574.5(285.2)

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОЗЕР КЕНОЗЕРСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА (АРХАНГЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ)

© 2013 Т.Я. Воробьева, О.Ю. Морева, Е.И. Собко, Л.С. Широкова, С.А. Забелина, С.И. Климов, Н.В. Шорина, О.С. Покровский, А.А. Ершова, А.В. Чупаков

Институт экологических проблем Севера УрО РАН, г. Архангельск

Поступила в редакцию 15.04.2013

Проведена оценка экологического состояния экосистем некоторых озер Кенозерского национального парка на основе данных комплексного гидролого-гидрохимического и гидробиологического анализов. Комплексная оценка состояния экосистем озер показала, что экологическое состояние озер Масельгское, Вильно, Лекшмозеро можно оценить как стабильное. Определен мезотрофный статус водоемов.

Ключевые слова: экология, особо охраняемые природные территории, стратификация, озеро, гидрохимия, гидробиология

Проблема сохранения качества вод Европейского Севера России в условиях возрастающего антропогенного воздействия является актуальной из-за повышенной их уязвимости и ограниченной способности к самоочищению. Все меньше остается территорий, сохранившихся в естественном состоянии, поэтому особое значение при решении экологических проблем отводится исследованиям, проводимым на территории национальных парков, заповедников. В регионе насчитывается более 224000 озер, составляющих примерно 2% площади Архангельской области. Часть из этих озер находятся на территории Кенозерского национального парка (КНП) и включены в список биосферных резерватов ЮНЕСКО. Озера КНП как представители относительно ненарушенных водных экосистем Архангельской области, могут служить индикаторами долговременных изменений водных объектов под влиянием антропогенной нагрузки и изменения климата.

Воробьева Таисия Яркиевна, кандидат биологических наук, заведующая лабораторией пресноводных и морских экосистем. E-mail: vtais@yandex.ru

Морева Ольга Юрьевна, научный сотрудник. E-mail: MapycR1@yandex.ru

Собко Елена Иосифовна, научный сотрудник. E-mail: elfisina@yandex.ru

Широкова Людмила Сергеевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник. E-mail: lshirocova@yandex.ru

Забелина Светлана Александровна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник. E-mail: svetzabelina@gmail.com

Климов Сергей Иванович, научный сотрудник. E-mail: kliopa@atnet.ru

Шорина Наталья Валерьевна, кандидат химических наук, старший научный сотрудник. E-mail: nvshorina@yandex.ru

Покровский Олег Сергеевич, кандидат геологоминералогических наук, ведущий научный сотрудник. Email: oleg@lmtg.obs-mip.fr

Ершова Анна Алексеевна, младший научный сотрудник. E-mail: nurka90@bk.ru

Чупаков Артем Васильевич, младший научный сотрудник. E-mail: artem.chupakov@gmail.com

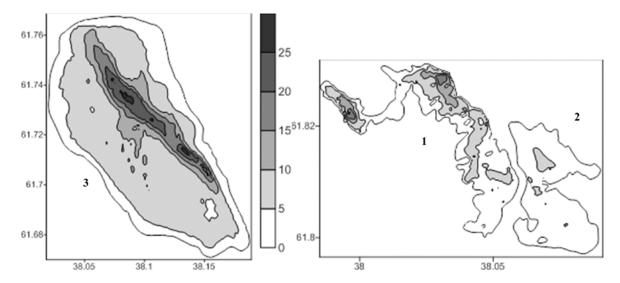
**Цель исследований:** оценка экологического состояния экосистем озер Кенозерского национального парка Вильно, Масельгское и Лекшмозеро на основе данных комплексного гидролого-гидрохимического и гидробиологического анализов.

Исследования проведены в различные гидрологические сезоны (в периоды зимней и летней стагнации, весеннего и осеннего перемешивания вод) 2009 г. Кроме того, для обобщения материала использовались данные, полученные авторами в 2007-2008 гг. Пробы воды отбирались послойно в соответствии с вертикальной стратификацией гидролого-гидрохимических показателей, точки отбора были выбраны, как в глубоководных частях озер, так и на мелководье. Морфометрические характеристики озер оценивались по батиметрической съемке с помощью эхолота с координатной привязкой по GPS. Гидрологические исследования велись с применением погружного мультипараметрического зонда Hydrolab MS5. В пробах воды проводили измерение рН, электропроводности, концентрации растворенного кислорода  $(O_2)$ . Определение содержания минерального фосфора  $(PO_4)$ , нитритного  $(NO_2)$ , нитратного  $(NO_3)$  и аммонийного азота  $(NH_4^+)$ , общего фосфора  $(P_{BAJ})$  и азота (N<sub>вал</sub>) проводились по стандартным методикам [1, 2]. Определение содержания форм железа проводили с о-фенантролином [3].

Изучена сезонная и пространственная динамика бактерио-, зоо- и фитопланктона озер. Определены численность, биомасса, обилие таксономических групп, доминирующие виды зоо- и фитопланктона исследуемых озер. Отбор проб воды для гидробиологических анализов и обработка фиксированных проб проводился по стандартным методикам [4]. Количественные пробы фитопланктона фиксировали раствором Люголя и концентрировали отстойным методом. Пробы зоопланктона отбирали сетью Апштейна (газ №74) и фиксировали формалином. Микробиологические исследования включали определение количества экологотрофических групп гетеротрофных бактерий (ГБ): эвтрофных (ЭБ) на рыбопептонном агаре,

факультативно-олиготрофных (ФОБ) на среде Горбенко (РПА:10), олиготрофных (ОБ) на голодном агаре [4]. Определение интенсивности продукционно-деструкционных процессов проводилось стандартным методом Винберга [6]. Проведены также исследования количественных показателей анаэробных процессов (численность анаэробных СРБ на среде Постгейта [7], интенсивность процессов сульфатредукции [8], содержание метана в воде [5]) в озерах в сезонном аспекте. На рис. 1

представлены батиметрические карты озер. Особенности формирования гидролого-гидрохимических режимов озер обусловлены факторами, связанными с их морфометрическими и гидрографическими характеристиками. Исследуемые озера являются верховыми, относятся к сточным водоемам с низким коэффициентом условного водообмена и малым удельным водосбором [9, 10]. Оз. Масельгское и оз. Вильно относятся к малым озерам.



**Рис. 1.** Батиметрическая карта исследуемых озер Кенозерского парка: Масельгское (1), Вильно (2) и Лекшмозеро (3), шкала глубин 0 – 25 в метрах

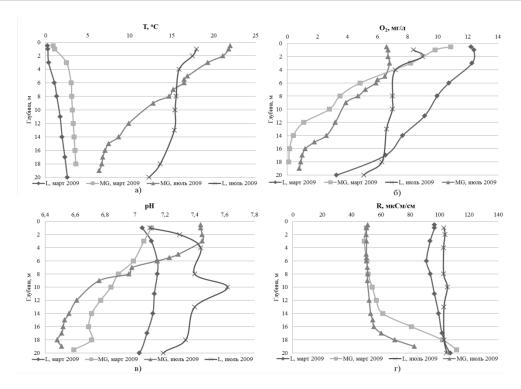
Лекимозеро (водосборный бассейн Белого моря) — второй по величине водоем на территории КНП и пятый на водосборе р. Онеги. Форма котловины близка к овальной. Береговая линия изрезана очень слабо. Дно ровное, без резких перепадов глубин. Район больших глубин вытянут в виде борозды, смещенной к восточному берегу.

Озеро Масельгское (водосборный бассейн Балтийского моря) — узкий по форме водоем со слабо изрезанной береговой линией, вытянутый в северо-западном направлении. Южная часть озера мелководна, наибольшие глубины расположены в северо-восточной и в относительно изолированной северо-западной частях озера. Для рельефа дна оз. Масельгского характерно чередование отмелей и понижений.

Озеро Вильно (водосборный бассейн Белого моря) примыкает к восточному берегу оз. Масельгского на расстоянии около 300 м. Озера разделены узкой каменистой грядой, являющейся водоразделом между бассейнами Белого и Балтийского морей. Дно озера плоское, без значительных понижений, с постепенным свалом глубин. Береговая линия развита слабо [10].

Исследуемые озера являются маломинерализованными с водами, относящимися к гидрокарбонатному классу кальциевой группы. Активная реакция среды водных экосистем характеризуется в основном, как нейтральная. По термическому режиму летней стратификации вод оз. Масельгское и оз. Лекшмозеро относятся к метатермическому, оз.

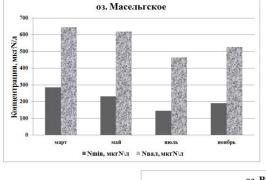
Вильно - к эпитермическому типам [10, 12]. В периоды зимней и летней стагнации вод в 2009 г. характер распределения гидролого-гидрохимических параметров сходен с 2007-2008 гг. [9, 11, 12] с небольшими вариациями. На рис. 2 представлены основные гидролого-гидрохимические параметры глубоководных станций оз. Масельгского (станция MG) и оз. Лекшмозера (станция L). В эти периоды в глубоководных зонах наблюдаются выраженные послойные неоднородности в содержании растворенного кислорода. На глубоководных станциях оз. Лекшмозера и оз. Масельгского содержание растворенного кислорода обуславливается вертикальным профилем температуры воды и формированием скачка ее плотности (рис. 2а, б). На оз. Вильно и на литорали оз. Масельгского и оз. Лекшмозера наблюдается гомотермия, содержание растворенного кислорода изменяется незначительно от поверхностного к придонному горизонту [10]. В весенний период 2009 г. в оз. Лекшмозере и оз. Вильно отмечалось однородное распределение по вертикали гидролого-гидрохимических элементов. В глубоководной части оз. Масельгского не произошло полного перемешивания водных масс до дна, в связи с этим в придонном слое наблюдался выраженный градиент гидролого-гидрохимических параметров. В осенний период 2009 г. интенсивное перемешивание вод сформировало квазиоднородное распределение гидролого-гидрохимических элементов по вертикали во всех озеpax.

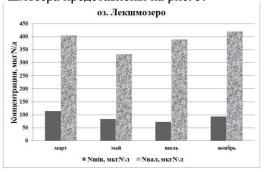


**Рис. 2.** Гидролого-гидрохимические параметры глубоководных станций оз. Масельгского (станция MG) и оз. Лекшмозера (станция L)

Содержание биогенных элементов является одним из важных факторов для оценки состояния и функционирования водных экосистем. Биогенные элементы активно участвуют в биопродукционных процессах, определяют интенсивность формирования первичных продуктов и трофность водоемов. Важнейшими из них являются фосфор и азот. Значения средневзвешенных концентраций общего азота и фосфора колеблются в пределах, характерных для мезотрофных водоемов и представлены на рис. 3 и рис. 4 соответственно [13].

В середине мая и начале ноября, в периоды перемешивания вод, в основном количественные показатели различных форм азота и фосфора выровнены по профилю глубин, кроме глубоководной части оз. Масельгского, где в мае сохранилась стратификация вод и характер распределения концентраций сходен с зимним (начало марта) и летним (середина июля) периодами. Характер распределения концентраций различных форм азота в водной толще в периоды стратификаций для глубоководных станций оз. Масельгского и оз. Лекшмозера представлены на рис. 5.





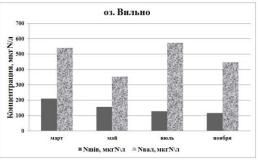


Рис. 3. Средневзвешенные концентрации форм азота по объему воды в 2009 г.

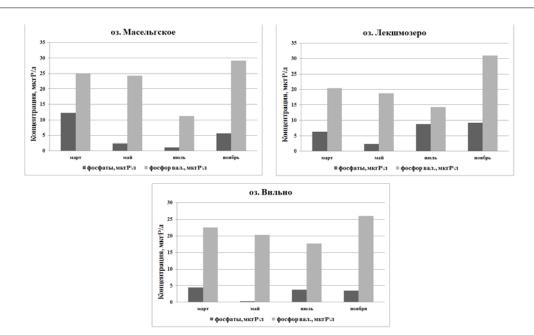


Рис. 4. Средневзвешенные концентрации форм фосфора по объему воды в 2009 г.

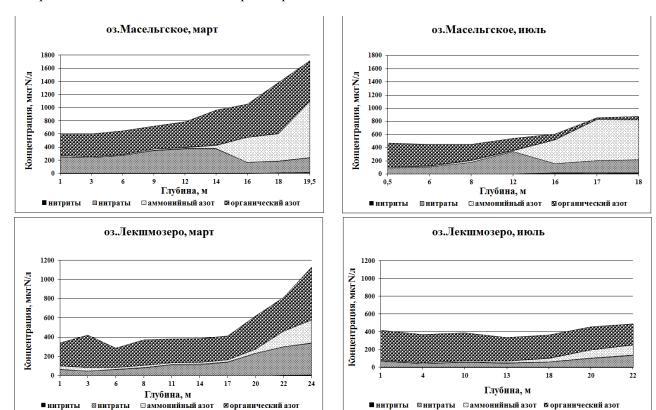
Содержание  $PO_4^{3-}$  в эпилимнионе озер низкое, не превышает значения 15,9 мкгР/л, увеличиваясь в придонных горизонтах глубоководных озер до 61,5 мкгР/л. Распределение по глубинам соединений фосфора и железа на глубоководных точках во время стратификации вод сходно с распределением соединений азота [12].Минимальному содержанию  $PO_4^3$ поверхностном горизонте соответствуют минимальные концентрации Fe<sub>обш.</sub> (содержание желе-за в поверхностном горизонте не превышает 0,1-0,3 Предельные концентрации восстановленного железа в воде оз. Масельгского на глубоководной реперной станции составляют 6,5-8,9 мг/л, окисленного -0,6-0,7 мг/л. В оз. Вильно и оз. Лекшмозере также наблюдается преобладание восстановленных форм железа в придонном анаэробном слое ( $\hat{B}$  оз. Лекшмозере  $\hat{F}e^{+2}$  до 0,8 мг/л; воз. Вильно  $\dot{F}e^{+2}$  до 0,6 мг/л). Преобладанию восстановленного железа и  $PO_4^{3}$  способствуют условия придонного анаэробные благоприятные условия выхода железа и фосфора из донных отложений [12].

Проведенные исследования сезонной и пространственной динамики зоо- и фитопланктона исследуемых озер показали, что гидробионты представлены характерными для северо-запада видами. Зимой зооценозы имеют ярко выраженный копеподный характер, в планктонном сообшестве доминируют циклопы, диатомусы, науплии и младшие копеподитные стадии. Численность и биомасса зоопланктона отличаются низкими величинами, так как большинство видов зоопланктонных организмов выпадает из сообщества. В весенний период отмечается увеличение разнообразия планктонных форм. В ценозах появляются теплолюбивые виды (р.р. Daphnia, Bosmina, Diaphanosoma, Thermocyclops, chionus). В мае в составе популяции отмечалась большая численность яйценосных самок, а также молоди – как у Сорероda, так и у Cladocera. По численности преобладают копеподы (55-67% общей численности). Заметная доля в формировании биомассы принадлежит коловраткам (24-44% общей биомассы) и веслоногим ракообразным (51-69% общей биомассы). В составе планктона отмечены организмы двух трофических уровней мирные и хищные формы. Доля фильтраторов в ценозе составляет 90% общей численности. Летний зоопланктон озер более разнообразен. По численности и биомассе доминируют ракообразные (копеподы и кладоцеры). Копеподы составляют более 50% общей численности планктона, на долю кладоцер приходится 30–35% общей численности. Ведущая роль в формировании биомассы зооценозов принадлежит копеподам (до 83%). На долю кладоцер приходится 17-63% от общей биомассы. Заметная доля в формировании биомассы принадлежит коловратке Asplanchna priodonta. Это крупный хищный вид, ее вклад в биомассу коловраток составляет до 95%. В оз. Лекшмозере общая биомасса зоопланктона составляла 0,9 г/м3, в оз. Масельгском -0.3г/м<sup>3</sup>, в оз. Вильно - до 0.5мг/м<sup>3</sup>. Для зооценозов характерно увеличение числа видов от весны к лету. Видовое разнообразие определяют ветвистоусые ракообразные (кладоцеры).

Зоопланктонные сообщества имеют теснейшую физиологическую связь с фитопланктоном, оказывающую влияние на функционирование экосистемы в целом. В исследованных озерах сезонные вариации фитопланктона в основном свидетельствуют об его наибольшей активности в весенний и летний периоды. Биомасса фитопланктона в мае и июле 2009 г. в фотическом слое водного столба для оз. Лекшмозера находилась в пределах 374-1049 и 356-720 мкг/л; для оз. Масельгского — 181-1003 и 394-700 мкг/л; для оз. Вильно — 50-129 и 1106-1846 мкг/л соответственно. Но в оз. Масельгском и в период зимней стагнации фитопланктон находился в активном состоянии, достигая

биомассы в фотическом слое до 647 мкг/л. А в оз. Лекшмозере наблюдались достаточно высокие значения (464-1839 мкг/л) в ноябре перед ледоставом. Летом доминировали по численности синезеленые водоросли (*Aphanocapsa delicatissima* W. et G.S.West); по биомассе преобладал комплекс таксонов диатомовых, криптофитовых, и зеле-ных водорослей. Зимой в основном превалировали

диатомовые, весной основной комплекс включал диатомовые и динофитовые водоросли, осенью в оз. Лекшмозере доминировали диатомовые, а озерах Масельгском и Вильно – диатомовые и криптофитовые. Значения биомассы летнего фитопланктона позволяют определить трофический статус исследуемых озер как мезотрофный.



**Рис. 5.** Вертикальное распределение соотношения форм азота на глубоководных станциях в марте и июле 2009 г.

Соотношение продукционно-деструкционных процессов служит важным интегральным показателем состояния экосистемы, количественно демонстрирующим результат взаимоотношений сообществ. Для озер Масельгское, Лекшмозеро, Вильно в подледный, весенний и летний периоды 2009 г. были изучены функциональные характеристики, включающие скорости образования и разложения органического вещества. Показатели продуцирования органического вещества согласуются со структурными параметрами фитопланктона. В глубоководных областях исследуемых озер, характеризующихся хорошо выраженной вертикальной стратификацией, продукционные процессы ограничены глубиной фотического слоя, с глубиной скорость образования ОВ фитопланктоном уменьшается. Зимой, в условиях подледного режима, процессы первичной продукции не высоки, составив 6,87 мгС/м<sup>3</sup>×сутки в оз. Масельгском, и не были отмечены в мелководном оз. Вильно. В весенний период с повышением температуры, началом активности фитопланктонного комплекса и поступлением аллохтонного органического вещества, продуцирование ОВ и его деструкция существенно активизировались. Так, в оз. Масельгском первичная продукция составила 39,31 мгС/м³×сутки в мае, аэробная деструкция ОВ возросла до 279,79 мгС/м³×сутки, в то время как в условиях подледного режима интенсив-ность процесса составила 11,29 мгС/м³×сутки. В летний период отмечено дальнейшее увеличение продуцирования ОВ. Так, в оз. Лекшмозере первичная продукция в весенний период составила 28,61 мгС/м³×сутки, увеличившись до 42,84 мгС/м³×сутки в летний период. Деструкция органического вещества была максимальна в весенний период (314,75 мгС/м³×сутки) и в летний период интенсивность процессов разложения ОВ составила 125,89 мгС/м³×сутки.

Роль бактериопланктона в аэробной деструкции варьировала в пределах 22-75% в зависимости от сезона и его роли в деструкции в конкретной экосистеме. В целом, бактерио-планктон проявлял деструкционную активность во всех озерах. Весной, с повышением температуры воды и поступлением аллохтонного органического вещества, бактериальная деградация ОВ повышалась. Максимальная аэробная деструкция ОВ была зафиксирована в оз. Лекшмозере. В оз. Масельгском,

где выражен анаэробный слой, аэробная деструкция играет незначительную роль (22-54%). На развитие бактериопланктона в водных объектах значительно влияют пространственно-временные неоднородности процессов и явлений [11]. Значение имеют также морфометрические характеристики водного объекта, поступление аллохтонного ОВ с водосборной площади, интенсивность водообмена и ряд других гидрологических характеристик. Исследование количественного содержания различных эколого-трофических групп гетеротрофных бактерий в воде озер выявило их значительную сезонную вариабельность. Численность ЭБ, ФОБ и ОБ варьировала соответственно от 2 до 1970 КОЕ/мл, от 10 до 6320 КОЕ/мл и от 5 до 10800 КОЕ/мл в оз. Лекшмозере, от 40 до 680 КОЕ/мл, от 160 до 1230 КОЕ/мл и от 220 до 1740 КОЕ/мл в оз. Масельгском, от 50 до 4930 КОЕ/мл, от 220 до 4480 КОЕ/мл и от 100 до 6800 КОЕ/мл в оз. Вильно. Минимальные концентрации ГБ наблюдались в зимнюю межень в оз. Лекшмозере, где количество изученных эколого-трофических групп не превышало 60 КОЕ/мл. В период открытой воды численность гетеро-трофных бактерий в оз. Лекшмозере повысилась на 1-2 порядка (до 350-1970 КОЕ/мл). Полученные данные свидетельствуют об обеспеченности органическими соединениями различного происхождения экосистем озер и об активной самоочистительной деятельности гетеротрофного бактериопланктона. В соответствии с экологосанитарной классификацией качества поверхностных вод суши по показателю ГБ качество воды озер изменяется от разряда чистых до удовлетворительной чистоты в зависимости от сезона.

Исследования количественных показате-лей анаэробных процессов показало, что в озерах Лекшмозеро и Вильно вследствие достаточного содержания кислорода по всей водной толще вклад анаэробных процессов в деструкцию органического вещества незначителен, о чем свидетельствуют низкие показатели численности сульфатредуцирующих бактерий в донных осадках этих озер (0-10 кл/мл) и невысокие концентрации метана (5,56-25,71 мкл/л, 2,33-7,4 мкл/л соответственно) [14]. В донных осадках глубоководных районов оз. Масельгского активно протекают процессы анаэробной дегра-дации ОВ (сульфатредукция и метаногенез), которые обусловлены, главным образом, внутриводоемными процессами. Здесь наблюдались наибольшие среди исследованных озер концентрации СРБ (10-10000 кл/мл), высокая интенсивность сульфатредукции (0,34-1,82 мгS/л×сут) [15].

Выводы: на основании проведенных в 2009 г. комплексных сезонных исследований экосистем озер Масельгского, Лекшмозера и Вильно, включающих в себя изучение прост-ранственновременной динамики качественных и количественных характеристик планктонных сообществ, содержания основных биогенных веществ (Р и N), а также обобщения полученных авторами в 2007-2008 гг. данных [9] показали, что экологическое состояние изученных озер можно оценить как

устойчивое. Трофический статус водоемов по основным гидрохимическим и гидробиологическим показателям определен как мезотрофный. Установлено, что видовое разнообразие фито- и зоопланктонных сообществ озер КНП типично для северо-западного региона. Сообщества фито- и зоопланктона в периоды исследований находились в активном состоянии, в зависимости от сезона, реагируя на изменения биотических и абиотических условий среды обитания. В исследуемых озерах активно идут деструкционные процессы, среди которых доминируют аэробные, способствующие естест-венному самоочищению вод. Коэффициент соотношения интенсивности образования первичной продукции ОВ к его аэробной деструкции составил менее 1, варьируя в зависимости от сезона, что свидетельствует о том, что экосистемы находятся в относительно стабильном состоянии. Однако существует потенциальная уязвимость экосистем озер, обусловленная невысокой буферной емкостью вод. В глубоководных районах оз. Масельгского, где в периоды стратификации выражен анаэробный слой, аэробная деструкция играет незначительную роль (22-54%). В периоды стагнации в придонных горизонтах и донных осадках оз. Масельгского активно протекают процессы анаэробной деградации ОВ (сульфатредукция и метаногенез). Кроме того, в придонных горизонтах глубоководных районов оз. Масельгского и оз. Лекшмозера, где в периоды стратификации формируются области дефицита кислорода, создаются благоприятные условия для поступления минеральных соединений фосфора, азота и восстановленных форм железа из донных отложений в водную толщу, что может оказать существенное влияние на изменение трофического статуса водоема.

Авторы признательны сотрудникам Института озероведения РАН г. Санкт-Петербурга, к.б.н. Павловой О.А. и Института водных проблем Севера КарНЦ РАН к.б.н. Чекрыжевой Т.А. за обработку проб фитопланктона.

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки РФ грант № «2012-1.2.2-12-000-2007 -055» (соглашение 8768 от 4.10.2012 г.), программы президиума УрО Российской академии наук № 12-V-5-10340, проектов Молодые ученые УрО РАН 2009-2011 гг, Молодые ученые Поморья 2013 г.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- Руководство по химическому анализу морских и пресных вод при экологическом мониторинге рыбохозяйственных водоемов и перспективных для промысла районов Мирового океана. – М.: Изд-во ВНИРО, 2003. 202 с.
- 2. Методика выполнения измерений массовой концентрации нитрат-ионов в природных и сточных водах фотометрическим методом с салициловой кислотой. ПНД Ф 14.1:2.2.4-95. – М.: Изд-во гос. комитета РФ по охране окружающей среды, 1995. 15 с.
- 3. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Л.: Гидрометеоиздат, 1977. 544 с.
- Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / Под ред. В.А. Абакумова. – С-Пб.: Гидрометеоиздат, 1992. 318 с.

- 5. *Кузнецов, С.И.* Методы изучения водных микроорганизмов / *С.И. Кузнецов, Г.А. Дубинина.* М.: Наука, 1989. 285 с.
- Винберг, Г.Г. Первичная продукция водоемов. Минск: Изд-во АН БССР, 1960. 329 с.
- 7. *Postgate, J.R.* The sulphate reducing bacteria. Cambridge University Press, 1984. 208 p.
- 8. *Гальченко, В.Ф.* Сульфатредукция, метанобразование и метанокисление в различных водоемах оазиса Бангер Хиллс, Антарктида // Микробиология. 1994. Т. 63, вып.4. С. 683-698.
- Воробьева, Т.Я. Гидролого-гидрохимические исследования озер Масельгское и Вильно (Кенозерский национальный парк) / Т.Я. Воробьева, С.И. Климов, Н.В. Шорина и др. // Проблемы региональной экологии. 2009. №6. С. 57-61.
- 10. Воробьева, Т.Я. Микробиологические и гидрохимические аспекты круговорота азота в озерах Кенозерского национального парка / Т.Я. Воробьева, А.А. Ершова, О.Ю. Морева и др. // Вестник САФУ. Естественные науки. 2012. №4. С. 13-21.
- 11. Shirokova, L.S. Diurnal variations of trace elements and heterotrophic bacterioplankton concentration in a

- small boreal lake of the White Sea basin / *L.S. Shirokova, O.S. Pokrovsky, J. Viers* et al. // Ann. Limnol. Int. J. Lim. 2010. V.46. P. 67-75.
- Pokrovsky, O.S. Size fractionation of trace elements in a seasonally stratified boreal lake: control of organic matter and iron colloids / O.S. Pokrovsky, L.S. Shirokova, S.A. Zabelina et al. // Aquatic Geochemistry. 2012. V. 18. P. 115-139.
- Шитиков, В.К. Количественная гидроэкология / В.К. Шитиков, Г.С. Розенберг, Т.Д. Зинченко. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. 463 с.
- Zabelina, S. Seasonal changes of methane concentration in boreal lakes of NW Russia / S. Zabelina, C. Desmukh, O.S. Pokrovsky et al. // Geophysical Research Abstracts, EGU General Assembly. 2010. V. 12. EGU2010-3677-2.
- 15. Кокрятская, Н.М. Сезонные биогеохимические и микробиологические исследования малых озер таежной зоны Северо-Запада России (Архангельская область) / Н.М. Кокрятская, С.А. Забелина, А.С. Саввичев и др. // Водные ресурсы. 2012. Т. 39, №1. С. 78-91.

## ASSESSMENT THE ECOLOGICAL STATE OF KENOZERO NATIONAL PARK LAKES (ARKHANGELSK OBLAST)

© 2013 T.Ya. Vorobyova, O.Yu. Moreva, E.I. Sobko, L.S. Shirokova, S.A. Zabelina, S.I. Klimov, N.V. Shorin, O.S. Pokrovskiy, A.A. Ershova, A.V. Chupakov

Institute of Ecological Problems of the North of UrB RAS, Arkhangelsk

Assessment the ecological state of some lakes ecosystems at Kenozero National Park on the basis of complex hydrological, hydrochemical and hydrobiological analyzes data is carried out. The complex assessment of lakes ecosystems state showed that an ecological state of lakes Maselgsky, Vilno, Lekshmozero can be estimated as stable. Mesotrophic status of reservoirs is defined.

Key words: ecology, especially protected natural territories, stratification, lake, hydrochemistry, hydrobiology

Taisiya Vorobyova, Candidate of Biology, Chief of the Laboratory of Fresh-Water and Marine Ecosystems. E-mail: vtais@yandex.ru

Olga Moreva, Research Fellow. E-mail: MapycR1@yandex.ru

Elena Sobko, Research Fellow. E-mail: elfisina@yandex.ru

Lyudmila Shirokova, Candidate of Biology, Senior Research Fellow.

E-mail: lshirocova@yandex.ru

Svetlana Zabelina, Candidate of Biology, Senior Research Fellow.

E-mail: svetzabelina@gmail.com

 $Sergey\ Klimov,\ Research\ Fellow.\ E\text{-}mail:\ kliopa@atnet.ru$ 

Natalia Shorina, Candidate of Chemistry, Senior Research Fellow.

E-mail: nvshorina@yandex.ru

Oleg Pokrovskiy, Candidate of Geology and Mineralogy, Leading

Research Fellow. E-mail: oleg@lmtg.obs-mip.fr

Anna Ershova, Minor Research Fellow. E-mail: nurka90@bk.ru

Artem Chupakov, Minor Research Fellow. E-mail:

artem.chupakov@gmail.com