



УДК 504.45:556.114+574.64

**ISSUES OF METHODOLOGICAL SUPPORT FOR MONITORING
EMERGENCY TOXIC POLLUTION OF TRANSBOUNDARY RIVERS
ВОПРОСЫ МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МОНИТОРИНГА АВАРИЙНОГО
ТОКСИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕК**

Predeina L. M. / Предеина Л. М.

*c.ch.s., Scientific secretary/Уч. секретарь . / к.х.н., уч. секретарь
Hydrochemical Institute, Rostov on Don, av. Stachki, №198, 344090
Гидрохимический институт, Ростов-на-Дону, пр. Стачки, №198, 344090*

Khorugaja T. A./ Хоружая Т. А.

*d.b.s., Chief researcher / д.б.н., гл.науч. сопр.
Hydrochemical Institute, Rostov on Don, av. Stachki, № 198, 344090
Гидрохимический институт, Ростов-на-Дону, пр. Стачки, №198, 344090
Hydrochemical Department of IWP RAS, Rostov-on-Don, av. Stachki,
№ 198,344090
Гидрохимический отдел ИВП РАН, Ростов-на-Дону, пр. Стачки
№198, 344090*

Аннотация. Показана возможность оценки токсического загрязнения рек по результатам химического анализа состава аварийного загрязнения, расчета превышений ПДК веществ с учетом классов их опасности. Предложена шкала оценки токсического загрязнения рек по химическим показателям, с учетом классификации качества воды, используемой в мониторинге поверхностных вод суши в Российской Федерации. Обоснована перспективность использования биотестирования для более оперативной и реальной оценки токсичности воды и донных отложений рек по сравнению с химическим анализом. На примере сопредельных территорий Российской Федерации и Республики Беларусь обозначен ряд проблем трансграничного мониторинга в части методического обеспечения.

Ключевые слова: поверхностные воды суши, реки, аварийное токсическое загрязнение, химические методы анализа, биотестирование, трансграничный мониторинг

Вступление.

Современные представления о трансграничном мониторинге включают решение таких задач как развитие единой методической базы мониторинга загрязнения поверхностных вод суши (ПВС), повышение оперативности оценки при трансграничном аварийном загрязнении, согласование планирования мероприятий по анализу масштабов загрязнения и его последствий.

Повышение качества оценки состояния и загрязнения природной среды на территориях государств, сопредельных с Российской Федерацией (РФ), является одним из главных пунктов Программы Союзного государства «Развитие системы гидрометеорологической безопасности Союзного государства» на 2017-2021 гг.

Проблема аварийного загрязнения трансграничных участков поверхностных водных объектов затрагивает межгосударственные отношения и может привести к конфликтам. Актуальность проблемы определяется также тем, что доля аварийного загрязнения в общем объеме экологических нарушений в настоящее время достигает по экспертным оценкам 25-30 %, а вероятность аварий, в том числе техногенных, существует постоянно, и даже растет по мере развития промышленности и антропогенного воздействия на



окружающую среду [1].

Аварийное загрязнение отличается кратковременностью воздействия загрязняющих веществ (ЗВ) при их высоких и чрезвычайно высоких концентрациях в начальный период. Особую опасность для водной экосистемы представляют токсичные вещества, входящие в состав загрязнения, в связи с чем первоочередной задачей становится оценка токсичности воды и донных отложений ПВС (ПВС) в аварийный период. Как показывает анализ современных подходов, для этого могут быть применены две разные технологии:

- химический анализ содержания веществ, известных как токсичные и особо опасные для водной экосистемы;
- биотестирование интегральной токсичности воды и донных отложений на тест-объектах-гидробионтах.

Задаче использования химических показателей и биотестирования в условиях аварийного загрязнения ПВС посвящены лишь единичные публикации [2, 3], причем вопросы оперативности и применения их для трансграничного мониторинга в них не рассматривались. В настоящей работе были поставлены две задачи: провести анализ возможностей использования химических методов и биотестирования в оперативной оценке аварийного токсического загрязнения и изучить реальные проблемы трансграничного мониторинга рек на примере сотрудничества России и Беларуси.

Основная часть

Возможности оценки токсического загрязнения по химическим показателям. Можно предполагать, что результаты химического анализа концентраций ЗВ, токсичность которых известна и установлена в процессе разработки ПДК, могут быть использованы для оценки токсического загрязнения на основе традиционных принципов суммирования превышений ПДК ЗВ, например, согласно [4]. Однако, в таком подходе не учитываются классы опасности ЗВ. То же относится к рыбохозяйственному нормированию и к системе оценки уровня токсического загрязнения, предложенной в Украине Л. П. Брагинским [2]. Нами разработана шкала оценки токсичности воды при аварийном загрязнении (**табл. 1**), в которой учтены классы опасности ЗВ и критерии высокого и экстремально высокого загрязнения (ВЗ и ЭВЗ соответственно), установленные документами Росгидромета [5]. За основу взята шкала, разработанная нами ранее [3], дополненная в соответствии с современными представлениями и нормативами качества воды по загрязненности. Критерии ВЗ и ЭВЗ содержат данные по превышению ПДК для приоритетных ЗВ. Так, например, если максимальное разовое содержание веществ 1-го или 2-го классов опасности превысит нормативы ПДК в 3–5 раз, загрязненность воды считается соответствующей ВЗ, а более чем в 5 раз – ЭВЗ; для веществ 3-го или 4-го классов превышение от 10 до 50 раз соответствует ВЗ, а более чем в 50 раз – ЭВЗ.

Биотестирование в оценке токсического загрязнения. Методы биотестирования близки по назначению к методам химического анализа загрязненности: оба подхода характеризуют воздействие на водную



экосистему, в обоих случаях объектом анализа являются пробы воды и донных отложений. Однако, в отличие от химических методов биотестирование не является строго количественным методом, а оценки токсичности носят экспертный характер.

Таблица 1

Оценка токсичности и загрязненности природных вод по критерию превышения ПДК загрязняющих веществ различных классов опасности

Ранг токсичности или загрязненности	Уровень токсичности пробы воды	Сумма превышений норматива ПДК ($\sum_{ЗВ}$) для классов опасности ЗВ		Уровень общего загрязнения по УКИЗВ. (ВЗ и ЭВЗ по химическим показателям) *
		превышение ПДК	классы опасности	
1	Условно нетоксичная	отсутствует	1-2	условно чистая
			3-4	
2	Слабо токсичная	отсутствует $\sum_{ЗВ} = 1-2$ ПДК	1-2	слабо загрязненная
			3-4	
3	Токсичная-очень токсичная	$\sum_{ЗВ}$ менее 3 ПДК $\sum_{ЗВ}$ более 2 ПДК, менее 10 ПДК	1-2	загрязненная-очень загрязненная
			3-4	
4*	Высоко токсичная	$\sum_{ЗВ} = 3-5$ ПДК $\sum_{ЗВ} = 10-50$ ПДК	1-2	грязная-очень грязная; (ВЗ) *
			3-4	
5*	Экстремально токсичная	$\sum_{ЗВ}$ более 5 ПДК $\sum_{ЗВ}$ более 50 ПДК	1-2	экстремально грязная; (ЭВЗ)*
			3-4	
<p><i>Примечание.</i> * ВЗ и ЭВЗ устанавливают по максимальным разовым концентрациям ЗВ разных классов опасности [5]. Для ВЗ особо выделены нефть и нефтепродукты, фенолы, соединения меди, железа, марганца, для которых нижняя граница превышения ПДК составляет не 10, а 30 раз.</p>				

Биотестирование природных вод позволяет получить характеристику интегральной токсичности проб воды и донных отложений в ходе токсикологического эксперимента, причем при небольших по сравнению с химическим анализом финансовых затратах. При авариях, когда загрязненность может резко возрасти до уровня ВЗ и даже ЭВЗ, высокая токсичность обнаруживается уже в первые часы эксперимента, что позволяет оперативно получить результат острого токсического действия (ОТД) путем использования практически любых биотестов. Результаты экспресс-биотестирования используют для скрининга ОТД воды или донных отложений, как сигнальную информацию, которая может служить для планирования программы химической идентификации ЗВ в аварийной ситуации. Ускорить получение данных о токсичности воды обследуемого водного объекта можно путем использования тест-объектов, гидробионтов с чистого участка реки. Это устраняет этап лабораторного культивирования тест-объектов и стресс от помещения их в природную воду с другим гидрохимическим составом и обеспечивает получение более надежных результатов, применимых для конкретного водного объекта.



Некоторые методические проблемы трансграничного мониторинга.

Опыт специалистов ФГБУ «Гидрохимический институт» по анализу состояния трансграничных ПВС на территории России по данным режимных наблюдений за многолетний период, а также исследования по Программе Союзного государства позволили подвести некоторые итоги, касающиеся методического обеспечения работ по анализу загрязненности рек на сопредельных территориях. К итогам относится анализ эколого-токсикологического состояния трансграничных рек, расположенных в бассейне Днепра и Западной Двины, выделение наиболее напряженных по антропогенной нагрузке участков рек, где есть вероятность аварий, а также анализ методов, используемых обеими странами.

Выявлены различия в методических подходах к оценке загрязненности и экологического состояния рек, в составе ЗВ, уровне загрязненности и эколого-токсикологическом состоянии. Отмечена незначительная частота превышения ПДК в воде российской части, а также относительно благополучное состояние рек на территории Республики Беларусь по химическим и гидробиологическим показателям. К сожалению, биотестирование в мониторинге не используется ни российской, ни белорусской стороной. Решение задачи применения биотестирования намечено на ближайшее время.

Заключение

Показаны возможности оценки токсического загрязнения на основе химического анализа и биотестирования. Разработана шкала оценки токсического загрязнения при аварийном загрязнении, основанная на современных представлениях и нормативах качества воды, в которой учтены классы опасности приоритетных загрязняющих веществ. Сделано заключение, что при авариях, когда загрязненность воды может стать очень высокой, с помощью практически любых биотестов могут быть оперативно получены данные по острому токсическому действию этой воды на гидробионтов. Эти результаты подходят для скрининга токсичности и могут послужить сигнальной информацией для планирования программы химической идентификации состава загрязнения. Для повышения оперативности биотестирования предлагается использовать тест-объекты из природных популяций гидробионтов, обитающих в обследуемой реке.

Итоги работ авторов по Программе «Развитие системы гидрометеорологической безопасности Союзного государства» на 2017-2021 гг. позволили выявить различия трансграничного мониторинга рек в бассейне Днепра и Западной Двины, касающиеся методических подходов и методов оценки уровня загрязненности и эколого-токсикологического состояния рек, а также выделения наиболее напряженных участков, где есть вероятность аварийного загрязнения.

Литература:

1. Хоружая Т.А. Оценка экологической опасности. Обеспечение безопасности, методы оценки рисков, мониторинг. М., 2002. С. 208.
2. Брагинский Л.П. Некоторые принципы классификации пресноводных



экосистем по уровням токсической загрязненности //Гидробиологический журнал, 1985, №6, с. 65-73.

3. Никаноров А.М., Хоружая Т.А., Страдомская А.Г. Химические показатели в оценке токсического загрязнения Нижнего Дона //Метеорология и гидрология, 2002, № 11, С. 68-74.

4. Правила охраны поверхностных вод (Типовые положения). - М., Госкомприрода СССР, 1991 г., 33 с.

5. РД 52.24.309-2016. Организация и проведение режимных наблюдений в пунктах государственной наблюдательной сети за состоянием и загрязнением водных объектов.

Abstract Predeina L.M., Khorugaja T.A. Methodological support for monitoring of emergency toxic pollution of transboundary river

The possibilities of assessing toxic contamination on the basis of chemical analysis and bio-testing are shown. A scale of assessment has been developed based on modern perceptions and standards of water quality, which takes into account hazard classes of priority pollutants. It is concluded that in case of accidents water contamination can become very high, and with the help of practically any biotests data on acute toxic effect of water on hydrobionts can be quickly obtained. These results are suitable for toxicity screening and will serve as signaling information for planning a pollution composition identification program. It is proposed to use test objects from natural populations of the surveyed river, which will increase the speed of obtaining data.

The results of the work under the Program "Development of the hydrometeorological safety system of the Union State" revealed differences in methodological approaches, methods of assessing pollution and ecological-toxicological state of rivers used in both States.

Статья подготовлена в рамках Программы Союзного государства «Развитие системы гидрометеорологической безопасности Союзного государства» на 2017-2021 гг.

© Предеина Л.М.