

**ПРАВИТЕЛЬСТВО ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ
ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**ГОУ ВПО «ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ГОУ ВПО «ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ФГОУ ВПО «ВОЛОГОДСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
МОЛОЧНОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ им. Н. В. ВЕРЕЩАГИНА»
ГОУ ВПО «ЧЕРЕПОВЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

МАТЕРИАЛЫ

**ЕЖЕГОДНЫХ СМОТРОВ-СЕССИЙ АСПИРАНТОВ
И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ ПО ОТРАСЛЯМ НАУК**

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

К 1395554

**ВОЛОГДА
2007**

ЗООПЛАНКТОН КАК КОРМОВАЯ БАЗА РЫБ МАЛЫХ ОЗЕР ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Вологодская область очень богата поверхностными водными ресурсами. На территории области расположены около 20 тысяч водотоков, протяженностью более 70 тыс. км, 4 крупных и свыше 4000 малых озер, из них 8 с площадью зеркала более 25 км² каждое. Кроме того, в области создано 5 водохранилищ на трассе Волго-Балтийского и Северо-Двинского водных путей. 12,6 % территории области занимают болота (Доклад о состоянии..., 2005).

Типичными водными экосистемами области являются малые озера. По подсчетам Н. П. Антипова (1981) в пределах области насчитывается около 4200 малых озер площадью свыше одного гектара, из них на долю самых малых (площадью водного зеркала до 10 га) приходится около 96 %.

В связи с недостаточным хозяйственным использованием экосистемы малых водоемов области являются недостаточно изученными. Первые сведения об особенностях малых озер области можно встретить в отчетах о земских работах конца 19 – начала 20 века. В 1932 году экспедицией ВНИОРХ были изучены порядка 350 озер, однако, данные исследования носили отрывочный характер. Комплексные биологические исследования некоторых малых озер впервые проводились в 1960 – 80-х годах институтами Академии наук СССР, Государственным научно-исследовательским институтом озерного и речного рыбного хозяйства (ГосНИОРХ), ИБВВ АН СССР, СеврыбНИИпроект.

В 1970-е годы благодаря деятельности озерной экспедиции Вологодского педагогического института была составлена подробная характеристика более 270 водоемов преимущественно западной части области (Озерные ресурсы..., 1981). Часть озер (Андозерская, Лозско-Азатская, Кирилловская, Бородаевская, Ундозерская озерные группы) в связи с использованием их для товарного рыбоводства в 1970-80-х годах были детально изучены Вологодской лабораторией ГосНИОРХ. В середине 1990-х на некоторых малых озерах ла-

бораторией проводились повторные исследования с целью возможности вселения в них ценных видов рыб. В настоящее время исследовательские работы осуществляются на озерах Дарвиновского заповедника (Структура и функционирование..., 1994), водоемах бассейна Верхней Волги (Ляшенко, 2002), Северо-Двинской системы (Добрынин, 2005 и др.), карстовых озерах Вепсовской возвышенности (Думнич, 2003), озерах Лозско-Азатской, Андозерской, Вожегодской групп (Думнич, Лобуничева, 2005; Лобуничева, 2006).

Зоопланктонное сообщество является важным звеном водных экосистем. Роль зоопланктона в водных экосистемах заключается в передаче энергии на следующие трофические уровни, участии в процессах самоочищения. Индикаторная роль ракообразных и колероваток заключается в определении степени сапробности водоемов и их трофического типа. Для этого анализируются изменения видового состава, структуры популяций, показателей численности и биомассы зоопланктона. Перестройка структуры зоопланктона как отклик на изменение условий обитания служит важным показателем при мониторинге за качеством воды, эвтрофированием, ацидофикацией и токсификацией озерных экосистем. Не менее важное значение имеют планктонные организмы при оценке рыбохозяйственного значения водоемов, так как они являются ценным объектом питания рыб-планктофагов.

В водоемах Вологодской области зоопланктон составляет заметную долю в питании таких распространенных видов рыб как плотва (*Rutilus rutilus*), лещ (*Abramis brama*), окунь (*Perca fluviatilis*), ерш (*Gymnocephalus cernuus*), уклея (*Alburnus alburnus*) и другие. В связи со сравнительно небольшими размерами, быстрой усвояемостью и доступностью зоопланктеры имеют особое значение в питании мальков и молоди рыб.

Исследования питания рыб крупных и малых озер области показали, что среди зоопланктонных организмов преобладают представители родов *Bosmina*, *Alona*, *Chydorus*, *Daphnia* отряда *Cladocera* (Болотова, 1986; Пихтова, 1981; Тропин, 2007). Излюбленными объектами питания из отряда *Copepoda* являются крупные виды р.р. *Mesocyclops*, *Eudiaptomus*, *Eucyclops*. Видовой состав зоопланктеров в пище рыб достаточно специфичен и зависит от особенностей видов рыб и структуры планктонного сообщества водоема.

Зоопланктонные сообщества малых озер Вологодской области разнообразны как по своему составу, так и по структуре. Зоопланктон малых озер Вологодской области представлен 152 видами, из которых 89 относятся к классу ракообразные (*Crustacea*), 63 вида – коловратки (*Rotatoria*).

При оценке роли зоопланктонных организмов как кормовой базы для рыб наибольшее значение приобретают такие характеристики сообществ как численность (экз/м³, тыс. экз/ м³) и биомасса (мг/ м³, г/ м³, кг/га). Причем более информативным показателем является именно биомасса зоопланктона, т. к. в данной характеристике интегрируются величины численности и массы организмов. Величина биомассы зоопланктона зависит от многих факторов и изменяется в зависимости от сезона года, что во многом усложняет достоверную оценку уровня развития зоопланктона, особенно при отсутствии качественных планомерных исследований.

Для анализа степени кормности нами были проанализированы сведения о величинах биомассы зоопланктона 192 малых озер Вологодской области. Подавляющая часть анализируемых данных является результатом крупномасштабных исследований 1970-1980-х годов (Озерные ресурсы..., 1981, Литвин, Болотова, 1981). Кроме того, были использованы результаты ряда исследований конца 1990-х – начала 2000-х годов (Думнич, 2003; Думнич, Лобуничева, 2005; Ляшенко, 2002; Рыбоводно-биологическое обоснование..., 1996 и другие). Использование таких «разновременных» материалов связано с отсутствием каких-либо других сведений о развитии зоопланктонных сообществ большинства водоемов. Кроме того, проведенный анализ показал, что анализируемые показатели достаточно адекватно оценивают состояние зоопланктонных сообществ большинства малых водоемов.

Изученные малые озера отличаются между собой по морфометрическим, гидрологическим и гидрохимическим параметрам. Это отражается в большой амплитуде показателей биомассы зоопланктона. Так, минимальные значения этого показателя равны в среднем 0,04 г/м³, и характерны для таких озер области как Волоцкое (Вашкинский район), Роксомское (Вашкинский район), Кленозеро (Бабаевский район) и ряда других. Максимальные величины биомассы зоопланктонного сообщества по данным 1970-х годов (Озерные ресурсы..., 1981) колеблются в пределах 12,0 – 18,0 г/м³ и отмечаются в озерах Омутье (Междуреченский район), Эйнозеро (Бабаевский район), Надречозеро (Вытегорский район). Основу биомассы в большинстве озер составляют крупные зарослевые виды ветвистоусых ракообразных (*Sida crystallina*, *Scapholeberis mucronata*, *Simocephalus vetulus*, *Polyphemus pediculus*, p.p. *Bosmina*, *Daphnia*), преимущественно пелагические виды веслоногих (*Eudiaptomus gracilis*, *Eud. graciloides*, *Mesocyclops leuckarti* и др.). В отдельных водоемах значительную часть биомассы зоопланктона составляют коловратки за счет достаточно крупных размеров – *Asplanchna*

priodonta, *A. herricki* или большой численности – *Kellicotia longispina*, р.р. *Keratella*, *Trichocerca* и другие.

Показатели биомассы зоопланктона часто заметно варьируют в одном водоеме, что обусловлено различиями в сообществах пелагиали и литорали. В настоящее время в связи с усилением процессов эвтрофирования большинства малых мелководных водоемов, происходит увеличение роли зарослевых сообществ, что, несмотря на высокий уровень развития сообществ гидробионтов, приводит к общей деградации водных экосистем. Анализ количественных показателей зарослевого зоопланктона за период с 1976 по 2004 гг. на примере Лозско-Азатского озера (Белозерский район) показал, что средняя биомасса зоопланктона увеличилась с 2,1 до 7,1 г/м³ за счет повышения доли крупных организмов - *Polyphemus pediculus* и *Simoccephalus lusaticus* (Лобуничева, 2006). В свою очередь для пелагических планктонных сообществ характерен сдвиг в сторону более мелких размеров, а значит некоторое снижение величины биомассы. Так, за период с 1980 по 2004 гг. в Лозско-Азатском озере средняя длина *Daphnia cucullata* в летний сезон уменьшилась с 0,85 (0,4 – 1,5 мм) до 0,5 (0,15 – 0,95 мм), *Eudiaptomus gracilis* с 1,0 (0,6 – 1,3 мм) до 0,7 (0,4 – 1,2 мм). Сходная ситуация наблюдается во многих других водоемах области, включая крупные озера (Думнич, 2000).

Величина биомассы зоопланктона во многом зависит от размеров отдельных организмов. Так, изучение размерной структуры зоопланктонного сообщества в летний период 2003 года на примере трех озер Вожегодского района выявило, что для озер Святое и Пертозеро характерно преобладание по общей численности организмов сходных размерных групп, а именно – 0,8 и 1 мм, за счет видов подотряда *Caianoida* (*Eudiaptomus gracilis*, *Eudiaptomus graciloides*, *Heterocope appendiculata*), а также *Diaphanosoma brachyurum*. В Святом озере наиболее многочисленны *Daphnia cristata*, *Aiona affinis*, *Bosmina coregoni* длиной 0,5 мм; в Пертозере – науплиальные и копеподитные стадии развития циклопов и калянид, а также *Chydorus sphaericus*, средней длиной тела 0,4 мм. В Чунозере преобладают организмы модально группы 0,3 – 0,6 мм, преимущественно за счет видов рода *Daphnia*, а также *Nauplii* и *Copepoditae* (Думнич, Лобуничева, 2005). Анализ показателей средней биомассы зоопланктона показал, что озера Святое и Пертозеро отличаются более высокими значениями за счет преобладания крупных организмов. Для Чунозера характерна очень низкая биомасса зоопланктона, на фоне достаточно высокой численности (табл. 1).

**СРЕДНЯЯ ЧИСЛЕННОСТЬ (ЭКЗ/М³) И БИОМАССА (Г/М³) РАЗНЫХ ГРУПП
ЗООПЛАНКТОНА В НЕКОТОРЫХ ОЗЕРАХ ВОЖЕГОДСКОГО РАЙОНА
(АВГУСТ, 2003 ГОД)**

Озеро	Rotatoria	Cladocera	Cyclopoida	Calanoida	Всего
Святое	<u>8816</u> 0,25	<u>5527</u> 0,23	<u>6531</u> 0,19	<u>10119</u> 0,3	<u>31023</u> 0,94
Пертозеро	<u>607</u> 0,02	<u>12106</u> 0,43	<u>1643</u> 0,004	<u>13922</u> 0,5	<u>28278</u> 0,954
Чунозеро	<u>4918</u> 0,01	<u>10865</u> 0,13	<u>24330</u> 0,12	<u>1156</u> 0,03	<u>41269</u> 0,29

Примечание: выше черты – показатели численности, ниже – показатели биомассы.

Обобщение всех имеющихся данных по уровню развития зоопланктона позволили провести классификацию малых водоемов Вологодской области по обеспеченности рыб кормовыми объектами. Для разделения озер на рыбохозяйственные группы за основу была взята общепринятая классификация (Пидгайко, 1968). Распределение малых водоемов области по рыбохозяйственным категориям представлено в таблице 2. В целом малые озера области преимущественно относятся к категориям малой, средней кормности, а также выше средней кормности.

Таблица 2

**ЧИСЛО МАЛЫХ ОЗЕР С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ КОРМНОСТИ
В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Категория	Показатель биомассы зоопланктона, г/м ³	Число озер
Малокормные	До 1,0	57
Среднекормные	1,1 – 2,0	48
Кормность выше среднего	2,1 – 5,0	71
Высококормные	5,1 – 10,0	13
Весьма высокой кормности	более 10,0	3

Малые озера области очень неэффективно используются в рыбохозяйственных целях. По данным официальной статистики в 2006 году промышленный лов рыбы осуществлялся на озерах Лозско-Азатском, Ковжском, Великом, Тудозере, озерах Кирилловского района. При этом общий улов рыбы на малых озерах составил всего

52,9 т. Наибольшая доля в общем вылове рыбы приходится на любительское рыболовство. Нами была предпринята попытка оценить возможный общий вылов рыбы в этих водоемах, учитывая величину биомассы зоопланктона (Коваль, Казанский, 1984). Средняя величина вылова рыбы в анализируемых водоемах составляла примерно 7,5 кг/га*год, изменяясь от 0,3 до 33,0 кг/га*год.

Таблица 3

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОГО ВЫЛОВА РЫБЫ В НЕКОТОРЫХ МАЛЫХ ОЗЕРАХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ЭМПИРИЧЕСКИМ РАСЧЕТАМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ БИОМАССЫ ЗООПЛАНКТОНА

Административный район	Название озера	Площадь озера, га	Биомасса зоопланктона, г/м ³	Возможная величина вылова рыбы	
				кг/га*год	кг/год
Белозерский	Лозское	1144,0	1,37	5,5	6282,0
Белозерский	Азатское	2000,0	0,56	2,9	5881,8
Белозерский	Андозеро	4400,0	1,13	4,8	21122,4
Кирилловский	Сиверское	957,0	2,90	9,3	8869,7
Кирилловский	Бородаевское	546,0	4,90	13,4	7297,8
Вытегорский	Куштозеро	1707,5	0,99	4,4	7474,0
Вытегорский	Шимозеро	759,0	0,44	2,5	1886,3
Вытегорский	Ковжское	6250,0	0,26	1,7	10759,0
Вожегодский	Пертозеро	118,0	0,93	4,2	494,5
Вашкинский	Роксомское	224,0	0,04	0,5	104,4
Бабаевский	Пяжозеро	1173,6	1,18	4,95	5806,78

На примере некоторых малых озер приводятся результаты расчетов возможного вылова рыбы с учетом величины биомассы зоопланктона (табл. 3).

Проведенный анализ видового состава и количественных показателей зоопланктона по 192 малым озерам Вологодской области позволил выявить различия в уровне развития планктонного сообщества. Большинство озер области по степени кормности относятся к категориям малой и средней кормности. Результаты эмпирических расчетов возможного вылова рыбы показывают, что многие малые озера нашей области могут более эффективно использоваться в рыбохозяйственных целях. Для более точной оценки состояния зоо-

планктона малых озер как кормовой базы рыб (учитывая происходящие в водных экосистемах изменения) в настоящее время необходимо проведение комплексных гидробиологических исследований.

Литература

1. Антипов Н.П. Озерные ландшафты Вологодской области / Н.П. Антипов // Озерные ресурсы Вологодской области. – Вологда, 1981. – С. 5 – 15.
2. Болотова Н.Л. Взаимоотношения рыб с кормовой базой малых озер, заселяемых сига́ми: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук / Болотова Наталья Львовна. – М., 1986. – 19 с.
3. Добрынин А.Э. Вертикальное распределение коловраток в двух озерах Вологодской области / А.Э. Добрынин // Тезисы и материалы IV Международной конференции по коловраткам. – Борок, 2005. – С. 47 – 52.
4. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Вологодской области в 2005 году / под ред. В.М. Кумзерова. – Вологда, 2006. – 208 с.
5. Думнич Н.В. Ракообразные (Crustacea) и коловратки (Rotatoria) крупных озер Вологодской области: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук / Думнич Неля Васильевна. – Петрозаводск, 2000. – 25 с.
6. Думнич Н.В. Зоопланктоценоз карстовых озер – гидробиологических заказников Вологодской области / Н.В. Думнич // III (XXVI) международная конференция «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера». Тезисы докладов. – Сыктывкар, 2003. – С. 56 – 57.
7. Думнич Н.В., Лобуничева Е.В. Структура сообщества зоопланктона озер Святое, Пертозеро, Чунозеро Вологодской области / Н.В. Думнич, Е.В. Лобуничева // Материалы IV (XXVII) международной конференции «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера»: сборник материалов IV (XXVII) международной конференции. Часть 1. Вологда. – 2005. – С. 132 – 135.
8. Коваль В.П., Казанский А.Б. Эмпирический подход к прогнозированию рыбопродуктивности проектируемых водохранилищ / В.П. Коваль, А.Б. Казанский // Вопросы прогнозности обеспечения рыбного хозяйства на внутренних водоемах. – Л., 1984. – С. 119 – 134.
9. Литвин А.И., Болотова Н.Л. Зоопланктон малых озер Вологодской области и его рыбохозяйственная оценка в связи с выращиванием сиговых / А.И. Литвин, Н.Л. Болотова // сб. научн. тр. ГосНИОРХ. – Л., 1981. – Вып. 216. – С. 164 – 172.
10. Лобуничева Е.В. Изменение зоопланктона малых озер Лозско-Азатской группы как индикатор их эвтрофирования / Е.В. Лобуничева // Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем: сборник тезисов докладов международной конференции (Санкт-Петербург, 23-27 октября 2006.). – СПб. – 2006. – С. 93.
11. Ляшенко Г.Ф. Динамика высшей водной растительности и планктона в малых озерах бассейна Верхней Волги / Г.Ф. Ляшенко, В.И. Лазарева, О.А. Ляшенко // Динамика разнообразия гидробионтов во внутренних водоемах России. – Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина, Ярославль, 2002. – С. 34 – 59.
12. Озерные ресурсы Вологодской области / Под ред. А.А. Ляпкиной, Н.Н. Шевелева. – Вологда, 1981. – 151 с.
13. Пидгайко М.Л. Краткая биолого-продукционная характеристика водоемов Северо-Запада СССР / М.Л. Пидгайко и др. // Известия ГосНИОРХ, 1968. т. 67. – С. 205 – 228.
14. Пихтова Т.С. Значение зоопланктона в питании рыб-планктофагов / Т.С. Пихтова // Антропогенное влияние на крупные озера Севера-Запада СССР. Часть 2: Гидробиология и донные отложения озера Белого. – Л.: Наука, 1981. – С. 100 – 109.

15. Рыбоводно-биологическое обоснование на зарыбление малых озер Вологодской области ценными видами рыб. Фонды Вологодской лаборатории ФГНУ ГосНИОРХ. Вологда, 1996. – 64 с.

16. Структура и функционирование экосистем кислотных озер. СПб.: Наука, 1994. – 250 с.

17. Тропин Н.Ю. Особенности питания молоди окуня (*Perca fluviatilis* L.) Белого озера (Вологодская область) / Н.Ю. Тропин // Тезисы докладов XIII международной молодежной школы-конференции «Биология внутренних вод». – Борок, 2007. – С. 65.