

УДК 556.11:639.3

Канд. геогр. наук Т.Я. Лопарева \*  
О.А. Шарипова \***ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ОЗЕРА БАЛХАШ СОГЛАСНО  
КОМПЛЕКСНЫМ ИНДЕКСАМ ЗАГРЯЗНЕНИЯ***КОМПЛЕКСНЫЙ ИНДЕКС ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДЫ, КЛАСС  
ОПАСНОСТИ, УРОВЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ*

*В данной статье дана комплексная оценка качества воды озера Балхаш через определение индексов загрязненности воды (ИЗВ). Анализ результатов многолетних исследований показал, что оз. Балхаш относится к водным объектам с умеренным уровнем загрязнения.*

Озеро Балхаш, наряду с другими крупными рыбохозяйственными водоемами, составляет основу рыбного хозяйства Казахстана, относится к категории рыбохозяйственных водных объектов, имеющих нерестилища и площади массового нагула ценных видов рыб. Кроме того, оз. Балхаш имеет комплексное назначение и используется для питьевого, бытового, промышленного водоснабжения, судоходства и рекреации, чем обусловлена необходимость повышенного внимания к его экологическому состоянию.

В данной статье дана комплексная оценка качества воды оз. Балхаш на основе многолетней базы данных по широкому кругу токсичных соединений, накопленной Балхашским филиалом ТОО «Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства». Метод оценки загрязнения водных объектов, основанный на сочетании дифференцированного и комплексного подходов с учетом средневзвешенного (ИЗВ) и комплексного индекса (КИЗВ), позволяет определить качество поверхностных вод путем сопоставления фактических концентраций гидрохимических показателей с соответствующими предельно-допустимыми нормами [1].

---

\* Балхашский филиал ТОО КазНИИ рыбного хозяйства, г. Балхаш

Комплексная оценка загрязнения водных объектов включает ряд самостоятельных, и в то же время, тесно взаимосвязанных задач.

Исходя из этого положения, весь перечень ингредиентов, по которым ведутся гидрохимические анализы, разделен на условные группы: главные ионы, биогенные элементы, тяжелые металлы, органические и ядовитые вещества. Расчет ИЗВ ведется по каждой группе в отдельности, путем нахождения кратности превышения фактической концентрации компонента относительно собственного ПДК, то есть  $ИЗВ = C_i / ПДК_i$ .

Для придания ИЗВ комплексности оценки, общий КИЗВ находится путем суммирования ИЗВ ингредиентов, участвующих в определении КИЗВ по той или иной группе:

$$КИЗВ_{ГИ} = ИЗВ_{Ca} + ИЗВ_{Mg} + ИЗВ_{Na+K} + ИЗВ_{SO_4} + ИЗВ_{Cl}$$

После определения КИЗВ для каждой группы ингредиентов, вычисляется средневзвешенный КИЗВ для водоема в целом:

$$КИЗВ_{Общ} = (КИЗВ_{ГИ} + КИЗВ_{БЭ} + КИЗВ_{ТМ} + КИЗВ_{ОРГ} + m \cdot d) / n$$

Расчет  $КИЗВ_n$  для оз. Балхаш, представленный в табл. 1, показывает, что КИЗВ без учета класса опасности для всего озера в 2012 г. составил 2,07, при этом средневзвешенный КИЗВ = 2,55. Для Восточного Балхаша составляет около 62 %, для Западного (КИЗВ = 1,59) – около 38 %.

Таблица 1

Комплексные индексы загрязнения (КИЗВ) воды оз. Балхаш

Показатель	Западный Балхаш		Восточный Балхаш		$КИЗВ_{cp}$ по оз. Балхаш	
	2010 г.	2012 г.	2010 г.	2012 г.	2010 г.	2012 г.
Биогенные элементы	0,37	0,39	0,52	0,35	0,45	0,37
Органические вещества	0,52	0,52	0,89	1,0	0,71	0,76
Кислород	0,78	0,68	0,76	0,79	0,77	0,74
Главные ионы	1,86	1,41	5,52	4,49	3,69	2,95
Тяжелые металлы	3,46	2,14	2,63	2,48	3,04	2,31
$КИЗВ_{Общ}$	1,40	1,03	2,06	1,82	1,73	1,43

В текущем году наибольший процент 31,5 % в Восточном Балхаше приходится на главные ионы, что естественно отражает повышенную минерализацию воды Восточного Балхаша (рис.). Большой процент загрязнений тяжелыми металлами характерен для Восточного Балхаша,

$KIZB_{TM} = 2,48$  составляет 17,4 % в отличие от 15,0 % ( $KIZB_{TM} = 2,14$ ) для Западного Балхаша. Также вода Восточного Балхаша содержит больше органических веществ,  $KIZB_{ORG} = 7,02$  % против 3,65 % в Западном Балхаше. Для биогенных элементов значения средневзвешенных индексов практически одинаковы по всей акватории озера.

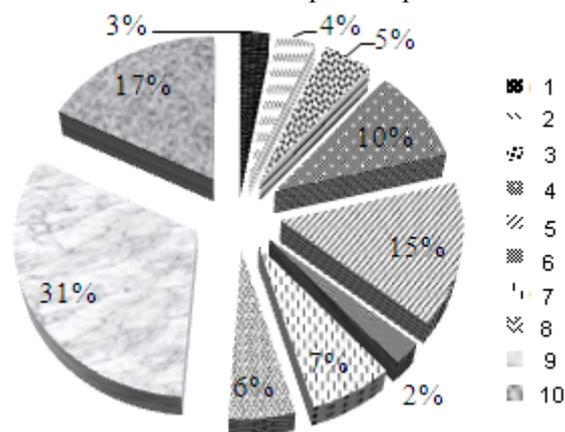


Рис. Процентное соотношение KIZB. Западный Балхаш: 1 – биогены, 2 – органическое вещество, 3 – кислород, 4 – главные ионы, 5 – тяжелые металлы; Восточный Балхаш: 6 – биогены, 7 – органическое вещество, 8 – кислород, 9 – главные ионы, 10 – тяжелые металлы.

В сравнении с результатами исследований 2010 г., в 2012 году произошло снижение комплексного индекса загрязнения в среднем по озеру с 1,73 до 1,43 за счет изменения содержания тяжелых металлов, главных ионов и биогенных соединений.

В настоящее время, исходя из принципов международных стандартов, считается весьма важным определение загрязнения поверхностных вод с учетом класса опасности загрязняющих ингредиентов [2].

При выборе оценочных ингредиентов в данном случае предпочтение отдается веществам, имеющим токсикологический признак вредности.

Выделяются 4 класса опасности: 1 класс (Hg, альфа - ГХЦГ, элементарный фосфор), 2 класс (Na, Ca, ДДД, ДДТ, ДДЭ, NO<sub>2</sub>, Si, Mo, Cd, Co, CN, Ag, Al, As, F, B), 3 класс (Mg, Cl, Fe, NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, Cu, Zn, Ni, Cr<sup>+3</sup>, Cr<sup>+6</sup>, V, Ti), 4 класс (SO<sub>4</sub>, ГХЦГ, фенол, нефтепродукты). При расчете KIZB каждой группы, основополагающим фактором является показатель кратности превышения концентрации загрязняющего вещества над собственным ПДК с учетом коэффициента опасности  $K_o$  (табл. 2).

Например, определение группового *ИЗВ* с ингредиентами второго класса опасности осуществляется следующим образом:

$$КИЗВ_{K_2} = (ИЗВ_{Ca} + ИЗВ_{NO_2} + ИЗВ_{Na} + ИЗВ_{Pb} + ИЗВ_{Co} + ИЗВ_{Cd} + m.d)/2n.$$

Средневзвешенный общий *КИЗВ* определяется путем сложения всех индексов с учетом класса опасности.

Таблица 2

*КИЗВ* с учетом класса опасности, 2012 г.

Показатель <i>КИЗВ</i>	Западный Балхаш	Восточный Балхаш	Балхаш
$КИЗВ_{K_2} = \sum ИЗВ(Na + K + Ca + NO_2 + Pb + Cd)/2n$	0,36	0,78	0,57
$КИЗВ_{K_3} = \sum ИЗВ(Mg + Cl + NH_4 + NO_3 + Cu + Zn)/3n$	1,20	1,74	1,47
$КИЗВ_{K_4} = ИЗВ SO_4/4$	0,98	2,96	1,97
$КИЗВ_{ОРГ}$	0,52	1,0	0,76
$КИЗВ_{Общ} = (КИЗВ_{K_2} + КИЗВ_{K_3} + КИЗВ_{K_4} + КИЗВ_{ОРГ})/n$	0,77	1,62	1,19

Из расчета следует, что *КИЗВ* с учетом класса опасности ( $K_o$ ) для Западного Балхаша составляет 0,77, для Восточного – 1,62, общий *КИЗВ* для Балхаша равен 1,19.

Вычисленные средневзвешенные индексы загрязнения без учета и с учетом  $K_o$ , равные соответственно 1,43 и 1,19, позволяют отнести, согласно классификации водных объектов, воду оз. Балхаш ко 2, 3 классам качества с умеренным уровнем загрязнения (табл. 3).

Таблица 3

Классификация водных объектов по степени загрязнения

Оценочный показатель	Степень загрязнения				
	чистая	умеренный уровень загрязнения	загрязненная	грязная	высокий уровень загрязнения
<i>КИЗВ</i>	до 1,0	1,0...2,5	2,5...4,0	4,0...6,0	6,0...10

По таким показателям как биогенные элементы, органические вещества, кислород, с  $КИЗВ < 1$ , воду оз. Балхаш можно отнести к нормативно-чистым водам 1 и 2 класса. Показатели индексов тяжелых металлов определяют умеренный уровень загрязнения озера.

По материалам Балхашской озерной станции Казгидромета, кроме бухты Бертыс, вода оз. Балхаш также относится к 3 классу качества с умеренным уровнем загрязнения, с  $KИЗВ$  до 2 [3].

Следует отметить, что в связи со снижением антропогенной нагрузки на экосистему озера, вода по индексам тяжелых металлов из категории грязных вод ( $KИЗВ_{TM} = 6,0$  – 2003 г.) к 2010 г. перешла в категорию загрязненных ( $KИЗВ_{TM} = 3,1$ ), а к 2012 г. достигла умеренного уровня загрязнения ( $KИЗВ_{TM} = 2,3$ ) (табл. 2).

Аналогичные расчеты  $KИЗВ$  за ряд лет показали, что комплексная оценка классификации воды оз. Балхаш в многоводный период, при уровне воды 342,20...342,57 м БС остается в неизменной градации. Для озера на протяжении десятилетнего периода характерен умеренный уровень загрязнения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурлибаев М.Ж., Муртазин Е.Ж., Искаков Н.А., Кудеков Т.К., Базарбаев С.К. Биогенные вещества в основных водотоках Казахстана. – Алматы: Каганат, 2003. – 723 с.
2. Никаноров А.М., Емельянова В.П. Комплексная оценка качества поверхностных вод суши // Водные ресурсы. – Л: Гидрометиздат, 2005. – Т. 32. – №1. – С. 61- 69.
3. Шаухарбаева Д.С., Лопарева Т.Я, Амиргалиев Н.А. Оценка влияния антропогенного загрязнения на качество воды и гидробионты озера Балхаш // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2007. – № 4. – С. 41-44.

Поступила 14.02.2013

Геогр. ғылымд. канд. Т.Я. Лопарева  
О.А. Шарипова

#### **БАЛҚАШ КӨЛІНДЕГІ СУДЫҢ САПАСЫН ЛАСТАНУДЫҢ КЕШЕНДІ ИНДЕКСІ АРҚЫЛЫ БАҒАЛАУ**

*Бұл мақалада Балқаш көліндегі судың сапасын ластаудың индексін арқылы кешенді бағаланған (СЛИ). Көжылдық зерттеулердің нәтижелерін сараптау Балқаш көлі орташа деңгейлі ластану дәрежесінде екенін көрсетті.*