛЯЕМОСТЬ ВОД ОЗ. СЕВАН
И ЕГО ПРИТОКОВ

Г. С. ДАВТЯН, Т. Т. ВАРДАНЯН, Л. П. МХИТАРЯН

Изучалось содержание органического углерода в водах притоков оз. Севан. Проводится среднегодовой показатель перманганатной окисляемости и расхода воды в них по годам исследования. Делается вывод об изменении содержания органического углерода в воде оз. Севан и его основных притоков за полувековой период (1928/29—1978/79 гг.).

Ключевые слова: перманганатная окисляемость, органические вещества, оз. Севан.

В состав природных вод, наряду с минеральными веществами, входят и органические. В речных водах они присутствуют в виде смываемых с почв веществ гумусового происхождения и продуктов распада различных органических соединений.

Для определения содержания органических веществ в природных водах нет надежного прямого метода [1]. О количестве органического углерода воды обычно судят по ее окисляемости сильными окислителями (перманганатом, бихроматом и др.). По данным Скопинцева, Гончаровой, Крыловой [5, 8], величины расхода кислорода при перманганатном окислении близки к величинам содержания органического углерода в пресных водах.

В связи с исследованием химического состава вод, впадающих в оз. Севан, мы изучали также содержание органических веществ в водах его притоков.

Материал и методика. Исследования велись с 1976 по 79 гг. Водные образцы для исследования брали из основных притоков оз. Севан в пять-шесть сроков в течение года. Перманганатную окисляемость определяли в натуральных водах (без фильтрации) при нагревании в кислой среде по методу Кубеля [9].

Результаты определений выражали в миллиграммах кислорода, израсходованного на окисление органических веществ.

В природных водах, наряду с органическими веществами, могут содержаться и неорганические восстановители, большинство которых окисляется перманганатом калия на холоду. С целью учета этих восстановителей перед определением окисляемости мы оттитровывали пробу вод 0,01 н раствором $KMnO_4$ без нагревания. При определении неорганических восстановителей на каждую пробу исследуемых вод расходовалась лишь одна капля раствора $KMnO_4$, что не влияло на общий результат анализа.

На основании результатов определения окисляемости по срокам и за весь период исследований были рассчитаны среднегодовые показатели содержания органического углерода в водах притоков оз. Севан.

Результаты и обсуждение. Как показывают данные табл. 1, среднегодовые показатели перманганатной окисляемости воды за период исследования по рекам меняются в пределах 0,8—5,2 мг О/л. Крайние значения этого показателя в водах притоков оз. Севан меняются в более широких пределах—0,1—7,6 мг О/л [2].

Таблица 1
Среднегодовые показатели окисляемости воды притоков оз. Севан, мг О/л

Реки	Г о д ы				Среднее за 1976—1979 гг.
	1976	1977	1978	1979	
Гаварагет	2,2	1,9	3,3	1,8	2,3
Цаккар	2,6	1,6	2,8	2,2	2,3
Бахтак	2,6	2,1	3,1	4,0	3,0
Личк	1,8	1,0	1,8	1,6	1,6
Аргичи	2,0	2,6	2,9	2,2	2,4
Мартуни	2,5	1,2	1,5	1,8	1,8
Астхадзор	4,0	4,4	3,5	2,3	3,6
Золакар	4,8	4,5	3,0	4,4	4,2
Селава	5,0	2,1	3,1	3,0	3,3
Варденис	2,6	1,7	2,1	2,1	2,1
Арпа-Севан	1,1	0,9	1,2	0,8	1,0
Арцаваист	2,5	3,0	2,8	3,7	3,0
Карчахпюр	1,5	2,0	1,8	2,1	1,9
Цовак	3,3	2,4	3,0	3,2	3,0
Приток р. Масрик (3 км)	2,9	2,4	3,7	2,5	2,9
Приток р. Масрик (1 км)	1,7	1,6	1,7	1,7	1,7
Масрик	3,9	3,0	2,8	2,6	3,1
Гилли	3,8	1,7	3,2	—	2,9
Дара	1,8	1,2	2,5	1,4	1,7
Шампырт	3,1	—	2,1	2,6	2,6
Артаниш	4,2	3,6	4,6	4,0	4,1
Тохлуджа	4,7	4,8	5,1	5,2	5,0
Дзкнагет	4,0	3,3	4,0	3,7	3,8

Наибольшее среднегодовое количество органического вещества (4—5 мг О/л) отмечено в водах рек Тохлуджа, Золакар, Артаниш, Дзкнагет и Бахтак, наименьшее в дренажных водах Арпа-Севанского туннеля (еще до поступления вод реки Арпа), 1 мг О/л (табл. 1).

Согласно градации Алекина [1], воды рек Личк, Мартуни, Дара, Карчахпюр, притока Масрик и Арпа-Севанского туннеля можно отнести к категории вод с «очень малой» окисляемостью. Воды остальных исследуемых рек, в которых содержание органического углерода меняется в пределах 2—5 мг О/л, относятся ко второй категории, к водам с «малой» окисляемостью. В отдельные сроки воды реки Тохлуджа могут иметь «среднюю» окисляемость (выше 5 мг О/л).

Показатели окисляемости воды притоков оз. Севан находятся в пределах тех величин, которые получены для речных вод другими исследователями [3—5, 7].

Данные табл. 1 показывают также, что среднегодовые показатели окисляемости воды в одном и том же притоке по годам меняются, что в основном обусловлено гидрологическим режимом исследуемых рек, в частности расходом воды (табл. 2).

Таблица 2
Среднегодовой расход ($\text{м}^3/\text{сек}$) воды в притоках оз. Севан

Река	Г о д ы			Река	Г о д ы		
	1976	1977	1978		1976	1977	1978
Гаварагет	3,64	3,09	3,86	Арпа-Севан	0,84	0,96	1,05
Шаккар	0,78	0,55	0,74	Арцванист	0,37	0,22	0,39
Бахтак	1,04	0,44	1,03	Карчахпюр	1,18	0,83	0,97
Личк	—	1,45	1,58	Масрик	3,58	3,54	3,28
Аргичи	7,31	—	7,89	Дара	0,23	0,15	0,29
Маруши	1,81	1,49	2,32	Тохлуджа	0,12	0,17	0,24
Варденис	2,65	1,88	2,56	Дзкнагет	1,36	0,94	2,02

На рис. показаны изменения среднегодового значения окисляемости и расхода воды в некоторых притоках за период 1976—1978 гг. Видно, что с уменьшением среднегодового расхода воды (1977 г.) снижается показатель ее перманганатной окисляемости. В этом отношении исключение составляют реки Арцванист и Карчахпюр, в них наблюдается

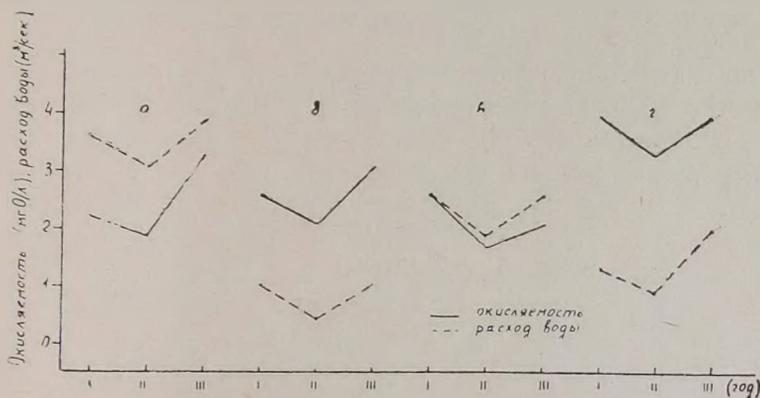


Рис. Изменение среднегодового показателя перманганатной окисляемости и расхода воды в некоторых притоках оз. Севан (по годам исследования).

Притоки: а—Гаварагет, б—Бахтак, в—Варденис, г—Дзкнагет.

обратная картина. При небольших расходах воды ($0,22$ и $0,83 \text{ м}^3/\text{сек}$) в 1977 г. отмечено наибольшее количество органического углерода (табл. 1 и 2), что, возможно, обусловлено загрязнением этих вод бытовыми отходами. Сравнительно низкие показатели окисляемости в 1976 и 1978 гг. обусловлены увеличением расхода воды, т. е. ее разбавлением.

Окисляемость воды Арпа-Севанского туннеля за период исследований резких изменений не претерпела (табл. 1). Постоянство и низкий показатель содержания органических веществ в этих водах обусловлены тем, что они протекают через туннель, где почти исключена возможность случайного загрязнения.

В табл. 3 приведены сравнительные данные о перманганатной окисляемости воды оз. Севан и его некоторых притоков до и после снижения

Т а б л и ц а 3

Сравнительные данные об окисляемости воды оз. Севан и его притоков до и после снижения естественного уровня озера, мг О/л

Место взятия образца	1928—1929 гг.	1978—1979 гг.
Озеро Севан	2,1	3,8
Дзкнагет (Балык-чай)	0,5	3,9
Тохлуджа	0,8	5,1
Гилли	2,5	3,2
Карчакпюр (Гедак-булаг)	0,7	2,0
Арцванист (Алучалу)	1,3	3,3
Варденис (Гезельдара)	1,1	2,1
Аргичи (Адиаман-чай)	0,9	2,6
Бахтак (Бахтак-чай)	0,5	3,6
Цаккар (Цаккар-чай)	0,5	2,5
Гаварагет (Кявар-чай)	0,7	2,6

естественного уровня оз. Севан. Показатели окисляемости вод за 1928—1929 гг. взяты из материалов лаборатории Севанского гидрометеорологического бюро, где гидрохимические исследования велись Лятти [6], использовавшим тот же метод Кубеля, который в настоящее время принят в гидрохимии [9].

Данные табл. 3 показывают, что за полувековой период окисляемость воды оз. Севан и его притоков резко изменилась. Содержание органических веществ увеличилось в 2—8 раз. Особенно резко (в 6—8 раз) изменился показатель окисляемости воды в реках Бахтак, Дзкнагет и Тохлуджа (табл. 3), но если учесть данные об окисляемости вод за зимний период, когда вода обычно чище, указанное соотношение уменьшится до 6—7. В этом отношении приток Гилли, или «Дренаж-Гилли», несколько отличается. Он проходит не через населенные пункты, а по дну бывшего оз. Гилли. Содержание органического углерода в нем за указанный период больших изменений не претерпело. Это обусловлено тем, что воды его, проходя через торфяное месторождение «Гилли», постоянно обогащаются органическими веществами торфа. Еще в 1928—1929 гг., когда в большинстве рек, впадающих в оз. Севан, окисляемость воды менялась в пределах 0,5—0,9 мг О/л, в притоке Гилли она составляла 2,5 мг О/л (табл. 3).

В озере Севан окисляемость воды за пятьдесят лет (с 1928/29—1978/79 гг.) увеличилась почти в два раза (от 2,1 до 3,8 мг О/л).

Таким образом, результаты четырехлетних исследований позволяют сделать следующее заключение.

Перманганатная окисляемость вод притоков оз. Севан неодинакова. Среднегодовое содержание органического углерода в них меняется в пределах 0,8—5,2 мг О/л. Наибольшим показателем окисляемости отличаются воды рек Тохлуджа, Золакар, Артаниш, Дзкнагет и Бахтак, наименьшим—воды Арпа-Севанского туннеля.

За полувековой период содержание органического углерода в ис-

следуемых водах резко изменилось. Особенно большие изменения отмечались в реках Дззнагет, Бахтак и Тохлуджа, где содержание органического углерода за пятьдесят лет увеличилось в 6—8 раз.

В оз. Севан перманганатная окисляемость воды увеличилась почти в два раза.

Институт агрохимических проблем
и гидропоники АН АрмССР

Поступило 11.I 1980 г.

ՍԵՎԱՆԱ ԼՃԻ ԵՎ ՆՐԱ ՎՏԱԿՆԵՐԻ ԶՐԵՐԻ
ՊԵՐՄԱՆԳԱՆԱՏԱՅԻՆ ՕՔՍԻԴԱՑԻՄԸ

Գ. Ս. ԴԱՎԹՅԱՆ, Թ. Թ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ, Լ. Պ. ՄԽԻԹԱՐՅԱՆ

Հոդվածում բերվում են Սևանա լճի և նրա վտակների ջրերում օրգանական ածխածնի ուսումնասիրության արդյունքները: Պերմանգանատային օքսիդացման տարեկան միջին ցուցանիշներն, ըստ վտակների, փոփոխվում են 0,8—5,2 մգ Օ/լ սահմաններում: Օրգանական ածխածնի համեմատաբար մեծ պարունակությունը նշվել է Բախտակ, Թոխլուջա, Զկնագետ, Արտանիշ և Զոլաքար գետերում, ամենացածրը՝ Արփա—Սևան թունելի ջրերում:

Համեմատվել են Սևանա լճի և նրա վտակների ջրերում պերմանգանատային օքսիդացման որոշման 1928/29 և 1978/79 թթ. արդյունքները: Այդ ջրերում օրգանական ածխածնի պարունակությունը, նշված ժամանակաշրջանում, աճել է 2—8 անգամ: Հատկապես մեծ փոփոխություններ են դիտվում Բախտակ, Զկնագետ և Թոխլուջա գետերում: Սևանա լճի ջրում օքսիդացումը մեծացել է մոտ երկու անգամ:

PERMANGANATE OXIDATION OF WATERS OF THE LAKE
SEVAN AND ITS TRIBUTARIES

G. S. DAVTYAN, T. T. VARDANIAN, L. P. MKHITARIAN

The results of four year study of organic carbon content in waters of the lake Sevan and its tributaries are discussed. The change of yearly average indices of permanganate oxidation and water expenses (in tributaries of the lake) are given. The change of organic carbon content in waters of the lake Sevan and its tributaries during 50 years (from 1928/29 to 1978/79) has been established.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексин О. А. Основы гидрохимии, Л., 1970.
2. Варданян Т. Т., Мхитарян Л. П. Сообщ. Ин-та агрохимических проблем и гидропоники АН АрмССР, 17, 11—16, 1977.
3. Горизонтова Т. Н., Саранча Н. Е. Гидрохим. мат-лы, 27, 49—51, 1957.
4. Дацко В. Г., Гончарова И. А., Проценко Г. П. Гидрохим. мат-лы, 31, 108—112, 1961.
5. Крылова Л. П., Скопинцев Б. А. Гидрохим. мат-лы, 28, 28—44, 1959.
6. Мат-лы по исследованию озера Севан и его бассейна. 4, 1, Мат-лы гидрохимических исследований, Л., 1932.
7. Семенов А. Д., Дацко В. Г. Гидрохим. мат-лы, 30, 106—114, 1960.
8. Скопинцев Б. А., Гончарова И. А. Гидрохим. мат-лы, 45, 133—155, 1967.
9. Унифицированные методы анализа вод (под общей ред. Ю. Ю. Лурье). М., 1973.