

УДК 628.19: 628.394

**АПРОБАЦИЯ МЕТОДА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОДЫ ПО  
ВЕЛИЧИНЕ КОМБИНАТОРНОГО ИНДЕКСА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ  
(НА ПРИМЕРЕ БУХТАРМИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА)**

Е.В. Куликова

*Апробирована новая для Верхне-Иртышского бассейна методика оценки качества воды по величине комбинаторного индекса загрязнения. По результатам расчета индекса загрязнения воды Бухтарминского водохранилища сделан вывод о возможности использования методики в регионе для определения класса качества воды по гидрохимическим показателям.*

Вода – важнейшая составляющая природной среды. Многообразие хозяйственной деятельности человека отражается на состоянии водных объектов. Загрязняющие вещества попадают в водоемы с промышленными и хозяйственными стоками, а также путем смыва загрязнителей с водосборных территорий. Состояние водных экосистем является показателем экологического здоровья региона. Достоверная оценка качественного состояния является залогом поддержания экологического благополучия водных экосистем.

В мировой практике существует множество методик для оценки состояния водных экосистем, с применением гидрохимических, гидробиологических показателей, комплексные методики с использованием гидрохимических и гидробиологических показателей, а также методики, в которых качество воды оценивается по состоянию различных групп животных (рыбы, земноводные, насекомые, и др.).

Методы и способы оценки качества поверхностных вод и степени их загрязненности по гидрохимическим показателям многочисленны и разнообразны. Это определяется задачами оценки, количеством и качеством исходной информации, способами обобщения аналитического материала и рядом других факторов. На территории СНГ наиболее часто используется метод сравнения значений показателей состава и свойств исследуемой воды с существующими нормативами. Также большое распространение получил метод расчета гидрохимического индекса загрязненности воды (ИЗВ).

Метод расчета комбинаторного индекса загрязненности разработан в 80-е годы прошлого столетия в Гидрохимическом институте

(г. Новочеркасск) группой исследователей, под руководством В.П. Емельяновой [1, 2]. Это метод интегральной оценки качества воды, по совокупности находящихся в ней загрязняющих веществ и частоты их обнаружения. В этом методе для каждого ингредиента на основе фактических концентраций рассчитываются баллы кратности превышения  $ПДК_{ер} - K_i$ , повторяемости случаев превышения –  $H_i$ , а также общий оценочный балл –  $S_i$ :

$$K_i = C_i / ПДК_i, \quad (1)$$

$$H_i = N_{ПДК_i} / N_i, \quad (2)$$

$$S_i = K_i \times H_i. \quad (3)$$

где  $C_i$  – концентрация в воде  $i$ -го ингредиента;  $ПДК_i$  – предельно допустимая концентрация  $i$ -го ингредиента для водоемов рыбохозяйственного назначения;  $N_{ПДК_i}$  – число случаев превышения  $ПДК$  по  $i$ -ому ингредиенту;  $N_i$  – общее число измерений  $i$ -го ингредиента.

Комбинаторный индекс загрязненности ( $КИЗ$ ) рассчитывается как сумма общих оценочных баллов всех учитываемых ингредиентов. По величине комбинаторного индекса загрязненности устанавливается класс загрязненности воды. Этот метод сочетает дифференцированный и комплексный подход к оценке качества воды, именно поэтому данный метод и был выбран автором данной работы для апробации на водоемах Верхне-Иртышского бассейна.

Расчет комбинаторного индекса загрязненности проводился нами, начиная с 2004 г., на основании данных собственных исследований по Бухтарминскому водохранилищу.  $КИЗ$  рассчитывался для водоема в целом за год, а также отдельно для каждой из частей водохранилищ. Расчет проводился по 13 ингредиентам – водородному показателю, растворенному кислороду, биологическому потреблению кислорода (нормируются по «Правилам охраны поверхностных вод» [4]), хлоридам, сульфатам, кальцию, магнию, аммонийному азоту, аммиаку, нитритам, нитратам, меди и цинку (нормируются по «Обобщенному перечню предельно допустимых концентраций ( $ПДК$ ) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов» [3]).

Методика предполагает определение качества воды в два условных этапа. Результат первого этапа – обобщенные характеристики загрязнен-

ности по каждому из учитываемых ингредиентов, второго – отнесение воды водоема к классу качества на основании величины *КИЗ* и количества учитываемых ингредиентов.

Согласно первому этапу, выявлено, что для Бухтарминского водохранилища в целом свойственна загрязненность аммонийным азотом, которая от неустойчивой низкого уровня в 2004...2005 гг., повысилась до характерной среднего уровня в 2006 г. (табл. 1). Было отмечено наличие недостаточного количества кислорода от неустойчивого (2005 г.) до устойчивого (2004, 2006 гг.). Также отмечалась загрязненность нитритами, аммиаком, медью различной степени и уровня.

Таблица 1

Качество воды по обобщенным характеристикам загрязненности Бухтарминского водохранилища в 2004...2006 гг.

Часть водохранилища	Характеристика загрязненности воды
2004	
озерная	<i>XЗ НУ</i> по недостатку кислорода, <i>НЗ НУ</i> по аммонийному азоту, <i>УЗ НУ</i> по нитритам
озерно-речная	<i>УЗ НУ</i> по недостатку кислорода, <i>НЗ НУ</i> по аммонийному азоту и нитритам
горно-долинная	<i>XЗ НУ</i> по недостатку кислорода, меди и нитритам, <i>НЗ НУ</i> по аммонийному азоту
горная	<i>XЗ СУ</i> по меди
<b>В целом</b>	<b><i>УЗ НУ</i> по недостатку кислорода, <i>НЗ НУ</i> по аммонийному азоту, <i>XЗ НУ</i> по нитритам, <i>XЗ СУ</i> по меди</b>
2005	
озерная	<i>НЗ НУ</i> по недостатку кислорода, БПК <sub>5</sub> и аммонийному азоту
озерно-речная	<i>УЗ НУ</i> по недостатку кислорода, <i>НЗ НУ</i> по аммонийному азоту, нитритам и БПК <sub>5</sub>
горно-долинная	<i>НЗ НУ</i> по аммонийному азоту и БПК <sub>5</sub>
горная	<i>НЗ НУ</i> по недостатку кислорода, <i>XЗ НУ</i> по аммонийному азоту, <i>УЗ НУ</i> по БПК <sub>5</sub>
<b>В целом</b>	<b><i>НЗ НУ</i> по недостатку кислорода, БПК<sub>5</sub> и аммонийному азоту</b>
2006	
озерная	<i>XЗ НУ</i> по недостатку кислорода, <i>XЗ СУ</i> по аммонийному азоту, <i>УЗ НУ</i> по меди, <i>НЗ НУ</i> по аммиаку
озерно-речная	<i>НЗ НУ</i> по недостатку кислорода, нитритам и аммиаку, <i>XЗ СУ</i> по аммонийному азоту
горно-долинная	<i>XЗ НУ</i> по аммонийному азоту и меди
горная	<i>XЗ СУ</i> по аммонийному азоту, <i>УЗ НУ</i> по меди и цинку, <i>НЗ НУ</i> по аммиаку
<b>В целом</b>	<b><i>УЗ НУ</i> по недостатку кислорода и меди, <i>XЗ СУ</i> по аммонийному азоту, <i>НЗ НУ</i> по нитритам и аммиаку</b>

*Примечание:* ХЗ – характерная загрязненность; УЗ – устойчивая загрязненность; НЗ – неустойчивая загрязненность; ЕЗ – единичная загрязненность; НУ – низкий уровень загрязненности; СУ – средний уровень загрязненности.

Имелись отличия по составу и количественному соотношению загрязнений в различных частях водохранилища и по годам исследований. Для озерной и озерно-речной частей свойственно невысокое содержание кислорода. Повышенное и высокое содержание аммонийного азота и нитритов отмечалось по всем частям. В горно-долинной и горной части в 2004 и 2006 годах фиксировалось загрязнение медью. В 2005 г. наблюдалось повышение величины БПК<sub>5</sub> и отсутствие загрязнения медью, по сравнению с 2004 и 2006 годами. В 2006 г. наблюдалось загрязнение аммиаком во всех частях водоема, кроме горно-долинной. Также в 2006 г. было отмечено загрязнение цинком (горная часть), которого в предыдущие годы не отмечалось.

По результатам второго этапа, вода Бухтарминского водохранилища в 2004 и 2006 гг. относилась к III классу – «загрязненная вода», разряду а) – «весьма загрязненная вода»; в 2005 г. – к II классу – «слабо загрязненная вода» (табл. 2). Озерная и озерно-речная части водохранилища из «слабо загрязненных вод» в 2004 г. перешли в класс «загрязненных» в 2006 г. Горно-долинная часть является наименее загрязненной на протяжении последних трех лет, а горная часть, наоборот, самой загрязненной (класс «загрязненных вод» в 2004 и 2006 гг.).

Таблица 2

Качество воды по комбинаторному индексу загрязненности  
Бухтарминского водохранилища в 2004...2006 гг.

Часть водохранилища	КИЗ	Класс и разряд качества воды	Характеристика состояния загрязненности воды
2004			
озерная	17	II	слабо загрязненная
озерно-речная	14	II	слабо загрязненная
горно-долинная	23	II	слабо загрязненная
горная	27	IIIa	весьма загрязненная
В целом:	26	IIIa	весьма загрязненная
2005			
озерная	16	II	слабо загрязненная
озерно-речная	18	II	слабо загрязненная
горно-долинная	15	II	слабо загрязненная
горная	19	II	слабо загрязненная
В целом:	16	II	слабо загрязненная
2006			
озерная	26	IIIa	весьма загрязненная
озерно-речная	23	IIIa	весьма загрязненная

горно-долинная	19		слабо загрязненная
горная	25	Ша	весьма загрязненная
В целом:	26	Ша	весьма загрязненная

В целом можно сказать следующее: характеристика состояния загрязненности по отдельным ингредиентам на первом этапе получается достоверной, отражая качественное состояние воды по гидрохимическим показателям; отнесение к классам на втором этапе вполне объективно.

Таким образом, апробированная методика определения качества воды по величине комбинаторного индекса загрязнения может использоваться в водоемах Верхне-Иртышского бассейна для определения класса качества воды по гидрохимическим показателям.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Емельянова В.П., Данилова Г.Н., Колесникова Т.Х. Оценка качества поверхностных вод суши по гидрохимическим показателям // Гидрологические материалы. – 1983. – Т. 88. – С. 120-129.
2. Никаноров А.М., Емельянова В.П. Комплексная оценка качества поверхностных вод суши // Водные ресурсы. – 2005. – Т.32. – № 1. – С. 61-69.
3. Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов: Утв. Нач. Главрыбвода Минрыбхоза СССР В.А.Измайловым 09.08.90. – М., 1990. – 46 с.
4. Правила охраны поверхностных вод Республики Казахстан: Утв. Мин. Экологии и биоресурсов РК 14.06.94. прот. №13. – Алма-Ата, 1994. – 20 с.

РГП «Научно-производственный центр рыбного хозяйства» Алтайский филиал

#### **СУ САПА БАҒАЛАУ ӘДІС МАҚЫЛДАУЫ ЛАСТЫҚ ҚИЫСТЫРУ КӨРСЕТКІШІ МӨЛШЕРІМЕН (БҰҚТЫРМА СУ ҚОЙМАСЫ ҰЛГІСІНДЕ)**

Е.В. Куликова

*Ластану көрсеткіш комбинаторлық мүшелерімен су сапа анықтама әдістемесі Жоғарғы-Ертіс бассейнге арналған жаңа маққылданған. Гидрохимиялық көрсеткіштермен су сапалары көрсеткіш есеп-қисабы нәтижелерімен су ластанулары су қоймасы Бұқтырма сынып анақтамасына арналған аймақ әдістеме қолдануы мүмкіншілігі туралы шығару істелген.*