

УДК 502.7(378.4)

*В.В. ГРИЧИК, Л.В. КАМЛЮК, Я.К. КУЛИКОВ, Н.Г. ЕРЕМОВА, Т.А. МАКАРЕВИЧ,
Г.А. СЕМЕНЮК, С.Э. МАСТИЦКИЙ, М.Л. МИНЕЦ, К.В. БАРАНОВСКИЙ, Е.Е. ГАЕВСКИЙ,
М.Ю. НЕМЧИНОВ, И.В. САВИЧ, СБ. САНДАКОВ, В.В. САХВОН*

БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ВОДНЫХ И НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ КАК ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ КАФЕДРЫ ОБЩЕЙ ЭКОЛОГИИ И МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ БИОЛОГИИ*

This paper describes main directions and results of investigations of biological diversity of different ecosystems conducted by staff, postgraduate and undergraduate students of the Department of General Ecology and Methodology of Biology Teaching during last decade, including studies on zoo- and phytoplankton communities, periphyton, symbionts of bivalve molluscs, ecological features and intraspecies variability of terrestrial animals, biota of soil and floodplain ecosystems, etc.

С момента создания кафедры (1974 г.) основным направлением ее научных исследований является изучение различных аспектов структуры и функционирования естественных и антропогенно трансформированных экологических систем. Благодаря белорусской гидробиологической школе профессора Г.Г. Винберга, его ученикам и последователям одним из основных объектов изучения на кафедре были и остаются водные экосистемы. Вместе с тем в последнее время спектр научных интересов сотрудников, аспирантов и студентов кафедры значительно расширился за счет исследования наземных сообществ и ландшафтов - биоты лесных и болотных экосистем, почв, популяционной биологии птиц, млекопитающих и беспозвоночных животных. Ключевым аспектом, объединяющим эти направления, является изучение биологического разнообразия на всех его уровнях, сконцентрированное на решение фундаментальных и прикладных проблем экологии.

Гидроэкологические исследования, проводимые на кафедре, направлены в первую очередь на изучение различных сторон **биологического разнообразия сообществ зоопланктона**. Так, в 1999-2005 гг. были исследованы

* Авторы статьи - сотрудники кафедры общей экологии и методики преподавания биологии, за исключением К.В. Барановского, СБ. Сандакова.

структурные и функциональные изменения в сообществе зоопланктона двух водохранилищ г. Минска (Дрозды и Чижовского), находящихся под влиянием комплексного антропогенного воздействия на входе и выходе из города.

Как известно, основное водоснабжение г. Минска осуществляется по Вилейско-Минской водной системе, сооруженной для водообеспечения столицы путем переброски воды из р. Вилии (бассейн Немана) в р. Свислочь (бассейн Днепра). Природный режим р. Свислочь зарегулирован каскадом водохранилищ. Водоохранилище Дрозды расположено на р. Свислочь выше города. Площадь его зеркала составляет 2,4 км², объем - 6,4 млн м³, средняя глубина - 2,7 м. Чижовское водохранилище испытывает более сильное антропогенное воздействие, поскольку является конечным звеном в цепи водоемов и водотоков, расположенных на территории г. Минска. Площадь его зеркала - 1,6 км², объем - 5,6 млн м³, средняя глубина - 1,8 м. Дно покрыто слоем ила со значительной примесью нефтепродуктов [1].

Как показали результаты исследований, таксономический состав зоопланктона этих водохранилищ сильно различается. В Чижовском водохранилище доминирующие виды - коловратки сем. *Brachionidae*: *Brachionus calyciflorus calyciflorus*, *Brachionus calyciflorus amphicerus*, *Keratella cochlearis*, а также *Polyarthra vulgaris*, из ветвистоусых - *Polyphemus pediculus*, из веслоногих - *Mesocyclops leuckarti*, субдоминантом является *Asplanchna priodonta*. В водохранилище Дрозды комплекс доминирующих видов представлен ракообразными: ветвистоусые *Bosmina longirostris*; веслоногие раки *Paracyclops affinis*, коловратки *Keratella cochlearis*. Субдоминантами являются *Chydorus sphaericus*, *Keratella quadrata* и *Synchaeta pectinata* [2, 3]. Такой многочисленный и быстро сменяющийся, «пульсирующий» доминирующий комплекс видов является отличительной особенностью зоопланктоценозов неглубоких водоемов с нестабильным режимом, к категории которых относятся водохранилища как «искусственно-естественные» водоемы комплексного использования [4].

Структурные компоненты зоопланктона двух городских водохранилищ показывают, что соотношение биомасс ракообразных и коловраток в обоих водохранилищах за исследуемый период намного выше единицы, что свидетельствует о резком преобладании биомассы ракообразных, при этом в обоих водохранилищах вклад и ветвистоусых, и веслоногих ракообразных в биомассу зоопланктона равнозначен. Таким образом, особенностью современного этапа существования зоопланктона городских водохранилищ является ежегодное постоянное изменение их качественных и количественных параметров. По мере возрастания антропогенной нагрузки доминирующая роль по численности переходит от рачкового к коловраточному планктону и, в частности, к преобладанию видов семейства *Brachionidae*. Вместе с тем наблюдается закономерное повышение индивидуальной массы зоопланктеров главным образом за счет массового развития в последние годы ветвистоусого рачка *Polyphemus pediculus*, что приводит к увеличению общей биомассы зоопланктона в Чижовском водохранилище.

Зоопланктон, играя основную роль в процессах трансформации первичного органического вещества, обеспечивает сбалансированность функционирования начальных звеньев пищевых цепей прудовых экосистем и является значимым компонентом в питании рыбы, в особенности на ранних стадиях ее развития. За многолетний период исследований зоопланктона 63 рыбоводных прудов девяти рыбхозов Республики Беларусь выявлено 152 вида зоопланктеров. Из них: подотряд *Cladocera* насчитывает 49 таксонов, отр. *Copepoda* - 27 и тип *Rotifera* - 76. Группа ветвистоусых раков представлена 7 семействами, причем наибольшее число видов принадлежит сем. *Chydoridae* - 26. Доминантный комплекс видов ветвистоусых раков образуют *Daphnia longispina*, *D. pulex*, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Bosmina longirostris*. Группа веслоногих раков представлена 3 семействами, причем

массовыми являются виды *Mesocyclops leuckarti* и *Eudiaptomus graciloides*. Самая богатая в таксономическом отношении группа зоопланктона - коловратки, представленные 19 семействами, из которых наиболее представительным является *Brachionidae* - 21 вид. Этому семейству принадлежат и массовые виды *Brachionus calyciflorus*, *B. quadridentatus*, *Keratella cochlearis*, *K. quadrata* [5].

В связи с возрастанием плотности зарыбления пруда и усилением нагрузки органического вещества за счет внесения комбикормов количество доминантных и субдоминантных видов зоопланктона значительно уменьшилось (примерно вдвое). Индекс видового разнообразия зоопланктона, рассчитанный по формуле Маргалефа, достигает максимальных значений 2,47 в прудах с невысоким уровнем интенсификации и доминированием хлорококковых водорослей. В водоемах с высокой плотностью зарыбления и большими объемами вносимых комбикормов в фитопланктоне наблюдается доминирование колониальных цианобактерий *Aphanizomenon flos-aquae* и *Microcystis aeruginosa*. В результате перестройки доминантного комплекса фитопланктона величина индекса видового разнообразия зоопланктона снижалась до 1,45 [6].

Во второй половине 1990-х гг. на кафедре под руководством А.Ю. Каратаева были начаты **исследования симбиофауны** двустворчатого моллюска *Dreissena polymorpha*, ареал которого интенсивно расширяется в Европе и Северной Америке. Расселяясь по новым водоемам, моллюск переносит ассоциированных с ним паразитов и комменсалов и становится дополнительным хозяином для аборигенных паразитов, например трематод, во взрослом состоянии паразитирующих у рыб и водоплавающих птиц [7]. Изучение таксономического состава, распространения и особенностей биологии и экологии симбионтов дрейссены легло в основу нескольких крупных исследовательских проектов, выполненных сотрудниками кафедры при финансовой поддержке Национального географического общества США, Министерства охраны природы Республики Беларусь и других фондов. В результате были установлены таксономический состав эндосимбионтов и степень инвазии ими дрейссены в 32 водоемах и водотоках различных регионов Беларуси [7-9, 11 и др.], определен характер сезонной динамики инвазии дрейссены комменсалами и паразитами [10, 11 и др.], выявлен ряд особенностей биологии симбиотических инфузорий *Conchophthirus acuminatus* и *Ophryoglena* sp. [10, 12 и др.]. В настоящее время эти исследования на кафедре продолжаются при тесном сотрудничестве с зарубежными коллегами, в частности, из Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина (Россия), Нью-Йоркского государственного музея (США), Технологического института г. Слайго (Ирландия) и др.

С 1996 г. на кафедре начаты исследования **биоразнообразия водорослей**, охватывающие видовое, биотопическое и структурно-функциональное разнообразие водорослевых сообществ перифитона, фитопланктона, микрофитобентоса, метафитона, нейстона [13-18]. Работы ведутся на разнотипных экосистемах: озерах, реках, прудах, каналах, очистных сооружениях, мелиоративных системах, начато изучение альгофлоры болот. Накоплены обширные материалы, характеризующие видовое разнообразие альгофлоры водоемов, расположенных в зоне влияния аварии на ЧАЭС, водотоков Березинского биосферного заповедника, рек Свислочь и Неман. Выявлен ряд видов альгофлоры, не известных ранее для Беларуси: *Anabaenopsis kelifii*, *Gloeotheca abiscoensis*, *Peridiniopsis elpatiewskyi*, *Chrysococcus triporus*, *Cocconeis scutellum*, *Fragilaria arcus*, *Pinnularia lundii*, *Nitzschia tryblionella* var. *levidensis*, *Tribonema subtilissimum*, *Menoidium minimum*, *Rhabdomonas costata*, *Cosmarium asphaerosporum* var. *strigosum*, *Spondylosium pygmaeum*, *Enteromorpha intestinalis*, *Chaetosphaeridium pringsheimi*. Получены данные, расширяющие представления об экологии многих видов. На основании исследований фитопланктона и перифитона разнотипных озер сделано заклю-

чение, что общий характер таксономической структуры (соотношение на уровне отделов, классов) альгофлоры планктона и перифитона как элементов единой флоры водной экосистемы определяется прежде всего ее лимническими характеристиками, а специфика биотопа наиболее сильно проявляется в формировании видовой структуры.

Одним из направлений исследований кафедры является **изучение внутривидовой дифференцированности** наземных позвоночных и некоторых беспозвоночных животных [19-24]. Сохраняя определенный уровень генетического, а в большинстве случаев и экологического своеобразие, подвиды в рамках одного вида могут иметь различные перспективы существования в условиях радикальной трансформации ландшафтов и экологических систем. Следствием этого должны стать и различные подходы к сохранению и устойчивому использованию разных подвидов одного вида. В последние годы предпринята системная ревизия подвидовой принадлежности птиц Беларуси, результаты которой нашли отражение в специальной монографии [23]. Было установлено, что из 232 видов птиц, гнездование которых зафиксировано либо предполагается для территории нашей страны, 52 оказались монотипическими, 150 представлены только одним гнездящимся подвидом и 21 вид - двумя или тремя гнездящимися подвидами либо одним гнездящимся подвидом и популяциями, переходными к другому подвиду. Еще 2 вида представлены популяциями с полностью нарушенной первичной фенотипической картиной. Для территории Беларуси впервые установлено гнездование подвидов *Dendrocopos leucotos carpathicus* и *Emberiza schoeniclus goplaneae*, подтверждена реальность ряда подвидов. Для нескольких видов установлены экологические различия внутривидовых форм.

Подвидовая и популяционная принадлежность с точки зрения фенотипической и экологической обособленности, миграционных связей и тенденций динамики численности проанализированы для всех 24 видов официального перечня охотничьих птиц Беларуси. В результате чего аргументирована необходимость дифференцированного подхода к охране и устойчивому использованию двух подвидов глухаря (*Tetrao urogallus*), нормированию добычи вальдшнепа (*Scolopax rusticola*) в сезон весенней охоты на основе показателей численности и воспроизводства именно местной популяции.

С 1997 г. на кафедре выполняются систематические исследования по изучению **экологии и фенетики жужелиц** рода *Carabus* и некоторых других групп наземных членистоногих [25-28]. В частности, дана эколого-фаунистическая характеристика р. *Carabus* болотных массивов «Дикое» и «Званец», где устойчивым элементом сообществ является в целом редкий для Беларуси вид *C. menetriesi* (присутствует во всех выборках в качестве доминанты). На болоте «Дикое» в 1999 г. обнаружен новый для нашей страны вид жужелиц *Chlaenius quadhsulcatus*. Завершается анализ сезонных циклов активности массовых видов р. *Carabus*, обитающих в лесных массивах центральной Беларуси, и структуры сообществ рода в целом.

Наличие в Беларуси феноекологически обособленных популяций доказано также для нескольких видов жужелиц рода *Carabus* [25, 26].

Одно из научных направлений, получивших развитие на кафедре сравнительно недавно, - исследование различных характеристик **биоты почв**, направленное на решение практических задач экологической оптимизации почвенных ресурсов. Результаты этих исследований реализуются в конкретных практических рекомендациях по мере улучшения физических, химических и экологических характеристик почв Республики Беларусь, используемых в процессах сельскохозяйственного производства [29-31].

С 2000 г. на кафедре ведутся целенаправленные **исследования пойменных экосистем**, в частности, изучается структура сообществ птиц пойменных лесов и лугов, структура и динамика сообществ мелких млекопитающих и видов рода *Carabus* [32-38]. Установлено, что специфика гидрорежима (в первую очередь его резкие сезонные колебания, ингибирующие сукцессион-

ную смену сообществ) в этих ландшафтах определяет их видовую и количественную насыщенность редкими и охраняемыми видами, что обуславливает особую природоохранную значимость как открытых речных пойм, так и пойменных лесов.

Таким образом, исследования биологического разнообразия природных экосистем, проводимые на кафедре общей экологии и методики преподавания биологии, носят многоплановый характер и направлены на решение ряда как теоретических, так и практических проблем.

1. Камлюк Л.В., Еремова Н.Г., Семенюк Г.А. // Структурно-функциональное состояние биологического разнообразия животного мира Беларуси: Тез. докл. VIII Зоол. конф. Мн., 1999. С. 299.
2. Камлюк Л.В., Еремова Н.Г., Семенюк Г.А. // Вестн. БГУ. Сер. 2. 2002. № 1. С. 40.
3. Семенюк Г.А., Еремова Н.Г. // Достижения современной биологии и биологическое образование: Тр. II Междунар. науч.-практ. конф. Мн., 2002. С. 141.
4. Семенюк Г.А., Еремова Н.Г. // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: Материалы II Междунар. науч. конф. Мн., 2003. С. 208.
5. Камлюк Л.В. // Разнообразие животного мира Беларуси. Итоги и перспективы сохранения: Материалы Междунар. науч. конф. Мн., 2001. С. 16.
6. Камлюк Л.В. // Rybarstwo 2002. Olsztyn, 2003. P. 91.
7. Мастицкий С. Э. // Вестн. Тюмен. гос. ун-та. 2005. № 5. С. 130.
8. Burlakova L. E., Karatayev A. Y., Molloy D. P. // J. Invert. Pathol. 1998. Vol. 71. P. 251.
9. Мастицкий С. Э., Вежновец Г. Г. // Вестн. БГУ. Сер. 2. 2006. № 1. С. 31.
10. Karatayev A.Y., Mastitsky S.E., Burlakova L.E. et al. // J. Invert. Pathol. 2003. Vol. 83. P. 73.
11. Mastitsky S. E., Samoilenko V. M. // Int. Rev. Hydrobiol. 2005. Vol. 90. № 1. P. 42.
12. Karatayev A. Y., Mastitsky S.E., Molloy D. P., Burlakova L. E. // J. Shellfish Res. 2003. Vol. 22. № 1. P. 495.
13. Макаревич Т.А. // Достижения современной биологии и биологическое образование: Тр. науч. конф., посвящ. 75-летию биол. фак. Белгосуниверситета. Мн., 1997. С. 257.
14. Макаревич Т. А. // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: Материалы II Междунар. науч. конф. Мн., 2003. С. 305.
15. Макаревич Т.А., Деренговская Р.А., Никитина Л.В., Лукьянова Е.В. // Стратегия развития аквакультуры в условиях XXI века: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. Мн., 2004. С. 216.
16. Макаревич Т.А., Котова Н. М., Грицук Е.А. // Актуальные проблемы изучения фито- и микобиоты: Сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. Мн., 2004. С. 72.
17. Савич И.В., Макаревич Т.А., Остапеня А.П. // Вестн. БГУ. Сер. 2. 2006. № 1. С. 60.
18. Савич И.В. // Актуальные проблемы изучения фито-и микобиоты: Сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. Мн., 2004. С. 84.
19. Гричик В.В. // Вестн. БГУ. Сер. 2. 2000. № 2. С. 49.
20. Там же. 2001. № 2. С. 55.
21. Гричик В.В. // Разнообразие животного мира Беларуси: Итоги изучения и перспективы сохранения. Мн., 2001. С. 171.
22. Гричик В. В. // Красная книга Республики Беларусь: состояние, проблемы, перспективы: Материалы респ. науч. конф. Витебск, 2002. С. 74.
23. Гричик В.В. Географическая изменчивость птиц Беларуси: Таксономический анализ. Мн., 2005.
24. Гричик В. В. // Вестн. БГУ. Сер. 2. 2005. № 3. С. 40.
25. Минец М. Л. Там же. 2003. № 3. С. 53.
26. Минец М.Л., Гричик В. В. // Там же. 2005. № 2. С. 58.
27. Минец Р.Л. // Там же. 2000. № 2. С. 55.
28. Минец Р.Л., Гричик В. В. // Там же. № 3. С. 63.
29. Кулик Я. К. Экологические основы оптимизации сельскохозяйственных угодий Беларуси. Мн., 2000.
30. Куликов Я.К., Иванов Н.П., Чертко Н.К., Скурко И.Е. // Природопользование. 1996. Вып. 1. С. 94.
31. Куликов Я.К., Иванов Н.П., Борисенко О.Ф. // Вестн. БГУ. Сер. 2. 1995. № 1. С. 26.
32. Барановский К.В. // Экол. проблемы Полесья и сопредельных территорий: Материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. Гомель, 2004. С. 17.
33. Барановский К. В. // Вестн. БГУ. Сер. 2. 2004. № 2. С. 59.
34. Там же. 2005. № 3. С. 46.
35. Гричик В.В., Барановский К. В. // Subbuteo. 2004. Т. 7. С. 10.
36. Гричик В.В., Немчинов М. Ю. // Красная книга Республики Беларусь: состояние, проблемы, перспективы: Материалы респ. науч. конф. Витебск, 2002. С. 76.

37. Немчинов М.Ю., Гричик В.В. // Актуальные проблемы экологии: Материалы I Междунар. науч. конф. Гродно, 2005. Ч. 1. С. 275.

38. Сахвон В.В., Гричик В.В.// Subbuteo. 2002. Т. 5. № 1. С. 32.

Поступила в редакцию 27.06.06.

Василий Витальевич Гричик - кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой. Научные интересы: биологическое разнообразие экосистем, охрана видов, методика преподавания биологии. Автор более 100 научных работ, в том числе 2 монографий и 2 учебных пособий.

Лилия Васильевна Камлюк - доктор биологических наук, профессор. Научные интересы: функционирование прудовых экосистем при разных условиях интенсификации рыбоводного процесса. Автор более 130 научных статей и 8 учебных пособий.

Ярослав Константинович Куликов - доктор биологических наук, профессор. Научные интересы: агроэкология - проблема повышения продуктивности сельскохозяйственных угодий на основе оптимизации почвенно-экологических факторов. Автор более 160 научных работ.

Нина Георгиевна Еремова - кандидат биологических наук, доцент. Научные интересы: антропогенные зоопланктонные сообщества, экология человека. Опубликовала свыше 45 научных работ, курс лекций.

Тамара Александровна Макаревич - кандидат биологических наук, доцент. Научные интересы: перифитон, метафитон, микрофитобентос и их роль в формировании биоразнообразия и функционировании пресноводных экосистем. Опубликовала более 100 научных работ, в том числе курс лекций.

Галина Алексеевна Семенюк - кандидат биологических наук, доцент. Научные интересы: функционирование зоопланктонных сообществ в водоемах с различной антропогенной нагрузкой; экология города. Опубликовала более 50 научных работ.

Сергей Эдуардович Мاستицкий - кандидат биологических наук, ассистент. Научные интересы: эколого-паразитологические последствия расселения моллюска *Dreissena polymorpha*; таксономический состав и экологические воздействия видов-вселенцев в водоемах Беларуси. Автор 30 научных публикаций.

Мargarита Леонидовна Миней, - ассистент. Научные интересы: экология и феногеография жужелиц Беларуси; популяционная экология мелких млекопитающих лесных и болотных экосистем; методика преподавания биологии. Опубликовала 20 научных работ.

Константин Викторович Барановский - преподаватель кафедры зоологии и генетики ГГУ им. Ф. Скорины. Опубликовал 6 научных работ.

Евгений Евгеньевич Гаевский - аспирант. Научные интересы: почвенная экология агроценозов, почвенные микроорганизмы и водоросли. Автор 6 научных публикаций. Научный руководитель - Я.К. Куликов.

Максим Юрьевич Немчинов - аспирант. Научные интересы: экология хищных и воробьиных птиц; экология орнитоценозов экотонов. Опубликовал 5 научных работ. Научный руководитель - В.В. Гричик.

Ирина Васильевна Савич - аспирант. Научные интересы: формирование и дрифт метафитона: причины, механизмы и последствия. Опубликовала 6 научных работ. Научный руководитель - член-корреспондент НАН Беларуси, доктор биологических наук, профессор, заведующий НИЛ гидроэкологии А.П. Остапеня.

Сергей Борисович Сандаков - ассистент кафедры зоологии. Научные интересы: биологическое разнообразие экосистем, фауна позвоночных. Опубликовал 9 научных работ.

Виталий Валерьевич Сахвон - соискатель, зоолог Зоологического музея. Научные интересы: структура сообществ и экология птиц ландшафтов Беларуси. Автор 4 научных работ.