

**Лобуничева Екатерина Валентиновна**

**ЗООПЛАНКТОН МАЛЫХ ВОДОЕМОВ РАЗНЫХ ЛАНДШАФТОВ  
ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

03.00.16 – экология  
03.00.18 – гидробиология

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Работа выполнена в ГОУ ВПО «Вологодский государственный педагогический университет» и Вологодской лаборатории ФГНУ «ГосНИОРХ»

Научные руководители:

доктор биологических наук, профессор  
Болотова Наталья Львовна

кандидат биологических наук, доцент  
Думнич Неля Васильевна

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук  
Лазарева Валентина Ивановна

доктор биологических наук, профессор  
Скворцов Владимир Валентинович

Ведущая организация: Учреждение Российской академии наук Институт озероведения РАН

Защита состоится «17» декабря 2009 года в 14<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета ДМ 002.036.01 при Учреждении Российской академии наук Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН по адресу: 152742, п. Борок, Некоузского р-на Ярославской обл. Тел./факс: (48547) 24 042

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Учреждения Российской академии наук Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН и в сети Интернет на сайте <http://www.ibiw.ru>

Автореферат разослан «\_\_\_» ноября 2009 г.

Учёный секретарь  
диссертационного совета  
кандидат биологических наук



Л. Г. Корнева

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Изучение разнообразия зоопланктонных сообществ актуально для понимания особенностей функционирования водных экосистем в различных природно-территориальных комплексах. Высокое видовое богатство зоопланктона вносит существенный вклад в биоразнообразие водных сообществ на региональном и глобальном уровнях. Широко известны индикаторные возможности зоопланктона, который оперативно реагирует на изменения окружающей среды, что применяется в мониторинге при оценке состояния водных экосистем (Андроникова, 1996, 2007; Крючкова, 1989 и др.).

Основное внимание в гидробиологических исследованиях уделяется крупным озерам, водохранилищам и рекам. Меньшая изученность экосистем малых водоемов связана с их многочисленностью и разнообразием характеристик, что особенно затрудняет проведение мониторинговых исследований.

К настоящему времени сложились несколько основных подходов к изучению экосистем малых озер. Кадастровые исследования направлены на инвентаризацию малых озер, что вносит важный вклад в оценку ландшафтного и биологического разнообразия. Изучение особенностей функционирования озерных экосистем охватывает гораздо меньшее число водных объектов, но позволяет выявить закономерности их развития и факторы формирования сообществ, включая зоопланктон.

Лимнологическими исследованиями показана важная роль ландшафтов в формировании водных экосистем (Драбкова, Сорокин, 1979; Реакция экосистем..., 1983; Изменение структуры..., 1988; Восстановление экосистем..., 1994; Экология..., 1999 и др.). Поэтому перспективно развитие ландшафтного подхода к исследованию водных экосистем и их сообществ. Это позволяет целостно охарактеризовать особенности водных сообществ, в том числе и зоопланктона, с учетом специфики водосбора и генезиса территории.

Вологодская область отличается специфичностью природных условий. К ним относятся развитая гидрографическая сеть, сложная ландшафтная структура, положение в двух подзонах тайги, принадлежность к трем бассейнам стока (Природа..., 2007). Значение ландшафтных особенностей для формирования малых озер и их сообществ ранее было показано в работах Г.А. Воробьева (1974 и др.) и Л.А. Жакова (1984 и др.). Применение ландшафтного подхода позволило выявить взаимосвязь морфометрии и характера зарастания озер от ландшафтных особенностей территории. Однако в отношении сообществ подобная зависимость была прослежена только на примере рыбного населения. Наши исследования являются развитием данного направления применительно к изучению зоопланктонного сообщества. Использование ландшафтного подхода позволило оценить особенности зоопланктона малых озер и вторичных болотных водоемов с учетом генезиса территории Вологодской области.

Понимание характера влияния ландшафтных особенностей территории на малые водоемы необходимо для прогнозирования изменений водных сообществ под влиянием трансформации окружающей их территории. Сохранение не только водоемов, но и их водосборов может стать основой разработки новых принципов хозяйственного использования малых озер, а также оценки репрезентативности сети особо охраняемых природных территорий с точки зрения комплексного сохранения водно-болотных угодий и ландшафтно-биологического разнообразия региона.

**Цель работы** – изучить структурные и количественные характеристики зоопланктонных сообществ разнотипных малых водоемов Вологодской области на основании ландшафтного подхода.

Для достижения поставленной цели были определены следующие **задачи**:

1) изучить структуру, динамику численности и биомассы зоопланктонных сообществ малых озер разных ландшафтов;

2) исследовать состояние зоопланктоценозов вторичных болотных водоемов и факторы их формирования;

3) оценить влияние антропогенного преобразования водосборов на изменения зоопланктонных сообществ экосистем малых озёр;

4) выявить особенности зоопланктонных сообществ малых водоемов разных ландшафтов Вологодской области.

**Научная новизна.** Исследованы структурные характеристики и количественные показатели сообществ зоопланктона 23 малых озер, расположенных в ландшафтных районах трех типов. Из них впервые исследованы озера Пертозеро, Долгое, Святое, Чунозеро, Бекетовское, Светлое, Копозеро, Большое, Меньшее. Применение ГИС-технологий и космических снимков позволило уточнить, что в пределах Вологодской области расположено 4810 малых и средних озер. На основании собственных и ретроспективных исследований 90 малых озер Вологодской области составлен список зоопланктонных организмов, который включает 233 вида.

Впервые изучены особенности зоопланктонных сообществ вторичных болотных водоемов (мочажин и озерков) Верхнесухонского озерно-ледникового ландшафта. Выявлены различия в зоопланктонных сообществах в зависимости от глубины и степени обводненности. Обнаружены семь новых для территории Вологодской области видов, свойственных закисленным болотным водоемам.

Впервые для территории области оценено антропогенное воздействие на малые озера через изменения их водосборов с использованием ГИС-технологий, включая сельскохозяйственную освоенность и характер размещения населения в пределах водосборов озер разных ландшафтов. Показано, что интенсивность антропогенного воздействия на малые озера зависит от структурированности их водосборов. По структурным показателям зоопланктона проведена оценка трофического статуса озер. Впервые при анализе особенностей формирования зоопланктонных сообществ в малых водоемах Вологодской области использован ландшафтный подход.

**Практическая значимость.** Результаты исследований зоопланктона малых озер используются для характеристики рыбохозяйственного фонда Вологодской области, пополнения, корректировки и усовершенствования информационной базы промыслово-биологических, гидробиологических и гидрологических данных, составления кадастра водоемов, оценки кормовой базы рыб и расчета ущерба водным биоресурсам от хозяйственной деятельности при выполнении бюджетных и договорных НИР Вологодской лаборатории ФГНУ «ГосНИОРХ».

Результаты изучения зоопланктонных сообществ малых озер использованы при выполнении трех международных проектов, а также проектов Рособразования и Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области: «Красная книга Вологодской области. Т. 3. Животные», «ГЭП-анализ сети ООПТ на Северо-Западе России», «Исследование антропогенной трансформации водосборов таежной зоны», «Охраняемый природный комплекс «Онежский» Вытегорского муниципального района Вологодской области» в рамках международной программы «Развитие региональных ООПТ на Северо-Западе России».

Полученные данные также используются в биомониторинге состояния экосистем малых озер и преподавании курсов «Зоология беспозвоночных», «Общая экология» и спецкурсов «Экология водных экосистем», «Гидробиология», «Биоиндикация и биотестирование» на естественно-географическом факультете ВГПУ.

**Апробация работы.** Результаты диссертации обсуждались на заседаниях кафедры зоологии и экологии ВГПУ, научно-производственных совещаниях Вологодской лаборатории ФГНУ «ГосНИОРХ». Также материалы исследований были представлены на 25 научных мероприятиях различного уровня, включая четыре научно-практические конференции студентов и аспирантов ВГПУ (2003, 2004, 2005, 2006), два смотра-сессии аспирантов и молодых ученых по отраслям наук (Вологда, 2007, 2008), одну региональную

научно-практическую конференцию (Вологда, 2005), четыре всероссийские научные конференции (Москва, 2005; Сыктывкар, 2007; Борок, 2007; Вологда, 2008), две школы-конференции (Иркутск, 2007; Борок, 2007), восемь международных конференций (Новосибирск, 2004, 2005; Вологда, 2005; Санкт-Петербург, 2006; Архангельск, 2007; Волгоград, 2007; Минск – Нарочь, 2007; Новосибирск, 2008), IX и X съезды Гидробиологического общества РАН (Тольятти, 2006; Владивосток, 2009), два зарубежных форума – «World Water Week» (Stockholm, Sweden, 2008), II<sup>th</sup> European Large Lakes symposium (Norrtälje, Sweden, 2009).

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 29 печатных работ, в том числе 2 статьи в журналах, рекомендованных ВАК и разделы в 4 коллективных монографиях.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, 9 глав, выводов, списка литературы и 46 приложений. Работа изложена на 214 страницах текста, включая 31 рисунок, 23 таблицы. Список литературы содержит 422 наименования, из них 48 на иностранном языке.

**Благодарности.** Выражаю свою глубокую благодарность своим научным руководителям Наталье Львовне Болотовой и Неле Васильевне Думнич за помощь в организации исследований, ценные советы и постоянную моральную поддержку. Искренне признательна всем сотрудникам Вологодской лаборатории ФГНУ «ГосНИОРХ» за дружеское отношение, а особенно к.б.н. М.Я. Борисову за помощь в проведении исследований и многократное обсуждение работы.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Глава 1. Материал и методы исследований

В основу работы положен сравнительный анализ гидробиологических проб, собранных автором на малых озерах Вологодской области за период с 2004 по 2008 гг., а также фондовые материалы Вологодской лаборатории ФГНУ «ГосНИОРХ» с 1976 по 2003 гг. и опубликованные результаты исследований других авторов.

Изучение особенностей зоопланктонных сообществ было проведено на 23 малых озерах разных ландшафтов области. Это – малые озера Белозерского южнотаежного моренно-озерно-холмистого ландшафта – Лозско-Азатской и Андозерской озерных групп; Коношско-Верхневажского среднетаежного моренно-холмистого ландшафта – Вожегодской группы; Вожеозерского (озеро Бекетовское) и Южноонежского (озера Великоозерской группы) среднетаежных озерно-ледниковых ландшафтов. Исследования зоопланктонных сообществ разнотипных вторичных водоемов проводились в пределах верхового болотного массива Алексеевское-1, расположенного в Верхнесухонском южнотаежном озерно-ледниковом ландшафте (рис. 1).

Характеристика ландшафтного разнообразия территории Вологодской области и истории формирования малых водоемов приводится по литературным данным и фондовым материалам лаборатории геоэкологии ВГПУ. Произведена дешифровка и анализ космических снимков территории региона (с применением ГИС-пакетов MapInfo 8.5., ArcGis 9.2, QGis), что позволило сравнительно точно оценить количество и площадь малых водоемов. Границы ландшафтных районов области переведены в векторный формат с опубликованных данных (Максутова, Воробьев, 2007). При расчете озерности учитывалась лишь площадь малых озер, а крупные водоемы и водохранилища рассматривались как отдельные природно-территориальные комплексы и не включались в общую площадь ландшафтных районов.



**Рис. 1.** Карта-схема расположения «модельных» малых водоемов

В качестве характеристик, отражающих особенности малых водоемов в разных ландшафтных районах рассчитаны общепринятые в лимнологии морфометрические показатели (Верещагин, 1930; Иванов, 1948; Григорьев, 1959; Муравейский, 1960; Китаев, 2007). Для анализа гидрохимического режима в малых озерах проводился отбор проб, химический анализ которых осуществлялся аккредитованной лабораторией ФГУ ГЦАС «Вологодский». Данные о состоянии фитопланктонных сообществ малых озер предоставлены Е.С. Растопчиновой (Вологодская лаборатория ФГНУ «ГосНИОРХ»).

Особенности антропогенной трансформации водосборов малых озер оценивались по показателям плотности населения (Социально-демографическая..., 2006), сельскохозяйственной освоенности и распаханности территории (фондовые материалы Управления сельского хозяйства Белозерского и Вожегодского муниципальных районов). Площадь участков, занятых разными типами сельскохозяйственных угодий уточнена при дешифрировании космических снимков, сделанных камерой ETM+ спутника Landsat 7 Геологической службы США (USGS) 2000–2002 гг.

Всего в ходе работы проанализированы результаты обработки 1460 проб зоопланктона. В ходе натурных исследований непосредственно автором собрано и обработано 768 гидробиологических проб. Отбор проб зоопланктона на малых озерах проводился не реже одного раза в месяц с мая по октябрь. Сеть станций во всех изученных малых озерах охватывала как пелагиаль, так и прибрежные участки. В лабораторных условиях обработка проб проводилась согласно стандартным методикам (Методика изучения..., 1975; Методические рекомендации..., 1982). Организмы идентифицировали с помощью ряда определителей (Боруцкий, 1960; Мануйлова, 1964; Кутикова, 1970; Определитель пресноводных..., 1977; Определитель беспозвоночных..., 1995; Смирнов и др., 2007). Вес ракообразных и коловраток устанавливали по длине, используя зависимость, полученную Е.В. Балускиной и Г.Г. Винбергом (1979). Кроме собственных исследований в работе использованы фондовые материалы Вологодской лаборатории ФГНУ «ГосНИОРХ», включающие протоколы обработки 692 проб зоопланктона и отчеты НИР. Все имеющиеся данные обобщены в компьютерной базе данных, объем которой составил порядка 55 тысяч записей.

Для оценки состояния зоопланктонных сообществ использовали ряд общепринятых структурных показателей: видовое богатство зоопланктона; встречаемость отдельных зоопланктеров; численность (тыс.экз/м<sup>3</sup>) и биомасса (г/м<sup>3</sup>); число доминирующих видов; индексы доминирования Симпсона ( $I_s$ ) и Бергера-Паркера ( $I_{BP}$ ); индекс видового разнообразия Шеннона ( $H_{бит}$ ); индекс сходства Чекановского-Сьеренсена ( $I_{CS}$ ); показатель

(E/O) и коэффициент трофии (E); средняя индивидуальная биомасса зоопланктона ( $W_{cp}$ );  $N_{crust}/N_{rot}$ ,  $B_{crust}/B_{rot}$ ,  $N_{clad}/N_{cop}$ , (Песенко, 1982; Крючкова, 1987; Андроникова, 1996; Hakkari, 1972).

Математическая обработка данных проводилась стандартными статистическими методами (Ивантер, Коросов, 2003) с использованием программного обеспечения MS Excel (встроенных функций и специально созданных для расчета отдельных параметров макросов) и Statistica v6.0.

## **Глава 2. Подходы к изучению зоопланктонных сообществ**

На основании анализа литературных данных выделены основные направления исследования зоопланктонных сообществ. Это изучение строения, особенностей биологии и экологии отдельных видов зоопланктона и их групп, а также структуры зоопланктонных сообществ и их динамических характеристик. Также, кратко охарактеризовано направление, связанное с изучением продуктивности планктонных организмов и регуляции состояния водных сообществ. Рассматривается значение прикладных аспектов в изучении зоопланктона. Среди них наиболее разработанными являются изучение зоопланктона как кормовой базы рыб и биоиндикаторов состояния разнотипных водных объектов.

В главе приведен обзор основных работ, посвященных изучению взаимосвязи озер и ландшафта, так как в лимнологии общепринятым является представление о водоеме как целостном объекте и части окружающей его территории. В результате показано, что при изучении зоопланктонных сообществ недостаточное внимание уделяется взаимодействию водных экосистем и окружающей их территории. Малые озера наиболее тесно взаимосвязаны с ландшафтами, так как являются частью его структуры. В связи с этим обсуждаются особенности влияния ландшафтов на зоопланктон малых озер, которое проявляется через морфологию водоемов и поступление веществ с их водосборов. Обосновано использование ландшафтного подхода при изучении зоопланктонных сообществ малых озер.

## **Глава 3. Характеристика природных условий Вологодской области и их влияние на разнообразие водных экосистем**

В главе анализируется специфика исторического развития территории Вологодской области и ее влияние на характер гидрографической сети. Рассмотрены особенности ландшафтного районирования области. Всего на территории региона выделяется тридцать три физико-географических (ландшафтных) района шести генетических типов. Приводится краткая характеристика всех типов ландшафтов и специфические особенности расположенных в их пределах водных объектов.

Применение ГИС-технологий позволило уточнить количество малых озер на территории области (4810). Специфика ландшафтов разного генетического типа обуславливает различия озерных экосистем. По фондовым материалам проведен сравнительный анализ морфометрических особенностей малых озер разных типов ландшафтов. Малые водоемы широко распространены в озерно-ледниковых, моренно-холмистых и моренно-озерно-холмистых ландшафтах, но сравнительно редко встречаются в водно-ледниковых, моренно-увалистых и большей части моренно-равнинных ландшафтов. Анализ распространения малых водоемов по территории области и их особенностей в разных ландшафтных районах позволил выбрать «модельные» малые озера, на которых проводились исследования зоопланктона. Эти озера расположены в наиболее «озерной» северо-западной части области и в целом отражают разнообразие типичных для региона малых водоемов разных ландшафтов.

#### Глава 4. Зоопланктоценозы малых озер озерно-ледниковых ландшафтов Вологодской области

Рассмотрены основные параметры морфометрии, гидрохимического и гидрологического режимов, особенности растительных ассоциаций, фитопланктона и рыбного населения малых озер озерно-ледникового ландшафта. Основными факторами влияющими на структуру зоопланктона являются однородность биотопов озер, интенсивное ветровое перемешивание, заболачивание водосборов и связь некоторых водоемов с Онежским озером.

В составе зоопланктона пяти малых озер Южноонежского и Вожеозерского ландшафтов обнаружено 48 видов коловраток и ракообразных. В прибрежной зарастающей зоне озер распространены фитофильные, литоральные и сублиторальные виды кладоцер (*Sida crystallina*, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Acroperus harpae*, *Pleuroxus truncatus*, *Polyphemus pediculus*). В условиях интенсивного ветрового перемешивания эти виды выносятся на участки открытой воды. Для водоемов, имеющих постоянную связь с Онежским озером, также происходит обогащение фауны беспозвоночных за счет видов, не характерных малым озерам (например, *Bosmina crassicornis*).

Таблица 1. Структурные показатели зоопланктонных сообществ малых озер разных типов ландшафтов

Показатель	Малые озера		
	Озерно-ледниковые	Моренно-холмистые	Моренно-озерно-холмистые
Видовое богатство	20–32	54–67	47–81
Число доминантов	1-4	3-5	4-6
$H_{битN}$	2,1-2,8	2,5-3,0	2,3-3,2
$H_{битB}$	2,0-2,7	2,6-2,9	2,2-2,9
$I_{SN}$	0,11-0,20	0,15-0,30	0,19-0,31
$I_{SB}$	0,15-0,45	0,19-0,45	0,20-0,28
$N_{clad}/N_{cop}$	0,2-1,1	0,39-1,18	2,1-8,9
$W_{cp}$ , мг	0,004-0,03	0,005-0,01	0,007-0,02

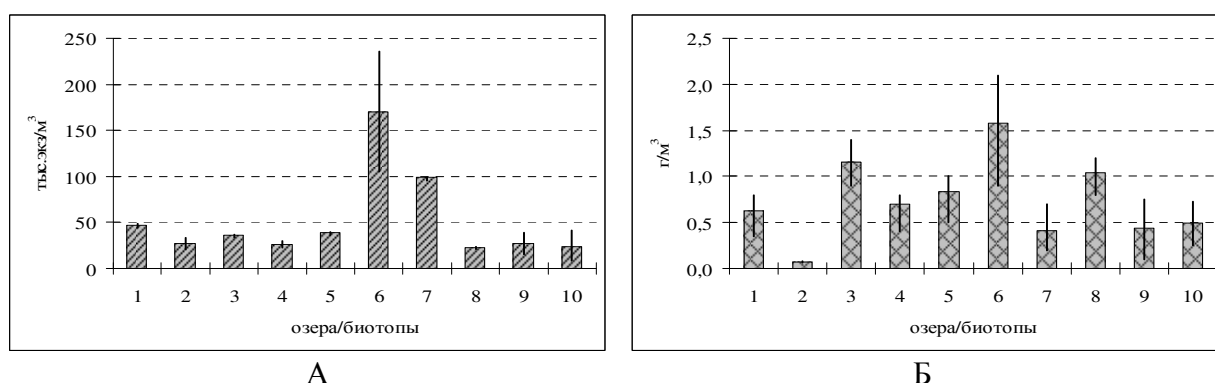
Для зоопланктонных сообществ озер этих ландшафтов свойственна неоднородность состава комплекса доминантов. В разных озерах доминирующий комплекс представлен небольшим числом видов преимущественно ракообразных (*Chydorus sphaericus*, *Daphnia cristata*, *Cyclops strenuus*, *Mesocyclops leuckarti*, *Eudiaptomus gracilis*).

Малые глубины озер, постепенное их нарастание и интенсивное ветровое перемешивание обуславливают однородную пространственную структуру зоопланктона. Видовое богатство зоопланктона в ассоциациях макрофитов и пелагиали озер отличается незначительно. На всех участках развивается комплекс типичных фитофильных видов (*Sida crystallina*, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Pleuroxus truncatus*). В сочетании с преимущественно эвритопными копеподами (*Eudiaptomus gracilis*, *Cyclops strenuus*, *Mesocyclops leuckarti*) они являются структурообразующими в сообществах растительных ассоциаций. Из пелагиали озер в заросли привносятся и типичные планктонные виды, например, *Daphnia cristata*, *Bosmina coregoni*.

Зоопланктонные сообщества малых озер озерно-ледниковых ландшафтов характеризуются низкими количественными показателями. Повышение численности и биомассы зоопланктона отмечается в тех озерах, которые интенсивно зарастают. Максимальных численности и биомассы зоопланктон озер достигает в летний период. Весной по величинам численности и биомассы среди зоопланктеров доминируют циклопы, а летом и осенью – кладоцеры. В течение вегетационного сезона в озерах происходит смена доминирующих видов зоопланктона, что особенно выражено среди



кладоцер. В озерах во все сезоны доминируют *Kellicotia longispina*, *Keratella cochlearis* и *Eudiaptomus graciloides*. Общие численность и биомасса зоопланктона пелагиали и литорали в озерах озерно-ледниковых ландшафтов за исключением интенсивно зарастающего озера Большое отличаются незначительно (рис. 2).



**Рис. 2.** Численность (А) и биомасса (Б) зоопланктона в разных биотопах озер озерно-ледниковых ландшафтов

1, 2 – пелагиаль и заросли Тудозера; 3,4 – те же биотопы Лужандозера; 5, 6 – озера Большое; 7, 8 – озера Меньшее; 9, 10 – озера Бекетовское.

Для всех озер этого типа ландшафтов характерна значительная доля в численности и биомассе веслоногих ракообразных. В озерах Южноонежского озерно-ледникового ландшафта также отмечаются более высокие (по сравнению с другими изученными водоемами) величины относительных численности и биомассы коловраток.

### Глава 5. Зоопланктоценозы малых озер моренно-холмистых ландшафтов Вологодской области

Основными факторами, определяющими специфику зоопланктона озер моренно-холмистых ландшафтов, являются резкое нарастание глубин и сложное строение дна. В этих условиях формируется небольшая по площади зарослевая зона с преобладанием в составе макрофитов воздушно-водных растений. Особое влияние на формирование зоопланктона озер оказывает интенсивное заболачивание их водосборов.

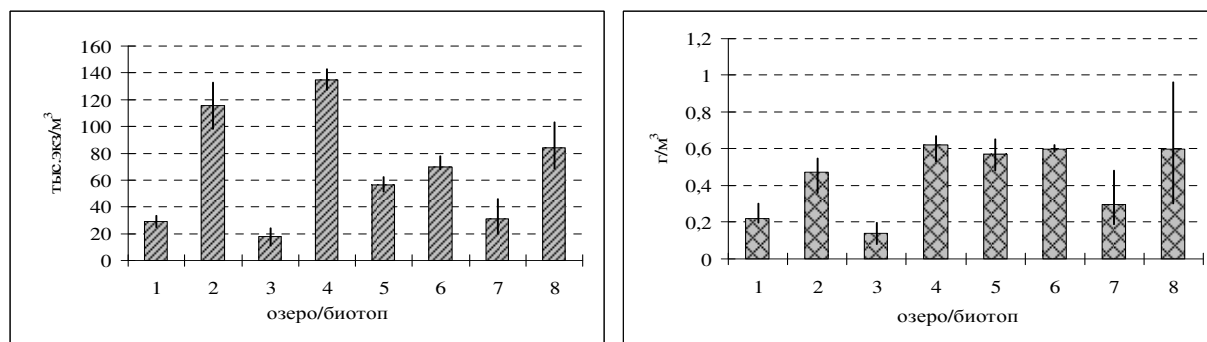
В составе зоопланктона четырех малых озер Коношско-Верхневажского моренно-холмистого ландшафта обнаружено 90 видов коловраток и ракообразных. В планктонных сообществах отдельных озер обнаружено от 54 (Пертозеро) до 67 (озеро Святое) видов беспозвоночных (табл. 1).

Среди коловраток во всех озерах широко распространены представители арктического комплекса – *Asplanchna priodonta*, *Kellicotia longispina*, *Keratella cochlearis*. В составе ветвистоусых ракообразных часто встречаются *Diaphanosoma brachyurum*, *Sida crystallina*, *Daphnia cristata*, *Bosmina longirostris*, *Bosmina obtusirostris*. В озёрах Святое, Пертозеро и Чунозеро обнаружен также арктический вид *Heterocope borealis* (Fischer, 1851). Видовая структура зоопланктона сходна в озерах, близких по морфометрическим показателям и характеру развития биотопов (Долгое – Пертозеро, Святое – Чунозеро).

В структуре зоопланктона доминируют коловратки *Kellicotia longispina* и *Keratella cochlearis*, которые составляют от 19% (Чунозеро) до 38% (Пертозеро) общей численности. Среди ракообразных доминантами являются – *Mesocyclops leuckarti*, *Cyclops strenuus*, *Cyclops scutifer*, *Eudiaptomus gracilis*, которые составляют также основу биомассы зоопланктона озер.

В растительных ассоциациях озер формируется отличный от пелагических участков комплекс видов. В зарослевом зоопланктоне озер Святое и Чунозеро выделяется обширный набор специфичных видов. Напротив, в озерах Долгое и Пертозеро зоопланктон зарослей и пелагиали сходен по видовому составу.

Зоопланктон в разных растительных ассоциациях озер сходен по основным структурным показателям. Для всех озер моренно-холмистого ландшафта характерны более высокие плотность и биомасса зарослевого зоопланктона (рис. 3).



**Рис. 3.** Численность (А) и биомасса (Б) зоопланктона в разных биотопах озер моренно-холмистого ландшафта  
 1, 2 – пелагиаль и заросли Пертозера; 3,4 – те же биотопы озера Долгое;  
 5, 6 – озера Святое; 7, 8 – Чунозера.

Изученные озера отличаются низкими количественными показателями развития зоопланктонных сообществ. Средняя за вегетационный период численность зоопланктона изменялась от 38,4 (Чунозеро) до 59,1 тыс.экз/м<sup>3</sup> (Пертозеро). Наибольшей плотности в озерах достигают мелкие коловратки и веслоногие ракообразные. Величины средневегетационной биомассы планктона в озерах составляли от 0,23 (Пертозеро) до 0,37 г/м<sup>3</sup> (Чунозеро). Несмотря на доминирование в составе сообществ озер крупных циклопов, величины общей биомассы свидетельствуют о малой кормности озер.

Интегральные кривые сезонной динамики численности и биомассы зоопланктона в озерах имеют одновершинный характер. Сезонные изменения численности зоопланктона в пелагиали обусловлены развитием коловраток и веслоногих ракообразных. В зоопланктонных сообществах литорали доминирование какой-либо одной группы беспозвоночных в целом не выражено. Однако, колебания биомассы зоопланктона в отдельные периоды в пелагиали определяются развитием циклопов, а в литорали – фитофильных кладоцер.

Структура и количественные характеристики зоопланктона сходны в озерах моренно-холмистых и моренно-озерно-холмистых ландшафтов, что связано с общими чертами формирования этих водоемов. Однако специфические особенности этих озер и принадлежность к разным бассейнам стока обуславливают различия зоопланктонных сообществ, которые проявляются в видовой структуре и показателях численности и биомассы.

### **Глава 6. Зоопланктоценозы малых озер моренно-озерно-холмистых ландшафтов Вологодской области**

Озера ландшафтов этого типа отличаются разнообразием формирующихся в них биотопов. Выраженность литоральной зоны обеспечивает интенсивное развитие разнотипных растительных ассоциаций. Это играет определяющую роль в формировании видовой структуры и количественных показателей развития зоопланктонных сообществ озер.

За весь период исследований (1969–2008 гг.) в составе зоопланктона четырнадцати малых озер Лозско-Азатской и Андозерской групп Белозерского ландшафта обнаружено 129 видов беспозвоночных. Число видов в озерах варьировало от 54 (Чироковское и Пелтозеро) до 81 (Кукозеро). Более 20% видов обнаружены в озерах в результате авторских исследований.

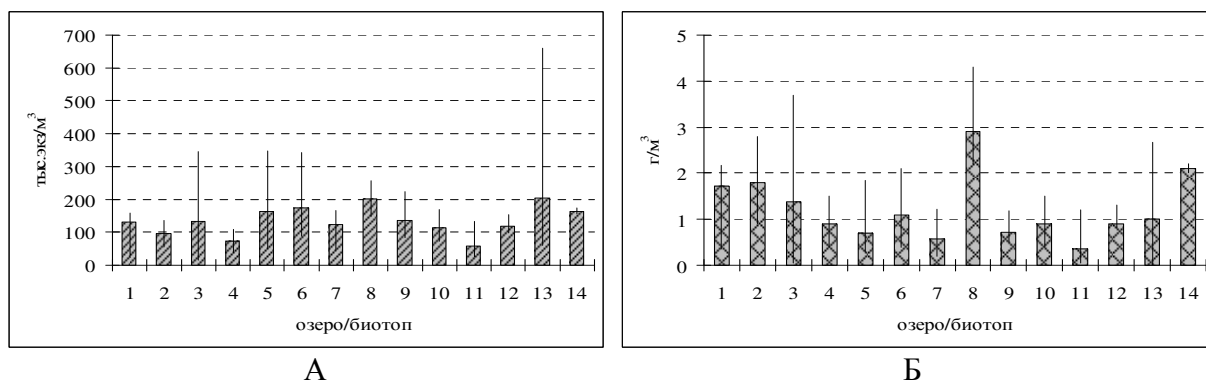
Анализ встречаемости зоопланктеров, что по сравнению с 1970-ми гг. в настоящее время в составе сообществ сократилась роль видов-индикаторов олиго-мезотрофных условий (*Asplanchna priodonta*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia cristata* и др.) и стали чаще встречаться *Bosmina obtusirostris*, *Kellicotia longispina*. Во все периоды исследований обычными и сравнительно многочисленными были *Chydorus sphaericus*, *Bosmina coregoni*, *Eudiaptomus gracilis*, *Mesocyclops leuckarti*.

Помимо этого произошли изменения и в структуре доминирующих комплексов зоопланктона озер. В 1970-е годы структурообразующими видами зоопланктеров в большинстве водоемов были преимущественно ракообразные – *Chydorus sphaericus*, *Daphnia cristata*, *Ceriodaphnia pulchella*, *Mesocyclops leuckarti*. По данным исследований 1980–1986 гг. комплекс доминирующих видов несколько расширился за счет *Kellicotia longispina*, *Asplanchna priodonta*, *Bosmina longirostris*, *Thermocyclops oithonoides*, *Eudiaptomus gracilis*. В настоящее время в число доминантов также вошли *Keratella cochlearis*, *Keratella quadrata*, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Bosmina obtusirostris*, *Cyclops strenuus*. Таким образом, произошло расширение комплекса доминантов преимущественно за счет мезо-эвтрофных видов.

Во всех изученных озерах этого ландшафта видовое богатство зоопланктона в зарослевой зоне закономерно выше. Различия в видовой структуре зоопланктона усиливаются в озерах с развитой зарослевой зоной и разнообразием растительных ассоциаций. Во всех озерах максимальное число видов зоопланктона отмечается в наиболее развитых растительных ассоциациях. В озерах большей площади развивается преимущественно комплекс пелагических видов.

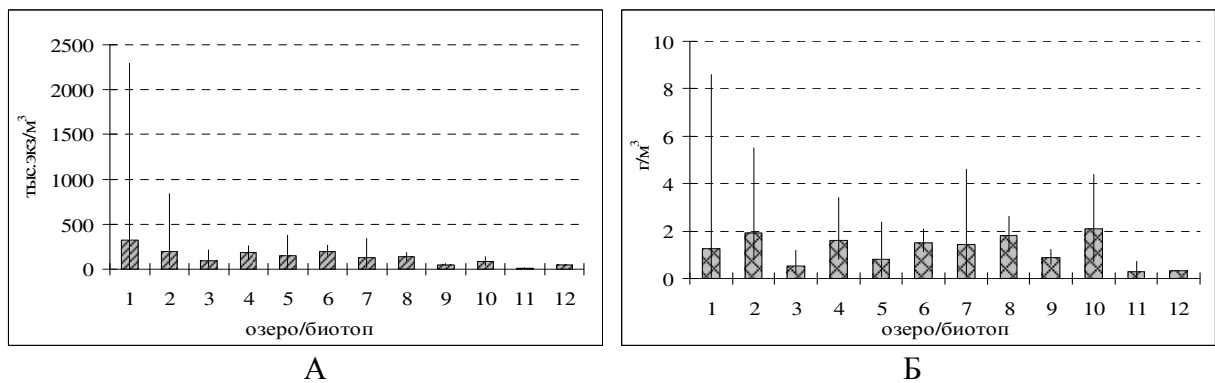
В растительных ассоциациях формируются специфические сообщества зоопланктона. В то же время ряд типичных фитофильных видов (*Polyphemus pediculus*, *Scapholeberis mucronata*, *Eurycercus lamellatus*, *Sida crystallina*, *Paracyclops affinis* и др.) в небольшом количестве отмечается и в составе сообществ пелагиали. В наибольшей степени проникновение фитофильных видов в пелагиаль выражено в озерах Ворбоземское и Ильино. Большая площадь литоральной зоны обуславливает интенсивное развитие в этих озерах зарослей погруженных растений (*Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton lucens*), что создает условия для миграции зоопланктеров. Видовое разнообразие зоопланктона в зарослях ниже, чем на открытых участках. Также заметны отличия показателей видового разнообразия зоопланктона в различных растительных ассоциациях.

Для озер Белозерского моренно-озерно-холмистого ландшафта характерны сравнительно небольшие различия в количественных показателях зоопланктона зарослей и открытых участков (рис. 4, 5). На участках открытой воды доминантами являются веслоногие ракообразные и коловратки, а в зарослях макрофитов увеличивается биомасса ветвистоусых ракообразных.



**Рис. 4.** Численность (А) и биомасса (Б) зоопланктона в разных биотопах озер Лозско-Азатской группы моренно-озерно-холмистого ландшафта

1, 2 – пелагиаль и заросли озера Лозско-Азатское; 3,4 – те же биотопы озера Ворбоземское; 5, 6 – озера Люпинского; 7, 8 – Ангозера; 9,10 – Кумозера; 11, 12 – Пелтозера; 13, 14 – Кукозера.



**Рис. 5.** Численность (А) и биомасса (Б) зоопланктона в разных биотопах озер Андозерской группы моренно-озерно-холмистого ландшафта

1, 2 – пелагиаль и заросли Андозера; 3,4 – те же биотопы Новозера; 5, 6 – озера Ильино; 7, 8 – озера Лохотское; 9,10 – озера Светлое; 11, 12 – Копозера.

Озера моренно-озерно-холмистых ландшафтов отличаются более высокими количественными показателями зоопланктона. Сезонная динамика численности и биомассы зоопланктона характеризуется одним летним максимумом. В большинстве озер уровень развития зоопланктона литорали на протяжении всего вегетационного сезона выше, чем на открытых участках воды. В течение вегетационного сезона наблюдается высокая доля в численности коловраток, что отчасти может свидетельствовать о более высоком уровне органического загрязнения озер. В конце лета и начале осени доминантами в пелагиали по величинам численности и биомассы становятся копеподы. В литоральной зоне озер доминантами в течение всего вегетационного периода являются кладоцеры. Несмотря на существенные сезонные колебания количественных показателей развития, комплекс структурообразующих видов зоопланктона озер достаточно стабилен.

Общей тенденцией динамики количественных показателей зоопланктона озер моренно-озерно-холмистого ландшафта (1976–2008 гг.) является снижение биомассы. Наиболее существенные изменения происходят в структуре сообществ кладоцер. Структурообразующими в составе сообществ большинства озер становятся мезо-эвтрофные или эврибионтные виды кладоцер – *Chydorus sphaericus*, *Bosmina longirostris*, *Bosmina obtusirostris*, *Ceriodaphnia quadrangula*.

## **Глава 7. Влияние антропогенной трансформации водосборов малых озер разных ландшафтов Вологодской области на состояние их зоопланктонных сообществ**

В разделе охарактеризованы основные виды антропогенного воздействия на экосистемы малых озер Вологодской области. Выявлено, что в настоящее время наибольшее влияние на малые водоемы оказывает освоение их водосборов. Главными последствиями антропогенного преобразования водосборов и озер являются процессы эвтрофирования, закисления и токсификации. Для исследованных малых озер Вологодской области основным негативным процессом является эвтрофирование, обусловленное главным образом сельскохозяйственным освоением их водосборов.

Характер освоения водосбора и степень его воздействия на водоемы преломляется через ландшафтные особенности территории. С одной стороны, специфика ландшафтов ограничивает направления хозяйственной деятельности на водосборах через наличие пригодных для разных видов освоения участков. С другой от природных особенностей территории зависит реакция водных экосистем и их сообществ на антропогенную нагрузку. Так, например, густая гидрографическая сеть территории формирует сложно структурированные водосборы. В связи с этим можно выделить «центральные» озера (как правило, более крупные), водосборы которых включают в себя бассейны более мелких

озёр. Это обуславливает взаимозависимость водоёмов озёрной группы, и соответственно влияет на характер антропогенного воздействия.

Особенности морфометрии и характер гидрографической сети обуславливают большую выраженность связей в системе «водосбор–озеро» для озер Лозско-Азатской группы Белозерского ландшафта. Для водосборов озер этой группы характерны большие величины общей освоенности, распаханности, а также плотности населения, что также способствует интенсификации процессов эвтрофирования водоемов.

По состоянию зоопланктона показано, что процесс эвтрофирования более выражен в небольших по площади озерах. Эвтрофирование ускоряется за счет трансформации водосборов озер и их природных особенностей (высокая заболоченность водосборов, морфологические особенности, способствующие развитию зарослей). Для этих озер характерно повышение видового богатства зоопланктона за счет развития фитофильных видов, сокращение видового разнообразия, уменьшение средней индивидуальной массы организмов, повышение доли ветвистоусых ракообразных. Увеличивается относительная численность и биомасса таких эвтрофных видов как *Bosmina longirostris*, *Sida crystallina*. В озерах, с менее выраженными процессами эвтрофирования отмечается небольшое видовое богатство зоопланктона, а в отдельные периоды и низкие значения индексов видового разнообразия и показателей трофии.

Структурные показатели зоопланктона так называемых «центральных» озёр (Лозско-Азатское и Андозеро) отражают ускорение процесса эвтрофирования в Лозско-Азатском озере, что связано с более интенсивной антропогенной нагрузкой на систему «водосбор-озеро». Воздействие на экосистему Лозско-Азатского озера усиливается благодаря развитой гидрографической сети. В пределах бассейна Андозера связь озер менее выражена, что в совокупности с высокими показателями озерности водосбора и низким уровнем антропогенного воздействия обуславливает меньшую выраженность процесса эвтрофирования этого водоема.

Коношско-Верхневажский моренно-холмистый ландшафт в целом является слабоосвоенным. Для малых озер этой территории характерно отсутствие иерархии водосборных бассейнов. Озера практически не оказывают взаимного влияния друг на друга и связаны лишь через крупный водоток этой территории – реку Вожега (приток озера Воже). Водосборы озер отличаются низкими показателями сельскохозяйственной освоенности и небольшой плотностью населения.

Структурные показатели зоопланктона озер Коношско-Верхневажского ландшафта отражают меньшую выраженность процесса эвтрофирования. Повышение уровня трофии выявлено для озер Святое и Пертозеро, зоопланктон которых отличается сравнительно низкими величинами видового разнообразия, повышенными значениями коэффициента и показателя трофии. Несмотря на отсутствие прямого антропогенного воздействия, в Чунозере процессы эвтрофирования наиболее выражены. Это связано с высокой заболоченностью его водосбора и морфологическими особенностями озера, способствующими сплавинообразованию. На примере изученных малых озер показано, что развитие в пределах их водосборов эвтрофных низинных болотных массивов способствует ускорению процессов эвтрофирования водоемов. В пределах Вологодской области этот тип болот занимает около 2,0% общей площади.

Индикационные показатели зоопланктонных сообществ позволили отнести все изученные водоемы к мезотрофному типу. Структурные показатели зоопланктона озер Коношско-Верхневажского ландшафта свидетельствуют о меньшей степени продвинутости процессов их эвтрофирования. Это обусловлено как сравнительно слабым освоением этого ландшафтного района, так и его природными особенностями.

Таким образом, характер антропогенного влияния на озера во многом определяется природными особенностями ландшафтов. Степень влияния водосбора на экосистемы озер зависит от характера гидрографической сети ландшафта и его структурированности.

## Глава 8. Особенности зоопланктоценозов малых вторичных болотных водоемов Вологодской области

На основании литературных данных и собственных материалов показана специфика вторичных болотных водоемов, особенности их формирования, типизации и роли в структуре водно-болотных угодий. Охарактеризованы основные черты формирования водных сообществ болотных водоемов, в том числе и зоопланктона. В рамках ландшафтного подхода на примере вторичных болотных водоемов, расположенных в озерно-ледниковом ландшафте, оценено развитие зоопланктонных сообществ при непосредственном влиянии болот, как особых природных комплексов.

В качестве модельной территории для исследования особенностей зоопланктона водоемов верховых болот был выбран болотный массив Алексеевское-1 (кад. № 2156). Это типичный олиготрофный болотный массив печорско-онежского типа с хорошо выраженными в центральной части грядово-мочажинным и грядово-озерковым комплексами и мезоолиготрофными окрайками.

Для изучения особенностей зоопланктона были выбраны три группы мочажин: слабообводненные (уровень болотно-грунтовых вод от +5 до +15 см), среднеобводненные (от +15 до +25 см), сильнообводненные (от +10 до +40 см) и три группы озерков: малые (площадь около 50–60 м<sup>2</sup>, глубина – 0,4–0,7 м; зарастают по периферии сфагновыми мхами), средние (90–100 м<sup>2</sup>, глубина – 0,5–1,0 м, интенсивность зарастания сфагновыми мхами в прибрежных частях озерков уменьшается, изредка отмечаются отдельные экземпляры *Nymphaea candida*); крупные (до 500 м<sup>2</sup>; глубина – 2,0–2,5 м; зарастание (до 2–3%) возможно лишь кувшинкой чисто-белой). Выделенные группы в целом соответствуют стадиям развития вторичных болотных водоемов.

В результате проведенных исследований в составе зоопланктона мочажин и озерков выявлено 33 и 45 видов соответственно. Четыре вида коловраток (*Lacinularia ismailoviensis*, *Lecane (Monostyla) arcuata*, *Lecane (Monostyla) cornuta*, *Monommata aequalis*) и три вида ракообразных (*Simocephalus serrulatus*, *Scapholeberis microcephala* и *Bunops serricaudata*) обнаружены впервые для водоемов Вологодской области. В сукцессионном ряду разных типов вторичных болотных водоемов (от слабообводненных мочажин к крупным озеркам) происходят изменения видовой структуры зоопланктона (табл. 2). Планктонная фауна мочажин и мелких озерков представлена преимущественно зарослевыми, сфагнофильными и ацидофильными видами. С увеличением площади в составе зоопланктонных сообществ озерков появляются виды, свойственные и первичным малым озерам (*Holopedium gibberum*, *Ceriodaphnia megops*, *Simocephalus vetulus*, *Acroperus harpae*, *Pictipleuroxus laevis* и др.). В трофической структуре зоопланктонных сообществ вторичных болотных водоемов преобладают детритофаги. Лишь в сравнительно крупных озерках увеличивается число видов фильтраторов и хищников.

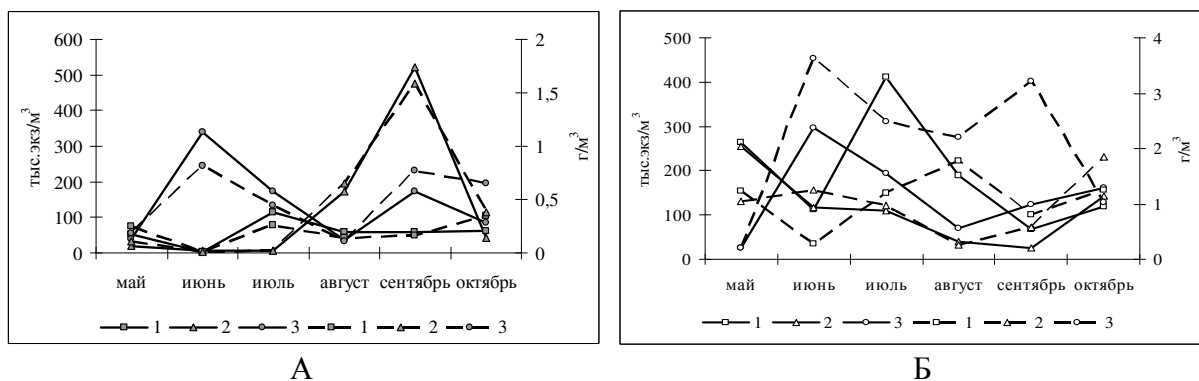
Таблица 2. Структурные показатели зоопланктонного сообщества вторичных водоемов болотного массива Алексеевское-1 (2007 г.)

Показатель	Группа мочажин			Группы озерков					
				малые (S=50–60 м <sup>2</sup> )		средние (S=90–100 м <sup>2</sup> )		крупные (S≈500 м <sup>2</sup> )	
	1 (n=6)	2 (n=6)	3 (n=6)	1* (n=5)	2* (n=6)	1* (n=6)	2* (n=6)	1* (n=6)	2* (n=6)
Число видов	11	15	27	13	22	29	21	27	27
H <sub>битN</sub>	1,83±0,32	1,94±0,22	2,06±0,23	2,22±0,30	2,61±0,35	2,58±0,25	2,92±0,22	2,63±0,12	2,66±0,26
H <sub>битB</sub>	1,52±0,36	1,66±0,26	2,19±0,33	2,04±0,13	2,54±0,17	2,19±0,44	2,83±0,24	2,64±0,18	3,07±0,24

Примечание: группы мочажин: 1–слабообводненные (уровень болотно-грунтовых вод от +5 до +15 см), 2–среднеобводненные (от +15 до +25 см), 3–сильнообводненные (от +10 до +40 см); знаком \* обозначены разные биотопы вторичных озерков: 1–открытая вода, 2–заросли.

С повышением обводненности мочажин увеличивается видовое богатство и количественные показатели зоопланктона. Однако комплекс доминирующих видов зоопланктона отличается стабильностью и специфичен лишь в сильнообводненных мочажинах.

Средние за вегетационный период численность и биомасса зоопланктона увеличиваются от слабообводненных мочажин к озерам (рис. 6). Максимальная средняя численность зоопланктона ( $194,62 \pm 51,68$  тыс. экз/м<sup>3</sup>) отмечалась в мелких озерах, преимущественно за счет массового развития в летний период дициклических *Chydorus sphaericus* и *Macrothrix hirsuticornis*. Средние за вегетационный период величины биомассы постепенно также увеличиваются в ряду болотных водоемов и достигают максимальных значений ( $2,132 \pm 0,532$  г/м<sup>3</sup>) в крупных озерах.



**Рис. 6.** Сезонная динамика показателей средней численности и биомассы зоопланктона в разнотипных мочажинах и озерах болотного массива Алексеевское-1

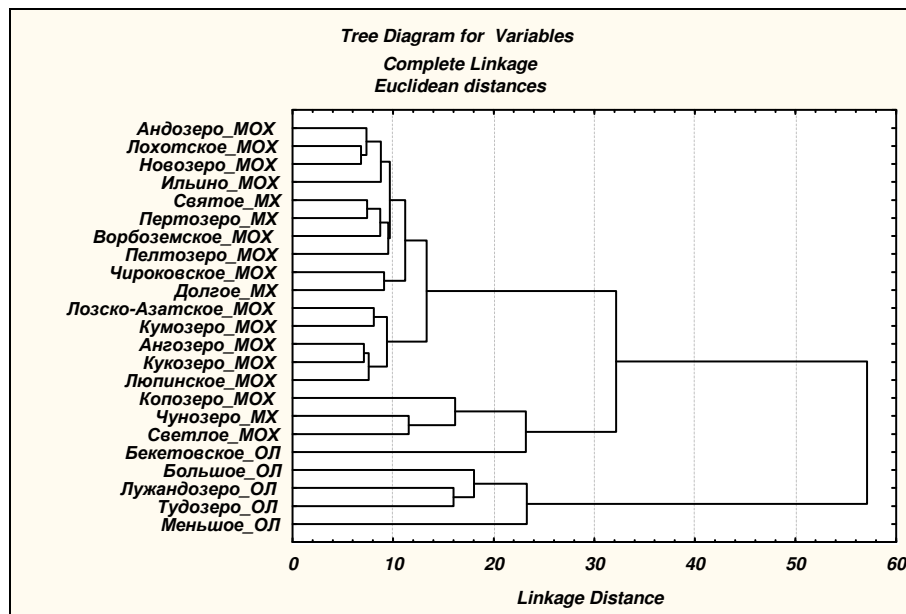
А: 1 – слабообводненные, 2 – среднеобводнённые, 3 – сильнообводнённые мочажины; Б: 1 – мелкие, 2 – средние, 3 – крупные озера; сплошные линии – средняя численность, пунктирные – средняя биомасса.

В целом, сравнительно высокие значения численности и биомассы зоопланктона вторичных болотных озерах связаны с особенностями их температурного режима в сочетании со сравнительно небольшими объёмами водных масс, низкой активной реакцией воды и спецификой трофической структуры.

В ходе эволюции вторичных болотных водоемов наблюдается увеличение видового богатства и разнообразия зоопланктона. Особенности видового состава, структурных и количественных показателей зоопланктона в разнотипных мочажинах и озерах свидетельствуют об общности их происхождения и позволяют проследить динамические изменения сообществ этих водоемов.

### Глава 9. Сравнительный анализ особенностей зоопланктонных сообществ малых водоемов разных ландшафтов Вологодской области

В главе проведен сравнительный анализ зоопланктона малых озер разных ландшафтов Вологодской области. В целом в составе зоопланктонных сообществ малых озер Вологодской области обнаружено 233 вида беспозвоночных, среди них Rotatoria – 98, Cladocera – 87, Copepoda – 48 видов. В составе зоопланктона «модельных» малых озер Вологодской области обнаружено 143 вида, среди них коловраток – 44, ветвистоусых ракообразных – 60, веслоногих ракообразных – 39 видов. Наиболее сходна видовая структура зоопланктона в водоемах моренно-холмистого и моренно-озерно-холмистого типов ландшафтов (рис. 7). Высокое сходство отмечается для зоопланктона озер, специфичных по своим характеристикам (малая площадь, отсутствие зарослей, сплавинообразование, заболоченность водосборов).



**Рис. 7.** Дендрограмма сходства видовой структуры зоопланктона малых озер разных ландшафтов Вологодской области  
Обозначения: ОЛ – озера озерно-ледниковых ландшафтов, МХ – озера моренно-холмистого ландшафта, МОХ – озера моренно-озерно-холмистого ландшафта.

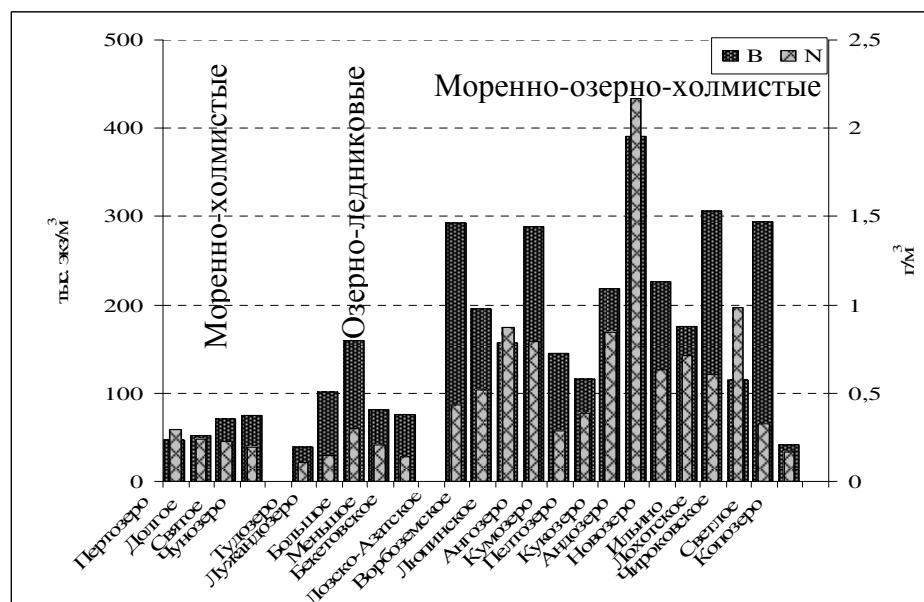
Различия между пелагическими и литоральными сообществами зоопланктона в наибольшей степени выражены в озерах моренно-озерно-холмистого ландшафта. Это связано с выраженностью литоральной зоны и ее дифференциацией, что повышает разнообразие ассоциаций макрофитов. Эти особенности водных экосистем формируются при непосредственном влиянии ландшафта.

Формирование структурированного зарослевого комплекса обуславливает значительное повышение численности и биомассы зоопланктонного сообщества озер в целом. Наибольшие средневегетационные количественные показатели развития зоопланктона характерны для озер Белозерского южно-таежного моренно-озерно-холмистого ландшафта (рис. 8).

В озерах моренно-холмистого ландшафта биотопы воздушно-водных растений, доминирующие в составе зарослевой зоны отличаются сравнительно низким уровнем развития зоопланктона. В озерах озерно-ледникового ландшафта наибольшее развитие получает зоопланктон пелагиали. Пологий характер котловин озер и заболоченные берега обуславливают слабое развитие заросшей литоральной зоны.

Разнообразие ландшафтной структуры территории создает благоприятные предпосылки для развития зоопланктонных сообществ. В наиболее разнообразных по морфологии и внутренней структуре ландшафтах (моренно-озерно-холмистых) формируются сравнительно устойчивые сообщества зоопланктона при разнообразии и незначительной степени перекрытия пространственных экологических ниш. Это отражается на видовой и пространственной структурах зоопланктоценозов, а также их количественных показателях. В озерах, расположенных в одном ландшафте, наибольшее влияние на состав зоопланктонных сообществ оказывают индивидуальные особенности самих водоемов и их водосборов. К таковым относятся характер и интенсивность зарастания озер, заболачивание водосборов, связь с другими водными объектами.





**Рис. 8.** Средневегетационные значения численности (N, тыс.экз/м<sup>3</sup>) и биомассы (B, г/м<sup>3</sup>) в изученных озерах разных ландшафтных районов Вологодской области.

Вторичные болотные водоемы являются структурными элементами верховых водораздельных болот не формируют обычную для водных объектов систему «водоем–водосбор». Следовательно, ландшафтная структура территории оказывает лишь косвенное и опосредованное влияние на сообщества болотных водоемов через зональные особенности, способствующие формированию сфагновых болот. Формирование зоопланктонных сообществ мочажин и озерков напрямую зависит от комплекса абиотических и биотических условий непосредственно самих болот. Это обуславливает специфику зоопланктона вторичных болотных водоемов по видовой структуре и количественным показателям развития.

## ВЫВОДЫ

1. Зоопланктоценозы озер типичных для территории области озерно-ледниковых, моренно-холмистых, моренно-озерно-холмистых ландшафтов отличаются видовой и пространственной структурой сообществ и количественными показателями их развития.

2. В составе зоопланктона «модельных» малых озер Вологодской области выявлено 143 вида, среди них коловраток – 44, ветвистоусых ракообразных – 60, веслоногих ракообразных – 39 видов. Наибольшее видовое богатство зоопланктона характерно для озер моренных ландшафтов, где зарегистрировано от 47 до 81 вида беспозвоночных. Число видов в озерах озерно-ледниковых ландшафтов изменялось от 20 до 32. Во вторичных водоемах верховых болот (мочажинах и озерах) обнаружено 59 видов планктонных беспозвоночных.

3. Озера моренно-озерно-холмистого ландшафта различались по структуре зоопланктона пелагиали и зарослей высшей водной растительности, что проявлялось в величине видового богатства (19 – 46 видов в пелагиали и 32 – 74 вида в зарослях) и разнообразия (от  $1,27 \pm 0,05$  до  $3,33 \pm 0,03$  в пелагиали и от  $2,07 \pm 0,31$  до  $3,15 \pm 0,18$  в зарослях). В озерах других ландшафтов пелагические и литоральные сообщества сходны по видовой структуре, но различаются по численности и биомассе в среднем в 1,5 – 2,5 раза (в некоторых озерах достигая 7,5).

4. Наибольшие средневегетационные численность и биомасса (от  $33,16 \pm 12,31$  до  $433,44 \pm 52,81$  тыс. экз/м<sup>3</sup> и от  $0,21 \pm 0,04$  до  $1,96 \pm 0,42$  г/м<sup>3</sup> соответственно) характерны для зоопланктона озер моренно-озерно-холмистого ландшафта. В пределах ландшафтов одного типа численность и биомасса зоопланктона увеличиваются почти в 2 раза в озерах с более интенсивным развитием зарослей высшей водной растительности.

5. Среди изученных малых водоемов наиболее специфичны по видовому составу и величинам численности и биомассы зоопланктоценозы вторичных болотных водоемов (мочажин и озерков). При увеличении площади и глубины этих водоемов в ряду от мочажин к озеркам наблюдается повышение видового богатства (от 11 до 35 видов), разнообразия (от  $1,52 \pm 0,36$  до  $2,64 \pm 0,24$ ), общих численности и биомассы зоопланктона (от  $58,2 \pm 14,21$  до  $159,14 \pm 39,26$  тыс. экз/м<sup>3</sup> и от  $0,19 \pm 0,04$  до  $2,13 \pm 0,53$  г/м<sup>3</sup> соответственно).

6. Все изученные озера являются мезотрофными. В водоемах с наиболее трансформированными водосборами и развитой в их пределах гидрографической сетью наблюдается процесс эвтрофирования, что подтверждается комплексом индикаторных показателей зоопланктона ( $E$ ,  $E/O$ ,  $N_{бит}$ ,  $W_{cp}$ ,  $N_{crust}/N_{rot}$ ,  $V_{crust}/V_{rot}$ ,  $N_{clad}/N_{cop}$ ).

7. Наиболее устойчивые сообщества зоопланктона со сравнительно высокими видовым богатством, разнообразием, численностью и биомассой формируются в малых озерах моренно-озерно-холмистых ландшафтов. Структурные характеристики и количественные показатели зоопланктона определяются морфологическими особенностями и разнообразием биотопов озер, которые непосредственно зависят от морфологии и структуры ландшафтов.

#### **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ ОТРАЖЕНО В СЛЕДУЮЩИХ ПУБЛИКАЦИЯХ:**

##### **– в изданиях, рекомендованных ВАК:**

**Лобуничева Е.В.** Разнообразие зоопланктоценозов малых озёр с водосборами разной степени нарушенности в пределах Коношско-Верхневажского среднетаёжного ландшафта (Вологодская область) // Проблемы региональной экологии. М., 2009. №4. С. 57–61.

**Лобуничева Е.В.**, Филиппов Д.А. Зоопланктон мочажин печорско-онежских олиготрофных болот (Вологодская область) // Вестн. Томского гос. пед. ун-та. Томск, 2009. Вып. 3 (81). С. 82–86.

##### **– в коллективных монографиях:**

Максутова Н.К., Черепанова Т.П., Болотова Н.Л., Думнич Н.В., Борисов М.Я., **Лобуничева Е.В.** Ландшафтообразующие факторы // Разнообразие ландшафтов национального парка «Русский Север» / Под ред. Н.К. Максумовой. Вологда, 2007. С. 22–31.

Думнич Н.В., **Лобуничева Е.В.**, Борисов М.Я., Филоненко И. В. Разнообразие водных беспозвоночных Вологодской области. Вологда, 2008. 128 с.

Думнич Н.В., Болотова Н.Л., Борисов М.Я., **Лобуничева Е.В.**, Коновалов А.Ф., Тропин Н.Ю. Итоги деятельности Вологодской лаборатории ФГНУ «ГосНИОРХ» (1973–2008 гг.). Вологда, 2008. 196 с.

Думнич Н.В., **Лобуничева Е.В.** Общая гидробиологическая характеристика водных объектов проектируемой ООПТ «Онежский» // Сохранение биоразнообразия природных комплексов водосбора Онежского озера на территории Вологодской области / Под ред. Н.Л. Болотовой, Н.К. Максумовой, А.А. Шабунова. Вологда: Вологод. гос. пед. ун-т, 2008. С. 123–129.

##### **– в прочих изданиях:**

**Лобуничева Е.В.** Структурно-функциональные перестройки зоопланктона Лозско-Азатского озера Вологодской области // Материалы IX междунар. экол. студен. конф. «Экология России и сопредельных территорий. Экол. катализ». Новосибирск, 2004. С. 36–37.

**Лобуничева Е.В.** Состояние популяции низших ракообразных Лозско-Азатского озера Вологодской области // Биотехнология – охране окружающей среды. М.: Графикон-принт, 2005. С. 279–281.

**Лобуничева Е.В.** Структура зоопланктона малых озёр разных бассейнов стока (на примере Вологодской области) // Материалы X междунар. экол. студен. конф. «Экология России и сопредельных территорий. Экол. катализ». Новосибирск, 2005. С. 28–29.

Думнич Н.В., **Лобуничева Е.В.** Зоопланктон малых озёр Святое, Пертозеро, Чуозеро Вологодской области // Биол. ресурсы Белого моря и внутренних водоёмов Европейского Севера: Сб. материалов IV (XXVII) Междунар. конф. (Вологда, Россия, 5–10 декабря 2005 г.). Вологда, 2005. Ч. 1. С. 132–135.

**Лобуничева Е.В.** *Cladocera* как индикаторы эвтрофирования Лозско-Азатского озера Вологодской области // Докл. МОИП, том 38: Биотехнология – охране окружающей среды. М.: Изд-во «Графикон», 2006. С. 146–147.

**Лобуничева Е.В.** Зоопланктон малых озёр Белозерского ландшафта Вологодской области // IX Съезд Гидробиол. о-ва РАН (г. Тольятти, Россия, 18–22 сентября 2006 г.): Тез. докл. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2006. Т. I. С. 277.

**Лобуничева Е.В.** Изменение зоопланктона малых озёр Лозско-Азатской группы как индикатор их эвтрофирования // Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем: Сб. тез. докл. Междунар. конф. (Санкт-Петербург, 23–27 октября 2006 г.). СПб., 2006. С. 93.

**Лобуничева Е.В.** Ветвистоусые ракообразные малых озёр Лозско-Азатской и Андозерской групп Вологодской области // Ветвистоусые ракообразные: систематика и биология. Материалы Всероссийской шк.-конф. Ин-та биол. внутр. вод им. И.Д. Папанина. 8–12 октября 2007 г. Н. Новгород: Вектор ТиС, 2007. С. 283–287.

**Лобуничева Е.В.** Семейство Sididae в сообществе зоопланктона малых озёр Лозско-Азатской группы (Вологодская область) // Биология внутренних вод: Тезисы докл. XIII Междунар. молодежной шк.-конф. Борок, 2007. С. 35.

**Лобуничева Е.В.,** Думнич Н. В. Состояние популяций хищных *Cladocera* малых озёр Вологодской области // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: Материалы III Междунар. науч. конф. Мн.: Издательский центр БГУ, 2007. С. 215–216.

**Лобуничева Е.В.** Зоопланктон как кормовая база рыб малых озёр Вологодской области // Материалы Ежегодных смотров-сессий аспирантов и молодых учёных по отраслям науки: Естеств. и физико-мат. науки (21 ноября 2007 г.). Вологда, 2007. С. 76–83.

**Лобуничева Е.В.** Изученность коловраток малых озёр Вологодской области // Экология–2007: Материалы докл. Междунар. молодёж. конф. (18–21 июня 2007 г.). Архангельск, 2007. С. 191–193.

**Лобуничева Е.В.** Ландшафтное разнообразие и антропогенные изменения водосбора Лозско-Азатского озера как подсистемы водосбора Белого озера // Антропогенные сукцессии водосборов таёжной зоны: биоиндикация и мониторинг. Сб. ст. Вологда, 2007. С. 31–47.

**Лобуничева Е.В.** Факторы формирования зоопланктона некоторых озёр Вологодской области // Озёрные экосистемы: биол. процессы, антропогенная трансформация, качество воды: материалы III Междунар. науч. конф., 17–22 сент. 2007 г., Минск-Нарочь. Мн.: Изд. центр БГУ, 2007. С. 228–229.

**Лобуничева Е.В.** Весенний зоопланктон малых озёр Андозерской и Лозско-Азатской групп (Вологодская область) // Современное состояние водных биоресурсов: Материалы междунар. конф. Новосибирск: «Агрос», 2008. С. 64–68.

**Лобуничева Е.В.,** Борисов М.Я., Думнич Н.В. Исследуя малые озера Вожегодского района // Вожега: Краевед. альманах. Вологда: ВГПУ, 2008. Вып. 2. С. 149–160.

**Лобуничева Е.В.** Зарослевый зоопланктон некоторых малых озёр Вологодской области // Водные экосистемы: трофические уровни и проблемы поддержания биоразнообразия. Материалы Всероссийской конф. «Водные и наземные экосистемы: проблемы и перспективы исследований». Вологда, 2008. С. 188–192.

Dumnich N.V., **Lobunicheva E.V.** Monitoring of water quality on structural parameters of the zooplankton of lakes of the Vologda region (the Northwest of the Europe part of Russia) // World Water Week in Stockholm. Abstract Volume. Stockholm, 2008. P. 250–251.