

# БИОИНДИКАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МАЛЫХ РЕК ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ (НА ПРИМЕРЕ РЕК БЕРЕЗУЙКА И РОГ)

## BIOINDICATION OF POLLUTION OF SMALL RIVERS OF THE OREL REGION (USING THE EXAMPLE OF THE BEREZAYKA AND ROG RIVERS)

**I. Kondrashova  
N. Zakharov  
O. Zakharova  
E. Andreiko**

*Summary.* The ecological state of the small rivers of the Orel region — Berezayka and Roga — was studied. Studies of the biodiversity of hydrobionts-indicators of the ecological state of natural waters (algae, plants of the genus Duckweed (*Lemna*), invertebrates) have been carried out. It has been established that the waters are moderately polluted. The rivers are experiencing a small anthropogenic load, the condition corresponds to the normative indicators of the quality of natural waters.

*Keywords:* small rivers, pollution, ecological condition, bioindicator, algae, hydrobionts, Orel region.

**Кондрашова Ирина Николаевна**

*К.п.н., доцент, ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет» имени И.С. Тургенева»  
eco-kondrashova@yandex.ru*

**Захаров Никита Евгеньевич**

*К.б.н., доцент, ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет»  
zakharov1602@yandex.ru*

**Захарова Оксана Николаевна**

*кандидат ветеринарных наук, ГНОУ «Региональный центр выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи»  
zakharov1602@yandex.ru*

**Андрейко Евгения Витальевна**

*аспирант, ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет»  
ev3191@yandex.ru*

*Аннотация.* Изучалось экологическое состояние малых рек Орловской области — Березуйки и Рога. Проведены исследования биоразнообразия гидробионтов — индикаторов экологического состояния природных вод (водорослей, растений рода Ряска (*Lemna*), беспозвоночных). Установлено, что воды умеренно загрязнены. Реки испытывают небольшую антропогенную нагрузку, их состояние соответствует нормативным показателям качества природных вод.

*Ключевые слова:* малые реки, загрязнение, экологическое состояние, биоиндикатор, водоросли, гидробионты, Орловская область.

Одним из главных богатств природы, имеющих колоссальное экологическое значение, являются реки. Для Орловской области характерно наличие густой сети рек. На площади 24,7 тыс. км<sup>2</sup> расположено 2100 водотоков общей протяженностью 9100 км со средним годовым объемом 3721 млн м<sup>3</sup>. Они относятся к бассейнам рек Волги, Дона и Днепра [1]. Значительную часть водного фонда области составляют мельчайшие реки протяженностью <10 км, насчитывается 1924 таких водотока. Число самых малых рек протяженностью 10–25 км равняется 130, малых рек протяженностью 26–100 км — 42 [1].

Как известно, реки — это среда обитания различных представителей флоры, фауны и микробиоты; важный фактор, влияющий на микроклимат местности; объект антропогенного воздействия, в том числе источник пресной воды для людей и сельскохозяйственных объектов, рекреационный ресурс и т.д. Кроме того, они являются коллекторами различных загрязняющих веществ (пестицидов, соединений тяжелых металлов, радионуклидов и пр.), которые определенным образом влияют на жизнь

недеятельность гидробионтов [2]. Поэтому изучение биологического разнообразия водных экосистем, которое зависит от качества природных вод, — актуальная задача. Цель исследования заключалась в проведении оценки экологического состояния малых рек с использованием видов-биоиндикаторов.

### Материалы и методы исследования

Исследования проводились на территории Болховского района Орловской области. Объекты исследования — малые реки: Березуйка — левый приток реки Ока, и Рог — правый приток реки Нугрь.

Протяженность реки Березуйка составляет 22 км, реки Рог — 26 км. Течение воды в обеих реках спокойное. Реки имеют культурно-хозяйственное и бытовое значение. На реке Рог около деревни Зубари и на реке Березуйка вблизи деревни Григорово построены небольшие водохранилища. Воды рек используются преимущественно в рекреационных целях. Основными источниками антропогенного воздействия служат по-

верхностные стоки как со стороны сельскохозяйственных объектов (сельскохозяйственных угодий, животноводческих ферм), так и с территорий населённых пунктов и автомобильных дорог.

В ходе исследований были изучены водные растения и беспозвоночные животные, которые являются индикаторами экологического состояния речных экосистем. Исследования осуществлялись в летний период в 2022 году. Использовались методы биоиндикации, а также физико-химического и химического анализа.

### Результаты исследований и обсуждение

Как известно, на рост и развитие водных растений большое влияние оказывает наличие биогенных элементов, в связи с этим нами изучалось видовое разнообразие водорослей [3]. В обеих реках преобладали диатомовые водоросли (*Diatomeae*), также были обнаружены зелёные водоросли, в том числе сценедесмус четырёххвостый (*Scenedesmusquadricauda*) и сценедесмус остроконечный (*Scenedesmusacuminatus*), а также следующие представители зигнемовых (*Zygnematales*): спирогира (*Spirogyra*) изигнема (*Zygnema*), в составе перифитона — кладофора (*Cladophora*). Данные водоросли относятся к бета-мезосапробным организмам. В реке Березуйка количество водорослей оказалось больше, чем в реке Рог. На наш взгляд, это связано с тем, что территория водосбора реки расположена на пониженном участке водораздела Березуйка — Снытка, по которому проходит автомагистраль Болхов — Орел. Именно на этом водоразделе находится много сельскохозяйственных угодий, которые вносят свой вклад в загрязнение вод реки биогенами. Водосбор реки Рог расположен на возвышенном участке водораздела Рог — Машок, который отличается большей изрезанностью рельефа и лесистостью, что уменьшает поверхностный сток.

Растения рода Ряска (*Lemna*) также являются распространёнными биоиндикаторами [4]. Для исследования были взяты пробы, содержащие по 200 растений. В пробах присутствовала ряска малая (*Lemnaminor* L.). Число щитков (листецов) в пробах ряски из реки Березуйка составило 548, отношение числа щитков к числу особей — 2,74; доля повреждённых щитков — 12,2 %. Класс загрязнения вод IV, вода загрязненная. У ряски из реки Рог листецов меньше — 426, отношение числа щитков к числу особей — 2,13; однако доля повреждённых щитков оказалась немного выше (20,6 %). Основные повреждения листецов — хлорозы (чаще) и некрозы (реже). Экспресс-оценка показала умеренное загрязнение вод реки Рог (III класс загрязнения).

В фауне водных беспозвоночных реки Березуйка были обнаружены следующие виды животных: лужанка настоящая (*Viviparusviviparus*), червь дождевой

(*Lumbricusterrestris*), шаровка роговая (*Sphaeriumcorneus*), катушка роговая (*Planorbariuscorneus*), плавт обыкновенный (*Naucoriscimicoides*), личинка настоящей стрекозы (*Libellulidae*), личинка ручейника рода Граммотаулиус (*Grammotauliusbettenii*), прудовик обыкновенный (*Lymnaeastagnalis*). Все эти виды населяют умеренно загрязнённые водоемы, за исключением личинки ручейника. Беспозвоночные реки Рог более разнообразны: личинки ручейников с различными чехликами (граммотаулиус (*Grammotauliusbettenii*), стенофилакс (*Stenophylaxstellatus*), лимнофилиус (*Limnephilusrhombicus*), гладыш (*Notonectaglauca* L.), водяной скорпион (*Nepacineria*), личинка стрекозы коромысла (*Aeschnidae*) и лютки (*Lestes*), плавт обыкновенный (*Naucoriscimicoides*), червь дождевой (*Lumbricusterrestris*), шаровка роговая (*Sphaeriumcorneus*), битиния щупальцевая (*Bithynia tentaculata*), прудовик обыкновенный (*Lymnaeastagnalis*), лужанка настоящая (*Viviparusviviparus*), катушка роговая (*Planorbariuscorneus*).

Видовой состав реки Рог богаче, чем Березуйки. Особенно стоит отметить большее количество и разнообразие личинок ручейника, которые быстро исчезают при загрязнении вод.

В ходе исследования проводилось изучение физико-химических параметров. Результаты показали, что воды обеих рек прозрачны. Запах воды из реки Березуйка травянистый с оттенками скошенной травы и сена, интенсивность слабая — 2 балла, запах не привлекает внимания, но обнаруживается, если тщательно принюхаться. Для реки Рог характерен древесный запах с примесью мокрой щепы и древесной коры и землистый с оттенками свежеспаханной земли или глины, интенсивность запаха заметная — 3 балла, запах легко обнаруживается. Все запахи имеют естественное происхождение. Запахи вполне объясняются особенностями ландшафта и гидрологии. Река Березуйка протекает по пониженному участку водораздела Березуйка — Снытка, берега реки окружены, в основном, травянистой растительностью. Река Рог протекает на повышенном участке водораздела Рог — Машок, где распространена древесная растительность, а абразия склонов берегов и прибрежных участков приводит к вымыванию почвы и грунта, которые придают воде землистый запах.

С этими же особенностями связан и цвет вод. Вода реки Рог имеет темно-серую окраску, что связано с переносом взвешенных веществ течением реки. Вода реки Березуйка светло-серая.

Кислотность вод обеих рек соответствовала нормативам для водоемов хозяйственного, питьевого, культурно-бытового назначения и составляла для реки Березуйка от 8,0 до 8,1; для реки Рог — от 7,8 до 8,2.

Содержание растворенного кислорода в реке Рог находилось в пределах от 8,2 мг/л до 10,9 мг/л, в реке Березуйка — от 7,9 мг/л до 10,9 мг/л. Наибольшее количество кислорода наблюдалось в водах в начале июня, а наименьшие — в конце июля — начале августа.

Диапазон колебаний БПК<sub>5</sub> в водах реки Рог составлял от 2,1 мг/л до 5,2 мг/л, а в реке Березуйка — от 2,5 мг/л до 4,8 мг/л. Наибольших значений этот показатель достигал во второй половине лета. Причина — увеличение содержания органических веществ вследствие отмирания водных растений и животных и накопление ила, эвтрофикация.

### Выводы

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

Обнаруженные в реках Березуйка и Рог водоросли характерны для бета-мезосапробной зоны. Экспресс-анализ вод с использованием растений рода Ряска (*Lemna*) показал, что воды реки Рог умеренно загрязненные (III класс загрязнения), а реки Березуйка — загряз-

ненные (IV класс загрязнения). Обнаруженная в пробах ряска малая (*Lemnaminor L.*) является индикатором превышения биогенов, в том числе сельскохозяйственного происхождения.

Анализ разнообразия гидробионтов также подтвердил наличие умеренного загрязнения рек. Следует отметить, что видовой состав животного мира богаче в реке Рог, что свидетельствует о более благоприятном экологическом состоянии.

Физико-химические и химические показатели не превышали нормативы качества природных вод, что соответствовало результатам, полученным методами биоиндикации.

В целом воды малых рек Березуйка и Рог находятся в удовлетворительном состоянии и безопасны для населения. Тем не менее, необходимо проводить дальнейшее изучение экологического состояния этих и других рек, разрабатывать и внедрять систему экологического мониторинга малых рек в регионе, которые обеспечивают полноводность и экологическое равновесие в экосистемах крупных рек.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Kondrashova I.N., Kondykova N.N., Tikhii V.I., Frolova N.V., Tyapkina A.P. Ecological State of the Oka River in the Orel Region as an Indicator of Regional Environmental Policy // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 543, All-Russian research-to-practice conference «Ecology and safety in the technosphere: current problems and solutions» Volume 543, 2020. Yurga, Russia.
2. Кондрашова И.Н., Кондыкова Н.Н., Селифонова Е.В. Влияние антропогенных нагрузок на экологическое состояние реки Орлик // Эколого-географические проблемы регионов России. Самара: Самарский государственный социально-педагогический университет. 2017. с. 183–186.
3. Шайхутдинова А.А. Экологические методы оценки качества водоемов с помощью гидробионтов: практикум / А.А. Шайхутдинова. Оренбургский гос. ун-т. Оренбург: ОГУ, 2019. 95 с.
4. Красников Д.В., Кондрашова И.Н. Экологическая оценка качества природных вод национального парка «Орловское Полесье» с использованием растений подсемейства рясковые Lemnaceae // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия «Естественные, технические и медицинские науки». Орел: ФГБОУ ВПО ОГУ. 2014. №6 (62). с. 68–70.

© Кондрашова Ирина Николаевна (eco-kondrashova@yandex.ru); Захаров Никита Евгеньевич (zaxarov1602@yandex.ru);  
Захарова Оксана Николаевна (zaxarov1602@yandex.ru); Андрейко Евгения Витальевна (ev3191@yandex.ru)  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»