

Т. Т. ВАРДАНЯН, Л. П. МХИТАРЯН

СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДАХ РЕК, ВПАДАЮЩИХ В ОЗ. СЕВАН

Для оценки количества органического вещества в природных водах пока не существует надежного прямого метода; до сих пор еще не создан способ, позволяющий полностью выделить органическое вещество из природной воды [1]. Для характеристики общего содержания органических веществ в природных водах приходится использовать показатели окисляемости, обычно определяемой перманганатным методом.

В пресных водах величины расхода кислорода при перманганатном окислении в большинстве случаев близки к величинам содержания органического углевода в воде [2, 3]. По данным Л. П. Крыловой и Б. А. Скопинцева, крайние величины отношения кислорода окисляемости к органическому углероду составляют 0,65—1,3. Следовательно, по величине перманганатной окисляемости можно определить приблизительное содержание органического углерода.

В связи с исследованием роли высокогорного оз. Севан в регулировании миграции питательных веществ в 1969—1974 гг. мы изучали перманганатную окисляемость в водах рек, впадающих в озеро. Образцы для исследования брали из надземных притоков оз. Севан по шести-семи срокам в течение вегетационного периода (март—ноябрь).

Окисляемость определяли в натуральных водах (без фильтрования), при нагревании в кислой среде, по методу Кубеля [4]. Вкратце эта методика заключается в следующем: 100 мл речной воды брали в коническую колбу емкостью 250 мл и подкисляли 5 мл H_2SO_4 (1:3). Далее к смеси прибавляли 10 мл 0,01 н. раствор $KMnO_4$ и кипятили раствор ровно 10 минут, считая с момента начала кипения. Затем, сняв колбу с нагревательного прибора, обрабатывали 10 мл 0,01 н. $H_2C_2O_4$ и сразу оттитровывали избыток щавелевой кислоты 0,01 н. раствором перманганата калия, прибавляя последний по каплям до появления слабо-розовой окраски.

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 вос-

становителей перед определением окисляемости мы оттитровывали пробу воды 0,01 н. раствором KMnO_4 без нагревания. Однако при определении неорганических восстановителей на каждую пробу исследуемых вод израсходовалась лишь одна капля раствора KMnO_4 , что не влияло на общий результат анализа.

Показатели перманганатной окисляемости вод основных притоков, впадающих в оз. Севан, в течение последних трех лет приведены в табл. 1—4.

Как показывают данные табл. 1—3, перманганатная окисляемость исследуемых вод меняется в широких пределах: 0,1—7,6 мг кислорода/л. При этом наибольшее количество органических веществ отмечено в пробах воды весеннего периода рек Арцванист (табл. 1), Аргичи,

Таблица 1

Окисляемость воды притоков оз. Севан (мг О/л), 1972 г.

Р е к а	М е с я ц ы						
	III	IV	V	VI	VIII	IX	XI
Гаварагет	0,40	1,20	5,76	1,76	1,84	2,40	1,92
Цак-Кар	0,40	0,80	5,84	2,08	2,16	1,84	3,04
Бахтак	0,64	2,40	2,40	2,80	3,60	3,04	2,00
Личк	0,96	0,16	0,80	1,76	1,60	1,68	1,04
Аргичи	0,92	3,80	2,88	1,44	1,76	2,40	3,36
Мартуни	3,36	1,44	1,31	6,24	не опр.	не опр.	1,60
Варденис	2,40	1,60	2,12	1,84	2,00	2,80	1,84
Арпа-Севан	0,08	не опр.	0,40	0,40	1,44	1,76	0,96
Арцванист	7,60	0,96	2,40	3,20	не опр.	3,04	2,16
Карчахпюр	0,40	1,20	1,84	не опр.	1,84	2,00	1,72
Масрик	4,60	1,44	2,80	0,40	5,84	2,16	2,40
Приток р. Масрик (3 км)	4,00	0,40	0,80	2,00	4,80	2,00	1,60
Приток р. Масрик (1 км)	2,40	0,40	0,16	1,60	1,76	2,00	0,24
Дара	3,04	2,16	1,60	0,40	не опр.	0,80	2,40
Шампырт	4,00	0,80	2,40	1,20	"	2,00	2,00
Артаниш	1,84	3,36	4,00	4,00	"	3,04	3,60
Тохлуджа	6,80	3,20	2,24	3,20	5,12	3,60	3,12
Дзкнагет	5,20	3,00	3,04	3,60	3,28	3,52	4,00

Тохлуджа и Дзкнагет (табл. 2). Наименьшим показателем окисляемости отличаются воды Арпа-Севанского туннеля (март, 1972).

Данные приведенных таблиц показывают, что окисляемость речной воды меняется в течение года, достигая максимума в период весенних паводков или осенних дождей. Иногда наблюдается повышение показателя окисляемости и летом (табл. 1—3), что, возможно, связано с загрязнением вод бытовыми отходами. В некоторых реках изменение окисляемости воды носит резкий характер. Так например, в р. Арцванист окисляемость воды в марте 1972 г. составляла 7,6, а через месяц—0,96 мг кислорода/л (табл. 1). В р. Аргичи в течение одного месяца

Окисляемость воды притоков оз. Севан (мг О/л), 1973 г.

Р е к а	М е с я ц ы					
	IV	V	VI	VIII	IX	XI
Гаварагет	3,60	7,66	2,96	3,12	1,60	0,96
Цак-Кар	2,68	2,40	3,60	2,80	2,00	1,76
Бахтак	5,36	2,40	3,04	3,04	3,12	2,24
Личк	3,52	1,60	2,08	1,76	1,20	2,40
Аргичи	7,20	2,80	2,40	2,16	2,24	2,00
Мартуни	3,76	2,40	2,80	не опр.	не опр.	
Варденис	4,00	2,40	2,56	3,60	2,40	1,84
Арпа-Севан	1,52	0,80	1,20	0,40	1,20	0,80
Арцванист	4,96	2,80	5,60	не опр.	не опр.	1,68
Карцахпюр	2,33	3,60	2,08	2,40	1,44	1,20
Масрик	4,24	3,84	3,20	4,00	1,44	1,60
Приток р. Масрик (3 км)	2,60	2,24	5,20	4,00	2,80	1,60
Приток р. Масрик (1 км)	2,00	2,00	3,20	2,96	1,60	1,60
Дара	2,80	3,00	не опр.	2,24	не опр.	1,60
Шампырт	3,04	2,88	4,00	не опр.	2,80	1,68
Артаниш	не опр.	3,60	3,60	2,80	2,40	3,36
Тохлуджа	7,52	4,00	4,80	1,20	3,84	4,16
Дзкнагет	7,20	5,20	6,40	3,20	2,40	5,04

(IV—V 1973 г.) окисляемость воды менялась от 7,2 до 2,8 мг О/л (табл. 2). Аналогичные данные получены и для рек Масрик, Гаварагет, Тохлуджа, Шампырт и др.

Иная картина наблюдается при рассмотрении данных окисляемости воды Арпа-Севанского туннеля. Здесь показатель содержания органических веществ в течение года резких изменений не претерпевает и даже среднегодовое значение его за период исследований почти не меняется; в 1972 г. окисляемость воды указанного источника составляла 0,84, а в следующие годы 0,99 и 1,00 мг кислорода/л (табл. 4).

Постоянство (а также низкий показатель) содержания органических веществ в этих водах обусловлено тем, что они протекают через туннель, где почти исключена возможность случайного загрязнения.

Данные табл. 4 показывают, что среднегодовые показатели окисляемости воды притоков оз. Севан (за исключением Арпа-Севанского туннеля) по годам исследования меняются. При этом наибольшее среднегодовое содержание органических веществ отмечено в 1973 г., что, возможно, связано с гидрологическим режимом этих рек.

Данные табл. 4 показывают также, что среднегодовой показатель окисляемости исследуемых вод меняется в пределах 0,9—4,4 мг кислорода/л. При этом наибольшим содержанием органических веществ отличаются воды рек Дзкнагет и Тохлуджа. Средний показатель окисляемости этих вод за период 1972—1974 гг. составляет 4,3—4,4 мг О/л (табл. 4).

Таблица 3

Окисляемость воды притоков оз. Севан (мг О/л), 1974 г.

Река	Месяцы					
	IV	V	VI	VIII	IX	XI
Гаварагет	2,24	2,56	1,60	1,52	не опр.	0,96
Цак-Кар	1,76	2,24	1,60	2,48	0,80	0,80
Бахтак	2,40	2,80	2,56	2,80	1,84	2,00
Личк	2,00	1,20	1,60	1,84	0,80	0,96
Аргичи	5,76	2,56	2,88	2,16	1,84	2,08
Мартуни	2,08	1,76	2,00	5,00	1,60	1,20
Варденис	2,40	2,00	1,60	2,80	1,60	2,00
Арпа-Севан	1,20	1,20	1,20	0,80	0,40	1,20
Арцванист	2,96	2,40	не опр.	2,24	1,60	1,68
Карчахпюр	1,44	0,80	0,80	1,20	0,96	1,04
Масрик	2,56	3,20	3,20	4,00	не опр.	1,76
Приток р. Масрик (3 км)	2,00	3,28	3,36	3,60	1,20	0,80
Приток р. Масрик (1 км)	2,08	1,60	2,40	2,00	0,96	1,44
Дара	1,20	3,84	не опр.	2,00	0,96	0,80
Шампырт	3,04	0,96	-	2,56	0,96	1,36
Артаниш	6,56	6,40	5,44	4,80	3,20	2,40
Тохлуджа	5,60	5,20	5,28	5,20	3,20	3,20
Дзкнагет	6,40	5,60	5,60	3,20	2,40	4,64

Таблица 4

Среднегодовые показатели окисляемости воды притоков оз. Севан

Река	Годы			
	1972	1973	1974	1972—1974
Гаварагет	2,18	3,31	1,78	2,42
Цак-Кар	2,31	2,54	1,61	2,15
Бахтак	2,41	3,20	2,40	2,67
Личк	1,14	2,09	1,40	1,54
Аргичи	2,37	3,13	2,88	2,79
Мартуни	2,79	2,99	2,27	2,68
Варденис	2,09	2,80	2,06	2,32
Арпа-Севан	0,84	0,99	1,00	0,94
Арцванист	3,23	3,76	2,18	3,06
Карчахпюр	1,50	2,18	1,04	1,57
Масрик	2,81	3,05	2,94	2,93
Приток р. Масрик (3 км)	2,23	3,07	2,37	2,56
Приток р. Масрик (1 км)	1,22	2,23	1,75	1,73
Дара	1,73	2,41	1,76	1,97
Шампырт	2,07	2,88	1,78	2,24
Артаниш	3,31	3,15	4,80	3,75
Тохлуджа	3,89	4,25	4,61	4,25
Дзкнагет	3,66	4,91	4,64	4,40

Аналогичные данные (3,1—4,5) получены Крыловой и Скопинцевым для горных рек: Рионы, Терек, Кура. Среди крупных рек Советского Союза наименьшим содержанием органических веществ (1,4 мг О/л) отличаются воды реки Ангара [3].

Показатели окисляемости вод притоков оз. Севан укладываются в пределах тех величин, которые получены для речных вод другими исследователями [3, 5, 6, 7].

Трехлетние результаты изучения окисляемости вод притоков оз. Севан позволяют сделать следующее общее заключение:

1. По содержанию органических веществ воды рек, впадающих в озеро, отличаются между собой. Средний показатель перманганатной окисляемости вод за годы исследований по рекам меняется в пределах 0,9—4,4 мг кислорода/л.

2. Крайние значения перманганатной окисляемости исследуемых вод меняются в широких пределах: 0,1—7,6 мг О/л.

3. Окисляемость воды в большинстве притоков оз. Севан меняется в течение года, достигая максимума в период весенних паводков или осенних дождей.

Թ. Թ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ, Լ. Պ. ՄԽԻԹԱՐՅԱՆ

ՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ ՍԵՎԱՆԱ
ԼԻՃ ԹԱՓՎՈՂ ԳԵՏԵՐԻ ԶՐԵՐՈՒՄ

Ա. մ. փ. ո. փ. ո. ի. մ.

Հոդվածում ամփոփված են Սևանա լիճ թափվող գետերի ջրերում պերմանգանատային օքսիդացման ուսումնասիրության արդյունքները: Յուրաքանչյուր գետի համար բերված են օքսիդացման տվյալներ՝ ըստ ժամկետների և տարիների: Ուսումնասիրված ջրերում օքսիդացման ցուցանիշները տատանվում են մեծ սահմաններում (0,1—7,6 մգ թթվածին 1 լիտրում), փոփոխվելով ըստ ժամկետների և գետերի: Ամենաբարձր արժեքները նշվել են գարնանային հեղեղումների և աշնանային անձրևների ժամանակ:

T. T. Vardanyan, L. P. Mkhitarian

Contents of organic substances in the waters of rivers
flowing into Lake Sevan

S u m m a r y

The article summarizes the results of the investigations on the contents of organic substances by the permanganate oxidation method in the waters of rivers flowing into Lake Sevan. Oxidation data have been provided for each river according to fixed dates and years.

The oxidation indices oscillate in great limits (0.1—7.6 mg of O in

11.). The oxidation amplitude changes during the year according to rivers. Its highest values have been registered during the spring floods and autumnal rainfalls.

ЛИТЕРАТУРА

1. О. А. Алекин. Основы гидрохимии. Гидрометеопздат, Л., 1970.
2. Б. А. Скопинцев, И. А. Гончарова. Успехи советской гидрохимии в области изучения органических веществ природных вод. «Гидрохим. материалы», т. 45 (юбилейный сборник), 1967.
3. Л. П. Крылова, Б. А. Скопинцев. Содержание органического углерода в водах озер Подмосковья и крупных рек Советского Союза. «Гидрохим. материалы», т. 28, 1959.
4. Унифицированные методы анализа вод (под общей ред. Ю. Ю. Лурье). Изд. «Химия», М., 1973.
5. Т. Н. Горизонтова, Н. Е. Саранча. Определение органических веществ в водах Днепра (по окисляемости). «Гидрохим. материалы», т. 27, 1957.
6. А. Д. Семенов, В. Г. Дацко. О кислородном режиме и содержании органического вещества и биогенных элементов в водах Азовского моря после зарегулирования стока Дона. «Гидрохим. материалы», т. 30, 1960.
7. В. Г. Дацко, И. А. Гончарова, Г. П. Проценко. К изучению органических веществ Волги, Дона и Азовского моря. «Гидрохим. материалы», т. 31, 1961.