

## Водные организмы как индикатор чистоты водоемов

Качество поверхностных водных объектов напрямую зависит от разнообразия видов пресноводных гидробионтов и структуры их сообществ в пресноводных экосистемах. Высокий уровень биоразнообразия обеспечивает сложную многоуровневую структуру сообществ пресноводных организмов и повышает устойчивость экосистемы водного объекта, а также способность противостоять изменениям внешних факторов и сохранить собственные структуру и функциональные особенности.

Нами была изучена динамика видового биоразнообразия макробеспозвоночных в зависимости от изменения экологического состояния поверхностного водного объекта.

### Макробеспозвоночные и их структурные характеристики

Мониторинг состояния поверхностных водных объектов осуществляется в рамках Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь и включает в себя гидробиологические, гидрохимические, гидроморфологические и гидрологические наблюдения.

Гидробиологические наблюдения основываются на количественных и качественных характеристиках сообществ пресноводных гидробионтов.

Наблюдения за состоянием поверхностных водных объектов проводятся на большинстве пунктов наблюдений с периодичностью один раз в два года. Исключение составляют трансграничные участки водных объектов и пункты, расположенные в районе Минска: здесь эта работа осуществляется ежегодно.

Сообществами гидробионтов, используемых для оценки качества поверхностных водных объектов, являются фитоперифитон — одноклеточные водоросли обрастания, фитопланктон — одноклеточные водоросли, свободноплавающие в толще воды, зоопланктон — мелкие животные, населяющие толщу воды, макрозообентос — беспозвоночные животные, обитающие в грунте, на поверхности макрофитов в водотоках и водоемах.

В Беларуси перечень наблюдаемых гидробиологических параметров варьируется в зависимости от типа водного объекта. В водотоках исследуются и оцениваются структура сообщества, количество видов, наличие фитоперифитона и макрозообентоса. С целью оценки экологического состояния водоемов используются результаты анализа структуры сообщества, биомассы, а также наличия фитопланктона и зоопланктона. Все вышеперечисленные сообщества гидробионтов дают отклик в результате изменения антропогенной нагрузки, дополняя друг друга.

Однако в мировой практике большее внимание уделяется макрозообентосу. Это связано с тем, что сообщество макробеспозвоночных ведет прикрепленный образ жизни, живет до 6-7 лет на дне водотока, где имеет место совокупное действие загрязненных вод и грунтов.

Большинство представителей донных макробеспозвоночных удовлетворяет многим требованиям, предъявляемым к биоиндикаторам. Это повсеместная встречаемость, приуроченность к определенному биотопу; относительно продолжительный жизненный цикл (несколько месяцев и лет).



Фото Андрэя ФЕОКТИСОВА

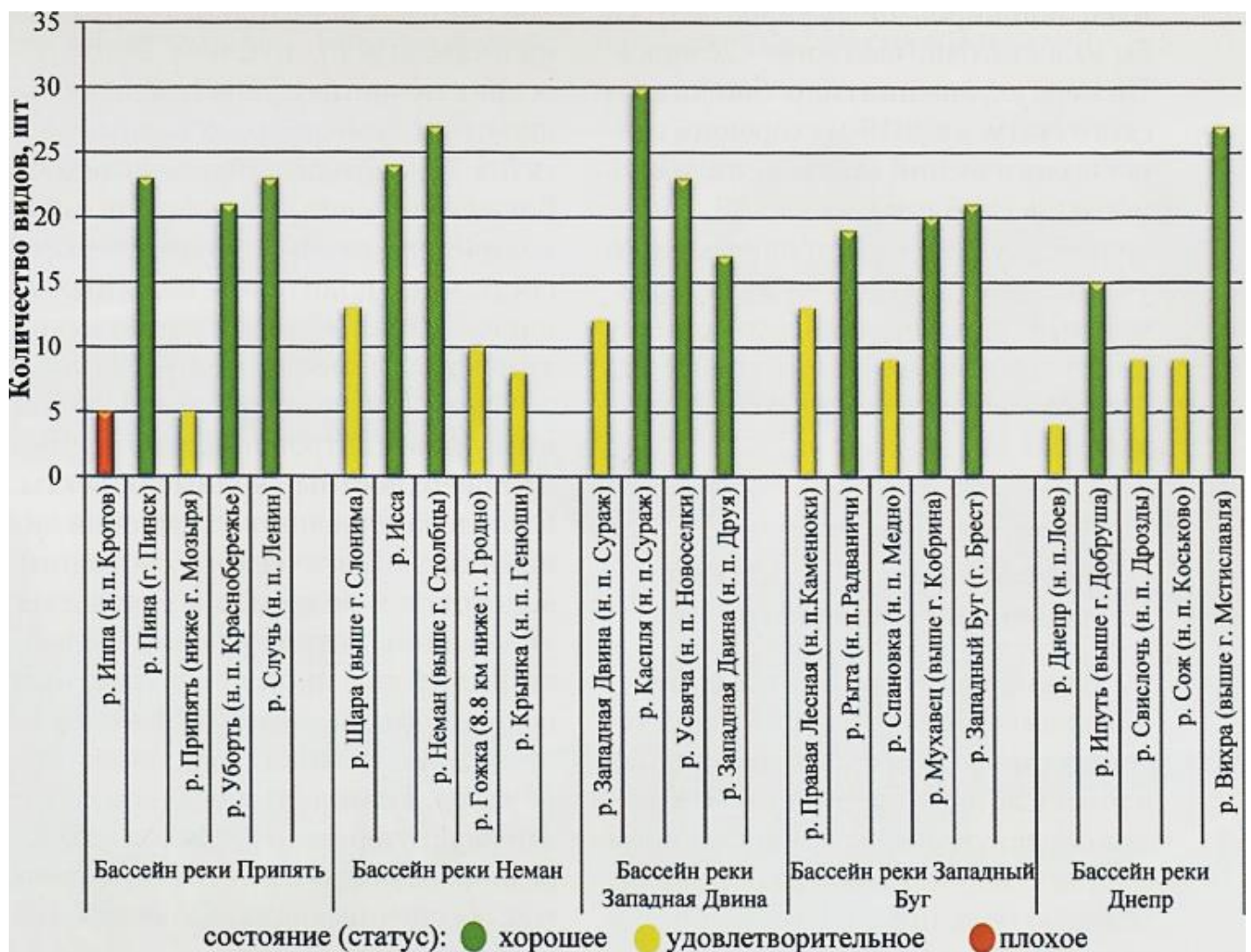
Соответствие указанным критериям обеспечивает сообществу макрозообентоса аккумуляцию изменений условий существования в течение достаточно длительных периодов.

Структурные характеристики сообществ донных макробеспозвоночных служат достоверными показателями загрязнения поверхностных водных объектов, основной из которых — наличие чувствительных таксонов макрозообентоса (виды-индикаторы).

Следует отметить значительную роль донных макробеспозвоночных и в самоочищении поверхностных водных объектов. Особая роль здесь принадлежит Mollusca и Oligochaeta. Многие виды Chironomidae, Trichoptera, Crustacea и Mollusca являются кормом таких ценных

видов рыб, как *Coregonus* (сиг), *Acipenser ruthenus* (стерлядь), *Cyprinus carpio* (каrp обыкновенный), *Tinea tinea* (линь) и др. Немаловажно и то, что подавляющее большинство бентосных беспозвоночных животных хозяйственно малоценны, а массовые виды не входят в список исчезающих видов беспозвоночных, поэтому изъятие их из водоема для исследований не наносит экосистеме существенного ущерба.

По результатам многолетних наблюдений за состоянием поверхностных вод в части гидробиологических показателей в Республике Беларусь прослеживается тенденция прямой зависимости числа видов макробеспозвоночных, идентифицируемых в пробах, отобранных в поверхностных водных объектах различных бассейнов рек Беларуси (рисунок 1).



**Рис. 1.** Динамика изменения количества идентифицированных видов макробеспозвоночных в зависимости от состояния поверхностного водного объекта в бассейнах Припяти, Немана, Западной Двины, Западного Буга, Днепра (2021 год).

Анализ полученных данных показал: существует прямая зависимость между количеством видов макрозообентоса и присвоенным состоянием (статусом) поверхностного водного объекта по гидробиологическим показателям. Так, к примеру, по результатам исследований в 2021-м в реке Иппе у н. п. Крогов, реке Уборть у н. п. Краснобережье, реке Пине в черте г. Пинска, реке Случи у н. п. Ленин были отобраны и проанализированы гидробиологические пробы макрозообентоса. Видовое разнообразие отобранных проб снижалось по мере ухудшения состояния (статуса) по гидробиологическим показателям: река Иппа — плохой гидробиологический статус — 5 видов; река Пина — удовлетворительный гидробиологический статус — 5 видов; река Уборть — хороший гидробиологический статус — 21 вид; река Случь — хороший гидробиологический статус — 23 вида.

Наблюдения показали, что аналогичная тенденция динамики изменения видового разнообразия характерна и для отдельно взятой реки в различные периоды наблюдений. К примеру, в Днестре у н. п. Сарвиры наблюдается снижение видового разнообразия макрозообентоса со снижением гидробиологического статуса. Указанному участку реки в 2018 году присвоен отличный гидробиологический статус: количество идентифицированных видов бентоса было достаточно высоким — 26 видов. По мере ухудшения гидробиологического статуса в 2019-м (хороший гидробиологический статус) снизилось и количество видов — до 18. Дальнейшее ухудшение состояния данного участка реки (2021 год — удовлетворительный гидробиологический статус) привело к значительному снижению биоразнообразия макробеспозвоночных — 12 видов.

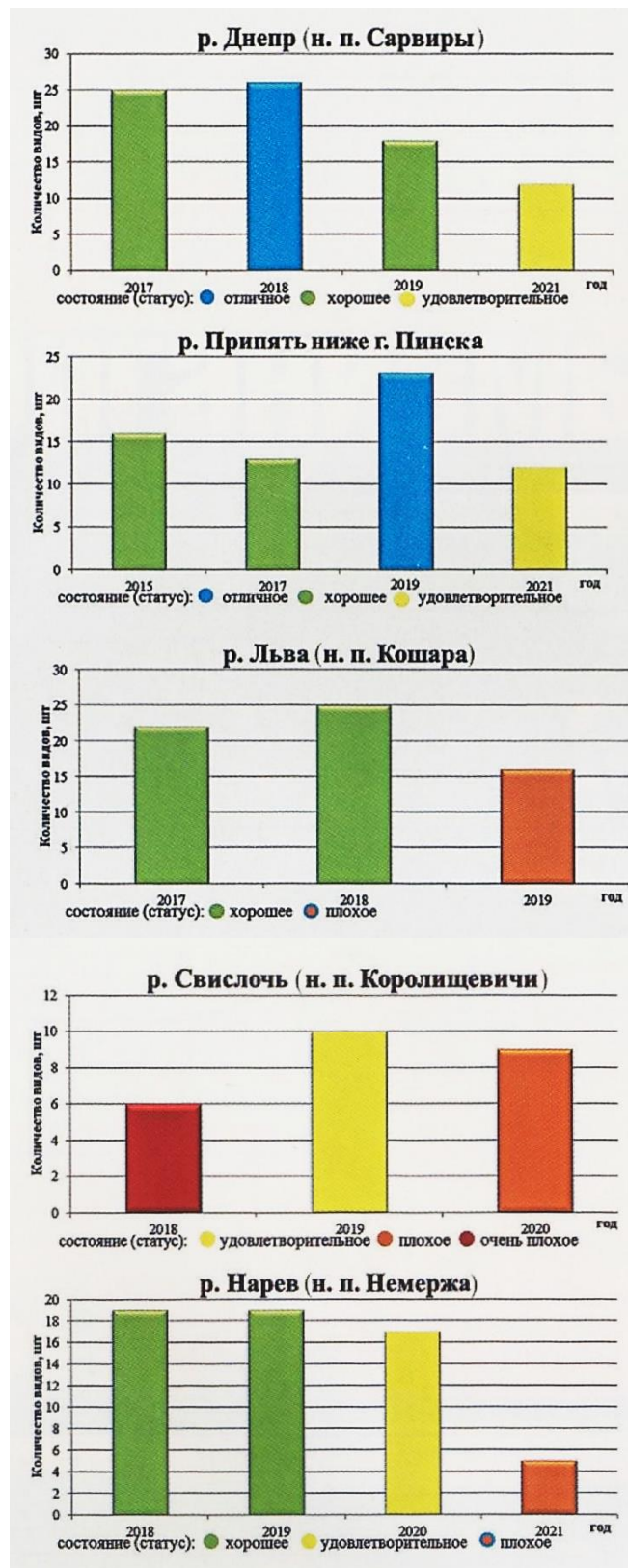
## Пресноводные экосистемы в условиях изменения климата

В результате глобального изменения климатических условий возрастает нагрузка на природные экосистемы, в том числе на пресноводные. Это связано в первую очередь с повышением средних годовых температур, значительную роль играет также деятельность человека. Темпы этого процесса достаточно высоки, и пресноводные экосистемы, как и другие, не успевают адаптироваться к интенсивно меняющимся условиям внешней среды. Это ведет к увеличению чувствительности к антропогенной нагрузке даже при условии ее стабильности. В результате наиболее эффективными пресноводными экосистемами становятся те, в структуре которых присутствует большее количество видов с различной степенью толерантности широкого спектра условий окружающей среды.

Наблюдения на существующей сети пунктов наблюдений Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь осуществляются с 2004 года на большинстве поверхностных водных объектов. В результате многолетних наблюдений накоплено значительное количество данных экологического состояния водотоков и водоемов нашей страны, характеризующих динамику изменения функционирования пресноводных экосистем в результате антропогенной нагрузки на поверхностные водные объекты. Выявлена тенденция ухудшения динамики экологического состояния водотоков и водоемов в результате увеличения антропогенной нагрузки на тот или иной поверхностный водный объект с учетом изменения природных условий (средних температур, количества осадков). Это в первую очередь отражается на биоразнообразии сообществ гидробионтов, обеспечивающих самоочищение водотоков и водоемов.

Для Беларуси основным фактором загрязнения являются биогенные элементы, это лимитирующий фактор в развитии пресноводных гидробионтов. Увеличение содержания указанных элементов ведет к деградации гидробиологического сообщества, особенно с ростом среднегодовых температур,

которые усиливают окислительные процессы в водных объектах.



**Рис. 2.** Зависимость изменения числа видов макробеспозвоночных от экологического состояния поверхностного водного объекта за различный промежуток времени.

Однако стоит отметить: в связи с изменением в последние годы характера и состава загрязнений необходимо

совершенствовать также подходы к проведению наблюдений за состоянием поверхностных водных объектов по гидробиологическим показателям в части параметров и режима наблюдений, а также оценке экологического состояния поверхностных водных объектов. Существует необходимость более детального исследования взаимосвязей, зависимостей, динамики изменений, лимитирующих факторов, влияющих на структуру сообщества пресноводных экосистем и, как следствие, на потенциал самоочищения и устойчивости поверхностных водных объектов.



Выполнено  
Республиканским  
центром по  
гидрометеорологии,  
контролю  
радиоактивного

загрязнения и мониторингу окружающей среды в рамках проводимой в республике работы по подготовке новой редакции Концепции национальной безопасности Республики Беларусь и пересмотру глав указанной концепции в экологической сфере с учетом современных реалий, вызовов и угроз.

**Марина ЛЕМУТОВА, заместитель  
начальника службы экологической  
информации,**

**Полина ПАЛЬЧЕХ, ведущий  
инженер службы экологической  
информации**