

УДК 504.455; 504.064.2

Галимова А.Р., канд. хим. наук,  
Тунакова Ю.А., д-р хим. наук, проф.  
(КНИТУ им. А.Н. Туполева-КАИ, г. Казань, Россия)

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В РАЙОНЕ Г. КАЗАНИ

*Приведены результаты расчета комбинаторного индекса загрязненности поверхностной воды в районе водозабора г. Казани и выше по течению по 15 загрязняющим веществам, наиболее характерным для большинства поверхностных вод на территории РФ. Показано, что сточные воды предприятий г. Казани создают фоновый уровень загрязнения и влияют на качество поверхностных вод в районе водозабора.*

*Ключевые слова: водисточник, уровень загрязненности, комплексный показатель.*

Поверхностные воды р. Волга являются основным источником водоснабжения в г. Казани и обеспечивают до 92% от общей потребности населения города в воде.

Концентрация производств, в том числе химических и нефтехимических, высокая урбанизация и плотность населения территории г. Казани определяют сильное антропогенное воздействие на поверхностные воды. По данным ЦСИАК Министерства экологии и природных ресурсов РТ, в зонах влияния выпусков промышленных сточных вод в районе г. Казани, отмечены случаи высокого загрязнения поверхностных вод.

Для оценки качества поверхностных вод используются комплексные показатели качества, которые позволяют оценить уровень загрязненности поверхностных вод одновременно по широкому перечню загрязняющих веществ. Комплексные показатели могут быть использованы для решения различных задач анализа, оценки, классификации, картографирования, прогнозирования загрязненности поверхностных вод при решении различных задач в области охраны поверхностных вод [3, 4].

Расчет удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ) удобен для обработки результатов систематических наблюдений на поверхностных водных объектах по химическому составу поверхностных вод. УКИЗВ позволяет с помощью скалярной величины оценить уровень загрязненности одновременно по широкому перечню загрязняющих веществ и показателей качества поверхностных вод с определением их класса в зависимости от уровня загрязненности.

Данный комплексный метод расчета дает возможность установить наиболее важную причину сформированного уровня загрязнения и исключает как усреднение значимости влияния отдельных показателей при определении уровня загрязнения водного объекта, так и необходимость выравнивания удельного веса отдельных показателей в комплексной характеристике поверхностных вод.

Расчет значения комбинаторного индекса загрязненности и относительная оценка качества воды проводится в 2 этапа: сначала по каждому изучаемому ингредиенту и показателю загрязненности воды, затем рассматривается одновременно весь комплекс загрязняющих веществ и выводится результирующая оценка.

В качестве оценочных показателей для смыслового анализа загрязненности воды используются частные оценочные баллы отдельных загрязняющих веществ по кратности превышения ПДК  $S_{\beta ij}$ , повторяемости случаев загрязненности  $S_{\alpha ij}$  и соответствующие им качественные характеристики загрязненности.

Значение УКИЗВ может варьировать в поверхностных водах от 1 до 16 и чем больше индекс, тем выше уровень загрязненности в рассматриваемом участке водотока. Для анализа состояния загрязненности используется также перечень и число критических показателей загрязненности (КПЗ) воды [5].

Для расчета нами использовался обязательный перечень, который включает 15 загрязняющих веществ, наиболее характерных для большинства поверхностных вод на территории РФ. К этим веществам относятся растворенный в воде кислород, БПК<sub>5</sub>, ХПК, фенолы, нефтепродукты, нитрит-ион, нитрат-ион, аммоний-ион, железо общее, медь, цинк, хлориды, сульфаты, никель, марганец [5].

Расчет УКИЗВ позволяет оценить долю загрязняющего эффекта, вносимого в общую степень загрязненности воды, обусловленную одновременным присутствием ряда загрязняющих веществ, и позволяет проводить сравнение степени загрязненности воды в различных створах и пунктах. Классификация качества воды, проведенная на основе значений УКИЗВ, позволяет разделять поверхностные воды на 5 классов в зависимости от уровня их загрязнения. Большшему значению УКИЗВ соответствует худшее качество воды и больший номер класса [7].

Расчет УКИЗВ проводился нами в соответствии с техникой расчета, изложенной в РД 52.24.643-2002 при коэффициенте запаса 0,8 и КПЗ  $F=2$ . Далее представлены результаты (таблица 1) расчетов для показателей, для которых установлены значения ПДК.

Таблица 1 – Расчет УКИЗВ для поверхностных вод в районе водозабора «Волжский» г. Казани

	Fe <sub>общ.</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	Mn <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	Cu <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	Zn <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>
Alpha	20	50	50	30	70	40
Beta	1,61	4,98	1,46	1,29	1,54	1,78
S <sub>alpha</sub>	2,5	4	4	3	4	3,5
S <sub>beta</sub>	1,61	2,87	1,46	1,29	1,54	1,78
S <sub>обобщ</sub>	4,04	11,5	5,84	3,88	6,17	6,21

Значение комбинаторного индекса загрязненности воды составило 37,64. Удельный комбинаторный индекс загрязненности воды для данного участка составил 6,27. Для оценки фонового загрязнения в зоне водозабора «Волжский», формируемого в том числе и под влиянием сточных вод предприятий г. Казани, проводилось сравнение УКИЗВ в зоне водозабора и выше по течению. Результаты интегральной оценки качества поверхностных вод выше по течению, чем зона водозабора «Волжский» для показателей, по которым есть превышение ПДК показаны в таблице 2.

Таблица 2 – Расчет УКИЗВ для участка р. Волга выше по течению

	Fe <sub>общ.</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	Mn <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	Cu <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	Zn <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>
Alpha	9,09	45,45	18,18	9,09	81,82	9,09
Beta	3,65	4,14	1,6	1,07	1,42	3,1
S <sub>alpha</sub>	1,89	3,77	2,41	1,89	4	1,89
S <sub>beta</sub>	2,21	2,85	1,6	1,07	1,42	2,14
S <sub>обобщ</sub>	4,17	10,77	3,85	2,03	5,7	4,04

Значения комбинаторного индекса загрязненности воды составили 30,56. Поверхностные воды р. Волга, расположенные выше по течению, можно отнести к 4а классу качества воды (грязная) по комплексу показателей: железо, кальций, магний, марганец, медь, нитраты, нитриты, свинец, сульфаты. А по показателям, которые превышают значения ПДК (железо, марганец, медь, нитриты, фосфат ион, цинк) значение УКИЗВ составил 5,09.

Таким образом, по результатам расчета УКИЗВ поверхностные воды р. Волги в районе водозабора «Волжский» г. Казани относятся к 4б классу качества воды (грязная) по показателям, которые превышают значения ПДК: железо, марганец, медь, нитриты, фосфат ион, цинк. То есть, приоритетными для оценки и разработки мероприятий

водоочистки в поверхностных водах, использующихся для приготовления вод питьевого качества, являются перечисленные ионы.

Поскольку поверхностные воды р. Волга, расположенные выше по течению, чем водозабор «Волжский», можно отнести к 4а классу качества воды (загрязненная), то в зоне водозабора «Волжский» уровень загрязнения более высокий. Как рассматривалось нами ранее, сточные воды предприятий г. Казани создают фоновый уровень загрязнения и влияют на качество поверхностных вод в районе водозабора «Волжский». Это можно объяснить существующей сложной и многофакторной системой течений (присутствие не только генерального транзитного потока, но и инверсии хода, при которой происходит перемена направления течений) Куйбышевского водохранилища [1, 2, 6]. Именно поэтому влияние выпусков сточных вод в зоне водозабора «Волжский» ухудшает качество поверхностных вод, используемых для приготовления вод питьевого качества для населения г. Казани.

#### **Библиографический список**

1. Зырянов В.Н. Инверсия уклона в стратифицированных водохранилищах равнинного типа и внутриводоемная интенсификация течений / В.Н. Зырянов // Водные ресурсы. – 2009. – №4. – С. 418-427.
2. Литвинов А.С. Водный баланс, водообмен, уровень: Гидрологический и гидрохимический режим водохранилищ Верхней Волги / А.С. Литвинов, В. Ф. Рощупко // Экологические проблемы Верхней Волги. – Ярославль, 2001. – С. 7-11.
3. Никаноров А. М. Комплексная оценка качества поверхностных вод суши / А. М. Никаноров, В. П. Емельянова. // Водные ресурсы. – 2005. – №1. – С. 61-69.
4. Новиков Ю. В. Оценка качества воды по комплексным показателям / Ю. В. Новиков и др. // Гигиена и санитария. – 1987. – №10. – С. 7-11.
5. РД 52.24.643-2002 Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. – М.: Росгидромет, 2002. – 55 с.
6. Хамитова М. Ф. Исследование изменений гидробиологических характеристик в условиях локальных загрязнений в регионе Средней Волги : дис. ... канд. биол. наук : 03.02.10. – Казань, 2017. – 204 с.
7. Шагидуллин Р.Р. Эколого-аналитический контроль равнинного водохранилища / Р.Р. Шагидуллин. – Казань: Издательство Казанского университета, 2011. – 336 с.