

УДК 576.5

## **ООПТ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ В РОССИИ**

**Николай Георгиевич Баянов**  
**Мордовский государственный природный заповедник им. П.Г. Смидовича**  
[bayanovng@mail.ru](mailto:bayanovng@mail.ru)

*Водные экосистемы, гидробиологический мониторинг, заповедники, ООПТ, охрана природы, ГИС, динамическая лимнология.*

*Освещаются глобальные проблемы охраны вод и гидромониторинга, практические и теоретические подходы к их решению в некоторых зарубежных государствах и в России. В комплексе с этим рассматривается роль заповедников и других ООПТ в сохранении речных водосборов и водных экосистем. Показывается необходимость получения данных таким образом, чтобы была возможность адекватной и достаточно точной оценки состояния водных экосистем на разных пространственно-временных шкалах.*

## **EPNT AND PERFECTION OF MONITORING OF WATER ECOSYSTEMS IN RUSSIA**

**Nikolay Georgievich Bayanov**  
**Federal Government Funded Institution "Smidovich Mordovia State Nature Reserve"**  
[bayanovng@mail.ru](mailto:bayanovng@mail.ru)

*Water ecosystems, hydrobiological monitoring, zapovedniks, EPNT, wildlife management, GIS, dynamic limnology.*

*Global problems of water protection and hydromonitoring, practical and theoretical approaches to their decision in some foreign states and in Russia are covered. In a complex with it the role of zapovedniks and others nature reservations in conservation of river drainage areas and aquatic ecosystems is considered. Necessity of data acquisition is shown so that there was a possibility of adequate and enough exact assessment of a state of aquatic ecosystems on different existential scales.*

Проблемы сохранения водных экосистем с водой пригодной для потребления человеком и для обитания разнообразных гидробионтов, в том числе и промысловых, актуальна как в нашей стране, так и в мире в целом. Постепенно, но медленно, человечество подходит к выводу о том, что важно сохранение не просто воды, а водной среды, с населяющей её флорой и фауной, то есть водных экосистем. Как отмечают специалисты-гидроэкологи [5, 30, 31] на сегодняшний день в мире наблюдается тенденция постепенного смещения акцентов от оценки качества воды как ресурса, в сторону оценки качества водной среды как местообитания, и далее в сторону оценки общего экологического состояния водных объектов.

Общие проблемы заставляют объединяться в их решении многие государства. В частности, такое объединение произошло в Европе, когда в 2000 году была принята Европейская Водная Рамочная Директива, которую подписали страны дунайского бассейна, а затем присоединились и другие европейские государства. Основная цель Директивы – достижение хорошего экологического статуса для всех водных экосистем. Причём для определения экологического статуса, биологическая составляющая, основанная на данных о сообществах водных организмов, является решающей [22].

В США введена в употребление концепция экорегионов, что также способствует комплексности в решении проблем водопользования. *Экорегионы* – географические области относительно однородные либо в отношении экологических систем, либо в отношении взаимосвязей между организмами и их окружающей средой [27].

В России и бывшем Советском Союзе в системе гидрометслужбы была развита сеть гидрологических постов, на которых велись наблюдения главным образом за физическими

(температура и уровень) и химическими (ионный состав, содержание биогенов и загрязняющих веществ) показателями. В меньшей степени и не на столь высоком уровне развиты гидробиологические наблюдения. Такое положение дел сложилось на сегодняшний момент.

Однако нельзя сказать, что о биологической составляющей забыли сразу, и никто не поднимал этого вопроса. Наоборот, о том, что при организации гидронаблюдений необходимо наряду с физико-химическими показателями, следить и за биологическими, заявил виднейший лимнолог-гидробиолог Г.Ю. Верещагин ещё в 1921 году на Первом гидрологическом съезде. Им же указывалось на актуальность наблюдений не только на речной сети страны, но и на озёрах разных ландшафтных зон [7]. На Третьем гидрологическом съезде не менее известный гидробиолог В.И. Жадин [10] поднимал вопрос об организации наблюдений за биологическим стоком. В 1980-е годы уже В.А. Абакумов с коллегами заявили, что именно гидробиологический мониторинг должен стать основным при слежении за водными экосистемами [1, 11]. Именно на гидробиологических данных должен быть основан вывод о качестве вод, о состоянии водной среды.

В то же время в России и бывшем СССР была создана и развивалась сеть особо охраняемых территорий (ООПТ). Основу системы ООПТ составляют 102 государственных природных заповедника, 42 национальных парка и 70 государственных природных заказников федерального значения, которые вместе занимают 2,7% общей площади территории Российской Федерации. Заповедники изначально создавались как «лаборатории в природе» и ведущаяся в них Летопись природы, тема №1, носящая название «Наблюдение явлений и процессов в природном комплексе заповедника», не что иное, как комплексный экологический мониторинг, причем не только за наземными экосистемами с населяющими их видами охотничье-промысловой фауны, но и за экосистемами водными. Раздел Летописи – «Воды» является обязательным для ведения. И доля водных экосистем в природных комплексах большей части российских заповедников весьма существенна. В отличие же от системы Росгидромета в заповедной системе, наоборот, биологическая составляющая мониторинга более развита, нежели физико-химическая. Именно на ООПТ возможен выбор постоянных объектов наблюдений, где не будет помех при проведении мониторинговых работ и сведено до минимума антропогенное воздействие на водные экосистемы.

В процессах организации сети гидрологических постов Росгидрометом и создания сети ООПТ много общего. Как в первом, так и во втором случае охваченными оказываются все природно-климатические зоны нашей страны с определённой плотностью и бассейны всех крупных рек. При создании того или иного заповедника или нацпарка учитываются границы водосборных бассейнов, причем часто ООПТ полностью включают в себя водосборы малых рек. При таком географическом положении, охватывая реки высокого порядка, станции наблюдений в заповедниках становятся важным дополнением к сети станций Росгидромета, которые, как правило, расположены на крупных и средних водотоках, малые же реки и ручьи остаются без должного внимания.

Общим для всех систем мониторинга является и создание в последние годы электронных баз данных и информационных порталов. Так Европейская Водная Рамочная Директива (Water Framework Directive – WFD) тесно связана с европейской информационной системой EUROWATERNET, которая использует данные из существующих национальных баз данных мониторинга и информационных баз. Она имеет статистически стратифицированную конструкцию, приспособленную для решения конкретных задач и получения ответов на поставленные вопросы. Причем требования EUROWATERNET к сетям мониторинга поверхностных вод гораздо шире, чем в WFD. В частности, согласно EUROWATERNET, эталонные и репрезентативные створы должны охватывать не только крупные водные объекты, но и реки 2-го и 3-го порядка и небольшие озёра [22].

В России на основе данных Росгидромета существует созданная в МГУ им. М.В. Ломоносова информационная система (ИС) "Экологический контроль природной среды по данным биологического и физико-химического мониторинга" (<http://ecograde.bio.msu.ru>; см. также [3], включающая набор следующих баз данных:

- База данных качества пресных вод по гидробиологическим показателям (значения индексов сапробности, биотических индексов, классов качества вод) за 1976–1996 гг. по Баренцевоморскому, Азовскому, Каспийскому, Карскому, Восточно-Сибирскому и Тихоокеанскому гидрографическим районам.

- База первичных гидробиологических данных о месте, дате и условиях отбора проб, таксономической принадлежности, численностях, биомассах, числе видов всех экологических групп гидробионтов, а также о пигментном составе по Азовскому, Каспийскому и Карскому гидрографическим районам.

- База физико-химических данных о текущих, среднегодовых и экстремальных значениях 80 характеристик, включающих гидрохимию, концентрации загрязняющих веществ, а также расходы и температуру воды.

Базы данных охватывают сведения о большинстве крупнейших речных бассейнов России (Северная Двина, Волга, Дон, Кубань, Терек, Обь, Енисей, Ангара, Лена, Амур, Уссури).

Кроме этого, с развитием ИС, в ней появились программы по биоиндикации включающие: программу расчета индексов сапробности фитопланктона, зоопланктона и перифитона, а также программу расчета показателей разнообразия (параметров ранговых распределений, индексов доминирования) сообществ гидробионтов.

Совместным проектом Росгидромета и Министерства природных ресурсов (МПР), в чьем подчинении находится большинство российских заповедников и нацпарков является создание информационной системы «Реки России» на базе Интернет-ресурса <http://www.waterinfo.ru>. Информационная система включает, в частности, следующие сервисы:

- гидрографы гидропостов;
- водохозяйственное районирование;
- гидропосты и районирование на картах Google;
- запасы воды в снежном покрове;
- суммарные осадки, влажность почвы и ледовая обстановка.

Это пример успешного сотрудничества разных российских ведомств в области мониторинга пресных вод.

В заповедной системе существуют свои информационные системы. В частности в ИПЭЭ им. А.Н. Северцова создан сайт, где представлена информация по флоре и фауне заповедников России [18]. Цель работы – создать общедоступную информационно-поисковую систему (ИПС) и интегрированную базу данных (БД) по фауне и флоре с целью представления видового состава живых организмов, охраняемых в настоящее время на заповедных территориях России. Пилотная версия ИПС реализована на примере рыб и некоторых других систематических групп флоры и фауны.

Кроме этого, в Санкт-Петербурге создан сайт информационно-аналитической системы «Особо охраняемые природные территории России» (<http://oopt.aari.ru>). Его цели:

- Объединить в рамках единой информационной системы знания об особо охраняемых природных территориях различного статуса (федерального, регионального, местного), с обеспечением доступа специалистов к редактированию и обновлению данных.

- Обеспечить ведение кадастра ООПТ.

- Обеспечить информационное сопровождение и картографическое обеспечение мониторинга ООПТ.

Работа по улучшению информационного обеспечения, планированию и структуризации исследований на ООПТ ведётся как на уровне регионов [19], так и в отдельных заповедниках и нацпарках. Так в Керженском заповеднике составлено методическое руководство по использованию геоинформационных систем (ГИС) в работе над Летописью природы [16]. Сотрудники национального парка «Смоленское Поозерье» ведут работу по созданию навигационной системы мониторинга и управления природопользованием. Завершающий этап – создание системы формирования отчётов разнообразной направленности и интеграция всей геоинформационной системы отдельной ООПТ в единую ГИС МПР РФ [25]. Н.А. Алексеенко [4]

считает необходимым создание объектно-ориентированных баз данных отдельных заповедников и нацпарков как составляющих единой базы данных всех ООПТ России.

Важным моментом является определение научно-методических подходов к водному мониторингу. Предлагается различать два подхода к оценке состояния пресноводного водоема [12]:

1) подход, основанный на оценке экологического состояния водного объекта в сравнении с экологической «нормой» для этого водоема;

2) подход для оценки качества воды в исследуемом водоеме на пригодность её для того или иного вида водопользования.

Первый подход предложен Е.А. Курашовым [12] в качестве методологии биомониторинга озерных экосистем в 1989 году и был успешно применен при оценке состояния Ладожского и Онежского озёр. Именно этот подход наиболее применим для оценки состояния водных объектов, находящихся на ООПТ. В настоящее время подобный принцип реализуется в странах ЕС в ходе выполнения Европейской Водной Рамочной Директивы. Согласно последней, основные биологические показатели, которые используются при оценке экологической ситуации в бассейне реки или озере, включают видовой состав и численность водной флоры, фауны донных беспозвоночных, рыбного населения (с учётом его возрастного состава).

Для обеспечения репрезентативности результатов биоиндикации WFD вводится специальная процедура, основанная на создании интеркалибровочной сети для оценки биологического состояния каждого типа водного объекта. Сеть строится таким образом, чтобы по репрезентативным биологическим образцам можно было установить четкую границу переходов между высоким и хорошим качеством вод, а также хорошим и невысоким их качеством [22]. Каждая страна привязывает результаты, полученные в рамках национальной системы мониторинга, к интеркалибровочной сети.

Биоиндикаторы, по возможности, должны представлять все основные трофические звенья в водной экосистеме, что даёт возможность наиболее полно охватить весь экологический спектр сообществ и, таким образом, получить наиболее достоверную оценку экологического состояния и выявить тенденции его изменения.

В оценке качества воды применение находят многочисленные биоиндикационные системы и индексы, разработанные в различных странах. Большинство этих методов может быть отнесено к трем основным группам:

- 1) индексы, основанные на видовой структуре сообщества и видовом богатстве;
- 2) индексы, основанные на системе сапробности;
- 3) биотические индексы.

При выборе индексов для оценки состояния пресноводных водоёмов должны использоваться следующие критерии: вариабельность в пределах нормы; чувствительность к различным нарушениям; адекватность оценки и сходимость результатов; стоимость получения результатов; селективность и трудоемкость получения первичного материала; трудность обработки и анализа проб; время, необходимое для получения результатов; сложность интерпретации результатов; возможность использования метода неспециалистами и волонтерами [12].

В то же время разработчики информационной системы "Экологический контроль природной среды по данным биологического и физико-химического мониторинга", указывают, что при условии создания информационных систем на основе гидробиологических показателей появится возможность сменить "химический" (основанный на методологии ПДК) подход к осуществлению экологического контроля на биотический [13], основанный на концепции экологической толерантности [15] и на представлениях о приоритете биологического контроля [2]. Задача биотического подхода — выявить в пространстве абиотических факторов границы между областями нормального и патологического функционирования природных объектов. Такие границы предлагаются взамен нормативов ПДК и называются экологически допустимыми уровнями (ЭДУ) нарушающих воздействий. Согласно биотическому подходу, оценки экологического состояния на шкале "норма-патология" должны проводиться по комплексу биотических показателей. Абиотические же факторы должны рассматриваться как агенты

воздействия на популяции организмов, на экологические связи между ними и как потенциальные причины экологического неблагополучия.

Для реализации биотического подхода необходим набор методов получения оценок состояния сообществ, с помощью которых можно было бы отличить экологически благополучную экосистему от экосистемы, в которой произошли существенные изменения, вызванные внешними (в первую очередь — антропогенными) воздействиями. Тогда на некоторой шкале состояний сообществ можно будет установить границы “нормы” и “патологии” — границы стабильного существования экосистемы, т.е. таких пределов изменения биотических параметров, при которых экосистема “сохраняет свое лицо”. Систематический контроль за изменением выбранных оценок состояния и должен составлять основу биологической части экологического мониторинга [3].

В США для контроля за состоянием водных экосистем в пределах экорегиона выделяются типовые, характерные для него участки рек и ручьёв. Информация по сообществам беспозвоночных таких типовых участков экстраполируется на другие подобные ручьи или реки [28]. Желательно сохранение этих типовых сообществ и их восстановление после разного рода воздействий на водные экосистемы.

Как считал И.П. Герасимов [8] при рассмотрении методов мониторинга нельзя забывать и о палеомониторинге. Важно знание былых изменений климата и биосферы, особенно в недавнее историческое прошлое. Подобные экскурсии в прошлое необходимы для прогнозов на будущее. С этой точки зрения большое значение может иметь изучение донных отложений озёр. И.П. Герасимов отмечал, что их можно использовать как весьма достоверные летописи разнообразных изменений в состоянии климата и природной среды (биосферы), имевшие место в последние сотни, тысячи и десятки тысяч лет.

Концепцию экологического мониторинга с активной ролью в нём заповедников развивал и Н.Н. Смирнов [22]. Так же как и И.П. Герасимов он обращал внимание на палеомониторинг. Наряду с другими лимнологами [9; 20] он указывал на то, что озеро, как аккумулирующая система, служит источником информации об изменениях в его водосборе. Озёра с их населением составляют естественные центры природных комплексов, поскольку они получают со стоком растворенные и взвешенные вещества с большой водосборной площади. Поэтому былые зооценозы (танатоценозы) озёр представляют собой выдающийся по значению объект наблюдений с целью выяснения состояния и нарушений природной среды. Наблюдения за озёрами должны быть предусмотрены в заповедниках [22].

В последние годы европейскими учёными указывается на необходимость включения зоопланктонного сообщества в программы долговременного мониторинга согласно Европейской Водной Рамочной Директиве [28]. При этом делается акцент на обязательном рассмотрении былых зоопланктоценозов путём анализа донных отложений.

Таким образом, под внимание попадают изменения экосистем и структурные перестройки сообществ, происходящие на длительных временных диапазонах порядка столетий и тысячелетий. Согласно главной идеи динамической лимнологии гидродинамические и биологические процессы надо рассматривать исходя из различных пространственных и временных шкал [29]. Часто, рассматривая и оценивая интегральные характеристики, мы переходим с «малошкальной» шкалы на более крупную «мезошкальную», теряя в детальности рассмотрения. Так, например, традиционно используемый при изучении продукционно-деструкционных процессов метод изолированных склянок не подходит для корректного перехода с одной временной шкалы на другую. В.М. Хромовым и В.А. Семиным [24, 26] на примере Можайского водохранилища, нами на оз. Светлояр [6, 14] была показана необходимость большей детализации и более точной количественной оценки продукционно-деструкционных процессов, регистрации их в разное время суток и на разных горизонтах водной толщи, то есть корректный переход на более мелкие временную и пространственную шкалы.

Заметим, что как считают гидрологи В.М. Носков и И.Д. Бессонов [17] расчет испарения и потерь тепла при нём для определения водного и теплового балансов в системе Росгидромета производится для слишком большого промежутка времени — месяца, и факторы, определяющие

этот процесс, подвергаются значительному осреднению. В данном случае также снижены детальность рассмотрения хода процессов и точность расчётов.

Необходима регистрация на единых шкалах метеорологических, гидродинамических и гидробиологических параметров, что позволит детализировать изучение экологических процессов и осуществлять переход с одной пространственно-временной шкалы на другую с высокой степенью точности.

Подводя итог, отметим, что наша страна обладает большим опытом слежения за водными экосистемами. В разных ведомствах накоплены большие массивы данных о былом и текущем их состоянии. При контроле состояния водных экосистем роль заповедников и нацпарков достаточно велика и они должны быть включены в общероссийскую систему водного мониторинга России. Необходимо дальнейшее развитие уже существующих и создание новых информационных систем и интернет-порталов, объединяющих данные, как системы Росгидромета, так и МПР с системой ООПТ. Работы должны производиться по унифицированным методикам. При проведении мониторинга важна возможность корректного перехода с одной временной или пространственной шкалы на другую, с обязательным учётом данных палеомониторинга.

### Литература

1. Абакумов В.А. Система гидробиологического контроля качества природных вод в СССР // Актуальные проблемы охраны окружающей природной среды в Советском Союзе и Федеративной Республике Германии. Мюнхен, 1981. С. 491–507.
2. Абакумов В.А. Гидробиологический мониторинг поверхностных вод // Гидробиологический журнал. Т. 27, № 3, 1991. С. 3–8.
3. Абакумов В.А., Булгаков Н.Г., Левич А.П., Мамихин С.В., Никитина Е.П., Никулин В.А., Сухов С.В. Аналитическая информационная система "Экология пресных вод России" как инструмент биологических исследований // Вестник МГУ. Сер. Биология, № 2, 2000. С. 38–42.
4. Алексеенко Н.А. Концептуальные предложения по созданию объектно-ориентированной базы данных отдельной ООПТ как части общей экосистемы // Тез. докл. конф. сообщества природоохранных ГИС в России "Использование ГИС и данных дистанционного зондирования Земли для охраны природы", Москва, 28–29 сентября 2013 г. М., 2013. С. 11–12.
5. Афанасьев С.А. Методология гидробиологических исследований в аспекте внедрения положений рамочной водной директивы ЕС на Украине // Биоиндикация в мониторинге пресноводных систем. Тез. докл. Международ. конф. 23–27 октября 2006 года, г. Санкт-Петербург. СПб., 2006. С. 10.
6. Баянов Н.Г., Макеев И.С., Воденеева Е.Л. Фитопланктон и продукционно-деструкционные процессы в озере Светлояр // Вестник Мордовского государственного университета. Сер. биологическая. № 1, Саранск, 2009. С. 218–229.
7. Верещагин Г.Ю. Сравнительно-типологическое изучение озёр // Тр. I Гидрологического съезда. Л., 1924. С. 171–173.
8. Герасимов И.П. Научные основы современного мониторинга окружающей среды // Известия АН СССР. Сер. географическая. № 3, 1975. С. 13–25.
9. Драбкова В.Г., Сорокин И.Н. Озеро и его водосбор – единая природная система. Л., Наука, 1979. 196 с.
10. Жадин В.И. Биологический сток рек // Тр. III Всесоюзного гидрологического съезда. Т. X, Л., 1959. С. 171–178.
11. Израэль Ю.А., Гасилина Н.К., Абакумов В.А. Гидробиологическая служба наблюдения и контроля поверхностных вод в СССР // Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям. Л., Гидрометеиздат, 1981. С. 7–15.
12. Курашов Е.А. Принципы выбора биоиндикационных подходов и методов для оценки экологического состояния пресноводных водоемов // Биоиндикация в мониторинге пресноводных систем. Тез. докл. Международ. Конф. 23–27 октября 2006 года, г. Санкт-Петербург. СПб., 2006. С. 84–85.
13. Левич А.П. Биотическая концепция контроля природной среды // Доклады РАН. Т. 337, № 2, 1994. С. 280–282.
14. Логинов В.В., Баянов Н.Г., Кривдина Т.В. Сезонная динамика хлорофилла а и каротиноидов оз. Светлояр и его трофический статус // Вода: химия и экология. № 11, 2012. С. 60–66.
15. Максимов В.Н. Ранговый метод оценки сходства сообществ при анализе состояния экосистем // Экологические модификации и критерии экологического нормирования. Тр. Международ. симп. СССР, Нальчик, 1–12 июня 1990 г. Л., Гидрометеиздат, 1991. С. 329–348.
16. Новикова Л.М., Карякин И.В. Методическое руководство по сбору полевых данных, их вводу в базы данных, предварительной камеральной обработке и выводу материалов для отчетов и Летописи природы. Н. Новгород, 2008. 114 с.

17. Носков В.М., Бессонов И.Д. Влагообмен между водной поверхностью водохранилища и атмосферой в течение суток и в различные сезоны года (на примере Камского) // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов. Тр. науч. практ. конф. (26-28 мая 2009 г., Пермь). Т. I, Пермь, 2009. С. 111–115.
18. Петросян В.Г., Павлов А.В., Бессонов С.А., Назаренко Е.А., Ильин И.Н. Комплекс информационных систем и баз данных по инвентаризации биологических ресурсов. Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами. Товарищество научных изданий КМК, 2005. С. 23–34.
19. Рогалева Н.Н. Использование ГИС для мониторинга обводнённости степной зоны Даурии // Докл. конф. сообщества природоохранных ГИС в России "Использование ГИС и данных дистанционного зондирования Земли для охраны природы", Москва, 28-29 сентября 2013 г. М., 2013. С. 9.
20. Россолимо Л.Л. Антропогенное эвтрофирование водоемов // Итоги науки и техники. Общая экология, биоценология, гидробиология. Т. 2, Вып. 14, ВИНТИ, 1975. С. 8–60.
21. Рудский В.В., Лысенкова З.В., Юмакаев А.Р. ГИС – особо охраняемые природные территории Алтая // ГИС для устойчивого развития территорий // Мат. Международ. конф. Апатиты, Россия, 22-24 августа 2000 г. - Апатиты: Изд-во Кольского науч. центра РАН. Т. 2. С. Т. 2, Апатиты, 2000. С. 28–33.
22. Семенченко В.П., Разлуцкий В.И. Экологическое качество поверхностных вод. Минск, Беларуская навука, 2011. 329 с.
23. Смирнов Н.Н. Гидробиологические наблюдения в биосферных заповедниках // Биосферные заповедники. Тр. I сов.-амер. симп. Л., Гидрометеиздат., 1977. С. 93–100.
24. Семин В.А., Хромов В.Н. Методы определения первичной продукции и деструкции органического вещества // Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. СПб, Гидрометеиздат, 1992. С. 245–265.
25. Хохряков В.Р., Трифонова Е.М. Использование результатов космической деятельности для построения системы мониторинга природной среды // Докл. конф. сообщества природоохранных ГИС в России "Использование ГИС и данных дистанционного зондирования Земли для охраны природы", Москва, 28–29 сентября 2013 г. М., 2013. С. 7–8.
26. Хромов В.М., Семин В.А. Методы определения первичной продукции в водоемах. М., МГУ, 1975. 123 с.
27. Bryce S.A., Omernik J.M., Larsen, D.P. Ecoregions — a geographic framework to guide risk characterization and ecosystem management // Environmental Practice. V. 1, № 3, 1999. P. 141–155.
28. Jeppesen E., Noges P., Davidson T.A., Haberman J., Noges T., Blank K. Lauridsen T.L., Sondergaard M., Sayer C., Laugaste R., Johansson L.S., Bjerring R., Amsinck S.L. Zooplankton as indicators in lakes: a scientific-based plea for including zooplankton in the ecological quality assessment of lakes according to the European Water Framework Directive (WFD) // Hydrobiologia. V. 676, 2011. P. 279–297.
29. Legendre L., Demers S. Towards Dynamic Biological Oceanography and Limnology // Can. J. Fish. Aquat. Sci. V. 41, № 1, 1984. P. 2–19.
30. Revenga, C., Mock G. 2000. Freshwater Biodiversity in Crisis. Adapted from PAGE: Freshwater Systems 2000 and World Resources 1998-99. World Resources Institute. [http://earthtrends.wri.org/pdf\\_](http://earthtrends.wri.org/pdf_)
31. Revenga C., Campbell I., Abell R., De Villiers P. and Bryer M. Prospects for monitoring freshwater ecosystems towards the 2010 targets // Phil. Trans. R. Soc. V. 360, 2005. P. 397–413.