

5. Юрко, В. В. Особенности накопления  $^{137}\text{Cs}$  в мышцах птиц Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / В.В. Юрко // Экосистемы и радиация: аспекты существования и развития. Сборник научн. трудов, посвященный 25-летию Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / Под общ. ред. к.х.н. Ю. И. Бондаря, Минск, Институт радиологии. – Минск, 2013. – С. 355–361.

6. Иванцов, Д. Н. Накопление радионуклидов позвоночными животными на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / Д. Н. Иванцов // Биологическое разнообразие животного мира Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / М. Е. Никифоров [и др.] : под ред. акад. М.Е. Никифорова. – Минск : Беларуская навука, 2022. – Гл. 9. – С. 227–255.

7. Рекомендации «Оценка радиационно-экологического воздействия на объекты природной среды по данным мониторинга радиационной обстановки» Р 52.18.820-2015 утверждены Заместителем Руководителя Росгидромета 17 апреля 2015 г.

8. ICRP Publication 136: Dose Coefficients for Non-human Biota Environmentally Exposed to Radiation. Ann ICRP. 2017 Dec; 46(2):1-136.

### **К содержанию**

УДК 556.504 : 574.5 (476.7)

**Л. А. КИРИЧЕНКО, А. А. ВОЛЧЕК**

Брест, БрГТУ

## **МАКРОФИТЫ КАК ИНДИКАТОРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НЕКОТОРЫХ ВОДОЕМОВ Г. БРЕСТА**

**Введение.** До последнего времени использование высших водных растений (ВВР) в качестве индикаторов загрязнения водоемов практически не проводилось, поскольку индикаторные возможности высших водных растений и их сообществ весьма ограничены. Сложность биоиндикации состояния водных экосистем с использованием ВВР заключается в том, что гидрофиты часто имеют сходные морфологические и анатомические реакции на различные воздействия; они реагируют не на отдельный фактор, а на всю их совокупность; водные растения имеют хорошо развитые механизмы поддержания гомеостаза, противодействующие влиянию вредных условий, кроме того, укореняющиеся гидрофиты в большей степени указывают на содержание загрязнителей в донных отложениях, чем в воде [1]. Однако высшие водные растения являются хорошо заметными и легко определяемыми объектами, что существенно облегчает работу с ними, поэтому их

можно использовать как экспресс-индикаторы качества водной среды. Если они «сообщают» о неблагоприятном состоянии водоема, то его вода и донные отложения подлежат более детальному изучению с использованием классических физических, химических и санитарно-гидробиологических методов [1].

В работе представлен анализ, основанный на индикаторных свойствах ВВР и расчетных данных индексов, применяемых в системе биоиндикации поверхностных вод. Структурные характеристики сообщества макрофитов обычно используются параллельно с различными биотическими индексами, что позволяет комплексно отражать качество воды [2–6].

В 2020–2021 гг. нами были проведены гидробиологические исследования типичных водоемов г. Бреста с целью определения их экологического состояния и установления причин (если таково определено) их неудовлетворительного экологического состояния.

**Материалы и методы исследований.** Объектами исследований являлись ВВР некоторых водоемов г. Бреста. Отбор гидробиологических проб, исследование видового состава ВВР проводились раз в месяц с мая по сентябрь 2020–2021 гг. Сбор материала и его обработка проводилась общепринятыми в гидробиологической практике методами [7–9].

При исследовании водоемов проведено картографирование прибрежной водной растительности водных объектов с помощью программы ГИС «Панорама».

На основе данных о видовом составе ВВР и частоте встречаемости гидробионтов на исследованных водных объектах г. Бреста был рассчитан индекс сапробности по системе Г. Кнеппе.

**Результаты и их обсуждение.** Видовой состав макрофитов исследуемых водоемов в основном типичен для водных объектов Полесской низменности. ВВР во всех исследуемых водоемах размещается по фрагментарно-поясному типу с прерыванием в местах подхода к водоемам.

В пруду «Зодчих» характерна высокая степень зарастания ВВР прибрежной (литоральной) зоны. До глубины 1 м водоем покрыт поясом воздушно-водной растительности, это преимущественно тростник обыкновенный и рогоз узколистный, встречается обрастание подводной части растений водным мхом, встречаются единичные экземпляры частухи подорожниковой. Мелководье литоральной зоны (до глубины 2 м) зарастает погруженной и полупогруженной растительностью – это роголистник погруженный, элодея канадская, водокрас обыкновенный, кубышка желтая, телорез алоэвидный.

Согласно обитающим в пруду «Зодчих» индикаторным видам гидробионтов (по Гиевичу, Власову, Вынаеву, 2001) водоем характеризуется загрязнением органикой за счет повышения илистых

отложений и тяжелыми металлами, повышенным содержанием кальция, постоянным снижением уровня воды, ацидофильный с признаками эвтрофирования [1, 2, 5, 6].

В пруду «Зеркалка» так же характерна высокая степень зарастания ВВР прибрежной зоны (до 90 %). На глубине до 1 м водоем покрыт поясом воздушно-водной растительности: это преимущественно тростник обыкновенный, рогоз узколистый; рогоз фрагментарно образует ассоциации с ряской трехдольной и с ряской малой. Мелководье литоральной зоны до глубины 2 м зарастает погруженной и полупогруженной растительностью – шелковник жестколистый, роголистник погруженный, роголистник полупогруженный, элодея канадская. На глубине и юго-западе прибрежной зоны фрагментарно произрастает зеленая нитчатая водоросль нителла.

Согласно произрастающим в пруду «Зеркалках» индикаторным видам гидробионтов (по Гиевичу, Власову, Вынаеву, 2001) водоем характеризуется постепенным снижением уровня воды, органическим загрязнением и загрязнением тяжелыми металлами (преимущественно железом), переходный от ацидофильного к эвтрофному состоянию.

Прибрежная зона пруда «Гершонский» на 95 % заросла воздушно-водной растительностью. До глубины 1 м водоем покрыт поясом ВВО, преимущественно ситник болотный, ситник развесистый, тростник обыкновенный, рогоз широколистный, рогоз узколистый, фрагментарно белокрыльник болотный. Мелководье литоральной зоны (до глубины 2 м) зарастает погруженной и полупогруженной растительностью – роголистник погруженный, уруть колосистая, рдест плавающий, рдест пронзеннолистный, горец земноводный, элодея канадская. В прибрежной зоне с западной и юго-западной стороны рогоз и тростник с пузырьчаткой обыкновенной образуют ассоциации.

Согласно произрастающим в пруду «Гершонский» индикаторным видам гидробионтов (по Гиевичу, Власову, Вынаеву, 2001) водоем характеризуется постоянным уровнем воды, преимущественно органическим загрязнением и загрязнением тяжелыми металлами, эвтрофный.

Для оценки качества воды исследуемых водоемов использовался индекс сапробности по Г. Кнеппе. Результаты исследования водоемов по индексу сапробности по Г. Кнеппе указаны в таблице 1:

Таблица 1 – Показатели сапробности водоемов по ВВР

Водоем	Индекс сапробности по Г. Кнеппе	
пруд «Зодчих»	1,7	β-мезосапробная
пруд «Зеркалка»	2,0	β-мезосапробная
пруд «Гершонский»	1,6	β-мезосапробная

Индекс сапробности находился в пределах 1,6–2,1 для исследованных водных объектов, что соответствует показателю для умеренно загрязненных водоемов.

**Заключение.** Экологическое состояние прудов «Зодчих», «Зеркалка» и «Гершонский» г. Бреста приведено с учетом биоиндикации водоемов с помощью макрофитов. Прибрежная зона характеризуется высокой степенью зарастания высшей водной растительностью во всех исследованных водоемах. По трофическому состоянию характеризуются как мезотрофные с признаками эвтрофирования и эвтрофные водоемы. Эвтрофирование обусловлено в основном органическим загрязнением за счет повышения илистых отложений. Результаты биоиндикации сапробности по системе Г. Кнеппе характеризуют состояние прудов «Зодчих», «Зеркалка» и «Гершонский» г. Бреста как  $\beta$ -мезосапробное, состояние воды в водоемах как умеренно чистое.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зуев, В. Н. Изучение и охрана водных объектов: производственно-практическое издание / В. Н. Зуев. – 2-е изд. – Минск, 2008. – 68 с.
2. Фефилова, Е. Б. Многолетние изменения в сообществах гидробионтов в Харбейских озерах / Е. Б. Фефилова и др. // Journal of Siberian Federal University. Biology. 3 (2014, 7) pp. 240–266.
3. Соловьева, В. В. Гидробиотика : учебник для высших учебных заведений / В. В. Соловьева, А. Г. Лапиров. – Самара : ПГСГА, 2013. – 354 с.
4. Мерзвинский, Л.М. Высшая растительность озера Ножницы / Л. М. Мерзвинский, В.П. Мартыненко, Ю.И. Высоцкий, Ю. Л. Станова / Веснік ВДУ. Біялогія. – 2013. – № 2 (74) – С. 60 – 66.
5. Шмакова, З. И. Мониторинг состояния экосистемы Матырского водохранилища (Липецкая область) / З. И. Шмакова, С. С. Ускова, А. В. Здрок // Материалы IX Международной научно-практической конференции. Керчь. 6 сентября 2017 г. – 2017. – С. 14–19.
6. Зарипова, Н. Р. Макрофиты озера Малое Лебьяе г. Казань / Н. Р. Зарипова, Н.М. Муратова, И. Г. Нурмухаметов, А. И. Яруллина // Сборник трудов VII Международного конгресса «Чистая вода. Казань» 23 – 25 ноября 2016 г. – Казань: ООО «Новое знание», 2016. – С. 100–102.
7. Абакумов, В. А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / В. А. Абакумов. – Ленинград : Госкомгидромет, 1983. – 240 с.
8. Акимова, Г. Г. Указания по контролю за гидрохимическим и гидробиологическим режимами прудов товарных хозяйств / Г. Г. Акимова, С. А. Баранов, В. И. Бахтина и др. – М. : ВНИИПРХб 1980. – 55 с.
9. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – М. : Наука, 1975. – 241 с.

**К содержанию**