

УДК 556.531:504.064.36(476)(470)(477)

В. М. БАЙЧОРОВ¹, Ю. Г. ГИГИНЯК¹, М. Д. МОРОЗ¹, С. А. АФАНАСЬЕВ²,
Е. Н. ЛЕТИЦКАЯ², А. Е. УСОВ², Ю. П. ФЕДОТОВ³, О. В. СОЛОНИНА³

БИОИНДИКАЦИЯ ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕК ГОМЕЛЬСКОЙ, БРЯНСКОЙ И ЧЕРНИГОВСКОЙ ОБЛАСТЕЙ

¹Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, Минск, e-mail: vbaitch@gmail.com,

²Институт гидробиологии НАН Украины, Киев,

³Государственный природный биосферный заповедник «Брянский лес», Россия

(Поступила в редакцию 22.01.2015)

Введение. Реки представляют собой коридоры трансграничного переноса загрязнения, инвазивного проникновения и миграций видов растений и животных. Речные экосистемы являются реципиентами подавляющего количества загрязняющих веществ населенных пунктов. Способность речных систем к самоочищению позволяет использовать их для сброса сточных вод. На границе Гомельской, Брянской и Черниговской областей сопредельных стран Беларусь–Россия–Украина сосредоточено большое количество трансграничных рек, водосбор которых покрывает до 50 % всей протяженности границы. В определенном смысле изученными можно назвать только крупные реки – Днепр, Сож, Припять, где гидробиологические исследования проводились еще в советский период. После становления независимых сопредельных стран работа в регионе выполнялась в рамках проекта экологического оздоровления бассейна Днепра (IDRC при поддержке UNDP – GEF 2000–2005 гг.) [1, 2], но биоиндикационные исследования и определение экологических рисков речных экосистем малых рек, которые являлись внутренними водоемами СССР в данном регионе, особенно в пределах белорусско-российской границы, не выполнялись. Актуальность проведения исследований экологического состояния трансграничных речных экосистем определяется прямым отношением данной проблематики к Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер [3], Водной рамочной директиве ЕС (Directive 2000/60/EC) [4] и Соглашению между фондами фундаментальных исследований Беларуси, России и Украины.

Цель настоящей статьи – определить экологическое качество водных экосистем трансграничных рек на основе состава гидробионтов и биотических индексов.

Материалы и методы исследования. Для определения видового состава макрозообентоса и расчета биотических индексов трансграничных рек на основе гидробионтов исследования выполнены в весенне-летний период 2013–2014 гг. и использованы ретроспективные данные по трансграничным рекам Беларуси и Украины за 2006 г. Всего было обследовано 58 станций 44 трансграничных рек.

Отбор, фиксацию и анализ проб проводили по стандартным гидробиологическим методикам в соответствии с рекомендациями Водной рамочной директивы. На каменистых грунтах и в местах развития макрофитов производились выемка камней, коряг и макрофитов, их последующий осмотр и отбор животных. В качестве биотических индексов использовали модифицированный индекс Вудивисса [5, 6]. Этот индекс предполагает сбор только качественных проб, без учета

обилия животных, и допускает определение особей до уровня таксономических групп. Так как в разных источниках возможны незначительные различия как в расчете самого индекса, так и в определении таксономических групп, нами приведены табл. 1, 2 для расчета модифицированного индекса Вудивисса, используемого в настоящей работе.

Т а б л и ц а 1. Расчет модифицированного биотического индекса Вудивисса

Индикаторные таксоны	К-во таксонов	К-во таксономических групп				
		0–5	6–13	14–21	22–29	30 и более
Отр. <i>Plecoptera</i> , род <i>Heptagenia</i>	>1 1	–	–	8 7	9 8	10 9
Отр. <i>Ephemeroptera</i> , за исключением семейств <i>Baetidae</i> и <i>Caenidae</i>	>1 1	–	6 5	7 6	8 7	9 8
Отр. <i>Trichoptera</i> , семейства <i>Baetidae</i> и <i>Caenidae</i>	>1 1	–	5 4	6 5	7 6	8 7
Сем. <i>Gammaridae</i> , отр. <i>Odonata</i> , <i>Aphelocheirus aestivalis</i>	1	3	4	5	6	7
<i>Asellus aquaticus</i> , кл. <i>Hirudinea</i>	1	2	3	4	5	–
Кл. <i>Oligochaeta</i> , сем. <i>Chironomidae</i>	1	1	2	3	–	–
Присутствуют виды-полисапробы	1	0	1	–	–	–

Т а б л и ц а 2. Таксономические группы, использованные для расчета биотических индексов

Таксон	Уровень определения (таксономическая группа)
Веснянки – <i>Plecoptera</i>	До рода (семейства)
Поденки – <i>Ephemeroptera</i>	До рода (семейства)
Ручейники – <i>Trichoptera</i>	До семейства
Ракообразные – <i>Crustacea</i>	До рода
Моллюски – <i>Mollusca</i>	До рода (вида)
Круглые черви – <i>Nematoda</i>	До класса
Триклады – <i>Tricladidae</i>	До рода
Олигохеты – <i>Oligochaeta</i> (без <i>Naididae</i>)	До класса
Наидиды – <i>Naididae</i>	До семейства
Пиявки – <i>Hirudinea</i>	До рода
Водяные клещи – <i>Hydrachnidae</i>	До семейства
Вислокрылки – <i>Megaloptera</i>	До рода
Стрекозы – <i>Odonata</i>	До рода
Клопы – <i>Heteroptera</i>	До рода
Чешуекрылые – <i>Lepidoptera</i>	До рода
Жуки – <i>Coleoptera</i>	До рода
Комары-звонцы – <i>Diptera</i>	До семейства
Губки – <i>Porifera</i>	До семейства

Результаты и их обсуждение. Для определения экологического качества воды и расчета биотических индексов вышеперечисленных трансграничных рек был идентифицирован видовой состав их макрозообентоса.

Всего в трансграничных реках Беларуси–России–Украины обнаружено 279 видов, относящихся к трем типам: тип *Mollusca* – 7 отрядов (*Neritopsina*, *Architaenioglossa*, *Neotaenioglossa*, *Ectobranchia*, *Pulmonata*, *Unionoida*, *Veneroidea*), тип *Annelida* – 6 отрядов (*Harplotaxida*, *Crassicitellata*, *Rhynchobdellida*, *Arhynchobdellida*, *Glossiphoniidae*, *Erpobdellidae*), тип *Arthropoda* – 14 отрядов (*Araneae*, *Trombidiformes*, *Amphipoda*, *Isopoda*, *Collembola*, *Plecoptera*, *Ephemeroptera*, *Odonata*, *Trichoptera*, *Megaloptera*, *Heteroptera*, *Coleoptera*, *Lepidoptera*, *Diptera*).

Выявленный видовой состав водных беспозвоночных из представителей макрозообентоса свидетельствует о высокой степени биологического разнообразия гидробионтов. Установлено, что на исследованных станциях распространены индикаторные группы водных беспозвоночных, характеризующие экологическое качество поверхностных вод, в частности виды веснянок, поде-

нок и ручейников, имеющих первостепенное значение как индикаторы чистой воды при определении экологического качества водных экосистем.

Среди выявленных водных насекомых новыми видами для фауны Беларуси оказались жесткокрылые *Hydrovatus cuspidatus* (Kunze, 1818) и *Aulongyrus concinnus* (Klug, 1834) [7]. *Hydrovatus cuspidatus* (сем. Dytiscidae) имеет палеарктический ареал. *Aulongyrus concinnus* (сем. Gyridae) распространен на юге Восточной Европы, на Кавказе, Памире, Ближнем Востоке, в Средиземноморье, Казахстане, Средней Азии, Северной Африке, Ираке, Иране, Афганистане, Монголии, Западном Китае (включен в Красный список Польши, категория охраны VU) [8].

Редкими, ранее найденными в Беларуси в единичных местообитаниях, являются следующие виды: веснянка *Isoperla grammatica* (Poda, 1761), включена в Красный список Польши, категория охраны LC [9], и Эстонии [10]; поденка *Baetis digitatus* (Bengtsson, 1912), включена в Красный список Польши, категория охраны VU; поденка *Heptagenia coeruleans* (Rostock, 1877), включена в Красный список Польши, категория охраны VU [11], является уязвимым видом в Австрии и Германии [12]; стрекоза *Lestes viridis* (Vander Linden, 1825); стрекоза *Erythromma viridulum* (Charpentier, 1840); стрекоза *Orthetrum albistylum* (Fonscolombe, 1837) [7].

Важной особенностью изученных трансграничных водотоков является обитание в них охраняемых в Беларуси и ряде стран Европы видов водных насекомых [13]. В Красную книгу Республики Беларусь включены стрекозы *Ophiogomphus cecilia* (Fourcroy, 1785), *Brachytron pratense* (Müller, 1764) и *Gomphus flavipes* (Charpentier, 1825). *Ophiogomphus cecilia* имеет категорию охраны NT (Красная книга Республики Беларусь, 2004). Этот вид также охраняется в Европе (приложение II Бернской конвенции) и входит в национальные Красные списки ряда европейских стран. *Brachytron pratense* имеет категорию охраны VU, *Gomphus flavipes* – категорию охраны DD (Красная книга Республики Беларусь, 2004).

Таким образом, изученные трансграничные реки характеризуются богатой фауной водных насекомых, многие представители которой являются охраняемыми и редкими видами не только в Беларуси, но и в Европе. Большинство из обнаруженных редких и охраняемых видов насекомых имеют средиземноморский тип ареала, оптимум которого ограничен степной или лесостепной зоной. В настоящее время исследуемый регион является наиболее северной территорией их распространения в Восточной Европе. В то же время трансграничные реки между Беларусью, Россией и Украиной являются руслами Полесского региона, по которым осуществляется их миграция и, в частности, распространение на север.

Т а б л и ц а 3. Модифицированный индекс Вудивисса (ЕВІ) трансграничных рек Беларуси–России (май 2012 г.)

Река	ЕВІ	Класс качества	Река	ЕВІ	Класс качества
Колпита (Беларусь)	7	2	Грязлинка (Россия)	8	1
Бесядь (Беларусь)	9	1	Ректа (Россия)	9	1
Бесядь (Россия)	9	1	Грязлинка (Беларусь)	8	1
Дороговша (Россия)	9	1	Ипуть (Беларусь)	8	1
Ипуть (Россия)	8	1	Очеса (Беларусь)	9	1
Злынка (Россия)	9	1	Столбунка (Беларусь)	8	1

Т а б л и ц а 4. Модифицированный индекс Вудивисса (ЕВІ) трансграничных рек Беларуси–Украины с белорусской стороны (июль 2013 г.)

Река	ЕВІ	Класс качества	Река	ЕВІ	Клас качества
Канал Плав	5	3	Словечна	6	2
Канава Прикордонная	6	2	Желонь	6	2
Уборть	3	4	Грязлинка	3	4
Свидовец	8	1	Илья	4	4
Лохница	5	3			

Т а б л и ц а 5. Модифицированный индекс Вудивисса (ЕВІ) трансграничных рек Беларуси–Украины с белорусской стороны (апрель 2006 г.)

Река	ЕВІ	Класс качества	Река	ЕВІ	Класс качества
Копаяювка	9	1	Льва	10	1
Малорита	9	1	Уборть	10	1
Рыта	9	1	Плотница	10	1
Ореховский канал	9	1	Словечна	10	1
Припять	9	1	Ясенец	10	1
Простырь	10	1	Днепр	10	1
Стырь	9	1	Сож	9	1
Горынь	10	1			

Т а б л и ц а 6. Модифицированный индекс Вудивисса (ЕВІ) трансграничных рек России–Украины с российской стороны (весна 2013 г.)

Река	ЕВІ	Класс качества	Река	ЕВІ	Класс качества
Десна	6	2	Ирпа	7	2
Десна	6	2	Нерусса	7	2
Десна	7	2	Нерусса	8	1
Десна	6	2	Нерусса	7	2
Десна	8	1	Нерусса	7	2
Судость	5	3	Нерусса	7	2
Судость	7	2	Тростянка	5	3
Судость	8	1	Усожа	8	1
Ипуть	8	1	Усожа	9	1
Ипуть	8	1	Сев	7	2
Снов	8	1	Сев	8	1

На основе видового состава макрозообентоса для изученных рек был рассчитан модифицированный индекс Вудивисса (табл. 3–6). Для рек Беларусь–Россия и Россия–Украина исследования были выполнены в весенний период. Для рек Беларусь–Украина работы проводились как в весенний период, так и летом.

Как видно из табл. 3, все исследованные станции, за одним исключением, имеют высокие значения биотических индексов и, согласно Водной рамочной директиве ЕС, имеют первый класс качества воды. Для рек между Беларусью и Украиной (табл. 4, 5) значения биотических индексов сильно различаются в зависимости от сезона исследований. В весенний сезон (табл. 4) все исследованные реки имеют самые высокие значения биотических индексов и первый класс качества воды. В летний период (табл. 5) значения индексов и, соответственно, класс качества воды значительно снижаются даже в одних и тех же реках, что обусловлено естественной динамикой вылета насекомых. Низкие значения индексов трансграничных рек между Россией и Украиной (табл. 6) вызваны влиянием основных источников загрязнения: Трубчевск на Десне, Почеп и Погар на Судости, Сураж и Новозыбков на Ипути, Климово на Снове. Однако вблизи границы в результате самоочищения значения индексов снова возрастают и вода рек достигает первого и второго класса качества.

Заключение. Трансграничные водотоки между Беларусью, Россией и Украиной на территории Гомельской, Брянской и Черниговской областей характеризуются богатой фауной водных беспозвоночных животных из числа макрозообентоса, многие представители которой являются охраняемыми и редкими видами не только в Беларуси, но и в Европе. Большинство из обнаруженных редких и охраняемых видов насекомых имеют средиземноморский тип ареала и ограничены степной или лесостепной зоной. Полученные данные свидетельствуют о том, что сама сопредельная приграничная территория трех стран является северной границей их распространения и одновременно миграционным руслом для территории Белорусского Полесья.

Впервые получены материалы по составу гидробионтов ряда трансграничных малых рек. Выявлены редкие и угрожаемые виды гидробионтов. Определено экологическое качество воды на основе биотических индексов. Показано, что высокие значения модифицированного индекса Вудивисса соответствуют первому и второму классу качества воды. Результаты гидробиологических исследований позволяют сделать заключение об отсутствии значительных экологических рисков для водных экосистем модельных рек. Изученные реки между Беларусью Украиной и Россией не являются руслами трансграничного переноса загрязняющих веществ. Трансграничная речная сеть является буферной системой и обеспечивает поддержание высокого экологического качества поверхностных вод в регионе.

Работа поддержана фондами фундаментальных исследований Беларуси (БРФФИ), России (РФФИ) и Украины (ГФФИ).

Литература

1. Байчоров В. М., Тищиков А. М., Рощина Н. Н. Экологические риски и оценка состояния водотоков Беларуси. Минск: Белорусская наука, 2006. – 117 с.
2. Baitchorov Vladimir, Toderas Ion, Miron Adriana // Bul. Acad. de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. 2007. N 3 (303). P. 75–82.
3. Оценка трансграничных водотоков Республики Беларусь. Реализация конвенции ЕЭК ООН по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер. Минск: БЕЛСЭНС, 2010. – 100 с.
4. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000, establishing a framework for Community action in the field of water policy // Offic. J. of the Eur. Communities. EN. 2000. L. 327. P. 1–72.
5. Афанасьев С. А. // Гидробиол. журн. 2001. Т. 37, № 5. С. 3–18.
6. Семенченко В. П. Принципы и системы биоиндикации текущих вод. Минск: Орех, 2004. – 124 с.
7. Мороз М. Д. // Энтомолог. обозрение. 2013. Т. 92, № 2. С. 303–318.
8. Pawłowski J., Kubisz D., Mazur M. // Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce. Kraków, 2002. S. 88–100.
9. Fiałkowski W., Sowa R. // Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce. Kraków, 2002. S. 122–124.
10. Timm H. // Proc. Estonia Acad. Sci. Biol. Ecol. 2000. Vol. 49, N 3. P. 277–288.
11. Kłonowska-Olejnik M. // Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce. Kraków, 2002. S. 128–131.
12. Bauerfeid E., Humpesch U. H. Die Eintagsfliegen Zentraleuropas (Insecta: Ephemeroptera); Bestimmung und Ökologie. Verlag des Naturhistorischen Museums Wien. 2001. – 239 p.

V. M. BAITCHOROV, Y. G. HIHINIAK, M. D. MOROZ, S. A. AFANASYEV, A. Y. USOV,
O. M. LIETYTSKAYA, Y. P. FEDOTOV, O. V. SOLONINA

BIOINDICATION OF GOMEL, BRYANSK AND CHERNIHIV REGIONS TRANSBOUNDARY RIVERS

Summary

Species composition of macrozoobenthos for 58 stations of 44 transboundary Belarus–Russia–Ukraine rivers was determined. It is shown that the values of the Extended Biotic Index has high values and correspond to the first and second class of water quality. The results of hydrobiological studies allow us to conclude the absence of environmental ecological risks for studied aquatic ecosystems. Studied transboundary rivers are not channels of cross-border transport of pollutants. Transboundary river network is the buffer system and ensures a high ecological quality of surface waters in the region.