

Оценка экологического состояния р. Ижора с использованием композитных индексов



Козлова А.В.*, Зуева Н.В.

Российский государственный гидрометеорологический университет,
г. Санкт-Петербург, Россия

*alinchkakzlv@rambler.ru

Цель работы – построение композитного индекса для оценки экологического состояния малого водотока – р. Ижоры.

Материалами для исследования послужили натурные данные, полученные в летний период 2019–2020 гг. Полевые работы проводились на 6 станциях, расположенных от истока до устья. Станция 1 расположена непосредственно в роднике–истоке, а остальные 5 станций – участки реки. Места отбора проб ст. 1–5 расположены в Ленинградской области. Устьевая точка – ст. 6 находится в Колпинском районе г. Санкт-Петербурга и совпадает со станцией государственного мониторинга.

Расчет композитного индекса был выполнен с использованием **метода сводных показателей (МСИ)**. Предложенная модель-классификация объединяет три блока признаков: гидрохимический, гидробиологический – биоиндикационный; гидробиологический – биотестовый.

Таблица 1. Модель-классификация для оценки экологического состояния водотока

Признаки Index	Категории экологического состояния Class of ecological status				
	Благополучное Good	Удовлетворительное Satisfactory	Неудовлетворительное Unsatisfactory	Кризисное Bad	Катастрофическое Very bad
	I	II	III	IV	V
Гидрохимический блок Hydrochemical part					
ИЗВ WPI Класс качества Class of quality	0–1 очень чистые very clean clean	1–2 умеренно-загрязненные moderately contaminated	2–4 загрязненные contaminated	4–6 грязные polluted	6–12 очень грязные чрезвычайно грязные heavily polluted extremely polluted
Биоиндикационный блок Bioindication part					
S Класс качества Class of quality	0–1,50 очень чистые very clean clean	1,50–2,50 умеренно-загрязненные moderately contaminated	2,50–3,50 загрязненные contaminated	3,50–4,00 грязные polluted	4,0–6,00 очень грязные heavily polluted
D, % Класс качества Class of quality	0–34 очень чистые very clean clean	34–50 умеренно-загрязненные moderately contaminated	50–67 загрязненные contaminated	67–85 грязные polluted	85–100 очень грязные heavily polluted
BI Класс качества Class of quality	10–7 очень чистые very clean clean	7–5 умеренно-загрязненные moderately contaminated	5–3 загрязненные contaminated	3–2 грязные polluted	2–0 очень грязные heavily polluted
Биотестовый блок Bioassay part					
T Степень токсичности toxicity level	0–0,2 допустимая permissible	0,20–0,40 допустимая permissible	0,40–0,70 умеренная medium	0,70–0,90 высокая high	0,90–1,00 высокая high
J, % Наличие т.д. toxic effects	0–15 не оказывает т.д. no t.e.	15–30 не оказывает т.д. no t.e.	30–70 наличие т.д. t.e.	70–90 наличие т.д. t.e.	90–100 наличие т.д. t.e.
	0–(-10) не оказывает т.д. no t.e.	-10–(-20) не оказывает т.д. no t.e.	-20–(-60) наличие т.д. t.e.	-60–(-90) наличие т.д. t.e.	-90–(-100) наличие т.д. t.e.

Примечание. ИЗВ – индекс загрязненности воды; S – индекс сапробности (по Чернопруду); D – олигохетный индекс Гуднайта–Уитли в модификации Пареле; BI – биотический индекс Вудивисса; T – индекс токсичности для *Paramecium caudatum*; J – изменение оптической плотности *Chlorella vulgaris*; т. д. – токсическое действие.



Рис. 1 Станции полевых исследований на р. Ижоре

На основе первичного материала был рассчитан индекс загрязненности воды (ИЗВ); индекс сапробности (по Чернопруду), олигохетный индекс Гуднайта–Уитли (в модификации Пареле) и биотический индекс Вудивисса по данным о макрозообентосе.

Как тест-объекты для оценки токсического действия применялись одноклеточные зеленые водоросли – хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer) и простейшие – инфузории (*Paramecium caudatum* Ehrenberg).

Таблица 2. Расчет интегрального показателя Q для оценки экологического состояния р. Ижора

Признаки Index	Категории экологического состояния Class of ecological status				
	Благополучное Good	Удовлетворительное Satisfactory	Неудовлетворительное Unsatisfactory	Кризисное Bad	Катастрофическое Very bad
	I	II	III	IV	V
Q ₁	0-0,185	0,185-0,330	0,330-0,550	0,550-0,724	0,724-1,0
Q ₂	0-0,177	0,177-0,313	0,313-0,534	0,534-0,724	0,724-1,0

Примечание: Q₁ – композитный индекс для оценки экологического состояния водотока (в случае положительного значения J); Q₂ – композитный индекс для оценки экологического состояния водотока (в случае отрицательного значения J).

Предложенная модель была апробирована для оценки экологического состояния исследованных станций р. Ижоры. Наименьшим значением интегрального показателя и, следовательно, благополучным экологическим состоянием характеризуется среднее течение водотока (ст. 2 и ст. 4). Истоку реки соответствует класс «удовлетворительное» состояние. Максимальное значение Q и неудовлетворительное экологическое состояние отмечается для устьевой зоны.

Таблица 3. Расчет интегрального показателя Q для оценки экологического состояния р. Ижоры

Станция Station	Q	Экологическое состояние Ecological status
1	0,294	Удовлетворительное Satisfactory
2	0,173	Благополучное
4	0,126	Good
6	0,420	Неудовлетворительное Unsatisfactory

По результатам проведенной оценки можно сделать вывод, что воды р. Ижора загрязнены и продолжают испытывать на себе негативное влияние недостаточно очищенных сточных вод. Особенно это касается приустьевой зоны, что подтверждается не только повышенным содержанием загрязняющих веществ и наличием токсического действия, но и преобладанием видов-индикаторов сапробного загрязнения, минимальным видовым богатством представителей макрозообентоса.