

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИДРОБИОНТОВ

Е.П. Богодяж<sup>1</sup>, Г.М. Тишиков<sup>2</sup>, А.П. Станкевич<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды», г. Минск

<sup>2</sup> РУП «Центральный научно-исследовательский центр комплексного использования водных ресурсов», г. Минск

Оценка качества поверхностных вод, проводимая в настоящее время по данным регулярных наблюдений в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь, основана на концепции сравнения с предельно допустимыми концентрациями химических веществ в воде, а также на сравнении с эталоном либо референсными условиями. При этом гидробиологические показатели определяются классическими гидробиологическими методами, основными методами оценки являются методы биоиндикации, а соответственно процесс оценки состояния является трудоемким и требует высокого уровня подготовки специалистов.

При использовании методов оценки токсичности как биологической характеристики используют живые организмы, соответственно получается возможность оценить влияние загрязняющих веществ на биоту [1].

В рамках программы Союзного государства «Развитие системы гидрометеорологической безопасности Союзного государства» на 2017-2021 годы проводятся научные и экспериментальные исследования, направленные на внедрение методов биотестирования в практику мониторинга поверхностных вод, в первую очередь, применительно к трансграничным участкам водотоков.

Использование экотоксикологических методов обеспечивает синхронное изучение интегральных биологических характеристик водной и донной составляющих водных экосистем и позволяющих получить наиболее объективную оценку их состояния [2]. Биотестирование представляет собой классический методический прием водной токсикологии – использование в лаборатории биологических тест-объектов для исследования и получения оценки степени воздействия внешних факторов на гидробионты [3].

В задачи биотестирования входит определение наличия токсического загрязнения. Методики включают комплексное воздействие химических, физических и

биологических компонентов присутствующих в исследуемой среде (вода или донные отложения), которые негативно воздействуют на тест-организмы [4].

Основным аспектом биотестирования выступает определение чувствительных тест-организмов которые можно применять в лабораторных условиях. Используются лабораторные культуры и отобранные из водных экосистем. В качестве тест-объектов могут быть использованы любые уровни организации живого [5]-[8].

Методики биотестирования, используемые в водной токсикологии, базируются на количественной оценке изменения жизненно важных функций или выявления смертельного (летального) действия на гидробионтов. Наиболее часто используются тесты по критерию смертности (летальности).

При чрезвычайных ситуациях, когда происходит залповый сброс загрязняющих веществ в поверхностный водный объект, наиболее целесообразно использовать методы экспресс-биотестирования. Можно использовать ракообразных, инфузорий, водоросли.

В случае аварийного загрязнения используются методы экспресс-биотестирования водных вытяжек (экстрактов) донных отложений на ракообразных (дафниях или цериодафниях), инфузориях, коловратках, а при биотестировании нативных донных отложений - биотесты на природных популяциях представителей донных сообществ (хириномидах).

Используемые методы биоиндикации должны носить достаточно универсальный характер и учитывать как острое, так и хроническое токсическое загрязнение, быть простыми и пригодными для широкого использования на сети мониторинга поверхностных вод [9]. Эти требования особенно актуальны для трансграничных участков водотоков, находящихся, как правило, на значительном расстоянии от сосредоточенных источников сброса сточных вод. Поэтому очень важным фактором является чувствительность методов, которые должны дать интегральную оценку изменений водной среды под воздействием техногенных загрязнений.

Для оперативных работ (при авариях, залповых сбросах, случаях экстремально высоких уровней загрязнения) рекомендуются методы экспресс-биотестирования на ракообразных, инфузориях, водорослях, а также биотесты на природных популяциях гидробионтов. Эти методы ориентированы главным образом на выявление острого токсического действия в случае большой загрязненности водной среды.

В случае чрезвычайных ситуаций наиболее приемлемо проведение работ сразу после чрезвычайной ситуации и после ее ликвидации. После ликвидации чрезвычайной

ситуации – методы биотестирования донных отложений на хирономидах (с отбором верхнего горизонта донных отложений).

Для получения адекватной оценки состояния водных экосистем трансграничных участков рек целесообразно расширение программы мониторинга наблюдениями за донными отложениями, которые в зависимости от условий, сложившихся в водоеме, и сорбционных свойств отложений могут либо собирать вещества и тем самым очищать воду, либо служить вторичным источником загрязнения вод за счет поступления веществ из донных отложений [10].

Методы, используемые при биотестировании донных отложений, коррелируют с методами биотестирования, используемыми для речных вод. В тоже время следует отметить и существенные отличия.

При исследовании донных отложений наиболее часто практикуется анализ экстрактов, поскольку это направление базируется на достаточно хорошо разработанной базе биотестирования сточных и природных вод с использованием стандартных тест-объектов: дафний, церидафний, водорослей, парамеций, коловраток, рыб и др. Вместе с тем, результаты анализа экстрактов не обеспечивают достаточную репрезентативность информации о токсичности донных отложений в связи с проблемами изменения их исходной токсичности, возникающей на этапе пробоподготовки.

Экспериментальные исследования, проведенные на трансграничных участках водотоков бассейнов рек Днепр и Западная Двина и в лабораторных условиях с анализом необработанной (нативной) пробы донных отложений с применением личинок хирономид рода *Chironomus* (класс *Insecta*, отряд *Diptera*, семейство *Chironomidae*) в качестве тест-объекта, позволили сделать предварительные выводы об эффективности использования методики [11] для биотестирования нативных донных отложений трансграничных участков водотоков, не подверженных, как правило, интенсивному антропогенному воздействию.

Данный метод биотестирования относительно простой и доступный, но необходимо учитывать, что его чувствительность в градиенте низких концентраций не позволяет достаточно надежно ранжировать их по уровню загрязнения. Поэтому наиболее целесообразно использовать данный метод в рамках мониторинга поверхностных вод для оценки благополучного состояния донных отложений, исключая проведение высокотратных физико-химических исследований, а также

как скрининг острого токсического воздействия при идентификации источников загрязнения, выявления и оценки чрезвычайных ситуаций и т.п.

#### Список использованных источников

1. Игнатова, Н. А. Оценка токсичности вод и донных отложений антропогенно загрязненных экосистем методом биотестирования: на примере бассейна Нижнего Дона : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16 / Н. А. Игнатова ; Юж. федер. ун-т. – Ростов н/Д, 2009. – 24 с.

2. Никаноров, А. М. Результаты и перспективы использования экотоксикологических методов контроля в системах мониторинга поверхностных вод / А. М. Никаноров, Е. Н. Бакаева, Т. А. Хоружая // Сборник докладов научно-практической конференции «Десять лет сотрудничества России и Беларуси в области гидрометеорологии и мониторинга загрязнения природной среды и перспективы его дальнейшего развития», (12–14 декабря 2006 г., г. Москва) / Ком. союз. государства по гидрометеорологии и мониторингу загрязнения природ. среды, Федер. служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), М-во природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь. – М., 2007. – С. 33–35.

3. Вернадский, В. И. Живое вещество / В. И. Вернадский. – М. : Наука, 1978. – [4], 358 с.

4. Олькова, А. С. Биотестирование в научно-исследовательской и природоохранной практике России / А. С. Олькова // Успехи соврем. биологии. – 2014. – Т. 134, № 6. – С. 614–622.

5. Теоретические вопросы биотестирования : сб. ст. / Акад. наук СССР, Ин-т биологии внутр. вод ; отв. ред. В. И. Лукьяненко. – Волгоград : [б. и.], 1983. – 194 с.

6. Мониторинг качества вод: оценка токсичности / А. М. Никаноров [и др.]. – СПб. : Гидрометеоздат, 2000. – 158 с.

7. Тюрин, А. Н. Выбор тестов для оценки загрязнения морской среды / А. Н. Тюрин, Н. Р. Христофорова // Биология моря. – 1995. – Т. 21, № 6. – С. 361–368.

8. Филенко, О. Ф. Биотестирование: возможности и перспективы использования в контроле поверхностных вод / О. Ф. Филенко // Методы биоиндикации и биотестирования природных вод / Гос. ком. СССР по гидрометеорологии, Гидрохим. ин-т. – Л., 1989. – Вып. 2. – С. 185–193.

9. Бакаева, Е. Н. Гидробионты в оценке качества вод суши / Е. Н. Бакаева, А. М. Никаноров. – М. : Наука, 2006. – 237 с.

10. Проведение наблюдений за токсическим загрязнением донных отложений в пресноводных экосистемах на основе биотестирования : метод. указания : РД 52.24.635-2002. – СПб. : Гидрометеоиздат, 2003. – 30 с.

11. Организация и проведение наблюдений за содержанием загрязняющих веществ в донных отложениях водных объектов : РД 52.24.609-2013. – Ростов н/Д : Гидрохим. ин-т, 2013. – 39 с.

## **ЭЛЕМЕНТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЯХ БЕЛГИДРОМЕТА**

А.М. Бубнова, канд. биол. наук, А.Л. Мацевило, Е.А. Корзун,  
ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного  
загрязнения и мониторингу окружающей среды», г. Минск

Отношение человека к окружающей среде, а значит, и к самому себе, отражает уровень духовно-нравственного развития его личности. Современное экологическое воспитание следует рассматривать не только как часть природоохранной системы, но и как обязательный компонент, используемый для формирования и развития цельной личности. В системе экологического воспитания можно выделить основные элементы, направленные на развитие личностных ценностей, критического мышления, самоконтроля, моральных принципов и ответственности за окружающую среду перед будущими поколениями – отношение, ответственность, ценностные ориентации, поведение [1].

В Беларуси экологическому воспитанию учащихся придается серьезное значение: организуются кружки экологической направленности, экологические конкурсы и субботники, создаются «Зеленые школы», действует экологический патруль на территориях учреждений образования. Такие мероприятия проводятся не только для развития общих знаний об окружающем нас мире, но и для формирования экологической культуры как компонента личности, что становится возможным при участии в природоохранной деятельности подрастающего поколения [2, 3].

Государственное учреждение «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» (Белгидромет) является организацией-производителем гидрометеорологической,