



**Российская академия наук
Институт озероведения РАН
Российский государственный педагогический
университет
им. А.И. Герцена
Гидробиологическое общество РАН**

**II Международная конференция
«Биоиндикация в мониторинге пресноводных
экосистем»
10-14 октября 2011г., Санкт-Петербург**

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**II International Conference
«Bioindication in monitoring of freshwater ecosystems»
10-14 October 2011, St.-Petersburg, Russia**

ABSTRACTS

**При поддержке:
Отделения наук о Земле РАН,
СПб Научного Центра РАН,
РФФИ**

**Санкт-Петербург
2011**

При поддержке Отделения наук о Земле РАН, СПб НЦ РАН, РФФИ

Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем: Сборник тезисов докладов II Международной конференции (Санкт-Петербург, 10-14 октября 2011 г). СПб., 2011. 224 с.

Издание содержит тезисы докладов, представленных на II-ой Международной конференции «Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем» по широкому спектру современных проблем биологической индикации. Рассматриваются биологические методы оценки состояния пресных вод.

Расчитано на специалистов, связанных с изучением водных экосистем, экологов, гидробиологов, ихтиологов, преподавателей, аспирантов и студентов экологических направлений.

Bioindication in monitoring of freshwater ecosystems. Book of abstracts of the II International Conference (St. Petersburg, Russia, 10-14 October 2011). St.Petersburg, 2011. 224 с.

The edition contains abstracts of the II International Conference «Bioindication in monitoring of freshwater ecosystems» on a wide spectrum of modern problems of bioindication. Biological methods of estimation of fresh water-bodies state are considered.

The book is offered to specialists in study of water ecosystems, ecologists, hydrobiologists, ichthyologists and also teachers, post-graduates and students of educational institutions of ecological profile.



**Конференция посвящается 100-летию со дня рождения
известного гидробиолога и лимнолога,
доктора биологических наук,
профессора Ивана Ивановича НИКОЛАЕВА
(1911-1992)**

И.И. НИКОЛАЕВ. ОСНОВНЫЕ ВЕХИ БИОГРАФИИ И НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

И.С. Трифонова

*Учреждение Российской академии наук Институт озераедения
РАН, г. Санкт-Петербург, Россия, itrifonova@mail.ru*

В сентябре 2011 года мы отметили 100-летие со дня рождения проф. И. И. Николаева – крупного ученого, который был создателем Лаборатории гидробиологии и основоположником большинства направлений гидробиологических исследований в Институте озераедения РАН. Иван Иванович родился 27 сентября 1911 г. в деревне Филимоново Череповецкого района Вологодской области в крепкой крестьянской семье. В период коллективизации семья была репрессирована, родители сосланы на Север. Но И.И. удалось в 1930 г. окончить среднюю школу в г. Череповце и поступить на биологический факультет Ленинградского государственного университета. Будучи студентом, принимал участие в исследованиях озер Карелии и Ленинградской области, защитил дипломную работу «К познанию фитопланктона больших озер Карелии». После окончания ЛГУ в 1935 г. И. И. Николаев работал в Карелии на Бородинской биологической станции. В 1936 г. переехал в Среднюю Азию и работал ассистентом на кафедре гидробиологии вновь созданного Средне-Азиатского университета, где основная научная деятельность его была связана с гидробиологическими исследованиями рисовых полей. С февраля 1942 г. по январь 1946 г. И.И. Николаев был на фронте, участвовал в Великой Отечественной войне, был отмечен несколькими наградами, из которых особенно гордился медалью “За отвагу”. В конце войны он был тяжело ранен при взятии Кенигсберга и оказался в госпитале в Риге. После войны И.И. работал в Латвийском отделении ВНИРО, стал крупнейшим специалистом по биологии Балтики, защитив в 1948 г. кандидатскую, а в 1962 г. докторскую диссертацию «Планктон и рыбная продуктивность Балтийского моря». Он участвовал в советско-финских исследованиях, был экспертом нескольких международных Советов по изучению Балтики, членом Комиссии АН СССР по охране вод Балтийского бассейна. Статьи И.И. Николаева по планктону и планктоноядным рыбам Балтийского моря до сих пор считаются классическими. В 1962 г. он был приглашен в Ленинград и возглавил Лимнологическую станцию, а с ноября 1963 г. Лабораторию гидробиологии Института озераедения АН СССР. Весь свой опыт и обширную эрудицию И.И. Николаев использовал для организации

комплексных лимнологических исследований на малых и больших озерах Северо-Запада России. Итогом этих работ стала опубликованная под его редакцией монография «Лимнологические циклы оз. Красного», монографии и многочисленные статьи по зоопланктону и общей лимнологии Ладожского и Онежского озер. В последние годы в Институте озераведения И.И. Николаев руководил крупной темой, связанной с изучением лимнологических процессов в условиях антропогенного воздействия на большие озера Северо-Запада СССР. Помимо научной и научно-организационной деятельности И.И. Николаев много внимания и сил уделял подготовке кадров гидробиологов и лимнологов. Под его руководством защищено 15 кандидатских диссертаций. В течение нескольких лет он читал курс «Биология моря» в Гидрометинституте. Всего перу И.И. Николаева принадлежит около 150 печатных работ, значительное число которых посвящено таким крупным теоретическим и практическим проблемам, как закономерности динамики численности популяций водных организмов, океанографическая специфика Балтийского моря, лимнология и антропогенное эвтрофирование больших озер умеренной зоны, факторы изменения водных экосистем, распространение новых вселенцев в морской и пресноводной фауне и флоре. И.И. Николаев одним из первых в начале 1970-х гг. в своих работах большое внимание уделял биоиндикации эвтрофирования больших озер.

Научные публикации И.И. Николаева.

1950 г.

- Николаев И.И. О продвижении тепловодных и солоноводных элементов фауны и флоры во внутреннюю (восточную) Балтику // Докл. АН СССР. М. Т. 68, № 2.
- Николаев И.И. Суточные вертикальные миграции зоопланктона и их защитно-приспособительное значение // Зоол. журн. М. Т. 29, Вып. 6.
- Николаев И.И. Основные эколого-географические комплексы фитопланктона Балтийского моря и их распространение // Ботан. журн. Л. Т. 35, Вып. 6.
- Николаев И.И. Биологические показатели осолонения Балтики // Природа. № 5.

1951 г.

- Николаев И.И. Арктический комплекс в фитопланктоне Балтийского моря // Труды Всесоюзн. гидробиол. общ-ва. М. Т. 3.
- Николаев И.И. О новых вселенцах в фауне и флоре Северного моря и Балтики из отдаленных районов // Зоол. журн. М. Т. 30, Вып. 6.

1952 г.

- Николаев И.И. Основные особенности гидрометеорологических условий в Латвии в 1951 г. и их влияние на годовой ход биологических процессов в водоемах // Изв. АН Латв. ССР. № 9 (62).
- Николаев И.И. О новых и редких видах в фауне рыб восточной Балтики // Изв. АН Латв. ССР. № 2.
- Николаев И.И. Об уловистости тралом салаки и трески Балтийского моря в связи с некоторыми особенностями их распространения // Рыбное хозяйство. № 9.
- Николаев И.И. Суточные миграции водных организмов // Природа. № 3.

1953 г.

- Николаев И.И. Фитопланктон Рижского залива (канд. диссертация) // Труды Латвийского отделения ВНИРО. Вып. 1.
- Николаев И.И. Видовой состав рыб Латвийской ССР // Там же.
- Николаев И.И. О весенних подходах салаки к берегам Рижского залива // Изв. АН Латв. ССР. № 10 (75).

1954 г.

- Николаев И.И. О "цветении воды" в Балтийском море // Труды ВНИРО. Т. 26.
- Николаев И.И. О глубине распространения салаки в Балтийской море // Зоол. журн. Т. 33, Вып. 3.
- Николаев И.И. Метеорология и рыбное хозяйство // Вопросы ихтиологии. Вып. 2.

1955 г.

- Николаев И.И. О дрейфовых перемещениях больших скоплений пелагических рыб // Вопросы ихтиологии. Вып. 3.
- Николаев И.И. О распространении салаки в Рижском заливе // Труды Совещания по вопросам поведения и разведки рыб. М.: Изд-во АН СССР.
- Николаев И.И. Русская литература по биологии, рыбам и рыбному промыслу Балтийского моря // Труды БалтНИРО. Вып. 3.

1956 г.

- Николаев И.И., Лишев М.Н., Юданов К.И. Разведка салаки (промысловое пособие). М.: Пищепромиздат.
- Николаев И.И. Условия питания и рост салаки // Труды БалтНИРО. Вып. 2.
- Николаев И.И. О причинах колебаний солености Балтики // Там же.

1957 г.

- Николаев И.И. О многолетних колебаниях продуктивности Балтийского моря // Труды Латв. отд. ВНИРО. Вып. 2.
- Николаев И.И. Биологические сезоны Балтийского моря // Там же.
- Николаев И.И., Криевс Х.К. Продуктивность и условия развития планктона Балтики и Рижского залива в 1955-1956 гг. // Там же.

Николаев И.И., Наумов В.М., Горшков Т.И., Спасский Н.Н. О совместных советско-финских океанографических исследованиях Балтики // Рыбн. хоз. № 3.

Nikolaev I.I. Russian Observations (Plankton) in the Central Baltic, between Klaipeda and the Estonian Islands // Annal.Biolog. Copenhagen. Vol. XII.

1958 г.

Николаев И.И. О многолетних колебаниях численности кильки в связи с колебаниями условий продуктивности планктона // Труды ВНИРО. Т. 34.

Николаев И.И. Некоторые факторы, определяющие колебания продуктивности салаки и атлантико-скандинавской сельди // Там же.

Николаев И.И., Виноградов Н.Н. О промысле кильки в центральной Балтике // Рыбное хозяйство. Вып. 2.

Nikolaev I.I. Zooplankton in the Central Baltic and in the Gulf of Riga in 1956 // Annal Biolog. Copenhagen.Vol. XIII.

Николаев И.И. Многолетние колебания численности некоторых пелагических рыб Балтийского бассейна в связи с динамикой условия продуктивности планктона // Мат. VI науч. конф. по изучению водоёмов Прибалтики.

1959 г.

Nikolaev I.I. Zooplankton Biomass in the Central Baltic and the Gulf of Riga in 1957 // Annal. Biolog. Copenhagen.Vol. XIV.

1960 г.

Николаев И.И. Суточные вертикальные миграции некоторых ракообразных планктона Балтийского моря // Труды ВНИРО. Т. 42.

Николаев И.И. Планктон и рыбная продуктивность Балтийского моря: Автореф. дисс.... докт. биол. наук. Рига.

Nikolaev I.I. Quantity and Biomass of Zooplankton (Crustacea) in the Baltic Sea and the Gulf of Riga in 1958 //Annal. Biolog. Copenhagen. Vol. XV.

1961 г.

Николаев И.И. Влияние планктона на распределение салаки и балтийской кильки // Труды НИИРХ Латв. ССР. Вып. 3.

Николаев И.И. Некоторые закономерности распределения преднерестовой сельди Северного моря в августе 1959 г. // Там же.

Николаев И.И., Криевс Х.К. Количественная характеристика планктона центральной Балтики и Рижского залива в 1957 г. // Там же.

Николаев И.И. Краткая количественная характеристика планктона Балтийского моря // Труды БалтНИРО. Вып. 7.

Nikolaev I.I., Krievs X.K. Quantitative estimation of Plankton in the Central Baltic and the Gulf of Riga, 1959 // *Annal. Biolog. Copenhagen*. Vol. XVI.

Николаев И.И. Планктон как фактор распределения и продуктивности планктоноядных рыб Балтийского моря // Труды Совещания по динамике численности рыб. М.: Изд-во АН СССР.

Николаев И.И. Некоторые общие закономерности биологии и распределения фауны и флоры Балтийского моря в связи с особенностями его гидрологии // *Океанология*. М. № 6.

Николаев И.И. Рыбохозяйственные исследования на Балтийском море. Рецензия на труды ВНИРО // *Вопросы ихтиологии*. Т. 42. Вып. 1.

1962 г.

Nikolaev I.I., Krievs X.K. Quantitative Evaluation of Zooplankton in the Central Baltic and the Gulf of Riga, 1960 // *Annal. Biolog. Copenhagen*. Vol. XVII.

Николаев И.И., Криевс Х.К. Количественная характеристика зоопланктона центральной Балтики и оценка кормовой обеспеченности салаки и кильки в 1960 г. // Труды БалтНИРО. Вып. 8.

Николаев И.И., Соколов П.П., Аршанская Э.Д., Нестеров Л.В. Предварительные данные по влиянию медного купороса на личинок анофелес и водорослевую пленку рисовых полей // Труды Всесоюзн. Гидробиол. об-ва. Т. 12.

1963 г.

Николаев И.И. О распространении новых вселенцев в фауне и флоре Северного моря и Балтики из отдаленных районов // *Зоол. журн*. Т. 42, № 1.

Николаев И.И. Вертикальные зоны планктона Балтийского моря // *Гидробиология и ихтиология внутренних водоемов Прибалтики* // Труды IX науч. конф. по изучению водоёмов Прибалтики.

Nikolaev I.I. Plankton of the Baltic Sea in 1961 // *Annal. Biolog. Copenhagen*. Vol. XVIII.

Nikolaev I.I., Krievs X.K., Freimane C.O. Quantitative Evaluation of Zooplankton in the Central Baltic and the Gulf of Riga in 1961 // Там же.

Николаев И.И. О сходстве колебаний численности весенне-нерестующих сельдей Северо-западной Европы, балтийской салаки, атлантико-скандинавской сельди и Беломорской сельди // Труды конф. по проблеме научных основ повышения продуктивности и эксплуатации водоемов Карелии.

1964 г.

Nikolaev I.I. Plankton of the Baltic Sea in 1962 г. // *Annal. Biolog. Copenhagen*. Vol. XIX.

Николаев И.И., Криевс Х.К. Количественная характеристика зоопланктона центральной Балтики в 1958 и 1959 гг. // Труды НИИРХ Латв. ССР. Т. 4.

Николаев И.И. Характерные изменения в биологии Балтийского моря в период 1952-1961 гг. в связи с динамикой гидрологического режима // Там же.

Николаев И.И. Значение гидрологических градиентов в образовании скоплений некоторых промысловых рыб Балтийского моря // Там же.

Николаев И.И. Влияние климатических условий на годовые колебания продуктивности карповых прудов Латвии // Биологические основы рыбного хозяйства на внутренних водоемах Прибалтики. Минск: Наука и техника.

Николаев И.И., Андроникова И.Н., Драбкова В.Г. и др. Характерные черты лимнологических сезонов оз. Красного (Карельский перешеек) // Материалы XI науч. конф. по изучению водоёмов Прибалтики. Вильнюс.

1965 г.

Николаев И.И. Основные экологические комплексы зоопланктона Онежского озера // Теоретические основы использования, воспроизводства и повышения ресурсов Белого моря и внутренних водоемов Карелии. Петрозаводск.

Николаев И.И. Организация и задачи комплексной Онежской экспедиции Лаборатории озероведения // Предварительные результаты работ комплексной экспедиции по исследованию Онежского Озера. Л.: Наука. Вып.1.

Николаев И.И., Смирнова Т.С. Количественная характеристика зоопланктона Онежского озера летом 1964 г. // Там же.

Николаев И.И. О сходстве фауны зоопланктона Белого и Балтийского морей // Мат. Симпозиума по истории озер Северо-Запада СССР. Л.: Изд-во Всесоюзн. географ. общ-ва.

1966 г.

Николаев И.И., Ляхнович В.П. Обзор симпозиума « Биологические основы озерного и прудового хозяйства» // Биологические ресурсы водоемов, пути их реконструкции и использования. Минск.

Николаев И.И. О некоторых методических недостатках в количественных исследованиях планктона // Малые водоемы Псковской и смежных областей и их использование: Мат. межвузовской конференции. Псков.

Николаев И.И. Основные результаты исследований Онежской комплексной экспедиции в 1964 г. // Мат. 6 сессии Ученого Совета по проблеме биологических ресурсов водоемов Карелии. Петрозаводск.

1967 г.

Николаев И.И., Смирнова Т.С. О сезонных фазах вертикального распределения зоопланктона Онежского озера // Предварительные результаты работ комплексной экспедиции по исследованию Онежского Озера. Л. Наука. Вып. 2.

1968 г.

Николаев И.И. Гетеротопные циклы популяций и их значение в экологии сообществ фауны и флоры внутренних водоемов // Гидробиол. журн. Т. 3, № 5.

Николаев И.И. Некоторые черты климатической детерминации биологических процессов в водоемах Северо-Запада // Гидробиологические и ихтиологические исследования внутренних водоемов Прибалтики. Вильнюс. Минтас.

Николаев И.И. О работе Онежской комплексной экспедиции в 1966 г. // Предварительные результаты работ комплексной экспедиции по исследованию Онежского Озера. Л: Наука. Вып. 3.

Николаев И.И., Мажейкайте С.И. Краткая характеристика протозойного планктона Повенецкого залива Онежского озера // Там же.

Николаев И.И., Андроникова И.Н, Шушкина Э.А. К характеристике вертикального распределения зоопланктона в глубоководном районе Ладожского озера // Сырьевые ресурсы внутренних водоемов Северо-Запада. Петрозаводск.

Николаев И.И. Предварительные итоги работы Онежской комплексной экспедиции в 1964-1967 гг. // Лимнология. Рига. Зинатне. Часть 2.

1969 г.

Андроникова И.Н., Дрбкова В.Г., Николаев И.И. и др. Годовой цикл лимнологических элементов оз. Красного // Гидробиология и рыбное хозяйство внутренних водоемов Прибалтики. Материалы XIII конфер. по изучению внутренних водоемов Прибалтики. Таллинн: Валгус.

Николаев И.И. Общая структура годового лимнологического цикла в водоемах умеренной зоны // Круговорот вещества и энергии в озерах. Новосибирск: Наука.

1970 г.

Николаев И.И. О состоянии природных ресурсов Онежского озера, их использовании и их изменениях в связи с возрастающим загрязнением этого водоема // Природа северо-восточной части Онежского озера. Петрозаводск.

1971 г.

Николаев И.И. Основные черты годового лимнологического цикла // Озера Карельского перешейка. Лимнологические циклы. Л.: Наука.

Николаев И.И. Очерк структуры годового лимнологического цикла водоемов умеренной зоны // Там же.

Николаев И.И. О популяционно-экологическом соотношении зоопланктона крупных и малых озер // Биологические процессы в морских и континентальных водах. Кишинев.

Николаев И.И. О нейстоне в Онежском и Ладожском озерах // Материалы XVI конференции по изучению внутренних водоемов Прибалтики. Петрозаводск.

1972 г.

Nikolaev I.I. Biological structure of the Onega Lake // Verh. Intern. Ver. Limnol. Vol. 18.

Николаев И.И., Смирнова Т.С., Мажейкайте С.И., Нгуен-Тыонг. Зоопланктон Онежского озера. Л.

Николаев И.И. История исследований зоопланктона Онежского озера // Зоопланктон Онежского озера. Л.: Наука.

Николаев И.И. Исторические и экологические условия формирования зоопланктона Онежского озера // Там же.

Николаев И.И. Общая характеристика вертикального распределения зоопланктона Онежского озера // Там же.

Николаев И.И. Нейстон Онежского озера // Там же.

Николаев И.И. Зоопланктон и температура воды как факторы продуктивности и распределения основных промысловых рыб Онежского озера // Там же.

Николаев И.И. Сравнительно-лимнологическая характеристика зоопланктона Онежского озера // Там же.

1973 г.

Николаев И.И. О некоторых категориях фазовой структуры популяционно-экологических циклов водоемов умеренной зоны // Вопросы современной лимнологии. Л.: Наука.

Николаев И.И. Лимнологическая специфика больших озер умеренной зоны // Круговорот вещества и энергии в озерах. Иркутск.

Пырина И.Л., Елизарова В.А., Николаев И.И. Содержание фотосинтетических пигментов в фитопланктоне Онежского озера и их значение для оценки продуктивности этого водоема // Микробиология и первичная продукция Онежского озера. Л.: Наука.

Николаев И.И. Сравнительно-лимнологические показатели продуктивности Онежского озера // Там же.

1974 г.

Николаев И.И. Масштабы и направления неуправляемого антропогенного расселения водной фауны и флоры // Известия Всесоюз. географич. общ-ва. Т. 106. № 1.

Николаев И.И. Об уточнении методов количественного учета зоопланктона // Материалы Совета по изучению внутренних водоемов Карелии и Архангельской области. Петрозаводск.

Николаев И.И. Антропогенная эвтрофикация Балтийского моря // Антропогенное эвтрофирование водоемов: Мат. I Всесоюзн. Симпозиума по эвтрофикации. Черноголовка.

Николаев И.И. Основные тенденции в биологии современной Балтики // Океанология. М. № 6.

1975 г.

Николаев И.И. О колебаниях биологической продуктивности Балтийского моря // Труды Латв. Отд. ВНИРО. Вып. 2.

Николаев И.И. Сезонные изменения в сообществах беспозвоночных литоральной и лимнической зон Онежского озера в связи с горизонтальными миграциями массовых популяций // Литоральная зона Онежского озера. Л.: Наука.

Николаев И.И. К характеристике общей структуры годового лимнологического цикла водоемов умеренной зоны // Круговорот вещества и энергии в озерных водоемах. Новосибирск: Наука.

Николаев И.И., Распопов И.М. Возможные изменения в природе больших озер Северо-Запада при переброске части стока северных рек в бассейн Волги // Влияние межбассейнового перераспределения стока на природные условия Европейской части СССР. М.: Ин-т географии.

Николаев И.И. Озеро как экологическая система // Гидрология озер и водохранилищ. М.: Изд-во МГУ, Часть I. Озера.

Николаев И.И. Антропогенная эвтрофикация озер // Там же.

Николаев И.И. Элементы лимнологической специфики больших озер умеренной зоны // Гидробиол. журн. Т. 11, № 6.

1976 г.

Николаев И.И. Водный режим озер как фактор их биологической продуктивности (на примере больших озер Северо-Запада // Водные ресурсы. № 4.

1977 г.

Николаев И.И. Планктонные водоросли // Жизнь растений. М. Т. 3.

Николаев И.И. Таксоцен как экологическая категория // Экология. № 5.

Николаев И.И. Происходящие и ожидаемые изменения в экологии озер Северо-Запада // Водные ресурсы. № 6.

Николаев И.И. О некоторых типах озерных экосистем по их трофической структуре (на примере больших озер Северо-Запада СССР // Водные ресурсы. № 3.

Николаев И.И. Основные аспекты антропогенного преобразования озерных экосистем Северо-Запада европейской части СССР // Гидробиол. журн. Т. 13, № 2.

Николаев И.И., Петрова Н.А., Слепухина Т.Д. Очаги активной эвтрофикации Ладожского озера // Антропогенное эвтрофирование внутренних водоемов: Тез. докл. II Всесоюзного

Симпозиума по антропогенному эвтрофированию водоемов.
Черноголовка.

Распопов И.М., Малинина Т.И., Николаев И.И. Гусаков Б.Л. Прогноз изменения режима озера Кубенского при включении его в систему переброски вод в бассейн р. Волги // Озеро Кубенское. Л.: Наука. Часть 3. Зоология.

Николаев И.И. Зоопланктон озера Кубенского // Там же.

1978 г.

Николаев И.И., Распопов И.М. Ожидаемые изменения в природе больших озер Северо-Запада СССР и восточной части Финского залива при переброске части стока северных рек в р. Волгу // Элементы водных экосистем. М.: Наука.

Николаев И.И. Состояние и основная направленность антропогенного лимногенеза больших озер Северо-Запада СССР // Водные ресурсы. № 5.

1979 г.

Николаев И.И. Последствия непредвиденного антропогенного расселения водной фауны и флоры // Экологическое прогнозирование. М.: Наука.

1980 г.

Николаев И.И. К теории экологического прогнозирования лимнических экосистем // Водные ресурсы. № 5.

Николаев И.И. Современное состояние Петрозаводской губы Онежского озера как экологической системы // Гидробиология Петрозаводской губы Онежского озера. Петрозаводск.

Трифонова И.С., Николаев И.И. Продуктивность фитопланктона Петрозаводской губы и прилегающих районов Онежского озера // Там же.

Дружинин Г.В., Короткевич О.Е., Николаев И.И., Румянцев В.Б. О структуре вод Петрозаводской губы (по результатам экспресс-методов наблюдений) // Там же

1981 г.

Николаев И.И., Лившиц В.Х., Пирожкова Г.П., Васильева Е.П. Оценка современного состояния Петрозаводской губы Онежского озера по результатам комплексных исследований 1976-1978 гг. // Материалы Конференции «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера». Петрозаводск.

Николаев И.И. Микрозоопланктон // Антропогенное влияние на крупные озера Северо-Запада СССР. Часть II. Гидробиология и донные отложения озера Белого. Л.: Наука.

1982 г.

Николаев И.И. Первая в отечественной литературе. Рецензия на книгу И.А. Киселева «Планктон морей и континентальных водоемов» // Гидробиол. журн. Т. 18, № 6.

1983 г.

Дружинин Г.В., Короткевич О.Е., Румянцев В.Б., Николаев И.И.
Признаки деградации экосистемы Онежского озера и пути ее предотвращения // Антропогенное эвтрофирование природных вод : Тез. докл. III Всесоюзного Симпозиума по эвтрофикации. Черноголовка.

Николаев И.И. Экологическая гетерогенность зоопланктона Онежского озера и ее значение в динамике численности основных планктофагов этого водоема – ряпушки и корюшки // Труды ГосНИОРХ. Вып. 205.

1986 г.

Николаев И.И. Некоторые механизмы конкурентного сосуществования таксономически близких видов в планктонных сообществах // Гидробиол. журн. Т. 22, № 4.

Николаев И.И. Сравнительно-лимнологические аспекты изучения и прогнозирования лимнических экосистем // Водные ресурсы. № 3.

1990 г.

Николаев И.И. Ценный труд по экологическому мониторингу внутренних вод. Рецензия на книгу «Методические аспекты лимнологического мониторинга» // Гидробиол. журн. Т. 26, № 4.

ВЛИЯНИЕ «КРИТИЧЕСКОЙ СОЛЕННОСТИ» НА ПРОДУКЦИЮ И ОБИЛИЕ (СОДЕРЖАНИЕ ХЛОРОФИЛЛА) ФИТОПЛАНКТОНА В ЛАГУННОЙ ЭКОСИСТЕМЕ (НА ПРИМЕРЕ ВИСЛИНСКОГО ЗАЛИВА)

С.В. Александров

ФГУП «АтлантНИРО», г. Калининград, Россия, hydrobio@mail.ru

Вислинский залив относится к крупнейшим лагунам Европы, в котором происходит интенсивное взаимодействие вод Балтийского моря и речного стока, соленость изменяется от 0 до 8‰. Водоем стал классическим объектом при изучении влияния «критической солености» (КС) на биоразнообразие планктонных и донных сообществ. Влияние КС на продуктивность и обилие фитопланктона исследовано значительно слабее. Проведен анализ многолетних (2001-2010 гг.) ежемесячных (март-ноябрь) наблюдений гидрологических, гидрохимических и гидробиологических (первичная продукция и деструкция, хлорофилл «а») параметров на 9 станциях, расположенных от устья реки Преголя до морского пролива. В восточной опресненной части при солености 0,5-4,5‰ наблюдается сходный гиперэвтрофный уровень продукции и обилия фитопланктона. В центральной части лагуны, при среднемноголетней солености 4,5‰, наблюдается резкое снижение (в 1,5-2 раза) первичной продукции (с 500-600 до 300-350 гС·м⁻²·год⁻¹) и обилия фитопланктона (с 35-40 до 20-25 мгХл·м⁻³) до эвтрофного уровня, которые далее стабилизируются на всей акватории до морского пролива. Данное явление не может быть объяснено простым разбавлением низкопродуктивными морскими водами, т.к. содержание минерального азота и фосфора остается на всей акватории достаточно стабильной, за исключением устьевого участка, куда поступают биогены с речным стоком и сточными водами Калининграда. Следовательно, соленость 4-5‰, близкая к ранее установленному среднему значению КС для зоопланктона и бентоса Балтийского моря, также оказывает существенное воздействие на продуктивность и обилие фитопланктона в результате изменения скорости фотосинтеза, размножения и роста водорослей. Учитывая высокие биомассы бентоса и зоопланктона, полностью обеспечивающее потребности промысловых рыб, снижение продуктивности и обилия фитопланктона при КС имеет для Вислинского залива положительное значение. В сравнении с гиперэвтрофным пресноводным Куршским заливом, в Вислинском эвтрофирование не достигает потенциально возможного уровня (учитывая концентрации биогенов), нет гиперцветения токсичных видов *Cyanobacteria* и замора рыб.

ЕВТРОФИРОВАНИЕ ЭКОСИСТЕМЫ РЕКИ АМУР КАК ФАКТОР ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА СУЛЬФАТРЕДУКЦИИ

Д.В. Андреева, Л.М. Кондратьева

*Учреждение Российской академии наук Институт водных и
экологических проблем ДВО РАН, г. Хабаровск, Россия,
freckles2008@yandex.ru*

По микробиологическим показателям р. Амур следует отнести к гиперевтрофированным водным экосистемам с низкой самоочищающей способностью. В результате многолетних исследований было установлено, что в балансе органического вещества преобладают процессы поступления природных и антропогенных веществ над процессами их минерализации. Одним из показателей евтрофирования водных экосистем является сульфатредукция. Это важный процесс трансформации органического вещества в анаэробных условиях, происходящий в контактной зоне вода-дно и донных осадках, в результате которого выделяется токсичный сероводород. Принимая во внимание высокий уровень загрязнения р. Амур на границе с Китаем, были проведены исследования донных отложений в зоне влияния крупных притоков (реки Зея и Бурей – территория России, р. Сунгари – территория Китая). Высокая активность сульфатредукции была отмечена в донных отложениях, отобранных ниже устья р. Сунгари. На этом участке р. Амур происходит значительное евтрофирование за счет поступления органических веществ и сульфатов с китайской стороны с поверхностным стоком, промышленными и бытовыми сточными водами. В результате активизации анаэробных процессов в донных отложениях, происходит ухудшение органолептических свойств воды, и образуются локальные сероводородные зоны. Так, летом 2008г. ниже г. Хабаровска были зарегистрированы заморы рыбы, которые могли быть связаны с дефицитом кислорода и интенсификацией сульфатредукции. Хроническое загрязнение воды и донных отложений р. Амур органическими веществами является угрозой для жизнедеятельности гидробионтов, воспроизводства рыбных ресурсов и здоровья населения Приамурья.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗООПЛАНКТОНА В ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА

И.Н. Андроникова

*Учреждение Российской академии наук Институт озераедения
РАН, г. Санкт-Петербург, Россия, vlandron@mail.ru*

Подробный анализ структуры и функционирования зоопланктона в разнотипных озерах и его ответные реакции на антропогенное воздействие позволили значительно дополнить набор показателей, которые могут использоваться в системе мониторинга. Сделана оценка их информативности при диагностике процесса эвтрофирования и техногенного загрязнения водоемов. В настоящем докладе показатели зоопланктона используются на примере Ладожского озера с целью определения трофического статуса литоральной зоны и выявления зон экологического риска – участков акватории, как правило, приближенных к источникам загрязнения. Использовались показатели биоценотического уровня, т.е. тест-системы, а также организменного уровня, являющиеся не менее информативными в случае загрязнения водоёма промышленными стоками. Трофический статус литоральной зоны с учетом её районирования не является однозначным. Большая часть рассматриваемой акватории относится к мезотрофному типу. В южных заливах в зависимости от погодных условий, особенно в районах зарастания макрофитами, трофический тип может быть граничными с эвтрофным. Наибольшее разнообразие трофических состояний наблюдается в северном шхерном районе – от олиготрофного до эвтрофного, с преобладанием водоемов мезотрофного типа. В закрытых заливах участки литорали с зарослями макрофитов, где обильно развивается фитофильная фауна, не вписываются ни в какие классификационные шкалы. Трофический статус литоральной зоны в целом по количественным показателям зоопланктона является более высоким, чем эпилимнион пелагиали. Выявлено 12 зон экологического риска, которые в прибрежных районах расположены вблизи промышленных предприятий. Наиболее неблагоприятная экологическая ситуация наблюдается в северных шхерах и южных заливах, особо следует отметить акватории вблизи городов Приозерска и Питкяранта, поселка Ляскеля, а также Волховскую губу. Зоной экологического риска следует считать и район фарватера, подвергающийся нефтяному загрязнению из-за интенсивного судоходства. По сравнению с удаленными участками здесь резко снижены количественные показатели зоопланктона и отмечается масса травмированных особей. Самым чистым является восточное побережье Ладожского озера.

ГИСТОПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ UNIONIDAE (BIVALVIA, MOLLUSKA), КАК ТЕСТ-ОБЪЕКТ БИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ВОДЫ ОЗ. ИЛЬМЕНЬ.

Т.А. Асанова

*Новгородская лаборатория ФГНУ «ГосНИОРХ»,
г. Великий Новгород, Россия, asanovatatjana@rambler.ru*

С применением гистологической методики в оз. Ильмень проведено исследование пищеварительной железы моллюсков, с целью биологического анализа качества воды, а так же выяснения возможности использования Unionidae в качестве тест-объекта. Для этого были отобраны моллюски в 2009 и 2010 гг. у истока р. Волхов, устья р. Мсты и у д. Коростынь, расположенной на юго-западном берегу озера. Пищеварительная железа представляет собой обширную систему разветвленных канальцев и замкнутых трубочек, погруженных в интерстициальную ткань. Различий в строении пищеварительной железы и в ее реакции на загрязнение у разных видов Unionidae не обнаружено.

Результаты гистопатологического исследования показали, что состояние пищеварительной железы Unionidae с разных мест водоема, характеризуются разной степенью тяжести и видами патологий. Так, у моллюсков из истока р. Волхов и устья р. Мста, пищеварительная железа находилась в основном в тяжелом состоянии. Патологические изменения наблюдались в пищеварительных трубочках, протоках и соединительной ткани железы. Напротив, у моллюсков, обитающих у д. Коростынь патологические изменения в тканях и функциональных структурах железы, встречались гораздо реже.

Акватория у истока р. Волхов и устья р. Мсты больше подвержена влиянию загрязненных вод, где и было встречено больше больных моллюсков, в отличие от участка расположенного у д. Коростынь, наиболее удаленного от источника загрязнения. Это склоняет к мнению, что, хотя состояние печени зависит от разных причин, в наше время качество воды оказывает на него основное влияние. Гистопатологический анализ печени Bivalvia используется как один из тест-объектов для оценки степени загрязнения открытых акваторий морей и эстуариев. Вероятно, что и для оценки качества пресных вод он может быть полезен как одна из альтернатив существующим методам биологической оценке качества вод.

ОБ УЧЁТЕ ТРЕМАТОДНОЙ ИНВАЗИИ ГАСТРОПОД ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Г.Л. Атаев

*Российский государственный педагогический университет
им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург, Россия,
ataev@herzen.spb.ru*

Брюхоногие моллюски являются неотъемлемым компонентом большинства гидробиологических исследований. Сведения о составе, структуре и численности гастропод учитываются при определении кормовой базы, а также проведении экологической оценки водоёмов.

За последние десятилетия методы проведения подобных работ усложнились. В ходе их выполнения анализируется всё большее количество факторов. Однако один из важнейших биотических факторов определяющих биологию моллюсков – трематодная инвазия (экстенсивность которой может достигать 60-80 % и более) – по-прежнему не учитывается.

По вопросу влияния трематодной инвазии на биологию и поведение моллюсков накоплен большой материал. При всём многообразии последствий заражения одно из них является универсальным – во всех случаях подавляется размножение улиток – либо гуморально, либо в процессе гистиофагии партенит. Соответственно трематодная инвазия снижает репродуктивный потенциал популяции моллюсков. Другим аспектом последствий инвазии моллюсков является роль эмитированных церкарий в биоценозе. Несмотря на многочисленные работы в этом направлении данный вопрос остаётся дискуссионным.

Уже более 20 лет нами проводится мониторинг трематодной инвазии моллюсков *Bithynia tentaculata* в прудах на территории Санкт-Петербурга. На протяжении этого времени состав трематодной фауны битиний не изменился. Высказано предположение, что в условиях умеренного климата именно моллюски зачастую выполняют депонирующую роль в поддержании жизненных циклов трематод.

ПРОБЛЕМЫ БИОИНДИКАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ/ПОТЕНЦИАЛА СИЛЬНО ИЗМЕНЕННЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

С.А. Афанасьев

*Институт гидробиологии НАН Украины, г. Киев, Украина,
safanasyev@ukr.net*

Водная Рамочная Директива 2000/60/ЕС (ВРД) требует объективной идентификации водного объекта (ВО) как природного, искусственного (ИВО) либо сильно измененного (СИВО). Природные ВО должны быть приведены к хорошему «экологическому состоянию», для СИВО (бывший природный поверхностный ВО, который претерпел значительные изменения своих характеристик вследствие человеческой деятельности), и ИВО выдвигаются требования, достижения хорошего «экологического потенциала». Фактические траты на мероприятия в случае СИВО и ИВО значительно меньше, чем те, которые необходимы для достижения хорошего экологического состояния природных ВО. Кроме того, экологическое состояние ВО, который идентифицирован как природный, не может ухудшаться вследствие реализации любых проектов (хозяйственных, энергетических, промышленных и т.д.).

Согласно статьи 4 (3) ВРД, предпосылкой для признания того или иного ВО «сильно измененным» есть риск не достижения им хорошего экологического состояния вследствие гидроморфологических изменений. Существует несколько методов для идентификации СИВО, однако все они могут быть сведены к тому, что окончательное определение водного объекта как «сильно измененного» возможно только в 2 этапа: на первом устанавливается, что его гидрологические и/или морфологические характеристики изменились настолько, что это привело к «глубоким, широкомасштабным и постоянным изменениям характера ВО». Затем, по результатам биологической оценки, выполненной по методикам, которые отвечают требованиям ВРД, определяется, что данный ВО имеет состояние ниже «хорошего». В этом контексте понятие «экологический потенциал» имеет еще и глубокий биологический смысл. Фактически информация о видовом составе и структуре биотических сообществ того или иного СИВО отображает состояние биологических ресурсов и дает возможность определить потенциальные возможности его экологического оздоровления.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТРАНСГРАНИЧНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ БАСЕЙНА ДНЕПРА, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ИСКУССТВЕННЫХ СУБСТРАТОВ

С.А. Афанасьев, Е.Н. Летицкая, А.Е. Усов

*Институт гидробиологии НАН Украины, г. Киев, Украина,
safanasyev@ukr.net*

Ключевым компонентом оценки экологического состояния трансграничных вод является биологический мониторинг. Основные проблемы при его проведении связаны с необходимостью стандартизации биотопических характеристик точек отбора проб и использования одних и тех же методов по обе стороны границы. Данная проблема решается с помощью искусственных субстратов (ИС), экспонируемых на точках мониторинга.

В 2003-2008 гг. была проведена биологическая оценка качества воды на трансграничных участках бассейна Припяти с использованием метода ИС (кирпич). Показано (Афанасьев, Летицкая 2006), что для обеспечения эффективности данного метода требуется установка большого количества ИС. В 2009-2010 гг. проведена оценка экологического состояния трансграничных водных объектов бассейна Днепра. Наряду с традиционными методами мы применили ИС, имитирующие погруженные высшие водные растения, при этом в качестве дескрипторов оценки были использованы характеристики фитофильных сообществ животных. Преимуществом этих ИС является простота их установки, высокая скорость заселения, значительное групповое и видовое богатство макробеспозвоночных, заселяющих имитанты. Так, за 10 суток экспозиции даже на участке реки в условиях практического отсутствия высшей водной растительности, отмечалось их заселение 15 видами животных из 9 индикаторных групп.

В результате анализа структурных показателей сообществ беспозвоночных на ИС с расчетом различных метрик (индексы сапробности, ТВІ, ЕРТ и т.д.) было установлено, что большинство трансграничных притоков бассейна Днепра имели хорошее состояние. Исключение составили трансграничные участки рек Горынь и Стырь, а также устьевой участок Днепра где показатели колебались в диапазоне соответствующем 3-4 классам качества. Полученные данные по ИС хорошо согласуются с иными биологическими и гидрохимическими оценками, при этом гораздо менее трудоемки.

ИЕРАРХИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ РИСКА УХУДШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ УКРАИНЫ

С.А. Афанасьев, А.И. Цыбульский

*Учреждение НАН Украины Институт гидробиологии,
г. Киев, Украина, acybula@ukr.net*

На основе биологических и гидрохимических показателей поверхностных вод выполнены количественные оценки риска ухудшения экологического состояния речных бассейнов Украины.

В Водной Рамочной Директиве ЕС (Directive 2000/60/EC) используется 5 классов качества. Диапазон градаций характеристик этих пяти классов удобно разделить в соответствии со шкалой 5%, 30%, 30%, 30%, 5%. При этом, 1 классу будут отвечать типоспецифические значения характеристик (референсные условия) и их изменения до 5%, 2 классу – изменения в диапазоне от 5 до 35%, 3 – от 35 до 65%, 4 – от 65 к 95 и 5 классу, соответственно, – от 95% до крайних возможных значений диапазона характеристики (Афанасьев, 2006). В развитие “Методики оценки экологических рисков, возникающих при воздействии источников загрязнения на водные объекты” (Афанасьев, Гродзинский, 2004), разработан иерархический подход. Была изменена равномерная шкала градаций нежелательности экологических рисков Харрингтона (Harrington, 1965). При иерархическом подходе «практически незначимый риск» соответствует референсным условиям и их изменениям до 5%, «малозначимый риск» – от 5 до 35%, «среднезначимый риск» – от 35 до 65%, «нежелательный риск» – от 65 к 95%, «крайне нежелательный риск», соответственно, – от 95%.

Проведены расчёты с применением иерархического подхода к определению риска ухудшения экологического состояния речных бассейнов Украины. «Крайне нежелательный риск» ухудшения экологического состояния речных бассейнов Украины наблюдается в Херсонской, Запорожской и Донецкой областях (бассейны Днепра, Северного Донца), что обусловлено плохим качественным состоянием рек и значительной антропогенной нагрузкой. «Практически незначимый риск» и «малозначимый риск» отмечены в Закарпатской (бассейн Тисы) и Винницкой области (бассейн Днестра). В целом, риск ухудшения экологического состояния речных бассейнов Украины можно оценить как «среднезначимый» и «нежелательный».

СТРУКТУРА ЛЕТНЕГО ФИТОПЛАНКТОНА ОЗЕР КАРЕЛЬСКОГО ПЕРЕШЕЙКА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ИХ СОСТОЯНИЯ

А.Л. Афанасьева, И.С. Трифонова

Учреждение Российской академии наук Институт озераедения
РАН, г. Санкт-Петербург, Россия, itriphonova@mail.ru

В июле 2009 и 2010 гг. были проведены исследования видового состава и биомассы фитопланктона 13-ти разнотипных озер центральной части Карельского перешейка. Исследованные озера различаются по морфометрии, гидрологическим и гидрохимическим характеристикам и уровню трофии. В мелководных озерах (М. Луговое, Жемчужина, Медведовское, Б. Морозовское, Журавлевское, Волочаевское и Вишневское) максимальные глубины варьируют от 1,5 до 3,5 м, в более глубоких (Охотничье, Борисовское, Красное, Правдинское, Мичуринское, Светлое и Нахимовское) – от 8 до 22 м. Прозрачность колеблется от 0,3 до 4 м, цветность воды – от 8° до 54° Pt/Co шкалы, достигая 80°-105° в гипертрофных озерах и 460° в полигумозном оз. М. Луговое; рН изменяется от 5,0 до 8,8, возрастая в гипертрофных озерах до 9,3. По содержанию $P_{\text{общ}}$ (0,026–0,036 мгРл⁻¹) большинство исследованных озер – мезотрофные (Светлое, Нахимовское, Жемчужина, Правдинское, Мичуринское, Борисовское). В эвтрофных озерах (Б. Морозовское и Журавлевское) оно составляло 0,04-0,06, а в гипертрофных (Вишневское и Волочаевское) – до 0,14 мг Р л⁻¹. В июльском планктоне обнаружено 265 таксонов водорослей рангом ниже рода: Bacillariophyta – 175, Chrysophyta – 9, Cyanophyta – 22, Cryptophyta – 5, Dinophyta – 5, Euglenophyta – 7, Chlorophyta – 41, Raphidophyta – 1. Биомасса фитопланктона колебалась от 1,6 г/м³ в оз. Светлом до 22,6 г/м³ в оз. Вишневском. В слабomezотрофных озерах доминировали хризифитовые водоросли, преимущественно виды рода *Dinobryon*; в мезотрофных – диатомовые, виды из родов *Aulacosira*, *Stephanodiscus*, *Cyclotella*, *Cyclostephanos*; в слабоэвтрофных – диатомовые и синезеленые *Anabaena lemmermannii*, *A. spiroides*, *A. vigerii*, а в эвтрофных – синезеленые виды рода *Microcystis*, *Aphanizomenon flos-aquae* и динофитовые *Ceratium hirundinella*. В жаркое лето 2010 г. биомасса фитопланктона в эвтрофных озерах была выше, чем в 2009 г. в 2 и более раз за счет более интенсивного развития синезеленых, достигавшего степени цветения. В целом, состав, структура и уровень биомассы летнего фитопланктона хорошо отражает трофический статус озер.

ФИТОПЛАНКТОН ГИПЕРТРОФНОГО ОЗЕРА В КОНЦЕ ПОДЛЕДНОЙ ВЕГЕТАЦИИ, МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА (ОЗ. НЕРО, РОССИЯ)

О.В. Бабаназарова, С.И. Сиделев, С.В. Шишелева

*Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова,
г. Ярославль, Россия, baba@bio.uniyar.ac.ru*

Исследовали таксономический состав, показатели обилия и вертикальное распределение фитопланктона оз. Неро подо льдом в марте 1999-2010 гг. В подлёдных пробах обнаружено 176 таксонов водорослей рангом ниже рода. Видовой состав значительно варьировал в разные годы, основу сообществ составляла группа видов, приспособленных к вегетации в условиях зимнего режима водоёма. Доминировали либо типичные представители планктотрихетового комплекса водорослей, либо фитофлагелляты из отделов *Euglenophyta* и *Cryptophyta*. Показатели обилия фитопланктона изменялись в широком диапазоне: численность 0,3-154,81 млн. кл./л, общая биомасса – 0,01-36,6 мг/л. Максимальные значения биомассы сопоставимы со значениями этого показателя в период летнего «цветения». Основная масса водорослей в подлёдный период была сосредоточена на дне. Отмечена концентрация подо льдом зелёных водорослей – автотрофов, а в придонном слое криптомонд и эвглен, планктотрихетовый комплекс водорослей распределялся более гомогенно. Выявлены значимые корреляции абиотических и биотических параметров в подлёдный период вегетации фитопланктона оз. Неро. Показана высокая обратная зависимость между развитием фитофлагеллят и планктотрихетового комплекса. Фитопланктон подо льдом в условиях гипертрофного водоема, при практическом отсутствии кислорода и света, высоких концентрациях биогенных элементов способен обильно развиваться, что свидетельствует о необходимости долгосрочных систематических наблюдений за развитием фитопланктона и в подлёдный период, не ограничиваясь вегетационным сезоном.

ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ БИОМАРКЕРЫ ИНДИКАЦИИ СОСТОЯНИЯ ГИДРОБИОНТОВ

Л.В. Балабанова, В.Р. Микряков, Д.В. Микряков, Н.И. Силкина

*Учреждение Российской академии наук Институт биологии
внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, п. Борок, Россия,
mvr@ibiv.yaroslavl.ru*

Одной из важнейших задач биоиндикации и диагностики последствий влияния загрязнения на пресноводные экосистемы является разработка информативных показателей, отражающих характер повреждающего действия антропогенных факторов на биоту, в частности гидробионтов. В настоящее время существуют разнообразные методические приемы оценки токсичности вод, основанные на использовании различных биологических показателей реакции водных организмов на загрязнение. Вместе с тем, иммунологические показатели и методы оценки в экотоксикологических исследованиях и нормировании качества вод используются крайне редко.

Цель работы – продемонстрировать возможность использования иммунологических показателей в качестве биологических маркеров при индикации токсичности вод разных по природе и происхождению поллютантов. Предлагаемые иммунологические критерии оценки состояния гидробионтов основаны на использовании структурных и функциональных показателей иммунокомпетентных клеток, тканей и органов: состав и фагоцитарная активность лейкоцитов, ультраструктурная организация иммуноцитов, реакция миграция лейкоцитов, отторжения аллотрансплантата, перекисеобразовательные процессы, содержание аутоантител, естественных иммуноглобулинов, СРБ-белка, циркулирующих иммунных комплексов, токсикант реагирующих структур, антибиотическая функция сыворотки крови, слизи, тканевых экстрактов, индексы иммунокомпетентных органов, иммунитет к факультативным паразитам. Многочисленные данные отечественных и зарубежных исследователей свидетельствуют о возможности применения иммунологических биомаркеров для индикации состояния гидробионтов.

Предлагаемые маркеры основаны на регистрации характера реагирования иммунологических механизмов гидробионтов, обитающих в техногенно-трансформированных экосистемах.

БАЙКАЛЬСКАЯ ГУБКА КАК БИОИНДИКАТОР И ТЕСТ-ОБЪЕКТ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ОЗЕРА

А.Э. Балаян, М.Н. Саксонов, О.А. Бархатова, Д.И. Стом

*Научно-исследовательский институт биологии при ИГУ,
г. Иркутск, Россия, 7balla@mail.ru*

Роль байкальских гидробионтов в процессах самоочищения байкальской воды остается недостаточно изученной, в частности, из-за трудностей работы с байкальскими эндемиками вне Байкала, в лабораторных условиях. В системе мониторинга все более важное место отводится методам биотестирования, в том числе тест-системам, в которых используются как общепринятые методы, так и биотесты, разработанные на приоритетных для водоема гидробионтах. Губки - обитатели литорали, в большинстве случаев первыми подвергаются влиянию поступающих в водоём загрязняющих веществ. Эта опасность усиливается для бентосных организмов, лишенных возможности покинуть зону загрязнения. Целью данной работы явилась разработка и анализ существующих и авторских методов биотестирования на губках. Были проверены возможности использования в качестве тест-функции способности губки регенерировать из диссоциированных клеток, трофической реакции с использованием активных красителей, окрашивающих скелет губки, выделительной функции губки по выбросу наружу непереваренных остатков пищи с водой через оскулюмы, тест по обездвиживанию личинок губки. Опыты показали, что для оценки физиологического состояния байкальских губок могут быть применены и известные методы по оценке способности губок потреблять микроорганизмы и водоросли. Причем уменьшение скорости поглощения водорослей происходит раньше, чем гибель губки, чем образование конгломератов из диссоциированных клеток губки. Таким образом, был апробирован ряд методов, основанных на физиологических реакциях губки и полученные результаты показали, что функциональное состояние животного может служить чувствительным интегральным тестом качества воды оз. Байкал.

БИОИНДИКАЦИЯ ЭВТРОФИРОВАНИЯ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОЕМОВ И ВОДОТОКОВ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

Е.В. Балущкина

*Учреждение Российской академии наук Зоологический институт
РАН,
г. Санкт-Петербург, Россия, balushkina@zin.ru*

Исследования водоемов и водотоков Северо-Запада России показали, что «очень чистые» и «чистые» воды характерны для экосистем, расположенных в малонаселенных северных частях этого региона. В качестве эталона «очень чистых» вод можно привести оз. Зеленецкое, расположенное на Кольском полуострове ($IP' = 5,7\%$). В более южных регионах Северо-Запада России «очень чистые» воды не отмечены даже в малонаселенных районах.

С ростом трофического статуса мелководных озер Северо-Запада России от олиготрофного до эвтрофного, с увеличением концентрации хлорофилла «а» от 0,66 до 90 мкг/л наблюдалось увеличение биомассы макрозообентоса от 0,72 до 45 г/м².

С 1974 г. по 2000 г. периодически проводили исследования на реках Ленинградской, Калининградской и Московской областей. Состояние исследованных рек за редким исключением оценивали как «критическое» и «кризисное», а воды как «загрязненные» и «грязные». В классе «чистых» вод средние для изученных рек Северо-Запада России значения индекса видового разнообразия были близки к 2.8 бит./экз. и с увеличением степени загрязнения снижались, составляя в классе «грязных» вод 1.5 бит./экз.

Интегральная, средняя оценка качества вод Невской губы на протяжении 16 лет (1994-2009 гг.) оставалась достаточно постоянной. Воды оценивали как «загрязненные» (4 класс), а состояние экосистемы как «критическое» (IP' от 58,6 до 66%) за исключением 2006 г. В 2006 г. состояние Невской губы было наихудшим за период наблюдений и оценивалось как «crisis». Качество вод снизилось с 4-го до 4-5 класса: «загрязненные-грязные» ($IP' = 68.2 \pm 4.4$), что было связано с проведением работ по благоустройству морского фасада г. Санкт-Петербурга. В последующие 2007-2010 гг. происходило восстановление экосистемы, и качество вод снова повысилось до 4 класса.

СОСТОЯНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА РАКООБРАЗНЫХ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ ПРИ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКЕ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Л.В. Барабанова, Е.В. Даев, А.В. Дукельская

Санкт-Петербургский государственный университет,
г. Санкт-Петербург, Россия, lbarabanova@mail.ru

Многочисленные методы оценки состояния водной среды и находящихся в ней организмов позволяют осуществлять контроль за последствиями антропогенной нагрузки по результатам, отдаленным во времени от момента появления негативного воздействия. В то же время убедительно доказано, что повреждающее действие на генетический аппарат отдельной клетки или организма в целом, связанное с возникновением первичных генетических нарушений на уровне молекулы ДНК или хромосом, может быть выявлено намного раньше. Дальнейшая судьба таких первичных повреждений будет зависеть от работы репарационных систем: они либо будут восстановлены до первичного состояния, либо реализованы в виде мутаций. Этот ранний этап изменений в экосистеме при проведении мониторинга состояния окружающей среды остается практически не изученным.

Цитогенетический анализ делящихся клеток видов-биоиндикаторов позволяет выявлять первые признаки нарушения целостности генетического аппарата организмов при негативном действии факторов среды. Любые природные объекты с развивающимися тканями, быстро делящимися клетками в достаточном их количестве являются потенциальными биоиндикаторами. Поиск широко распространенных видов, удовлетворяющих этим характеристикам и пригодных для биомониторинга состояния водной среды, является перспективным подходом для создания тест-систем оценки загрязнения окружающей среды.

В частности, на пресноводном рачке *Asellus aquaticus* было показано, что генетическая стабильность его зародышевых клеток зависит от антропогенной нагрузки на изучаемый водоем. Близкие виды морских и почвенных представителей отряда Isopoda продемонстрировали повышение уровня хромосомных aberrаций в ответ на загрязнение среды их обитания. Проведенные предварительные исследования показали возможность использования и других видов амфипод, копепод, изопод (сем. Crustacea) для характеристики степени загрязнения как пресноводных, так и морских водоемов.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМОВ НА ОСНОВЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ЗООГИДРОБИОНТНЫХ ОРГАНИЗМОВ

**Б.И. Барабанщиков, Л.Л. Фролова, С.С. Фирсова, Д.В. Ломаев,
М.С. Сабиров**

*Казанский (Приволжский) федеральный университет,
г. Казань, Россия, Firsovass@gmail.com*

Применяемые на данный момент методы биоиндикации водоемов эффективны, но не позволяют вовремя среагировать на изменение природного баланса. Поэтому актуально провести усовершенствование применяемых методик на основе современных технологий. Нами предложена система биоиндикации вод, основанная на изучении генов-маркеров индикаторных организмов.

Цель работы – оценка целесообразности использования генов зоогидробионтов в качестве потенциальных маркеров для выявления видов-индикаторов сапробности водоемов.

В работе использован список индикаторных зоогидробионтных организмов из работы Макрушина А.В. «Биологический анализ качества вод». Обработка данных проводилась стандартными методами биоинформатики. Сконструированы 4 филогенетических дерева по генам *histon H3* и области *18S rRNA*, *ITS1*, *5.8S rRNA*, *ITS2*, *28S rRNA* методами максимальной экономии и ближайших соседей.

Анализ филогенетических деревьев, построенных по гену *histon H3* показал наличие одного кластера с индикаторными видами олиго- и β-мезосапробной зоны (*Amphinemura sulcicollis*, *Leuctra inermis*, *Nemoura cinerea*). Анализ филогенетических деревьев, построенных по области *18S rRNA*, *ITS1*, *5.8S rRNA*, *ITS2*, *28S rRNA*, показал наличие 8 кластеров, объединивших виды-индикаторы олигосапробной (*Bosmina longirostris*, *Cristatella mucedo*, *Eubosmina coregoni*), α-мезосапробной (*Spirostomum ambiguum*, *Spirostomum minus*, *Spirostomum teres*) и β-мезосапробной зон (*Daphnia cucullata*, *Daphnia longispina*, *Ephydatia muelleri*, *Plumatella repens*, *Spongilla lacustris*, *Unio crassus*, *Unio pictorum*, *Unio tumidus*).

В качестве потенциального маркера для выявления видов-индикаторов сапробности водоемов целесообразно анализировать область *18S rRNA*, *ITS1*, *5.8S rRNA*, *ITS2*, *28S rRNA*.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЩУЧЬЕГО ЗАЛИВА ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА ПО СТРУКТУРЕ СООБЩЕСТВ МАКРОБЕНТОСА

М.А. Барбашова

*Учреждение Российской академии наук Институт озераедения РАН
г. Санкт-Петербург, Россия, mbarba@mail.ru*

Залив Щучий (61°05' с. ш., 30°05' в. д.) расположен в северо-западной части Ладожского озера. Влияние неочищенных сточных вод Приозерского целлюлозного завода (ПЦЗ) привело к уничтожению его экосистемы. В конце 1986 г. ПЦЗ был закрыт и перепрофилирован. Экологическое состояние залива стало быстро улучшаться, благодаря его мелководности, повышенной волновой активности и усиленному водообмену с открытым озером. Восстановление биоценозов зообентоса началось через год (в 1987 г.) после закрытия ПЦЗ, год от года расширялся видовой состав, увеличивались количественные показатели. В данной работе рассматриваются результаты исследований 2001-2009 гг. на 3 станциях стандартного разреза (у дамбы, в центре и на выходе из залива). Пробы бентоса отбирались дночерпателем Экмана-Берджа с площадью захвата 1/40 м². Оценка качества вод проводилась с использованием интегрального показателя (IP) (Балушкина, 1997).

Наиболее разнообразно фауна была представлена у дамбы (количество видов варьировало от 10 до 25, а индекс Шеннона (H) – от 2,14 до 4,07 бит экз.⁻¹) и в центре (13-29 видов, H составил 2,9-3,96 бит экз.⁻¹). В устье залива регистрировалось от 10 до 15 видов, H изменялся от 2,74 до 3,60 бит экз.⁻¹. Для разных участков характерны отличия в количественном развитии. На всех станциях в среднем преобладали хирономиды как по численности (47-57%), так и по биомассе (27-62%). У дамбы и в центре залива среди олигохет и хирономид доминировали α -мезосапробные и полисапробные виды. Особенностью многолетней динамики зообентоса была высокая изменчивость его количественных показателей, в зависимости от влияния природных факторов (колебания уровня воды в озере, степени зарастания макрофитами) и типа антропогенного стресса. У дамбы и в центре качество вод по IP оценивалось как «умеренно-загрязненные», в 2004 г. оно было близко к границам класса «загрязненных» вод. В устье залива воды относились к «чистым» и «умеренно-загрязненным». Состояние отдельных участков экосистемы Щучьего залива по показателям макробентоса характеризовалось как «напряженное».

РОЛЬ РАЗЛИЧНЫХ РАЗМЕРНЫХ ФРАКЦИЙ ПРОТОЗОЙНОГО ПЛАНКТОНА В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ЭВТРОФИРОВАНИЯ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ СУЗДАЛЬСКИХ ОЗЁР)

Д.С. Бардинский

Учреждение Российской академии наук Институт озераедения
РАН,
г. Санкт-Петербург, Россия, bardos777@mail.ru

Многие планктонные инфузории являются биоиндикаторами органического загрязнения водной среды, что позволяет использовать их для оценки сапробного состояния водоёмов. Исследования проводились на мезотрофном озере Верхнее Суздальское и высокоэвтрофном Нижнем Суздальском, расположенных в городской черте г. Санкт-Петербурга и испытывающих большую антропогенную нагрузку. Обнаруженные простейшие были разделены на 4 размерные группы: мелкие (до 40 мкм), средние (40-100 мкм), крупные (100-200 мкм) и очень крупные (> 200 мкм). В мелкоразмерной фракции массовым являлся вид *Urotricha farcta*. В Верхнем озере максимальные значения общей численности простейших составили 2987 тыс./м³ (июнь), а минимальные – 425 тыс./м³ (октябрь), при этом численность мелкой фракции составляла соответственно 860 и 250 тыс./м³. В Нижнем максимальные значения общей численности простейших составили 7000 тыс./м³ (июнь), а минимальные – 900 тыс./м³ (октябрь), при этом численность мелкой фракции составила соответственно 2800 и 500 тыс./м³. В первом озере обнаружены типичные представители протозойного планктона мезотрофного водоёма - *Strombidium mirabile*, *S. viride f. pelagica*, *Strobilidium velox*, *Tintinnopsis cratera*, *Halteria grandinella*. Также в небольшом количестве найдены *Didinium nasutum*, *Strobilidium gyrans* и *Vorticella anabena*, являющиеся олигомезасапробными видами. В протозойном планктоне Нижнего озера, кроме мезотрофных *Strombidium viride f. pelagica*, *Tintinnopsis cratera*, *Strobilidium velox*, обнаружены полисапроб *Paramecium putrium* (450 тыс./м³) и *Vorticella microstoma* - β-мезосапробный вид, который часто встречается в грязных водоёмах. Последние три вида отсутствовали в планктоне Верхнего озера. Сезонная динамика сообщества простейших в Верхнем Суздальском озере имеет явно выраженный весенний максимум и второй пик в августе, в Нижнем Суздальском озере максимум был один (июль), что характерно для эвтрофных водоёмов.

СООТНОШЕНИЕ ПРОТОЗОЙНОГО И МЕТАЗОЙНОГО ПЛАНКТОНА В СУЗДАЛЬСКИХ ОЗЁРАХ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ИХ ЭВТРОФИРОВАНИЯ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Д.С. Бардинский, Е.С. Макарецва

Учреждение Российской академии наук Институт озераедения
РАН, г. Санкт-Петербург, Россия, bardos777@mail.ru

Исследование зоопланктона (Protozoa + Rotatoria + Crustacea) озёр Верхнее и Нижнее Суздальское проводилось с мая по октябрь 2007 г. Суздальские озёра – три водоёма, расположенные в городской черте Санкт-Петербурга и испытывающие большое антропогенное воздействие и загрязнение, особенно мелководное Нижнее Суздальское. Состав его зоопланктона отличается обилием коловраток, и наличием видов – индикаторов загрязнения *Vtachionus calyciflorus*, *Pompholyx sulcata*. Численность и биомасса зоопланктона составили в Верхнем Суздальском озере 462 тыс./м³ и 2,7 г/м³, в Нижнем Суздальском соответственно 600 тыс./м³ и 2,5 г/м³.

Состав и количественные показатели протозойного планктона двух озёр имели существенные различия. В Верхнем озере максимальные значения общей численности составили 2987 тыс./м³ в июне и минимальные 425 тыс./м³ в октябре, при этом доля мелкой фракции составила 860 и 250 тыс./м³ соответственно. В Нижнем озере максимальные значения общей численности составили 7000 тыс./м³ в июне и минимальные 900 тыс./м³ в октябре, при этом доля мелкой фракции составила 2800 и 500 тыс./м³ соответственно.

Виды *Strombidium mirabile*, *Strombidium viride* f. *pelagica*, *Strobilidium velox*, *Tintinopsis cratera*, *Halteria grandinella* – типичные представители протозойного планктона мезотрофного водоёма, обнаружены в Верхнем Суздальском озере. Также в небольшом количестве найдены *Didinium nasutum*, *Strobilidium gyrans* и *Vorticella anabena*, являющиеся олигомезосапробами. В протозойном планктоне Нижнего озера кроме мезотрофных видов, таких как *Strombidium viride* f. *pelagica*, *Tintinnopsis cratera*, *Strobilidium velox*, обнаружены два полисапробных вида *Paramecium putrium* и *Vorticella microstoma*. Также можно отметить *Paramecium aurelia*, которая является β-мезосапробом и часто встречается в грязных водоёмах с большим количеством органического вещества. В мелкоразмерной фракции доминирует *Urotricha farcta*.

О более высоком уровне трофии озера Нижнее Суздальское свидетельствует и большая роль инфузорий в этом сообществе. Отношение биомасс двух сообществ в период открытой воды составило соответственно 6 и 16%. Наиболее высокие показатели (30%) были отмечены в июле – в период интенсивного использования озёр в рекреационных целях.

БИОИНДИКАЦИЯ ВЛИЯНИЯ КЛИМАТА НА СООБЩЕСТВА ПРЭСНОВОДНЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

С.С. Баринава

*Institute of Evolution, University of Haifa, Mount Carmel, Haifa, Israel,
barinova@research.haifa.ac.il*

Водоросли пресных вод исследованы в различных регионах с климатическим градиентом, связанным с широтностью, долготностью и высотой водного объекта над уровнем моря. Связь климатических параметров региона и видового богатства пресноводных водорослей изучалась в программе CANOCO (ter Braak & Šmilauer, 2002) на примере сообществ рек Рудная на восточном побережье Евразии и Кишон на западном. При сходных параметрах загрязнителей, поступающих в воды рек, сообщества восточного побережья являются более чувствительными к воздействию токсичных металлов, поскольку река протекает в силикатном регионе. ССА выявил виды-сенсоры на бораты и фториды техногенного происхождения. Влияние климатического градиента в зоне аридного климата на примере озерных сообществ на территории Казахстана и Израиля было оценено в CANOCO. Сообщества разделились на три группы, соответствующие классам солености вод озер. Сделан вывод, что в аридной зоне минерализация и соленость вод определяют пространственное и историческое формирование водных сообществ, сгруппированных в программе GRAPHS (Новаковский, 2004). Сравнение видового богатства водорослей в реках Израиля с севера на юг в направлении градиента температуры и влажности климата методами статистики показало, что в условиях полузасушливого климата и пустыни антропогенное влияние маскируется влиянием климатических факторов и гидрологией, а разнообразие драматически убывает с севера на юг. Сравнение разнообразия водорослей характерных рек Орен в северной и Цин в южной частях Израиля с трендами изменения влажности климата за сто лет показал, что влияние опустынивания сходно с антропогенным и может привести к деградации разнообразия водорослей. Использование нового подхода оценки сложности таксономической структуры как индекса *средней таксономической отличительности* $AvTD (\Delta^+)$ и *варибельности таксономической отличительности* $VarTD (\Lambda^+)$ в программе PRIMER-v5 package (Clarke & Gorley, 2001) на примере рек Израиля показал роль гидрологии как основного фактора, воздействующего на флору водорослей. Распределение разнообразия водорослей по 42 экорегионам Израиля с помощью статистических методов разделилось на четыре группы, соответствующие горным, предгорным, прибрежным местообитаниям и расположенным в рифтовой долине. Рассчитанный индекс внутривидового богатства для 10 флор водорослей в Голарктической провинции с севера на юг убывал с 1,48 для Польши до 1,09 в Израиле и Турции. Влияние высотного градиента при сравнении сообществ охраняемых территорий Грузии в программе Statistica 6.1 (StatSoft Inc., 2003) показал, что с возрастанием высоты водоема увеличивается разнообразие в целом и роль недиадомовых в частности.

CRUSTACEANS AS AN INDICATOR OF TROPHY CONDITIONS IN PONDS SITUATED IN THE WIELKOPOLSKA REGION (POLAND)

A.M. Basińska, K. Świdnicki, N. Kuczyńska-Kippen

*Adam Mickiewicz University, Faculty of Biology, Department of Water
Protection, Poznań, Poland, basinska.a@gmail.com*

Microcrustacean communities living in small water bodies, are sensitive to changes in their environment. Particular cladoceran and copepod species are often adapted to different water conditions and have specific preferences. Some crustaceans are known as eutrophy indicators and species connected with specific habitat.

The aim of the study was to compare crustacean numbers, species richness, trophic indicators between small mid-forest ponds with different physio-chemical variables. To achieve this we examined 20 small water bodies situated in the Wielkopolska region (Poland). Zooplankton samples were taken in triplicate at each site, using a plexiglass 5-litre sampler, then they were concentrated using a 45- μm plankton net and preserved with 4% formaldehyde. Moreover, at every station the conductivity, pH, oxygen concentration was measured and water samples were taken for chemical analysis (phosphorus, nitrogen and chlorophyll *a*).

The Pearson's correlation showed a positive relation between species numbers and total phosphorus concentration in water. Moreover, the crustacean numbers increased with water conductivity. Contrary to our expectations the numbers of eutrophy indicators significantly increased with the Shannon-Weaver diversity index. Furthermore, a positive relation was found between the eutrophy indicator numbers and the general numbers of crustaceans. This may suggest that water characterised by higher trophic conditions may favour an increase in crustacean numbers as well as eutrophy indicators.

This research work has been financed by the Polish State Committee for Scientific Research in 2010-2013 as research project N N305 042739.

МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ПРИТОКОВ ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА (НА ПРИМЕРЕ р. ЛОСОСИНКА)

Л.А. Беличева¹, Ю.Л. Сластина¹, С.Ф.Комулайнен²

^{1 1} Учреждение Российской академии наук Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, ² Учреждение Российской академии наук Институт биологии КарНЦ РАН, г. Петрозаводск, Россия, *belicheva.lida@yandex.ru, jls@inbox.ru, komsf@mail.ru*

В основе работы материалы, собранные при исследовании фитопланктона, перифитона и ихтиофауны р. Лососинка летом 2009г. Река берет начало в оз. Лососинном и впадает в Онежское озеро. Многолетнее ухудшение состояние экосистемы реки связано со сбросом бытовых стоков, вод предприятий, попадания поллютантов с ливневыми стоками. Цель настоящего исследования: биомониторинг состояния р. Лососинки при антропогенном воздействии.

Определялись гистопатологии в печени и жабрах бычка-подкаменщика и усатого гольца. Данное исследование подтвердило, что изменения структурных и продукционных показателей альгоценоза, а также морфологические изменения в жабрах и печени рыб являются надежными показателями качества среды обитания. Показано, что организм рыб демонстрирует ответную реакцию как на присутствие в воде загрязняющих веществ, так и на паразитарную нагрузку. Большая часть диагностированных патологических изменений указывает на то, что гидробионты в данных водоёмах подвергаются хроническому сублетальному воздействию, что соответствует действительности.

В фитопланктоне реки обнаружено 110 видов водорослей, представленных 6 отделами. Значения биомассы изменялись в пределах 0,8-2,3 г/м³. Концентрации хлорофилла *a* варьировали от 3,4 до 4,9 г/м³. В перифитоне определено 130 видов водорослей, их биомасса – от 0,1 до 21,8 мг/см². Концентрация хлорофилла *a* составляла в перифитоне в среднем 10,7 мкг/см², в пределах от 0,3 до 92,6 мкг/см².

По величине биомассы, а также содержанию хлорофилла *a* в фитопланктоне и перифитоне водоток характеризуется как β-мезотрофный (Китаев, 2007). Оценка качества воды с использованием индикаторных организмов по Пантле-Букку в модификации Сладечека (Библиографический..., 1974; Макрушин, 1974) и в соответствии с эколого-санитарной классификацией (Оксиюк, Жукинский, 1983; Sladecsek, 1973) также характеризует р. Лососинку как β-мезосапробный водоток, что позволило отнести ее к разряду загрязненных.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМОВ БЕЛОМОРСКО - БАЛТИЙСКОГО ВОДНОГО ПУТИ ПО ДОННЫМ ОТЛОЖЕНИЯМ

Н.А. Белкина, А.В. Рябинкин

*Учреждение Российской академии наук Институт водных проблем
Севера КарНЦ РАН, г. Петрозаводск, Россия, bel110863@mail.ru*

Беломорско-Балтийский водный путь (ББВП), общая протяженность 227 км, соединяет Белое море и Онежское озеро, включает 19 шлюзов, 6 озер (в том числе крупный водоем Выгозерское водохранилище) и р. Нижний Выг. На берегах канала расположены пять крупных населенных пунктов Республики Карелия.

Оценка экологического состояния водоемов ББВП проведена на основе изучения структуры ценозов макрозообентоса и химического состава донных отложений. Показано, что формирование донных осадков и бентосных ценозов происходило в условиях хронического загрязнения донных отложений нефтяными углеводородами (НУ). Содержание НУ в донных отложениях выше фоновых значений. Тяжелые фракции НУ, вследствие небольших глубин, без изменения накапливаются на дне, превращаясь в опасный источник вторичного загрязнения. Максимальные накопления соответствуют периоду конца 70^х - началу 80^х годов прошлого века.

Северная часть Выгозера и малые водоемы северного склона канала находятся под воздействием сточных вод целлюлозно-бумажного комбината г. Сегежи. По физико-химическим характеристикам донные осадки этих районов отличаются от естественных озерных отложений низкими значениями Eh и pH, высокими величинами потребления кислорода, количественным и качественным составом органического вещества. Сравнительный анализ данных многолетних наблюдений за изменением химического состава отложений и сообществ донных животных свидетельствует о распространении органического загрязнения по акватории водоемов северного склона и неуклонном изменении естественных бентосных группировок. Отмечено снижение таксономического разнообразия бентоценозов. Если в 1970-е годы в их составе было отмечено 27 таксонов, в том числе поденки, ручейники, моллюски, реликтовые ракообразные (*Pallasiola quadrispinosa* и *Mysis relicta*), то в 2008-2009 гг. встречены только хирономиды рода *Procladius* и олигохеты.

***Работа выполнена при частичной поддержке грантов
РФФИ № 05-05-97508 и № 11-05-01140.***

МНОГОЛЕТНИЙ МОНИТОРИНГ ФИТОПЛАНКТОНА РЕКИ НЕВЫ (1955-2010) КАК ЭЛЕМЕНТ БИОИНДИКАЦИИ ИСТОЧНИКА ВОДОСНАБЖЕНИЯ Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

М.А. Белова, В.А. Большакова, И.И. Зайцева

ЗАО "Центр исследования и контроля воды",
г. Санкт-Петербург, Россия, marina.belova@aqua-analyt.com

Исследования фитопланктона р. Невы были начаты в 1949 г. и регулярно проводятся с 1955 г. до настоящего времени. В результате анализа полученных данных выявлено, что сезонная динамика общей численности и биомассы водорослей р. Невы существенно не менялись на протяжении всего периода наблюдений, как и состав комплекса доминантов и субдоминантов фитопланктона, имеющего Ладожское происхождение.

С конца 1960-х годов, на протяжении почти 30 лет имела место тенденция увеличения показателей среднегодовой численности фитопланктона р. Невы.

Развитие синезеленых водорослей р. Невы оставалось относительно стабильным, несмотря на значительные межгодовые колебания максимальной и среднегодовой численности основных доминирующих видов, таких как *Aphanizomenon flos-aquae* и *Woronichinia naegeliana*.

Наиболее информативны для оценки развития фитопланктона р. Невы количественные данные по численности диатомовых водорослей. Увеличение весеннего среднемесячного максимума численности диатомей, в особенности вида *Aulacosira islandica*, к 1995 г. достигло 10-ти кратного уровня по сравнению с 1960-ми годами и составило 2-4 млн. кл./л. Однако, начиная с 1998 г., выявлено снижение в 2-3 раза максимальной и среднемесячной численности и биомассы основного доминанта весеннего «цветения» воды (апрель-июнь) *A. islandica*. В 2010 г. были отмечены самые низкие показатели количественного развития этого вида за последние 15 лет, что отразилось на среднегодовом значении общей численности фитопланктона.

Таким образом, с учетом последних данных, с конца 90-х гг. прошлого века по настоящее время сообщество фитопланктона р. Невы, находится в состоянии относительной стабильности. При этом количественные показатели развития планктонных водорослей значительно снизились по сравнению с периодом интенсивного антропогенного воздействия в 1970-80-х гг.

БИОИНДИКАЦИЯ РЕКИ ЮЖНЫЙ БУГ У ГОРОДА ВИННИЦА ПО ФИТОПЛАНКТОНУ

Е.П. Белоус, П.Д. Клоченко

*Институт гидробиологии НАН Украины, г. Киев, Украина,
bilous_olena@ukr.net*

Город Винница является крупным промышленным и административным центром, расположенным в среднем течении реки Южный Буг. Исторически, исследование фитопланктона проводилось в основном для нижнего течения реки (Радзимовський, 1928, 1934; Swirenko, 1941; Клоченко, Митківська, 1994; Mikhailyuk et al., 2003; Таращук, 2004). В пределах г. Винница фитопланктон исследовался спорадически в 20-30-е годы прошлого века (Радзимовський, 1928, 1934; Ролл, 1937). Эти данные, а также результаты наших исследований за 2006 г. вошли в кадастр водорослей водоемов у города Винница (Царенко и др., 2006). Целью настоящей работы было провести биоиндикацию реки Южный Буг в центре города Винница по данным сезонной динамики фитопланктона. Материалом данной работы послужили 36 проб, собранных в течение 2008 г. ежемесячно и в летне-осенний период 2006 г. Пробы собирались сетью Апштейна и зачерпыванием, численность и биомасса считались в камере Нажотта. В результате было выявлено 129 таксонов видового и внутривидового ранга относящихся к 7 отделам. Преобладали зеленые и диатомовые водоросли за оба года. Биоиндикация проводилась впервые в отношении приуроченности водорослей к местообитанию, температурному режиму, подвижности водных масс и обогащенности их кислородом, солености, ацидификации, органического загрязнения (по Сладечеку и по Ватанабе), способности к фотосинтезу и трофического уровня (Барина и др., 2006). За оба года преобладали виды, индифферентные в отношении солености, обладающие устойчивой способностью к фотосинтезу, обитающие в слабощелочных, медленно текучих, мезотрофных и эвтрофных водах второго и третьего класса качества, средне обогащенных кислородом, умеренного температурного режима. Видовой состав комплексов, численность и биомасса изменялись синхронно и имели три пика – в мае, июле и октябре. Индекс сапробности возрастал с февраля по декабрь с 0.69 до 2.19, отражая третий класс качества вод. Материалы послужат основой для долговременного мониторинга качества воды ранее мало исследованного участка реки Южный Буг.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ БИОТИЧЕСКИХ ИНДЕКСОВ ЗООБЕНТОСА В ВОДОЕМАХ РАЗЛИЧНЫХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ

В.П. Беляков

*Учреждение Российской академии наук Институт озераедения
РАН, г. Санкт-Петербург, Россия, victor_beliakov@mail.ru*

Использование принципов рамочной водной директивы в Европе, казалось бы, открывает перспективы этого подхода при экологической оценке водоемов России. Тем не менее, разнообразие и неоднородность структуры зообентоса в различных водоемах, вызванные не только антропогенными, но и природными условиями затрудняет выбор эталонных сообществ. Необходима также адаптация метода для отдельных регионов.

Проблемой при оценке состояния озер, особенно малых, является недостаточное внимание к сообществам экотонов – литоральной зоны, устьев впадающих рек. Оценка только сообществ центральной зоны не в полной мере отражает процессы изменения экосистем под действием антропогенных факторов.

В работе сделана попытка выделить эталонные сообщества зообентоса в различных зонах водоемов нескольких регионов (Карельский перешеек, Ижорское плато, Большеземельская тундра, п-ов Ямал, бассейн р. Обь и др.) и сравнить изменения их структуры при различном антропогенном влиянии, используя общепринятые биотические индексы (Вудивисса, олигохетный Гуднайта, таксосапробный Яковлева, хирономидный Балушкиной, объединенный индекс Балушкиной и др.).

Комбинации бытового, промышленного, сельскохозяйственного загрязнений, а также влияние нефтегазразведки и нефтедобычи и дорожного строительства рассматривались как различные типы антропогенного воздействия.

При использовании эталонных сообществ целесообразно применять биотические индексы для сравнения с нарушенными сообществами. В различных региональных условиях наиболее пригодным оказался биотический индекс Вудивисса – не очень точный и неспецифичный для разных видов загрязнений. При предварительном определении экологических валентностей видов для конкретных регионов и различных типов загрязнений перспективны индексы подобные таксосапробности Яковлева. Необходимо учитывать синергизм факторов, при их воздействии на состав и структуру зообентоса.

Биоиндикация может рассматриваться только как первый этап исследования и не отменяет внимательного изучения состава, динамики количественных показателей, продукционно-деструкционных расчетов, которые дополняют мониторинг экологического состояния водоемов.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ В УРБАНИСТИЧЕСКОМ ЛАНДШАФТЕ НА ОСНОВАНИИ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ БИОТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРЕХ БИОЛОГИЧЕСКИХ СООБЩЕСТВ

В.П. Беляков, Е.В. Станиславская, Л.Л. Капустина

*Учреждение Российской академии наук Институт озераедения
РАН, г. Санкт-Петербург, Россия, victor_beliakov@mail.ru*

Для компетентной оценки качества вод необходимо проведение комплекса исследований, учитывающих биологические и химические параметры водного объекта, а также ландшафтно-географические особенности среды и тип антропогенного влияния. Среди методов контроля качества природных вод большое значение имеют биологические методы индикации загрязнений. Использование при индикации показателей трех биологических сообществ повышает точность оценки экологического состояния водоема.

В течение нескольких лет весной, летом и осенью проводились исследования состава, структуры и количественных характеристик зообентоса, перифитона и бактериопланктона на 8 створах реки Дудергофка (Санкт-Петербург).

В составе перифитона было отмечено 62 вида из 6 групп. Больше разнообразие отличало группу диатомовых. На грязных участках преобладали синезеленые, на относительно чистых – диатомовые. Биомасса перифитона изменялась в пределах от 0,5 до 36,6 мг/г субстрата. Индекс сапробности по перифитону – в пределах 1,6-3,3. Сложность структуры сообщества по индексу Шеннона – от 0,1 до 2,27.

В составе зообентоса было отмечено 25 видов из 10 групп. Наиболее разнообразны хирономиды и моллюски. На грязных участках преобладали олигохеты, на относительно чистых – моллюски. Биомасса зообентоса изменялась в пределах от 0,48 до 3,2 г/м²; индекс Шеннона – от 0,3 до 2,85. Биотические индексы по зообентосу изменялись в пределах: Вудивисса – от 1 до 5, Гуднайта – от 0 до 80, Балускиной – от 1,86 до 7,75, сапроботоксности Яковлева – от 1,76 до 3,40, объединенный – от 103 до 250.

Санитарно-бактериологические показатели в различных створах реки демонстрировали условия загрязнения, изменяясь в пределах: ОМЧ от 320 до 684, а общие колиформные бактерии – от 6 до 22 тыс. кл./л. Вода на некоторых участках реки соответствует I классу загрязнения.

Показатели биологических сообществ на разных створах реки в паводковый период различались меньше, чем в меженный. Общую картину экологического состояния реки можно получить только при комплексной биологической и гидрохимической оценке.

БИОИНДИКАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДИНАМИКИ СТРУКТУРЫ РЫБНОЙ ЧАСТИ СООБЩЕСТВ В КОНТЕКСТЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

Н.Л. Болотова

ГОУ ВПО «Вологодский государственный педагогический университет», г. Вологда, Россия, bolotova@vologda.ru

Сдвиги климатического фона на Северо-Западе включает тренд потепления, изменение сезонной динамики и увеличение variability климатических показателей. Это дополнительный фактор для изменения уязвимых северных и особенно мелководных экосистем на фоне их значительной антропогенной трансформации. Последствия связаны с проблемами качества воды, сохранения биоразнообразия, проникновения чужеродных видов, поддержания рыбных ресурсов. На основании многолетних исследований анализировался отклик на изменение климатического фона экосистем мелководных приледниковых озер Вологодской области (Белое, Кубенское, Воже). Выбор рыбного населения в качестве ключевого биоиндикатора обусловлен тем, что в его структуре четко прослеживается динамика тепловодных и холодноводных комплексов. Через анализ динамики соотношения этих комплексов возможно оценить: прошлое, связанное с влиянием на формирование сообществ исторических изменений климата; настоящее, отражающее трансформацию условий обитания при изменении климата; и будущее, как прогноз последствий потепления для водных сообществ. Отмечено заметное увеличение доли представителей каспийского фаунистического комплекса и фитофилов, в том числе и за счет инвазий теплолюбивых рыб. Наблюдается угнетение холоднолюбивых рыб арктического комплекса в условиях антропогенного эвтрофирования рассматриваемых озер, которое стимулируется потеплением климата.

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ПРЕДЕЛАХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН В 2010 ГОДУ

***М.Г. Борисович, **Л.Ю. Халиуллина**

**Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан, г. Казань, **Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия,
Marina.Borisovich@tatar.ru*

Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан ведет работу по созданию и развитию территориальной подсистемы мониторинга республики. В 2009 г. в программу мониторинга Куйбышевского водохранилища, 50,7% водного зеркала которого находится на территории Татарстана, включен гидробиологический анализ по показателям фито- и зоопланктона. Одна из главных проблем водохранилища – эвтрофирование экосистемы, которое приводит к массовому развитию нежелательных видов планктонных водорослей, и в первую очередь «цветению» воды синезелеными водорослями (цианобактериями), сопровождаемое появлением в водной среде альготоксинов.

Гидробиологические исследования Куйбышевского водохранилища в аномальный по температурному и уровневому режимам 2010 г. выявили картину пространственного распределения синезеленых водорослей. Максимальная вегетация синезеленых была отмечена на участке слияния вод Волги и Камы в августе (742 млн. кл/л и 56 мг/л) и сентябре (153 млн. кл/л и 15 мг/л). В августе вода повсеместно «цвела» *Microcystis aeruginosa*, *Anabaena flos-aquae*, *Aphanizomenon flos-aquae*. В сентябре в водохранилище преобладал потенциально токсичный вид *M. aeruginosa*, численность которого на участках ниже г. Казани достигала 78 млн. кл/л. В районе города концентрация микроцистиса изменялась от 3 млн. кл/л (около водозабора) до 86 млн. кл/л (в районе рассеивающего выпуска сточных вод с биологических очистных сооружений МУП «Водоканал»). Проведены исследования по изучению влияния «цветения» синезеленых водорослей на зоопланктон с использованием метода прижизненного окрашивания зоопланктона анилиновым голубым красителем. Получено, что доля мертвых особей зоопланктона в период «цветения» воды в районе г. Казани колебалась от 12% до 21% от общей численности зоопланктона. Наибольшее число мертвых особей являются представителями *Soropoda*, в основном, это науплии и младшие копеподитные стадии.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА УСТАНОВЛЕНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ НОРМ ДЛЯ БИОИНДИКАЦИИ И ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ АНТРОПНЫХ ЭКОСИСТЕМ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ДЕМОГРАФИИ И ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ РОССИИ

Н.Г. Булгаков, А.П. Левич, И.А. Гончаров, Е.В. Будилова

*Биологический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова, г. Москва,
Россия, bulgakov@chronos.msu.ru*

В качестве исходных данных для анализа использованы два массива данных (Будилова и др., 2011): 1) по 168 городам России (демографические индикаторы (на 1000 населения): смертность и рождаемость; факторы, потенциально влияющие на демографию: общее количество и количество уловленных и утилизированных выбросов в атмосферу, общее количество, количество загрязненных, количество неочищенных загрязненных сточных вод, количество твердых и жидких бытовых отходов, средняя зарплата населения); 2) по 82 субъектам Федерации (демографические индикаторы (на 1000 населения): рождаемость, смертность (общая и младенческая), общая заболеваемость; факторы, потенциально влияющие на демографию и заболеваемость: общее количество и количество уловленных выбросов в атмосферу, количество сброшенных загрязненных вод, средняя температура января, средняя температура июля, разность между среднеянварской и среднеиюльской температурами). В работе исследована возможность применения метода установления локальных экологических норм (Левич и др., 2008; Левич и др., 2010а,б; Булгаков и др., 2010) для проведения биоиндикации по показателям демографии и экологического нормирования факторов загрязнения городской среды. Получены границы нормы демографических показателей и показателей загрязнения, климатических и социальных факторов, значимо влияющих на демографические показатели населения. Уровень значимости определяли, исходя из значений критериев точности и представительности для полученных норм. Значимые факторы проранжированы по их вкладу в степень экологического неблагополучия согласно критерию полноты. Наибольшее влияние на рождаемость и смертность в городах России оказывает количество сточных вод и твердых отходов, в то же время количество выбросов в атмосферу не является значимым фактором. Рождаемость и смертность в субъектах Федерации зависят от того, сколько воздушных загрязнений уловлено, а также от зимних и летних температур и разности между ними.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (грант 09-04-00541-а).

БЕНТОФАУНА НЕКОТОРЫХ ВОДОЕМОВ ХИБИН

С.А. Валькова

Учреждение Российской академии наук Институт проблем
промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН, г. Апатиты,
Россия, valkova@inep.ksc.ru

В 2010 г. проведены исследования современного состояния сообществ макрозообентоса озерно-речных систем, расположенных в пределах Хибинского горного массива. В составе макрозообентоса исследованных водоемов было выявлено 11 таксонов надвидового ранга (*Oligochaeta*, *Gastropoda*, *Bivalvia*, *Chironomidae*, *Ceratopogonidae*, *Simuliidae*, *Trichoptera*, *Plecoptera*, *Ephemeroptera*, *Coleoptera*, *Hydracarina*). Наибольшее количество видов было отмечено для ручейников и хирономид, остальные группы бентоса были представлены 2-3 видами.

Литоральные комплексы характеризовались большим видовым богатством, здесь было встречено более 60% всех идентифицированных таксонов. Наиболее высокое разнообразие литорального бентоса отмечено в биотопах, представленных крупными валунами со значительной долей перифитона на поверхности. В составе бентосных сообществ литорали малых горных озер в зоне тундры преобладали веснянки. В озерах, расположенных ниже, в лесной зоне, в составе литорального бентоса увеличивалась доля ручейников, хирономид, появлялись брюхоногие моллюски и жесткокрылые.

В глубоких частях большинства исследованных водоемов сформированы пелофильные биоценозы, в их составе доминировали хирономиды, доля которых варьировала от 100 до 60 % общей численности бентоса.

Численность летнего зообентоса в разных водоемах варьировала от 140 до 4000 экз./м², биомасса от 0,5 до 15 г/м². Согласно “шкале трофности” (Китаев, 2007) по уровню развития зообентоса трофический статус исследованных озер варьирует от олиготрофного до эвтрофного типа.

NATURA 2000 – ASSESSMENT OF WATER HABITATS IN SOUTHERN POLAND

E. Walusiak, E. Wilk-Woźniak, A. Pocięcha, W. Mróz

*Institute of Nature Conservation, Polish Academy of Science, Karol
Starmach*

Department of Freshwater Biology, Kraków, Poland, wilk@iop.krakow.pl

Natura 2000 is an ecological network of protected areas in the territory of the European Union. The basis of the Natura 2000 network are two directives: Birds Directive and Habitats Directive. Poland as a Member States of the European Community are obliged to undertake monitoring of protected areas which were established as Special Areas of Conservation (Habitats Directive). Among many types of habitats there were chosen five types of habitats which are freshwater. They were selected as “priority” habitats because rare species of plants and/or animals exist there. There are following: lobelia lakes, eutrophic lakes and oxbow lakes, humic lakes, lakes with *Chara*, rivers with *Batrachium* spp. The aim of our presentation is show how the schemes for monitoring of oxbow lakes were developed, and assess conditions of oxbow lakes in southern Poland. There were chosen some biological indicators and basic chemical properties of water. To assessing of oxbow lakes conditions there were needed also estimation of their areas and identified main pressures and threats. The status of oxbow lakes was evaluated in a three-level scale: FV – favorable, U1-unfavorable, U2-bad. Despite the fact, that rivers in southern Poland are highly regulated, we found that some of oxbow lakes are still in very good conditions (FV-favorable) and we found new, unexpected localities of rare water plants.

ИЗМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАЛЫХ ВОДОТОКОВ ПРИ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКЕ (КАМЧАТКА)

Т.Л. Введенская

Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), г. Петропавловск-Камчатский, Россия, Vvedenskaya.t.l@kamniro.ru

Состояние рек находится в прямой зависимости от степени хозяйственного освоения. По территории Камчатского региона протекает более 139 тыс. больших и малых рек, из которых 95,3% приходится на самые малые реки и поэтому состояние последних является индикатором благополучия окружающей среды. Бентосные организмы, постоянно присутствуя в бентали, реагируют на любые загрязнения изменением структуры и могут быть использованы при оценке экологического состояния.

Водотоки, протекающие по территории городов Петропавловска-Камчатского (р. Кирпичная-Халактырка, ручьи Крутоберёга и Кабан) и Елизово (р. Половинка), раньше имели высокое рыбохозяйственное значение, так как являлись местом нереста и нагула тихоокеанских лососей. В настоящее время происходит снижение рыбопродуктивности и даже деградация некоторых из них. Кроме рыбохозяйственного использования водотоки обеспечивали питьевой водой жителей городов и имели рекреационное значение.

Деградация р. Половинка (бассейн р. Авача) как нерестово-нагульного водоема для тихоокеанских лососей произошла в результате нарушения миграционных путей, в основном из-за интенсивного использования реки автотранспортом, исключительно в нижнем течении, сооружением бетонных берего- и руслоукрепительных сооружений, а также массовым и многолетним браконьерством.

В ручьях Крутоберёга и Кабан в нижнем течении из-за обильного систематического поступления загрязненных вод (атмосферных, хозяйственно-бытовых, смыва с дорог) и снижения водности (забор воды в выше расположенных участках) изменилась структура донных биоценозов (численность и биомасса малоцетинковых червей составляет, соответственно 93–95 и 84–93%, а в абсолютных единицах достигает 1359 тыс. экз./м² и 701 г/м²). Эти водотоки полностью потеряли рыбохозяйственное значение. В р. Кирпичная-Халактырка обитание лососей ограничивается только нижним течением, выше они не проходят из-за нарушения миграционных путей (установка кульвертов в местах проложения дорог не соответствуют нормам).

ВИДЫ – ИНДИКАТОРЫ ЗООПЛАНКТОННЫХ СООБЩЕСТВ В ОЗЕРНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ АЛТАЯ

Л.В. Веснина

Алтайский научно-исследовательский институт водных биоресурсов
и аквакультуры, г. Барнаул, Россия, artemia@alt.ru

Видовой и количественный состав зоопланктона в водоемах и водотоках равнины Алтая и высокогорных озерах (1500-2300 м над у.м.) Республики Алтай являются индикаторами, характеризующими состояние всего комплекса биотических и абиотических факторов среды обитания с точки зрения оптимальных условий для развития биоценоза в целом. Нарушение этого биоценоза влечет за собой четкие и вполне закономерные изменения в экосистеме, что отражается на составе ихтиофауны, необходимых для изменения ее реконструкции.

Основные озерные системы равнины Алтая включают Кулундинскую, Бурлинскую, Касмалинскую и Барнаульскую системы, которые имеют основное рыбохозяйственное значение. Доминирующим видом в составе зоопланктона отмечена *Daphnia longispina* O.F. Muller, которая и является видом-индикатором. Диапазон колебаний биомассы зоопланктона по озерным системам составляет: Бурлинской – 4,0-6,0; Кулундинской – 3,0-4,0; Касмалинской – 2,5-3,5; Барнаульской – 2,8-3,2 г/л. Вид индикатор составляет 80 % от общей биомассы зоопланктона.

В высокогорных озерах биомасса зоопланктона, на примере урочища Семиозерья (3100 м над у.м.) Улаганского района, колеблется от 2,3-3,0 г/м³. Однообразие видового состава и близкие численные значения обусловлены сходностью экологических условий водоемов. Вид индикатор отмечен так же *D. longispina*.

Значимость доминирующего вида в равнинных и высокогорных озерах обусловлена составом ихтиофауны и перспективой ее реконструкции. Для повышения рыбопродуктивности рассматриваемых водоемов необходимо провести структурные изменения ихтиофауны путем вселения ценных и более быстрорастущих видов промысловых рыб. В качестве объектов интродукции рекомендуются сиговые, с определенной плотностью посадки, исходя из качественного состава и количественного состояния естественной кормовой базы конкретного рассматриваемого водоема.

**БИОЛОГИЧЕСКОЕ КАЧЕСТВО МАЛЫХ РЕК ЮГО-
ВОСТОЧНОЙ ЛАТВИИ**
**BIOLOGICAL QUALITY OF SMALL RIVERS OF THE SOUTH-
EAST LATVIA**

Vija Frīda

Daugavpils University, Daugavpils, Latvia, Villiamma@inbox.lv

Большинство рек юго-восточной Латвии принадлежат к бассейну реки Даугава и непосредственно влияют на качество ее воды. Последние данные о биологическом качестве малых рек в юго-восточной Латвии были собраны в период с 1993 по 1997 гг. (Dzosenā et al., 1997) и на данный момент уже устарели. В статье приведены результаты научных исследований малых рек юго-восточной Латвии с 2006 по 2010 годы, которые получены студентами Даугавпилского Университета. В данном исследовании обобщена информация о 65 обследованных участках 13 малых рек. По сапробиологической оценке большинство (77%) участков малых рек слегка загрязнены (β -мезосапробны), что в основном определяется природными факторами. Биологическое качество остальной части речных участков выше. Они рассматриваются как чистые или слегка загрязненные (α - β -мезосапробны). К ним относятся некоторые участки таких рек как Феиманка, Пакраце, Двиете, Дубупите, Акменьупе, Илуксте, Рупсите, Погулянка. Между тем низкое биологическое качество воды (β - α -мезосапробность) было обнаружено в трех участках реки Феиманка.

Сравнивая полученные данные с результатами исследований 1990-х гг. можно сделать вывод, что в течение последнего десятилетия качество малых рек юго-восточной Латвии улучшилось.

THE FLUSHING RATE A DAM RESERVOIR AND THE SELECTED CHAINS IN THE FOOD WEB: CAN WE MONITOR TROPHIC EFFECTS OF SEASONAL FLUCTUATIONS IN AN AQUATIC ECOSYSTEM?

E. Wilk-Woźniak¹, A. Amirowicz¹, A. Pocięcha¹ and M. Maruszkiewicz²

¹ Karol Starmach Department of Freshwater Biology, Institute of Nature Conservation, Polish Academy of Sciences, Kraków, Poland, wilk@iop.krakow.pl

² Institute of Geological Sciences, Polish Academy of Sciences, Warsaw, Poland

The aim of our study is to investigate the trophic position of a population of bream, *Abramis brama* during two fish growing seasons (April–October) in the Dobczyce Reservoir (S Poland). The diet composition of the fish of 35–40 cm total length size class is monitored in monthly intervals by using stable isotope analysis (SIA) since the spring 2011. Bream of such size have an opportunity to participate in two main food chains, as the planktivores or benthivores. In optimal feeding conditions the diet of this species is composed of benthic macroinvertebrates, however, in the moderately eutrophicated reservoir the access to this food category is restricted due to low oxygen concentration in hypolimnion. On the other hand, the elevated nutrient input causes increased abundance of plankton in epilimnion, but this kind of food is suboptimal for the middle sized bream. The seasonal changes in nutrient concentration, plankton density, and in the extend of hypolimnetic oxygen depletion are significantly affected by the reservoir flushing rate. Therefore, we hypothesize that the natural hydrological regime and the dam operation schedule impact the food resources available for bream and induce some changes in their foraging behavior and diet composition. The current trophic level of bream is traced with examination of isotopic signatures ($\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$) in two plankton size categories (<30 μm , and >30 μm), in the benthic invertebrates, and in the bream liver. Data concerning the water balance of the reservoir are provided by the regional authority of water management. Statistic analysis may reveal relation between flushing rate and the trophic position of studied bream size class. The results will allow us to draw conclusions concerning the possible changes in the structure of food web of a strongly managed aquatic ecosystem.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗА МАССОВОГО РАЗВИТИЯ *MICROCYSTIS AERUGINOSA*

А.О. Гаязова

Челябинский государственный университет, г. Челябинск, Россия,
why.ann@mail.ru

В последнее время большое внимание уделяется проблеме возможности прогноза массового развития вредных водорослей. По материалам 39 проб, отобранных в прибрежной части озера Смолино за период с 6 июня по 20 октября 2009 г., в работе оценивается связь развития потенциально токсичной водоросли *Microcystis aeruginosa* с изменениями ряда параметров среды (температура воды, ветровое волнение, облачность, минерализация, рН, концентрация нитрат-иона) и численностей двух массовых видов фитопланктона.

Таким образом, в качестве **основных объектов исследования** были выбраны три вида широко распространённых водорослей: часто доминирующий при «цветении» водоемов Южного Урала потенциально токсичный *Microcystis aeruginosa*, наиболее простой для определения *Pediastrum duplex* и индикатор чистых вод *Ceratium hirundinella*.

Наблюдения за состоянием среды показали, что концентрация нитрат-иона в воде отличается значительно большими колебаниями по сравнению с другими гидрохимическими показателями, но в численности исследуемых видов эти колебания в явном виде не выразились.

На первый взгляд, более значима когерентность между изменениями численности исследуемых водорослей. Коэффициент корреляции между численностями *P. duplex* и *M. aeruginosa* не очень высок ~0,3. В то же время, замечено, что максимумы численности *M. aeruginosa* следуют за всплесками численности *P. duplex* и при сдвиге фаз выборок на 8-10 дней можно получить коэффициент корреляции 0,7. Статистически значимой антикорреляции между численностями *C. hirundinella* и *M. aeruginosa* не наблюдается. Однако можно заметить, что вспышки численности *C. hirundinella* отмечались в дни с неустойчивой погодой при интенсивном ветровом перемешивании, тогда как максимумы численности *M. aeruginosa*, как правило, фиксировались при слабом ветре и относительно ясном небе. Обнаруженные зависимости, вероятно, говорят о возможности прогноза «цветения» по данным о параметрах среды и численностях массовых видов водорослей.

КАТАЛАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ КАК ИНДИКАТОР ДЕСТРУКЦИИ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

О.А. Гоголева, Н.В. Немцева

Учреждение Российской академии наук Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН, г. Оренбург, Россия, olik-g@yandex.ru

Многие аэробные и анаэробные микроорганизмы, различающиеся набором ферментных систем, а так же метаболическими путями потребления углеводов, способны использовать нефть и нефтепродукты в качестве источника углерода и энергии. Окисление углеводов нефти является кислородзависимым процессом, происходит по свободно-радикальному механизму и является цепной реакцией, которую инициирует кислород. Поэтому для аэробных микроорганизмов важнейшим фактором успешного окисления нефти и нефтепродуктов является достаточное содержание растворенного кислорода, необходимое для преобразования нефтяных фракций. В результате происходит образование высокорекреационных форм кислорода - супероксид-аниона, пероксида водорода и гидроксил-радикала. При этом пероксиды ускоряют процессы окисления, одновременно являясь факторами окислительного стресса. Одним из ферментов антиоксидантной защиты является каталаза, роль которой в процессе нефтедеструкции недостаточно изучена.

Экспериментально получены данные свидетельствующие об участии каталазы, не только в защите и адаптации микроорганизмов, но и в процессах деструкции углеводов в условиях загрязнения нефтепродуктами. В результате проведенных исследований нами установлена взаимосвязь между каталазной активностью микроорганизмов и их способностью к деструкции нефти и нефтепродуктов. Выявленная закономерность позволяет заключить, что каталазную активность бактерий можно использовать в качестве индикатора начального этапа деструкции нефтепродуктов, что имеет практическое значение для выбора штаммов-деструкторов и создания биопрепаратов, пригодных для ремедиации водоемов.

Работа выполнена по гранту № 09-П-4-1037 программы Президиума РАН «Биоразнообразии».

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ СУЩЕСТВОВАНИЯ РЫБ В АНОМАЛЬНО ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

В.К. Голованов

*Учреждение Российской академии наук Институт биологии
внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
пос. Борок, Россия, vkgolovan@mail.ru*

Экологический оптимум для карповых, окуневых и осетровых видов расположен в диапазоне от 20 до 30°C (Голованов, 2010). Порог в 30°C российский гидробиолог Ф.Д. Мордухай-Болтовской определил как «заколдованные тридцать». Выше 30°C происходит уменьшение видового разнообразия и смена доминирующих групп, у рыб снижается эффективность питания и роста, изменяется чувствительность к загрязнителям. Аналогичные явления происходят и в более низком (на 10°C) диапазоне температур у лососевых и сиговых рыб. Некоторые виды – карп, карась, лещ, плотва, окунь, форель и ротан, у которых окончательно избираемая температура и верхняя летальная температура различаются, служат биоиндикаторами оптимума или пессимума обитания, а также термального загрязнения водной среды (Голованов, Шляпкин, 2006). Разработаны экспериментальные методики, позволяющие определять как зоны эколого-физиологического температурного оптимума, так и верхние температурные границы существования пресноводных видов рыб. Исходя из этих показателей, с учетом температурного диапазона жизнедеятельности, предложена новая классификация рыб по отношению к температурному фактору среды.

Аномально высокие температуры воды в водоемах Северо-Запада России летом 2010 г. поставили вопрос о разработке новых, более экологически взвешенных норм оценки температурных сбросов с АЭС, ГРЭС и крупных промышленных предприятий. Существующие нормативы сброса (по температуре) оказались превышенными. Предложены методики оценки температурных требований рыб. Выполнена оценка некоторых видов, пригодных в качестве биоиндикаторов термального загрязнения и оптимума-пессимума условий существования рыб. На основе многолетних экспериментальных данных анализируются экологические риски и возможность существования рыб различного возраста в аномально высоких температурах водной среды. Проанализированы температурные нормативы сброса вод в пресноводные водоемы.

Работа выполнена в рамках Программы Отделения биологических наук РАН «Биологические ресурсы России».

СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ СЕМ. UNIONIDAE В НЕВСКОЙ ГУБЕ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АКВАТОРИИ

С.М. Голубков, А.В. Макрушин, А.А. Максимов

Учреждение Российской академии наук Зоологический институт
РАН,
г. Санкт-Петербург, Россия, golubkov@zin.ru

Многолетние исследования зообентоса в Невской губе показали, что крупные двустворчатые моллюски сем. Unionidae относятся к доминирующим группам зообентоса в этой части эстуария р. Невы. Особенно высокие биомассы этих животных, свыше 100 г/м^2 , на некоторых станциях отмечались в конце 1990-х гг. Современные исследования показали, что их биомасса за последние годы значительно снизилась и составляет в среднем для акватории около $3\text{--}4 \text{ г/м}^2$, хотя в её северо-западной части может превышать 10 г/м^2 . Несмотря на снижение биомассы, функциональная роль моллюсков в экосистеме Невской губы остается достаточно высокой. Расчеты показали, что за вегетационный сезон 2008 г. популяции наиболее массовых видов моллюсков, перловиц *Unio pictorum* и *Unio tumidus*, потребляли около 69 т органического углерода, что эквивалентно 138 т взвешенного органического вещества, из них 28 т углерода выбрасывалось в окружающую среду в виде фекальных масс. Причиной снижения биомассы унионид могут быть дноуглубительные и намывные работы, связанные с реконструкцией морского фасада Санкт-Петербурга. Эти работы привели к резкому повышению в воде минеральной взвеси, что должно отрицательно сказываться на фильтрационной активности моллюсков. Другой причиной снижения биомасс, по-видимому, является высокий уровень токсического загрязнения. Гистопатологическое обследование унионид из Невской губы показало, что у многих моллюсков их пищеварительная железа находится на разных стадиях атрофии, что обычно связано и рассматривается как признак воздействия токсических веществ на моллюсков. Это подтверждается высоким содержанием тяжелых металлов в их тканях.

Работа поддержана грантом РФФИ 08-04-92423-БОНУС_а.

РОЛЬ ФИТОФЛАГЕЛЛЯТ В ПЛАНКТОНЕ МАЛЫХ ЭВТРОФНЫХ ВОДОЕМОВ ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

О.Г. Горохова

Учреждение Российской академии наук Институт экологии
Волжского бассейна РАН, г. Тольятти, Россия,
o.gorokhova@yandex.ru

По результатам изучения фитопланктона 23 малых эвтрофных водоемов ООПТ Самарской области, различных по гидрологическим и гидрохимическим характеристикам, выявлена значимая роль фитофлагеллят из разных отделов в сложении видового состава и в группе массовых видов, определяющих показатели обилия фитопланктона. Доля жгутиковых форм в альгофлоре планктона озер составляла от 28 до 77%. Наиболее разнообразны Euglenophyta, занимающие обычно 2-3 место в ранжированном ряду отделов, а порядок Euglenales – один из ведущих во всех водоемах. Кроме того, в большинстве озер значимы Chrysophyta, в ряде озер Dinophyta и Cryptophyta, а к числу 10 ведущих обычно принадлежали порядки Chlamydomonadales, Chromulinales и Peridinales.

В комплексе доминантов и субдоминантов по численности в разных озерах от 7 до 100% массовых форм составляли жгутиковые, по биомассе – от 26 до 100%. Доля фитофлагеллят в суммарной численности и биомассе фитопланктона в среднем от 1-2 до 99,9%. Наибольшей она была в мезо- и полигуמוзных, кисдно-нейтральных озерах, а так же в олигокисдном и мезокисдном. Наибольший вклад в биомассу в стратифицированных водоемах вносили динофитовые (летом в основном *Ceratium hirundinella*) и криптофитовые (*Cryptomonas curvata*, *C. marssonii* и др.), в болотном водоеме биомассу определял представитель рафидофитовых водорослей *Gonyostomum semen*. В большинстве озер многочисленны эвгленовые (виды родов *Trachelomonas*, *Euglena*), в некоторых – золотистые (*Dinobryon divergens*, *D. sertularia*, *D. bavaricum* и *Mallomonas caudata*). В мезокисдном олигогуמוзном озере наблюдалось обильное продолжительное (май-июнь) развитие *Chlamydomonas* cf. *reinhardtii*, в следующий вегетационный сезон – *Euglena mutabilis*, биомасса в обоих случаях достигала 500 мг/л. В олигокисдном полигуמוзном озере развивались почти исключительно жгутиковые формы, при этом количество фитопланктона было низким. В сезонном аспекте наибольшее значение жгутиковых в фитопланктоне отмечалось – с участием золотистых в мае-июне, других групп фитофлагеллят чаще летом; в одном из карстовых озер отмечено подледное массовое развитие *Trachelomonas hispida*.

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОДОЕМОВ И ВОДОТОКОВ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

В.А. Гремячих, И.И. Томилина

*Учреждение Российской академии наук Институт биологии
внутренних вод им. И.Д.Папанина, пос. Борок, Россия,
grva@ibiw.yaroslavl.ru*

В настоящее время в природные водоемы попадают и накапливаются в донных отложениях (ДО) вещества различного химического состава, которые даже в малых концентрациях при длительном воздействии могут нарушать целостность водных экосистем. Цель настоящего исследования – токсикологическая оценка ДО водоемов Оренбургской области, подверженных антропогенному воздействию различной природы.

На территории Оренбургской области выделено три региона: Западный, Центральный (ЦР) и Восточный, различающиеся по природным и антропогенным источникам загрязнения и по степени напряжения экологической ситуации. В твердой фазе ДО определены концентрации 20 химических элементов, в водной вытяжке - 67. Для станций, расположенных вблизи городских населенных пунктов Западного региона отмечено высокое содержание Li, Mg и Sr, ЦР – Ti, Cr, Ni и Zn. В ЦР для городских и сельских станций отмечено превышение допустимых уровней по Ni, для городских – по Zn.

В качестве тест-организмов в работе были использованы ветвистоусый рачок *Ceriodaphnia affinis* Lillijeborg, личинки комаров *Chironomus riparius* Meigen и семена салата сорта «Московский парниковый». Самый высокий процент гибели личинок отмечен для городских станций ЦР – 90,4%. Высокая локальная токсичность ДО зарегистрирована на станциях, расположенных в районе г. Оренбурга (ЦР): смертность личинок достигала 65-100%. Число станций, на которых была выявлена хроническая токсичность водной вытяжки ДО для цериодафний меньше, чем станций, на которых отмечена токсичность цельного грунта для личинок хирономид. Плодовитость рачков при 7-суточном экспонировании в водной вытяжке грунтов, отобранных в районе городских населенных пунктов Западного региона, составила 44% от контроля. Достоверно более высокий процент всхожести семян отмечен для станций, расположенных вблизи городских населенных пунктов (по всей территории области) и сельских (ЦР). Станции, на которых зарегистрированы отклонения от нормы по всем регистрируемым тест-параметрам, расположены на территории ЦР. Значимые корреляционные связи обнаружены между содержанием никеля, хрома и смертностью хирономид; железа и линейными размерами тела личинок.

ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ КАК ИНДИКАТОРЫ УСЛОВИЙ СРЕДЫ В НИЗКОМИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ВОДОЁМАХ РАЗНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН

Е.С. Гусев

*Учреждение Российской академии наук Институт биологии
внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок, Россия,
evsergus@yahoo.com*

В докладе представлены итоги 3-хлетнего сезонного изучения диатомей в семи низкоминерализованных озёрах Центральной России (2002-2004 гг.) и четырёх водохранилищах во Вьетнаме (2008-2010 гг.). Планктонные сообщества изученных водоёмов представлены преимущественно космополитными видами, что позволяет провести сравнение экологических предпочтений видов в таких различных условиях (умеренный и тропический пояса). Сравнение полных списков диатомовых водорослей позволило выделить типы водоёмов, близких по таким показателям, как рН и трофический статус. Доминирующие комплексы планктонных диатомей были хорошими индикаторами трофического статуса и рН в обоих регионах. Использование многомерного анализа (канонический анализ соответствия – ССА) позволило выделить группы диатомовых водорослей согласно их отношению к факторам среды. В тропических водоёмах диатомеи хорошо отражали содержание фосфора и азота в воде. В озёрах умеренной зоны выделены сезонные комплексы видов (на основании их зависимости от отношения глубины перемешивания к глубине фотического слоя), также были выявлены таксоны, характеризующие градиенты общего фосфора, рН и жёсткости, общего азота.

Работа выполнена при поддержке проекта МК-5872.2010.4. и темы Эколан 3.2. Российско-Вьетнамского тропического научно-исследовательского и технологического центра.

ВЛИЯНИЕ ОТРАБОТАННЫХ ПОДОГРЕТЫХ ВОД БАЛАКОВСКОЙ АЭС НА ФИТОПЛАНКТОН И САПРОБНОСТЬ ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ

И.Н. Далечина

Саратовское отделение ФГНУ «ГосНИОРХ», г. Саратов, Россия,
dalechina.in@yandex.ru

За период исследования 2007 г., число встреченных таксонов в водоеме-охладителе было значительно больше, чем на прилегающих контрольных участках Саратовского водохранилища, что, по-видимому, объясняется разнообразием исследуемых биотопов. Отмечено появление солоноватоводных видов и видов, свойственных для заболоченных мест.

Основными доминирующими видами из диатомовых были *Stephanodiscus hantzschii* и виды рода *Cyclotella*, из зеленых - *Phacotus coccifer*, *Schroederia setigera* var. *minor*, виды рода *Oocystis* и *Cosmarium granulata*, из криптофитовых - *Chroomonas acuta*, *Cryptomonas erosa*, из синезеленых - *Anabaena flos-aquae*.

Численность и биомасса фитопланктона в водоеме-охладителе во все периоды отбора проб были выше, чем в водохранилище. Наибольшее обилие водорослей достигалось при температуре 18-20°C. Увеличение температуры до 33,2°C снижало интенсивность развития водорослей. На контрольных участках в разные периоды преобладали диатомовые, криптофитовые и синезеленые, в водоеме-охладителе - зеленые водоросли. По показателям развития водорослей исследуемый водоем мезотрофный.

Оценку качества воды проводили по индикаторным видам и индексам сапробности. За указанный период в фитопланктоне зарегистрировано 79 индикаторных таксонов, характерных для всех зон сапробности, кроме полисапробной. Из них диатомовые составляли 33, зеленые – 24, синезеленые – 11, эвгленовые – 6, криптофитовые – 3, динофитовые – 2 и желтозеленые – 1%. Большинство организмов относится к β -мезосапробам (68%), наименьшее – к α -олигосапробам (3%). Значение индексов сапробности изменялось от 1,4 до 2,25, в среднем составляло 1,77. Амплитуда колебаний индексов сапробности на водоеме-охладителе незначительно отличалась от интервала изменений на водохранилище. По показателям сапробности вода водоема-охладителя БЭАС относится к β -мезосапробной зоне и характеризуется как «достаточно чистая».

ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ БИОИНДИКАЦИИ СОСТОЯНИЯ СУБАРКТИЧЕСКИХ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ НА ОСНОВЕ ВОДОРΟΣЛЕВЫХ СООБЩЕСТВ

Д.Б. Денисов

*Учреждение Российской академии наук Институт проблем
промышленной экологии
Севера КНЦ РАН, г. Анапиты, Россия, denisow@inper.ksc.ru*

В последние десятилетия сложная динамика глобальных и региональных климатических факторов в субарктике наряду с мощным антропогенным воздействием на экосистемы в целом ряде регионов привели к кардинальным изменениям в ходе различных гидрохимических и гидробиологических процессов. Многолетние исследования водорослей Кольского полуострова различных ландшафтов свидетельствует, что альгоценозы чутко реагируют на все происходящие изменения: формируются новые адаптационные механизмы, меняются продукционные характеристики сообществ и экологические предпочтения отдельных видов. Поэтому при оценке качества вод на основе гидробиологических показателей требуется учитывать синергетику нового комплекса факторов, действие которых неоднозначно и не всегда может быть оценено с помощью существующих общепринятых комплексных показателей. Очевидно, ряд критериев оценки качества среды на основе водорослевых сообществ, требует корректировки и пересмотра для получения объективных результатов биоиндикации состояния водных экосистем. В рамках реализации мониторинга состояния окружающей среды, проведении инженерно-экологических изысканий, процедуры ОВОС и др., для оценки качества вод по гидробиологическим показателям используются нормативы, закрепленные ГОСТ 17.1.3.07-82. Для определения качества вод и степени их загрязнения рекомендован индекс сапробности (S). По опыту исследования водоемов, развивающихся под воздействием сложного комплекса факторов, сочетающих эвтрофирование и токсическую нагрузку, можно утверждать, что индексы сапробности, рассчитанные по водорослевым сообществам, может принимать сравнительно низкие значения (0,8-1,2) даже в непосредственной близости от источников доступных биогенных элементов, например, городских очистных сооружений.

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ОЗЕРА КАБАН г. КАЗАНИ И КОНЦЕПЦИЯ ЕГО БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ

**О.Ю. Деревенская, Н.М. Мингазова, Э.Г. Набеева,
О.В. Палагушкина, Е.Н. Унковская, В.М. Иванова, Л.Р. Павлова,
Ф.Ф. Бариева**

*Казанский (Поволжский) федеральный университет, г. Казань,
Россия, Oderevenskaya@mail.ru*

Эвтрофирование и загрязнение водоемов в настоящее время распространены повсеместно, а примеры успешного восстановления загрязненных водных объектов - единичны. Особый интерес представляет долговременный опыт оздоровления оз. Средний Кабан в г. Казани. В 1980-х гг. на предельно загрязненных озерах системы Кабан были проведены оздоровительные мероприятия: промышленные сточные воды были отведены на очистные сооружения, проведено изъятие загрязненного слоя донных отложений, благоустройство и др. В 2010 г. в связи с планируемым проведением в г. Казани в 2013 г. Всемирной универсиады был разработан проект строительства Центра гребных видов спорта, предполагающий использование акватории озера С.Кабан для проведения соревнований. В связи с этим, встали задачи оценки степени загрязнения озера и разработки мероприятий по восстановлению качества воды.

Комплексный многолетний мониторинг состояния оз. С. Кабан выявил загрязнение воды соединениями биогенных элементов, органических веществ, токсикантов. Это привело к сокращению видового разнообразия планктонных и, особенно, бентосных сообществ, упрощению структуры сообществ, снижению величин количественных показателей по сравнению с другими водными объектами г. Казани

Разработанная концепция гидротехнической и биологической реабилитации предлагает комплексный подход к решению основных задач, направленных на улучшение качества воды в озере. По нашим прогнозам, осуществление мероприятий позволит за 2 года (2011-2012 гг.) существенно улучшить качество воды.

THE GROWTH AND LIFE EXPECTANCY OF THE MOLLUSC *VIVIPARUS VIVIPARUS* IN THE SOME LATVIAN LAKES

A. Dimitrijeva, N. Škute

*Daugavpils University, Institute of Ecology, Daugavpils, Latvia,
aleksandra.dimitrijeva@du.lv, natalja.skute@du.lv*

Freshwater mollusks are an integral component of aquatic ecosystems. They play an important role in formation of hydrobiocenoses. Mollusks can also be important food items for fishes, birds, amphibians and other animals. Mollusks are rather sensitive organisms and they can be used as a bioindicator of the condition of water ecosystems. For an estimation of perspective of use of mollusks as bioindicators of a condition of water ecosystems, it is necessary to possess the information on features and real terms of a life of species. The lake Svente is a mesotrophic lake. It is considered one of deep reservoirs in Latvia. The Lake Raznas is a shallow eutrophic lake in Latvia. Lake Drīdzis is the deepest lake in Latvia. The Lake Drīdzis is mesotrophic lake with moderate warming of water.

The hydrochemical characteristics (pH, t_o , O_2) of these lakes were studied. In the zoobenthos of lakes Svente, Drīdzis and Raznas a *Viviparus viviparus* is dominating species of gastropod mollusks. Age structure and growth of the molluscs *Viviparus viviparus* (*Viviparidae*) from the different lakes of Latvia were studied for the first time. The growth rates were determined from analysis of morphometric characteristic of their shell. For the analysis of growth of mollusks the von Bertalanffy equation was used as a model of ontogenetic growth. The parameters of this equation, such as L_∞ , k , t were calculated. Two curves have been constructed: an empirical curve - on the basis of the received data, and a theoretical curve - on the basis of the data of the von Bertalanffy equation. Life expectancy and growth rate have been calculated on the basis of the data of the von Bertalanffy equation.

It was established, that maximum life expectancy, growth rate and maximum shell length of the molluscs *Viviparus viviparus* in the different Latvian lakes differs. The structure of the life-cycles and the growth rate of the mollusks can depend on hydrochemical features of the inhabitancy.

РОЛЬ НИЗКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ

А.Г. Дмитриева

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
Биологический факультет, г. Москва, Россия, aigdai@mail.ru*

В настоящее время в мировой литературе уделяется пристальное внимание феномену высокой чувствительности организмов к самым разнообразным воздействиям внешней среды низкой интенсивности. В водной токсикологии – это разнообразные токсиканты, обнаруживаемые в низких концентрациях. При установлении ПДК и особенно ОБУВ низкие концентрации различных токсических веществ, содержащихся в воде, попадают в разряд разрешенных, то есть безопасных. Однако, такие подходы имеют свои ограничения, и связаны они со временем установления токсичности. Чем меньше сроки, тем выше риск неправильного выявления токсичной концентрации вещества, что обусловлено проявлением отдаленной токсичности, особенно при концентрации 0,001 мг/л (или 10^{-9} М). Это так называемый «парадоксальный» эффект, когда токсичность вещества в данной концентрации сопоставима с его токсичностью при концентрациях, больших на 2-3 порядка. Объясняется такое явление тем, что при низкой концентрации вещества оно накапливается и удерживается клеткой в большей степени, чем при высоких концентрациях. При «кажущейся нетоксичности» веществ в низких концентрациях они активно накапливаются клеткой и практически не выводятся из нее. Поэтому, после периода длительного воздействия эти вещества переходят в разряд токсичных.

Токсический эффект низких концентраций обнаружен для многих веществ: металлов, антибиотиков, ионизирующей радиации, гербицидов, пестицидов и других. Механизмы взаимодействия токсических веществ с живым организмом в каждом отдельном случае зависят от соотношения интенсивности повреждения, скорости включения вещества в клетку и скорости выведения, а также от эффективности формирования защитных и компенсаторных реакций.

ЭКОЛОГИЯ МАССОВЫХ И ИНДИКАТОРНЫХ ВИДОВ ФИТОПЛАНКТОНА КУРШСКОГО ЗАЛИВА

О.А. Дмитриева

Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии «АтлантНИРО», г. Калининград, Россия, phytob@yandex.ru

Фитопланктон пресноводной лагунной экосистемы – Куршского залива исследован в апреле-октябре 2002-2010 гг. Водоем имеет гипертрофный статус. В последние десятилетия частота и интенсивность «цветения» воды залива синезелеными водорослями усилилась. Биомасса фитопланктона увеличилась, ее максимальные значения изменялись от 16-30 г/м³ в 1970-1980-х до более 200 г/м³ в 1990-2000-х гг. Средняя за вегетационный период биомасса в исследуемый период составляла 28-62 г/м³, в сообществе отмечены структурные перестройки, а именно постепенная замена основного доминанта *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs ex Bornet & Flahault в летний период видом *Planktotrix agardhii* Anagnostidis & Komárek, отмечавшимся ранее в числе доминантов только осенью. Возможным фактором таких изменений служит реакция сообщества на увеличение содержания общих и минеральных форм азота в воде. Второй доминирующий вид в составе сообществ, не развивавшийся массово в 1970-1980-х гг., диатомея – *Actinocyclus normanii* (Gregory in Greville) Hustedt. Биомасса данного вида положительно коррелировала с содержанием общего фосфора ($r=0.6$). В составе индикаторных видов отмечено более 100 показателей органического загрязнения воды. В основном это индикаторы β-мезосапробной зоны. Почти все виды входили в состав доминирующего комплекса и составляли значительную часть суммарной численности и биомассы фитопланктона, особенно в летние и осенние месяцы 80-83%. Среднее значение индекса сапробности составило 1,95, что соответствует III классу удовлетворительной чистоты воды, β-мезосапробной зоне. Значения сапробности за сезон и год изменялись незначительно, что, возможно, указывает на то, что экосистема залива пока справляется с имеющимся органическим загрязнением. Однако к признакам нестабильности экосистемы можно отнести значительную вариабельность летнего хода биомассы, высокие значения биомассы осенью, а также случаи массового отмирания фитопланктона.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИХТИОЛОГИЧЕСКОГО ИНДЕКСА В БИОИНДИКАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРНЫХ РЕК

В.Л. Долинский, С.А. Афанасьев, Е.В. Савченко

*Институт гидробиологии НАН Украины, г. Киев, Украина,
vadolin@ukr.net*

При оценке экологического состояния водных систем в соответствии с требованиями Водной Рамочной Директивы, биологическим показателям отводится лидирующая роль, которую дополняют гидроморфологические, химические и физико-химические элементы. Учитывая трансграничность многих европейских рек и существенные преимущества, которые дает применение ихтиологических показателей для оценки их экологического состояния, европейским проектом FAME был создан стандартизированный Европейский рыбный индекс EFI, прототипом которому послужил индекс IBI (Karr, 1981). Основной идеей нового индекса является измерение отклонения показателей (метрик) рыбного сообщества изучаемого водного объекта от показателей сообщества ненарушенного (референсного) водного объекта и представление отклонения в виде 5-балльной оценки.

В качестве метрик использованы количественные оценки представленности в изучаемом рыбном сообществе десяти гильдий, относящихся к 5 функциональным группам и имеющих вполне определенную реакцию на антропогенный пресс: численности насекомоядных и всеядных видов, относительная численность литофильных и численность фитофильных видов, количества бентических и реофильных видов, относительные численности толерантных и нетолерантных видов, количества мигрирующих и оседлых видов. Принадлежность каждого вида к определенной гильдии установлена проектом FAME.

Была проведена оценка экологического состояния шести водных объектов бассейна Тисы по методике FAME с изменениями. В связи с отсутствием в Украине легального электролова (обязательного для EFI), расчет индекса проводился не программными средствами FAME, а с использованием формул для Литовского рыбного индекса.

Модифицированный нами индекс EFI, основанный на концепциях мультиметрического подхода и референсных условий, проявил способность адекватно различать разное экологическое состояние и экологический потенциал водных объектов бассейна р. Тиса в диапазоне от "плохого" до "отличного".

ВЛИЯНИЕ ПОДОГРЕТЫХ ВОД БАЛАКОВСКОЙ АЭС НА ПРОДУКЦИОННО-ДЕСТРУКЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ВОДОЕМЕ-ОХЛАДИТЕЛЕ

В.В. Донецкая, Ю.А. Малинина

*Саратовское отделение ФГНУ «ГосНИОРХ», г. Саратов, Россия,
MJul@rambler.ru*

Для анализа состояния бактериопланктона, играющего важную роль в самоочищении водных масс, были отобраны пробы в водоёме-охладителе БАЭС по ходу циркуляции воды от сброса из системы охлаждения до водозабора. Наблюдения проводились в мае и октябре на участках, различающихся по температуре водных масс: в зоне максимальных температур (26-38°C) в месте выхода вод из охлаждающего контура, зоне средних температур (22-23°C) и зоне низких температур (18-22°C). В качестве контроля использовались результаты наблюдений прилегающей зоны Саратовского водохранилища.

Отмечено постепенное уменьшение количественного содержания бактериопланктона в водоёме - охладителе с увеличением температуры воды и повышением концентрации токсичных веществ, поступающих из системы охлаждения АЭС. Численность сапрофитной микрофлоры, являющейся более тонким индикатором на изменения окружающей среды, снижалась более интенсивно (по сравнению с фоновыми показателями Саратовского водохранилища в 4-7 раз).

Отмечено благоприятное действие повышенных температур на интенсивность размножения бактериопланктона. Однако в зоне средних температур условия для размножения бактерий были более благоприятными: здесь наблюдались минимальные величины времени генерации и максимальная константа скорости роста.

Продукция бактериопланктона в водоеме-охладителе незначительно отличалась от контрольных показателей за исключением зоны максимальных температур.

По мере повышения температуры воды наблюдалось постепенное снижение деструктивной активности бактериопланктона. Минимальные величины этого показателя (в 5 раз ниже контроля) были отмечены в зоне максимальных температур, что свидетельствует об угнетении самоочищающей способности бактериопланктона.

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ПАРАЗИТОФАУНЫ ГОЛЬЯНА *RHOXINUS RHOXINUS* (L.) ИЗ БАССЕЙНА РЕКИ ЛУЗА (БАССЕЙН РЕКИ СЕВЕРНАЯ ДВИНА)

Г.Н. Доровских, В.Г. Степанов

ГОУ ВПО «Сыктывкарский государственный университет»,
г. Сыктывкар, Россия, dorovsk@syktsu.ru

Накоплен значительный материал по сезонной динамике паразитофауны рыб из водоемов разных климатических зон. Однако верховья северных рек изучены в этом отношении недостаточно.

Гольяна (по 15 экз.) отлавливали через каждые две недели с середины мая - начала июня до конца августа 2003 г. Сбор и обработка материала проведены по общепринятой методике. Обследовали 225 особей гольяна возрастом 2+-3+, в том числе из р. Н. Чекша вскрыли 105 экз. рыб, из р. Улчекша – 120 экз.

Всего у гольяна в бассейне р. Лузы обнаружено 22 вида паразитов из 7 систематических групп: *Myxosporidia* – 6, *Peritricha* – 1, *Monogenea* – 8, *Trematoda* – 4, *Nematoda* – 1, *Acanthocephala* – 1, *Bivalvia* – 1.

В обследованных водоемах в течение весенне-летнего сезона года сообщество паразитов гольяна проходит три стадии развития, обусловленных сменой генераций составляющих его видов. Во 2-й половине июня сообщество отличается максимальными значениями числа видов, количества особей и биомассы паразитов, в июле оно характеризуется отмиранием особей паразитов генерации прошлого года рождения, в мае – самом начале июня и в конце августа – появлением молоди паразитов.

Таким образом, исследования, проведенные в бассейне р. Лузы, показали, что в водоемах с отличающимися экологическими условиями общая картина динамики паразитофауны гольяна в летний период одинакова. Различия наблюдаются лишь в уровне зараженности рыб некоторыми видами паразитов.

PERIPHYTIC RED ALGAE USED AS BIOINDICATORS IN LATVIA'S FRESHWATERS

I. Druvietis

University of Latvia, Faculty of Biology, Riga, Latvia, ivarsdru@latnet.lv

Periphytic freshwater red algae (Rhodophyta) are considered as indicators of good water quality: oligotrophic – conditions in standing waters and oligosaprobic – in running waters. Indicator value of freshwater red algae in running waters for water quality assessment is properly investigated (Eloranta, Kwadrans, 2004). Freshwater Red algae flora in thirties of last century in Latvia was investigated by world known phycologist H. Skuja who find 19 red algae taxa (Skuja, 1928). Only few red algae taxons such as *Chantransia chalybea*, *Batrachospermum* sp., *Lemanea fluviatilis* and *Hildenbrandia rivularis* are included in a Latvian catalogue of indicator species of frerswater saprobity (Cimdins et al., 1995). These algae are indicators of oligo-saprobity and shows high quality of water environment. *Lemanea fluviatilis* and *Batrachospermum* spp. are typical for medium size and small streams in the basin of salmon river Salaca (North Vidzeme Biosphere Reserve) with insignificant anthropogenic load. More over, territory of Latvia is rich in ombrotrophic bogs characterised by clean, highly humic, slightly acid, dystrophic and diseutrophic waters (Teichi Nature Reserve and North Vidzeme Biosphere Reserve) where *Batrachospermum turfosum* is common. Only few times together with thalli of *B. turfosum* in the dystrophic lake Ramatas Lielezers (situated in Latvian-Estonian border) *Balbania investiens* (Lenorm.) Sirodot was found.

Hildenbrandia rivularis is very common for undisturbed, covered with trees canopy rhithral type running waters in all the territory of Latvia. *H. rivularis* frequently is observed in shaded, oxygen rich reaches characterised by high anthropogenic load in the same biotope together with typical bioindicators of pollution, such as *Oscillatoria* spp. Therefore this species would be considered as poor bioindicator.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОЛХОВСКОЙ ГУБЫ ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА ПО МЕЙОБЕНТОСНОМУ СООБЩЕСТВУ

Д.С. Дудакова

Учреждение Российской академии наук Институт озераедения
РАН, г. Санкт-Петербург, Россия, *Judina-D@yandex.ru*

Ладожское озеро имеет ряд мест, подвергающихся неблагоприятному антропогенному воздействию. Известно, что особенно сильным загрязнением, сопровождающимся эвтрофированием и микробным загрязнением, отличаются районы Волховской губы. В нашей работе была сделана попытка оценить современное ее состояние с помощью мейобентосного сообщества литоральных зарослевых биотопов. В 2006 и 2010 гг. в конце июля-начале августа была проведена съемка на литоральных станциях 2 и 4 Волховской губы, соответственно. Отбор проб и обработка велись согласно общепринятой методике.

Как показали данные 2010 г., средняя численность мейобентоса литорали Волховской губы варьирует от 29,2 до 319,2 тыс. экз. м² (в среднем – 138,7±45,82 тыс. экз. м²), биомасса – от 3,6 до 25,6 г/м² (в среднем – 9,9±4,05 г/м²). Сравнение с данными 2006 г. показало снижение численности (в 3 раза) и незначительное увеличение биомассы мейобентоса. Изменилась структура сообщества: значительно большую роль стали играть остракоды и моллюски, тогда как доля нематод снизилась. Причем остракодное сообщество относительно богато в видовом отношении и в нем, среди прочих, представлен *Cytherissa lacustris* – вид, характерный для чистых местообитаний. В целом анализ структурных показателей мейобентоса позволяет говорить о благоприятной ситуации на изученных станциях Волховской губы. К такому же выводу позволило прийти использование основных индексов, используемых для диагностики состояния среды по мейобентосу: индекса характерных ракообразных (ИСС), таксономического индекса (ТИ), обобщенного экологического индекса (GEI), нематодно-копеподного соотношения (NCRi). По данным 2010 г. их средние значения для Волховской губы составили соответственно: 0,57, 0,41, 0,23 и 3,09. По градации нарушений экологических условий все значения индексов относятся группе «отсутствие нарушений». Таким образом, оценка современного состояния Волховской губы по мейобентосному сообществу показывает на отсутствие загрязнения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ВОДЫ И ГРУНТА ЛУЖСКОЙ ГУБЫ ФИНСКОГО ЗАЛИВА В РАЙОНЕ СТРОИТЕЛЬСТВА МОРСКОГО ТОРГОВОГО ПОРТА МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

С.Б. Екимова, И.Д. Чинарева

*ФГНУ «ГосНИОРХ», г. Санкт-Петербург, Россия,
ekimova771@yandex.ru*

В течение 5 лет (с 2006 по 2010 гг.) нами проводилась токсикологическая оценка качества воды и донных отложений методом биотестирования на зоопланктоне (дафнии) в акватории Лужской губы Финского залива в районах связанных со строительством морского торгового порта и последующим введением в действие его терминалов.

В начале исследований в 2006 г. острой токсичности среди всех исследованных проб представленных не наблюдалось, хронической токсичностью обладали пробы, как из района гидромеханизированных работ по строительству порта, района отвалов, так и прилегающей акватории, что говорит об общей напряженной экологической обстановке в районе Лужской губы.

В 2010 г. острой токсичности опять же не наблюдалось, зато количество загрязненных проб воды и грунта увеличилось. Причем, если хроническая токсичность в 2006 г. выявлялась по отдаленным последствиям загрязнения, а именно по влиянию на потомство дафний (плодовитость тест-организмов), то в 2010 г. хроническая токсичность исследуемых проб фиксировалась по показателю выживаемости, что свидетельствует об усилении загрязнения водоема.

Биомониторинг экологического состояния Лужской губы показал, что осенью (сентябрь-ноябрь) токсикологическая обстановка во всех исследованных районах значительно ухудшается, по сравнению с летними (июнь, июль) результатами биотестирования.

Сравнивая результаты биологического анализа воды и грунта в районах проведения работ по строительству и эксплуатации порта, в районе отвалов и прилегающих акваториях, была установлена закономерность к увеличению и перераспределению токсичных веществ в среде вода – грунт.

ФИТОПЛАНКТОН КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОЕМОВ СРЕДНЕГО И ЮЖНОГО УРАЛА

Т.В. Еремкина¹, М.И. Ярушина²

Уральский научно-исследовательский институт метрологии¹, г.

Екатеринбург, Россия, tver60@mail.ru

*Учреждение Российской академии наук Институт экологии
растений и животных УрО РАН², г. Екатеринбург, Россия,*

nvl@ipae.uran.ru

В условиях интенсивного комплексного использования водных ресурсов наблюдается прогрессирующее эвтрофирование водохранилищ Урала, проявляющееся в изменении видового состава, структуры, продукционных характеристик и нарушении естественного сезонного хода развития фитопланктона. Проанализированы и обобщены собственные и литературные данные исследований фитопланктона трех крупнейших водохранилищ Среднего (Белоярского, обеспечивающего водой Белоярскую АЭС; Рефтинского - водоема-охладителя Рефтинской ГРЭС) и Южного (Аргазинского, аккумулирующего сток верхней части бассейна р. Миасс для водоснабжения Челябинского промузла) Урала.

Видовой состав фитопланктона разнообразен и к настоящему времени включает: в Аргазинском водохранилище — 230 таксонов с учетом видов, разновидностей и форм из 8 отделов, в Рефтинском — 229, в Белоярском — 199. За многолетний период при общем увеличении видового богатства в Аргазинском водохранилище возросла доля синезеленых водорослей (с 6,6 до 13,9 %), уменьшилась — диатомовых (с 48,0 до 32,2 %), в Белоярском - при снижении разнообразия диатомовых (с 26,4 до 22,6 %) выросло богатство зеленых (с 42,9 до 47,7 %), в Рефтинском — доля диатомовых снизилась с 28,1 до 18,8 % с увеличением вклада синезеленых (с 7,3 до 11,8 %) и эвгленовых (с 4,2 до 8,1 %).

О повышении трофического статуса водоемов на современном этапе свидетельствует увеличение биомассы фитопланктона с максимумом 18,0 мг/л в Рефтинском, 51,0 мг/л в Аргазинском и 163,0 мг/л — в Белоярском водохранилище. При этом в Аргазинском водохранилище за многолетний период отмечено снижение относительной биомассы диатомовых (с 89,8 % до 79,4 %), в Рефтинском — ее увеличение у синезеленых (с 2,8 до 6,5 %). На развитие альгоценозов оказывают существенное влияние тепловое (в Белоярском и Рефтинском водохранилище) и химическое (в Аргазинском) загрязнение водной среды, что проявляется в снижении численности, биомассы и уменьшении видового разнообразия фитопланктона в определенные периоды.

ВОЗДЕЙСТВИЕ УСТЬ-ИЛИМСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА НА ПРИРОСТ ПРИБРЕЖНЫХ ДРЕВОСТОЕВ

Д.Ю. Ефимов

*Учреждение Российской академии наук Институт леса
им. В.Н. Сукачева СО РАН,
г. Красноярск, Россия, dnsfmv@gmail.com*

Усть-Илимское водохранилище – водоем, протянувшийся с юга на север по руслу и пойменным склонам реки Ангары. Оценка воздействия подтопления побережий водами водохранилища на древесную растительность возможна при изучении ростовых процессов древостоев на основе показателей годичного прироста древесины.

Керны отбирались на заложенных топо-экологических профилях в берегах различной геоморфологической структуры и геологической основы. Изменения полученных показателей прироста модельных деревьев отражают дифференцированный характер условий среды произрастания в пределах выбранных профилей, и определяются зонами влияния водоема. Размеры зон влияния переменны и определяются уровнем режимом водоема и капиллярными свойствами подстилающих горизонтов.

Неустойчивость уровня водоема в период наполнения водохранилища и первые годы эксплуатации существенно отразилось в этот и последующие периоды роста древостоев. Отмечается резкое изменение синхронности динамики прироста и уменьшение общего разброса значений. Большее распространение получает асинхронность ритмов, в отдельных случаях разнонаправленность их векторов динамики. С момента установления относительно стабильного уровня режима водоема, изменения показателей прироста несут наследованный характер предыдущего периода воздействия.

PLANCTONIC ALGAE AS BIOINDICATORS OF ECOLOGICAL CONDITIONS IN LARGE WATER BODIES NATURALLY OF CENTRAL IRAN

B. Zarei-Darki

*Tarbiat Modares University, Faculty of Marine Sciences, Department of Marine Biology,
Noor, Islamic Republic of Iran, zarei@mail.ru*

The most important water body of the Central Iran as a source of pure water for ostans (an administrative province) of Esfahan, Yazd, Chaharmahal va Bakhtiyari and Kerman is the Zayandehrud Reservoir. There is mountain reservoir which located on height about 1950 m above sea level in the Zagros Mountains in the Esfahan-Sirjan Basin. Its drainage and water-surface area, depth and volume are constantly fluctuating. Fluctuations of a level are concerned with: a) temporary seasonal water-flows (waters from melted snow); b) rainfall falling; c) water evaporation during the dry period.

The material for this study includes 124 algological samples of plankton collected on the surface, at a depth of five and ten meters by a planktonic net and by Ruttner bathometer from April 2010 till January 2011. Parameters like temperature, salinity, the EC, DO, pH were taken during sampling. In middle of transects, we taken samples for measurement of parameters: Nt, PO_4^{4-} , HCO_3^{-3} , Na^+ , SO_4^{4-} , Mg^+ , Ca^+ , P^+ , NH_4^+ , NO_3^{-3} . Methods of sampling, processing, and storage of the algological material are those generally accepted in algology.

As a result of processing the original data on reservoir, 37 species from 7 divisions in samples of phytoplankton were revealed. Five species were always presence permanent species in the plankton following *Cyclotella ocellata* Pantocsek, *Asterionella formosa* Hassall, *Fragilaria crotonensis* Kitton, *Ceratium hirundinella* (O.F. Müller) Dujardin and *Dinobryon divergens* Imhof. Their number varied with the season. For example, species of *Fragilaria crotonensis*, *Asterionella formosa*, *Cyclotella ocellata* and *Dinobryon divergens* were noted about the equal proportions in the spring; species of *Dinobryon divergens* and *Ceratium hirundinella* were dominated in the summer; *Cyclotella ocellata* and *Asterionella formosa* were prevailed in the autumn; and taxa of *Fragilaria crotonensis* with *Dinobryon divergens* were in the winter. In addition, these species correspond to oligosaprobic or oligobetamezosaprobic zone that is class II water quality. Taking into account all the information about revealed species, on the whole, it is possible to describe water body as pure and devoid of organic pollution.

MARKER INDICATIVE SPECIES AS INDEX OF THE ECOLOGICAL STATE OF PHYTOPLANKTON IN THE DEZ RIVER (IRAN)

B. Zarei-Darki¹, A. Esmaili-Sari², M. Kamali³

¹ Tarbiat Modares University, Faculty of Marine Sciences, Department of Marine Biology, Noor, Islamic Republic of Iran, zarei@mail.ru

² Tarbiat Modares University, Faculty of Marine Sciences, Department of Environment, Noor, Islamic Republic of Iran, esmaili@modares.ac.ir

³ Tarbiat Modares University, Faculty of Marine Sciences, Department of Fisheries, Noor, Islamic Republic of Iran, kamalilasem@gmail.com

In our opinion, investigations in search of marker bioindicative species are of interest under solution of the environmental problems of aquatic ecosystems. Knowledge of the marker indicative species which are met in a water body can precipitate and make operational and accessible estimation process of pollution for the wide range of specialists.

The object of our study was the Dez River located on height about 2000 m above sea level in the south-west of Iran and carrying a large quantity of water from the mountainsides of the Bakhtiyari. Moreover, it is the most important right tributary of the river Karun which is longest river of Iran. Its long makes about 515 km. A characteristic feature of the river like all rivers in arid regions of the country is a high content of small suspended particles in water that to complicates the collection of samples and species identification.

The first algofloristic investigation of phytoplankton in the Des River was carried out in May 2002 by the author, as a result of these work 36 intraspecific taxa from the 6 divisions of algae were revealed in 72 samples. Next observations were fulfilled from October 2009 till September 2010. At this time, in phytoplankton samples collected by standard methods accepted in algology, 34 infraspesific taxa were revealed. Most of them (about 70%) were representatives of diatoms which are the most sensitive indicators of ecological conditions of water bodies.

As a result of analyze the data received in all time of investigations of Dez River, we came to a conclusion to that species as *Cocconeis placentula* var. *intermedia* (Herib. et Perag.) Cl., *Cymbella affinis* Kütz., *Diatoma vulgare* Bory, *Sellaphora pupula* (Kütz.) Mereschkovsky, *Nitzschia acicularis* (Kütz.) W.Sm., *Nitzschia palea* ((Kütz.) W. Sm., *Ulnaria ulna* (Nitzsch) P. Compère in Jahn et al. can be considered marker species. By the characteristics of their quantitative development and nature of dominance in river phytoplankton, it is possible to quickly keep track of ecological state of river.

БИОИНДИКАЦИЯ ВОД ПРИУСТЬЕВОГО УЧАСТКА РЕКИ САМАРА ПО ФИТОПЛАНКТОНУ

Н.А. Зеленеvская

*Волжский университет им. В.Н. Татищева, г. Тольятти, Россия,
asterionella@mail.ru*

Река Самара является притоком Саратовского водохранилища, берет начало в Оренбургской области, впадает в водохранилище слева южнее г. Самара. Мониторинг фитопланктона приустьевого участка реки проводился в течение 2006-2010 гг. на базе лаборатории гидробиологии Филиала Тольяттинская СГМО ГУ «Самарский ЦГМС-Р».

Весной, когда в воде отмечалось преобладание органических загрязняющих веществ, значения индексов сапробности главным образом соответствовали III-IV и IV классу качества вод и несколько повышались непосредственно в районе сброса сточных вод при варьировании в течение периода исследования от 2,3 до 2,67. Более выраженными были изменения индекса Шеннона, рассчитанного по биомассе, который, как правило, уменьшался в районе загрязнения. В целом диапазон изменений этого индекса составлял 0,88-3,83. Для весны можно отметить также реактивность индекса относительной чистоты Кнеппа (0,12-0,67). Летом значение индекса сапробности преимущественно изменялось в пределах III класса (1,84-2,25), за некоторым исключением. Однако при этом уровень загрязнения часто оценивался III-IV классом вследствие понижения значений индекса Шеннона по численности (2,8-4,61), индекса Шеннона по биомассе (2,48-4,76), а также резкого уменьшения числа видов, численности, биомассы фитопланктона в загрязненной воде. Осенью при варьировании индекса сапробности от 2,0 до 2,69 уровень загрязнения редко превышал оценку III-IV класса. При этом его значения в районе сброса не всегда увеличивались. Более показательными в осенний период были изменения качественного состава сообщества фитопланктона, о чем свидетельствовали невысокие значения индекса видового сходства Серенсена, а также уменьшение количественных показателей развития фитопланктона на загрязненных участках.

В целом по данным фитопланктона воды приустьевого участка реки Самара можно отнести к β - α -мезосапробным водам с повышенным уровнем загрязнения.

РОЛЬ ХИРОНОМИД (DIPTERA: CHIRONOMIDAE) КАК БИОИНДИКАТОРОВ СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Т.Д. Зинченко

*Учреждение Российской академии наук Институт экологии
Волжского бассейна РАН, г. Тольятти, Россия, tdz@mail333.com*

Хирономиды как модельный объект биоиндикационных исследований надежно зарекомендовали себя при изучении морфологических деформаций, трофической классификации озер, в палеолимнологии, при проведении токсикологических исследований. Их использование стало образцом при изучении поведенческих реакций организмов, особенностей жизненных циклов, а также в практике биомониторинга на уровне сообществ или в исследованиях гидроэкосистем.

В результате сравнения разных методов биоиндикации на модельных водных объектах Волжского бассейна (Куйбышевское водохранилище, р. Чапаевка-приток Саратовского водохранилища; малые водотоки) показана значимая и перспективная роль хирономид на разных уровнях их организации (Экологическое состояние, 1997; Биоиндикация экологического..., 2007) как индикаторов антропогенных и природных процессов (эвтрофирование, загрязнение, комбинированное антропогенное воздействие, естественная минерализация). Назрела острая необходимость более широкого использования количественных методов и подходов при изучении хирономид в биоиндикационных целях. В этой связи биологические индикаторы наиболее эффективны в случае проведения комплексных исследований с использованием данных гидрологических и гидрохимических наблюдений. Подбор методов, которые связывали бы в единый работоспособный показатель различные методологические приемы, представляет нетривиальную задачу. Более того, применение различных методов «оценки качества» либо «экологического состояния» водоемов может трансформироваться в зависимости от конкретных условий экологической оценки гидроэкосистем. Поиски подходов к оценке, например, биоразнообразия хирономид, испытывают такие же трудности, как и при оценке других биологических объектов. Ранее изложенные нами методы биоиндикации (Шитиков, Розенберг, Зинченко, 2005) рассматриваются как развитие подхода многокритериального оценивания качества вод на основе методов прикладной математической статистики.

МИКРОФИТОБЕНТОС, КАК ИНДИКАТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМА (НА ПРИМЕРЕ ОЗЕР НЕРО И ПЛЕЩЕЕВО ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛ)

А.А. Зубишина, О.В. Бабаназарова

*Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, г.
Ярославль, Россия, alla@bio.uni Yar.ac.ru*

Микрофитобентос весьма чувствителен к изменениям факторов среды и достаточно четко реагирует на антропогенные воздействия. Биоиндикация экологического состояния водоема по микрофитобентосу возможна по видам-индикаторам факторов среды и по количественным характеристикам сообщества.

Эколого-географический анализ микрофитобентоса озер Неро и Плещеево показал, что его таксономическую структуру определяли бентосные космополитные виды, индифференты по отношению к солености, предпочитающие повышенные значения рН среды. Озера отличаются вкладом в таксономическое разнообразие холодолюбивых бореальных и аркто-альпийских видов (36% в оз. Плещеево, 17% в оз. Неро). Увеличение роли космополитных видов и видов с широкой экологической амплитудой с увеличением эвтрофикации показано для фитопланктонных сообществ (Trifonova, 1998), по-видимому, это характерно и для сообществ фитобентоса.

В сообществах микрофитобентоса озер был выделен комплекс ценозообразующих видов с высокой встречаемостью и обилием, характеризующий основные показатели экосистемы. Эколого-географические спектры комплекса ценозообразующих видов хорошо отражают таковые для всего микрофитобентоса с небольшими отличиями. Это позволяет использовать их для общей оценки условий обитания микрофитобентоса водоема.

Оценка трофического и сапробиологического уровня была проведена по количественным характеристикам микрофитобентоса озер (Оксинок, Давыдов, 2006). Показатели среднесезонной численности достаточно адекватно характеризуют оз. Плещеево как мезотрофный β -мезосапробный водоем. Уровень трофии для оз. Неро оцененный по численности оказался заниженным, что связано с конкуренцией микрофитобентоса с сообществом фитопланктона за свет и, соответственно, лимитацией развития микрофитобентоса.

СТРУКТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАКРОФИТОВ В ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ МАЛЫХ РЕК САНКТ- ПЕТЕРБУРГА

Н.В. Зуева, М.А. Мостовая, А.И. Лешукова

*Российский государственный гидрометеорологический университет,
г. Санкт-Петербург, Россия, nady.zuyeva@ya.ru*

Оценка качества воды по структурным характеристикам сообщества макрофитов (видовое богатство, видовое разнообразие, общее проективное покрытие и т. д.) может быть использована при оценке экологического состояния водотока. Исследование проводилось в черте города, на реке Охте, а также Лубье и Оккервиле с 2004–2010 годах.

Макрофиты реки Охты представлены 17 видами, принадлежащими к 11 семействам. По течению реки происходит уменьшение видового богатства всей флоры, общего проективного покрытия и видового разнообразия (существует тренд на уменьшение значения индекса разнообразия и богатства флоры к устью, $r = 0.87$ и 0.88 соответственно). Исходя из описанной ситуации, можно говорить о наличии процесса экологического регресса. Можно предположить, что это связано с увеличением антропогенной нагрузки на водоток. Кроме того, при анализе видового состава реки можно заметить, что на участках верхнего течения присутствуют растения – показатели органического загрязнения (*Ceratophyllum demersum*, *Lemna minor*, *Potamogeton pectinatus*).

Результаты зонирования реки Охта по значениям индекса разнообразия Шеннона были сопоставлены с зонированием по индексу загрязнения воды (ИЗВ) и по гидрохимическим показателям. В результате сравнения можно отметить, что максимальное загрязнение отмечается в среднем и нижнем течениях реки, растения здесь практически отсутствуют, но около устья реки, за счёт разбавления водами реки Нева, происходит незначительное улучшение состояния качества воды, о чём свидетельствует развитие гидрофитов, найденных на устьевом участке. С увеличением загрязнения значение индекса Шеннона уменьшается. Это подтверждают значения коэффициента корреляции между ним и ИЗВ, причем эти значения для водных и прибрежно-водных растений больше, чем для истинно водных.

СТРУКТУРА САПРОБНЫХ ВИДОВ ФИТОПЛАНКТОНА АЛАСНЫХ ОЗЕР (ЯКУТИЯ)

А.П. Иванова

*Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск,
Россия,
a.p.ivanova@rambler.ru*

Термокарстовое озеро Нал-Тюнгиюлю, Сугун-Табы и Улахан-Сыххан находится в 70 км восточнее г. Якутска на поверхности пятой надпойменной террасы реки Лены. Исследования фитопланктона проводились в летний период 2006-2007 гг.

Фитопланктон оз. Нал-Тюнгиюлю представлен 98 видами или 102 видами и разновидностями водорослей из 7 отделов. Выявлено 64 вида индикатора сапробности, что составляет 62,7% от общего числа видов, из них β -мезосапробные (28,1%), α - β -мезосапробные и α -мезосапробные (по 15,6%). Индекс сапробности в 2006 г. в июне составил 2,3, в июле – 2,7, в августе – 3,4, в 2007 г. в июне – 2,7, в августе – 3,2. Вода относится к β -р-мезосапробной зоне. В основном за счет синезеленых водорослей *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs, *Lyngbya limnetica* Lemm., *Microcystis aeruginosa* f. *flos-aquae* (Wittr.) Elenk.

Фитопланктон озера Улахан-Сыххан представлен 107 видами или 112 видами и разновидностями из 6 отделов водорослей. Выявлено 67 видов индикаторов сапробности, что составляет 59,8% от общего числа видов, из них β -мезосапробные (19,4%) и олигосапробные (17,9%). Индекс сапробности в 2006 г. в июне составил 2,4, в июле – 1,5, в августе – 3,3, в 2007 г. в июне – 2,7, в августе – 5,45. Вода относится к β -мезосапробной зоне, но в 2007 г. от умеренно загрязненной в июне до предельно грязной в августе. Это вызвано массовым развитием синезеленой водоросли *Aphanizomenon flos-aquae* и зеленых *Coelastrum microporum* Näg. и *Dictyosphaerium anomalum* Korsch.

Фитопланктон оз. Сугун-Табы представлен 86 видами или 96 видами и разновидностями водорослей из 7 отделов. Выявлено 58 видов индикаторов сапробности, что составляет 60,4% от общего числа видов, из них β -мезосапробные (29,3%), α -мезосапробные (17,2%). Индекс сапробности в 2006 г. в июне – 4,8, в июле – 4,9, в августе – 5,2, в 2007 г. в августе – 4,53. Вода относится к α -полисапробной зоне. В основном за счет синезеленых водорослей *Lyngbya limnetica*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend. Elenk.

ОСОБЕННОСТИ ВИДОВОЙ СТРУКТУРЫ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЫБ В ИСКУССТВЕННО СОЗДАННОМ ВОДОТОКЕ

В.П. Иванчев, Е.Ю. Иванчева

*ФГУ «Окский государственный природный биосферный заповедник»,
пос. Брыкин Бор, Рязанская обл., Россия, ivanchev.obz@mail.ru*

В бассейне среднего течения Оки осушение заболоченных участков поймы путём прокладки дренажных канав наиболее интенсивно проводили в 1960-х гг. Цель нашей работы – выявить структуру рыбного населения и особенности его распределения по продольному профилю в искусственно созданном водотоке на примере центральной мелиоративной канавы (ЦМК) в охранной зоне Окского заповедника. Отлов рыб в ЦМК проводили 27-28.07.2010 г. на 6 станциях с помощью мелкочаеистых волокуш. Общая протяжённость ЦМК – 8,5 км. Ширина канавы по верхней бровке - 15 м, общая глубина - 3 м.

В уловах рыб в ЦМК присутствовали 18 видов. По станциям число видов варьировало от 1 до 14, увеличиваясь с 1-й до 3-й станции, а на последующих оно изменялось в сравнительно небольших пределах. В целом для ЦМК доминирующий комплекс составляли 4 вида – плотва, речной окунь, уклейка и лещ. Наиболее стабильно в населении рыб по станциям отлова было участие плотвы – она входила в доминирующий комплекс в 4 из 6 станций (67%), далее в порядке убывания следовали лещ и речной окунь – по 50% и густера – 33%. Вьюн, краснопёрка и уклейка входили в доминирующий комплекс видов только на одной станции.

По образу жизни основу населения составляли лимнофильные виды рыб – щука, синец, лещ, густера, обыкновенная верховка, обыкновенный горчак, плотва, краснопёрка, вьюн, речной окунь и головешка-ротан. При продвижении от верховьев канавы к низовьям отмечена реофилизация рыбного населения – от 100% доли лимнофильных видов в начале канавы до 41,7% на 5-й станции. Виды реофильного комплекса (обыкновенные пескарь и елец) также присутствовали в уловах, но их доля на всех станциях была незначительной.

Структурная организация рыбного сообщества в ЦМК имеет большое сходство с таковой в малой реке. Также как и в малой реке, мелиоративная канава имеет разнообразные биотопы, она неоднородна по химизму воды, по физическим параметрам. Это сложно устроенный по гидрологическим критериям водоток: имеет сильно развитый пойменный режим, сообщение с материнской рекой и является экологическим руслом прохода рыб при зимних заморах из пойменного озера. В ЦМК отмечена неоднородность распределения видов по продольному профилю водотока, формирование на станциях определённой структурированности видов по экологической структуре.

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКИХ ВОДОЕМОВ ПРИ АНТРОПОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

**Н.В. Игнатьева, В.П. Беляков, А.О. Загребин, Л.Л. Капустина,
Н.В. Надеждина, О.А. Павлова, Н.В. Родионова, О.М. Сусарева**

*Учреждение Российской академии наук Институт озераедения РАН,
Санкт-Петербург, e-mail: natali_ignatieva@mail.ru*

Антропогенное воздействие, испытываемое водоемами, расположенными на урбанизированных территориях, негативно отражается на различных компонентах их экосистем. Поэтому для оценки экологического состояния городских водоемов был применен комплексный подход, основанный на результатах гидрохимических, гидробиологических, геохимических, микробиологических и санитарно-гигиенических, а также токсикологических исследований. Объектами исследования послужил ряд водоемов Санкт-Петербурга, находящихся в различных районах мегаполиса, а также нескольких малых городов, расположенных в ближайших пригородах, отличающихся степенью индустриализации и структурой производства.

Оценки трофического статуса водоемов, данные по величинам биомассы фитопланктона, общей численности бактерий, содержанию хлорофилла «а» и общего фосфора варьируют от олиготрофного до гиперэвтрофного, причем для многих водоемов не совпадают. Далеко не всегда градации уровня трофии водоемов совпадают с аналогичными градациями санитарного состояния.

Исследования зоопланктона и зообентоса выявили наличие умеренного загрязнения в большей части водоемов, тогда как данные химического анализа воды и верхнего слоя донных отложений подтверждают наличие загрязнения только в нескольких из них.

Токсичными были пробы воды трех водоемов. Установлено, что острая токсичность вод одного из них обусловлена наличием солей тяжелых металлов. В двух других гибель тест-объектов связана, очевидно, с природными особенностями водоемов.

Таким образом, зачастую наличие негативных последствий антропогенного воздействия на городские водоемы удается выявить только в результате их всестороннего исследования.

Работа выполнена при финансовой поддержке программы № 12 Отделения наук о Земле РАН.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ СПОНТАННОГО МУТИРОВАНИЯ В ПОПУЛЯЦИИ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОПАСНОСТИ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

В.И. Ипатова, В.Ю. Прохоцкая

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
биологический факультет,
г. Москва, Россия, viipatova@hotmail.com, plera@mail.ru*

Современное загрязнение окружающей водной среды является сложной проблемой для выживания популяций микроводорослей, поскольку рост многих видов ограничен даже в микромолярных концентрациях многих ксенобиотиков. Резистентные к ним клетки появляются в популяции случайно путем редких спонтанных мутаций, возникающих во время репликации до контакта с загрязнителем и сохраняются в его отсутствии как результат баланса между новыми резистентными клетками, появляющимися в результате спонтанных мутаций и резистентными клетками, элиминированными естественным отбором, что дает микроводорослям возможность выживать в случае загрязнения окружающей среды. Скорость спонтанных мутаций сильно варьирует в зависимости от вида и от гена к гену. Мы применили флуктуационный анализ, как комбинированный экспериментальный и статистический метод, чтобы различить клетки, в которых произошли спонтанные мутации, и измерить скорость таких мутаций. Этот метод широко используется, чтобы отличить спонтанные пре-селективные мутации, физиологическую адаптацию и пост-селективные мутации и оценить мутационную скорость у одноклеточных организмов, начиная от бактерий до культуры клеток человека. В настоящей работе проанализирована встречаемость клеток, резистентных к тяжелому металлу хрому и антибиотику стрептомицину, в чувствительных к ним культурах клеток пресноводной зеленой микроводоросли *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Vreb. и морской диатомовой водоросли *Thalassiosira weissflogii* (Grunow) Fryxell et Hastle. Резистентные к стрептомицину и хрому клетки появлялись путем редких спонтанных мутаций со скоростью $\sim 10^{-7}$ и 10^{-6} мутаций на клеточное деление. Такая скорость спонтанных мутаций у микроводорослей, по-видимому, является достаточной, чтобы обеспечивать им возможность выживания в загрязненных условиях. Однако, хотя резистентные клетки водорослей и могут выживать и развиваться в загрязненных водных экосистемах, но их вклад в первичную продукцию может быть значительно ниже, по сравнению с чистыми экосистемами с чувствительными клетками водорослей.

ПОКАЗАТЕЛИ ВОДНЫХ СООБЩЕСТВ КАК ИНДИКАТОРЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В КОНДОПОЖСКОЙ ГУБЕ ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА

**Н.М. Калинкина, Т.П. Куликова, И.А. Литвинова, Т.Н. Полякова,
М.Т. Сярки, Е.В. Теканова, Т.М. Тимакова, Т.А. Чекрыжева**

*Учреждение Российской академии наук Институт водных проблем
Севера КарНЦ РАН,
г. Петрозаводск, Россия, kalina@nwpi.krc.karelia.ru*

С использованием гидробиологических данных (состояние бактерио-, фито-, зоопланктона, макрозообентоса) и гидрохимических показателей (содержание биогенных и органических веществ) выполнен анализ экологической ситуации в Кондопожской губе Онежского озера, загрязняемой отходами целлюлозно-бумажного комбината. Показано, что за последние тридцать лет ситуация в заливе претерпевала изменения, связанные с динамикой антропогенной нагрузки. В 1980-ые гг. и до середины 1990-х гг. отмечалась высокая продуктивность планктонных сообществ (при поступлении максимального объема сточных вод), затем она снижалась (в период экономического спада производства), в 2000-х гг. – вновь возрастала (при увеличении производительности комбината и объема сточных вод). Планктонные сообщества отражают динамику уровня трофии залива в связи с его загрязнением соединениями фосфора и органическими веществами. Численность и биомасса бентосных сообществ монотонно возрастают, что указывает на процессы аккумуляции органических веществ на дне залива. Рассчитан амфиподно-олигохетный индекс, который позволяет выполнить зонирование дна Кондопожской губы по степени его загрязненности. С использованием методов многомерной статистики и таблиц сопряженности дана оценка связей между гидрохимическими и гидробиологическими показателями.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ МАЛЫХ ГОРОДСКИХ ВОДОЕМОВ С ПОМОЩЬЮ САНИТАРНО- МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Л.Л. Капустина

*Учреждение Российской академии наук Институт озераедения
РАН, г. Санкт-Петербург, Россия, larisa.kapustina@mail.ru*

Летом (июль) 2007-2008 и 2010 гг. были выполнены микробиологические исследования современного экологического состояния прудов Московского парка Победы г. Санкт-Петербурга. Определялось общее количество бактерий и величины санитарно-микробиологических показателей: общего микробного числа (ОМЧ) и численности общих колиформных бактерий (ОКБ) как индикаторов загрязнения водоемов органическим веществом и фекального загрязнения. Общая численность бактериопланктона в прудах увеличивалась из года в год и достигала максимума в 2010 г., по-видимому, в связи с аномально жарким июлем. Однако, соотношение количественного уровня развития бактериопланктона в различных прудах в разные годы сохраняется. Максимального развития бактериальное сообщества во все годы достигает в Командорском, Детском, Пейзажном и Квадратных прудах, минимального – в Матросском, Капитанском, Корабельном и Фонтанном (пов.). Трофический уровень прудов колеблется от мезотрофного до высокоэвтрофного. Величины ОМЧ в подавляющем большинстве прудов в 2010 г. были меньше таковых в 2008 г. Величины ОКБ разных лет во всех прудах близки друг к другу. Во все годы максимальные величины санитарных показателей отмечались в Командорском и Квадратных прудах, минимальные – в Матросском, Капитанском и Корабельном, что в общих чертах совпадало с аналогичными величинами общей численности микроорганизмов. Качество воды большинства прудов по санитарно-микробиологическим показателям соответствует нулевому классу загрязнения, т. е. они пригодны для всех видов использования, в том числе и для рекреации. В Детском и Командорском прудах в 2010 г. отмечался интенсивный (не поддающийся количественному учету) рост колиформных бактерий, что свидетельствует о существенном фекальном загрязнении. Затруднительно присвоить этим двум водоемам точный индекс загрязнения по гигиенической шкале, тем не менее, для целей рекреации они явно не пригодны. Постоянных точечных источников загрязнения прудов на территории парка по микробиологическим показателям не выявлено.

РЫБЫ ПРЕСНЫХ ВОД СУБАРКТИКИ КАК БИОИНДИКАТОРЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Н.А. Кашулин, А.Н. Кашулин

*Учреждение Российской академии наук Институт проблем
промышленной экологии Севера КНЦ РАН,
г. Анапиты, Россия, nikolay@inper.ksc.ru*

Оценка степени деградации водоемов под воздействием антропогенных загрязнений остается по-прежнему актуальной. Не реально осуществлять контроль за всеми абиотическими и биотическими параметрами даже самых простых пресноводных экосистем. Для оценки их состояния используется ограниченное количество доступных показателей, которые можно разбить на три основные группы: определение уровней веществ-загрязнителей в воде, в седиментах и использование биомаркеров (включая определение уровне веществ в биоте). Каждый метод имеет специфические преимущества и недостатки. Биологический эффект того или иного вещества не может быть строго детерминирован лишь его концентрацией. Эта зависимость носит вероятностный характер и определение токсического воздействия веществ-загрязнителей на биоту водоема лишь по их количественным показателям в воде и сравнение со стандартизированными показателями качества среды (например, ПДК) имеет весьма относительную экологическую ценность. Многолетние комплексные исследования водоемов Севера Европы позволяют сделать вывод, что показатели состояния популяций и организмов рыб объективно отражают состояние окружающей среды и могут быть использованы для ее оценки. Сравнительное исследование биологических систем различного уровня организации в условиях, как естественных, так и в антропогенно-измененных, позволяет непосредственно выявить эффекты обусловленные воздействием загрязняющих веществ за продолжительный период времени, определить пороговые уровни нагрузок и дать наиболее реалистичный прогноз развития. Основные проблемы использования биоиндикаторов – неспецифичность ответов на различные типы воздействий и условность понятий «нормальные показатели».

СТРУКТУРНО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ БАКТЕРИОПЛАНКТОНА- КАК ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА ВОДНОЙ СРЕДЫ

И.Ю. Киреева

*Национальный университет биоресурсов и природопользования
Украины,
г. Киев, Украина, kireevaiu@mail.ru*

В экспериментальных прудах Кизанского осетрового рыбноводного завода (Астраханская обл., Россия) общая численности водных бактерий варьировала в диапазоне 0,45-2,58 млн. кл/мл. В морфологическом составе доминировала палочки при среднем содержании - 54,9%. При этом кокки составляли в среднем 36,8%, споры – 6,8%. В начале вегетационного периода численно превалировали кокки в соотношении 2:1, свидетельствуя об интенсивном самоочищении и благоприятных экологических условиях в опытном водоеме. В конце июня объем палочек уменьшился в 1,3 раза, а кокков и спор увеличился в 1,2 раза, что связано с интенсивным развитием зоопланктона, который вероятно и регулировал содержание в бактериопланктоне клеток большого размера. К окончанию вегетационного периода численность палочек и спор возросла, характеризуя процесс накопления автохтонного органического вещества в водоеме. Обнаружены 3 размерные группы клеток: мелкие (<0,1 м), средние (0,1-0,2 м) и относительно крупные (<0,2 м). Численно превалировали кокки средних размеров (> 80%). Перед посадкой рыбы размеры кокков и спор были небольшими (V_{ср.}- 0,19 м), а палочек наоборот (V_{ср.}- 0,33 м). После зарыбления водоема наблюдался резкий подъем общей численности водных бактерий в 4 раза, что ухудшило экологическую ситуацию в водоеме (перманганатная окисляемость – 9 мгО/л). Позже этот показатель снизился при одновременном увеличении размеров кокков до 0,3 м, спор до 0,16 м, палочек до 0,22 м. Максимальных размеров (0,44 м) палочки достигли в конце периода вегетации на фоне накопления легкорастворимого органического вещества.

Таким образом, соотношение морфологических групп бактериопланктона и их размерные характеристики можно рекомендовать в качестве индикаторных показателей экологического состояния водоемов любой категории.

RARE AND COMMON CENTRIC DIATOMS IN HUNGARY AND THEIR ROLE IN BIOINDICATION

K.T. Kiss¹, S.I. Genkal², Luc Ector³, Z. Pohner¹, Éva Ács¹

¹ *Danube Research Institute of Hung. Acad. Sci., Hungary,*
kis7972@ella.hu, evaacs.@freemail.hu, pohner.zsuzsanna@freemail.hu

² *Inst. Biology of Inland Waters of RAS, Borok, Russia,*
genkal@ibiw.yaroslavl.ru

³ *Centre de Rech. Public, Belvaux, Grand-duchy of Luxembourg,*
ector@lippmann.lu

Centric diatoms are very important in primary production and water qualification. The aim of this study was to know more about species composition, biodiversity and bioindication of centrics in Hungarian lakes and rivers. 50 Hungarian lakes (shallow lakes, reservoirs, gravel pit lakes, fishponds and alkaline lakes) and 100 running waters (large rivers and their side arms, oxbows, channels, creeks) were investigated. The N and P content, the conductivity, the pollution level was very variable. 42 centric taxa (40 species, 2 varieties, 2 forma) were found during this study from 11 genera. The average taxon number is 7 in a sample, the maximum 41 and minimum 1. *Cyclotella meneghiniana* was the most frequent species (riches 60 % of all sites). 12 taxa were found more than 20% of sites, 7 taxa between 5-10 % and 6 taxa only in one site. Several lacustrin species (*Cyclotella comta*, *C. ocellata*, *Thalassiosira lacustris*) are found also in river phytoplankton, if they are in connection with lakes or reservoirs. Some species are characteristic in the gravel pit lakes (lower conductivity) while others show a wide range of tolerance to N, P, conductivity, pollution, so they can be used in bioindication.

This study was supported by Hungarian National Science Foundation (OTKA K 68327, OTKA-NKTH 80140).

БИОГЕОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ ДОННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ДЛЯ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

О.К. Клишко

*Учреждение Российской академии наук Институт природных
ресурсов, экологии и криологии СО РАН,
г. Чита, Россия, amelik2@mail.ru*

Риск для водных экосистем – это возможная опасность негативных последствий антропогенного загрязнения природных вод. В настоящее время остро стоит проблема ухудшения их качества под воздействием техногенного загрязнения. Токсичные химические элементы, в том числе тяжелые металлы (ТМ) – самый опасный вид загрязнения поверхностных вод. Поскольку полное исключение влияния хозяйственной деятельности человека на водные объекты нереально, необходимо выявить уровень допустимой техногенной нагрузки, превышение которого обуславливает угрозу для нормального функционирования гидробионтов, а значит – экологического риска для водных экосистем.

Из гидробионтов донные беспозвоночные (ДБ), способные накапливать в своем теле значительные концентрации химических элементов, в том числе потенциально токсичных ТМ, наиболее объективно отражают состояние водной среды и экосистемы в целом. Для диагностики экологического состояния ДБ использовался биогеохимический метод с определением концентраций ТМ в тканях разных видов животных из водоемов с различным уровнем загрязнения и в среде их обитания (воде, донных отложениях). По значениям показателя биоаккумуляции (ПБ) токсичных элементов и коэффициента связанности ПБ с частотой встречаемости патологии у организмов в популяциях (К) разработана шкала ПБ, позволяющая оценивать экологическое состояние ДБ в широком диапазоне содержания ТМ в водной среде. Выявлены закономерности и особенности биоаккумуляции ТМ у разных видов, размерных и трофических групп ДБ в зависимости от содержания и динамики ТМ в среде с различным геохимическим фоном и техногенным загрязнением. Расчетные данные ПБ дают возможность прогнозировать опасный, угрожающий и критический уровень накопления токсичных элементов и, соответственно, состояние популяций ДБ, экологически значимых для экосистемы, в условиях усиления загрязнения среды их обитания. Это, в свою очередь, позволяет оценивать уровень техногенной нагрузки на водный объект, при котором возникает угроза экологического риска для экосистемы.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГИДРОБИОНТОВ ДЛЯ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ АНТРОПОГЕННОГО ИЗМЕНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ВОДОЕМОВ

О.К. Клишко

*Учреждение Российской академии наук Институт природных
ресурсов, экологии и криологии СО РАН,
г. Чита, Россия, amelik2@mail.ru*

Гидрохимический состав и качество природных вод формируется в условиях регионального геохимического фона с участием сообществ водных организмов и может значительно изменяться под воздействием антропогенного воздействия. В водные объекты поступают отходы производства, в числе которых тяжелые металлы (ТМ) и токсичные элементы (ТЭ) относятся к глобальным приоритетным загрязнителям с кумулятивным эффектом. Накапливаясь в тканях гидробионтов, они могут оказывать токсическое воздействие на живые организмы в результате замещения необходимых микроэлементов и нарушать или полностью подавлять жизненно важные функции (Немова, 2005).

Исследовано накопление ТМ у двустворчатых моллюсков (жемчужниц, перловиц, беззубок) из водоемов с различным уровнем антропогенного загрязнения. Экологическое состояние популяций разных видов, размерно-возрастных групп, самцов, самок и их органов оценивали по значениям показателя биоаккумуляции (ПБ) ТМ и ТЭ с учетом коэффициента сопряженности с проявлениями патологии (К) – частоты встречаемости у организмов в популяциях (Клишко, 2009, 2010). Моллюски, как индикаторы, адекватно реагируют на изменение содержания ТМ и ТЭ в среде, накапливая их в своих тканях в определенных концентрациях и соотношениях. По значениям ПБ можно судить о низком, умеренном и высоком уровне биоаккумуляции токсичных элементов, а в комплексе с К – о состоянии популяций от благополучного до опасного и угрожающего нормальному функционированию организмов. По значениям ПБ и К в соответствующих средовых градиентах оценивается качество вод в градациях от чистых и слабо загрязненных до очень грязных. ПБ дает возможность объективной диагностики экологического состояния популяций моллюсков в изменяющихся условиях природных водоемов при усилении антропогенного загрязнения. Наиболее чувствительны к токсическому загрязнению – жабры и мантии моллюсков, как органы-мишени. Для ранней диагностики антропогенных изменений водоемов может служить уровень ПБ токсичных элементов и состояние популяций моллюсков-индикаторов.

СРАВНЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БАЙКАЛЬСКИХ И ОБЩЕСИБИРСКИХ ПЛАНАРИЙ КАК БИОИНДИКАТОРОВ

А.А. Ключевская

Научно-исследовательский институт биологии при ИГУ,
г. Иркутск, Россия, kluchevskaya@mail.ru

В настоящий момент основная задача биоиндикации - это не только определение с помощью организмов или сообществ организмов присутствия загрязняющих веществ в экосистемах, но и оценка состояния биоты на основе полученных данных. При помощи методов биоиндикации и биотестирования можно наиболее полно установить реакцию биологических систем на воздействие антропогенных факторов среды, учитывая при этом, что любой организм имеет свойственный только ему диапазон толерантности в отношении конкретного фактора.

Планарии широко распространены во всем мире и являются хорошими биоиндикаторами качества воды. Сравнительный анализ отношения эндемичной байкальской планарии *Baikalobia guttata* (Gerstfeldt, 1858), предпочитающей прибрежную зону Байкала и неэндемичной *Phagocata sibirica* (Zabussov, 1903), широко распространенной в реках впадающих в Байкал, к действию различных абиотических факторов, выявил довольно сходный характер реакции планарий: устойчивость к гипоксии, гипертермии, резкие и быстрые проявления реакции фототаксиса, геотаксиса, термопреференции, повышенную резистентность к действию токсикантов. Байкальские *B. variegata* (Korotneff, 1912) и *Armillia livanovi* (Sabussow, 1903) занимающие большие глубины, чем прибрежная *B. guttata*, слабее реагировали на стрессовое воздействие (повышенные температуры, недостаток кислорода) и практически не показывали термоизбирательного поведения. Несмотря на относительно высокую устойчивость к действию экологических факторов наличие или отсутствие в экосистеме, физиологическое состояние и быстрота реакции *B. guttata* и *Ph. sibirica* на антропогенное воздействие, несомненно, служат показателями изменений окружающей среды. Тем не менее, из-за относительно высокой токсикорезистентности все изученные виды планарий не могут быть рекомендованы в качестве первоочередных тест объектов для оценки влияния поллютантов на байкальских гидробионтов.

Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке гранта Президента РФ (проект МК-1558.2011.4).

РЕАКЦИЯ ФИТОПЕРИФИТОНА НА УВЕЛИЧЕНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ В ВОДОТОКАХ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

С.Ф. Комулайн

*Учреждение Российской академии наук Институт биологии КарНЦ
РАН, г. Петрозаводск, Россия, komsf@mail.ru*

На основании многолетних исследований охарактеризованы особенности структуры фитоперифитона в 17 реках бассейнов Баренцева и Белого морей.

Показано, что структура фитоперифитона в исследованных реках, с одной стороны, отражает географическое положение их водосборов, зависит от высокодинамичных условий, характерных для малых рек и уровня антропогенной нагрузки. Структуру группировок определяют типичные прикрепленные формы; низкая минерализация рек объясняет высокое разнообразие индифферентных по отношению к солености видов; при обычном для гумифицированных вод преобладании индифферентов довольно многочисленна группа ацидофилов.

Диагностическим признаком антропогенно измененных сообществ является изменение эколого-географических спектров. В перифитоне рек Пасйоки, Колосйоки, и Печенга, на отдельных участках рек Ура и Кола отмечено увеличение количества мезогалобных и галофильных видов. Большую роль в формировании структуры начинают играть донные формы. Тенденции антропогенной трансформации альгофлоры включают также бореализацию и космополитизацию сообществ. Следствием антропогенного влияния является увеличение мозаичности. Ее проявление связано с усилением чисто механического воздействия, снижающего скорость колонизации. Показателем увеличения антропогенной нагрузки служит и анализ концентрации тяжелых металлов в фитоперифитоне.

Увеличение уровня концентрации тяжелых металлов в тканях водорослей наблюдалось в тех же водотоках, для которых характерны повышенные концентрации металлов в воде. Содержания тяжелых металлов в фитоперифитоне позволяет оценить их концентрации в водоеме, и выделить загрязненные районы, водотоки и их участки. Сравнительный анализ пространственного распределения средних значений концентрации восьми тяжелых металлов в тканях водорослей позволил выделить группы рек и их участки, различающихся по концентрации тяжелых металлов.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Л.М. Кондратьева

*Институт водных и экологических проблем ДВО РАН,
г. Хабаровск, Россия kondrlm@rambler.ru*

При оценке загрязнения водных экосистем различными поллютантами используются качественные и количественные показатели изменения структуры микробоценозов. Численность бактериопланктона и бактериобентоса позволяет выявить корреляционные связи между уровнем евтрофирования и интенсивностью продукционно-деструкционных процессов. Новые возможности открываются при использовании экспериментального моделирования процессов трансформации органических веществ, происходящих круглый год в донных отложениях. В зависимости от выбранного температурного режима можно прогнозировать вероятность сезонного образования токсичных интермедиатов при участии бактериобентоса. Важным фактором экологического риска выступают стойкие органические вещества, которые аккумулируются в донных отложениях и подвергаются микробиологической трансформации. При хроническом загрязнении водных объектов ароматическими углеводородами формируются зоны риска с высокоактивными микробоценозами. Исследование их потенциальной активности в модельных условиях при различном наборе абиотических факторов позволяет прогнозировать сезонное образование токсичных веществ, мигрирующих в водную среду. Экспериментально показано, что ароматические углеводороды природного происхождения в зависимости от местообитания бактериобентоса трансформируются до метилированных производных бензола, которые характерны для промышленных сточных вод. Устойчивость бактериобентоса к ионам тяжелых металлов можно использовать для прогнозирования токсикологических эффектов при изменении их миграционной способности и образовании на биогеохимическом барьере вода-дно высокотоксичной метилртути. Изменение редокс-потенциала при евтрофировании, нарушение донорно-акцепторных взаимоотношений в микробиологических процессах служат предпосылкой для повышения активности сульфатредуцирующих бактерий. Потенциальную активность этой группы бактерий можно использовать для прогнозирования экологического риска образования сероводородных зон в период летней межени.

СТРУКТУРА И РАЗНООБРАЗИЕ ФИТОПЛАНКТОНА КАК ИНДИКАТОРЫ ИЗМЕНЕНИЯ СРЕДЫ ЕГО ОБИТАНИЯ В ВОДОХРАНИЛИЩАХ

Л.Г. Корнева

*Учреждение Российской академии наук Институт биологии
внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
пос. Борок, Россия, korneva@ibiw.yaroslavl.ru*

На основании многолетних исследований фитопланктона девяти водохранилищ бассейна Волги (1954–2005 гг.) проведен анализ изменения его структурных показателей в различных пространственно – временных шкалах для оценки их индикаторной способности. Установлено, что при увеличении уровня трофии водохранилищ происходит увеличение суммарной биомассы фитопланктона, относительного участия синезеленых водорослей (цианобактерий) и криптоноад, снижение числа диатомовых видов, ценотического разнообразия, выравненности, увеличение обилия безгетероцистных синезеленых, удельного разнообразия, увеличение бимодальности в сезонной динамике биомассы за счет роста летнего пика биомассы, трансформация размерной структуры планктонных альгоценозов в сторону увеличения доли мелкоразмерных видов. Направление ценогенеза фитопланктона в ходе эвтрофирования водохранилищ как изменение соотношения морфо-функциональных групп фитопланктона, предложенных в классификации К. Рейнольдса и др. (Reynolds et al., 2002), можно представить в виде схемы: $B \rightarrow D + C \rightarrow S_1 \rightarrow Y$, т.е. от видов, характерных для мезотрофных хорошо перемешиваемых водоемов, к видам, ассоциированным с высокотрофными водами, толерантным к световому дефициту и способным к фаготрофии. Внедрение в состав сообществ водохранилищ Волги аллохтонных галофильных диатомей, выдерживающих высокое содержание органического вещества, свидетельствует не только об увеличении трофии вод водохранилищ, но и об увеличении их минерализации, что подтверждается данными об изменении ионного состава воды. Закономерности изменения структурных показателей фитопланктона водохранилищ Волги, Оби, Енисея, Ангары, Артемовки и Вислы в градиенте трофии очень близки, что позволяет сделать вывод о возможности их использования как биоиндикаторов эвтрофирования.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ, проект № 11-05-01067-а.

ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ РЯПУШКИ В УСЛОВИЯХ ЭВТРОФИРОВАНИЯ

И.М. Королева

*Учреждение Российской академии наук Институт проблем
промышленной экологии Севера КНЦ РАН,
г. Апатиты, Россия, koroleva@inper.ksc.ru*

Водоемы субарктической зоны имеют сравнительно небольшое видовое разнообразие рыб и освоение существующих экологических ниш происходит за счет образования множества внутривидовых группировок. Особенно это характерно для сем. Coregonidae, проявляющего уникальный полиморфизм, сказывающийся в большой изменчивости морфо-физиологических особенностей. Часто основой формирования биоразнообразия является дифференциация по размерам. Европейская ряпушка особенно многочисленна в водоемах Карелии и Мурманской области. В основном встречается мелкая форма, количество озер с крупной формой сравнительно невелико. Ведущим фактором, приводящим к появлению крупноразмерной ряпушки, является антропогенно обусловленное поступление биогенов. В природном состоянии пресноводные водоемы Мурманской области являются олиготрофными, при загрязнении промышленными и/или хозяйственными стоками, они или их участки становятся мезо- и эвтрофными. Концентрация $N_{\text{общ}}$ достигает 900 мкг/л, фосфатов - 320 мкгР/л. Антропогенное эвтрофирование приводит к увеличению биомассы зоопланктона до 2,9-8,9 г/м³ (типичны показатели 0,03-2,3 г/м³). В этих условиях в сочетании с благоприятным температурным режимом ряпушка достигает массы до 160 г и длины по Смитту 23 см. Предельный возраст не превышает пяти лет. Абсолютная плодовитость в среднем составляет 7 тыс. икринок. Ряпушка имеет хорошие показатели упитанности и жиронакопления, что позволяет ей сохранять высокую численность и достигать максимальных размеров в условиях промышленного загрязнения.

ЗООБЕНТОС РЕКИ ВЯТКА В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ОБЪЕКТА УНИЧТОЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ

Т.И. Кочурова

*Региональный центр государственного экологического контроля и мониторинга по Кировской области,
г. Киров, Россия, kochurovati@mail.ru*

Изучение зообентоса р. Вятка осуществляли в зоне защитных мероприятий объекта уничтожения химического оружия (ОУХО) «Марадыковский». Наблюдения проводили в период строительства (2005 г.) и функционирования объекта на этапе детоксикации и сжигания реакционных масс фосфорорганических отравляющих веществ Vх (2006-08 гг.) и зарин (2009 г.). Исследовали структурные характеристики бентосных сообществ (количество видов, общая численность, общая биомасса, численность и биомасса основных групп). Качество воды оценивали по индексам Вудивисса, Гуднайта и Уитлея, Балушкиной. Таксономическое разнообразие определяли по индексу Шеннона.

В составе зообентоса установлено 115 таксонов. В 2006 г. зафиксирован рост таксономического богатства с последующим снижением в 2007-08 гг. и восстановлением в 2009 г. В целом за наблюдаемый период таксономическое богатство зообентоса несколько увеличилось. Средняя численность зообентоса в течение первых четырех лет снижалась с 13,2 тыс. экз./м² до 4,2 тыс. экз./м². В 2009 г. отмечен рост численности с превышением фоновых показателей. Средняя биомасса за период наблюдений увеличилась в несколько раз, достигнув рекордной величины в 2009 г. (130 г/м² без крупного моллюска и 1500 г/м² с крупным моллюском). Наибольшие колебания таксономического богатства и биомассы по годам отмечались вблизи ОУХО.

Большинство биоиндикационных показателей соответствовали классу чистых и умеренно загрязненных вод. На станциях, прилегающих к объекту, зарегистрировано увеличение доли олигохет в зообентосных сообществах до значений загрязненных и грязных вод. Временная динамика биоиндикационных показателей указывала на ухудшение экологического состояния реки. Индекс Шеннона снижался в период с 2005 по 2007 гг., что свидетельствовало об упрощении структурной организации донных биоценозов. В целом, результаты наблюдений свидетельствовали о сохранении таксономического богатства зообентоса. Перестройки в структуре бентосных сообществ (рост биомассы и увеличение доли олигохет) указывали на наличие нетоксичного органического загрязнения и эвтрофикации водотока.

СТРУКТУРА ГИДРОБИОЦЕНОЗОВ В ВОДОЕМАХ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ТОВАРНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ ФОРЕЛИ

А.Н. Круглова, С.Ф. Комулайнен, И.А. Барышев

*Учреждение Российской академии наук Институт биологии КарНЦ
РАН, г. Петрозаводск, Россия, komsf@mail.ru*

В садковых линиях на водоемах Республики Карелия выращивается более 5 тыс. т форели в год. Интенсификация промышленного рыборазведения приводит к возрастанию антропогенной нагрузки на водные системы и ускорению темпов их эвтрофикации. Отрицательные последствия на водоемы могут быть уменьшены разработкой целостной системы водоохраных мероприятий на основе данных, полученных в результате мониторинга. Вопросы охраны водоемов требуют комплексного изучения населяющих их организмов.

Оценка современного состояния некоторых водоемов и водотоков на основе анализа структуры сообществ фитоперифитона, зоопланктона и зообентоса, показала, что структура гидробиоценозов достаточно четко отражает трофический статус водоемов. В экосистемах водоемов в результате деятельности рыбозаводов и выращивания форели в садках происходят структурные перестройки альгофлоры, зоопланктона и бентоса и частично в рыбной части сообщества. В составе биоценозов появляются формы, характерные для эвтрофных водоемов, и виды-индикаторы повышенной трофности. Наблюдаемые изменения в структуре фитоперифитона, зоопланктона и зообентоса не носят "катастрофического" характера, но требуют продолжения более детального анализа. Данные по отдельным экологическим группировкам гидробионтов дополняют друг друга, повышая объективность и корректность выводов. Полученные результаты необходимо использовать для комплексной оценки экологического состояния водных экосистем, подверженных антропогенному воздействию. Они, несомненно, дополнят выводы, полученные при мониторинге базовых параметров среды: аммонийный азот, общий азот, минеральный фосфор, общий фосфор, кислород, взвешенные вещества, перманганатная окисляемость, РН, количество и качество используемого корма.

РАНГОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ В ЗООПЛАНКТОННЫХ СООБЩЕСТВАХ ВОДОЕМОВ КАЗАХСТАНА КАК ИНДИКАТОР ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Е.Г. Крупа

*Институт зоологии КН МОН, г. Алматы, Казахстан,
elena_krupa@mail.ru*

Летом 2000-2009 гг. исследовано ранговое распределение видов в зоопланктонных сообществах 12 водохранилищ и 34 озер, расположенных в различных регионах Казахстана. Водоемы характеризовались различной степенью зарастаемости водной растительностью. Глубины варьировали от 1,0-3,0 до 40-50 м. По уровню антропогенной нагрузки были выделены слабо загрязненные, умеренно загрязненные, повышенно загрязненные, сильно загрязненные водоемы.

На основе анализа более 100 графиков рангового распределения видов в зоопланктоне было выделено шесть типов структуры доминирования: 1. кривая биомассы проходит выше кривой численности на значительном расстоянии; 2. кривая биомассы проходит выше кривой численности, наблюдается их сближение; 3. кривая биомассы проходит параллельно кривой численности, но они не совпадают; 4. полное совпадение кривых биомассы и численности; 5. кривые численности и биомассы пересекаются; 6. кривая численности располагается выше кривой биомассы.

Анализ графиков рангового распределения видов в зоопланктонных сообществах водоемов Казахстана показал, что смена типов структуры доминирования с первого на шестой происходила при ослаблении роли ветвистоусых и усилении значения веслоногих и коловраток. Пересечение кривых биомассы и численности накопленных долей видов в зоопланктоценозах наблюдалось в условиях варьирующего состава и количества поступающих загрязняющих веществ, межгодовом и межсезонном снижении уровня воды в водоемах.

При усилении антропогенной нагрузки на водоемы различной глубины и степени зарастаемости в зоопланктоне происходила смена типов структуры доминирования видов с первого-второго на четвертый-шестой. В условиях смешанного загрязнения накопителей сточных вод и водохранилищ технического назначения структура доминирования видов характеризовалась нестабильностью, на фоне межгодовых изменений общего числа видов, состава доминантных комплексов, выраженного размаха колебаний количественных показателей и разнообразия зоопланктонных сообществ по индексу Шеннона-Уивера.

СТРУКТУРА ДОМИНИРОВАНИЯ ВИДОВ В МАКРОЗООБЕНТОСЕ МАЛОГО АРАЛЬСКОГО МОРЯ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ИЗМЕНЕНИЯ СОЛЕННОСТИ ВОДЫ

Е.Г. Крупа*, О.В. Гришаева**

*Институт зоологии КН МОН, г. Алматы, Казахстан,

**ТОО «Казахский НИИ рыбного хозяйства», г. Аральск,
Казахстан, elena_krupa@mail.ru

Исследования рангового распределения видов макрозообентоса проводили в период осолонения (1975-1991 гг.) и опреснения (1992-1994, 2001-2008 гг.) Аральского моря. В 1975-1991 гг. средняя соленость воды варьировала в пределах от 14,2 до 33,8‰. В 2001-2008 гг. величина показателя снизилась до 6,3-18,6‰.

К 1975-1980 гг. макробентофауна моря была представлена 15 видами, из которых в последующие годы сохранилось 10. В оба рассматриваемых периода в доминантные комплексы макрозообентоса входили эвригалинные виды морского происхождения, моллюски *Abra ovata* Philippi, *Caspihydrobia* sp., *Cerastoderma isthmicum* Issel и полихета *Hediste diversicolor* Muller.

Согласно приведенной для зоопланктона классификации, доминирование видов в морском донном сообществе характеризовалось вторым, третьим, четвертым и пятым типами. В период осолонения, при нарастании суммарного содержания растворенных солей до уровня хорогалинной зоны (1975-1976 гг.) и выше (1977-1991 гг.), структура доминирования видов изменялась от второго к последующим типам. Наибольшей вариабельностью по этому показателю донное сообщество характеризовалось в 1985-1991 гг., на фоне прогрессирующего ежегодного увеличения солености воды. Сближение кривых биомассы и численности происходило на фоне стабильного видового состава макрозообентоса, что связано с перестройкой размерной структуры популяций входящих в сообщество видов.

В начальный период опреснения (1992-1994 гг.) аналогичная неустойчивая структура доминирования видов в донном сообществе обусловлена противоположными тенденциями – прогрессирующим снижением солености морских вод. Последующая относительная стабилизация уровня режима и солености морских вод способствовала формированию бентического сообщества, представленного эвригалинными видами, со стабильными характеристиками доминирования по второму типу. Его разрушение началось при дальнейшем опреснении моря, на фоне повышения численности мелких организмов – *H. diversicolor* и солоноватоводных личинок Chironomidae.

Таким образом, в условиях выраженных колебаний солености воды видовой состав макрозообентоса Аральского моря не претерпевал существенных изменений. Влияние внешних факторов отражало ранговое распределение видов, динамика которого была связана с перестройкой размерно-массовых показателей донного сообщества.

РЕАКЦИЯ ЗООПЛАНКТОНА НА ПРОДУКТЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГИДРОФИЛЬНЫХ ПТИЦ

А.В. Крылов, Д.В. Кулаков, И.В. Чалова

*Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
пос. Борок, Ярославская обл., Россия, krylov@ibiw.yaroslavl.ru*

Наиболее изучены процессы, происходящие в водоемах под влиянием антропогенного эвтрофирования. Однако агентами дополнительного поступления биогенных, органических и минеральных веществ выступают также водные и околоводные позвоночные, в частности, гидрофильные птицы, образующие колонии в прибрежных зонах водоемов (Втюрина, 2002; Кулакова, 2008; Hahn et al., 2007, 2008; Kameda et al., 2006; Longcore et al., 2006). Исследования показали, что в условиях влияния птиц, как и при антропогенном воздействии, в мезотрофном (оз. Севан) и мезо-эвтрофном (Рыбинское водохранилище) водоемах увеличивается количество зоопланктона, в эвтрофно-гипертрофных (малые озера Ярославской и Рязанской областей) — снижается. При этом отмечен ряд специфических изменений: независимо от трофического статуса водоемов в зоопланктоне возрастает представленность *Copepoda*, сокращается количество *Rotifera*; в мезотрофном озере величина коэффициента трофности не изменяется, в мезо-эвтрофном и в эвтрофно-гипертрофных водоемах — снижается; не изменяется число доминирующих видов, среди которых не появляются индикаторы высокой степени органической нагрузки. Среди возможных причин специфической реакции зоопланктона на продукты жизнедеятельности гидрофильных птиц наиболее вероятно ограниченное по времени воздействие, а также изменение соотношения азота и фосфора в воде.

В целом, важно отметить необходимость учета влияния жизнедеятельности водных и околоводных животных, как средообразующего фактора, определяющего состояние сообществ, показатели развития которых используются в биоиндикации.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (09-04-00080-а).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВНЕКЛЕТОЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ ВОДОРΟΣЛЕЙ ДЛЯ ИНДИКАЦИИ СОСТАВА И ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОДУЦИРОВАНИЯ ФИТОПЛАНКТОНА

Ю.В. Крылова¹, Е.А. Курашов², Е.К. Ланге³, Е.Е. Ежова³,
Е.В. Протопопова²

¹ Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург; ² Учреждение Российской академии наук Институт озероведения РАН, г. Санкт-Петербург; ³ Атлантическое отделение Учреждения Российской академии наук Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Калининград, juliakrylova@mail.ru

Взаимосвязь между внеклеточными метаболитами планктонных водорослей, их составом и пространственными особенностями распределения и продуцирования изучалась на примере Ладожского озера, восточной части Финского залива и Вислинского залива Балтийского моря. Методом газовой хромато-масс-спектрометрии показано, что в состав внеклеточной продукции фитопланктона входит более 150 летучих низкомолекулярных органических веществ (ЛНОВ) различной природы. Компонентный состав ЛНОВ и их концентрации на конкретном участке акватории зависят от состава и физиологической активности водорослей. Выявлены различия в составе фитопланктона, его количественным развитием и ЛНОВ между зонами поверхностных неоднородностей воды в Ладожском озере, выглядящих как участки с гладкой зеркальной водой и водой покрытой рябью. Обсуждаются перспективы использования информации о видоспецифичных веществах водорослей для целей дистанционного зондирования и индикации акваторий водоемов с различным уровнем первичной продуктивности. Показано, что по составу и концентрации ЛНОВ с большой точностью могут быть определены численность и биомасса присутствующих в водоеме водорослей (цианобактерии рр. *Anabaena*, *Aphanothece*, *Chroococcus*, *Cyanodictyon*, *Merismopedia*, *Pseudanabaena*, *Woronichinia*, хлорококковые зеленые и центрические диатомовые водоросли). Выявлены аллелопатические эффекты определенных веществ в отношении видов *Cyanophyceae*, *Dinophyceae* и *Diatomophyceae*. Показано, что в состав внеклеточной продукции фитопланктона входят вещества, содержащиеся в нефти и нефтепродуктах, что при высокой интенсивности продуцирования водорослей может приводить к ошибочной идентификации загрязнения водной толщи нефтепродуктами.

ОСОБЕННОСТИ ИНДИКАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРЕСНОВОДНЫХ ВОДОЕМОВ И ТРАНСФОРМАЦИИ ИХ ЭКОСИСТЕМ

Е.А. Курашов¹, В.Е. Панов², М.А. Барбашова¹, С.А. Малявин¹

¹ Учреждение Российской академии наук Институт озераедения
РАН,

² Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-
Петербург, Россия, evgeny_kurashov@mail.ru

Индикация биологического загрязнения пресноводных водоемов и трансформации их экосистем является областью исследований, которая требует большого внимания, тщательного изучения и учета множества привходящих факторов и обстоятельств. Невозможно оценить последствия вселения чужеродных видов для экосистем-реципиентов, только изучая вселившийся вид/виды. Необходим комплексный подход к изучению всего биоценоза, поскольку, только изучив биологию вида-вселенца в новых для него условиях существования, оценив изменение всей совокупности биологических сообществ, потоков вещества и энергии, можно прийти к заключению о степени трансформации экосистемы-реципиента и о том, какие эффекты, положительные или отрицательные, наблюдаются в изучаемом водоеме в результате инвазии чужеродного вида. Оценка степени трансформации литоральных экосистем под влиянием инвазивных амфипод рассмотрена на примере Ладожского озера и Финского залива с использованием индексов концепции оценки рисков инвазий водных организмов для внутренних водных путей Европы: 1) TCI (таксономический индекс биологического загрязнения «Taxonomic Contamination Index»), 2) ACI (индекс биологического загрязнения по численности «Abundance Contamination Index»); 3) IBC (интегральный индекс биологического загрязнения «Integrated Biological Contamination index»); 4) SBCI (индекс биологического загрязнения для данного местообитания «Site-specific Biocontamination Index»); 5) IBPR (интегральный индекс риска биологического загрязнения «Integrated Biological Pollution Risk Index»); и дополнительные индексы: BCI (аналог ACI, рассчитанный по биомассе); IBC2 (среднее арифметическое между TCI, ACI и BCI) и SBCI2. Возможные отрицательные последствия инвазий, могут, как показано на примере Ладожского озера, где одним из последствий функционирования популяции *Gmelinoides fasciatus* стал мелиоративный эффект, во многом компенсироваться положительными эффектами, что не позволяет в таких случаях говорить об ухудшении экологического статуса водоемов.

БИОИНДИКАЦИЯ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА И НОРМИРОВАНИЕ В МЕТОДАХ МОНИТОРИНГА ПРЕСНОВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

А.П. Левич, Н.Г. Булгаков, Д.В. Рисник, А.Л. Барабаш

*МГУ имени М.В.Ломоносова, биологический факультет,
г. Москва, Россия, apl@chronos.msu.ru*

Согласно биотической концепции экологического контроля (Абакумов, 1991; Максимов, 1991; Левич, 1994) оценку состояния природных экосистем следует проводить по их биологическим, а не физико-химическим показателям. Дальнейший совместный анализ биоиндикационных показателей и физико-химических факторов среды методом установления локальных экологических норм (Левич, Терехин, 1997; Левич и др., 2004, 2010а) позволяет выявить, ранжировать и нормировать факторы, приводящие к экологическому неблагополучию. Метод также позволяет рассчитывать, а не постулировать границы нормы для биоиндикаторов.

Устанавливаемые с помощью метода границы локальных экологических норм могут быть интерпретированы как целевые показатели качества среды, как региональные уточнения или дополнения лабораторных нормативов ПДК и как адаптивные фоновые значения факторов среды.

В докладе будет представлена сравнительная характеристика применения ряда биоиндикаторов состояния пресноводных экосистем: индексов сапробности (Левич, Терехин, 1997); показателей разнообразия и выравненности видовой структуры сообществ фитопланктона (Левич и др., 2009, 2010б,в); показателей размерной структуры сообществ фитопланктона (Рисник и др., 2011, материалы настоящей конференции); показателей эффективности фотосинтеза фитопланктона; показателей демографии и заболеваемости населения (Булгаков и др., 2011, материалы настоящей конференции).

Работа частично поддержана РФФИ (гранты 09-04-00541а, 10-04-00013а, 11-04-00915а).

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ НЕВСКОЙ ГУБЫ И ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА НА ОСНОВЕ БИОИНДИКАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗООПЛАНКТОНА И ЗООБЕНТОСА

Л.Ф. Литвинчук, Е.В. Балущкина

*Учреждение Российской академии наук Зоологический институт
РАН,
Санкт-Петербург, Россия, llitvinchuk@yahoo.com; balushkina@zin.ru*

По структурным характеристикам и индикаторной значимости сообществ зоопланктона и зообентоса оценивали качество вод и состояние эстуария р. Невы. Для оценки качества вод по характеристикам сообществ зоопланктона, был использован индекс сапробности Пантле и Бука в модификации Сладечека. Кроме того, учитывали и такие структурные показатели как численность, биомасса, число доминирующих и структурообразующих видов, средний вес особи в популяциях, индекс видового разнообразия Шеннона по численности и биомассе, соотношение численности и биомассы отдельных таксономических групп, а также показатель трофии Е/О и коэффициент трофии Е. Для оценки качества вод и состояния экосистем по характеристикам сообществ донных животных использовали интегральный показатель IP' (Балущкина, 1997, 2009).

В 2006 г. воды акватории Невской губы в среднем по индексу сапробности, учитывающему относительную частоту встречаемости отдельных видов зоопланктона с определенной индикаторной значимостью, оценивали как α -олигосапробные ($S=1,285$), что соответствует 3 классу «умеренно загрязненных» вод. По интегральному показателю IP' , рассчитанному по структурным характеристикам зообентоса с учетом индикаторной значимости отдельных видов, воды акватории Невской губы оценивали как «загрязненные» - 4 класс вод. Дифференцированная оценка качества вод отдельных участков Невской губы по показателям зоопланктона и зообентоса также различалась не более чем на 1 класс. Подобная ситуация характерна для большинства обследованных водоемов. Коэффициент корреляции оценок по S и IP' $R=0,5$. Качество вод восточной части Финского залива по характеристикам зоопланктона и зообентоса оценивали на один класс ниже, чем качество вод Невской губы.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СРЕДЫ ОБИТАНИЯ РЫБ В БОЛЬШИХ ОЗЁРАХ СЕВЕРО-ЗАПАДА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПАТОЛОГОАТОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И БИОТЕСТИРОВАНИЯ.

**О.А. Ляшенко., Н.М. Аршаница., С.Б. Екимова,
И.Д. Чинарёва**

*ФГНУ «Государственный научно-исследовательский институт
озерного и речного рыбного хозяйства»,
г. Санкт-Петербург, Россия, ksenia892@mail.ru*

В 2006-2010 гг. проводили патологоанатомические исследования рыб озёр Ладожского, Псковско-Чудского и Ильмень, состояние рыб оценивали по пятибалльной шкале в зависимости от характера и степени вызванных токсикозом повреждений органов и тканей. Токсичность воды и донных отложений озёр оценивали методом биотестирования, в качестве тест-объекта использовали планктонное ракообразное *Daphnia magna*.

По результатам биотестирования в острых 96-часовых опытах токсичность была выявлена для единичных проб, преимущественно донных отложений озёр. Значительно чаще токсичность выявлялась в хронических опытах и также была характерна в основном для проб донных отложений. По результатам патологоанатомических исследований различных видов рыб можно отметить, что характер и степень развития у них токсикоза были сходны для всех исследованных озёр. У рыб с выявленными признаками развития хронического токсикоза преобладали лёгкие обратимые повреждения, связанные в основном с нарушением гемодинамики, преимущественно в жаберной ткани и паренхиматозных органах. Рыбы с тяжёлыми и необратимыми патологическими изменениями отмечены единично. Серьёзные повреждения чаще отмечались у рыб старших возрастных групп, ведущих придонный образ жизни. Наиболее благополучным было состояние рыб в Псковско-Чудском озере. В Ладожском озере отмечали улучшение состояния рыб по мере удаления от приустьевых участков рек Волхов и Свирь. Сравнение полученных результатов с данными исследований 1980-90-х гг. прошлого века позволяет сделать вывод об улучшении качества среды обитания рыб в Волховской и Свирской губе.

В целом по результатам исследований состояния рыб и биотестирования воды и донных отложений озёр Северо-Запада не выявлено зон острого токсичного воздействия, среда обитания водных организмов, в частности, рыб, характеризуется преимущественно хроническим токсичным воздействием.

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ ФИТОПЛАНКТОНА КАК ПОКАЗАТЕЛИ ВЛИЯНИЯ ЗОН ЛОКАЛЬНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Н.В. Майстрова

Учреждение Национальной академии наук Украины Институт
гидробиологии НАНУ,
г. Киев, Украина, n_maystrova@ukr.net

Верхний участок Каневского водохранилища, комплексно используемый для водообеспечения, сброса вод, в рекреационных целях, выбран для определения структурных показателей фитопланктона, позволяющих диагностировать зоны экологического напряжения – поступления и влияния локального загрязнения.

В местах постоянных источников сброса вод отмечено значительное увеличение численности фитопланктона при низкой биомассе, что демонстрируется резким возрастанием на один-два порядка коэффициента пропорциональности между численностью и биомассой (N/B), т.е. интенсивно развиваются мелкоклеточные виды, большинство из которых (< 50% видового богатства и численности) способно к активному движению за счет монадного типа структуры клетки. Наиболее чувствительными отражателями перестройки фитопланктона в этом случае оказались индексы видового разнообразия Маргалефа и выравниваемости Пиелоу.

Доминирующие сообщества полностью зависят от качественного состава сбросных вод: в местах сброса промышленно-бытовых стоков отмечаем моно- или олигодомирование стойких к органическому загрязнению видов со смешанным типом питания из родов *Cryptomonas* и *Rodomonas*. В зоне сброса бытовых вод круглогодично регистрируем полидоминантные сообщества устойчивых к органическому и токсическому загрязнению видов из эвгленовых, зеленых вольвоксовых, криптофитовых и диатомовых водорослей. В промышленных высоко минерализированных сбросах преобладают виды с широкой экологической валентностью – индикаторы сапробности эвритермные олигагалобы или галотолерантные представители родов *Oscillatoria*, *Phormidium*, *Lyngbya*, *Desmodesmus*, *Acutodesmus*, *Trachelomonas*.

С целью оперативного обнаружения неизвестных источников загрязнения по фитопланктону (кроме коэффициента N/B , доли видов с монадным типом, доминантов) рекомендуем метод кластеризации, позволяющий выделять в совместные кластеры сообщества из зон постоянного локального загрязнения, расположенные на расстоянии в десятки километров, и те зоны, которые находятся вдоль градиента действия фактора.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПЕРИФИТОНА В СИСТЕМАХ БИОИНДИКАЦИИ И БИОМОНИТОРИНГА

Т.А. Макаревич, А.П. Остапеня

*Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь,
makarta @ tut.by*

Многолетние исследования перифитона в разнотипных водоемах и водотоках с разным уровнем антропогенного воздействия позволили сделать некоторые заключения относительно использования перифитона для оценки качества поверхностных вод:

1. Целесообразно использовать сочетание интегральных показателей, характеризующих перифитон как трофометаболическое единство биоты и детрита, и частных показателей. Интегральными показателями могут быть: обилие перифитона – общая масса вещества (биота и детрит) в расчете на единицу поверхности субстрата; доля в общей массе автотрофов (водоросли, цианобактерии); удельное содержание хлорофилла; соотношение между органической и минеральной фракциями. В качестве частных критериев можно использовать показатели структурной организации водорослевых сообществ перифитона (плотность видов, количественное соотношение между водорослями и цианобактериями, между водорослями разных отделов, доминирующий комплекс видов, диатомовый индекс), а также традиционно используемый индекс Пантле и Букка в модификации Сладечека, рассчитанный для биотического сообщества перифитона (водоросли, цианобактерии, беспозвоночные).

2. Распределение перифитона характеризуется высокой мозаичностью, поэтому для получения статистически значимых результатов необходимы большие объемы выборок. Обработка такого материала трудоемка и требует больших затрат времени. Мы предлагаем отбирать исходный материал в необходимом для получения статистически значимых результатов объеме, а смытый перифитон объединять в интегральную пробу, из которой в дальнейшем отбирать по 5-7 аликвот для оценки различных параметров. Такой подход обеспечивает оперативное получение результатов.

3. Обилие и структура перифитона существенно изменяются в процессе его формирования и развития, поэтому при мониторинговых исследованиях необходимо учитывать «возраст» перифитона. В целях биоиндикации предпочтительнее использовать перифитон в климаксной стадии развития.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗООПЛАНКТОНА ОЗЁР КАРЕЛЬСКОГО ПЕРЕШЕЙКА И ЕГО ИЗМЕНЕНИЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОВЕДЕНИЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Е.С. Макарецва

*Учреждение Российской академии наук Институт озераедения
РАН,
г. Санкт-Петербург, Россия, inozran-labhydrobiology@mail.ru*

В июле 2010 г. производилась съёмка зоопланктона на 12 разнотипных озёрах Карельского перешейка. По химико-биологическим показателям это олигогумозные мезотрофные озёра (Красное, Нахимовское, Правдинское, Мичуринское), мезогумозные эвтрофные (Вишневское, Борисовское), олигомеозогумозные ацидотрофные (Охотничье), полигумозные эвтрофные (Малое Луговое), озеро прудового типа – Волочаевское. Озёра Морозовской группы (Большое Морозовское, Жемчужное, Светлое) в 1960 г. с целью повышения их рыбопродуктивности ГОСНИОРХом интенсивно удобрялись. Для всех озёр выделены основные доминирующие комплексы зоопланктона, определены его структура и количественные показатели. Сравнение зоопланктона озёр, не тронутых реконструкцией, с данными 1970-х гг. свидетельствует об их эвтрофировании, вызванном усилением антропогенного влияния на водосборах. Реконструированные в 1960-е гг. озёра Морозовской группы прошли путь от олигомеозотрофных до высокоэвтрофных водоемов. Уже через год после удобрения биомасса зоопланктона выросла в них в 20-50 раз. Отмечалось коренное изменение его структуры в сторону доминирования крупных фильтраторов – дафний, босмин, вызванное увеличением роли мелких водорослей в фитопланктоне. Особенно резко эти изменения коснулись кислых озёр олиготрофного типа. Их известкование привело к полному исчезновению индикаторов ацидотрофии и доминированию комплекса “эвтрофных” видов. Но, начиная уже с 1990-х гг., после прекращения рыбохозяйственных мероприятий и, как следствие, изменения их химического режима, по составу зоопланктона эти озёра вернулись к своему первоначальному олиготрофному состоянию.

ЭВГЛЕНОВЫЕ ВОДОРОСЛИ КАК ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ВОДЫ В РЕЧНЫХ УСЛОВИЯХ

Д.В. Малашенков, Д.В. Ростанец, А.Г. Недосекин

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
г. Москва, Россия, tgu-gidro@yandex.ru

В вегетационный сезон на исследуемом участке тракта р. Москвы от Можайского водохранилища до пос. Ильинское обнаружен 21 вид эвгленовых водорослей (8,4 % от общего числа обнаруженных видов фитопланктона). Многие найденные виды Euglenophyta более характерны для небольших стоячих водоемов, нежели для рек (Анисимова, Виноградова, 2003). Однако известно, что виды родов *Trachelomonas* Ehr., *Euglena* Ehr., *Phacus* Duj., *Lepocinclis* Perty интенсивно развиваются в водоемах с аллохтонным органическим загрязнением и чувствительны к наличию в воде биогенных элементов. К тому же значительное количество видов эвгленофитовых отличается широкой амплитудой приспособляемости к условиям окружающей среды (Ветрова, 1986).

Представители Euglenophyta обнаружены на каждой станции отбора проб. Их видовое богатство было достаточно высоким, но они не давали массового развития. Одной из причин высокого разнообразия эвгленовых в р. Москве являются постоянные локальные стоки из различных населенных пунктов и сельскохозяйственных угодий. Однако, общее увеличение минерализации вод реки Москвы в последние годы (Витвицкая, 1997) сдерживает массовое развитие Euglenophyta (Белякова, 2006).

Среди видов Euglenophyta отмечено много видов-индикаторов с высокими индикаторными значимостями; более того, некоторые представители Euglenophyta (например, *Euglena viridis* Ehr.) являются поли-альфасапробами. Расчет сапробности по эвгленовым водорослям показал высокие значения индексов по сравнению с расчетом сапробности в классической форме. Индекс сапробности Пантле-Букка, рассчитанный только по показателям эвгленовых водорослей-индикаторов, достигал наиболее высоких значений (до 3,0) в зонах возможного загрязнения.

Виды-индикаторы Euglenophyta ярко реагируют на изменения качества воды на протяжении всего 160-километрового участка р. Москвы. Поэтому расчет индекса сапробности по эвгленовым водорослям представляется весьма перспективным.

ПРОБЛЕМЫ БИОИНДИКАЦИИ СТОЙКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ (СОЗ) ОЗЕРА БАЙКАЛ

А.А. Мамонтов, Е.А. Мамонтова, Е.Н. Тарасова

*Учреждение Российской академии наук Институт геохимии
им А.П. Виноградова СО РАН,
Иркутск, Россия, ice_baikal @ mail.ru*

Биоиндикация состояния экосистем несмотря, на свою кажущуюся простоту, является областью чрезвычайно сложной и требующей внимательного отношения к выявленным признакам. Так, гибель омуля в Байкале 1970-х гг. и нерпы – в 1987-88, 1996-97 гг. показала, что в экосистеме есть функциональные нарушения, приводящие к гибели ее части. Было найдено, что причиной гибели нерпы стала чумка плотоядных, а причиной, по которой морбилловирол (присутствующий во всех популяциях ластоногих) стал смертельно опасным, стало снижение иммунитета животных. Причин, вызвавших ослабление иммунитета, существует множество и самые стабильные из них те, что присутствуют в самой популяции постоянно или постоянно в нее поступают. Сравнивая с содержанием токсичных веществ в других популяциях мира, подвергшихся подобной трагедии, было найдено, что причина ослабления иммунитета состояла в высоких содержаниях СОЗ (ДДТ, ПХБ, ПХДД/Ф). На протяжении последних 11 лет на Байкале и более 15 лет во всем мире наблюдается постепенный спад концентраций ДДТ и, как следствие, не отмечается случаев массового заболевания и гибели водных млекопитающих. Громадную роль в этом сыграло почти повсеместное запрещение производства и использования ДДТ, ПХБ, ГХЦГ и многих других СОЗ. На данном примере хорошо видна косвенная связь СОЗ с гибелью нерпы. Если в прямых токсикологических экспериментах концентрации СОЗ, приводящие к гибели, должны измеряться сотнями мкг/г липидов, для разных видов, то для снижения иммунитета и гибели от других не летальных в обычных условиях факторов достаточно наличие многократно более низких концентраций.

При определении источников, воздушного переноса и концентраций СОЗ в окружающей среде Байкальского региона было найдено, что СОЗы, и особенно ПХДД/Ф представляют угрозу экосистемам Байкальского региона, оз. Байкал и местным жителям из-за токсичности, особенностей накопления и распределения в окружающей среде. Тревогу вызывает и растущее распространение новых токсичных устойчивых веществ, которые еще не так ярко себя проявили.

Работа выполнена при поддержке РФФИ № 06-10-64870, № 10-05-00663.

СООБЩЕСТВА ОЛИГОХЕТ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КИЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

С.Ф. Матчинская

*Институт гидробиологии НАН Украины, г. Киев, Украина,
hydrobiol@igb.ibc.com.ua*

В настоящее время оценка качества воды является актуальной проблемой. По мнению многих ученых-гидробиологов, определение степени сапробного загрязнения водоемов эффективно с помощью организмов-индикаторов. Очень часто в качестве индикаторных организмов используют олигохет, так как они являются одной из самых распространенных групп бентоса. Фауна олигохет разнородна и состоит из различных экологических группировок. Однако в конкретном водоеме каждый вид олигохет имеет довольно узкую область распространения, но в разных водоемах один и тот же вид может обитать в различных условиях (Финогенова, 1976). Таким образом, более пригодными для определения качества воды являются комбинированные комплексные показатели – «индексы». При изучении качества воды одного из водохранилищ реки Днепр – Киевского, были использованы классический, наиболее перспективный метод Гуднайта-Уитли и «Методика экологической оценки качества поверхностных вод по соответствующим категориям» (Романенко, Жукинский, Оксюк и др., 1998). Так как в разных частях Киевского водохранилища (верхняя, средняя и нижняя) экологическая ситуация отличается, качество воды определяли в каждой из его частей. Согласно нашим данным, в верхней проточной части качество воды в зоне глубоководных станций соответствовало категории «слабо загрязненная» (IV класс), а на мелководных станциях – «умеренно загрязненная» (V класс). В средней промежуточной части водные массы глубоководных станций характеризовались как «умеренно загрязненные» (V класс), а на мелководье – как «слабо загрязненные» (IV класс); в нижней озерной части на глубоководных станциях – как «умеренно загрязненные» (V класс), а на мелководье – «слабо загрязненные» (IV класс).

Таким образом, качество воды Киевского водохранилища, установленное по методике Гуднайта-Уитли, колеблется в пределах от «слабо загрязненной» к «умеренно загрязненной» и соответствует градациям степени загрязнения вод по «Методике экологической оценки...».

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НЕКОТОРЫХ МАЛЫХ РЕК ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ АКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

**М.М. Мельник, Д.Н. Судницына, А.В. Черевичко,
А.Е. Михайлов, Е.А. Афанасьев**

*Псковское отделение ФГНУ «ГосНИОРХ»,
г. Псков, pskovniorkh@list.ru*

Основная задача проведенных исследований - оценка экологического состояния некоторых малых рек Псковской области (Вскувицы, Пимжи, Суковки) на участках, приближенных к источникам загрязнения, локализованным в пределах литоральной зоны (в районе сброса сточных вод). В качестве биоиндикаторов были использованы сообщества фитопланктона, фитоперифитона, зоопланктона и макрозообентоса. Кроме того, для оценки органического загрязнения, использованы некоторые гидрохимические показатели.

Исследованные реки (р. Суковка относится к бассейну р. Шелони, р. Вскувица – приток р. Ловати, р. Пимжа впадает в Псковское озеро) относятся к обычному типу поверхностных вод умеренной зоны, т.е. гидрокарбонатному классу кальциевой группы II типа (Алекин, 1970), со средней минерализацией.

Реакция на загрязнение сообществ гидробионтов в разных реках проявляется по-разному. Численность планктонных водорослей на загрязняемых участках всех водотоков увеличивается. Показатели численности и биомассы зоопланктона в р. Суковке и Вскувице выше на активно загрязняемых участках, а в р. Пимже – на фоновом.

Количественные показатели зообентоса на активно загрязняемых участках рек Вскувице и Пимже значительно ниже, чем на фоновых, а в р. Суковке – наоборот.

Структурные показатели и сапробиологический анализ сообществ гидробионтов позволили отнести реки Вскувицу и Пимжу к водотокам с умеренным загрязнением (III класс качества воды), а р. Суковку – к загрязненным рекам (IV класс качества воды). Для всех рек характерно низкое качество воды на участках с активным загрязнением.

Анализ некоторых гидрохимических показателей, характеризующих содержание органических веществ в исследованных реках, подтверждает результаты определения качества воды по гидробиологическим показателям. Наиболее загрязненной органическими веществами оказалась р. Суковка, более чистой – р. Пимжа. На всех реках вблизи источников загрязнения вода характеризуется низким качеством.

ИММУНОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПОСЛЕДСТВИЙ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЭКОСИСТЕМ НА РЫБНОЕ НАСЕЛЕНИЕ

В.Р. Микряков, Д.В. Микряков, Н.И. Силкина

*Учреждение Российской академии наук Институт биологии
внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
п. Борок, Россия, mvr@ibiv.yaroslavl.ru*

Среди разработанных в настоящее время подходов биологического мониторинга при оценке последствий загрязнения экосистем на рыбное население не достаточное внимание уделяется иммунологическим критериям. Однако, иммунологические показатели, как это установлено нами ранее, являются четкими функциональными индикаторами качества среды обитания в антропогенно-трансформированных экосистемах (Микряков и др. 1990, 2000, 2001, 2006, 2010, 2011; Балабанова, 2001, 2002, 2005; Лапирова, Заботкина, 2010; Anderson, 1991; 1996).

Цель настоящей работы – иммунологический мониторинг состояния рыб, обитающих в техногенно-загрязненной зоне, отходами промышленных предприятий г. Череповца АО «Северсталь», «Амофос» и «Азот» Рыбинского водохранилища.

Многолетние исследования структурно-функционального состояния иммунной системы рыб по данным анализа интегральных показателей гуморального иммунитета, иммунокомпетентных клеток, тканей, органов, содержанию токсикант реализующих структур показали, что техногенное загрязнение вызывает модифицирующее влияние на иммунологические критерии.

Индукцируемые поллютантами модификации связаны нарушением структурных и функциональных характеристик гуморального, клеточного иммунитета, активацией иммунопатологических процессов и окислительного стресса, аллергизацией организма, инволюцией и истощением иммунокомпетентных клеток, тканей, органов, появлением рыб с комбинированными иммунодефицитами.

Установлена зависимость происходящих модификаций от видовых, экологических, возрастных особенностей, уровня загрязнения места обитания рыб поллютантами и времени сбора материала до и после аварийного поступления сточных вод промышленных предприятий. Сделан вывод, что иммунная система, как орган адаптогенеза, является чувствительной мишенью, тонко реагирующей на загрязнение среды обитания поллютантами.

СООТНОШЕНИЕ ПРОДУКЦИОННО-ДЕСТРУКЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ВОДНОЙ ТОЛЩЕ ВОДОХРАНИЛИЩ И ЕГО ИНДИКАТОРНАЯ РОЛЬ

Н.М. Минеева

Учреждение РАН Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина, пос. Борок, Россия, mineeva@ibiw.yaroslavl.ru

Соотношение первичной продукции и деструкции органического вещества (ОВ) в толще воды ($\Sigma A/\Sigma R$) служит характеристикой функционального состояния экосистемы и метаболизма планктона. В водохранилищах Волги направленность баланса ОВ меняется в ходе сезонной сукцессии в зависимости от ее этапов, физиологического состояния сообществ, влияния внешних факторов, а так же на различных участках водоемов, в каждом из которых в определенные периоды прослеживается автотрофная стадия функционирования планктона. Положительная направленность биотического баланса ($\Sigma A/\Sigma R > 1$) отмечается на мелководных участках; сбалансированность продукционных и деструкционных процессов – при глубинах, близких к средним для водохранилищ; отрицательная направленность ($\Sigma A/\Sigma R < 1$) – при дальнейшем росте глубин. При значительной протяженности волжского каскада с севера на юг $\Sigma A/\Sigma R$ контролируется совокупностью зональных и аazonальных факторов. Результаты корреляционного анализа демонстрируют зависимость $\Sigma A/\Sigma R$ от площади водосбора водохранилищ, интенсивности водообмена, а также от показателей гидрофизического и гидрохимического режима и интенсивности метаболизма сообществ. Наиболее тесно $\Sigma A/\Sigma R$ коррелирует с отношением A/R . В среднем же для водохранилищ, как правило, $\Sigma A/\Sigma R < 1$, что указывает на гетеротрофный характер функционирования экосистем, которые принимают значительный приток аллохтонного ОВ и характеризуются как гетеротрофные. Оцененный на основе отношения $\Sigma R/\Sigma A$ индекс зрелости (Виноградов, Шушкина, 1983) показывает, что в целом экосистемы волжских водохранилищ находятся в «равновесном» состоянии, а в сезонном цикле сукцессионное состояние меняется от «молодого» весной до «зрелого» осенью через чередующиеся стадии «развитое» и «равновесное». Поддержанию более ранней функциональной стадии способствуют, в частности, проточность и дополнительное поступление биогенов.

РОЛЬ ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В МОНИТОРИНГЕ ПСКОВСКОГО ОЗЕРА

К.Б. Михайлова

Псковское отделение ФГНУ «Государственный научно-исследовательский институт озёрного и речного рыбного хозяйства», г. Псков, Россия, kristina.pismo@yandex.ru

Псковское озеро является южным плёсом Чудско – Псковского озера и имеет самый высокий уровень трофии (эвтрофное с признаками гипертрофии). Увеличение процессов эвтрофикации водоемов всегда сопровождается расширением площади зарослей высших растений. Интенсивное зарастание озера началось в 1970–е годы прошлого века и было связано с расширением зарослей *Potamogeton perfoliatus* (L), *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud, *Schoenoplectus lacustris* (L) (Недоспасова, 1974). Зарастаемость Псковского озера составляла 5 %.

По нашим данным (2008 г.) степень зарастания Псковского озера увеличилась и составила 12 %. Изменения в составе водной растительности Псковского озера связаны с появлением в последние годы новых сообществ, эдификаторами которых являются *Typha angustifolia* L, *Glyceria maxima* (C. Hartm.) Holmb, *Nuphar lutea* (L.) Smith и *Myriophyllum spicatum* L. По мнению некоторых исследователей расширение зарослей этих растений индицирует перевод водоемов на более высокий трофический уровень.

Кроме того, отмечается увеличение биомассы прибрежно-водных растений и сокращение биомассы водных погружённых укореняющихся растений, что возможно, связано со значительным уменьшением прозрачности воды из-за интенсивного «цветения» синезелёных водорослей в летний период.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ, МОЛЕКУЛЯРНЫЕ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ БИОМАРКЕРЫ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРЭСНОВОДНЫХ ВОДОЕМОВ

Л.В. Михайлова¹, Г.Е. Рыбина¹, Г.А. Петухова², Е.А. Соколовская¹
Е.А. Исаченко-Боме¹

¹ ФГУП «Госрыбцентр», ² Тюменский государственный университет,
г. Тюмень, Россия, g-r-c@mail.ru

Исследование влияния водорастворимой фракции и нефти нефтезагрязненных донных отложений на гидробионты в экспериментальных и полевых условиях позволили выявить типичные для нефтяного загрязнения нарушения на молекулярном, организменном, популяционном и экосистемном уровнях.

1. Молекулярный уровень.

Накопление нефтяных углеводородов преимущественно в липидсодержащих тканях и органах (головной мозг, печень, желчный пузырь, гонады, брюшные мышцы у рыб, генатопанкреас у моллюсков) и образование комплексов с белками, липидами, а также, судя по литературным данным (Дивавин, 1979), с нуклеиновыми кислотами. Хромосомные aberrации в клетках корней водных макрофитов и в политенных хромосомах слюнных желез хирономид, пуфинг.

2. Тканевой уровень.

Нарушение гистоструктуры печени, селезенки, почек, гиперемия, отек мозга, изменение соотношения форменных элементов крови, общей тромбопластической активности и тканевого тромбопластина у рыб и беспозвоночных.

3. Организменный уровень.

Возникновение уродств у эмбрионов и предличинок рыб, а также личинок хирономид, нарушение обмена веществ, изменение активности ферментов (цитохромы: v_5 , P-450, P-450-редуктаза, а также глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа, ксантин-оксидаза) у рыб и беспозвоночных. Нарушение метаморфоза насекомых и репаративной регенерации червей.

4. Популяционный уровень.

Снижение темпа размножения простейших и водорослей, появление самцов в популяции ракообразных, нарушение структуры популяции, накопление негативных проявлений токсикоза у потомства (эффект последствия и отдаленного действия).

5. Экосистемный уровень.

Нарушение среды обитания: накопление аммония и нитритов, снижение содержания нитратов, увеличение окисляемости и биохимического потребления кислорода. Перестройка биоценоза: исчезновение из сообщества чувствительных видов поденок, веснянок, ручейников, двустворчатых моллюсков, ракообразных. Доминирование олигохет (родов *Limnodrilus* и *Tubifex*) и личинок насекомых (род *Chironomus*).

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕРИФИТОННЫХ ИНФУЗОРИЙ В КАЧЕСТВЕ ТЕСТ-ОБЪЕКТОВ БИОИНДИКАЦИИ

И.А. Мухин

*Вологодский государственный педагогический университет,
г. Вологда, Россия, ivmukhin@mail.ru*

Несмотря на множество разнообразных методик биоиндикации, применяющихся в настоящее время, среди них лишь небольшая часть использует индикационные способности простейших, а тем более перифитонных форм. В тоже время перифитонные инфузории имеют ряд преимуществ перед используемыми обычно планктонными видами. Их сбор не требует специальных процедур, связанных с фильтрацией и центрифугированием, что не только упрощает использование методики, но и повышает её точность. Преимуществом перифитонных форм является также наличие специфических популяционных показателей – таких, как скорость колонизации.

Целью нашего исследования является изучение путей повышения эффективности использования в качестве биоиндикаторов представителей экологической группы перифитонных инфузорий.

Выявлено, что перифитонные инфузории могут занимать в зависимости от своих морфологических особенностей три экологические ниши. Это лежит в основе предложенного улучшения существующей методики. Суть усовершенствования состоит в использовании в процессе биотестирования нескольких типов субстратов, что позволяет увеличить общее число видов, участвующих в тестировании. Вероятность ошибки снижается за счет оценки одного и того же показателя по нескольким популяциям, формирующимся на различных субстратах. Кроме того, разнотипные субстраты позволят использовать для индикации виды с большей экологической валентностью.

К трудностям использования предложенного подхода относится несоответствие его традиционной методической базе. При расчетах плотности биомассы необходимо учитывать сложную поверхность субстрата, что требует введения дополнительных коэффициентов, которые должны быть получены экспериментальным путем. Кроме того, трофические условия близ поверхности разнотипных субстратов в одном и том же водоеме могут сильно различаться, что так же необходимо учитывать при выполнении анализа.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДОТОКОВ БАССЕЙНА РЕКИ ЗАПАДНАЯ ДВИНА

Л.Л. Нагорская

*НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам, г. Минск, Беларусь,
lnagorskaya@gmail.com*

Национальная система мониторинга окружающей среды (НСМОС) Республики Беларусь в части мониторинга поверхностных вод и оценки их качества по гидробиологическим показателям руководствуется ГОСТ 17.1.3.07-82, принятым в СССР. В связи с принятием Беларусью ряда международных обязательств и соглашений, в последние годы назрела необходимость постепенного введения международных стандартов. Это особенно важно для работ по оценке экологического качества воды на трансграничных водотоках и речных бассейнах с использованием сопоставимых с используемыми в соседних странах методов оценки. Введение международных стандартов будет способствовать разрешению международных конфликтов в случае техногенных аварий на водосборе трансграничных водных объектов.

В рамках совместного белорусско-латвийского проекта нами выполнены комплексные исследования, позволившие оценить экологический статус реки Западная Двина/(Даугава на створах от границы с Российской Федерацией (Беларусь) до участков, расположенных выше зарегулированной части реки (водохранилища Плявиньской ГЭС – Латвия). В пределах Беларуси были выбраны 7 створов на реке З. Двина в местах с минимальным антропогенным загрязнением, 4 из которых расположены в точках предполагаемого строительства ГЭС, а также 16 створов на 12 стратегически важных притоках.

Используя подходы и методы Рамочной Водной Директивы ЕС, мы оценили экологическое состояние водотоков, выделили как загрязненные зоны, так и наиболее чистые и ненарушенные участки, которые будут использованы в качестве эталонных створов при оценке изменений качества воды под воздействием различных источников антропогенного загрязнения в бассейне Балтийского моря

Использование международных стандартов и биоиндикационных методов контроля качества поверхностных вод важно для дополнения Государственного мониторинга трансграничных водных объектов Беларуси, так как позволит включить страну в международную сеть слежения за качеством воды трансграничных водных объектов европейского значения.

МОНИТОРИНГ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДОВ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИССЛЕДОВАНИЯ СООБЩЕСТВ ВОДОРΟΣЛЕЙ И ЦИАНОПРОКАРИОТ

О.А. Никитина

Стерлитамакский институт физической культуры, (филиал) Урал
ГУФК,
г. Стерлитамак, Республика Башкортостан, O.A.Nikitina@mail.ru

Материалом для работы послужили 160 индивидуальных качественных проб автотрофных бентоса 5 водотоков (р. Белая, р. Ашкадар, р. Стерля, р. Ольховка, родник), отобранных на территории г. Стерлитамак и 150 проб автотрофного планктона водотоков, отобранных на территории г. Ишимбай, лесостепной зоны Республики Башкортостан. В составе цианобактериально-водорослевых ценозов (ЦВЦ) в период с 1998 по 2010 гг. в водоемах выявлено 382 вида и внутривидовых таксона (в/вт.) из 156 родов, 71 семейства, 40 порядков, 18 классов и 8 отделов. Ведущие отделы *Bacillariophyta* - 158, *Chlorophyta* – 77 и *Cyanoprokaryota* – 76 видов и в/вт. Менее представлены *Xanthophyta* – 26, *Euglenophyta* – 19, *Charophyta* – 3, *Dinophyta* – 7, *Chrysophyta* – 6 видов. Общих видов и в/вт. для изученных водоемов городов было выявлено 47.

Для мониторинга водных объектов на территории г. Стерлитамак, в ходе обработки по составу ЦВЦ были выделены 3 сообщества с 3 вариантами. Диагностические виды сообщества рек: *Achnanthes lanceolata* – *Pinnularia viridis* включает виды (28) распространенные в реках Белая, Ашкадар и Стерля. Оно объединяет ЦВЦ, формирующиеся на участках антропогенной деградации. Сообщества *Navicula lacustris* - *Amphora ovalis* var. *gracilis* (13) р. Ольховки и *Cyclotella bodanica* - *Gyrosigma attenuatum* (13) родника. Это виды, живущие в более холодной, проточной воде с незначительной глубиной. ЦВЦ всех сообществ и вариантов включают виды и в/вт., предпочитающие умеренную температуру, индифферентны по галобности, обитающие при рН от 6,5 до 8,5 и имеющие разные значения сапробности. Характер изменений в экосистеме обратимый (Баринава и др., 2006). На территории города Ишимбай подробный мониторинг был проведен на территории Ишимбайского специализированного химического завода катализаторов (ИСХЗК). Под воздействием неорганических токсикантов сформировались сообщества, в которых максимальная биомасса отмечена для *Bacillariophyta* и *Chlorophyta*, *Cyanoprokaryota*. Высокое значение биомассы *Xanthophyta* отмечено в сообществах, подвергавшихся воздействию нефти и нефтепродуктов.

ИНДИКАТОРНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВОДОРΟΣЛЕЙ ПЛАНКТОНА В ЭСТУАРИИ РЕКИ НЕВЫ

В.Н. Никулина

*Учреждение Российской академии наук Зоологический институт
РАН,
г. Санкт-Петербург, Россия, veranik@zin.ru*

Многолетние наблюдения за фитопланктоном эстуария реки Невы (с 1982 г. по настоящее время) совпали с крупномасштабным антропогенным воздействием на экосистему эстуария. Наблюдения, проводимые в режиме мониторинга, позволили судить по водорослям планктона об изменяющихся условиях на исследованной акватории. Так, по преобладающему видовому составу водорослей в летний период в южной части Невской губы при очень низкой биомассе из-за высокой мутности, было спрогнозировано, что при увеличении прозрачности этот участок Невской губы будет наиболее продуктивным. Что вполне подтвердилось впоследствии. В курортной зоне Финского залива по биомассе фитопланктона и изменяющемуся видовому составу сине-зеленых водорослей в исследованный период отмечалось повышение уровня трофии и загрязнения органическим веществом. В последние годы по водорослям планктона наблюдается некоторое снижение этих показателей. Водоросли планктона были также индикатором изменения солености. Сокращение количественного развития водорослей осцилляториевого комплекса отмечалось с повышением солености при затоках глубинных вод из Балтики.

Рассчитанные индексы сапробности за многие годы как в течение сезона на одной станции, так и в летний период на всей исследованной акватории эстуария реки Невы, ясной характеристики изменяющихся условий не выявили. Практически все индексы с незначительными колебаниями характеризовали акваторию как бета-мезосапробную. Индексы разнообразия Шеннона чаще всего были наиболее высокими (3-3,5) в наиболее продуктивной мелководной курортной зоне Финского залива. Таким образом, в эстуарной экосистеме индекс сапробности малочувствителен. Степень загрязнения лучше характеризуется по видовому составу альгофлоры, а эвтрофирование по таким структурным показателям как средняя за сезон биомасса фитопланктона количественное развитие и видовой состав сине-зеленых водорослей.

СИНФИТОИНДИКАЦИЯ КАК ОСНОВА МОНИТОРИНГА ВОДОЕМОВ

О.П. Ольхович

*Киевский Национальный университет им. Тараса Шевченко,
г. Киев, Украина, oolga2005@ukr.net*

Сегодня особенно острыми и актуальными становятся проблемы сохранения водных фитоценозов. Рассмотрены возможности и научные подходы синфитоиндикационных исследований растительных сообществ с целью оптимизации системы мониторинга водоемов. Предложены новые методологические подходы, основанные на глубоком и всестороннем исследовании таких свойств водных фитосистем, как организация, устойчивость и динамика. Учитывались пороги чувствительности и повреждения отдельных метаболических систем растений, возраст растений, стадии их развития, условия, скорость и эффективность роста, скорость воспроизведения потомства, ускорение перехода от вегетативной стадии к генеративной, снижение продуктивности и урожайности. Важными показателями также выступали структура фитоценоза и его количественные характеристики, включая продуктивность, жизнеспособность, распространение и проективное покрытие.

На основании многолетних (2000-2010 гг.) исследований фитоценозов природных водоемов заповедных (НПП Голосеево, Каневский природный заповедник, НПП Подольские Товтры) и урбанизированных территорий города Киева (каскад водоемов р.Нивки, Дидоровские и Ореховатские озера, Оболонские водоемы системы Опечень, оз.Вирлица, оз.Тельбин) обобщены основные принципы создания и использования новых синфитоиндикационных методов с учетом современных знаний физиологии растений.

Всестороннее изучение показателей водных фитоценозов и экологических особенностей видов-индикаторов способствовало получению адекватной оценки качества воды, донных отложений и состояния фитоценозов, а также регистрации отклонений, как в отдельных биологических процессах растений, так и в общем состоянии водных экосистем.

Считаем, что в ближайшее время синфитоиндикационные методы изучения водных фитоценозов получат широкое распространение и обеспечат получение первичной информации при мониторинге водоемов, как основы дальнейших действий для улучшения состояния водных экосистем.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ САПРОБНОСТИ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕКИ ВОЛГИ

А.Г. Охалкин

*Нижегородский государственный университет им. Н.И.
Лобачевского,
г. Нижний Новгород, Россия, okharikin@bio.unn.ru*

Продемонстрирован прогрессирующий рост сапробности вод (индекс Пантле и Букка в модификации Сладечека) р. Волги на протяжении XX века от олигосапробной и β -мезо-олигосапробной (в первые два десятилетия века) до β -мезосапробной (весной – β - α -мезосапробной) с локальными α -мезосапробными участками в 1970-х – начале 1990-х гг. До 1930-х гг. сапробность вод Волги была минимальна зимой и немного возрастала в весенне-летний период. Создание водохранилищ, интенсивное хозяйственное освоение площади водосбора усугубили процесс роста сапробности волжских вод. В конце 1960-х – начале 1970-х гг. максимальный уровень загрязнения вод наблюдался в половодье, что определяется воздействием площади водосбора. В конце весны – начале лета сапробность вод реки резко снижалась (стадия «чистой воды») а осенью замедление темпов самоочищения приводило к незначительному росту показателей органического загрязнения. В 1980-1990-х гг. напряженность процессов самоочищения летом и осенью усилилась за счет вторичного загрязнения автохтонным органическим веществом («автосапробность»), продукция которого непрерывно возрастала. Тенденция к росту сапробности вод Рыбинского водохранилища (весной) стала достоверной, начиная с 1967 г., с 1971 г. она проявлялась и для всего вегетационного периода в целом. Позже реакция фитопланктона на рост эвтрофирования и загрязнения была продемонстрирована по возрастанию биомассы фитопланктона и содержания хлорофилла. В Горьковском водохранилище, Волге от г. Городца до г. Чебоксары до и после создания Чебоксарского водохранилища отмечался рост индексов сапробности с конца 1960-х гг. до 1992 г. Тенденция к росту сапробности, отмеченная нами в водохранилищах Нижней Волги в 1969-1975 гг., усилилась и в 1984-1990 гг. (Лабунская, 1995). Процесс роста сапробности вод крупных равнинных рек в 20-м столетии протекал не только в Волге и ее притоках, но, по-видимому, развивался и в других водотоках Европы (Днепре, Дунае, Рейне, реках Англии). Таким образом, уровень трофии и степень сапробности водоемов хорошо соответствуют друг другу, отражая связь продукционных и деструкционных процессов. Структура фитопланктона четко продемонстрировала динамику эвтрофирования и загрязнения, а система сапробности позволила достоверно оценить снижение качества вод Волги в ходе хозяйственного освоения волжского региона на протяжении XX столетия.

САПРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФИТОПЛАНКТОНА МАЛЫХ ОЗЕР В УРБАНИЗИРОВАННОМ ЛАНДШАФТЕ

О.А. Павлова

Учреждение Российской академии наук Институт озераедения
РАН, г. Санкт-Петербург, Россия, oksana_pavlova@pochta.ru

По материалам 1995-2010 гг. проведено исследование качества воды трех Суздальских озер (Санкт-Петербург) по сапробным комплексам фитопланктона (Sládeček, 1973 и др.). Виды-индикаторы составляют 77% от общего числа таксонов, половина из них относятся к β -мезо- и β -о-мезосапробам, характеризующим условия средней степени загрязнения. Обитатели зон высокого загрязнения - β - α -, α - β -, α -мезо-, α -мезо- ρ -сапробы составляют 15%, роль ксеносапробов не превышает 4%. Больше всего индикаторов загрязнения обнаружено в эвтрофном Нижнем озере. В течение периода исследований *S* в мезотрофных Верхнем и Среднем озерах изменялся в пределах от 1,46 до 2,16 и от 1,40 до 2,12 соотв., в Нижнем – от 1,48 до 2,23. В 1990-е гг. в двух первых водоемах средние значения *S* составляли 1,82-1,94 и 1,55-1,83 соотв., при этом наблюдалось их постепенное снижение – до α - β -мезосапробного уровня в Среднем озере. Весной индексы были ниже за счет развития α - β -мезосапробных золотистых и диатомей, летом и осенью при доминировании зеленых хлорококковых и криптоноад соответствовали β -мезосапробной зоне. В 2000-е гг. средние величины достигали 1,93 и 1,87 соотв. на фоне постепенного возрастания биогенной нагрузки и, как следствие, увеличения численности *Chroomonas acuta* и β -мезосапробных эвгленовых и синезеленых – видов *Trachelomonas*, *Snowella lacustris*, *Anabaena lemmermanii* и др. Средние *S* в Нижнем озере в период доминирования *Aulacosira ambigua* (1995-1998 гг.) составляли 1,61-1,78, что характеризовало водоем как β -о-мезосапробный. До середины 2000-х гг. индексы достигали 2,01-2,07 (β -мезосапробный уровень), что определялось массовой вегетацией *Planktothrix agardhii*, вызванной резким увеличением содержания фосфора. В дальнейшем при стабильных величинах *P* численность вида существенно сократилась. Основное значение имели пеннатные диатомеи; восстановилась популяция *A. ambigua*; среди синезеленых преобладали α - β -мезосапробы – *Aphanizomenon gracile*, *Anabaena planctonica* и др., в результате чего величины *S* не превышали 1,85. В конце 2000-х гг. концентрации *P* в северной части озера возросли в 1,5 раза. С 2010 г. количество *Planktothrix* в водоеме вновь увеличилось, индексы сапробности достигали 2,13, в среднем соответствуя β -мезосапробной зоне.

**Работа выполнена при частичной финансовой поддержке
РФФИ, проект № 08-04-01544.**

БИОИНДИКАЦИЯ ПО ФИТОПЛАНКТОНУ СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА ПОСЛЕ ДНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

О.А. Павлова, А.Л. Афанасьева, Н.В. Игнатьева

Учреждение Российской академии наук Институт озераедения
РАН, г. Санкт-Петербург, Россия, oksana_pavlova@pochta.ru

В рамках работ по изучению динамики состояния водоемов после проведенных мероприятий по дноочистке и дноуглублению (2001-2005 гг.) и определения их установившегося трофического статуса в апреле и июле 2010 г. исследованы сообщества фитопланктона 18 прудов в черте Санкт-Петербурга.

Весной биомасса фитопланктона (В) и концентрация хлорофилла *a* (Хл *a*) изменялись в очень широких пределах. В восьми прудах пробы отбирались непосредственно перед вскрытием, В не превышала 1,07 мг/л, Хл *a* – 7,24 мкг/л, основное значение имели динофитовые и криптомонады. В остальных водоемах материал собрали сразу после схода льда; В достигала 12,33 мг/л, Хл *a* – 140,66 мкг/л. Летом биомасса в прудах составляла 0,84-52,26 мг/л, содержание хлорофилла – 5,41-127,95 мкг/л. Максимальные величины определялись массовым развитием динофлагеллят *Ceratium hirundinella* и *Glenodinium gymnodinium* или синезеленых *Planktothrix agardhii*, *Anabaena planctonica*, *Woronichinia naegeliana* и др. Индексы сапробности в июле изменялись от 1,50 до 2,11. Наблюдалось интенсивное развитие видов-индикаторов зон умеренного загрязнения органическим веществом – различных зеленых, эвгленовых и синезеленых водорослей. Большинство водоемов по уровню сапробности характеризуются как α -олигомезосапробные (Баринаева, Медведева, 2006) и относятся к III классу чистоты (умеренно-загрязненные воды).

В целом эффективность проведенных мероприятий по дноочистке вызывает определенные сомнения. В большинстве прудов отмечалось резкое увеличение содержания фосфора, в том числе наиболее доступного водорослям неорганического, в придонном и, в меньшей степени, в поверхностном горизонтах. Как следствие наблюдался существенный прирост количества водорослей и, особенно, содержания растительных пигментов в воде. Многие из прудов, ранее изучавшихся в 2006-2008 гг., изменили трофический статус в сторону увеличения (с мезотрофного до эвтрофного по фитопланктону и высокоэвтрофного – по Хл *a*); качество воды в них заметно ухудшилось. В ряде водоемов зафиксировано усиление роли синезеленых, часто наблюдалась их массовая вегетация, в некоторых прудах – до стадии цветения.

**LIMNOCOLANUS MACRURUS G.O.SARS 1863 AND
EURYTEMORA LACUSTRIS (POPPE 1887) AS INDICATOR
OF THE LATVIAN SALMONID WATER LAKES TROPHY**

J. Paidere, A. Brakovska, M. Stepanova

*Daugavpils University, Institute of Ecology, Daugavpils, Latvia,
jana.paidere@du.lv*

Limnocalanus macrurus and *Eurytemora lacustris* are large, glacial-relict copepod. *L. macrurus* has a holarctic distribution. *E. lacustris* is the glacial relict with broad distribution. *L. macrurus* and *E. lacustris* present mainly in the deeper, colder and more oligotrophic lakes. The significant factor for them survival is also dissolved oxygen especially when there is summer water stratification. The extinction of such relicts can indicate about climate changes and eutrofication of lakes. The distribution of *E. lacustris* and *L. macrurus* was studied during the complex research from May to September 2010. The vertical samples of zooplankton were obtained in the deepest site of the lakes with Hydro-Bios plankton net (64µ). Vertical samples of zooplankton (hauled with a 5 m interval from the near-bottom part to the water surface) were collected at the lake's deepest site. Simultaneously, the water physico-chemical parameters were measured. *E. lacustris* was found in the Lakes Dridzis, Geraņimovas-Ilzas, Lejas and Jazinkas but *L. macrurus* in the lakes Sventes and Riča among 26 salmonid Lakes in Latvia. The lakes were stratified during summer. The lakes have good transparency (from 7, 5 m – 3, 15 m over the season). *L. macrurus* and *E. lacustris* were observed early investigation in the Latvia. *E. lacustris* was present in the Lakes Lejas, Geraņimovas-Ilzas and Bešons during the investigation in 2009. *E. lacustris* remains in the lakes Dridzis, Geraņimovas-Ilzas, Lejas and Jazinkas compare to investigations of the 50-60 and 70 years in 19th century. Also *L. macrurus* is maintaining in the lakes Sventes and Riča compare to investigations of the 50-60 and 70-80 years in 19th century. This investigation (2010, 2009) indicated that habitats of the *E. lacustris* and *L. macrurus* are sufficient still now in the lakes and this species are good indicator of lakes trophy. In addition, assessment of lakes trophy and quality will do considering this species vertical distribution, physico chemical parameters and morphometry of lakes.

Research was supported by the ESF project *Formation of Interdisciplinarity Research Group for Securing the Sustainability of Salmonid Lakes in Latvia*

nr. 2009/0214/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/089

ЗИМНИЙ ФИТОПЛАНКТОН ОЗЕР ВОЛЖСКО-КАМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

О.В. Палагушкина¹, Е.Н. Унковская²

¹Казанский (Приволжский) Федеральный университет,

г. Казань, Россия, opalagushkina@mail.ru

²Волжско-Камский государственный природный биосферный
заповедник,

пос. Садовый, Республика Татарстан, Россия, l-unka@mail.ru

В условиях умеренной зоны зима традиционно рассматривается как экологически незначительный сезон в развитии водных организмов, в том числе - фитопланктона. Но в связи с проблемой изменения климата интерес к зимним исследованиям в мире возрастает, так как стало ясно, что сообщества подо льдом не столь статичны, как предполагалось. Целью наших исследований было изучение структуры зимнего фитопланктона пяти разнотипных озер Волжско-Камского заповедника за период с 2001 по 2004 гг. Исследовались пробы подледного фитопланктона (январь-апрель), отобранные по стандартной гидробиологической методике. В видовом составе определено 88 таксонов рангом ниже рода семи отделов с преобладанием диатомовых и зеленых водорослей. Число видов в пробах менялось от 22 до 35. Среднее значение численности колебалось от 0,44 (оз. Раифское) до 54,46 млн. кл./л (оз. Илантово), биомассы – от 0,053 до 0,231 мг/л, возрастая от января к апрелю. По численности доминировали, в основном, золотистые (*Stenokalyx monilifera*, *Pseudokephyrion depressum*, *P. obtusum*) и сине-зеленые (*Oscillatoria planctonica*, *Lyngbya contorta*, *L. spiralis*, *L. limnetica*, *Woronichinia naegeliana*, *Phormidium tenue*) водоросли, а по биомассе – золотистые (*Mallomonas acaroides*, *Chrysococcus rufescens*), эвгленовые (*Trachelomonas volvocina*, *T. borodiniana*, *T. hispida*, *T. planctonica*) и сине-зеленые (*Lyngbya splendens*, *Microcystis aeruginosa*, *Ochrobium tectum*). Роль водорослей отделов диатомовые, зеленые и криптофитовые в численности и биомассе фитопланктона возрастала с марта-апреля.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ГОРНЫХ ВОДОЕМОВ ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА ПО СООБЩЕСТВАМ ВОДОРΟΣЛЕЙ

Е.Н. Патова, И.Н. Стерлягова

Учреждение Российской академии наук Институт биологии Коми
НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар, Россия, patova@ib.komisc.ru

Оценка состояния и разработка мер охраны природных комплексов Приполярного Урала необходима для сохранения уникальной горной биоты этого региона. Для оценки водных экосистем перспективными являются водоросли - чувствительные показатели качества водной среды, диагностирующие даже незначительные изменения экологических условий. Исследования проведены в разнотипных водоемах бассейнов рек Кожым и Щугор в 2000-2010 гг. в Национальном парке «Югыд ва» - крупнейшей в Европе ООПТ. Отмечено 380 видов водорослей, из них 162 являются индикаторами сапробности. 8% выявленных индикаторов относятся к ксеносапробам и 9% – к олигосапробам. Среди них наиболее часто встречаются *Ulothrix zonata*, *Hydrurus foetidus*, *Tetraspora lacustris*, *Chamaesiphon gracilis*. Первые три входят в доминирующие комплексы текущих водоемов. Среди видов-индикаторов органического загрязнения отмечены β-мезосапробы (8,8%). Из них наибольшую частоту встречаемости имели *Anabaena oscillarioides*, *Monoraphidium griffithii*, *Closterium parvulum*, *Nostoc caeruleum*. Группа олиго-β- и олиго-α-мезосапробов включает 7,7% и 5,1%. Встречаются также α-мезосапробы и полисапробы: *Oscillatoria fragilis*, *Phormidium breve*, *P. terebriforme*, *Closterium acerosum* f. *minus*, *Chlorella vulgaris* f. *globosa*, *Jaaginema subtilissimum*, *Stigeoclonium tenue*. Их участие невелико и составляет 1,9% и 0,5%. В разных типах водоемов соотношение основных групп сапробности изменяется не значительно. По составу индикаторной альгофлоры воды исследованных водоемов можно считать чистыми. Индекс сапробности для водоемов изменялся в пределах от 1,26 до 1,71. Большинство обследованных водоемов соответствуют олигосапробной зоне самоочищения, их воды относятся ко II классу качества. Отмечено относительное благополучие исследованных водоемов на территории национального парка. Классы качества воды, определенные по водорослям-индикаторам и по данным гидрохимического анализа, в большинстве случаев совпадают.

При поддержке Программы Президиума РАН «Биологическое разнообразие» по теме: «Биологическое разнообразие наземных и водных экосистем Приполярного Урала» и гранта РФФИ №№ 10-04-01446-а.

ЗООПЛАНКТОН КАК ИНДИКАТОР КАЧЕСТВА ВОД В ВОДОЁМАХ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Я.А. Перевощикова, Н.В. Полякова

*Санкт-Петербургский государственный университет,
г. Санкт-Петербург, Россия, nvpnataly @ yandex.ru*

На территории Санкт-Петербурга находится большое количество различных водоемов, как естественного происхождения, так и искусственных, часто они подвержены сильному влиянию человека. Целью нашей работы была оценка состояния сообществ зоопланктона в прудах г. Санкт-Петербурга с использованием методов биоиндикации. Сбор проб зоопланктона производили в июне - сентябре 2009 г. на 21 водоёме.

Обнаружены 42 вида зоопланктона, из них 15 - Rotifera, 21 - Cladocera и 6 - Copepoda. В целом, видовой состав зоопланктона беден, массовые формы включают виды с широкой экологической валентностью, характерные для данного региона и водоёмов подобного типа.

По показателям обилия большинство сообществ характеризуются преобладанием Cladocera, а также молоди Copepoda. Численность колеблется в очень широких пределах 0,5-1000 тыс. экз./м³, что связано с большим разнообразием исследованных водоёмов. Формы, определяющие показатели обилия являются широко распространёнными.

Расчитанный индекс сапробности показал, что среди исследованных водоёмов преобладают β-мезасапробные с умеренным уровнем загрязнения. Индекс видового разнообразия Шеннона для разных станций колебался от 0,12 до 2,87, в среднем, его величины указывают на удовлетворительные условия для развития планктонных сообществ в большинстве водоёмов Санкт-Петербурга.

Сравнение показателей зоопланктона и зообентоса по числу видов, индексу Шеннона и индексу сапробности показало, что на одних и тех же участках зоопланктон показывает заметно более чистую водную среду обитания, чем бентос и макрофиты. Это, возможно, объясняется более длительным сроком жизни донных организмов и аккумуляирующим свойствам донных отложений. Зоопланктон так же подвержен сильным сезонным колебаниям, находится в большей зависимости от гидродинамических характеристик среды. В связи с этим при биоиндикационной оценке состояния водных сообществ лучше опираться на максимально возможное количество экологических групп гидробионтов.

ВЛИЯНИЕ СУКЦЕССИЙ ПЛАНКТОННЫХ СООБЩЕСТВ В ПРИСУТСТВИИ ТОКСИЧНЫХ МЕТАЛЛОВ НА ЭКОСИСТЕМНЫЕ ПРОЦЕССЫ БОЛЬШИХ ОЗЕР (ЛАДОЖСКОЕ ОЗЕРО)

Н.А. Петрова, И.В. Иофина, Т.Н. Петрова, О.М. Сусарева

*Учреждение Российской академии наук Институт озераедения
РАН,
Санкт-Петербург, Россия, irinaio@limno.org.ru*

Сообщества фитопланктона больших озер умеренного пояса отличаются значительным видовым разнообразием как на олиготрофной стадии эволюции, так и в период антропогенного эвтрофирования. С процессом антропогенного эвтрофирования в этих водоемах связано также массовое появление водных грибов на стадии возникновения дефицита биологически доступного (минерального) фосфора в результате активизации его потребления водорослями и, в еще большем количестве, бактериями. В настоящее время Ладожское озеро перешло к новому этапу эволюции – дополнению автохтонного (первичная продукция фитопланктона) источника органического вещества аллохтонным (поступление с водосборного бассейна). Массовое развитие водных грибов, способных разлагать наиболее консервативные формы растворенного органического вещества речного притока – гуминовые комплексы (АНС), ускоряет интенсивность продукционно-деструкционных процессов в экосистеме, пополняя запас биологически доступного фосфора. Одновременно с фосфором в озерный круговорот с формирующейся в значительном количестве низкомолекулярной фракцией (ТОС-АНС) поступают и ионы металлов, также первоначально связанные с высокомолекулярной фракцией растворенного органического вещества. Таким образом, на этой стадии трансформации озерной экосистемы растворенное органическое вещество играет двоякую роль, способствуя в одних случаях нейтрализации токсичных металлов антропогенного происхождения, связывая их в гуминовой фракции, в других – увеличивая токсичность среды в процессе формирования низкомолекулярной фракции. Наиболее интересный результат экспериментов 2010 г. – проявившаяся достаточно очевидно зависимость толерантности планктонных организмов к интоксикации ионами металлов от сезонного состояния озерного растворенного органического вещества. Проведенные эксперименты подтвердили основные положения прежних этапов исследований – возможности прогнозирования сукцессий планктонных сообществ водорослей и водных грибов под влиянием интоксикации ионами металлов.

ВОЗМОЖНОСТЬ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ЭВТРОФИРОВАНИЯ ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА ПО ВЕЛИЧИЕ «ИНДЕКСА ТРОФИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ (ITS)»

Т.Н. Петрова, О.М. Сусарева

*Учреждение Российской академии наук Институт озераедения
РАН, г. Санкт-Петербург, Россия, tatianik@mail.ru*

Крупнейшее и самое глубокое озеро Европы – Ладожское, является наиболее важным водным объектом Северо-запада России и требует постоянного мониторинга его экологического состояния и в том числе определения трофического статуса. Обычно при этом используется целый ряд гидрохимических и гидробиологических данных, получение которых достаточно трудоемко. Рядом исследователей (Патент РФ № 2050128, патентообладатели Цветкова Л.И., Пономарева В.Н., Копина Г.И., Неверова Е.В.) для определения трофического статуса водных экосистем был предложен индекс ITS (Index of trophical state), который основан на установлении эмпирической линейной зависимости величины рН воды от насыщения ее кислородом. При увеличении скорости фотосинтеза величина рН воды увеличивается, одновременно увеличивается и относительное содержание кислорода. Предлагаемый индекс позволяет оценить итог и направление продукционно-деструкционного баланса за измеряемый промежуток времени, который и определяет трофический статус экосистемы.

В нашей работе рассматривается изменение индекса ITS рассчитанного по данным, полученным на стандартных станциях, расположенных по всей акватории озера за период открытой воды с 2005 по 2010гг. Рассчитанные среднегодовые значения ITS изменялись в пределах 7,54-7,97, что по классификации авторов индекса характеризует озеро как мезотрофное и соответствует действительному состоянию водоема. Однако значения индекса, полученные для каждого конкретного измерения (всего 540 значений), изменялись в очень широком диапазоне (от 4,8 до 10,2) как по акватории, так и по сезонам. В результате этого отдельные участки озера по данному показателю трофности соответствовали как олиготрофным и даже ультраолиготрофным, так и эвтрофным водам. Отмечены отчетливые сезонные изменения среднего значения индекса рассчитанного для поверхностного слоя воды (0-10 м) и для гипolimниона (глубина больше 50 м). Отдельные полученные значения индекса не всегда соответствовали тому трофическому уровню, который может быть определен с использованием других показателей. Анализ полученных результатов говорит о том, что использование индекса ITS для характеристики трофического статуса такого озера как Ладожское возможно только при наличии большой базы данных, охватывающих всю акваторию озера за достаточно длительный период наблюдений.

ИНДИКАЦИЯ СТАДИЙ ОНТОГЕНЕЗА МАЛЫХ ОЗЕР ПО ЗООПЛАНКТОНУ

В.Н. Подшивалина

*Чувашский государственный педагогический университет
им. И.Я. Яковлева,
г. Чебоксары, Россия, vpodsh@newmail.ru*

В связи с антропогенным вмешательством в озерные экосистемы наблюдается их ускоренное развитие, приводящее к старению и последующей деградации. В настоящее время биоиндикационный подход в оценке состояния вод используется преимущественно для определения степени их загрязненности. Однако анализ изменений в структуре сообществ гидробионтов по мере старения озер позволяет выявить перспективные для биоиндикации показатели, реагирующие на онтогенетические изменения в водоеме. С этой целью в 2000-2009 гг. нами были изучены водораздельные (карстового и междюнного происхождения (Низменное лесное Заволжье)) и старичные (в пойме нижнего течения р. Сура) озера. Онтогенетический статус озер определялся по морфометрическим показателям, осадконакоплению, характеру зарастания. В пойменных водоемах учитывался также гидрологический режим и связь с материнским водотоком. На исследуемой территории выявлены озера на стадии среднего возраста, зрелости, переходной к угасанию и угасания.

Произведен анализ следующих характеристик развития зоопланктонного сообщества: численность, биомасса, соотношение зимней и летней биомассы, соотношение биомассы ракообразных и коловраток, средняя индивидуальная масса организма, показатель трофии, коэффициент трофии, индекс разнообразия Шеннона. Было выявлено, что в ходе старения озер и перехода в болотное сообщество зоопланктон приобретает черты, характерные для олиготрофных сообществ. В связи с этим, признаком перехода озера на стадию угасания можно считать именно такие изменения. Из выше перечисленных характеристик наиболее подходящими индикаторами, чутко отреагировавшими на перестройки зоопланктонного сообщества, обусловленные переходом озер на стадию угасания, оказались суммарная численность, средняя индивидуальная масса организма, показатель трофии и коэффициент трофии (последние два только для водораздельных озер). Выявлена отрицательная взаимосвязь относительной глубины водоема и средней индивидуальной массы организма ($r=-0,93$, $p<0,05$) в водораздельных водоемах.

РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ РЫБ ИЗ ВОДОЕМОВ ЧЕРНОБЫЛЬСКОГО СЛЕДА

Н.И. Полякова, Л.А. Пельгунова

Учреждение Российской академии наук Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва, Россия,
polyakova.nat@mail.ru

Радиоэкологический мониторинг рыб проводился в северной части Киевского водохранилища на границе 30-км зоны ЧАЭС у п. Страхолесье и на р. Тетерев, протекающей в непосредственной близости от зоны отселения и берущей начало на «чистых» территориях.

За период, прошедший с момента аварии, у всех исследованных рыб Киевского водохранилища (п. Страхолесье) удельная активность ^{137}Cs к 2010 г. снизилась почти в 20-25 раз в зависимости от вида. Удельную активность ^{137}Cs в 2010 г. регистрировали в диапазоне 7 - 118 Бк/кг с.м., при этом средние значения для различных видов были в пределах 8,9 - 77,5 Бк/кг с.м. с максимальными активностями ^{137}Cs у крупного окуня *Perca fluviatilis* и щуки *Esox lucius*. Так, у щуки удельная активность ^{137}Cs составила в среднем 68,3 Бк/кг с.м., у окуня этот показатель был выше - 77,5 Бк/кг с.м., при максимуме 118 Бк/кг с.м. Более низкие показатели были отмечены у особей «мирных» видов рыб и судака *Sander lucioperca*. Среди «мирных» видов рыб максимальная удельная активность ^{137}Cs была в мышцах линия *Tinca tinca* - 41,1 Бк/кг с.м., что в 2,5 раза выше показателей 2008 г. Несколько меньшие активности ^{137}Cs в этот период регистрировали в тканях леща – в среднем 20,9 Бк/кг с.м., что в 5 раз превысило уровни загрязнения 2009 г. У других видов рыб - серебряного карася *Carassius auratus gibelio*, плотвы *Rutilus rutilus*, густеры *Blicca bjoerkna* и красноперки *Scardinius erythrophthalmus* средние показатели ^{137}Cs в мышцах не превысили 30 Бк/кг с.м. Установлено, что различия между минимальными и максимальными значениями внутри одного вида варьируют от 1,5 до 3 раз.

В реке Тетерев у всех исследованных видов рыб, как «мирных», так и хищных, в 2010 г. выявлены более низкие показатели радионуклида ^{137}Cs в мышцах. Установлено, что у всех видов рыб р. Тетерев, за исключением особей леща, удельная активность ^{137}Cs в 2010 г. снизилась. Так, у щуки и окуня удельная активность ^{137}Cs была зарегистрирована в диапазоне 7 - 9 Бк/кг с.м. У рыб-бентофагов показатели ^{137}Cs не превысили 7 Бк/кг с.м.

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ УДЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ^{137}Cs У РЫБ В ВОДОЕМАХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ В ПОСЛЕАВАРИЙНЫЙ ПЕРИОД

Н.И. Полякова, Л.А. Пельгунова, А.Н. Пельгунов

*Учреждение Российской академии наук Институт проблем
экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва, Россия,
polyakova.nat@mail.ru*

В процессе многолетнего радиоэкологического мониторинга водоемов Брянской области, загрязненных радионуклидами в результате аварии на ЧАЭС, выявлены существенные различия в накоплении ^{137}Cs у рыб. Установлено, что наиболее низкие показатели ^{137}Cs у рыб зафиксированы в р. Беседь. Так, по данным 2004 г. в тканях окуня удельная активность радионуклида составила 101 Бк/кг с. м., в то время как у рыб р. Ипуть эти показатели были в 2 раза выше – 204 Бк/кг с.м., а в оз. Кожановское, расположенном в непосредственной близости от р. Ипуть, удельная активность была выше - 16040 Бк/кг с.м. Столь существенные различия в накоплении ^{137}Cs отмечались и среди представителей «мирных» видов рыб. Так, в тушках плотвы оз. Кожановское ^{137}Cs в этот период регистрировался на уровне 5360 Бк/кг с.м., у серебряного карася в диапазоне 2270 – 3216 Бк/кг с.м. К 2009 г. удельная активность радионуклида в тканях рыб данного водоема несколько снизилась, но осталась на аномально высоком уровне. Средняя удельная активность ^{137}Cs у плотвы была 1892 Бк/кг с.м. при максимуме 3981 Бк/кг с.м., что в 30 раз выше ПДУ. Схожие показатели удельной активности были выявлены у особей леща. Так, максимальные значения были сравнимы с уровнем загрязнения 1998 г. и составили в 2009 г. в среднем 1478 Бк/кг с.м. при максимуме 3351 Бк/кг с.м.

В отдельные годы вследствие поступления в воду радионуклидов с водосборных территорий происходит увеличение удельной активности в рыбах. Так, по результатам проведенных в 2010 г. исследований гидробионтов р. Ипуть установлен факт существенного (до 5 раз) увеличения удельной активности ^{137}Cs в организме рыб по сравнению с показателями 2009 г. В связи с этим необходимо продолжение радиоэкологического мониторинга водоемов, пострадавших в результате аварии на Чернобыльской АЭС.

EPHEMEROPTERA LARVAE AS BIOINDICATORS IN LATVIA'S INLAND WATERS

A. Poppels

Riga National ZOO, Riga, Latvia, apoppels@hotmail.com

Ephemeroptera (mayflies) larvae are benthic macroinvertebrates, living on the bottom of streams, lakes and reservoirs in mud, gravel and leaf litter or clinging to submerged plants, in the water mosses and in the mats of filamentous algae. The latest list of Ephemeroptera indicator species of saprobity in Latvia was compiled by E. Parele (Cimdins et al., 1995). Typical Ephemeroptera indicator species of saprobity for Latvia's freshwaters such as *Baetis fuscatus*, *B. niger*, *B. muticus*, *B. rhodani*, *B. scambus*, *B. tricolor*, *B. vermes*, *Brachicertus harrisella*, *Caenis horaria*, *C. macrura*, *C. rivulorum*, *C. robusta*, *Centroptilum luteolum*, *Cloeon dipterum*, *Ecdyonurus lateralis*, *Ephemera danica*, *Eph. vulgata*, *Ephemerella ignita*, *Habrophlebia fusca*, *H. lauta*, *Heptagenia coeruleans*, *H. flava*, *H. fuscogrisea*, *H. sulphurea*, *Paraleptophebica submarginata*, *Polymitarcis virgo*, *Potamanthus lutens*, and rare species *Prosopistoma foliaceum* mostly shows oligo-beta meso-saprobity and are typical for clean river environment. In the last decades lot of river type HPP reservoirs are built on medium size rivers that caused changes in ecological conditions for further development of Ephemeroptera larvae. The highest abundance and biomass of Ephemeroptera in zoobenthos characteristic for riverine part of reservoirs due to species of Ephemeroptera characteristic for running waters such as *Ephemerella ignita*, *Heptagenia flava* and *H. sulphurea* on sandy-silt layer. Typical for reophyl habitat Ephemeroptera indicator species now are changed by lymnophyl species that shows lower quality of water environment. In 2005 *Arthroplea congener* is stated as new species for the fauna of Latvia, but at the same time very rare for Latvia and characteristic species for oligo-saprobic water environment *Prosopistoma. foliaceum* was disappeared more than 30 years ago.

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СООБЩЕСТВ БЕНТОСА МАЛОЙ РЕКИ ПРИ ГОРНОРУДНЫХ РАЗРАБОТКАХ

Е.В. Потиха

*Сихотэ-Алинский государственный природный биосферный
заповедник,
Приморский край, пос. Терней, Россия, potikha@mail.ru*

В буферной зоне Сихотэ-Алинского заповедника на р. Правая Приточная (басс. Амура) расположен рудник, действовавший до 1991 г. С 1989 по 2008 гг. на 10-ти километровой участке реки и ее притоке проводился мониторинг структуры, численности и биомассы бентоса. Бентосное сообщество, сформированное под влиянием 20-летней деятельности рудника, отличалось небольшими количественными показателями (707 экз./м² и 0,18 г/м²). Среди 6 групп организмов по биомассе доминировали только хирономиды. Индикаторная группа ЕРТ отсутствовала. С удалением от загрязнителя характеристики бентоса поднялись на порядок, индекс ЕРТ составил 5,9%, число групп возросло до 13, среди доминант появились гаммарусы. В притоке реки, вне зоны основного загрязнителя, все показатели были на порядок выше, в доминантах отмечены веснянки. После закрытия рудника на всех станциях зафиксирован резкий всплеск численности и биомассы бентоса. В зоне загрязнения численность увеличилась в 5 раз, биомасса – в 65 раз, индекс ЕТР – 45,2%. Ниже по течению и в притоке численность и биомасса возросли еще в 2-3,5 раза. В составе бентоса на всех участках значимо доминировали гаммарусы. Ниже по течению среди доминант отмечены поденки и ручейники, а в притоке – и веснянки. Начиная с 1992 г. структуру бентоса можно рассматривать как устоявшуюся. Численность бентоса находилась в пределах 3709-8605 экз./м², биомасса – 8,19-14,68 г/м², индекс ЕРТ – 27,6-80,5 %. Состав доминант в бентосе вне зоны воздействия практически не поменялся. В бентосе зоны загрязнения по биомассе 10-ти % барьер поденки преодолели только в 1994 г, а ручейники – в 1997 г.

Таким образом, анализ материалов показал, что с удалением от загрязнителя и со временем количественные характеристики и структура бентоса изменяются. Эти изменения связаны как с естественными причинами (хорошая смена вод реки за счет придаточной системы, замедление скорости течения в нижней части реки, появление тонко дисперсных грунтов, увеличение температуры и т.д.), так и с антропогенным воздействием, которое вызывает повышение минерализации (шламы).

АНАЛИЗ ЧАСТОТЫ МИКРОЯДЕР И МОРФОПАТОЛОГИЙ ЭРИТРОЦИТОВ РЫБ В БИОИНДИКАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ БАССЕЙНОВ РЕК НУРА И ИЛИ

Д.Е. Приходько, Г.Г. Сливинский

*Институт зоологии МОН РК, Алматы, Казахстан,
gslivinsky@mail.ru*

На протяжении последних десятилетий рыбы широко используются для мониторинга состояния водных экосистем. Одной из методик для оценки негативного влияния загрязнения водоемов является анализ частоты встречаемости различных морфопатологий эритроцитов периферической крови рыб, в том числе наличие микроядер.

Нами проведен анализ частоты морфопатологий эритроцитов массовых видов рыб из участка верхнего течения р.Нуры, а также расположенных ниже по течению Самаркандского и Интумакского водохранилищ, загрязняемых промышленными и бытовыми стоками Темиртау-Карагандинского территориально-промышленного комплекса. В бассейне р.Или были исследованы рыбы из участка реки и пойменного озера вблизи госграницы с КНР, а также из водохранилища на р.Текес, являющейся истоком Или на территории Казахстана.

У рыб из обследованных водных объектов установлен целый ряд морфопатологий эритроцитов: сморщивание клетки, веретенновидная деформация клетки, наличие в одном эритроците двух ядер, пристеночные ядра, образование вакуолей в эритроцитах, фрагментоз ядра (образование микроядер). Максимальный процент особей с морфопатологиями установлена у плотвы из Самаркандского водохранилища (75% рыб имели одну и более патологии, частота встречаемости микроядер 1,388 шт./1000 кл.), обыкновенного окуня из Интумакском водохранилища (66,7% патологий, частота микроядер 1,911) и балхашского окуня из Текесского водохранилища (60% патологий, частота микроядер 1,041). В выборке обыкновенного окуня из Самаркандского водохранилища патологии обнаружены у 37,5% рыб, частота микроядер - 1,477. Наименьший процент патологий наблюдался у плотвы из пойменного озера р.Или (20% патологий, частота микроядер 0,378) и из самой реки в этом же районе (25% патологий, частота микроядер 0,311) а также у обыкновенного окуня из участка верхнего течения р. Нуры (30% патологий, частота микроядер 0,798).

Из полученных данных следует, что наибольшая частота патологий наблюдается у рыб из слабопроточных водоемов – водохранилищ, где происходит аккумуляция загрязняющих веществ. Встречаемость патологий у рыб из бассейна р. Или ниже чем у рыб из р. Нура, что хорошо соответствует данным по загрязнению исследованных водных объектов.

БИОИНДИКАЦИЯ В ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ ВОДНЫХ ТЕХНО-ЭКОСИСТЕМ АЭС

А.А. Протасов, А.А. Силаева

*Институт гидробиологии НАН Украины, г. Киев, Украина,
protasov@bigmir.net*

В цикле производства электроэнергии на атомных электростанциях важное место занимает комплексное использование водных объектов, как естественных, так и специально созданных. Атомная станция, как технический объект, оказывает разностороннее влияние на экосистемы водоемов-охладителей. Однако и внутриводоемные биологические процессы влияют на режим водоснабжения энергетических станций. Принципы взаимосвязи между биотическими и техническими объектами обобщены в концепции техно-экосистемы, которая представляет собой совокупность биотопов природного и антропогенного характера, их биотического населения, объединенных системой прямых и обратных связей, изменяющихся в пространстве и во времени.

В настоящее время на атомных станциях СНГ ведется постоянный мониторинг радиационных, гидрохимических показателей, интерес же к гидробиологическим возникает лишь в случае появления значительных биопомех в водоснабжении. Исходя из концепции техно-экологической системы, при мониторинге на водоемах-охладителях, роль гидробиологического контроля двояка – оценка влияния АЭС на экосистемы по биологическим показателям и выявление агентов биологических помех. Состав, обилие, структура доминирования планктона, бентоса и перифитона индицируют влияние основных факторов воздействия АЭС. Вселение новых видов часто вызывает серьезные или даже катастрофические биопомехи, поэтому задачей мониторинга является своевременное выявление инвазийных видов.

В 2010 г. для объектов атомной энергетики Украины разработан отраслевой стандарт, который регламентирует принципы и методы гидробиологического мониторинга водоемов-охладителей и системы водоснабжения. Основой проведения гидробиологического мониторинга являются: принцип системности (техно-экосистема), принцип достаточности (выбор наиболее важных объектов и показателей мониторинга), принцип приоритетности (обеспечение надежности и безопасности работы и оборудования и соблюдение условий охраны окружающей среды).

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ПО ФИТОПЛАНКТОНУ ЮЖНОГО РАЙОНА ЛИТОРАЛЬНОЙ ЗОНЫ ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА (ЛЕТО 2010 г.)

Е.В. Протопопова

*Учреждение Российской академии наук Институт озераедения
РАН,
г. Санкт-Петербург, Россия, Ephyto@mail.ru*

Исследования литорального фитопланктона южной части Ладожского озера (бухта Петрокрепость, Волховская и Свирская губы) проводились с 26 по 31 июля 2010 г. Пробы отбирались батометром Рутгнера в мелководных биотопах (глубина на станциях колебалась от 0,3 до 1,6 м) в основном в различных ассоциациях макрофитов.

Всего в 16 количественных пробах было обнаружено 138 представителей фитопланктона рангом ниже рода, относящихся к 9 отделам водорослей: Chlorophyta (48), Bacillariophyta (30), Cyanophyta (21), Chrysophyta (12), Cryptophyta (9), Dinophyta (7), Euglenophyta (9), Xanthophyta (1) и Raphidophyta (1).

В составе фитопланктона найдено 93 вида индикатора сапробности. Из них 66 видов или 72 % относятся к олиго-β- и β-мезосапробным формам, β-α-мезосапробы составляли 3 %, α-мезосапробы - 3 %, полисапробы - 1%, олигосапробы - 18 % и ксеносапробы - 3 %.

На всех исследованных станциях биомасса фитопланктона изменялась от 0,38 г/м³ до 4,1 г/м³. Минимальная биомасса наблюдалась на одной из станций в бухте Петрокрепость, а максимальная - в Свирской губе. Среднее значение биомассы для южного района Ладоги составило 1,8±0,31. Индекс сапробности колебался от 1,21 до 2,04 (среднее значение индекса для всего южного района - 1,66). И минимальный и максимальный индексы наблюдались в Волховской губе.

По сапробиологическому анализу альгоценозов большинство исследованных станций литорали входили в β-мезосапробную зону. По шкале трофности (Трифенова, 1994) южный район литоральной зоны Ладожского озера можно охарактеризовать как мезотрофный. Таким образом, по трофо-сапробиологическим показателям (Оксинок и др., 1993) южный район литоральной зоны Ладожского озера можно отнести к III классу воды (вода удовлетворительной чистоты).

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ВИДОВОГО СОСТАВА ПОЗВОНОЧНЫХ КАК ИНДИКАТОР СОСТОЯНИЯ МАЛОГО ВОДОЕМА

А.Н. Решетников

*Учреждение Российской академии наук Институт проблем
экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,
г. Москва, Россия, anreshetnikov@yandex.ru*

В ходе экосистемного мониторинга 38 водоемов в районе заказника «Озеро Глубокое» в Рузском районе Московской области регистрировали абиотические и биотические характеристики. Особое внимание уделяли встречаемости представителей отдельных групп фитофильных макробеспозвоночных, рыб и земноводных. Данные по присутствию рыб и успешному размножению земноводных были использованы для оценки совместной встречаемости видов позвоночных в водоемах. Выявлены три основные группы видов: 1) серая жаба + ротан; 2) гребенчатый тритон + обыкновенный тритон + прудовая лягушка; 3) остромордая лягушка. Положение травяной лягушки промежуточное между первой и второй группами. Обособление серой жабы обусловлено присутствием инвазионной чужеродной рыбы ротана в соответствующих водоемах. Математический анализ данных выявляет сукцессионный ряд водоемов и соответствующих им видов от первой к последней группе. Таким образом, выявленные различия в структуре видового состава позвоночных гидробионтов находятся в тесной связи с состоянием малого водоема.

СТРУКТУРНЫЕ ПЕРЕСТРОЙКИ В ЭКОСИСТЕМЕ РЕКИ ПАСВИК

Ю.С.Решетников*, О.П.Попова* и Пер-Арне Амундсен**

* Учреждение Российской академии наук Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН,
Москва, e-mail: ysreshetnikov@gmail.com

** Norwegian College of Fishery Sciences. University of Tromsø,
NORWAY, Tromsø

Известно, что саморасселение или интродукция экзотического вида в районы, где он ранее не встречался, часто приводит к резким перестройкам в экосистеме водоема и потере биологического разнообразия (Решетников и др., 1982; Решетников, 2000; Попова и др., 2005). Во время совместных российско-норвежских работ 1991-2008 гг. проводился мониторинг по включению ряпушки (нового вида) в систему пищевых отношений в водоемах бассейна реки Пасвик (пограничная с Норвегией река берет начало из финского оз.Инари и течет на север, впадая в Баренцево море недалеко от г.Киркинес).

Ряпушки в бассейне р.Пасвик ранее не было, но в 1960-х годах ее завозили в оз.Инари из разных водоемов северной Финляндии. Впервые этот вид отмечен в оз.Инари в 1973 г, но регулярно стал встречаться с 1978 г. В 1980-е годы численность ряпушки в озере резко возросла, в 1983 г её улов составил 0,38 т, а максимум в 300 т приходился на 1989 г. После резкой вспышки численности и биомассы последовало столь же резкое падение её численности в озере, и после 1994 г её вылов не превышал 10 т.

В новых для нее водоемах ряпушка заняла пищевую нишу сига-планктофага, потеснив из пелагиали средне-тычинкового сига, который теперь занимает прибрежные биотопы и стал больше потреблять бентос, его численность несколько снизилась. Влияние ряпушки сказалось и на видовом и размерном составе зоопланктона: снизился средний размер зоопланктеров, в вместо крупных форм (*Daphnia*) стали преобладать мелкие роды (*Bosmina*). В свою очередь на питание ряпушкой активно переключились некоторые хищные рыбы (кумжа, щука, крупный окунь и налим).

При инвазии нового вида в экосистему наблюдали скрытый «латентный период», затем «фаза взрыва» (резкое увеличение численности вселенца), «фаза падения численности» и переход в «фазу стабилизации». Известно, что продвижение чужеродных видов гидробионтов в новые места обитания проходит несколько этапов, на каждом из которых происходит образование устойчивых самовоспроизводящихся популяций. Инвазия ряпушки в водоемы бассейна р.Пасвик прошла все стадии от латентной фазы до фазы стабилизации; но водная экосистема р.Пасвик в целом всё еще находится в стадии перестроек.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СЕЗОННЫХ И ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ, ОСОБЕННОСТЕЙ ОТБОРА И ОБРАБОТКИ ПРОБ НА БИОИНДИКАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РАЗМЕРНОЙ СТРУКТУРЫ СООБЩЕСТВ ФИТОПЛАНКТОНА ВОЛГИ

Д.В. Рисник

*Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова,
биологический факультет г. Москва, Россия, biant3@mail.ru*

В работе предложены методы преобразования численностей и биомасс клеток фитопланктона различных размеров в интегральные показатели, характеризующие размерную структуру пробы, проанализирован средний размер клеток в пробе. Предложены способы выделения размерных классов клеток фитопланктона в пробах. Способы ранжированы по пригодности к данным по Волге.

Использованы численности и биомассы видов фитопланктона из данных государственного гидробиологического мониторинга бассейна Волги за 1979-2008 гг. (<http://ecograde.belozersky.msu.ru>).

Размерная структура фитопланктонного сообщества может быть использована в качестве биоиндикатора, поскольку при изменении состояния окружающей среды происходит замена групп, объединяющих виды с близкими объемами клеток. Определение размеров клеток при мониторинге водных объектов может быть полностью автоматизировано в режиме реального времени.

Для корректного использования размерной структуры при анализе состояния экосистем необходимо показать, что изменения размерной структуры, обусловленные факторами, не влияющими на экологическое благополучие малы в сравнении с влиянием качества вод. В противоположном случае воздействие этих факторов необходимо нивелировать выделением групп однородности, внутри которых возможно дальнейшее использование показателей размерной структуры для биоиндикации. В качестве групп однородности рассматривали различные сезоны года и подбассейны Волги. Чтобы исследовать влияние особенностей отбора и обработки проб, сравнивали коэффициенты вариации показателей размерной структуры внутри групп однородности и внутри группы повторностей проб, отобранных в одном месте и в одинаковых условиях.

Работа частично поддержана РФФИ (грант № 10-04-00013а).

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОЕМОВ ПАРКОВОЙ ЗОНЫ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА ПО СООБЩЕСТВУ ЗООПЛАНКТОНА

Н.В. Родионова

*Учреждение Российской академии наук Институт озераедения
РАН, Санкт–Петербург, e-mail: nleptodora@gmail.com*

Изучение зоопланктона, для последующей оценки качества воды по его показателям проводилось на примере 7 водоемов, расположенных в разных районах парковой зоны г. Санкт-Петербурга и ближайших пригородов, подверженных разной степени антропогенной нагрузки. Пробы на зоопланктон отбирали малой сетью Джели ($d = 12$ см, размер ячеек – 120 мкм) тотально или процеживанием 50 л воды. Обработку проб проводили по стандартной методике. Для расчета индивидуальной массы организмов использовали уравнение связи «длина – вес». Для оценки качества воды по зоопланктону использовали: анализ видового состава, численность и биомассу, структурные показатели, отношение численностей Cladocera и Copepoda ($N_{clad}/N_{cop.}$), отношение биомассы Cyclopoida и Calanoida ($B_{cycl.}/B_{cal.}$), сапробность (метод Пантле и Бука в модификации Сладочека).

Анализ полученных материалов позволил по всем показателям отнести: Охтинское водохранилище к водоемам эвтрофного типа с умеренно – загрязненными водами, а Капитанский пруд к водоемам мезотрофного типа с чистой водой. На остальных пяти водных объектах нарушения в структуре зоопланктонного сообщества, свидетельствуют о специфических условиях обитания, связанного с антропогенным фактором.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФИТОПЛАНКТОНА РЕКИ МОСКВЫ ВЫШЕ И НИЖЕ ГОРОДА МОСКВЫ

Д.В. Ростанец, Д.В. Малашенков, А.Г. Недосекин

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
г. Москва, Россия, tgu-gidro@yandex.ru

Проведен сравнительный анализ и изучена сезонная динамика фитопланктонного сообщества реки Москвы выше и ниже города Москвы. В верховье реки Москвы фитопланктон представлен 250 видами и разновидностями; ниже города Москвы выявлено 228 видов и разновидностей фитопланктона. Общая численность фитопланктона в течение вегетационного сезона в верховье (до 18 млн. кл.л⁻¹) в среднем показывает более высокие значения, чем численность фитопланктона ниже города (до 10,8 млн. кл.л⁻¹).

Для верхнего участка реки Москвы наблюдаются два пика развития фитопланктона – весенний (май-начало июня), обусловленный массовым развитием диатомовых с доминированием *Stephanodiscus hantzschii* Grunow, и осенний (сентябрь), с доминированием цианобактерий, таких как *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs, *Snowella lacustris* (Chodat) Komárek & Hindák и *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend. Elenk.

Ниже города Москвы максимумы численности фитопланктона отмечены в июне, августе и октябре, и обусловлены массовым развитием Cyanobacteria (*Planktothrix agardhii* (Gomont) Anagnostidis & Komárek), и, в меньшей степени, Chlorophyta (*Ulothrix zonata* (Weber & Mohr) Kützing).

Более активно в низовье реки Москвы развиваются виды Cryptophyta, такие, как *Cryptomonas ovata* Ehrenberg, *Cryptomonas erosa* Ehrenberg, *Komma caudata* (L.Geitler) D.R.A.Hill и другие. В верховье реки большого видового разнообразия достигают эвгленовые водоросли.

Установлено, что развитие фитопланктона ниже города Москвы в первую очередь обусловлено температурным режимом. В верховье, с более сложными гидродинамическими условиями, температура воды выступает как второстепенный фактор, и развитие фитопланктона определяется, главным образом, скоростью течения реки.

ИЗМЕНЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА И БИОМАССЫ МАКРОФИТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТРОФИЧЕСКОГО СТАТУСА В ОЗЕРАХ КАРЕЛЬСКОГО ПЕРЕШЕЙКА

А.Г. Русанов

Учреждение Российской академии наук Институт озераедения
РАН, г. Санкт-Петербург, Россия, a_rusanov@yahoo.com

Данные о видовом составе и продуктивности сообществ высших водных растений могут с успехом использоваться при оценке трофического статуса водоемов (Распопов, 2006). Исследование водной растительности группы озер Карельского перешейка проводили в июле 2009 и 2010 гг. Трофический статус озер изменялся от слабomezотрофного до высокоэвтрофного типа. В изменчивости видового состава водной растительности между водоемами прослеживалась зависимость от изменения их трофического статуса. Специфичным видовым составом водных растений, указывающим на относительно слабое антропогенное влияние, характеризовались мезотрофные озера. Оз. Светлое характеризовалось развитием *Isoetes echinospora* Durieu, *I. lacustris* L., *Littorella uniflora* (L.) Aschers. и *Elatine hydropiper* L. – видов, чувствительных к эвтрофированию (Penning et al., 2008). Оз. Жемчужное также отличалось развитием видов, исчезающих при увеличении эвтрофирования – *Lobelia dortmanna* L. и *Sparganium angustifolium* Michx. В озерах с повышенным трофическим статусом отмечалось развитие видов, устойчивых к эвтрофированию. В гиперэвтрофном оз. Вишневском в массе развивались *Ceratophyllum demersum* L. и *Lemna minor* L. Кроме того, в фитоценозах оз. Вишневского часто отмечался в качестве сопутствующего вида *Hydrocharis morsus-ranae* L. В эвтрофном оз. Волочаевском также отмечено развитие толерантных к эвтрофированию видов – *Potamogeton pusillus* L. и *H. morsus-ranae* (Sand-Jensen et al., 2000; Penning et al., 2008). Минимальные значения фитомассы *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. (120-380 г/м²) отмечались в мезотрофных озерах (Светлое и Жемчужное) и озерах с высокой цветностью воды (оз. М. Луговое и Медведевское), а максимальные значения (804-860 г/м²) – в озерах с повышенным трофическим статусом (оз. Вишневское, Волочаевское, Правдинское и Нахимовское). Максимальные значения фитомассы *Typha latifolia* L. (820 г/м²), *Equisetum fluviatile* L. (480-516 г/м²), *Nuphar lutea* (L.) Smith (210 г/м²), *Nymphaea candida* J. Presl. (264 г/м²) и *Potamogeton natans* L. (240 г/м²) отмечались в высоко-эвтрофном оз. Вишневском. Показатели фитомассы водных растений в мезотрофном оз. Светлое, как правило, стоят в ряду наиболее низких значений: *Potamogeton perfoliatus* L. – 36 г/м², *Elodea canadensis* Michx. – 48 г/м², *E. fluviatile* – 130 г/м², *Carex rostrata* Stokes – 68 г/м².

РАЧКИ ОТРЯДА СОРЕПОДА КАК ИНДИКАТОРЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОЕМОВ ПОЛИАРОМАТИЧЕСКИМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ

М.Н. Саксонов, А.Э. Балаян, Д.О. Таран

*Научно-исследовательский институт биологии при ИГУ,
г. Иркутск, Россия, msaksonov@mail.ru*

Экспрессная биоиндикация загрязнения воды полиароматическими углеводородами (ПАУ) может быть реализована при наблюдении аккумуляции их в гидробионтах *in vivo*. В этом случае представляют интерес веслоногие рачки *Copepoda*, имеющие четко выраженные жировые включения, и люминесцентно-микроскопическое изучение накопления ПАУ в этих включениях. Ракообразных отряда *Copepoda* насчитывается несколько сотен видов. *Epischura baicalensis* Sars (*Copepoda*, *Crustacea*) - эндемик Байкала - обитает во всей водной толще пелагиали озера в течение всего года. Аккумуляцию ПАУ наблюдали с помощью люминесцентного микроскопа. Микроскопирование эпишуры легко выявляет три пары жировых включений, просвечивающих через покровы вдоль спинной стороны. Именно в жировых каплях и обнаруживалась при наблюдении в люминесцентном микроскопе синяя флуоресценция после выдерживания рачков в воде, содержащей микроколичество ПАУ. Подобную картинку наблюдали ранее при инкубации рачков в воде, содержащей дизельное топливо, но чувствительность обнаружения антрацена, бенз(а)пирена, нафталина, фенантрена на 2-3 порядка выше. После накопления ПАУ жировыми включениями эпишуры, рачков отмывали в воде и добавляли в качестве корма циклопам, которые по типу питания относятся к хищникам, и являются консументами второго порядка трофической цепи. Через некоторое время в жировых включениях *Cyclops colensis* также наблюдали свечение, характерное для ПАУ, что свидетельствует о возможности передачи токсиканта по пищевой цепи. Изучена кинетика накопления ПАУ в жировых включениях эпишуры. Предложенный способ биоиндикации ПАУ в воде достаточно прост, доступен и может быть применен в полевых условиях.

THE BIOINDICATION ROLE OF THE ROTIFER COMMUNITY IN MID-FOREST SMALL WATER BODIES IN POLAND

K. Świdnicki, N. Kuczyńska-Kippen, A.M. Basińska

*Adam Mickiewicz University, Department of Water Protection, Faculty of
Biology,
Poznań, Poland, kaspers@amu.edu.pl*

Rotifers as organisms with a rapid life cycle, react quickly to environmental changes. Their prevalence and high abundance in all types of freshwater make them potentially useful in the monitoring of water reservoirs. They are very good indicators of trophy, saproby and pH variations. Not only presence or absence of particular rotifer species, but also their abundance, total number of taxons, domination structure and species diversity may describe environmental conditions. It is especially important to rate the state of short-term small water bodies, which are vulnerable to degradation. An accurate and quick assessment of pond water is necessary so as to implement a precise management strategy for these ecosystems which have a great ecological role.

Therefore the aim of the study was to compare the frequency of bioindicators, their quantity structure and species diversity with physical-chemical parameters of water. We investigated 36 mid-forest ponds, which differed in nutrient and chlorophyll *a* concentrations, however, the TSI index rated them as meso-eutrophic or eutrophic ponds. Among rotifers we observed typically for eutrophy taxons as well as meso- and oligotrophy indicators. Moreover, eutrophic species, whose increase was high, correlated with a fall in the species diversity index ($p < 0,001$).

This research work has been financed by the Polish State Committee for Scientific Research in 2010-2013 as research project N N305 042739.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СМЕРТНОСТИ ЗООПЛАНКТОНА В ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ И БИОИНДИКАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

А.С. Семенова

*Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО), г. Калининград, Россия,
a.s.semenowa@gmail.com*

Доля мертвых особей от валовой численности и биомассы зоопланктона является показателем его смертности и может широко использоваться в гидробиологических и биоиндикационных исследованиях.

Одной из самых важных областей, где может применяться этот показатель является оценка качества воды водоемов. На примере Куршского залива было показано, что доля мертвых особей в зоопланктоне возрастает в период массового развития потенциально-токсичных синезеленых водорослей (в 5-13 раз). По пространственному распределению доли мертвых особей стало возможным выделить и картировать наиболее загрязненные районы в пределах акватории залива. Максимальные доли мертвых особей отмечались на станциях, где эвтрофирование и органическое загрязнение были максимальны.

По изменению показателей смертности также можно установить влияние гидрохимических и гидрологических условий как на все зоопланктонное сообщество в целом, так и на отдельные виды (например, виды-вселенцы), которые требуют специального изучения. Так в Вислинском заливе удалось выявить повышение доли мертвых особей в 2-5 раз на участке водоема, на котором наблюдается критическая соленость. Доля мертвых особей в популяции вида-вселенца *Cercopagis pengoi*, напротив, возрастает при снижении солености.

Также данный показатель может успешно использоваться для оценки воздействия на планктонное сообщество сейсморазведочных работ, выполняемых методом гидроударов. При проведении таких исследований было установлено, что коловратки, науплии ракообразных и личинки моллюсков из-за малых размеров, несформированных или непрочных покровов наиболее чувствительны к воздействию пневмоисточников. Тогда как веслоногие ракообразные (особенно взрослые), менее всего подвергались данному воздействию.

Таким образом, показатели смертности зоопланктона могут успешно использоваться для оценки качества воды, картирования загрязненных районов, оценки влияния «цветения» синезеленых водорослей, гидрологических и гидрохимических факторов, а также сейсморазведочных работ на зоопланктон. Изучение показателей смертности должно занять важное место в стандартных гидробиологических исследованиях.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ВОДОЕМОВ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ЗООПЛАНКТОНА

А.С. Семенова

*Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО), г. Калининград, Россия,
a.s.semenowa@gmail.com*

В 2007-2010 гг. были проведены комплексные исследования ряда крупнейших водоемов и водотоков Калининградской области, был изучен зоопланктон рек Неман, Дейма, Анграпа, Шешупе и Приморская, озера Виштынецкого, Правдинского водохранилища, Куршского и Вислинского заливов. В результате по показателям зоопланктона был определен трофический статус этих водоемов, а также выявлены наиболее информативные структурные показатели зоопланктона, отражающие изменение органической и биогенной нагрузки на данные водоемы.

Отдельно оценивались реки и водоемы озерного типа, вследствие существенных различий в их гидрологическом и гидрохимическом режиме, отражающихся структуре зоопланктонного сообщества. Согласно структурным показателям зоопланктона качество воды ухудшается, а трофический статус увеличивается в ряду: реки Шешупе и Анграпа → р. Приморская → р. Дейма → р. Неман. Для водоемов озерного типа качество воды ухудшается, а трофический статус увеличивается в ряду: оз. Виштынецкое (олиго-мезотрофное) → Вислинский залив → Правдинское водохранилище → Куршский залив (гипертрофный).

К наиболее информативным показателям, отражающим трофический статус и качество воды исследованных водоемов, относятся показатель и коэффициент трофии, менее информативны, такие показатели как отношение числа видов р. *Brachionus* к числу видов р. *Trichocerca* ($Q_{B/T}$), отношение биомассы Cyclopoidea к биомассе Calanoida (B_{Cyc}/B_{Cal}), число структурообразующих видов по численности и биомассе, численность зоопланктона, биомасса зоопланктона за летний период; еще менее информативны и, зачастую, неоднозначны такие показатели, как отношение численности Cladocera к численности Copepoda ($N_{Cladocera}/N_{Copepoda}$) и индекс Шеннона по численности и биомассе. Однако они хорошо отражают различия между отдельными участками в пределах одного водоема и увеличение биогенной и органической нагрузки при движении от центральной части к литорали. Поэтому при экологическом мониторинге лучше использовать все вышеназванные показатели для наиболее полной и грамотной оценки состояния исследуемых водоемов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИМЕТРИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

В.П. Семенченко

*Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам
г. Минск, Беларусь, zoo231@biobel.bas-net.by*

На примере бассейна р. Припять (Беларусь) рассмотрен процесс создания и использования мультиметрического индекса для оценки экологического качества воды. Рассмотрены необходимые пошаговые элементы в создании индекса. Для сообщества макрозообентоса р. Припять выделены различные метрики, отражающие структуру макрозообентоса и сформулированы требования к этим метрикам. Проведено тестирование отдельных метрик и созданного на их основе мультиметрического индекса. На основании сравнительного анализа выбран эталонный створ, который явился основой для расчета экологического качества воды на исследованных створах с использованием величины коэффициента EQR (ecological quality ratio). Установлено, что в целом, экологическое качества воды в р. Припять может быть охарактеризовано как хорошее, за исключением крупных речных портов.

ЗОНЫ САПРОБНОСТИ В ЗАГРЯЗНЁННЫХ ВОДОЁМАХ

В.П. Семерной

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова,
г. Ярославль, Россия, semernoy@yandex.ru

Мониторинг экологического состояния водоёмов, в той или иной мере загрязняемых, предполагает выделение участков по степени сапробности на основе биоиндикации по отдельным группам организмов или комплексным (комбинированным) индексам. Известно большое число биотических и биоценотических индексов – олигохетные, хирономидный индекс Балушкиной, Пантле-Букк, ЕПТ (подёнки, веснянки, ручейники), комбинированный индекс Балушкиной, видового разнообразия Шеннона-Уивера, Трент-индекс Вудивисса и др. Использование индексов должно быть адекватным типу водоёма, объёмам водных масс, региону, характеру загрязнения, объёмам и качеству загрязнений. Результат биоиндикации зависит от построения программы мониторинга (размещение точек-станций отбора проб) и использования соответствующих индексов. Так, применение олигохетных индексов целесообразно для небольших водотоков с постоянным сбросом органических нетоксичных загрязнений (стоки сыро-маслозаводов, бродильных производств, хозяйственных и др.), хирономидного индекса Балушкиной – для водоёмов умеренной зоны; индекс Шеннона-Уивера для крупных водоёмов с достаточно разнообразной биотой. Наиболее универсальным может быть индекс Пантле-Букка в разных модификациях.

При изучении нами влияния сточных вод Архангельского ЦБК (г. Новодвинск) и Соломбальского ЦБК (г. Архангельск) использование зоопланктона для биоиндикации зон загрязнения рукава Мечка-полой оказалось неэффективным: состав зоопланктона выше рассеивающего выпуска АЦБК и ниже на 1-1,5 км ниже выпуска оказался одинаковым из-за его переноса быстрым течением и только за пределами 1,5 км зоны наблюдалась его массовая гибель. Таким образом, полисапробная зона оказалась смещенной в α -мезосапробную. В зообентосе чистых (промытых) песков руслового участка в пределах выпуска оказались α -мезосапробные виды олигохет *Isochaetides michaelsoni* и *Tubifex newaensis*, а на этом же уровне в прибрежной зоне на загрязнённых илах в массе были полисапробные виды *Aulophorus furcatus*, *Limnodrilus hoffmeisteri* и *L. udekemianus*. Такая же картина наблюдалась на всём 17 км участке самоочищения судоходного рукава Мечка-полой и 10 км участка дельтового рукава Кузнечиха, т.е. происходило смещение зон сапробности. Это надо учитывать в программах мониторинга на других водоёмах.

**ЭКОЛОГИЯ И ОСОБЕННОСТИ МЕСТООБИТАНИЯ ВИДОВ
LIMNOTHRIX REDEKEI (Van Goor) Meffert И *PLANKTOTHRIX
AGARDHII* (Gom.) Anagn. et Kom. – ИНДИКАТОРОВ
ГИПЕРЭВТРОФНОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМОВ**

С.И. Сиделев

*Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, г.
Ярославль, Россия,
Sidelev@mail.ru*

Особенности сукцессии фитопланктона при переходе водоемов из олиготрофного к эвтрофному состоянию хорошо установлены (Трифонова, 1990; Reynolds, 2006), в меньшей степени исследованы закономерности многолетних изменений структуры фитопланктона в стабильно эвтрофных озерах. Один из возможных путей сукцессии фитопланктона в подобных водоемах – это переход к обильному развитию в планктоне безгетероцистных нитчатых синезеленых водорослей *Limnothrix redekei* и *Planktothrix agardhii*. Совместная круглогодичная вегетация этих видов в планктоне водоемов является показателем гиперэвтрофных условий. Типичные местообитания – преимущественно мелководные, полимиктические, низкопрозрачные, высокоэвтрофные водоемы с высоким отношением N/P (мода от 30 до 70). В озере Неро (Ярославская область, Россия) наибольшие биомассы изучаемых видов отмечались в диапазоне значений общего фосфора – 0,06-0,36 мг/л, общего азота - 1-2 мг/л, температур воды – 1-29 °С, рН – 6,4-9,3, прозрачности воды – 0,25-0,6 м, показателя S/N – 0,08-0,5, биомасс зоопланктона – 0,1-3,6 г/м³. Внедрение *Limnothrix redekei* и *Planktothrix agardhii* в водоемы приводит к конкурентному вытеснению из фитопланктона типичных для эвтрофных условий видов рода *Microcystis*, азотфиксирующих синезеленых и хлорококковых зеленых водорослей. В последние десятилетия отмечается прогрессивное распространение синезеленых водорослей *Limnothrix redekei* и *Planktothrix agardhii* в водоемах умеренной зоны. Появление и массовое развитие этих видов в планктоне мелководных эвтрофных озер происходит скачкообразно, довольно часто в течение одного месяца или сезона. После подобного катастрофического изменения водоемы могут находиться на стадии стабильного преобладания в планктоне *Limnothrix redekei* и *Planktothrix agardhii* десятки лет. Причины подобной экспансии до сих пор до конца не ясны. Вероятными “пусковыми факторами” внезапного обильного развития изучаемых видов в планктоне мелководных эвтрофных водоемов могут являться изменения гидрологического режима, увеличение азотной нагрузки, снижение прозрачности воды, потепление климата.

САПРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ р. ВЕЛИКОЙ ПО СОСТАВУ АЛЬГОФЛОРЫ

Е.А.Силеенкова

Учреждение Российской академии наук Институт озераедения
РАН, г. Санкт-Петербург, Россия, katerina.sil@mail.ru

Река Великая является важнейшей рекой Псковской области и главным притоком Псковского-Чудского озера, имеющего статус крупнейшего трансграничного водоема Европы. Воды реки используются как для хозяйственных целей, так и для водоснабжения населения городов. В связи с этим необходимо изучение биоты реки и оценка ее экологического состояния. Качественные и количественные пробы фитопланктона и фитоперифитона р. Великой собирали на 6 участках по всему течению один раз в сезон в 2008-2010 гг. В альгофлоре реки выявлено 390 таксонов водорослей рангом ниже рода из 8 отделов, среди которых наиболее разнообразны диатомовые, зеленые и сине-зеленые. Наибольшим таксономическим разнообразием отличаются порядок *Raphales* из отдела *Bacillariophyta* (10 семейств, 25 родов и 155 таксонов рангом ниже рода) и *Chlorococcales* из отдела *Chlorophyta* (11, 30 и 67 соответственно). Число видов закономерно увеличивается вниз по течению реки и достигает максимального значения в устьевом участке у г. Пскова. Из общего состава водорослей 238 таксонов являются индикаторами сапробности по классификации Пантле-Букка и 117 таксонов – по системе Ватанабе. На всех исследованных участках доминируют β -мезосапробы (39,7-53,5%). Олиго-бетамезосапробы (α - β , β - α) занимают второе место по значению (19,7-36,8%). Число показателей чистых вод (χ , χ - α , α -сапробов) изменяется от 7 до 20,9%. В районе г. Опочки и Максютинской ГЭС отмечено наибольшее количество β - α , α - β -мезосапробов (13,8 и 13,1% соответственно). Индикаторы повышенного загрязнения вод α - α -р-сапробы встречаются на всех исследованных участках кроме оз. Верято, расположенного в верховье реки. Максимальное их число обнаружено в районе д. Селихново – 9,4%. Соотношение индикаторов загрязнения вод органическими веществами по системе Ватанабе вполне согласуется с данными сапробиологического анализа по Пантле-Букку. По обеим системам р. Великую можно считать умеренно загрязненной.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛЬГОФЛОРЫ ОЗЕР, ПОДВЕРЖЕННЫХ АНТРОПОГЕННУМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ (респ. КАРЕЛИЯ)

Ю.Л. Сластина¹, С.Ф. Комулайн²

¹ Учреждение Российской академии наук Институт водных проблем
Севера КарНЦ РАН,

² Учреждение Российской академии наук Институт биологии КарНЦ
РАН, г. Петрозаводск, Россия, jls@inbox.ru, komsf@mail.ru

Провели гидробиологические исследования ранее неизученных озер г. Петрозаводска. Отбор проб производился ежемесячно в 2009-2010 гг., обработка велась по стандартным методикам.

Озеро Ламба (площадь 1,4 га, объем – $0,047 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, ср. глубина – 3,4 м) характеризуется пониженным рН (6,9) и высокой цветностью (до 200^0). Оз. Четырехверстное (площадь 11,8 га, объем – $0,373 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, ср. глубина – 3,2 м) использовалось для водоснабжения обувной фабрики. До 1980 г. на месте оз. Карьер была горная выработка, после образовался водоем длиной 580 м, глубиной до 13 м и площадью 13,6 га.

Сезонная динамика химического состава воды в озерах различна. В озере Карьер он мало изменяется в течение года: $P_{\text{общ.}}$ 7,7-14,4 мг/л; $N_{\text{общ.}}$ 0,5-0,6 мг/л; минерализация 300-310 мг/л; цветность 5^0 . В озере Четырехверстном отмечено повышение содержания фосфора (от 23 до 88 мг/л), снижение рН (от 8,4 до 7,2) и цветности (176^0 - 45^0). В озере Ламба с ноября по апрель концентрация фосфора (0,104-0,042 мг/л) и минерализация снижается в два раза (98 – 51 мг/л). Во всех озерах преобладающая форма азота – органический азот.

В фитопланктоне изученных озер обнаружено 146 видов водорослей. Максимальное число (95) отмечено в оз. Четырехверстном, а минимальное – в Карьере (48). Наиболее разнообразны *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Cyanophyta*, *Euglenophyta*. Зеленые (38) и диатомовые (26) более разнообразны в Четырехверстном, эвгленовые (рр. *Euglena*, *Trachelomonas*, *Phacus*) и криптофитовые – в Ламбе, в Карьере – синезеленые. Количество видов-индикаторов сапробности составляло от 52 до 67% общего видового состава водорослей. Преобладали β -мезосапробы и олиго- β -мезосапробы. Средняя биомасса колебалась от 0,005 зимой до $1,8 \text{ г/м}^3$ в летний период. В течение вегетационного сезона по биомассе во всех озерах в числе доминантов были эвгленовые, диатомовые, синезеленые. В Ламбе активно вегетировала динофитовая *Ceratium hirundinella*, в августе создавая до 67% биомассы. В Карьере основным доминантом позднелетнего планктона выступала *Microcystis viridis*, образуя до 80% биомассы.

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ РАЗЛИЧИЯ В НАКОПЛЕНИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И ПОКАЗАТЕЛЯХ СОСТОЯНИЯ У РЫБ ГОРНЫХ РЕК СЕВЕРНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ

Г.Г. Сливинский, Н.Ш. Мамилов, Е.Д. Приходько

*Институт зоологии МОН РК, Алматы, Казахстан,
gslivinsky@mail.ru*

В условиях нарастающей антропогенной нагрузки на континентальные водоемы большой интерес представляет изучение состояния популяций рыб, обитающих в относительно благополучных водоемах. Реками, испытывающими незначительное антропогенное воздействие, являются расположенные в отрогах Северного Тянь-Шаня реки Баянкол и Кегень (притоки р. Или на границе Казахстана и Китайской Народной Республики). В 2010 г. нами было исследовано содержания Zn, Cu, Cd, Co, Pb, Cr в воде, грунте и мышечной ткани голого османа - *Diptychus dybowskii* и тибетского гольца - *Triplophysa stoliczkai*.

По содержанию исследованных элементов в воде и грунтах значимых различий между обеими реками не выявлено. Концентрации тяжелых металлов во всех пробах воды ниже ПДК для питьевой и хозяйственно-бытовой воды, но концентрации Cu и Cr незначительно превышают ПДК для рыбохозяйственных водоемов.

По содержанию отдельных элементов и их суммарному содержанию в мышечной ткани наиболее загрязнена тяжелыми металлами рыба из р. Баянкол. Здесь у отдельных экземпляров тибетского гольца была отмечена наиболее высокая концентрация Zn и Pb, Cd, Co и Cr. В р. Баянкол наибольшие индивидуальные различия в накоплении мышечной тканью выявлены у голого османа по Zn, Co и Pb; у тибетского гольца – по накоплению Cu. В р. Кегень наибольшие индивидуальные различия (25% и более) в накоплении мышечной тканью выявлены у голого османа по Cu и Pb, у тибетского гольца – по Cd и Co.

Все рыбы характеризовались неплохими показателями упитанности, однако между особями одного вида из одной реки имелись существенные различия и по этим показателям. Показатель флуктуирующей асимметрии у всех рыб соответствуют относительно стабильным условиям существования. Значения индекса неблагоприятного состояния также соответствуют зоне относительного экологического благополучия. Однако морфопатологический анализ выявил существенные индивидуальные различия между особями каждого вида из одной реки в состоянии печени – органа, ответственного за детоксикацию организма. Вероятными причинами выявленных различий могут быть видовые и индивидуальные особенности питания, а также неоднородность среды обитания рыб, даже в условиях незначительной антропогенной нагрузки.

БИОИНДИКАЦИЯ ВОДОЕМОВ МЕТОДОМ САПРОБИОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ФИТОПЛАНКТОНА В МНОГОВОДНЫЙ ПЕРИОД НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

Л.В. Снитко

Природоохранное научно-исследовательское учреждение Российской академии наук «Ильменский государственный заповедник им. В.И. Ленина» УрО РАН,
г. Миасс, Россия, snitkol@ilmeny.ac.ru

Степень типологической устойчивости водоемов замедленного стока могут помочь выяснить сапробиологические характеристики разнотипных озер и водохранилищ Южного Урала, полученные нами в период 1998-2008 гг., когда в регионе наблюдалось высокое стояние уровня поверхностных вод.

Расчет индексов сапробности на основе индикаторных видов фитопланктона показал средние значения и среднеквадратические отклонения 1.8 ± 0.4 , что позволяет в целом отнести обследованные типы водных масс к разряду достаточно чистых и умеренно-загрязненных α -олигосапробных и β -мезосапробных вод.

Определяли величину индекса высокосапробные синезеленые водоросли массового развития. При этом интересным является присутствие с высокой ценотической значимостью в фитопланктонных сообществах ксеносапробных, ксено-олиго- и олиго-ксеносапробных (α - χ , χ - α) видов: с заметными встречаемостью и(или) обилием отмечены *Fragilariforma virescens*, *Didymosphenia geminata*, *Tabellaria flocculosa*. Выявлено также 39 олигосапробных видов, среди которых заметную ценотическую значимость имеют виды-индикаторы золотистых водорослей *Dinobryon sertularia*, *D. stipitatum* (*D. bavaricum*, *D. sociale* var. pr.), *Uroglenopsis americana*, из диатомовых - *Cyclotella bodanica*, *C. radiosa*, *Ropalodia gibba*, динофитовые - *Ceratium hirundinella*, *Peridinium cinctum*, зеленые - *Coenochloris fottii*, были разнообразны олигосапробные представители *Zygnematophyceae*.

Антропогенно трансформированные побережья горных водоемов лесной и лесостепной зон региона при их подтоплении оказывали влияние на качество вод, отражающееся на фитопланктонных сообществах.

ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ И РАЗНООБРАЗИЯ СООБЩЕСТВ ГИДРОБИОНТОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ СТОЧНЫХ ВОД

Е.Э. Сони́на

*Саратовское отделение ФГНУ «ГосНИОРХ», г. Саратов, Россия,
eesonina@rambler.ru*

Водные объекты в урбанизированных ландшафтах в значительной степени состоят из сбросов сточных вод и поступлений поверхностного стока с городских территорий. В 2009-2010 гг. нами было проведено исследование влияния недостаточно очищенных сточных вод после городских и поселковых очистных сооружений на гидроценозы руч. Барковка, руч. Пяша, р. Пензы, р. Суры, Сурского водохранилища (Пензенская обл.), р. Моргаушки (Чувашская республика). Для коммунальных стоков и стоков предприятий пищевой промышленности характерны повышенные концентрации биогенных веществ, высокие значения БПК, отмечались превышения ПДК_{рыб-хоз} тяжелых металлов (ТМ). Отклики гидробиоценозов на исследованное воздействие зависели от объема и концентрации сточных вод и размеров принимающего водного объекта. При выпуске в небольшие водотоки сточных вод, богатых биогенами, наблюдалось высокое количественное развитие отдельных групп фитопланктона (синезеленых, диатомовых, эвгленовых) при резком снижении численности, биомассы и видового богатства зоопланктона. Стоки с повышенным содержанием ТМ вызывали обратную вышеописанной реакцию гидробионтов. Определение воздействия сточных вод охлаждения на гидроценозы Сурского водохранилища было затруднено совместным действием нескольких негативных факторов: кавитационного эффекта плотины, изменения гидрологического режима и т.д. Для определения ущерба водным биоресурсам исследованных водных объектов от хронического загрязнения коммунальными сточными водами целесообразно использовать зообентос. Именно донные организмы практически всегда обитали в водных объектах, принимающих стоки, реагировали снижением количественных показателей развития на загрязненных участках и восстанавливали качественную и количественную структуру сообществ на значительном удалении от источника загрязнения.

ВОЗДЕЙСТВИЕ СБРОСА ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ ВОД НА БЕНТОС РЕКИ ФАЛЬШИВАЯ (ЮГО-ВОСТОЧНАЯ КАМЧАТКА)

Ю.В. Сорокин, О.О. Коваль

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного
хозяйства и океанографии,
г. Москва, Россия, sorokura@yandex.ru, koval.o.o@kamniro.ru

На юго-востоке Камчатки протекает река Фальшивая, которая берет начало со склонов Мутновского вулкана и близлежащих сопок, образуя глубокие каньоны, и впадает в одноименную бухту Тихого океана. Площадь водосбора реки – 191,8 км², длина – 31 км, крупнейший приток – р. Левая Фальшивая (12 км), всего притоков более 60. Общая совокупная длина всей речной системы – 144 км. В верхнем течении р. Фальшивая (высотная зона 500–1000 м над у.м.) протекает по глубокому каньону и отличается крутым падением русла (100 м и более на 1 км продольного профиля реки). Дно сложено исключительно крупнокаменным необкатанным и слабообкатанным грунтом (валунником). В верхнем течении реки уже в течение нескольких лет происходит постоянный сброс геотермальных вод с Мутновской геоЭС. Расход сточных вод равен в августе около 0,2 от расхода в реке в месте сброса. В геотермальных водах в высоких концентрациях (превышающие ПДК в десятки раз) содержатся 6 химических элементов: Fe, Al, As, B, Li, Mo. Судя по их концентрации в нижележащих створах ПДК по этим элементам, кроме Al, высокие концентрации которого объясняются природными причинами и являются особенностью района, были превышены в несколько раз. Сбор бентоса проводили бентосборником конструкции В.Я. Леванидова с площадью захвата 0,0625 м², а также сбором организмов с отдельных камней методом Шредера – Жадина. В результате установлено, что воздействие химических элементов, содержащихся в геотермальных водах в высоких концентрациях, оказывает существенное влияние на структуру донного сообщества и смену доминантов. Так, ниже сброса исчезают из сообщества представители хирономид вида *Eukiefferiella gr. gracei*. А в паре двух видов - *Diamesa davisii* и *Diamesa gregsoni* до сброса доминирует первый вид, а ниже сброса второй, но когда ниже по течению в результате разбавления концентрации химических веществ снижаются, доминирование возвращается к первому таксону.

МИКРОВОДОРОСЛИ СЕМ. SELENASTRACEAE КАК БИОТЕСТЫ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ

Н.Е. Спиркина, А.Г. Дмитриева, О.Ф. Филенко

МГУ им. М.В. Ломоносова, биологический факультет, г. Москва,
Россия, natus25@list.ru

Была проведена серия экспериментов на культуре микроводоросли *Monoraphidium arcuatum* (Korsh.) Hindák из семейства Selenastraceae по выявлению ее чувствительности и способности адаптироваться к эталонному токсиканту бихромату калия при разных температурных условиях. Объект был выбран для экспериментальных исследований с целью дальнейшего использования в качестве тест-объекта при мониторинге окружающей среды.

Первоначально эксперименты проводились при температуре $21\pm 2^\circ\text{C}$, а в последующем температура повысилась до $28\pm 2^\circ\text{C}$. При концентрациях 1 и 10 мг/л $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ снижение численности составляло 60% и 98% от контроля, соответственно. После отмыва от токсиканта и пересева в чистую среду при повышенной температуре наиболее быстро восстанавливалась численность культуры, находившейся в концентрации 10 мг/л (удельная скорость роста более, чем в 2,5 раза превышала таковую в контроле).

При последующем повторном перенесении восстановленной культуры из чистой среды в концентрацию 10 мг/л $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ удельная скорость роста культуры, ранее имевшей контакт с этой концентрацией, была близкой к удельной скорости роста при первичной интоксикации. По-видимому, вторичная интоксикация приводит к тем же изменениям в структуре популяции, которые имели место при первичном воздействии токсиканта.

Полученные результаты свидетельствуют об отсутствии накопления негативных изменений в клетках после первичного воздействия бихромата калия. Восстановление популяции можно объяснить присутствием в ней фракции резистентных клеток, которые обеспечивают увеличение численности популяции после прекращения токсической нагрузки.

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРИФИТОНА В ВОДОТОКАХ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ.

Е.В. Станиславская

*Учреждение Российской академии наук Институт озераедения
РАН, г. Санкт-Петербург, Россия, stanlen@mail.ru*

Качество воды и степень ее загрязнения может оцениваться по результатам сопоставления видового состава сообществ и его продукционных характеристик на разных участках водоема или водотока в разной мере подверженных загрязнению. Материалом исследования был фитоперифитон малых рек Ленинградской области - Дудергофки, Охты, Черной, Сестры, а также ручьев, впадающих в оз. Красное, степень загрязнения которых различалась по всему протяжению их русла. Основной целью исследования было определение изменений структурно-функциональных характеристик сообщества перифитона в этих водотоках и выявление их связи с показателями загрязнения. В качестве структурных показателей был исследован видовой состав, биомасса водорослей перифитона, определены доминирующие виды, выявлены виды-индикаторы загрязнений. В качестве функциональных показателей было проведено определение содержания хлорофилла «а». Степень загрязнения определялась по некоторым гидрохимическим показателям, таким как растворенный кислород, уровень рН, ХПК, БПК₅, содержание общего фосфора и азота. Исследования структурных характеристик перифитона рек и ручьев на разных станциях показали, что они отличались между собой по количеству обнаруженных видов водорослей. На чистых станциях видовое богатство изменялось от 30 до 15 таксонов, тогда как на загрязненных станциях снижалось до 2-4 таксонов. В структуре биомассы на чистых станциях преобладали диатомовые и зеленые водоросли, тогда как на загрязненных развивались синезеленые и зеленые водоросли. Индекс Шеннона (H) изменялся в широких пределах и был минимальным на наиболее загрязненных участках исследуемых водотоков. Среди доминирующих видов на чистых станциях преобладали в основном виды-индикаторы олигосапробных и β-мезосапробных условий, на загрязненных станциях преобладали α и ρ сапробы. Содержание хлорофилла «а», как правило, снижалось на загрязненных станциях. На основе корреляционного анализа были получены следующие зависимости: индекс видового разнообразия Шеннона для перифитона показал отрицательные корреляционные связи с рН воды и концентрациями соединений фосфора, нитритов, нитратов, и аммонийного азота в воде. Индекс сапробности, в свою очередь, выявил положительные связи с нитритами и отрицательные – с видовым богатством перифитона, что свидетельствует о снижении видового разнообразия сообществ перифитона при повышении сапробности. Таким образом, особенности структурно-функциональных показателей перифитона в большей или меньшей степени связаны с рядом характеристик химического состава воды и могут определять степень ее загрязнения.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ДИАТОМОВЫХ КОМПЛЕКСОВ В ВОДОТОКАХ НА ТЕРРИТОРИИ ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЗАПАДНЫЙ МАКРОСКЛОН УРАЛА)

А.С. Стенина

Учреждение Российской академии наук Институт биологии Коми
НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар, Россия, stenina@ib.komisc.ru

Исследованы диатомовые эпилимнона правых притоков р. Печора в предгорном районе Урала на территории газоконденсатного месторождения. Реки Гудырвож и Мутная сходны по составу воды (Стенина и др., 2010). На фоновом и импактном створах р. Гудырвож (рН 7.1, сумма ионов 47,0 и 33,6 мг/дм³) преобладают галофильный алкалофил *Melosira varians*, индифферентный алкалофил *Fragilaria ulna* и индифферент *Gomphonema clavatum*. Однако экологическая структура диатомовых различна. Доля галофилов на импактном участке в сравнении с фоновым возрастает с 19 до 24%, а галофобов снижается с 19 до 12%. Доля алкалофилов возрастает с 44 до 70%. Количество нефтепродуктов и органических веществ в разных створах реки сходно, но на импактном участке меньше индикаторов чистых вод, а выше доля толерантных к загрязнению видов. До 71% возрастает роль видов-индикаторов мезо- и эвтрофных вод. Участки р. Мутная по химическому составу воды также мало отличаются. В фоновом створе при сумме ионов 62,5 мг/дм³ в нейтральной среде преобладают ацидофильный галофоб *Tabellaria flocculosa* и алкалофильный индифферент *Gomphonema truncatum*. В нижнем створе при минерализации 51.7 мг/дм³ доминируют алкалофильные индифференты *G. angustatum*, *G. parvulum*, *Nitzschia palea* и *Fragilaria capucina* var. *acuta*. Здесь выше концентрация сульфат-иона – 0,40 мг/дм³, ХПК – 47,0 мг/дм³, нефтепродуктов – 0,14 мг/дм³. В результате увеличивается доля индикаторов загрязнения с 46 до 64%. Причины структурных различий диатомовых комплексов – локальные поступления поллютантов с буровых площадок и влияние притоков, дренирующих территорию с котлованами-отстойниками. Подтверждением этого являются особенности ручья-притока Гудырвож с рН 8,2, минерализацией 199 мг/дм³, ХПК 114 мг/дм³. Характерный вид эпилимнона – мезогалоб *Nitzschia obtusa*. Полученные данные подтверждают необходимость учета экологической структуры сообществ как существенного показателя состояния экосистем.

Работа поддержана средствами проекта «Биологическое разнообразие наземных и водных экосистем Приполярного Урала: механизмы формирования, современное состояние, прогноз естественной и антропогенной динамики». Рег. № 09-П-4-1032.

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЮ РАВНИННЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ

Н.Ю. Степанова

*Казанский (Приволжский) федеральный университет,
г. Казань, Россия, step090660@yandex.ru*

Имеющиеся в литературе подходы к оценке экологического риска касаются лишь отдельных компонентов водных экосистем, биоразнообразия в целом или конкретных наиболее важных видов организмов без учета сложившихся в водоеме взаимосвязей между качеством среды обитания и биотическим ответом экосистем, без учета роли и состояния донных отложений, что особенно важно для водных объектов с замедленным стоком. Кроме того, в них, как правило, не учитываются характеристики ихтиоценоза и показатели здоровья населения, проживающего на водосборной территории, что не позволяет прогнозировать дальнейшее развитие экосистемы водохранилища с эколого-экономических позиций.

Результаты проведенного исследования позволили предложить алгоритм оценки экологического риска, в основе которого определение временных и пространственных сукцессий основных групп гидробионтов, относящихся к различным трофическим уровням; изменений состояния среды их обитания с привлечением геохимических и экотоксикологических приемов, а также применение методов математической статистики, позволяющих по модальным интервалам вариационных рядов выявить направление развития (экологический прогресс или регресс) водной экосистемы и основные факторы, влияющие на наблюдаемые биотические реакции сообществ.

Включение разработанных ранее нормативов качества донных отложений в процедуру оценки состояния донных биотопов обусловлено тем, что на современном этапе эволюции Куйбышевского водохранилища аккумулированные в донных отложениях загрязняющие вещества в значительной степени влияют на частные и интегральные показатели бентосных сообществ и детерминируют процессы биомagniфикации для ряда металлов (Zn, Pb). Интенсивность данных процессов зависит от сорбционных свойств донных грунтов и в большей степени проявляется по мере их уменьшения, т.е. при переходе от илистых к песчанистым донным отложениям.

Результаты многолетнего исследования показали, что для Куйбышевского водохранилища существует повышенный уровень риска дальнейшего сдвига внутреннего динамического равновесия, снижения устойчивости функционирования основных биологических систем, что свидетельствует об угрозе перехода к стадии дестабилизации.

ПИГМЕНТНЫЙ СОСТАВ ПЛАНКТОНА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭВТРОФИРОВАНИЯ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЛАГУННЫХ ЭКОСИСТЕМ ВИСЛИНСКОГО И КУРШСКОГО ЗАЛИВОВ

В.Н. Степанцова, С.В. Александров

ФГУП «АтлантНИРО», Балтийский федеральный университет им.
И. Канта, г. Калининград, Россия, v.stepancova@yandex.ru

Куршский и Вислинский заливы – крупнейшие лагуны Балтийского моря. Экосистемы лагун находятся под сильным воздействием гидрологических условий (изменяющаяся соленость), «цветение» воды. Пигменты фитопланктона изучались ежемесячно с апреля по октябрь 2009 и 2010 гг. на 9 станциях в Вислинском заливе и 9-10 станциях в Куршском заливе. Содержание пигментов (хлорофилл *a*, *b*, *c*) определялось спектрофотометрически.

Впервые для данных лагун исследованы сезонные и пространственные изменения хлорофиллов *b*, *c*, обусловленные сезонной сукцессией фитопланктона (в т.ч. «цветением» воды) и изменением гидрологических условий. В Куршском и Вислинском заливах наблюдается сходная сезонная сукцессия фитопланктона: зимой-весной доминируют диатомовые и зеленые, а летом-осенью синезеленые водоросли, достигающие максимального развития в период «цветения». Пигментный состав отражает данные изменения. Максимальное содержание хлорофиллов (Хл) *b*, *c* наблюдаются в апреле-июне до начала «цветения» (7-19% и 6-17% при суммарной концентрации Хл *a*, *b*, *c* (\sum Хл) 31-53 мг/м³ в Куршском заливе; 5-23% и 11-34% при \sum Хл 16-65 мг/м³ в Вислинском заливе). При «цветении» синезеленых водорослей содержание Хл *b*, *c* значительно снижается до 3-12% и 2-10% (при \sum Хл 43-213 мг/м³) в Куршском заливе; до 5-20% и 6-18% (при \sum Хл 29-100 мг/м³) в Вислинском заливе. С увеличением эвтрофирования доля Хл *a* значительно возрастает, как индикатор массового развития синезеленых водорослей. В частности, 2010 г. в гиперэвтрофном Куршском заливе летом при концентрации Хл *a* 148 мг/м³ и \sum Хл 157 мг/м³, доля Хл *b*, *c* составляла всего по 3-4%; тогда как в эвтрофном Вислинском заливе при концентрации Хл *a* 37 мг/м³ и \sum Хл 45 мг/м³, доля Хл *b*, *c* - по 10-11%. Пигментный индекс ($I_{430/664}$) также отражает сезонную сукцессию фитопланктона, увеличиваясь осенью (например, с 2,7 в августе до 3,4 в октябре в Вислинском заливе). В солоноватоводном Вислинском заливе $I_{430/664}$ (2,7-3,4) выше по сравнению с пресноводным Куршским заливом (2,1-2,6). Заток соленых вод, как и поступление взвеси с речным стоком в Вислинский залив оказывают неблагоприятное воздействие на фитопланктон, в частности, приводя к увеличению $I_{430/664}$ на станциях, расположенных у морского пролива и у устья р. Преголи.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ TRICHOPTERA КАК ИНДИКАТОРНЫХ ОРГАНИЗМОВ

А.Д. Стом

*Научно-исследовательский институт биологии при ИГУ,
г. Иркутск, Россия;
ФГУЗ ГПЗ «Витимский», г. Бодойбо, Россия, apatania@yandex.ru*

В связи с усиливающим антропогенным прессом проблемы сохранения биоты озера Байкал и разработка систем его экологического мониторинга крайне важны и актуальны. Повышенное внимание к некоторым экологическим характеристикам бентосных организмов, являющихся важнейшим компонентом экосистем определяется той ролью, которую они играют в жизни водоема. Личинки ручейников (Trichoptera) составляют одну из наиболее многочисленных групп прибрежного бентоса оз. Байкал. Личинки неэндемичных видов заселяют прибайкальские водоемы и мелководные прогреваемые заливы-соры оз. Байкал. При этом многочисленные анализы выявили практическую несмешиваемость байкальской и прибайкальской фаун личинок ручейников. Для выяснения причин подобной «несмешиваемости» сравнивали отношение личинок эндемичных байкальских и общесибирских видов ручейников к действию ряда экологических факторов. При этом выявили довольно сходные реакции на биотические и абиотические факторы у эндемиков, обитающих в литоральной зоне озера и общесибирских видов, а именно: они не обнаруживали выраженного геотаксиса; в проточных установках не проявляли гидропреференции по отношению к воде из оз. Байкал, р. Большая Котинка и проточного озера. Но, вместе с тем, они уходили от воды из эвтрофированного пруда. В лабораторных условиях и в экспериментах непосредственно на водоемах имаго байкальских и неэндемичных ручейников не проявляли преферентной реакции выбора воды при откладывании яиц. В отличие от литоральных эндемиков и общесибирских видов глубоководные представители эндемичных ручейников, имели более узкую экологическую валентность и, соответственно, низкую токсикорезистентность, что по видимому связано с их адаптацией к большому постоянству абиотических факторов на глубине.

Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке гранта Президента РФ (проект МК-1558.2011.4).

ИЗМЕНЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА И СТРУКТУРЫ ВОДНЫХ СООБЩЕСТВ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ПРЕССА

**О.Н. Сулопарова, О.И. Мицкевич, Т.В. Терешенкова,
А.А. Хозяйкин, А.С. Шурухин**

*Государственный научно-исследовательский институт озерного и
речного рыбного хозяйства, г. Санкт-Петербург, Россия,
hydrobiolog10@mail.ru*

Закономерности изменений сообществ в период выполнения гидротехнических работ (дноуглубление, намыв территории, дампинг грунта) изучались в восточной части Невской губы в 2005-2010 гг. Выявлены изменения видового состава и структурные перестройки сообществ во время проведения широкомасштабных работ (2006-2008 гг.) и после снижения их интенсивности (2009-2010 гг.).

На начальном этапе проведения работ негативное воздействие проявилось только в снижении фотосинтетической активности фитопланктона. При усилении техногенного пресса в планктонных сообществах наблюдалось сокращение числа видов и обилия (в фитопланктоне - нитчатых диатомовых и синезеленых, в зоопланктоне – кладоцер). В зообентосе происходило снижение (исходно низких) численности и биомассы - в основном моллюсков, хирономид и олигохет (последние преобладают в губе с середины 20 века в результате усиления антропогенных нагрузок). Угнетение доминантов в сообществах привело к нарушению сезонной динамики количественных показателей. В ихтиоценозе наибольшее негативное воздействие было оказано на молодь рыб, что привело к изменению возрастной структуры сообщества, снижению численности и биомассы рыб (на 1-2 порядка величин по сравнению с контрольными участками).

При снижении техногенного пресса восстановление сообществ в первую очередь проявилось в повышении числа видов, в дальнейшем – в постепенном увеличении обилия: в фитопланктоне - нитчатых диатомовых и синезеленых, в зоопланктоне - ракообразных, в зообентосе - разноразмерных олигохет и молоди хирономид. В ихтиоценозе в 2010 г. произошло значительное увеличение численности (в 12-17 раз) и биомассы (в 6-13 раз) по сравнению с периодом максимального негативного воздействия.

ВЛИЯНИЕ СЕЗОННОЙ ЦИКЛИЧНОСТИ НА ИНФОРМАТИВНОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛАНКТОНА В СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА

М.Т. Сярки

*Учреждение Российской академии наук Институт водных проблем
Севера КарНЦ РАН,
г. Петрозаводск, Россия, MSyarki@yandex.ru*

Для оценки состояния экосистемы Онежского озера, одного из Великих озер Европы, в системе биомониторинга используются показатели планктона. Определенную проблему составляет их высокая сезонная и межгодовая изменчивость, мешающая определению степени влияния антропогенных факторов. Для ее решения был предложен подход, рассматривающий планктон как динамическую систему. Была создана регрессионная модель среднемноголетней сезонной цикличности показателей планктона Онежского озера (численности и биомассы фито- и зоопланктона, их основных групп и некоторых массовых видов, суточная первичная продукция, температура), описывающая среднемноголетние величины на каждые сутки вегетационного периода. Основой для модели послужили ряды данных, полученных по время комплексных гидробиологических съемок на Онежском озере за последние 25 лет. Ряды данных были сглажены методом скользящих средних и аппроксимированы функциями.

В результате анализа модели были описаны основные закономерности сезонной динамики величин планктона (траектории сезонного изменения величин и их особые точки, среднемноголетние даты и величины максимумов, периоды максимальных абсолютных и относительных скоростей приростов численностей и биомасс, синхронности различных процессов), что позволило уточнить оценки состояния экосистемы в различные фазы сезонного цикла. Модель позволила провести учет закономерных и случайных колебаний планктонной системы, и на этой основе разделить влияние хронических и спорадических факторов, в том числе и антропогенных (Сярки, 2009; Сярки, Теканова, 2008; Сярки, Калинкина, 2010).

КОМПОНЕНТЫ ТРОФИЧЕСКОГО СТАТУСА – БИОИНДИКАТОРЫ В МОНИТОРИНГЕ ЭВТРОФИРОВАНИЯ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОЕМОВ

Е.Н. Тарасова, А.А. Мамонтов, Е.А. Мамонтова.

Учреждение Российской академии наук Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, г. Иркутск, Россия, tarasova@igc.irk.ru

Биоиндикаторы – «живые организмы, обладающие хорошо выраженной реакцией на внешнее воздействие» (Опекунова, 2004). В водных экосистемах – это первичное звено пищевой цепи – фитопланктон. Видовой состав, численность и биомасса его зависит прежде всего от содержания биогенных элементов. Избыточное поступление азота и фосфора вызывает эвтрофирование их вод. Впервые количественную связь между внешней биогенной нагрузкой и трофическим статусом водоема установил Фолленвайдер. В настоящее время эта модель нашла широкое применение во всем мире. Центральной проблемой решения вопроса об эвтрофировании водоемов является исследование биогенного лимитирования развития водорослей. Биогенное лимитирование основано на том, что клетки водорослей для воспроизводства требуют элементы в определенных пропорциях. Обзор исследований по биогенному лимитированию роста фитопланктона показал, что в пресных водах Р-лимитирование доказано на всех уровнях сложной экосистемы – от водорослей до всего водоема (Hecky, Kilham, 1988). Доказательство Р-лимитирования в пресных водах было настолько убедительным, что фосфор был рекомендован как основа для контролирования эвтрофикации в северных Американских и Европейских внутренних водах.

Многолетние исследования (с 1965 г. и по настоящее время) хлорофилла-а, растворенных и взвешенных форм органического вещества, минеральных и органических форм биогенных элементов в водах открытого Байкала в разные периоды антропогенного воздействия и в годы массового развития эндемичных водорослей *Aulacoseira baicalensis* (1968 г., биомасса составляла свыше 4 г/м³), *Synedra acus* (1969), *Nitzschia acicularis* (1984 и 1987 гг.); анализ изменчивости величин отношений С:N, С:P, минеральных и органических форм N:P, а также Si:P и Si:N; зависимость содержания азота зимой с весенней концентрацией хлорофилла-а (Тарасова, Мещерякова, 1992; Tarasova et al., 1997) позволили предсказать развитие того или иного вида фитопланктона и нахождения токсикантов (Мамонтов, 2001; Мамонтова, 2001) в водах озера.

Работа выполнена при поддержке РФФИ № 06-10-64870, № 10-05-00663.

КЛАССИФИКАЦИЯ СООБЩЕСТВ МАКРОБЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ ХОЛОДНЫХ, ТЕРМАЛЬНЫХ И МИНЕРАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА КАК ОСНОВА ДЛЯ ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

В.В. Тахтеев

ГОУ ВПО «Иркутский государственный университет»,
г. Иркутск, Россия, Amphipoda@yandex.ru

Источники – мелкие континентальные водоемы, хорошо доступные для изучения, не подверженные случайным флуктуациям и хорошо отражающие долговременные изменения в подземной гидросфере. Поэтому они являются наиболее подходящими объектами экологического мониторинга континентальных водоемов. В мире в настоящее время активно развивается кренобиология, связанная именно с исследованием источников. Чтобы проводить такой мониторинг, важно измерять не только физико-химические параметры, но и исследовать динамику бентосных сообществ. В России были предприняты попытки использовать при классификации сообществ зообентоса родников методом Браун-Бланке, заимствованным из геоботаники (Чертопруд, 2006; Ивановский, 2011, и др.). В Прибайкалье же, при огромном разнообразии типов источников, на большинстве из них были пока проведены лишь рекогносцировочные исследования. Поэтому в данном сообщении предлагается классифицировать сообщества на основе доминирующей группы макробеспозвоночных, с указанием, каким типам источников свойственен тот или иной тип.

Особенностью является наличие **гастроподного бидоминантного** типа сообществ, свойственного термальным или хорошо прогреваемым источникам. Части термальных и прогреваемых на солнце источников свойственен **гастроподный монодоминантный** тип. **Амфиподный** биоценоз с резким доминированием *Gammarus lacustris* свойствен солоноватым и даже соленым источникам бассейна реки Киренга. Даже в случае формально пресной воды при преобладании этого рачка ее минерализация несколько повышена (Тарельский источник в Качугском районе). **Амфиподный** биоценоз с доминированием *Gmelinoides fasciatus* (кстати, вида, байкальского по генезису) свойствен разбавленным термальным водам с температурами до 28–29 °С. **Диптероидные** биоценозы делятся на два типа: слагаемые личинками *комаров* и *мух*. Вторые свойственны засоленным, либо термальным водам, первые – прежде всего либо холодноводным чистым источникам (Chironomidae), либо достаточно грязным водоемам, когда высачиваемые из-под земли воды смешиваются с поверхностными (например, Culicidae). Наконец, **турбеллярный** тип сообществ безусловно индицирует очень холодные и чистые в течение всего года источники.

НАБЛЮДЕНИЯ НОЧНОГО КОМПЛЕКСА ГИДРОБИОНТОВ В СИСТЕМЕ КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГА КРУПНЫХ ВОДОЕМОВ

В.В. Тахтеев, Н.А. Поляков, А.С. Мишарин, Е.Б. Говорухина

*ГОУ ВПО «Иркутский государственный университет»,
г. Иркутск, Россия, Amphipoda@yandex.ru*

Характерной особенностью оз. Байкал, многих озер и океанов является ночное всплытие части донных организмов и формирование так называемого меропланктона – совокупности организмов, лишь временно присутствующих в пелагиали. В Байкале основу ночного меропланктона составляют бентосные амфиподы. В пелагиали они смешиваются с истинными пелагиобионтами – эпишурой, коловратками, молодью коттоидных рыб и др., и образуют ночной миграционный комплекс (МК).

Поскольку Байкал практически признан миниатюрной моделью океана, именно на нем должна быть создана сеть мониторинговых станций, фиксирующих различные параметры: температурные, гидродинамические и в числе прочих – биологические.

Биомониторинг по фито- и зоопланктону затруднен из-за достаточной сильной подвижности водных масс. Мониторинг по сообществам зообентоса информативен, но занимает длительное время и требует привлечения большого числа специалистов узкого таксономического профиля.

В течение ряда лет нами предприняты дистанционные подводные видеонаблюдения на стандартных точках по всему озеру, которые различаются по своим гидрологическим характеристикам. Это район дельты Селенги, бухты Змеевая в Чивыркуйском заливе и Харин-Ирги в проливе Малое Море; в открытом Байкале точки располагались возле мысов Котельниковский, Большой Солонцовый, Омагачан, возле архипелага Ушканьих островов, а также в районе Байкальской биологической станции ИГУ у пос. Большие Коты.

Результаты выявили достаточное постоянство миграционного комплекса гидробионтов в исследованных районах, независимо от сезона года и конкретных погодных условий. Считаем, что структура ночного МК может служить хорошим биоиндикатором состояния среды в исследуемых районах, и настоятельно рекомендуем автоматизированные ночные подводные видеонаблюдения на литоральной зоне в качестве эффективного и методически достаточно простого метода экологического мониторинга прибрежных сообществ крупных водоемов. Результаты могут быть продемонстрированы фрагментами подводных видеозаписей.

КАЧЕСТВО ВОД ОЗЕРА АРАХЛЕЙ (ИВАННО-АРАХЛЕЙСКИЙ ЗАКАЗНИК)

Н.А. Ташлыкова

*Учреждение Российской академии наук Институт природных
ресурсов экологии и криологии СО РАН, г. Чита, Россия,
NatTash2005@yandex.ru*

Индексы сапробности, рассчитанные для 2008-2009 гг. по численности фитопланктона, методом Пантле и Букка в модификации Сладечека позволили выявить в фитопланктоне оз. Арахлей 30% таксонов водорослей, являющихся показателями сапробности. Из них более 50% – диатомовые водоросли. При сравнении численного и процентного содержания сапробиологических групп фитопланктона отмечено преобладание видов (50%), относящихся к бета-мезосапробионтам, определяющим условия средней степени загрязненности. Олигосапробы вместе с промежуточной группой олиго- β -мезосапробионтов составляли около 30% общего числа индикаторов, которые доминировали в озере. На долю индикаторов высокой и низкой степени сапробности приходилось по 10% соответственно.

В подледный период в озере развивались преимущественно виды с высокой индикаторной значимостью. Индекс сапробности в декабре 2008 г. составлял 1,30-1,70, в декабре 2009 г. – 1,40-1,73 (II-III класс чистоты вод). Весной 2008-2009 гг. в планктоне преобладали β -мезосапробные виды. Индексы сапробности изменялись от 1,31 до 1,60, что соответствовало II-III классу чистоты вод. Летняя смена доминирующего комплекса, способствовала ухудшению качества воды. Значение индекса сапробности изменялось от 1,15 до 2,43. Максимальные значения (2,43) отмечались в августе 2009 г. Осенью в толще воды доминировали β -мезосапробные виды, присутствовали α - и β - α -мезосапробионты. Индекс сапробности составлял 1,61-1,80, что соответствовало изменениям от β -олиго-мезосапробной до олиго- α -мезосапробной зоны.

Таким образом, анализ качества вод оз. Арахлей показал, что, в целом, в течение года воды озера соответствует β -мезосапробной зоне загрязнения и, согласно классификации чистоты вод по Сладечеку, относятся к классу чистая-удовлетворительно чистая (II-III класс).

ПРОДУКЦИОННО-ДЕСТРУКЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ВЫГОЗЕРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (КАРЕЛИЯ)

Е.В. Теканова

*Учреждение Российской академии наук Институт водных
проблем Севера КарНЦ РАН,
г. Петрозаводск, Россия, etkanova@mail.ru*

Выгозерское водохранилище на протяжении последнего столетия подвергалось целому ряду антропогенных вмешательств. Основным фактором, вызвавшим серьезные изменения в экосистеме, в том числе в балансе органических веществ (ОВ) – базовой характеристике ее функционирования, стало многолетнее поступление в северную часть водоема сточных вод Сегежского ЦБК.

С неочищенными сточными водами ЦБК в водоем поступало большое количество ОВ. В то же время стоки были бедны биогенными элементами и не представляли угрозы эвтрофирования. Водоохранилище являлось низкопродуктивной экосистемой с резко выраженным отрицательным балансом ОВ. Первичная продукция составляла лишь 10-20% от деструкции ОВ на акватории, в водоеме активно разрушалось аллохтонное ОВ естественного и антропогенного происхождения.

Функционирование станции биологической очистки привело к уменьшению в стоках ОВ и резкому увеличению фосфорной нагрузки. В северном районе водоема продукция фитопланктона довольно быстро достигла уровня мезотрофных систем. Напротив, скорости разрушения ОВ уменьшились в среднем на 35%. Произошли сдвиги в балансе ОВ – первичная продукция достигла 70-80% от деструкции.

Сокращение объемов сточных вод ЦБК в 2000-х гг. привело к снижению интенсивности и первично-продукционных, и деструкционных процессов в северной части водоема, поэтому значительных изменений в биотическом балансе в сравнении с периодом антропогенного эвтрофирования здесь не произошло. На остальной акватории отношение первичной продукции к деструкции увеличилось – в центральном районе, который граничит с загрязненным северным участком, за счет уменьшения деструкции, а в мелководном и узком южном, который наиболее подвержен влиянию судоходства, за счет роста первичной продукции. В настоящее время экосистема водохранилища остается низкопродуктивной и сохраняет отрицательный баланс ОВ, однако, продукция фитопланктона достигает 50-80% от общей деструкции в столбе воды против 10-20% – в 1970-е гг.

СЕЗОННЫЙ ЦИКЛ ПЕРВИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ КАК КРИТЕРИЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПЕЛАГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА

Е.В. Теканова, М.Т. Сярки

*Учреждение Российской академии наук Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН,
г. Петрозаводск, Россия, etkanova@mail.ru*

Первичная продукция (РР) - важнейший критерий состояния и тенденций изменения водных экосистем. Наиболее полной характеристикой РР является оценка сезонного цикла, поскольку сезонность – наиболее выраженное явление в планктоне водоемов умеренных и северных широт. Однако весьма трудно получить полноценные сезонные данные в пелагиали крупных глубоких водоемов. Кроме того, в настоящее время повышаются требования к точности описания внутриводоемных процессов для увеличения надежности прогнозов состояния экосистем. Поэтому, для изучения сезонного цикла (межгодовой и внутригодовой изменчивости) была построена нелинейная регрессионная модель, аппроксимирующая среднесезонную динамику суточной РР заданной функцией. Параметры модели рассчитывались регрессионным методом на основе многолетних рядов эмпирических данных.

Модель позволяет рассчитывать среднесезонные величины РР за любой отрезок вегетационного периода (сутки, месяц, сезон). Показано, что один среднесезонный максимум РР в пелагической части Онежского озера приходится на период оптимального сочетания на водоеме температурных и световых условий и наблюдается 10–14 июля, в этом же месяце образуется 41% годовой продукции. Уровень среднесезонного максимума ($154,0 \pm 2,3 \text{ мг С} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{сут.}^{-1}$) лимитируется низкой концентрацией фосфора в воде в течение вегетационного периода. Устойчивость сезонной цикличности процесса оценивалась по соотношению внутригодовой и межгодовой изменчивости. Доля межгодовой изменчивости составляет 30% от общей дисперсии ряда, внутригодовой – 70%. При добавлении в анализ отскакивающих точек (спорадическое воздействие на величины РР экстремальных природных и антропогенных факторов) доля межгодовой изменчивости РР повышается до 40%. Таким образом, показано, что сезонная динамика РР хорошо воспроизводится ежегодно, что указывает на высокую устойчивость пелагической системы Онежского озера.

ТРАНСФОРМАЦИИ РЫБНОЙ ЧАСТИ СООБЩЕСТВ ВОДОЕМОВ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

П.М. Терентьев, Н.А. Кашулин

*Учреждение Российской академии наук Институт проблем
промышленной экологии Севера КНЦ РАН, г. Апатиты, Россия,
p_terentjev@inper.ksc.ru*

Высокий уровень индустриализации Европейского Севера России, а в особенности Мурманской области, начиная с 30-х годов прошлого столетия, привел к значительным нарушениям функционирования сообществ гидробионтов и, прежде всего ихтиоценозов сосредоточенных, главным образом, вблизи локальных источников загрязнения среды. У рыб, обитающих в водоемах, подверженных многофакторному промышленному загрязнению отмечены специфические биологические ответы. Признаки деградации популяций рыб (омоложение популяции за счет снижения продолжительности жизни, неравномерность ее возрастной структуры, ранее половое созревание особей, отсрочка созревания и блокировка полового развития у быстрорастущих особей, интенсивное развитие патологий внутренних органов) прослеживаются как вблизи промышленных предприятий, так и в значительно удаленных районах. Кроме того, в субарктических водоемах в последнее время в условиях региональных изменений климата наметились тенденции изменения в структуре сообщества рыбного населения, характерные для интенсивно эвтрофируемых водных объектов. В условиях антропогенного эвтрофирования при интенсивном ведении сельского хозяйства, увеличении объемов бытовых и промышленных стоков, аэротехногенном поступлении биогенов, скорости изменения экосистем значительно возрастают. Недавние исследования по оценке состояния ихтиоценозов некоторых крупных водоемов центральной части Мурманской области, относящихся к бассейнам Белого и Баренцева морей выявили значительные перестройки в сообществах рыб, характер которых свидетельствует об изменениях в трофической структуре экосистем.

МНОГОЛЕТНИЙ МОНИТОРИНГ СТРУКТУРНЫХ ПЕРЕСТРОЕК РЫБНОГО НАСЕЛЕНИЯ ОЗЕРА ИМАНДРА

В.Г. Терещенко*, Ю.С. Решетников**, А.А. Лукин ***

Учреждения Российской академии наук:

**Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос.
Борок*

***Институт проблем экологии и эволюции животных им.
А.Н.Северцова РАН, г. Москва*

****Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, г.
Апатиты
tervlad@ibiw.yaroslavl.ru*

Для решения одной из основных задач экологии рыб - оценки состояния рыбного населения и прогнозирования его возможных изменений - важно знать влияние природных и антропогенных факторов на его структурные и функциональные характеристики.

Цель работы – анализ динамики структуры рыбной части сообщества оз. Имандра в 1945-2008 гг. За это время водоем из сига-лососевого стал корюшково-окуневым, существенно возросла техногенная нагрузка на озеро, а промысел рыбы достигал состояния перелова. Работа основана на данных рыбопромысловой статистики и материалах собственных исследований 1966-2008 гг. Анализ величины уловов, состава доминирующего комплекса, индексов разнообразия, доминирования и динамического фазового портрета структуры рыбного населения выявил различные периоды его функционирования.

В 1930-е гг. была нагрузка промысла низкой, рыбопродуктивность высокой (4 кг/га), а основу улова составляли ряпушка, сиги и голец. В 1945-1956 гг. рыбное население находилось в равновесном состоянии, соответствующем разнообразию уловов 2,1 бит. В доминирующий комплекс входили ряпушка, сиг, налим и корюшка. В 1956-1965 гг. рост промысловой и техногенной нагрузки дестабилизировал рыбное население, в 1965 г. отмечена критическая точка в его функционировании и переход к началу 1970-х гг. в состояние с разнообразием уловов 1,3 бит. Из промысла практически исчезли крупные кумжа и сиги, составлявшие ранее основу улова, а продуктивность не превышала 1 кг/га. В результате влияние аномально жарких 1972-73 гг. рыбное население оз. Имандра к 1978-1985 гг. перешло в состояние с разнообразием уловов 1,7 бит. В уловах доминировали сиг, налим и группа «мелочь», состоящая из молоди окуня, ерша и сига. В 1985 г. отмечена еще критическая точка в функционировании рыбного населения и его переход далее в состояние с меньшим уровнем разнообразия уловов (1,3 бит), в котором функционирует в 1986-2008 гг. В 1990-е гг. в уловах доминировали ряпушка, сиг и налим, а в 2000-е гг. к ним добавилась еще корюшка.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ СТРУКТУР РОТОВОГО АППАРАТА ЛИЧИНОК РОДА *CHIRONOMUS* (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРЕСНОВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

И.И. Томилина, Л.П. Гребенюк

*Учреждение Российской академии наук Институт биологии
внутренних вод им. И.Д. Папанина, пос. Борок, Россия,
tomil@ibiw.yaroslavl.ru*

Значительная роль личинок хирономид в обмене веществ между донными отложениями и водой, приуроченность их к определенному биотопу, ограниченная подвижность и достаточно продолжительный срок жизни приводят к накоплению загрязняющих веществ и, как следствие, появлению особей с патоморфологическими отклонениями.

Полевые и экспериментальные исследования по влиянию загрязняющих веществ (тяжелые металлы, фосфор- и хлорорганические вещества, нефть и нефтепродукты, промышленные и с/х стоки) на личинок хирономид р. *Chironomus* предоставили большой и разнообразный материал по деформациям структур ротового аппарата. Рассматривали три группы структур: антенны, сильнохитинизированные структуры (ментум, мандибулы) и комплекс верхней губы (верхняя губа, эпифарингс, премандибулы). Хорошо изученная морфология личинок этого рода позволила отметить отклонения от нормы. Для количественной оценки качественных изменений, происходящих в условиях токсического стресса, на основе методик Варвика (Warwick, 1985, 1988, 1989) были разработаны индексы тяжести деформаций практически для всех вышеуказанных структур личинок, за исключением антенн. По соотношению значений различных индексов (индекс тяжести антеннальной деформации — ISAD и индекс тяжести деформаций сильнохитинизированных структур — ISMMD) можно судить о наличии в водоеме определенного типа загрязнения — органические вещества или тяжелые металлы. Общий морфологический ответ, представляющий собой сумму индексов всех вышеуказанных структур ротового аппарата личинок, свидетельствует о степени благополучия популяции в данной экосистеме.

Специфичность деформаций по отношению к загрязняющим веществам их вызывающим может оказаться важной при идентификации ряда токсикантов. Так, в экспериментах с ионами ртути, были достоверно выявлены определенные отклонения в строении антенн, представляющие собой морфологическую реакцию организма на конкретное загрязняющее вещество.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ МЕТОДОВ БИОИДЕНТИФИКАЦИИ КСЕНОБИОТИКОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОЕМОВ

В.Д. Тонкопий, А.О. Загребин, Л.А. Шерстнева

*Учреждение Российской академии наук Институт озераедения
РАН,
г. Санкт-Петербург, Россия, tonkopi@hotmail.com*

В условиях антропогенной нагрузки на водные экосистемы особое значение приобретает применение интегральных методов оценки токсичности воды, к которым относится биотестирование – экспериментальное определение токсичности воды для гидробионтов, основанное на регистрации реакций тест-объектов. Однако, несмотря на все свои преимущества, метод биотестирования имеет и существенный недостаток – он позволяет оценить только общую токсичность исследуемых образцов воды, природа же токсикантов остаётся неизвестной. В лаборатории гидрохимии и водной экотоксикологии Института озераедения РАН разработаны нетрадиционные методы биоидентификации ксенобиотиков, опасных для водной среды, с использованием в качестве тест-объектов *Daphnia magna* на основе изучения механизмов токсического действия различных загрязнителей. Зная механизмы специфического токсического действия, можно с помощью различных фармакологических средств ослабить или усилить эффекты токсикантов. Использование такого подхода позволяет с помощью биообъекта проводить идентификацию некоторых ксенобиотиков, последствия отравления которыми можно предотвратить с помощью антагонистов (антидотов). Научным обоснованием данного метода являлось изучение различных медиаторных систем дафний (холинергической, дофаминергической, адренергической, глутаминергической и др.). Изучение механизмов токсического действия позволило с помощью некоторых фармакологических соединений предотвращать гибель дафний в соответствующих пробах. Таким образом, был разработан новый экспресс-метод определения фосфорорганических и карбаматных пестицидов, пиретроидов, хлорорганических соединений, тяжелых металлов и цианидов в пробах воды. Этот метод широко используется нами для оценки загрязнения водоемов и определения качества вод Ладожского озера.

УТОЧНЕНИЕ САПРОБНЫХ ВАЛЕНТНОСТЕЙ ПЛАНКТОННЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ ВОДОЕМОВ СЕВЕРО- ЗАПАДА РОССИИ

Трифонова И.С., Афанасьева А.Л., Павлова О.А., Беляков В.П.

*Учреждение Российской академии наук Институт озероведения РАН,
г. Санкт-Петербург, Россия. itrifonova@mail.ru*

Водоросли в биоиндикации качества воды используются с начала 20 века, в том числе в системе Кольквитца и Марсона, модифицированной Сладечеком (1973). В связи с введением в странах ЕС Водной Рамочной Директивы (WRD) разработаны многочисленные индексы для оценки трофического статуса и качества вод по сообществам водорослей. При расчете индексов используются индикаторные валентности водорослей, значения которых взяты из списков Сладечека (1973), Ван Дама (1994) и др. В то же время, оценка качества воды с использованием сапробных валентностей по известным спискам не всегда дает достоверные результаты. Для некоторых видов водорослей сапробные валентности не определены, а для других они представляются заниженными. Необходимо уточнение индикационных валентностей отдельных видов в условиях конкретного региона на основе изучения экологии водорослей и их количественных связей с факторами среды. В связи с этим все большее значение приобретает использование методов многофакторного анализа, позволяющих оценить экологические оптимумы отдельных видов и границы их толерантности. Нами проведен анализ зависимости численности популяций водорослей и структуры фитопланктона разнотипных озер Карельского перешейка и малых водотоков и водоемов урбанизированных территорий в пределах Санкт-Петербурга, подверженных сильному антропогенному прессу от факторов среды. Получены индикаторные валентности массовых видов водорослей фитопланктона (146) водоемов Северо-Запада России на основе количественных характеристик по градиенту содержания органического вещества (БПК). Эти сапробные валентности для многих видов синезеленых, динофитовых и зеленых водорослей оказались существенно выше европейских, а для диатомовых достаточно близкими. Результаты требуют дальнейшего анализа и дополнительных исследований, хотя сапробные валентности, полученные для таких видов как *Seratium* представляются более реальными и, по-видимому, лучше отражают условия водоемов Северо-Запада России.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 08-04-05-91544

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗООПЛАНКТОНА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ СОСТОЯНИЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ ОЗЕР АЛАКОЛЬСКОЙ СИСТЕМЫ (2010 Г.)

Т.Т. Трошина

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства», г. Алматы, Республика Казахстан, t.t.troshina@mail.ru

Алакольская система озер, включающая ряд крупных и мелких рыбопромысловых водоемов, занимает равнинную часть Балхаш-Алакольской впадины на юго-востоке Казахстана. В последние годы, особенно в 2010 г., наблюдается значительное повышение водности озер Алакольской системы.

В мае-июне и августе–сентябре 2010 г. на основных озерах системы – солонатоводном. Алаколе и пресноводных Сасыкколе и Кошкарколе в порядке продолжающегося мониторинга проводился отбор проб зоопланктона (50 проб). Материал собирался и обрабатывался общепринятыми методами.

Видовое разнообразие фауны планктоценозов озер возросло в исследуемый период в 2-3 раза относительно предыдущих лет и включает 102 видовых таксонов: в оз. Алаколь – 70, а в озерах Сасыкколь и Кошкарколь – 44 и 47 соответственно. Около 30% планктонных организмов – это виды-индикаторы, олиго-β- и β-мезосапробы.

Экологическое состояние зоопланктона и уровень органического загрязнения водной среды оценивали по индексам видового разнообразия Шеннона-Уивера (H, бит/экз.) и индексам сапробности воды по Пантле и Букку в модификации Сладечека (S).

Высокие значения H в мае и сентябре 2010 г. в озерах Кошкарколь (2,46-2,95), Сасыкколь (2,49-2,9) и Алаколь (2,20-2,38) указывают на достаточно упорядоченную видовую структуру зоопланктона исследуемых озер, характерную для сбалансированного и устойчивого его состояния. Невысокие индексы сапробности в мае и сентябре 2010 г. в озерах Сасыкколь (1,67 и 1,72), Кошкарколь (1,64 и 1,5) и Алаколь (1,64 и 1,85) близки между собой и классифицируют воду во всех озерах как β-мезосапробную, относящуюся к III классу слабозагрязненных вод.

Таким образом, высокие индексы видового разнообразия зоопланктонного сообщества и сравнительно низкие индексы сапробности водной среды во всех исследованных озерах свидетельствуют о благоприятных условиях обитания в озерах Алакольской системы в многоводном 2010 г.

ВИДОВАЯ СПЕЦИФИЧНОСТЬ В НАКОПЛЕНИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ МАКРОФИТАМИ

А.Г. Уваров, Д.В. Ростанец, К.П. Хазанова, В.М. Хромов

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
г. Москва, Россия, mgg-gidro@yandex.ru

Биоиндикация тяжелых металлов (ТМ) в водоемах и водотоках в последние годы получает все более широкое развитие. Одной из групп гидробионтов-индикаторов ТМ являются макрофиты. Однако, сложностью в использовании макрофитов в качестве биоиндикаторов ТМ является особенность разных видов по-разному накапливать ТМ. Исследования, проведенные с разными видами макрофитов (погруженные укореняющиеся; погруженные с плавающими листьями гидрофиты; гелофиты) произрастающих в реке Москве, позволили установить некоторые особенности в накоплении ТМ.

Сравнительное накопление ТМ было изучено на 5 видах макрофитов: Стрелолист обыкновенный (*Sagittaria sagittifolia* L.), Ежеголовник всплывший (*Sparganium emersum* Rehm.), Рдест пронзеннолистный (*Potamogeton perfoliatus* L.), Рдест блестящий (*Potamogeton lucens* L.), Кубышка желтая (*Nuphar lutea* (L.) Smith). Установлено, что *S. emersum* накапливает в большей степени Cr, Cu, As, Pb, Fe, по сравнению с *S. sagittifolia*, который интенсивнее аккумулирует Mn и особенно Co. У представителей погруженных укореняющихся растений рода *Potamogeton* преобладание накопления Fe, Mn и As у *P. perfoliatus*, в свою очередь, накопление Cr, Co, Zn, Cd, Pb выше в *P. lucens*. Для *N. lutea* были рассчитаны средние концентрации Cr, Mn, Fe, Co, Cu, Zn, As, Cd, Pb. В целом, рассматриваемый ряд металлов интенсивнее аккумулируют гелофиты. Сравнивая макрофиты из различных экологических групп можно заключить, что Fe активно аккумулируют *P. perfoliatus* и *S. emersum*, концентрация Co максимальны для *S. sagittifolia*, минимальные концентрации Cr характерны для *P. perfoliatus*. Для Mn и Cd характерен небольшой разброс концентраций в растениях из разных экологических групп.

MACROPHYTE COVERAGE LIMITS AS AN INDICATOR OF RIVER DEGRADATION RISKS THROUGH SEDIMENTATION PROCESSES

A. Urtans, M. Kalnins

*Nature Conservation Agency, Sigulda, Latvia,
andris.urtans@daba.gov.lv; martins.kalnins@daba.gov.lv*

It is generally assumed that with increase of water plant coverage in river the greater resistance to the flow of water occurs. Consequent raise of water level is observed which in turn promotes increased river bank moisture and possible erosion. In cases where rivers flows through the regions with unstable soils, or unmanaged coastal belts, coexistence of fallen trees and surplus of macrophytes promotes increased sedimentation processes, thus alternating river channel and changing conditions for other aquatic organism groups. Increased sedimentation processes generally decreases presence of oxygen sensitive species.

Dragonflies, part of which development occurs in aquatic habitat, can be used as a visible additional indicators of the state of aquatic habitats. From 19 dragonfly species recorded in rivers in Latvia, 7 species are connected with fast flowing streams and rivers. Among them as well *Ophiogomphus cecilia* listed in EU Species and Habitat Directive. The given species occurs in river stretches with stony and sandy bottoms with thin (2-3 cm) sediment layer. With increased macrophyte coverage and following sedimentation numbers of above mentioned species decreases.

Findings follows generally accepted fact that increase of macrophyte coverage above 30% of the river surface significantly affects the river hydraulics. The given limit can be assumed as important information to predict the loss of appropriate microhabitats for rare and protected oxygen sensitive invertebrate species incurred through the sedimentation and siltation processes.

БИОИНДИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ ЗАПОРОЖСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПО ИХТИОФАУНЕ

Е.В. Федоненко, О.Н. Маренков

*Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара,
г. Днепропетровск, Украина, hydro-dnu@mail.ru; gidrobs@yandex.ru*

Запорожское водохранилище характеризуется усиленным антропогенным воздействием (загрязнение стоками хозяйственно-бытового и техногенного происхождения и др.). Изменения экологических факторов водной среды оказывают существенное влияние на жизнедеятельность и выживаемость рыб, которые занимают вершины трофических цепей и выступают в качестве объективных индикаторов уровня загрязнения водоема. Запорожское (озеро им. В. И. Ленина; Днепровское) водохранилище было создано в 1931 г. в результате строительства на Днестре Запорожской ГЭС. Расположено в Днепропетровской и, частично, в Запорожской областях. Проектируемая площадь водохранилища составляет 410 км², фактическая – 246 км², объем 3,3 км³. Его длина составляет 129 км, максимальная ширина достигает 3,5 км, средняя глубина — 8 м.

Материалы для исследования отбирали в период проведения научно-исследовательских ловов в весенне-летний и осенний период на КНП. Токсикологические исследования рыб проводили методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии. Активность радионуклидов определяли при помощи сцинтилляционного спектрометра.

Суммарное содержание тяжелых металлов в мышцах исследуемых рыб имело следующий вид: карась>лещ>плотва=судак. Коэффициенты накопления тяжелых металлов мышечной тканью варьировали в пределах от 3,7 до 2175. Суммарное содержание радионуклидов в мышцах рыб имело следующий вид: карась>судак>плотва>лещ, а их коэффициенты накопления варьировали в пределах от 4,7 до 775.

Результаты исследований показали, что в условиях антропогенного загрязнения обнаруживалось достоверное сниженное содержание общего белка. Корреляционный анализ показал, что у хищных рыб на содержание белка в мышцах оказывали влияние такие тяжелые металлы, как кадмий, железо, свинец, никель. У мирных рыб значимые коэффициенты были получены также для цинка и марганца.

РАЗМЕРНАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ ДВУХ ВИДОВ МОЛЛЮСКОВ р. *DREISSENA* В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА

Е.И. Филинова

Саратовское отделение ФГНУ «ГосНИОРХ», г. Саратов,
Россия, e.filinowa@yandex.ru

В настоящее время, согласно нашим данным, в медиали крупных долинных водохранилищ Нижней Волги дрейсенииды составляют от 10 до 90% численности и от 40 до 99,9% биомассы всего зообентоса. В том числе на долю *D. polymorpha* (Pallas, 1771) приходится не более 10% количественных показателей. На всех участках медиали сформировалось монодоминантное сообщество *Dreissena bugensis* (Andrusov, 1847). Плотность заселения бентали дрессеной на различных глубинах и донных грунтах с разной степенью заиленности отличается на 1-2 порядка (Филинова, 2003, 2010, 2011). Представляет интерес выбор критерия, позволяющего объективно оценить экологическую обстановку в условиях крупных водохранилищ долинного типа.

Размерную структуру популяций моллюсков *D. bugensis* и *D. polymorpha* в Волгоградском водохранилище исследовали в вегетационные периоды 2007-2009 гг. Анализировали моллюсков из дночерпательных и траловых проб (всего около 270). Пробы отбирали на мониторинговых станциях по трем транссектам: контрольной выше г. Саратова (1), непосредственно ниже городской черты (2) и в 80 км ниже по течению (3). На станциях по транссектам 1 и 3 максимальный размер раковин дрейссен достигал 26 мм, размерная структура двух видов дрейсениид была идентичной. На глубоководных биотопах (10-18 м) транссекты 2 моллюски отсутствовали, в зоне свала глубин (5-7) была многочисленной размерная группа 2-8 мм, зарегистрированы единичные особи размером не более 10 мм. Наличие велигер в толще воды (Малинина, 2010) свидетельствует о пополнении популяции на данном участке с транзитным током воды. В виду редкой встречаемости и малочисленности вида *D. polymorpha* достоверных различий в размерной структуре между двумя видами не выявлено.

В качестве одного из критериев оценки антропогенного воздействия в медиали крупных нижеволжских водохранилищ возможно использование сравнительной характеристики размерной структуры популяции вида *D. bugensis*.

БИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ КУЧУРГАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА-ОХЛАДИТЕЛЯ МОЛДАВСКОЙ ГРЭС

С.И. Филиппенко

*Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко,
г. Тирасполь philipenko@spsu.ru*

Кучурганское водохранилище озерного типа, выполняющее функцию водоема-охладителя с 1964 г., расположено на юго-востоке Молдовы (Приднестровья), на границе с Украиной. Акватория около 2730 га со средней глубиной 3,5 м., объем воды – 88 млн. м³. Функционирование водохранилища характеризуется периодами естественного термического режима (1964-1965 гг.), слабой тепловой нагрузки (1966-1970 гг.), умеренной термофикации (1976-1977 гг.), максимальной термофикации (1981-1984 гг.), сниженной термофикацией (1990-2000 гг.) и незначительным ростом термофикации в настоящее время.

На основании имеющихся данных о макрозообентосе водохранилища с 1964 по 1996 гг. и наших данных за период 1997-2010 гг., были использованы различные методы биологического мониторинга водоема-охладителя, среди которых наиболее приемлемыми в условиях Кучурганского водохранилища оказались следующие методы оценки его экологического состояния: 1) сопоставление зообентоса на различных участках, а также водохранилища в целом в различные периоды его функционирования; 2) показатель Карра и Хилтонена; 3) показатель Гуднайта и Уитлея; 4) индекс *i* Кинга и Балла; 5) метод Пантле и Букка; 6) определение экологического состояния водохранилища по величинам продукции как зообентоса в целом, так и отдельных его групп.

На основании данных о численности бентосных ракообразных и изменения абиотических факторов водоема-охладителя за период 1965-2000 гг. методом наименьших квадратов с предварительной ортогонализацией факторов (МНКО) была получена математическая модель зависимости динамики численности высших ракообразных от абиотических факторов Кучурганского водохранилища.

Проблема поиска оптимальных методов биоиндикации по зообентосу для водоемов-охладителей замкнутого цикла, вследствие их гидрологических и гидробиологических особенностей, особенно в условиях изменения уровня антропогенной нагрузки, является актуальной для пресноводной гидробиологии.

СООБЩЕСТВА ВЕТВИСТОУСЫХ РАКООБРАЗНЫХ КАК БИОИНДИКАТОРЫ В ИССЛЕДОВАНИЯХ АРКТИЧЕСКИХ ОЗЕР

Л.А. Фролова

*Казанский (Приволжский) федеральный университет,
г. Казань, Россия, Larissa.Frolova@ksu.ru*

Исследование кладоцерных сообществ на основе фоссилизированных остатков из донных отложений озер позволяет расширить область применения этой группы организмов в качестве биоиндикаторов, в частности для палеолимнологических и палеоэкологических реконструкций, для сравнения региональной лимнологии, с целью более полного освещения теоретических аспектов экологии сообществ и в биогеографии.

В качестве достоинств Cladocera как показателей палеоэкологических изменений можно назвать следующие: хорошая сохранность хитинизированных остатков в донных отложениях; широкая распространенность во многих водных биотопах; многочисленность остатков Cladocera в донных отложениях, что дает возможность исследования колонок грунта с высоким временным разрешением; достаточное количество таксономической литературы; комплиментарность – реконструкции, сделанные на основе Cladocera могут дополнять информацию, полученную по другим показателям (диатомовые, пыльца, остракоды, хирономиды и др.).

Распределение кладоцер по акватории водоема носит неоднородный, агрегативный характер. По изменению таксономической структуры и относительной численности таксонов планктонных и литоральных форм можно отследить изменения глубины и колебания уровня воды в озере в историческом прошлом. Также активная реакция среды, т.е. pH, является важным параметром, воздействующим на структуру зоопланктонных сообществ. Наибольшие сомнения вызывала возможность использования кладоцерных сообществ в качестве биоиндикаторов для восстановления палеотемператур. Для проверки возможности использования кладоцер в качестве биоиндикаторов для создания температурной модели, нами были проведены рекогносцировочные исследования кладоцерных сообществ ряда арктических озер на основе изучения фоссилизированных остатков поверхностных (1-2 см) озерных отложений. Мультивариативный статистический анализ с использованием анализа соответствия с удаленным трендом (Detrended correspondence analysis, DCA) и канонического корреспондентского анализа (Canonical correspondence analysis, CCA) позволил выявить из 20 гидрологических, климатических, гидрохимических параметров окружающей среды наиболее значимо влияющие на состав и структуру кладоцерных сообществ.

Методом CCA было показано, что среднеиюльская температура воздуха в регионе, глубина водоема, содержание в воде ионов SO_4^{2-} и Si^{4+} составляют минимальный набор экологических параметров наиболее достоверно объясняющих изменчивость видовой структуры и численности отдельных таксонов Cladocera в исследованных озерах.

ТРОФИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРЕСНОВОДНЫХ ОЗЕР

КИТАЯ

Жань-жань Хуан, Г.Т. Фрумин

*Российский государственный гидрометеорологический университет,
г. Санкт-Петербург, Россия, gfrumin@mail.ru*

Китай – страна с большим количеством озер, причем более 2300 из них имеют площадь более 1 км². Ежегодно год в Китае пересыхают 20 озер. За последние 50 лет страна потеряла более 1000 природных водоемов. Это почти 10000 км². Основная причина - активное развитие промышленности. В Китае уже сейчас наблюдается чрезмерное потребление пресной воды. Происходит осушение озер для создания новых сельскохозяйственных территорий. На берегах водоемов вырубается леса, что приводит к обмелению озер. Промышленные сточные воды, поступающие в озера, содержат химические соединения текстильной, фармацевтической, металлургической, пищевой и целлюлозно-бумажной отраслей народного хозяйства. Наряду с ними в озера поступают соединения азота и фосфора, содержащиеся в коммунально-бытовых и сельскохозяйственных стоках. В результате в озерах накапливается значительное количество загрязняющих и биогенных веществ. Уже сегодня 80% озер в долинах реки Янцзы «цветут». В их водах активно размножаются водоросли. При отмирании они поглощают много кислорода из водной массы. Из-за его нехватки гибнут моллюски, рыбы и другие обитатели озер. Таким образом, основные экологические проблемы озер Китая – это токсикофикация и эвтрофикация. Для оценки трофического состояния озер был использован индекс Карлсона. Этот индекс представляет собой среднее арифметическое (TSI) трех индексов, учитывающих содержание хлорофилла «a» - TSI(*Chl*), глубину видимости диска Секки – TSI(SD) и содержание общего фосфора – TSI(TP). Среди рассмотренных 31 озера 4 характеризуются как мезотрофные (12,9%), 17 – как эвтрофные (54,8%) и 10 – как гипертрофные (32,3%).

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ЧАСТИКОВЫХ РЫБ ИЗ БАССЕЙНОВ РР. АМУР И ТУГУР ПРИ ПОМОЩИ ГИСТОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА

А.В. Хлопова, С.Е. Кульбачный

*Хабаровский филиал ФГУП «Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра»,
г. Хабаровск, Россия, khloпова82@mail.ru*

Применение в исследовании гистологического метода позволяет выявить нарушения в строении органов и помогает заблаговременно установить начальные моменты неблагоприятного воздействия какого-то одного или комплекса факторов на организм рыб в конкретных условиях. Отклонения от нормы (гистопатологические показатели) могут быть использованы в качестве индикаторов в определении степени благополучия существования той или иной популяции. Преимущества использования этого метода состоят в том, что гистологический анализ позволяет констатировать факт воздействия загрязняющих веществ, судить о характере и тяжести патологических процессов, а также оценивать состояние здоровья всей популяции в исследуемой экосистеме. В качестве объекта исследования были взяты следующие виды рыб: карась китайский *Carassius* sp., щука амурская *Esox reichertii*, косатка-скрипун *Pseudobargus (Pelteobagrus) fulvidraco*. Отлов рыб произведен в бассейнах рр. Амур и Тугур. Для гистологического анализа отбирались фрагменты жабр, печени, почек и гонад у живых рыб. Гиперплазия (увеличение количества клеток) респираторного эпителия выявлена у большинства рыб (85%), от слабой, которая встречается практически у каждой особи, до сильной. Нарушение кровообращения было выражено в гиперемии капилляров. К основным типам гистопатологических нарушений печени рыб из бассейна р. Амур следует отнести: паренхиматозные дистрофические изменения (диффузная и очаговая вакуолизация), расстройства кровообращения (гиперемия и наличие мелких точечных кровоизлияний в окружающую ткань), некрозы гепатоцитов, наличие ММЦ (меланомacroфаговых центров). В большинстве случаев изменения были однотипными у всех исследованных рыб, но варьировала частота встречаемости (от 26 до 60%). В печени рыб из бассейна р. Тугур не выявлено каких-либо изменений. У карася китайского установлена 100% встречаемость инвазивного заболевания почек – гранулематоз, что отражается на состоянии иммунной системы. Отмечено накопление черного и темно-желтого пигментов в ММЦ почек у 67% особей щуки амурской. Патологических изменений в гонадах не отмечено.

ФОРМИРОВАНИЕ РЕФЕРЕНТНЫХ ГРУПП БЕНТОСНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ, КАК НЕОБХОДИМЫЙ ЭТАП ПОДГОТОВКИ ТЕСТ-ОРГАНИЗМОВ ДЛЯ СИСТЕМ БИОМОНИТОРИНГА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОЕМОВ

С.В. Холодкевич, Т.В. Кузнецова, С.В. Сладкова, Г.П. Удалова

*Учреждение Российской академии наук Санкт-Петербургский
научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН,
г. Санкт-Петербург, Россия, kholodkevich@mail.ru*

При проведении биомониторинговых или экотоксикологических исследований часто приходится сталкиваться с тем, что даже в однородной, на первый взгляд, группе животных, взятых из одной природной микропопуляции, различия величин их реакций на одни и те же тест-воздействия могут достигать 50-100%. В связи с этим объективно возникают условия для неоднозначной трактовки и анализа ответных реакций животных на токсическое воздействие. С целью обойти эти «препятствия» нами было проведено настоящее исследование.

В отличие от традиционно применяемого подхода к отбору тест-животных для токсикологических исследований, когда отбирают животных одной генетической линии, одного возраста и пола, сходных по морфометрическим характеристикам и без внешних повреждений, нами проводилось дополнительное исследование в результате которого формировалась референтная группа тест-организмов (биоиндикаторов) из животных, состояние здоровья которых, рассматриваемое как способность адаптации организма к изменениям среды обитания определено и однородно по своим интегральным физиологическим показателям. В качестве основного критерия отбора предложена оценка функционального состояния животного на основе биомаркерных характеристик кардиоактивности. Данный подход был апробирован на примере экотоксикологических экспериментов на речных раках *Pontastacus leptodactylus*. Было обнаружено, что раки сформированных таким образом референтных групп демонстрируют высокую однородность реакций на воздействие различных токсикантов (гидрохинона, тяжелых металлов и др.).

В ходе дальнейших исследований предложенный перечень критериев может быть изменён или дополнен. Ясно, что при использовании других видов животных, критерии отбора референтных групп могут несколько отличаться, что будет отражать особенности биологии этих организмов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 08-04-92424-BONUS_a.

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ РЕКИ МОСКВЫ

В.М. Хромов¹, М.В. Гапеева², А.В. Тункин¹, А.Г. Уваров¹,
Д.В. Малашенков¹, Д.В. Ростанец¹

¹Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
г. Москва, Россия, mgp-gidro@yandex.ru

² Учреждение Российской академии наук Институт биологии
внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
пос. Борок, Россия, gmtv@ibiw.yroslavl.ru

Интенсификация промышленного и сельскохозяйственного производства, расширение транспортных систем, увеличение списка химических веществ сопровождается ростом техногенной нагрузки на экосистемы, в том числе и водные. Оценка возможного отрицательного воздействия загрязняющих веществ, поступающих в водоемы и водотоки с предприятий, на водные экосистемы может быть оценена с позиций экологического риска.

Для разных участков реки Москвы, подверженных разному уровню антропогенного воздействия, была проведена оценка экологического риска (ЭР). Расчет ЭР был проведен в соответствии с методом Хакансена (Hakanson, 1980; Моисеенко и др., 1996). Для оценки ЭР были использованы концентрации 10 тяжелых металлов в воде, донных отложениях и макрофитах на разных участках реки Москвы. Оценка продуктивности отдельных участков реки была рассчитана по содержанию общего фосфора (Wetzel, 1975).

Для разных участков тракта реки Москвы индексы потенциального экологического риска варьировали в пределах низкого экологического риска, а на участках реки, расположенных, как правило, ниже городов, экологический риск был оценен как умеренный. Достоверной корреляции между величинами ЭР и качеством воды реки Москвы не установлено.

Представляется важным отметить, что расчет ЭР для речных условий усложняется трудностью оценки биопродуктивности разных участков реки, также оценкой седиментологических токсических коэффициентов.

ВЫСШИЕ ВОДНЫЕ РАСТЕНИЯ В ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ ЭКОСИСТЕМ РАВНИННЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ

Е.Н. Цаплина

*Институт гидробиологии НАН Украины, г. Киев, Украина,
tsaplina@i.ua*

Целью нашей работы было выбрать показатели, которые оценивают структурные параметры высших водных растений, как биотического компонента водохранилищ и связать их с качеством воды.

Основой работы послужили исследования, проведенные среди зарослей высших водных растений Киевского водохранилища в июле – начале августа 2007-2009 гг. Для комплексной оценки качества воды на мелководных участках водохранилища по гидрохимическим показателям был рассчитан индекс загрязнения воды (Романенко и др., 1998).

Оценку структурных показателей высших водных растений приносили с использованием среднего индекса трофности (MTR) (Dawson, Newman, Gravelle, 1999).

Расчеты велись по формулам:

$$MTR = \text{Sum (CVS)} / \text{Sum (SCV)} \times 10;$$

$$CVS = SCV \times STR;$$

$$MTR = \text{Sum (CVS)} / \text{Sum (SCV)} \times 10;$$

$$CVS = SCV \times STR;$$

где MTR – средний трофический ранг или индекс;

SCV – значения проективного покрытия разными видами растений;

STR – специальный трофический индикатор видов;

Показатели MTR вычисляли в %. Весь диапазон градаций показателей трофического статуса было поделено на 5 классов соответственно шкале 5%, 30%, 30%, 30%, 5% отклонений. Каждому классу соответствовали пределы колебаний индекса трофности: классу – «очень чистая» – 95-100%, «чистая» – 65-95%, «загрязненная» – 35-65%, «грязная» – 5-35%, «очень загрязненная» – 0-5%. Полученные данные в сообществах высших водных растений сопоставляли с индексом загрязнения воды, коэффициент корреляции ($r = -0,87$). Для каждой конкретной станции, располагая величинами индекса трофности, можно определить класс качества воды.

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ МАКРОЗООБЕНТОСА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ГОРНЫЕ РЕКИ КАМЧАТКИ

В.В. Чебанова

*Всероссийский институт рыбного хозяйства и океанографии, г.
Москва, Россия. salmon2@vniro.ru*

Исследования в районах действующих предприятий Камчатки показали, что виды техногенного воздействия на реки и реакция на них макрозообентоса различны. Любая хозяйственная деятельность на водосборной территории сопровождается избыточным поступлением минеральных взвесей в горные водотоки, изначально характеризующиеся высокой прозрачностью воды и чистым каменисто-галечным дном, а быстрое течение распространяет «шлейфы» мутности и мелкофракционных осадков на десятки километров от источника загрязнения. Техногенное изменение водности рек обычно не только при строительстве ГЭС, но и при освоении месторождений, поскольку масштабное нарушение естественного залегания пород приводит к перераспределению подземного стока. Кроме того, поступление дренажных вод из штолен, хвостохранилищ и промплощадок негативно отражается на химизме воды и донных отложений водотоков, протекающих по территории горнодобывающих предприятий.

Надежными индикаторами экологического состояния водотоков являются не отдельные виды и группы беспозвоночных, по-разному реагирующие на изменение среды, а сообщества макрозообентоса. В горных реках все виды техногенного воздействия вызывают структурные перестройки сообществ макрозообентоса. При нарушении среды обитания наиболее приспособленные к ней массовые виды быстро замещаются другими, менее требовательными, а дальнейшее ухудшение экологической обстановки приводит к снижению разнообразия и обилия макрозообентоса. В случаях закисления водотоков или попадания в них специфических веществ, чуждых природному геохимическому фону, происходит резкое обеднение донного населения, вплоть до полного уничтожения. Среди типичных обитателей горных водотоков наименее толерантны к любым видам техногенного воздействия беспозвоночные индикаторной группы ЕРТ (Ephemeroptera, Plecoptera и Trichoptera), снижение водности, мутность и осадконакопление плохо переносят мошки подсем. *Prosimuliinae* и хирономиды рода *Diamesa*.

БАКТЕРИОПЛАНКТОН РАЗНОТИПНЫХ ОЗЕР КАРЕЛЬСКОГО ПЕРЕШЕЙКА

Е.Н. Чеботарев

*Учреждение Российской академии наук Институт озераедения
РАН,
г. Санкт-Петербург, Россия, inozran-labhydrobiology@mail.ru*

Основным фактором, определяющим качество воды в природных водоемах, является содержание органического вещества. Бактерии, представляющие собой один из основных компонентов биоценоза, непосредственно участвуют в разрушении органических веществ первичных продуцентов и формировании качества воды. Целью проведенных исследований было получение современных характеристик бактериального сообщества в нескольких разнотипных озерах Карельского перешейка и сравнение этих данных с данными по бактериопланктону этих же озер, полученными более 30 лет назад. На эвтрофном оз. Борисовском, олиготрофном оз. Охотничьем и полигуменозном оз. Малом Луговом исследования проводились в 1976-1978, 2009 и 2010 гг., на мезотрофном оз. Красном наблюдения ведутся каждый вегетационный сезон, начиная с 1962 г. В этих озерах определяли общую численность бактерий, морфологическую структуру бактериального сообщества и численность гетеротрофных бактерий, растущих на рыбо-пептонном агаре (РПА). Многолетние наблюдения за бактериопланктоном на оз. Красном позволили обнаружить наличие существенных изменений в бактериальном сообществе, происходивших со значительной скоростью в отдельные периоды. Обнаружено закономерное возрастание численности бактерий в воде озера до середины 1990-х гг., что свидетельствовало о высокой скорости эвтрофикации озера в период 1970-80-х гг. Менее существенные изменения произошли за эти годы в бактериальных сообществах эвтрофного оз. Борисовского и полигуменозного оз. М. Лугового. В этих озерах общая численность бактериопланктона, его морфологическая структура и численность гетеротрофных бактерий, растущих на РПА, изменились мало. Однако, значительно изменилась структура бактериопланктона в оз. Охотничьем, которое было отдано в аренду для рыборазведения. После внесения в водоем минеральных удобрений и кормов для рыб в воде озера, наряду с существенными изменениями других сообществ, значительно возросли численность бактериопланктона и количество гетеротрофных бактерий, растущих на РПА, и в результате озеро перестало быть олиготрофным.

МОНИТОРИНГ ВОДОЕМОВ Г. КАЛИНИНГРАДА ПО ПАРАМЕТРАМ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ХИРОНОМИД

Т.А. Червоткина, Н.В. Винокурова

*Балтийский Федеральный Университет имени Иммануила Канта,
г. Калининград, Россия, tanjashevchuk @ rambler.ru*

Усилившийся антропогенный пресс на водоемы в значительной мере искажает ход биологических процессов в водоемах. Наиболее эффективным подходом к решению проблемы сохранения биоразнообразия является разработка методов биомониторинга. Личинки семейства хирономид (Diptera, Chironomidae) являются удобной моделью для биоиндикационных исследований. В ходе данного исследования в течение 2009-2010 гг. изучался видовой состав и популяционные характеристики личинок хирономид четырех водоемов Калининграда, произведена оценка состояния водных экосистем по состоянию сообщества хирономид с использованием ряда индексов.

В результате исследования сообществ хирономид четырёх водоёмов было обнаружено 25 видов хирономид из двух подсемейств. Показатели видового разнообразия сообществ хирономид оказались низкими вследствие угнетенного состояния городских водных экосистем. Антропогенное воздействие проявлялось в увеличении обилия отдельных видов хирономид, из-за этого в целом средние показатели обилия хирономид в водоеме оказались высокими. Из всех исследованных водоемов наилучшие показатели видового разнообразия хирономид отмечены в оз. Пеньковом и пр. Исаковском, что обусловлено наибольшей площадью водоемов и сбалансированными процессами самоочищения. Наименьшие показатели видового разнообразия отмечены для пр. Школьного и системы пр. Карасевка. Эти водоемы подвержены значительному антропогенному воздействию, что приводит к заиливанию и зарастанию. Полученные данные по видовому богатству хирономид имели сезонную динамику, поэтому для наиболее достоверной оценки качества воды в водоемах необходимо проведение периодических исследований. Полученные результаты подтверждают индикаторную значимость данной группы гетеротопных организмов. Мониторинг состояния озёр и прудов г. Калининграда как особых антропогенных экосистем имеет важнейшее значение для оценки их текущего состояния и прогнозирования дальнейшего развития в городской среде.

ЗООПЛАНКТОН КАК ИНДИКАТОР СУКЦЕССИОННОЙ СТАДИИ БОЛОТНЫХ ЭКОСИСТЕМ

А.В. Черевичко

Псковское отделение ФГНУ « Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства», г. Псков, Россия, aherevichko@mail.ru

Материалом для настоящей работы послужили результаты исследований, проведенных в 2004–2010 гг. в Псковской области, на территории Полистово-Ловатской болотной системы и Псковско-Чудской приозерной низменности. Исследованы обводненные участки различных типов болот, отражающих разные стадии процесса болотообразования. Структурная организация зоопланктона рассмотрена в сукцессионном ряду болот «низинные (эвтрофные) → переходные (мезотрофные) → верховые (олиготрофные)»

На основании полученных данных о видовом и количественном составе, а также литературных данных о спектрах питания видов выявлено, что в сукцессионном ряду болот «низинные → переходные → верховые» снижается видовое богатство зоопланктона (общее количество видов), увеличивается видовое разнообразие (индекс Шеннона), виды-эврибионты замещаются стенобионтами, увеличивается коэффициент стенобионтности Розанова (1999). Фаунистический коэффициент трофности Мяэметса (1980) соответствует трофическому статусу растительных сообществ болотных комплексов. Основной поток энергии от продуцентов к верхним трофическим уровням во всех типах болот проходит через детритофагов. Сезонная сукцессия зоопланктона имеет место в низинных болотах и отсутствует в верховых.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПИЯВОК КАК КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ УРОВНЯ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРЕСНОВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ УРАЛА

Л.В. Черная, Л.А. Ковальчук

Учреждение Российской академии наук Институт экологии
растений и животных УрО РАН,
г. Екатеринбург, Россия, kovalchuk@ipae.uran.ru

Уральский регион характеризуется развитым комплексом горнорудной, химической, металлургической и машиностроительной промышленности, для которых характерно масштабное и интенсивное воздействие на водный бассейн. Изучали количественный и качественный состав гирудофауны водоемов и водотоков разного типа (реки, озера, пруды и водохранилища) Северного, Среднего и Южного Урала. В период полевых сезонов (май-октябрь 1999-2010 гг.) исследовано 50 водных объектов, обнаружено 11 видов пиявок, принадлежащих к 4 семействам. Из них 6 видов являются кровососами: *Piscicola geometra* (L., 1758), *Protoclepsis tessulata* (O.F. Müller, 1774), *Protoclepsis maculosa* (Rathke, 1862), *Hemiclepsis marginata* (O.F. Müller, 1774), *Glossiphonia complanata* (L., 1758), *Glossiphonia concolor* (Apathy, 1888), и 5 видов – хищники: *Helobdella stagnalis* (L., 1758) *Haemopis sanguisuga* (L., 1758), *Erpobdella octoculata* (L., 1758), *Erpobdella testacea* (Savigny, 1822), *Erpobdella nigricollis* (Brandes, 1900).

Показано, что фауна пиявок антропогенно нарушенных территорий беднее гирудофауны условно фоновых водных объектов и количественно и качественно – в общей сложности в них обнаружено 7 видов пиявок, в большинстве водоемов обитает 1-3 вида. Так, в реке Исеть выше г. Екатеринбурга обитает 8 видов пиявок, а на участке этого же водотока ниже г. Екатеринбурга обнаружен только 1 вид – *E. octoculata*; в верхнем течении реки Тагил обитает 5 видов пиявок, а в городском пруду Нижнего Тагила (самый «грязный» город Урала) – также лишь *E. octoculata*. Вытеснение отдельных видов гидробионтов, чувствительных к загрязнению (моллюски, земноводные, рыбы – кормовая база для кровососущих видов), из водных объектов антропогенно нарушенных территорий приводит к элиминации пиявок-кровососов, и в водных экосистемах промышленных городов выживают в основном хищные виды. Полученные результаты позволяют заключить, что видовое разнообразие пиявок может служить информативным показателем экологического состояния водных объектов, подверженных антропогенной нагрузке.

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ SH-СОЕДИНЕНИЙ В ЛИСТЬЯХ ГИДРОФИТОВ И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В БИОИНДИКАЦИИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Н.В. Чукина, Г.Г. Борисова, М.Г. Малева

*Уральский государственный университет, г. Екатеринбург, Россия,
nady_dicusar@mail.ru*

Соединения тяжелых металлов (ТМ) относятся к числу наиболее распространенных и опасных поллютантов водных и наземных экосистем. В трансформации загрязняющих веществ важную роль играют высшие водные растения, т.к. они способны поглощать и аккумулировать различные химические элементы. Возможность к аккумуляции в тканях растения токсичных соединений обеспечивается наличием различных детоксикационных механизмов. Одним из специфических механизмов защиты является синтез соединений, обогащенных тиоловыми (SH-) группами, которые способны связывать ионы ТМ.

Цель исследований – изучить содержание SH-соединений в листьях гидрофитов из водных экосистем с разной антропогенной нагрузкой и оценить возможность использования этого показателя для биоиндикации загрязнения поверхностных вод ТМ. Объектами исследований были погруженные и плавающие высшие водные растения, обитающие в водотоках Свердловской области.

В листьях растений определяли: содержание тяжелых металлов, общее содержание SH-соединений, а также их содержание в белковой (растворимые, мембранно-связанные) и небелковой фракциях. С увеличением концентрации тяжелых металлов в водной среде их содержание увеличивалось и в листьях водных растений. При этом с увеличением степени накопления металлов в гидрофитах достоверно возрастало количество SH- групп в небелковой фракции (в среднем на 25%), а также в растворимых и мембранно-связанных белках (в 1,5-2 раза). Вероятно, это связано с синтезом специфических пептидов и белков, таких как фитохелатины и металлотионеины. В связи с этим оценка содержания тиолсодержащих соединений в растениях может быть использована для биоиндикации загрязнения водной среды ТМ. Исследования в данном направлении дают ключ к пониманию механизмов толерантности гидрофитов к повышенным концентрациям ТМ и совершенствованию методов биоиндикации пресноводных экосистем.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА АМУРСКОЙ РЫБЫ МЕТОДОМ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНДИКАЦИИ

Л.М. Чухлебова

*Хабаровский филиал «ТИНРО-Центр» ФГУП Тихоокеанского
научно-исследовательского рыбохозяйственного центра, г.
Хабаровск, Россия, ljubovchu@mail.ru*

Обсемененность микроорганизмами мышечных тканей и жабр рыб, выловленных в водотоках экосистемы р. Амур, рассматривается в качестве критерия загрязнения водной среды. Для оценки качества рыбного сырья использовали нормативные требования: в сырой рыбе не должно содержаться более 50000 КОЕ/г (колониеобразующих единиц) мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (Инструкция ..., 1991).

Принимая во внимание важную роль жабр в контакте с водной средой, было показано, что максимальной бактериальной обсемененностью жабр характеризовалась рыба, выловленная в низовьях основного русла реки Амур, что обусловлено поступлением органических веществ с поверхностным стоком во время летних дождей и осенних паводков и связано с ростом численности микроорганизмов в водоеме.

В период открытой воды амурская рыба из проток и пойменных озер соответствовала нормативным требованиям. Бактериальное загрязнение жабр было устойчивым при максимальном загрязнении водной среды органическими веществами.

Многолетние исследования показали, что к основными факторами, оказывающими отрицательное влияние на качество рыбы в период ледостава относятся загрязняющие вещества, поступающие с водами рек, а также хозяйственно-бытовые и промышленные стоки крупных промышленных центров. Различия в качестве одних и тех же видов рыб в период ледостава могут быть связаны с изменением физиологического состояния рыб под влиянием факторов среды обитания, ослаблением защитных механизмов и интродукцией микроорганизмов в мышечные ткани.

Установлено, что обсемененность жабр микроорганизмами зависит от уровня евтрофирования водной среды органическими вещества различного происхождения. При незначительной численности микроорганизмов в водной среде, как правило, бактериальная обсемененность жабр рыб была низкой.

О ПРИМЕНЕНИИ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЗООПЛАНКТОНА

Л.И. Шарапова

*ТОО «Казахский научно-исследовательский институт рыбного
хозяйства»,
г. Алматы, Республика Казахстан, kazniirh @ mail.ru*

Традиционные показатели состояния гидроценозов беспозвоночных зачастую имеют разнонаправленный характер, затрудняя их комплексную оценку. В связи с чем, применяют способы интеграции наборов показателей в обобщённые индексы, суммарно отражающие состояние сообществ. В частности, разработан индекс экологического состояния по биологическим параметрам (ИБС) макрзообентоса (Биоиндикация экологического состояния равнинных рек, 2007). Данная методика, модифицированная нами для планктона, использована при оценке его в Капшагайском водохранилище на р. Или. Массив информации за ряд лет (численность, биомасса, количество видов, индекс видового разнообразия по биомассе и индекс сапробности зоопланктона) на основе ранжирования поделён на классы. Каждому придана значимость в баллах, с последующей оценкой по ним параметров и усреднения их суммы для ИБС.

При комплексной оценке зоопланктона за 2006-2009 гг. наибольшая вариабельность показателей отмечалась в верховье и нижней части водоёма. Обусловлено это более выраженной изменчивостью в этих районах объёма стока рек, повышенной продуктивностью ценоза за счёт органики или интенсивной выедаемостью корма рыбой. В определённые периоды состояние зоопланктона именно этих участков (2006, 2009 гг. – нижний участок, 2007, 2009 гг. – верхний) было более благополучно в водоёме в пространственно-временном аспекте. При маловодье 2006-2008 гг. зоопланктон оценивался комплексно на уровне низкого или среднего биологического индекса по всем районам. Более высокие величины ИБС ценоза характерны для водоёма в 2009 г., в период многоводья. Показана правомочность применения данной методики для оценки состояния зоопланктоценоза.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ТЕРМОФИКАЦИИ НА ЗООПЕРИФИТОН ОЗЕРА

Т.А. Шарапова

*Учреждение Российской академии наук Институт проблем освоения
Севера СО РАН,
г. Тюмень, Россия, tshartum@mail.ru*

Более полувека Тюменская ТЭЦ-1 сбрасывает теплые воды в озеро Оброчное, небольшую старицу площадью 0,13 км². В результате сброса теплых вод температура воды озера превышает температуру аналогичных водоемов на 7-8°С, в зимний период водоем не замерзает. Исследования зооперифитона проводили на трех участках: в сбросном канале и около сбросного канала – зоны максимальной тепловой нагрузки, а также в зоне умеренного подогрева с температурой на 4-5°С ниже. В сбросном канале, где при значительной тепловой нагрузке, наблюдается и высокая скорость течения, отмечено наименьшее количество таксонов, численность беспозвоночных достигает высоких значений в зимний период с ноября по март. Основу численности составляют олигохеты, нематоды и хирономиды, биомассы – хирономиды, олигохеты и небольшие колонии мшанок. На станциях ниже сбросного канала - высокая температура воды и снижение скорости течения - отмечено повышение таксономического богатства, возрастание плотности и биомассы зооперифитона, обильное развитие мшанок. По численности доминировали олигохеты, хирономиды, нематоды и остракоды, по биомассе в летний и осенний период - мшанки, в зимний и весенний – олигохеты, хирономиды и брюхоногие моллюски. На станциях в зоне умеренного подогрева сформирована богатая фауна зооперифитонтов, основную роль играют брюхоногие моллюски, доминирующие как по численности, так по биомассе, редко в состав доминирующего комплекса входят личинки стрекоз и мшанки. Значительной плотности на этом участке озера достигает моллюск-вселенец *Ferrissia*.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАНКТОННЫХ ОРГАНИЗМОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Ф.Б. Шкундина, Д.И. Сахабутдинова, Г.А. Гуламанова

*ГОУ ВПО «Башкирский государственный университет», г. Уфа,
Россия, Shkundinafb@mail.ru, Dinara-sepia@yandex.ru*

Способность водорослей и цианопрокариот быстро реагировать на воздействие антропогенных факторов и стабильность реакции на загрязняющие вещества является важнейшим условием для успешного их применения как индикаторных организмов. Использование для этих целей биоиндикации делает возможным не только интегрировано оценить интенсивность антропогенного загрязнения окружающей среды, но и предсказать реакции организмов на ее изменения. Нами был изучен автотрофных планктона и бентоса, на территории городов Уфа, Стерлитамак, Ишимбай и Белорецк, а также Павловское водохранилище в период с 1995 по 2009 гг. (Шкундина, Турьянова, 2009; Полева, Шкундина, 2009; Никитина, Шкундина, 2009; Шкундина и др., 2010). Наблюдалась общая тенденция снижения видового богатства и разнообразия, а также изменение индексов сапробности в антропогенно преобразованных биотопах.

Результаты сравнения состава цианопрокариот и флоры водорослей озер Республики Башкортостан показывают, что четко выделяются две группы: первая - это озера Ширень и Исяккуль, которые, в свою очередь, объединяются с озерами Кулеш и Узить. Это пойменные озера. Вторая группа – альгофлора озер Яктыкуль и Асликуль. Здесь наблюдается близкий видовой состав фитопланктона озер, с доминированием диатомовых водорослей. Остальные озера: Татыш, Кандрыкуль, Шамсутдин выбиваются из кластеров, возможно за счет большего видового разнообразия.

Известно, что зоопланктоценозы реагируют на малейшее загрязнение водоема очень четко, путем замещения стенобионтных эврибионтными (Михайлов, Добровольский, 1991). Нами был изучен зоопланктон залива реки Белой. В этом сообществе обнаружено 9 β -мезосапробных видов, 2 – о-сапробных, 4 – о- β -мезосапробных. Индекс сапробности по Пантле и Букку в 2008 г. составлял 1,42, а в 2009 году – 1,65.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КУРШСКОГО ЗАЛИВА ПО ПЛАНКТОННЫМ ВИДАМ КОЛОВРАТОК

Л.А. Штепина

Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и охраны,
Калининград, Россия, ljusti_06@mail.ru

Куршский залив и его водосборная площадь расположены в густонаселенном районе с большой антропогенной нагрузкой. К наиболее важным проблемам залива относится продолжающееся эвтрофирование. Для коловраток установлена известная зависимость содержания органических веществ, при которых они могут развиваться. По степени сапробности среди коловраток различают олиго-, α - и β -мезосапробные формы, которые используют в качестве индикаторных организмов.

За весь период исследования май-сентябрь 2009-10 гг. было обнаружено 25 видов и подвидов класса Rotifera. Выявлены доминанты в сообществе коловраток – *Keratella cochlearis tecta* (Gosse); *Keratella cochlearis typica* (Gosse); *Keratella quadrata* (Mall); *Fillinia longiseta* (Ehrb), некоторые виды являлись доминантами лишь в непродолжительный по времени период, что связано с неодинаковой чувствительностью отдельных видов (напр. *Euchlanis dilatata* (Enrenberg)) к «цветению» синезеленых водорослей, различным стоком реки Неман в весенний период годов исследований (*Branchionus caliciflorus* (Pall.)) и температурными различиями (*Trichocera capucina* (Wierz. et Zach.); *Pompholyx sulcata* (Gosse)).

Показатель сапробности составил 1,55 в 2009 г. и 1,57 в 2010 г., что относит воды залива к категории β -мезосапробных. Исходя из этих показателей, можно говорить о продолжающемся загрязнении водоема и связанным с этим процессом эвтрофикации. Пространственное распределение индекса сапробности неравномерное, что говорит о преобладании таких видов коловраток, которые приурочены к разным условиям загрязнения. Индекс сапробности меняется в зависимости от зоны, высокие показатели, характерны и для станции исследования НЭБ (литоральная зона). Изменение индекса сапробности говорит о влиянии поступления большого количества биогенов, которые приносят реки, впадающие в Куршский залив (ст. № 12), осадконакоплением, большим прогревом вод на станциях, имеющих небольшую глубину (ст. № 1).

НЕКОТОРЫЕ БИОИНДИКАЦИОННО ЗНАЧИМЫЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РЕАКЦИИ СООБЩЕСТВ ПРЕСНОВОДНОГО МАКРОЗООБЕНТОСА НА ТЕХНОГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

В.Ф. Шуйский, В.А. Жигульский, Т.В. Максимова, Н.С. Царькова

*ООО "Эко-Экспресс-Сервис", г. Санкт-Петербург, Россия,
shuisky.v@mail.ru*

Сообщества макрозообентоса являются одним из лучших биоиндикаторов водных экосистем, поскольку сравнительно стабильны в пространстве, зависимы от состояния грунтов и способны долго сохранять следы внешних воздействий. Разработан и широко апробирован количественный метод оценки устойчивости сообществ макрозообентоса, основанный на описании предельных условий сохранения состава его характерных видов под сложным техногенным воздействием. Соответственно, результирующей мерой данного воздействия является кратность превышения им своего порогового уровня, вызывающего первые достоверные изменения видового состава донных сообществ-биоиндикаторов.

Исходя из этого, описываются основные закономерности изменения структурных характеристик и показателей обилия макрозообентоса в градиентах воздействия. Установлено, что эти изменения ступенчаты и, для некоторых характеристик, немонотонны. Оказалось, что они могут быть вполне содержательно классифицированы и достаточно чётко формализованы в зависимости от свойств биотопов и состава комбинируемых техногенных факторов.

В свою очередь, выявление этих закономерностей предоставляет такие дополнительные биоиндикационные возможности, как количественная оценка устойчивости изучаемой экосистемы к техногенному воздействию (её ассимиляционной ёмкости); нормирование воздействия; обоснованный выбор мероприятий по его наиболее эффективному снижению до допустимого уровня; ранняя диагностика техногенных изменений биоты, определение её остаточной устойчивости и прогнозирование дальнейшей сукцессии.

БИОИНДИКАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ АМУР ИОНАМИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ПРИМЕРЕ БЕНТОСНЫХ МИКРОБОЦЕНОЗОВ

Н.Н. Шунькова, Л.М. Кондратьева

Учреждение Российской академии наук Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, г. Хабаровск, Россия, shunja1984@mail.ru

Река Амур является гиперевтрофной экосистемой. Большое количество органических веществ поступает со стоком крупных притоков, поверхностным стоком, хозяйственно-бытовыми и промышленными сточными водами. Они подвергаются деструкции в результате процессов аммонификации, нитрификации и денитрификации. Часть органических веществ оседает на дно и подвергается разложению при участии бентосных микробоценозов. При дефиците кислорода в илах происходят процессы денитрификации, которые изменяют окислительно-восстановительные условия в водной экосистеме и влияют на поведение ионов тяжелых металлов в водной среде. Нарушение этих процессов может привести к накоплению токсичных нитрозоаминов.

Впервые было исследовано влияние тяжелых металлов (Cd, Pb, Hg) на группу денитрифицирующих бактерий (ДНБ) р. Амур ниже устьев крупных притоков (реки Зeya, Бурeya, Сунгари). На реках Зeya и Бурeya созданы водохранилища: Зейское (1971 г.) и Бурейское (2003 г.). С водами р.Сунгари (КНР) поступает большое количество поллютантов. Ионы Cd^{2+} (при концентрациях 0,0005; 0,001 мг/дм³), Pb^{2+} (0,005; 0,01; 0,02 мг/дм³) и Hg^{2+} (0,0005; 0,001 мг/дм³) ингибировали рост ДНБ ниже устья р.Зeya. Ниже устья р.Бурeya они проявили устойчивость к ионам ртути при концентрации 0,0005 мг/дм³. Увеличение концентрации в 2 раза снизило численность в 3,5 раза. Так как ртуть всегда присутствует в затопленных почвах водохранилищ, поэтому существует риск образования токсичной метилртути в Бурейском водохранилище. Ниже устья р.Сунгари ионы Cd^{2+} (0,0005;0,001), Pb^{2+} (0,005), Hg^{2+} (0,0005) снизили численность бактериобентоса в 10 раз. Таким образом, на формирование качества воды р.Амур влияют реки Бурeya и Сунгари. Нарушение процессов денитрификации может привести к накоплению в воде токсичных веществ.

ВЛИЯНИЕ ЧЕРЕПОВЕЦКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА НА МАКРОЗООБЕНТОС ШЕКСНИНСКОГО ПЛЕСА РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Г.Х. Щербина

Учреждение Российской академии наук Институт биологии
внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок, Россия,
gregory@ibiw.yaroslavl.ru

Сточные воды г. Череповца (около 144 млн. м³/год) поступающие в Шекснинский плес Рыбинского водохранилища представляют собой стоки металлургических, нефтехимических, деревообрабатывающих и сельскохозяйственных предприятий, а также бытовые сточные воды (Ривьер и др., 2001). Они отличаются высоким содержанием минеральных частиц, вследствие чего прозрачность в р. Шексне в близи выхода промышленных стоков падает почти до нуля. Все это существенно влияет на структуру и видовой состав донных макробеспозвоночных, которые на таких участках представлены в основном олигохетами.

Материалом для настоящего сообщения послужили сборы макрозообентоса по всей акватории Рыбинского водохранилища в маловодном 1986 г. и многоводном 1990 г. Кроме того, были использованы опубликованные данные по состоянию макрозообентоса Рыбинского водохранилища в осенний период 1980 г. (Бисеров, Митропольский, 1985).

Сравнительный анализ биомассы макрозообентоса за 1980 и 1990 гг. показал, что в Волжском, Моложском и Главном плесах она возросла в 2-4 раза, в то время как в наиболее продуктивном ранее Шекснинском плесе (Баканов, Митропольский, 1981) биомасса достоверно не изменилась и составила $12,58 \pm 3,89$ г/м² и $13,79 \pm 4,2$ г/м² соответственно. Следует отметить, что по сравнению с 1986 г. средняя биомасса в 1990 г. уменьшилась в 1,5 раза что, на наш взгляд, связано с аварией на Череповецком металлургическом комбинате в 1987 г., когда произошел выброс > 1 тыс. м³ концентрированной серной кислоты (Флеров, 1990). По-видимому, основная часть популяции донных макробеспозвоночных не успела полностью восстановиться к 1990 г. Косвенным подтверждением может являться тот факт, что доминирующие виды в 1986 и 1990 гг. на шести русловых станциях Шекснинского плеса остались прежними. На верхних двух станциях это β - α -мезосапробная олигохета *Tubifex newaensis* и β - α -мезосапробный моллюск *Amesoda solida*, на долю которых приходилось 58-94% общей биомассы. На остальных четырех станциях доминировал α -мезосапробный представитель хирономид *Chironomus plumosus* (54-91%).

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ГРУНТОВ В РАЙОНЕ БАЙКАЛЬСКОГО ЦБК ПО МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Е.В. Щетинина, В.В. Максимов, Э.А. Максимова

*НИИ биологии при ГОУ ВПО «ИГУ», Иркутск, Россия,
peterkb@mail.ru*

В летний период 2009–2010 гг. общая численность микроорганизмов в районе сброса уменьшилась в 2 раза по сравнению с предыдущими годами. Размах колебаний численности микроорганизмов был незначительный – от $0,486 \pm 0,09$ до $0,919 \pm 0,18$ млрд. кл./г. Средние значения численности составляли $0,798 \pm 0,160$ млрд. кл./г и были на уровне численности в грунтах западного побережья (фоновый район, п. Б. Коты) - $0,460 \pm 0,09$ млрд. кл./г. Высокие значения численности сапрофитных бактерий в 1990-е годы и вплоть до 2007 г. в грунтах в непосредственной близости к трубам сброса сточных вод (до 712 тыс. КОЕ/г) были аналогичны значениям сапрофитов в пруде-аэраторе (конечное звено очистки сточных вод) и свидетельствовали о загрязнении грунтов сточными водами. Установлено, что содержание сапрофитных бактерий в чистых заиленных песках и илах составляет 0,01-0,08, в антропогенных отложениях - 0,3-1,3 млн. кл./г сырого грунта. По сравнению с началом 80-х годов, количество сапрофитных микроорганизмов в районе сброса сточных вод БЦБК в 90-х и 2000-х годах увеличилось в 5-10 раз. Анализ современного состояния донных отложений в летне-осенний период 2009-2010 гг. показал уменьшение численности сапрофитных микроорганизмов на один-два порядка по сравнению с предыдущими годами. В исследуемых типах грунта количество сапрофитных микроорганизмов варьировало от 2050 до 6500 КОЕ/г сырого грунта. В аналогичный период в контрольном районе в донных отложениях количество сапрофитных бактерий не превышало 200 КОЕ/г сырого грунта. Результаты исследований состояния донных отложений в районе сброса сточных вод БЦБК показали, что структурные параметры микробиоценозов донных отложений литоральных участков Байкала имеют узкий количественный спектр для данной фации осадков и устойчиво реагируют на антропогенные возмущения.

АЛЬГОЛОГИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ ГЕНЕЗИСА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

Л.А. Щур¹, Н.А. Бондаренко², Н.М. Минеева³,
И.В. Митропольская³

*Учреждения Российской академии наук ¹Институт
вычислительного моделирования СО РАН, г. Красноярск, Россия,*

²Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск, Россия,

*³Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос.
Борок, Россия, schure@ict.krasn.ru*

На современном этапе актуальной задачей мониторинга является разработка новых показателей, диагностирующих генезис (аллохтонное, в том числе и антропогенное, или автохтонное) органического загрязнения водных экосистем. Проведен сравнительный эколого-флористический анализ фитопланктона речных систем Евразии, которые различаются по степени антропогенной нагрузки. Водоемы можно объединить в четыре группы: 1) крупные речные системы – водохранилища Волги (Рыбинское, Горьковское), Енисея (Красноярское), Оби (Берешское); 2) крупные горные реки длиной ~2000 км (Подкаменная Тунгуска, Витим); 3) небольшие (протяженностью ~600 км) равнинные реки (Большая Хета, Сым); 4) небольшие (~500 км) горные реки (Большой Пит, Чуя, Мама). В водоемах первой группы, расположенных в сходных физико-географических условиях (55–58° с.ш.), альгоценозы развиваются при различной ресурсной обеспеченности и антропогенной нагрузке. В водоемах второй-четвертой групп, расположенных в северных и горных областях Восточной Сибири, где природные условия приближены к экстремальным, фитопланктон испытывает минимальное антропогенное влияние.

В водоемах с высокой антропогенной нагрузкой основу биомассы создают синезеленые водоросли, а в водоемах, не подверженных антропогенному прессу, – диатомовые. Среднее значение индекса сапробности для водоемов первой группы составляет $1,88 \pm 0,12$, для водоемов остальных групп $1,67 \pm 0,13$. В условиях минимальной антропогенной нагрузки и «жесткой» среды обитания фитопланктон характеризуется высоким видовым разнообразием (индекс Шеннона колеблется от 2,26 в р. П. Тунгуска до 4,38 в р. Витим), при этом среднее число видов в родах изменяется от 1,30 (р. Мама) до 1,88 (р. Сым). В водоемах с повышенной антропогенной нагрузкой индекс Шеннона значительно ниже (1,81 в Красноярском водохранилище, 1,84 в Берешском), что указывает на доминирование в биомассе 1-2 видов. При более благоприятных ресурсных условиях степень насыщения родов видами изменяется от 2,67 (Красноярское водохранилище) до 4,55 (Рыбинское). Таким образом, показателями как аллохтонного (в том числе – антропогенного), так и автохтонного органического загрязнения водных экосистем могут служить не только индекс сапробности и доминирующие виды микроводорослей, но и степень насыщения видами родов.

БИОИНДИКАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРЕМАТОД ПРЕСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ

В.И. Юришинец

*Институт гидробиологии НАН Украины, г. Киев, Украина,
ciliator@ukr.net*

Трематоды (Platyhelminthes, Trematoda), паразитирующие в различных пресноводных моллюсках, обладают биологическими свойствами, позволяющими использовать их для биоиндикации состояния водных экосистем и качества водной среды. Моллюски, будучи облигатными первыми промежуточными хозяевами трематод, обитают практически во всех типах водных объектов при различной степени антропогенного влияния на их экосистемы. Важным аргументом в пользу использования трематод в качестве биоиндикаторов является то, что эти организмы развиваются со сменой хозяев, чередуя паразитические стадии и свободноживущие расселительные стадии, стадии покоя. Таким образом, присутствие любого из видов трематод свидетельствует о реализованном жизненном цикле, который затрагивает различные элементы экосистемы водного объекта. При комплексном изучении малакофауны и трематодофауны водных объектов возможно получение информации, которая характеризует сообщества этих организмов на различных уровнях внутренней организации, что может быть применено в биоиндикации. Организменному уровню могут условно соответствовать масса и морфометрические показатели моллюска, а также интенсивность инвазии паразитами, абсолютная, относительная масса и морфометрические показатели трематод. Популяционному уровню условно соответствует применение таких показателей, как экстенсивность и средняя интенсивность инвазии, индекс обилия, соотношение различных стадий развития паразитов в моллюсках-хозяевах. Экосистемному уровню соответствует видовая структура трематодофауны водоема в целом. В наших исследованиях трематодофауны урбанизированных водоемов информативной биоиндикационной характеристикой выявилось соотношение жизненных стадий трематод в популяциях моллюсков-хозяев. В водоемах со значительной антропогенной нагрузкой наблюдалось не только ожидаемое уменьшение количества видов моллюсков и трематод, но и снижение доли особей хозяев со значительной интенсивностью инвазии партеногенетическими поколениями.

ЛИЧИНКИ ХИРОНОМИД (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) РЕКИ СИГА КАК ИНДИКАТОРЫ ЕЕ СОСТОЯНИЯ (ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ)

Н.М. Яворская

Хабаровский филиал ФГУП «Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр», г. Хабаровск, Россия, yavorskaya-tinro@mail.ru

Используя в качестве индикаторной группы личинок хирономид, мы исследовали реку (приток р. Амур), протекающую по территории г. Хабаровска. Только на исторически старых картах она именуется р. Сига, на новых картах – это уже ручей без названия. Длина водотока около 6 км. Обследование выполнялось 24 апреля 2007 г., когда, непосредственно, в р. Сига рядом с автомобильной дорогой, происходил выброс хозяйственно-бытовых сточных вод, и, примерно, в 400 м от этой дороги – горячей воды. Сбор материала проводился по стандартной методике (Макарченко, 1984). Цвет воды мутный, белесоватый; запах – резкий органолептический; в воде – остатки пищевых продуктов, мелкого бытового мусора и т.п.; температура воды 10,6°C, воздуха – 14°C; pH – 6,85. Грунт дна – чёрный ил с гнилой растительностью с характерным запахом сероводорода.

В р. Сига обнаружены представители всего двух родов *Chironomus* и *Procladius*, что напрямую связано с дефицитом кислорода из-за повышенной температуры воды в реке и осаждением минеральных соединений. Согласно Л.Б. Назаровой и С.Д. Брукс (2004), температура имеет наиважнейшее значение в функционировании водных экосистем и оказывает прямое и опосредованное воздействие на все жизненные стадии хирономид. Обычно крупные Chironomini и Tanypodinae адаптированы к тепловодным условиям, в то время как мелкие Orthocladiinae, Tanytarsini, Diamesinae и Podonominae более холодоустойчивы. Chironomini начинают доминировать в фауне при росте температуры и трофности и, соответственно, снижением уровня растворённого кислорода. При повышении температуры может наблюдаться перемещение холодноводных видов в профундальную зону.

Таким образом, в настоящее время в р. Сига наблюдается очень обеднённый видовой состав хирономид, свидетельствующий о антропогенной эвтрофикации водотока. В дальнейшем, если неочищенные и горячие сбросы в реку не прекратятся, это приведет к ещё большей деградации фауны хирономид или их полному исчезновению.

ОСОБЕННОСТИ БИОИНДИКАЦИИ В МОНИТОРИНГЕ ЭВТРОФИРОВАНИЯ, АЦИДИФИКАЦИИ, ТОКСИФИКАЦИИ И ТЕРМОФИКАЦИИ

В.А. Яковлев

*Казанский (Приволжский) федеральный университет,
г. Казань, Россия, Valery.Yakovlev@ksu.ru*

В водоемах ряда регионов России наблюдаются антропогенные процессы: токсификация, эвтрофикация, ацидификация и термофикация. Часто они развиваются, взаимно влияя друг на друга. На основе изучения зообентоса более 400 озер с придаточными водотоками, расположенных в различных районах Мурманской обл., Финской Лапландии и северной Норвегии нами предложены следующие регионально адаптированные методы биомониторинга: система сапротоксности, Кольский биотический индекс, шкала оценки закисления поверхностных вод северо-восточной Фенноскандии, шкала токсичности по результатам биотестирования. Вследствие различий природно-климатических условий, специфики загрязнения и, главное — отличий фауны и структурно-функциональной организации экосистем, по-видимому, как и нормирование антропогенных нагрузок, гидробиологические методы оценки качества вод не могут быть универсальными и общими для всех регионов и климатических зон России. В этой связи предлагается адаптация методов и индексов оценки качества вод к условиям отдельных регионов, а также использование единой шкалы классов качества вод в рамках классификации в системе государственного мониторинга качества вод суши в России. Это позволит получить при помощи регионально адаптированных гидробиологических методов сопоставимые шкалы.

ИНДИКАТОРНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ САПРОБНОСТИ ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В.А. Яковлев, А.В. Яковлева

Казанский (Приволжский) федеральный университет,
г. Казань, Россия, Valery.Yakovlev@ksu.ru

В зообентосе Куйбышевского водохранилища их выявлено более 30 видов (около 11% состава фауны беспозвоночных, >70% численности и биомассы зообентоса). Однако вселенцы мало используются в гидробиологическом анализе качества вод. Индикаторные значения сапробности (s_i) для большинства видов отсутствуют. Например, в книге R. Wegl (1983) они указаны лишь для *Lithoglyphus naticoides* – 2,2, *Dreissena polymorpha* – 1,9, *Dikerogammarus villosus* – 2,1, *Astacus leptodactylus* – 2,0, *Physella acuta* – 2,2. В расчетах учитывали лишь те пробы, где доля отдельных вселенцев составляла >10% общей численности беспозвоночных. Находили средние арифметические значения по видам, для которых эти величины известны. Затем получили средние значения сапробности для 19 видов-вселенцев: *Caspiobdella fadejewi* – $2,35 \pm 0,18$, *Hypania invalida* – $2,50 \pm 0,07$, *Hypaniola kowalewskii* – $2,55 \pm 0,18$, *Potamothenis heuscheri* – $2,18 \pm 0,02$, *Potamothenis veidovskyi* – $2,20 \pm 0,06$, *Monodacna colorata* – $2,50 \pm 0,16$, *Dreissena bugensis* – $2,20 \pm 0,03$, *Chelicorophium curvispinum* – $2,35 \pm 0,03$, *Chelicorophium sowinskyi* – $2,21 \pm 0,05$, *Dikerogammarus haemobaphes* – $2,29 \pm 0,06$, *Niphargoides macrurus* – $2,28 \pm 0,03$, *Obesogammarus crassus* – $2,36 \pm 0,03$, *Obesogammarus obesus* – $2,36 \pm 0,05$, *Pontogammarus abbreviatus* – $2,33 \pm 0,04$, *Pontogammarus sarsi* – $2,38 \pm 0,05$, *Paramysis ullskyi* – $2,20 \pm 0,13$, *Paramysis lacustris* – $2,41 \pm 0,06$, *Pterocuma sowinskyi* – $2,54 \pm 0,11$, *Stenocuma cercaroides* – $2,35 \pm 0,07$.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МАКРОЗООБЕНТОСА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕК БАССЕЙНА ВЕРХНЕЙ ОБИ

Л.В. Яныгина

*Учреждение Российской академии наук Институт водных и экологических проблем СО РАН,
г. Барнаул, Россия, zoo@iwep.asu.ru*

Видовое разнообразие сообществ возрастает с увеличением количества различных местообитаний (пространственной неоднородности), с повышением стабильности условий обитания во временном аспекте, с увеличением количества и разнообразия трофических ресурсов (Бигон, 1989; Протасов, 2002). Антропогенная трансформация среды обитания, как правило, приводит к снижению видового богатства, доминированию отдельных толерантных видов и, соответственно, снижению видового разнообразия сообществ.

Видовое разнообразие зависит не только от уровня антропогенного воздействия на экосистему, но и от естественного состояния сообщества. В реках бассейна Верхней Оби естественное снижение видового разнообразия макрозообентоса обычно отмечается поздней весной и летом, что связано с обеднением видового состава во время половодья и в период вылета имаго амфибиотических насекомых. В связи с этим мониторинг экологического состояния водотоков лучше проводить в ранневесенние и позднеосенние сроки.

Естественное снижение видового разнообразия макробеспозвоночных характерно также для очень малых водотоков и для истоков рек. Исследования, проведенные в октябре 2005 г. на 300-км участке р. Бия, показали, что от истока реки вниз по течению происходит постепенное увеличение индекса видового разнообразия Шеннона (с 0,45 бит/экз. в истоке до 2,01 бит/экз. выше с. Б.Енисейское). Это увеличение преимущественно связано с пополнением биофонда реки макробеспозвоночными, сносимыми с вышерасположенных участков реки, а также из ее притоков. Снижение разнообразия макробеспозвоночных в нижнем течении реки (до 1,75 бит/экз.) отмечено только на участке ниже г. Бийска и вероятно связано с антропогенной трансформацией среды обитания гидробионтов.

При сравнении разнотипных рек по видовому разнообразию необходимо учитывать размер реки, скорость течения и характер донных отложений, положение исследованного участка в речной системе.

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ СООБЩЕСТВ НИЗШИХ ГИДРОБИОНТОВ ОЗЕРА БАЛХАШ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

**Н.Б. Воробьева, А.Н. Анурьева, Н.Н. Садырбаева,
Л.П. Пономарева**

*Балхашский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский
институт рыбного хозяйства», г. Балхаш, Республика Казахстан,
fishbalchash@mail.ru*

Критериями уровня загрязнения воды служат качественные и количественные характеристики организмов, населяющих водоем. Кормовая база оз. Балхаш состоит из трех трофических звеньев – фитопланктона, зоопланктона и макрозообентоса.

Озеро Балхаш – уникальный рыбопромысловый водоем Казахстана. Вокруг него располагаются промышленные и сельскохозяйственные комплексы, загрязняющие водоем различными промышленными отходами – ПО «Балхашцветмет», Балхашская ТЭЦ, ТОО «Балхашбалык», а также хвостохранилище ПО «Балхашцветмет», расположенное в 5 км от города Балхаш на берегу залива Торангалык.

Развитие металлургической промышленности и теплоэнергетики связано с высоким потреблением воды, которая забиралась из бухты Бертыс. До 1995 г. отработанная вода после очистки сбрасывалась обратно в бухту.

По данным КазНИИРХ в 1990-х гг. прошлого столетия фитопланктон был представлен 82 видами, зоопланктон - 27, зообентос – 92, из которых 9 - акклиматизанты. Биомасса фитопланктона составляла 0,36 г/м³ (α-олиготрофный низкокормный водоем), зоопланктона – 1,85 г/м³ (мезотрофный водоем умеренного класса кормности), бентоса – 5,69 г/м² (мезотрофный водоем среднего класса кормности).

В настоящее время, после прекращения сброса, фитопланктон насчитывает 185 видов, среди них 83 вида водорослей - индикаторы загрязнения, биомасса составляет 0,69 г/м³. Зоопланктон представлен 83 видами, среди них 63 вида – индикаторы загрязнения воды, биомасса – 3,14 г/м³. В составе макрозообентоса 93 вида, из них 16 являются индикаторами загрязнения, биомасса кормового бентоса – 21,61 г/м².

Таким образом, по сапробиологическим показателям озеро Балхаш можно отнести к β-олиготрофному водоему низкого класса кормности (по фитопланктону), к мезотрофному среднего класса кормности (по зоопланктону) и к эвтрофному высокого класса кормности (по макрозообентосу).

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФИТОПЛАНКТОНА ОЗЕР ВАЛААМСКОГО АРХИПЕЛАГА ПРИ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ ТРОФНОСТИ

Е.Ю. Воякина

*Учреждение Российской академии наук Санкт-Петербургский
научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН, г.
Санкт-Петербург, Россия,
katerina-voyakina@rambler.ru*

Структурные и продукционные показатели фитопланктона широко используются для индикации состояния водных экосистем.

Работа проводилась на 11 озерах Валаамского архипелага, расположенного в глубоководной части Ладожского озера. Все озера различаются по происхождению, глубине, особенностям гидрохимического и гидробиологического режимов. Площади озер варьировали от 0,1 до 80,5 га, максимальные глубины - от 1,7 до 19,0 м.

Пробы фитопланктона отбирали один-два раза в месяц с мая по октябрь 1997-2010 гг. Параллельно отбору проб проводили исследования основных лимнологических параметров, скорости фотосинтеза и деструкции.

Озера отличались значительным диапазоном показателей обилия фитопланктона (численность - от 0,1 до 676,6 млн. кл./л, биомасса - от 0,1 до 105,2 мг/л). Значения индекса Шеннона колебались в широком диапазоне (от 0,2 до 4,1 бит). Структура фитопланктона существенно варьировала от озера к озеру. В большинстве озер отмечено доминирование синезеленых и (или) рафидофитовых водорослей. В кислых полигумозных озерах было отмечено упрощение структуры и доминирование видов зеленых водорослей в летний период. В сезонной динамике фитопланктона чаще всего наблюдался один пик показателей обилия, приходившийся в различные годы на разные месяцы.

Для всех озер Валаамского архипелага были выявлены широкие диапазоны, как скорости фотосинтеза, так и показателей деструкции. Среднегодовые значения $A_{\text{опт}}$ ($1,14 \pm 0,08$ мгО₂/л · сут) и максимальной деструкции ($1,19 \pm 0,07$ мгО₂/л · сут) для всех озер были высокими. В большинстве случаев максимальные скорости фотосинтеза приходились на слой воды от поверхности до одной прозрачности.

Большинство озер относятся к мезотрофным водоемам с чертами эвтрофии (ИТС 61-68). Для всех озер о. Валаам показано, что в продукционно-деструкционных процессах большее участие принимает аллохтонное органическое вещество.

СПИСОК УЧАСТНИКОВ

Александров Сергей Валерьевич, к.б.н., Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО), 236022, Россия, г. Калининград, ул. Дм. Донского, д. 5, hydrobio@mail.ru

Алимов Александр Федорович, академик РАН, Учреждение Российской академии наук Зоологический институт РАН, 199034, Россия, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 1, admin@zin.ru

Андреева Диана Валерьевна, Учреждение Российской академии наук Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, 680063, Россия, г. Хабаровск, ул. Ким-Ю-Чена, д. 65, оф. 213, freckles2008@yandex.ru

Андроникова Инна Николаевна, д.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт озераведения РАН, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 9, vlandron@mail.ru

Аршаница Николай Михайлович, к.б.н., ФГНУ «Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства», 199053, Россия, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, д. 26

Асанова Татьяна Аликовна, Новгородская лаборатория ФГНУ «ГосНИОРХ», Россия Великий Новгород, ул. Знаменская, д. 23, asanovatatjana@rambler.ru

Атаев Геннадий Леонидович, д.б.н., профессор, Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, биологический факультет, 191186, Россия г. Санкт-Петербург, наб. р. Мойки, д. 48, ataev@herzen.spb.ru

Афанасьев Сергей Александрович, д.б.н., Институт гидробиологии НАН Украины, 04210, Украина, г. Киев, пр. Героев Сталинграда, д. 12, safanasyev@ukr.net

Афанасьева Анна Леонидовна, Учреждение Российской академии наук Институт озераведения РАН, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 9, afal359@mail.ru

Acs Eva, Prof., Dr., Danube Research Institute of Hung. Acad. Sci., H-2131, Hungary, Göd, Jávorka S. u. 14, evaacs@freemail.hu

Бабаназарова Ольга Владимировна, к.б.н., Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, 150057 Россия, г. Ярославль, проезд Матросова, д. 9, baba@bio.uniyar.ac.ru

Балабанова Л.В., Учреждение Российской академии наук Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, 152742, Россия, Ярославская обл., п. Борок

Балаян Алла Эдуардовна, к.б.н., НИИ биологии при Иркутском государственном университете, 664003, Россия, г. Иркутск, ул. Ленина, д. 3, 7balla@mail.ru

Балушкина Евгения Владимировна, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Зоологический институт РАН, 199034,

Россия, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 1,
balushkina@zin.ru

Барабанова Лариса Владимировна, к.б.н., Санкт-Петербургский государственный университет, биолого-почвенный факультет, 199034, Россия, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7/9, lbarabanova@mail.ru

Барабанщиков Б.И., Казанский (Приволжский) федеральный университет, биолого-почвенный факультет, 420008, Россия, г. Казань, ул. Кремлевская, д.18

Барбашова Марина Александровна, Учреждение Российской академии наук Институт озераедения РАН, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 9, mbarba@mail.ru

Бардинский Денис Сергеевич, Учреждение Российской академии наук Институт озераедения РАН, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 9, bardos777@mail.ru

Баринова София Степановна, к.б.н., Институт Эволюции Университета Хайфы, 31905, Israel, Haifa, Mount Carmel, barinova@research.haifa.ac.il

Basińska Anna M., Institute of Environmental Biology, Department of Water Protection, Adam Mickiewicz University, 61-614, Poland, Poznań, Umultowska 89, basinska.a@gmail.com

Беличева Лидия Александровна, Учреждение Российской академии наук Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, 185030, Россия, г. Петрозаводск, пр. А. Невского, д. 50, belicheva.lida@yandex.ru

Белкина Наталья Александровна, к.г.н., Учреждение Российской академии наук Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, 185030, Россия, г. Петрозаводск, пр. А. Невского, д. 50, bel110863@mail.ru

Белова Марина Анатольевна, к.б.н., ЗАО "Центр исследования и контроля воды", 195009, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Комсомола, д. 9, лит. К, marina.belova@aqua-analyt.com

Белоус Елена Петровна, Институт гидробиологии НАН Украины, 04210, Украина, г. Киев, пр. Героев Сталинграда, д. 12, bilous_olena@ukr.net

Беляков Виктор Павлович, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт озераедения РАН, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 9, victor_beliakov@mail.ru

Болотова Наталия Львовна, д.б.н., профессор, Вологодский государственный педагогический университет, 160035, Россия, г. Вологда, ул. С. Орлова, д. 6, bolotova@vologda.ru

Большакова Валентина А., ЗАО "Центр исследования и контроля воды", 195009, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Комсомола, д. 9, лит. К

Бондаренко Нина Александровна, д.б.н., Учреждение Российской академии наук Лимнологический институт СО РАН, 664033, Россия, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, д. 3

Борисова Галина Григорьевна, д.г.н., профессор, Уральский государственный университет им. А.М. Горького, биологический факультет, 620083, Россия, г. Екатеринбург, ул. Ленина, д. 51, nady_dicusar@mail.ru

Борисович Марина Григорьевна, Центральная специализированная инспекция аналитического контроля Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан, 420061, Россия, г. Казань, ул. Космонавтов, д. 59, а/я 56, borisowi@yandex.ru

Brakovska Aija, Institute of Ecology, Daugavpils University, LV-5400, Latvia, Daugavpils, Vienības street 13, 209, aija.brakovska@inbox.lv

Булгаков Николай Гурьевич, д.б.н., Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, биологический факультет, 119899, Россия, г. Москва, Ленинские горы, д.1, стр. 12, bulgakov@chronos.msu.ru

Валькова Светлана Александровна, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН, 184209, Россия, Мурманская обл., г. Апатиты, ул. Ферсмана, д. 14а, Valkova@iner.ksc.ru

Walusiak Edward, M.Sc., Institute of Nature Conservation Polish Academy of Sciences, 31-120, Poland, Kraków, al. Mickiewicza 33, wilk@iop.krakow.pl

Введенская Татьяна Леонидовна, к.б.н., КамчатНИРО, 683000, Россия, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Набережная, д. 18, Vvedenskaya.t.1 @ kamnipo.ru

Веснина Любовь Викторовна, д.б.н., профессор, Алтайский НИИ водных биоресурсов и аквакультуры, 656049, Россия, г. Барнаул, ул. Пролетарская, д. 113, artemia@alt.ru

Vija Frīda, Department of Geography, Daugavpils University, LV 5401, Latvia, Daugavpils, Parādes 1, Villiamma@inbox.lv

Wilk-Wozniak Elzbieta, Prof., Institute of Nature Conservation Polish Academy of Sciences, 31-120, Poland, Kraków, al. Mickiewicza 33, wilk@iop.krakow.pl

Воробьева Наталья Борисовна, к.б.н., Балхашский филиал ТОО «КазНИИ рыбного хозяйства», 100300, Республика Казахстан, г. Балхаш, ул. Желтоксан, д. 20, fishbalhash@mail.ru

Воякина Екатерина Юрьевна, к.б.н., Учреждение Российской академии наук СПбНИЦ экологической безопасности РАН, 197110, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Корпусная, д. 18, katerina-voyakina@rambler.ru

Гаязова Анна Олеговна, Челябинский государственный университет, 454021, Россия, г. Челябинск, Комсомольский пр., 85-7, why.ann@mail.ru

Гоголева Ольга Александровна, Учреждение Российской академии наук Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН, 460000, Россия, г. Оренбург, ул. Пионерская, д. 11, olik-g@yandex.ru

Голованов Владимир Константинович, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, 152742, Россия, Ярославская обл., п. Борок, vkgolovan@mail.ru

Голубков Сергей Михайлович, д.б.н., Учреждение Российской академии наук Зоологический институт РАН, 199034, Россия, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 1, golubkov@zin.ru

Горохова Ольга Геннадьевна, Учреждение Российской академии наук Институт экологии Волжского бассейна РАН, 445013, Россия, г. Тольятти, ул. Комзина, д. 10, o.gorokhova@yandex.ru

Гремячих Вера Алексеевна, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, 152742, Россия, Ярославская обл., п. Борок, grva@ibiw.yaroslavl.ru

Гришаева Ольга Валентиновна, РГП «Институт зоологии» МОН РК, 050060, Республика Казахстан, г. Алматы, Институт зоологии, Академгородок, аль-Фараби, д. 93

Гуламанова Гюзель Ахтяметдиновна, к.б.н., ГОУ ВПО «Башкирский государственный университет», 450074, Россия, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д. 32, Dinara-seria@yandex.ru

Гусев Евгений Сергеевич, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, 152742, Россия, Ярославская обл., п. Борок, evsergus@yahoo.com

Далечина Инна Николаевна, Саратовское отделение ФГНУ «ГосНИОРХ», 410002, Россия, г. Саратов, ул. Чернышевского, д. 152, dalechina.in@yandex.ru

Денисов Дмитрий Борисович, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН, 184209, Россия, Мурманская обл., г. Апатиты, ул. Ферсмана, д. 14а, denisow@inper.ksc.ru

Деревенская Ольга Юрьевна, к.б.н., Казанский (Приволжский) федеральный университет, биолого-почвенный факультет, 420008, Россия, г. Казань, ул. Кремлевская, д.18, ODerevenskaya@mail.ru

Dimitrijeva Aleksandra, Institute of Ecology, Daugavpils University, LV-5401, Latvia, Daugavpils, 13 Vienības St., aleksandra.dimitrijeva@du.lv

Дмитриева Аида Георгиевна, к.б.н., Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, биологический факультет, 119991, Россия, г. Москва, Ленинские горы, д.1, стр. 12, aigdai@mail.ru

Дмитриева Ольга Александровна, Атлантический научно-исследо-вательский институт рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО), 236022, Россия, г. Калининград, ул. Дм. Донского, д. 5, phytob@yandex.ru

Долинский Валентин Леонидович, к.б.н., Институт гидробиологии НАН Украины, 04210, Украина, г. Киев, пр. Героев Сталинграда, д. 12, vadolin@ukr.net

Донецкая В.В., Саратовское отделение ФГНУ «ГосНИОРХ», 410002, Россия, г. Саратов, ул. Чернышевского, д. 152

Доровских Геннадий Николаевич, д.б.н., профессор, Сыктывкарский государственный университет, 167005, Россия, г. Сыктывкар, ул. Петрозаводская, д. 120, dorovsk@syktsu.ru

Druvietis Ivars, Dr., Faculty of Biology, University of Latvia, LV-1010, Latvia, Riga, 4-Kronvalda Blvd., ivarsdru@latnet.lv

Дудакова Дина Сергеевна, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт озероведения РАН, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 9, Judina-D@yandex.ru

Екимова Светлана Борисовна, ФГНУ «ГосНИОРХ», 199053, Россия, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, д. 26, ekimova771@yandex.ru

Еремкина Татьяна Владимировна, к.б.н., Уральский научно-исследовательский институт метрологии (ФГУП «УНИИМ»), 620000, Россия, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская, д. 4, tver60@mail.ru

Ефимов Денис Юрьевич, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 660036, Россия, г. Красноярск, Академгородок, д. 50/28, dnsfmv@gmail.com

Жигульский Владимир Александрович, к.т.н., ООО "Эко-Экспресс-Сервис", 195112, Россия, г. Санкт-Петербург, Заневский пр., д. 32, корп. 3, esoplus@есоехр.ru

Загребин Анатолий Олегович, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт озероведения РАН, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 9, lake@limno.org.ru

Зайцева Ирина Ивановна, к.б.н., ЗАО "Центр исследования и контроля воды", 195009, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Комсомола, д. 9, лит. К

Zarei-Darki Behrouz, PhD, Marine Biology Department, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modarres University, Iran, Tehran, P.O. Box: 46414-338

Зеленевская Нина Александровна, к.б.н., Волжский университет им. В.Н. Татищева, 445020, Россия, г. Тольятти, ул. Ленинградская, д. 16, asterionella@mail.ru

Зинченко Татьяна Дмитриевна, д.б.н., профессор, Институт экологии Волжского бассейна РАН, 445003, Россия, г. Тольятти, ул. Комзина, д. 10, tdz@mail333.com

Зубишина Алла Александровна, к.б.н., Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, 150057, Россия, г. Ярославль, проезд Матросова, д. 9, alla@bio.uniyar.ac.ru

Зуева Надежда Викторовна, к.г.н., Российский государственный гидрометеорологический университет, 195196, Россия, г. Санкт-Петербург, Малоохтинский пр., д. 98, nady.zuueva@ya.ru

Иванова Анна Петровна, к.б.н., Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, 677980, Россия, г. Якутск, пр. Ленина, д. 41, a.p.ivanova@rambler.ru

Иванчев Виктор Павлович, к.б.н., ФГУ «Окский заповедник», 391072, Россия, Рязанская область, п. Брыкин Бор, ivanchev.obz@mail.ru

Иванчева Елена Юрьевна, к.б.н., ФГУ «Окский заповедник», 391072, Россия, Рязанская область, п. Брыкин Бор, eivancheva@mail.ru

Игнатьева Наталья Викторовна, к.г.н., Учреждение Российской академии наук Институт озераведения РАН, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 9, natali_ignatieva@mail.ru

Иофина Ирина Викторовна, Учреждение Российской академии наук Институт озераведения РАН, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 9, irinaio@limno.org.ru

Ипатова Валентина Ивановна, к.б.н., Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, биологический факультет, 119899, Россия, г. Москва, Ленинские горы, д.1, стр. 12, viipatova@hotmail.com

Калинкина Наталия Михайловна, д.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, 185030, Россия, г. Петрозаводск, пр. А. Невского, д. 50, kalina@nwpi.krc.karelia.ru

Kalnins Martins, M.Sc., Nature Conservation Agency, LV-2150, Latvia, Sigulda, Vaznicas iela 7, martins.kalnins@daba.gov.lv

Капустина Лариса Леонидовна, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт озераведения РАН, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 9, larisa.karustina@mail.ru

Кашулин Николай Александрович, д.б.н., профессор, Учреждение Российской академии наук Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН, 184200, Россия, г. Апатиты, Академгородок, ул. Ферсмана, д. 14а, nikolay@inep.ksc.ru

Киреева Ирина Юрьевна, к.б.н., Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Украина, г. Киев, kireevaiu@mail.ru

Kiss T. Keve, Prof., Dr., Danube Research Institute of Hung. Acad. Sci., H-2131, Hungary, Göd, Jávorka S. u. 14, kis7972@ella.hu

Клишко Ольга Корнеевна, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, 672090, Россия, г. Чита, ул. Бутина, д. 26, amelik2@mail.ru

Клоченко П.Д., Институт гидробиологии НАН Украины, 04210, Украина, г. Киев, пр. Героев Сталинграда, д. 12

Ключевская Анна Анатольевна, к.б.н., НИИ биологии при Иркутском государственном университете, 664003, Россия, г. Иркутск, ул. Ленина, д. 3, stomd@mail.ru

Коваль Ольга Олеговна, КамчатНИРО, 683000, Россия, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Набережная, д. 18, koval.o.o@kamniro.ru

Ковальчук Людмила Ахметовна, д.б.н., Институт экологии растений и животных УрО РАН, 620144, Россия, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 202, kovalchuk@ipae.uran.ru

Комулайнен Сергей Федорович, д.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт биологии КарНЦ РАН, 185910, Россия, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, д. 11, komsf@mail.ru

Кондратьева Любовь Михайловна, д.б.н., профессор, Учреждение Российской академии наук Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, 680000, Россия, г. Хабаровск, ул. Ким-Ю-Чена, д. 65, kondrlm@rambler.ru

Корнева Людмила Генриховна, д.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, 152742, Россия, Ярославская обл., п. Борок, korneva@ibiw.yaroslavl.ru

Королева Ирина Михайловна, Учреждение Российской академии наук Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН, 184200, Россия, г. Апатиты, Академгородок, ул. Ферсмана, д. 14а, koroleva@iner.ksc.ru

Кочурова Татьяна Ивановна, к.б.н., «Региональный центр государственного экологического контроля и мониторинга по Кировской области», филиал ФГУ «Государственный научно-исследовательский институт промышленной экологии», Россия, г. Киров, kochurovati@mail.ru

Круглова Александра Николаевна, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт биологии КарНЦ РАН, 185910, Россия, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, д. 11, komsf@mail.ru

Крупа Елена Григорьевна, к.б.н., РГП «Институт зоологии» МОН РК, 050060, Республика Казахстан, г. Алматы, Институт зоологии, Академгородок, аль-Фараби, д. 93, elena_krupa@mail.ru

Крылов Александр Витальевич, д.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, 152742, Россия, Ярославская обл., п. Борок, krylov@ibiw.yaroslavl.ru

Крылова Юлия Викторовна, к.г.н., Санкт-Петербургский государственный университет, факультет географии и геоэкологии, 199178, Россия, г. Санкт-Петербург, В.О., 10 линия, д. 33-35, juliakrylova@mail.ru

Куликова Тамара Павловна, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, 185030, Россия, г. Петрозаводск, пр. А. Невского, д. 50

Кульбачный Сергей Евгеньевич, к.б.н., Хабаровский филиал Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного института, 680028, Россия, г. Хабаровск, Амурский бульвар, д. 13а, khlorova82@mail.ru

Курашов Евгений Александрович, д.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт озераведения РАН, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 9, evgeny_kurashov@mail.ru

Ланге Евгения Кирилловна, Атлантическое отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, 236000, Россия, г. Калининград, пр. Мира, д. 1, evlange@gmail.com

Левич Александр Петрович, д.б.н., Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, биологический факультет, 119899, Россия, г. Москва, Ленинские горы, д.1, стр. 12, apl@chronos.msu.ru

Летицкая Елена Николаевна, Институт гидробиологии НАН Украины, 04210, Украина, г. Киев, пр. Героев Сталинграда, д. 12, lietitska@ukr.net

Литвинчук Лариса Федоровна, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Зоологический институт РАН, 199034, Россия, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 1, litvinchuk@yahoo.com

Лукин Анатолий Александрович, д.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт проблем промышленной экологии Севера Кольск. НЦ РАН, 184209, Россия, г.Апатиты, ул. Ферсмана, д. 14а

Ляшенко Оксана Александровна, к.б.н., ФГНУ «Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства», 199053, Россия, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, д. 26, ksenia892@mail.ru

Майстрова Надежда Владимировна, к.б.н., Институт гидробиологии НАН Украины, 04210, Украина, г. Киев, пр. Героев Сталинграда, д. 12, n_maystrova@ukr.net

Макаревич Тамара Александровна, к.б.н., Белорусский государственный университет, биологический факультет, 220030, Беларусь, г. Минск, пр. Независимости, д. 4, makarta@tut.by

Макарцева Елена Серафимовна, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт озероведения РАН, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 9, lake@limno.org.ru

Макрушин Андрей Валентинович, д.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, 152742, Россия, Ярославская обл., п. Борок, makru@ibiw.yaroslavl.ru

Максимов Вячеслав Вячеславович, к.б.н., НИИ биологии при Иркутском государственном университете, 664003, Россия, г. Иркутск, ул. Ленина, д. 3, peterkb@mail.ru

Максимова Татьяна Владимировна, к.б.н., ООО "Эко-Экспресс-Сервис", 195112, Россия, г. Санкт-Петербург, Заневский пр., д. 32, корп. 3, maximova@есоехр.ru

Малашенков Дмитрий Владимирович, к.б.н., Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, биологический факультет, 119899, Россия, г. Москва, Ленинские горы, д.1, стр. 12, selenastrum@mail.ru

Малева Мария Георгиевна, к.б.н., Уральский государственный университет им. А.М. Горького, биологический факультет, 620083, Россия, г. Екатеринбург, ул. Ленина, д. 51, nady_dicusar@mail.ru

Малинина Юлия Александровна, к.б.н., Саратовское отделение ФГНУ «ГосНИОРХ», 410002, Россия, г. Саратов, ул. Чернышевского, д. 152, MJul@rambler.ru

Малявин Станислав Анатольевич, Учреждение Российской академии наук Институт озераведения РАН, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 9, stas.malavin@gmail.com

Мамонтов Александр Анатольевич, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, 664033, Россия, г. Иркутск, ул. Фаворского д. 1а, ice_baikal@mail.ru

Маренков Олег Николаевич, Днепропетровский национальный университет им. Олесья Гончара, 49010, Украина, г. Днепропетровск, пр. Гагарина, д. 72, hydro-dnu@mail.ru

Матчинская Сусанна Францевна, Институт гидробиологии НАН Украины, 04210, Украина, г. Киев, пр. Героев Сталинграда, д. 12, ek424nat@ukr.net

Мельник Марина Михайловна, к.б.н., Псковское отделение ФГНУ «ГосНИОРХ», 180007, г. Псков, ул. Горького, 13, pskovniorkh@list.ru

Микряков Вениамин Романович, д.б.н., профессор, Учреждение Российской академии наук Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, 152742, Россия, Ярославская обл., п. Борок, mvr@ibiw.yaroslavl.ru

Микряков Даниил Вениаминович, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, 152742, Россия, Ярославская обл., п. Борок, daniil@ibiw.yaroslavl.ru

Минеева Наталия Михайловна, д.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, 152742, Россия, Ярославская обл., п. Борок, mineeva@ibiw.yaroslavl.ru

Митропольская Ирина Всеволодовна, к.б.н. Учреждение Российской академии наук Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, 152742, Россия, Ярославская обл., п. Борок

Михайлова Кристина Борисовна, Псковское отделение ФГНУ «ГосНИОРХ», 180007, г. Псков, ул. Горького, 13, Kristina.pismo@yandex.ru

Михайлова Людмила Владимировна, к.б.н., ФГУП «Госрыбцентр», 625023, г. Тюмень, ул. Одесская, д. 33, g-r-c@mail.ru

Мухин Иван Андреевич, Вологодский государственный педагогический университет, 160035, Россия, г. Вологда, ул. С. Орлова, д. 6, ivmukhin@mail.ru

Нагорская Любовь Лаврентьевна, к.б.н., Институт зоологии НАН Беларуси, 220072, Беларусь, г. Минск, ул. Академическая, д. 27, lnagorskaya@gmail.com

Недосекин Андрей Георгиевич, к.б.н., Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, биологический факультет, 119899, Россия, г. Москва, Ленинские горы, д.1, стр. 12, mgu-gidro@yandex.ru

Немцева Наталия Вячеславовна, д.м.н., профессор, Учреждение Российской академии наук Институт клеточного и внутриклеточного

симбиоза УрО РАН, 460000, Россия, г. Оренбург, ул. Пионерская, д. 11, nemtsevanv@rambler.ru

Никитина Ольга Александровна, к.б.н., Стерлитамакский институт физической культуры (филиал) УралГУФК, 453100, Россия, г. Стерлитамак, ул. Артема, 137-60, o.a.nikitina@mail.ru

Никулина Вера Никифоровна, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Зоологический институт РАН, 199034, Россия, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 1, veranik@zin.ru

Ольхович Ольга Петровна, к.б.н., НЦЦ «Институт биологии» Киевского национального университета им. Тараса Шевченко, 01033, Украина, г. Киев, ул. Владимирская, д. 60, oolga2005@ukr.net

Остапеня Александр Павлович, член-корр. НАН Беларуси, д.б.н., профессор, Белорусский государственный университет, НИЛ гидроэкологии, 220030, Беларусь, г. Минск, пр. Независимости, д. 4, makarta@tut.by

Охалкин Александр Геннадьевич, д.б.н., профессор, ГОУ ВПО «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», 603950, Россия, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 23, okhalkin@bio.unn.ru

Павлова Оксана Александровна, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт озероведения РАН, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 9, pavlova@limno.org.ru

Paidere Jana, Institute of Ecology, Daugavpils University, LV-5400, Latvia, Daugavpils, Vienības street 13, 209, jana.paidere@du.lv

Палагушкина Ольга Викторовна, к.б.н., Казанский (Приволжский) федеральный университет, биолого-почвенный факультет, 420008, Россия, г. Казань, ул. Кремлевская, д.18, opalagushkina@mail.ru

Панов Вадим Евгеньевич, к.б.н., Санкт-Петербургский государственный университет, факультет географии и геоэкологии, 199178, Россия, г. Санкт-Петербург, В.О., 10 линия, д. 33-35

Патова Елена Николаевна, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 167928, Россия, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 28, ratova@ib.komisc.ru

Петрова Татьяна Николаевна, Учреждение Российской академии наук Институт озероведения РАН, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 9, tatianik@mail.ru

Петрова Нина Анатольевна, д.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт озероведения РАН, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 9, lake@limno.org.ru

Подшивалина Валентина Николаевна, к.б.н., Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева, 428034, Россия, г. Чебоксары, а/я 10, vprodsh@newmail.ru

Полякова Наталья Игоревна, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт проблем экологии и эволюции им А.Н. Северцова РАН, Россия, Москва, 119071, Россия, г. Москва, Ленинский пр., д. 33, polyakova.nat@mail.ru

Poppels Arkādijs, M.Sc., Chief of Terrarium Department, Riga National Zoo, LV-1014, Latvia, Riga, Meža prospekts 1, aroppeles@hotmail.com

Потиха Елена Викторовна, к.б.н., ФГУ «Сихотэ-Алинский государст-венный природный биосферный заповедник им. К.Г. Абрамова», 692150, Россия, Приморский край, пгт. Терней, ул. Партизанская, д. 44, potikha@mail.ru

Приходько Е.Д., Институт зоологии КН МОН РК, 050060, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Аль-Фараби, д. 93, gslivinsky@mail.ru

Протасов Александр Алексеевич, д.б.н., профессор, Институт гидробиологии НАН Украины, 04210, Украина, г. Киев, пр. Героев Сталинграда, д. 12, protasov@bigmir.net

Протопопова Елена Викторовна, Учреждение Российской академии наук Институт озероведения РАН, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 9, Epyto@mail.ru

Прохоцкая Валерия Юрьевна, к.б.н., Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, биологический факультет, 119899, Россия, г. Москва, Ленинские горы, д.1, стр. 12, plera@mail.ru

Решетников Андрей Николаевич, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт проблем экологии и эволюции им А.Н. Северцова РАН, 119071, Россия, г. Москва, Ленинский пр., д. 33, anreshetnikov@yandex.ru

Решетников Юрий Степанович, д.б.н, профессор, Учреждение Российской академии наук Институт проблем экологии и эволюции им А.Н. Северцова РАН, 119071, Россия, г. Москва, Ленинский пр., д. 33, ysreshetnikov@gmail.com

Рисник Дмитрий Владимирович, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, биологический факультет, 119899, Россия, г. Москва, Ленинские горы, д.1, стр. 12, biant3@mail.ru

Родионова Наталья Владимировна, Учреждение Российской академии наук Институт озероведения РАН, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 9, nleptodora@gmail.com

Ростанец Дмитрий Викторович, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, биологический факультет, 119899, Россия, г. Москва, Ленинские горы, д.1, стр. 12, mgu-gidro@yandex.ru

Румянцев Владислав Александрович, член-корр. РАН, Учреждение Российской академии наук Институт озероведения РАН, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 9, lake@limno.org.ru

Русанов Александр Геннадьевич, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт озероведения РАН, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 9, a_rusanov@yahoo.com

Рябинкин Александр Валентинович, Учреждение Российской академии наук Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, 185030, Россия, г. Петрозаводск, пр. А. Невского, д. 50

Савченко Евгений Владимирович, Институт гидробиологии НАН Украины, 04210, Украина, г. Киев, пр. Героев Сталинграда, д. 12, savchenko@ukr.net

Саксонов Михаил Наумович, к.б.н., НИИ биологии при Иркутском государственном университете, 664003, Россия, г. Иркутск, ул. Ленина, д. 3, msaksonov@mail.ru

Сахабутдинова Динара Ириковна, ГОУ ВПО «Башкирский государственный университет», 450074, Россия, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д. 32, Dinara-sepia@yandex.ru

Świdnicki Kasper, M.Sc., Institute of Environmental Biology, Department of Water Protection, Adam Mickiewicz University, 61-614, Poland, Poznań, Umultowska 89, kaspers@amu.edu.pl

Семенова Анна Сергеевна, Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО), 236022, Россия, г. Калининград, ул. Дм. Донского, д. 5, a.s.semenowa@rambler.ru

Семенченко Виталий Павлович, член-корр. НАН Беларуси, д.б.н., профессор НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам, 220072, Беларусь, г. Минск, ул. Академическая, д. 27, semenchenko57@mail.ru

Семерной Виктор Петрович, д.б.н., профессор, Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, 150057 Россия, г. Ярославль, проезд Матросова, д. 9, semernou@bio.uniyar.ac.ru

Сиделев Сергей Иванович, к.б.н., Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, 150057 Россия, г. Ярославль, проезд Матросова, д. 9, sidelev@mail.ru

Силаева Анжелика Алимовна, Институт гидробиологии НАН Украины, 04210, Украина, г. Киев, пр. Героев Сталинграда, д. 12, sylayevs@bg.net.ua

Силеенкова Екатерина Александровна, Псковское отделение ФГНУ «ГосНИОРХ», 180007, Россия, г. Псков, ул. Горького, д. 13, katerina.sil@mail.ru

Shkute Natalja, Dr. Biol., Institute of Ecology Daugavpils University, LV-5400, Latvia, Daugavpils, Vienibas 13, natalja.skute@du.lv

Сластина Юлия Леонидовна, Учреждение Российской академии наук Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, 185030, Россия, г. Петрозаводск, пр. А. Невского, д. 50, jls@inbox.ru

Сливинский Георгий Георгиевич, д.б.н., Институт зоологии КН МОН РК, 050060, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Аль-Фараби, д. 93, gslivinsky@mail.ru

Снитько Лариса Вячеславовна, к.б.н., Ильменский государственный заповедник УрО РАН, 456300, Россия, Челябинская обл., г. Миасс, lvs223@rambler.ru

Сонина Елена Эдуардовна, к.г.н., Саратовское отделение ФГНУ «ГосНИОРХ», 410002, Россия, г. Саратов, ул. Чернышевского, д. 152, eesonina@rambler.ru

Сорокин Юрий Владимирович, Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии

(ВНИРО), 107140, Россия, г. Москва, ул. Верхняя Красносельская, д. 17, sorokura@yandex.ru

Спиркина Наталья Евгеньевна, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, биологический факультет, 119899, Россия, г. Москва, Ленинские горы, д.1, стр. 12, natus25@list.ru

Станиславская Елена Владимировна, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт озераведения РАН, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 9, stanlen@mail.ru

Стенина Ангелина Степановна, Учреждение Российской академии наук Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 167928, Россия, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 28, stenina@ib.komisc.ru

Степанов Владимир Григорьевич, к.б.н., Сыктывкарский государственный университет, 167005, Россия, г. Сыктывкар, ул. Петрозаводская, д. 120, vgstepanov@rambler.ru

Степанова Анастасия Борисовна, к.б.н., Российский государственный гидрометеорологический университет, 195196, Россия, г. Санкт-Петербург, Малоохтинский пр., д. 98, ab_stepanova@rambler.ru

Stepanova Marija, Institute of Ecology, Daugavpils University, LV-5400, Latvia, Daugavpils, Vienības street 13, 209, marija.stepanova@du.lv

Степанова Надежда Юльевна, д.б.н., Казанский (Приволжский) федеральный университет, биолого-почвенный факультет, 420008, Россия, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18, step090660@yandex.ru

Степанцова Василина Николаевна, Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО), 236022, Россия, г. Калининград, ул. Дм. Донского, д. 5, v.stepancova@yandex.ru

Стерлягова Ирина Николаевна, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 167928, Россия, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 28

Стом Алина Дэвардовна, к.б.н., НИИ биологии при ИГУ, ФГУЗ ГПЗ «Витимский», 664003, Россия, г. Иркутск, ул. Ленина, д. 3, aratania@yandex.ru

Сулопарова Ольга Николаевна, к.б.н., ФГНУ «Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства», 199053, Россия, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, д. 26, hydrobiolog10@mail.ru

Сярки Мария Тагевна, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, 185030, Россия, г. Петрозаводск, пр. А. Невского, д. 50, MSyarki@yandex.ru

Тарасова Евгения Николаевна, к.х.н., Учреждение Российской академии наук Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, 664033, Россия, г. Иркутск, ул. Фаворского, 1А, tarasova@igc.irk.ru

Тахтеев Вадим Викторович, д.б.н., профессор, ГОУ ВПО «Иркутский государственный университет», 664003, Россия, г. Иркутск, ул. К. Маркса, д. 1, amphipoda@yandex.ru

Ташлыкова Наталия Александровна, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт природных ресурсов экологии и криологии СО РАН, Россия, г. Чита, nattash2005@yandex.ru

Теканова Елена Валентиновна, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, 185030, Россия, г. Петрозаводск, пр. А. Невского, д. 50, etekanova@mail.ru

Терентьев Петр Михайлович, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН, 184209, Россия, Мурманская обл., г. Апатиты, ул. Ферсмана, д. 14а, p_terentjev@inper.ksc.ru

Терещенко Владимир Григорьевич, д.б.н., профессор, Учреждение Российской академии наук Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, 152742, Россия, Ярославская обл., п. Борок, tervlad@ibiw.yaroslavl.ru

Тимакова Тамара Михайловна, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, 185030, Россия, г. Петрозаводск, пр. А. Невского, д. 50, ttm49@mail.ru

Томилина Ирина Ивановна, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, 152742, Россия, Ярославская обл., п. Борок, tomil@ibiw.yaroslavl.ru

Тонкопий Валерий Дмитриевич, д.м.н., профессор, Учреждение Российской академии наук Институт озераведения РАН, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 9, tonkopi@hotmail.com

Трифонова Ирина Сергеевна, д.б.н., профессор, Учреждение Российской академии наук Институт озераведения РАН, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 9, itrifonova@mail.ru

Трошина Татьяна Тимофеевна, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства» («КазНИИРХ»), 050016, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Суяунбая, д. 89А, t.t.troshina@mail.ru

Тункин Алексей Владимирович, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, биологический факультет, 119899, Россия, г. Москва, Ленинские горы, д.1, стр. 12, mgu-gidro@yandex.ru

Уваров Алексей Григорьевич, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, биологический факультет, 119899, Россия, г. Москва, Ленинские горы, д.1, стр. 12, nil.ugresha@gmail.ru

Унковская Елена Николаевна, Федеральное государственное учреждение «Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник», 422537, Россия, респ. Татарстан, Зеленодольский р-н, пос. Садовый, ул. Вехова, д. 1, l-unka@mail.ru

Urtans Andris, M.Sc., Nature Conservation Agency, LV-2150, Latvia, Sigulda, Baznicas iela 7, andris.urtans@daba.gov.lv

Усов Александр Евгеньевич, Институт гидробиологии НАН Украины, 04210, Украина, г. Киев, пр. Героев Сталинграда, д. 12, usov_alex@hotmail.ru

Федоненко Елена Викторовна, д.б.н., Днепропетровский национальный университет им. Олесья Гончара, 49010, Украина, г. Днепропетровск, пр. Гагарина, д. 72, hydro-dnu@mail.ru

Филенко Олег Федорович, д.б.н., профессор, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, биологический факультет, 119899, Россия, г. Москва, Ленинские горы, д.1, стр. 12, ofilenko@mail.ru

Филинова Елена Ивановна, к.б.н., Саратовское отделение ФГНУ «ГосНИОРХ», 410002, Россия, г. Саратов, ул. Чернышевского, д. 152, e.filinowa@yandex.ru

Филипенко Сергей Иванович, к.б.н., Приднестровский государственный университет, естественно-географический факультет, 3300, Приднестровье, г. Тирасполь, ул. 25 октября, д. 128, корпус № 3, philipenko@spsu.ru

Фролова Лариса, к.б.н., Казанский (Приволжский) федеральный университет, биолого-почвенный факультет, 420008, Россия, г. Казань, ул. Кремлевская, д.18, Larissa.Frolova@mail.ru

Фрумин Григорий Тевелевич, д.х.н., профессор, Российский государственный гидрометеорологический университет, 195196, Россия, г. Санкт-Петербург, Малоохтинский пр., д. 98, gfrumin@mail.ru

Хазанова Ксения Петровна, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, биологический факультет, 119899, Россия, г. Москва, Ленинские горы, д.1, стр. 12, mgu-gidro@yandex.ru

Халиуллина Лилия Юнусовна, к.б.н., Казанский (Приволжский) федеральный университет, биолого-почвенный факультет, 420008, Россия, г. Казань, ул. Кремлевская, д.18

Хлопова Анна Владимировна, к.б.н., Хабаровский филиал Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного института, 680028, Россия, г. Хабаровск, Амурский бульвар, д. 13а, khloпова82@mail.ru

Холодкевич Сергей Викторович, д.т.н., Учреждение Российской академии наук СПбНИЦ экологической безопасности РАН, 197110, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Корпусная, д. 18, kholodkevich@mail.ru

Хромов Виктор Михайлович, д.б.н., профессор, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, биологический факультет, 119899, Россия, г. Москва, Ленинские горы, д.1, стр. 12, mgu-gidro@yandex.ru

Цаплина Екатерина Николаевна, к.б.н., Институт гидробиологии НАН Украины, 04210, Украина, г. Киев, пр. Героев Сталинграда, д. 12, tsaplina@i.ua

Царькова Наталья Сергеевна, ООО "Эко-Экспресс-Сервис", 195112, Россия, г. Санкт-Петербург, Заневский пр., д. 32, корп. 3, sarkova@ecoexp.ru

Цыбульский Александр Иванович, Институт гидробиологии НАН Украины, 04210, Украина, г. Киев, пр. Героев Сталинграда, д. 12, acybula@ukr.net

Чебанова Виктория Васильевна, д.б.н., Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), 107140, Россия, г. Москва, ул. Верхняя Красносельская, д. 17, salmon2@vniro.ru

Чеботарев Евгений Николаевич, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт озероведения РАН, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 9, lake@limno.org.ru

Чекрызжева Татьяна Александровна, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, 185030, Россия, г. Петрозаводск, пр. А. Невского, д. 50, tchekryzheva@mail.ru

Червоткина Татьяна Анатольевна, Балтийский федеральный университет им. И. Канта, 236039, Россия, г. Калининград, ул. Нансена, д. 86, tanjashevchuk@rambler.ru

Черевичко Анна Владимировна, к.б.н., Псковское отделение ФГНУ «ГосНИОРХ», 180007, г. Псков, ул. Горького, 13, acherevichko@mail.ru

Черная Людмила Владимировна, к.б.н., Институт экологии растений и животных УрО РАН, 620144, Россия, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 202, kovalchuk@iraе.uran.ru

Чукина Надежда Владимировна, Уральский государственный университет им. А.М. Горького, биологический факультет, 620083, Россия, г. Екатеринбург, ул. Ленина, д. 51, nady_dicusar@mail.ru

Чухлебова Любовь Михайловна, к.б.н., Хабаровский филиал Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра (ХФ ТИНРО-Центр), 680028, Россия г. Хабаровск, Амурский бульвар, д. 13а, ljubovchu@mail.ru

Шарапова Людмила Ивановна, к.б.н., ТОО «Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства» («КазНИИРХ»), 050016, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Суяубая, д. 89А, kazniirh@mail.ru

Шарапова Татьяна Александровна, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт проблем освоения Севера СО РАН, 625003, Россия, г. Тюмень, а/я 2774, tshartum@mail.ru

Шерстнева Людмила Александровна, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт озероведения РАН, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 9, lake@limno.org.ru

Шкундина Фаина Борисовна, д.б.н., профессор, ГОУ ВПО «Башкирский государственный университет», 450074, Россия, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д. 32, Shkundinafb@mail.ru

Штепина Людмила Андреевна, Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО), 236022, Россия, г. Калининград, ул. Дм. Донского, д. 5, ljusi_06@mail.ru

Шуйский Владимир Феликсович, д.б.н., профессор, ООО "Эко-Экспресс-Сервис", 195112, Россия, г. Санкт-Петербург, Заневский пр., д. 32, корп. 3, shuiskey.v@mail.ru

Шунькова Наталья Николаевна, Учреждение Российской академии наук Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, 680063, Россия, г. Хабаровск, ул. Ким Ю Чена, д. 65, shunja1984@mail.ru

Щербина Георгий Харлампиевич, д.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, 152742, Россия, Ярославская обл., п. Борок, gregory@ibiw.yaroslavl.ru

Щетинина Елена Владимировна, НИИ биологии при Иркутском государственном университете, 664003, Россия, г. Иркутск, ул. Ленина, д. 3, peterkb@mail.ru

Щур Людмила Александровна, д.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт вычислительного моделирования СО РАН, 660036, Россия, г. Красноярск, Академгородок, № 50, строение № 44, schure@icm.krasn.ru

Юришинец Владимир Иванович, к.б.н., Институт гидробиологии НАН Украины, 04210, Украина, г. Киев, пр. Героев Сталинграда, д. 12, ciliator@ukr.net

Яворская Надежда Мякиновна, к.б.н., Хабаровский филиал Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного института, 680028, Россия, г. Хабаровск, Амурский бульвар, д. 13а, yavorskaya-tinro@mail.ru

Яковлев Валерий Анатольевич, д.б.н., профессор, Казанский (Приволжский) федеральный университет, биолого-почвенный факультет, 420008, Россия, г. Казань, ул. Кремлевская, д.18, valery.yakovlev@ksu.ru

Яковлева А.В., Казанский (Приволжский) федеральный университет, биолого-почвенный факультет, 420008, Россия, г. Казань, ул. Кремлевская, д.18

Яныгина Любовь Васильевна, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт водных и экологических проблем СО РАН, 656038, Россия, г. Барнаул, ул. Молодежная, д. 1, zoo@iwer.asu.ru

Ярушина Маргарита Ивановна, к.б.н., Учреждение Российской академии наук Институт экологии растений и животных УрО РАН, 620144, Россия, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 202, nvl@ipae.uran.ru

БИОИНДИКАЦИЯ В МОНИТОРИНГЕ ПРЕСНОВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Сборник тезисов докладов II Международной конференции

Подписано в печать 31.08.2011
Формат 148x210 Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл.печ. л. 16.22 Тираж 300 экз
Заказ № 3388

Отпечатано в типографии «Любавич»
Санкт-Петербург, Б.Самсониевский пр., 60.
Тел.: (812) 324-61-99
www.lubavich.spb.ru