

Н. В. Ильмаст, С. П. Китаев,  
Я. А. Кучко, С. П. Павловский

**Гидроэкология  
разнотипных озер  
южной Карелии**

Российская академия наук  
Карельский научный центр  
Институт биологии

Н.В. ИЛЬМАСТ, С.П. КИТАЕВ, Я.А. КУЧКО,  
С.А. ПАВЛОВСКИЙ

**ГИДРОЭКОЛОГИЯ РАЗНОТИПНЫХ ОЗЕР  
ЮЖНОЙ КАРЕЛИИ**

Петрозаводск  
2008

УДК 574.58(470.22)

**Н.В. Ильмаст, С.П. Китаев, Я.А. Кучко, С.А. Павловский. Гидроэкология разнотипных озер южной Карелии.** Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. 2008. 92 с. Ил.— 10; табл. — 44; прил. — 27. Библиогр. 158 назв.  
ISBN 978-5-9274-0348-6

В монографии на основе результатов комплексных гидрохимических, гидробиологических и ихтиологических исследований дана оценка современного состояния биотических сообществ ряда водоемов (Мунозеро, Вендюрское, Святозеро) южной Карелии. Представлены данные по генезису, химическому составу, трофическому статусу озер. Изучены фито- и зоопланктон, бентос, рыбное население. Предложена трофическая классификация озер по биологическим показателям. Определен уровень антропогенного воздействия и рыбопромысловых возможностей водоемов. Книга представляет интерес для гидробиологов, ихтиологов, экологов, студентов вузов.

Рецензенты: доктор биологических наук Ю.А. Шустов  
доктор биологических наук Р.У. Высоцкая

*Работа выполнена при финансовой поддержке программы фундаментальных исследований ОБН РАН «Биологические ресурсы России: фундаментальные основы рационального использования», проектов РФФИ №05-04-49496, 07-04-00028.*

ISBN 978-5-9274-0348-6

© Карельский научный центр РАН, 2008

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	4
Глава 1. Материал и методика .....	6
Глава 2. Гидрологический и гидрохимический режимы .....	8
Глава 3. Гидробиологическая характеристика .....	17
3.1. Высшая водная растительность и фитопланктон .....	17
3.2. Зоопланктон .....	22
3.3. Макрзообентос .....	31
3.4. Ихтиофауна .....	36
Глава 4. Трофическая классификация озер по биологическим показателям .....	48
Заключение .....	53
Литература .....	56
Приложения .....	69

## ВВЕДЕНИЕ

Проблема сохранения биологических ресурсов в пресноводных экосистемах России тесно связана с естественной динамикой их структурно-функциональной организации. В настоящее время наблюдается деградация биотопов и экосистем, непосредственно связанная с различными формами антропогенного влияния и приводящая к сокращению или полному исчезновению многих видов гидробионтов (Алимов и др., 2005). Особую актуальность в последние десятилетия приобрели ускоряющиеся процессы эвтрофирования и ацидофикации водоемов, распространение видов-вселенцев и др. (Решетников и др., 1982; Решетников, Шатуновский, 1997; Алимов, 2000; Алимов и др., 2004; Стерлигова и др., 2002; Дгебуадзе, 2003 и др.). В условиях наметившихся тенденций ускоренной трансформации водоемов Карелии под влиянием естественных и антропогенных факторов изучение структуры и функционирования озерных экосистем имеет общебиологическое значение.

Большинство озер Карелии испытывает значительное усиление антропогенного воздействия — неконтролируемый лов рыбы, рубка прибрежных лесов, дачное строительство, неорганизованный туризм. Научный контроль на водоемах сокращен до минимума, остановлены многие мониторинговые исследования, позволяющие своевременно выявлять изменения биоты. В этой связи комплексные исследования озер, имеющих различный генезис, химический состав, трофический уровень, гидрологический и термический режимы и неодинаковую степень антропогенной нагрузки, весьма актуальны.

Исследования проведены на трех типичных озерах южной Карелии (Мунозеро, Вендюрское, Святозеро) различных по происхождению (ледниковые и тектонические) и по интенсивности антропогенного влияния (населенные пункты, производство, рыболовство). Из трех изучаемых водоемов наибольшей освоенностью водосборной площади и степенью антропогенного воздействия отличается Святозеро. Многоплановое освоение природных ресурсов территории его водосбора отрица-

тельно сказалось на экосистеме водоема, что отразилось на гидрохимическом и гидробиологическом режимах. В меньшей степени хозяйственная деятельность затронула озеро Мунозеро. Северо-восточная часть его прилегает к территории заповедника «Кивач» и входит в охранную зону. Увеличение биогенной нагрузки отмечается главным образом в южном плесе водоема, куда поступают стоки санаторного комплекса «Марциальные воды».

В результате выполненных работ (2005–2007 гг.) исследованы динамика популяций фито-, зоопланктона, бентоса и ихтиофауна озер, проанализированы итоги рыбоводно-акклиматизационных мероприятий. По совокупности биологических показателей (содержание хлорофилла, биомасса фитопланктона, первичная продукция, биомасса зоопланктона, бентоса и ихтиомасса) определен трофический статус озер, составлены их биотические балансы.

Авторы выражают благодарность за помощь при выполнении данной работы сотрудникам Карельского государственного педагогического университета – В.Ф. Брызгину, Т.Е. Шефер, О.В. Десятерик, Петрозаводского государственного университета – Т.А. Иешко, Института биологии КарНЦ РАН – А.Н. Кругловой, Н.П. Первозванской.

## Глава 1. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для данной работы послужили результаты комплексных гидробиологических и ихтиологических исследований, проведенных в 2005–2007 гг. на озерах южной Карелии (Мунозеро, Вендюрское и Святозеро).

Фитопланктон отлавливался в летний период батометром Руттнера. Интегрированные пробы (поверхность – дно с интервалом в 1 м и объемом 1 л) фиксировали 40%-ным формалином. Водоросли концентрировали осадочным методом. Пробы обрабатывали с использованием общепринятых методик (Киселев, 1956; Усачев, 1961). Индексы сапробности рассчитывали по методу Пантле и Букка в модификации Сладечека (Sladecsek, 1973).

Отбор зоопланктона осуществлялся в летне-осенний период батометром Руттнера (объем 2 л). Облавливались все слои воды, начиная с поверхностного, с интервалами 1 м. Интегрированные пробы (поверхность – дно) процеживались через газ № 70, концентрировались до 100 мм и фиксировались 4%-ным формалином. Для изучения вертикального распределения зоопланктона применялись ловы по стандартным горизонтам – 0 – 2, 2 – 5, 5 – 10 м. В зоне зарослевой литорали на глубинах до 1 м для сбора материала процеживали 50 л воды через планктонную сеть. Пробы, отобранные таким способом, концентрировались и фиксировались аналогично пробам, взятым батометром. Камеральная обработка проводилась по общепринятой методике (Методические рекомендации..., 1982). Биомасса организмов рассчитывалась на основе уравнения зависимости веса планктонных ракообразных и коловраток от их длины (Балушкина, Винберг, 1979). При определении видовой принадлежности использовался ряд руководств (Рылов, 1948; Кутикова, 1965; Смирнов, 1971; Определитель пресноводных..., 1994, 1995; Ветвистоусые ракообразные: систематика и биология, 2007). Степень органического загрязнения воды оценивалась по соотношению индикаторных организмов и по расчетам индексов сапробности (Макрушин, 1974).

Количественные пробы макрозообентоса отбирались в осенний период, использовался дночерпатель ДАК-250 (модифика-

ция дночерпателя Экмана-Берджа с площадью захвата 1/40 м<sup>2</sup>) с последующей промывкой грунта через сито № 19 (ячея 0,5 мм) и фиксацией 8%-ным раствором формальдегида. На каждой станции брали по два дночерпателя. Обработку материала проводили в лаборатории по общепринятой методике (Жадин, 1956). Беспозвоночных взвешивали с точностью 0,1 мг на торсионных весах. Продукция макрозообентоса рассчитывалась по уравнению:  $P_6 = (2,198 \pm 0,496) \times V_{\text{СР}}$ , из чего следует, что продукция сообществ бентоса за вегетационный сезон пропорциональна средней биомассе донных животных за это же время (Алимов, 1982, 1989). Для оценки степени чистоты вод Вендюрского озера рассчитывался хириноmidный индекс (К), предложенный Е.В. Балушкиной (1987),

$$K = \frac{\alpha_t + 0,5\alpha_{\text{ch}}}{\alpha_o},$$

где  $\alpha_t$  –  $\alpha$  Tanypodinae;  $\alpha_{\text{ch}}$  –  $\alpha$  Chironominae;  $\alpha_o$  Ortocladiinae и Diamesinae.

$\alpha = N + 10$ , где N – относительная численность особей всех видов данного подсемейства в процентах от общей численности особей всех хириноmid. Значение индекса К от 1,36 до 1,08 характеризует чистые воды; 1,08 – 6,5 – умеренно загрязненные; 6,5 – 9 – загрязненные; 9 – 11,5 – грязные.

Материал по ихтиофауне водоемов собран в летне-осенний период из сетных уловов (сети с ячеей 15–60 мм). Сетные порядки выставлялись в разных участках озер (литораль, пелагиаль) и на различных глубинах. Обработку ихтиологических проб проводили по общепринятым методикам (Чугунова, 1959; Правдин, 1966; Решетников, 1980). Рыб измеряли, взвешивали, устанавливали пол, степень зрелости половых гонад. Возраст рыб определяли по чешуе (ряпушка, щука, карповые рыбы), жаберным крышкам (окунь) и отолитам (ерш, налим). Латинские названия рыб приводятся по Атласу пресноводных рыб России (Решетников, 2002).



## Глава 2. ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ И ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМЫ

Исследуемые водоемы характеризуются различным генезисом: Мунозеро ( $62^{\circ}14'$  с.ш.,  $33^{\circ}49'$  в.д.) — тектонического происхождения, Святозеро ( $61^{\circ}32'$  с.ш.,  $33^{\circ}35'$  в.д.) и Вендюрское ( $62^{\circ}13'$  с.ш.,  $33^{\circ}17'$  в.д.) — ледникового происхождения. Озера относятся к бассейну Онежского озера: Мунозеро и Святозеро — к системе реки Шуи, Вендюрское — реки Суны (прил. 1) (Григорьев, Грищевская, 1959; Ресурсы поверхностных вод СССР, 1972).

Представленные озера изучались на протяжении длительного времени (почти 130 лет). На берегу Мунозера обнаружена стоянка древнего человека, а в районе озера Святозера — орудия труда эпохи мезолита (Фосс, 1952). Определение гидрологических параметров озер (площадь, максимальная и средняя глубина) показывает, как они изменялись с уточнением картографического материала и совершенствованием технических средств (табл. 2.1, 2.2; прил. 2–4). Гидрологические показатели озер, взятые за основу в данной работе, приведены в табл. 2.3.

По величине площадей водоемы можно отнести к классу малых ( $1-10 \text{ км}^2$ ) и средних ( $10-100 \text{ км}^2$ ) озер Карелии (Иванов, 1948). Озера имеют примерно одинаковую площадь водной поверхности (менее  $15 \text{ км}^2$ ), наибольшая — у Мунозера ( $14,4 \text{ км}^2$ ). Озеро глубоководное, максимальная глубина составляет 50 м, средняя — 14,3 м. Значительная площадь дна приходится на глубины до 15 м. Наибольшие глубины (свыше 20 м) находятся в северном и северо-восточном плесах.

Наименьшей площадью водной поверхности характеризуется Вендюрское озеро —  $10 \text{ км}^2$ . Максимальная глубина его составляет 12,1 м, средняя — 6,3 м. Водоем имеет равномерное распределение глубин, которые плавно нарастают к середине озера, преобладают 5–6-метровые глубины.

Святозеро имеет площадь водной поверхности  $12,1 \text{ км}^2$ . Максимальная глубина равна 15 м, средняя — 8,1 м. В водоеме наиболее распространены глубины 7–11 м.

Показатель условного водообмена у изучаемых водоемов изменяется от 0,16 (Святозеро) до 0,41 (Вендюрское озеро) (табл. 2.3).

Таблица 2.1

**Площади озер и их глубины по данным разных авторов**

(Естественные и экономические... 1915; Домрачев, 1929; Озера Карелии, 1959; Григорьев, Грицевская, 1959; Васильева, Поляков, 1992; Каталог озер и рек Карелии, 2001; Сабылина, Басов, 2003)

Водоём	Площадь, км <sup>2</sup>				Глубина максимальная, м				Глубина средняя, м								
	1915	1929	1959a	1959b	2001	2003	1915	1929	1959a	1959b	1915	1929	1959a	1959b	2001	2003	
Мунозеро	14,3	20,0	12,5	13,4	16,8	14,4	22,8	39,0	33,3	—	50,0	—	14,0	10,0	—	14,4	14,3
Вендюрское	21,3	—	—	10,1	9,3	10,0	15,2	—	—	—	12,1	—	—	—	—	6,1	6,3
Святозеро	17,5	—	9,93	9,93	10,97	12,1	19,8	—	17,2	—	15,0	—	—	7,0	—	6,8	8,1

Таблица 2.2

**Лимнологические параметры исследуемых водоемов (Ресурсы поверхностных вод СССР, 1972)**

Озеро	Параметры						Карта стр.
	Площадь, км <sup>2</sup>	Макс. глубина, м	Сред. глубина, м	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Длина береговой линии, км	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	
Мунозеро	13,2	50,0	14,4	52,6	49,2	—	499
Вендюрское	10,0	12,1	6,1	79,8	28,4	—	509
Святозеро	9,9	17,2	6,8	40,6	27,0	—	492

Таблица 2.3

**Основные гидрологические показатели озер**

Водоём	Глубина, м		Площадь озера, км <sup>2</sup>	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Показатель условного водообмена	Удельный водосбор	Площадь сельхозугодий	
	средняя	максимальная					км <sup>2</sup>	%
Мунозеро	14,3	50,0	14,4	62,2	0,09*	4,3	1,75	2,8
Вендюрское	6,3	12,1	10,0	82,8	0,41	8,3	0,28	0,3
Святозеро	8,1	15,0	12,1	51,1	0,16	4,2	3,35	6,6

\* Теоретический расчет – по стандартной формуле, по натурным измерениям (2005 г.) величина составляет 0,25 за счет мощного притока подземных вод.

Значительно позднее стали исследовать донные отложения Мунозера, Вендюрского озера и Святозера (Литинская, Поляков, 1975; Поляков, Васильева, 1989; Васильева, Поляков, 1992) (прил. 5–8).

Прибрежная зона озера Мунозера представлена в основном каменистыми грунтами. Большая часть площади дна (более 70%) состоит из бурых и темно-серых илов. Граница илов проходит на глубине 2–3 м. Встречаются грунты с примесью железорудных образований. Грунты литоральной части Вендюрского озера образованы песком, донные отложения профундали – темно-коричневым илом, иногда с включениями песка и руды. Мощность илов превышает 1,2 м. Подстилают илы серые глины.

Прибрежная зона Святозера занята преимущественно каменистым грунтом, с 5–7-метровой глубины распространен жидкий темно-зеленый ил, на долю которого приходится более 60% площади дна.

Морфологическая и гидрологическая разнотипность изучаемых озер обуславливает их различие по термическому режиму. Так, глубокое Мунозеро относится к типу холодноводных водоемов, в то время как небольшие глубины озер Вендюрского и Святозера создают благоприятные условия для их прогрева. Данные по термике Вендюрского озера в летний период приведены в работе А.В. Фрейндлинга (1981a) (табл. 2.4). Большой и уникальный материал собран и обработан по термическому режиму озера Вендюрского в зимний период (Пальшин, 1999; Бояринов и др., 2003; Петров и др., 2006; Здоровеннова, Никельс, 2006; Пальшин и др., 2006; Bengtsson et al., 1995; Malm et al., 1997; Maher et al., 1999). Изменение температуры и электропроводности воды Вендюрского озера в апреле показано на рис. 2.1 (Пальшин, 1999). Максимальные значения температуры и электропроводности наблюдаются в придонных слоях водоема, в то время как содержание кислорода в придонных слоях низкое (Пальшин и др., 2006; рис. 2.2). Годовой ход температуры на разных горизонтах летом и зимой в оз. Вендюрском приведен на рис. 2.3 и 2.4. (Bengtsson et al., 1995). Установлено, что при замерзании озера минерализация воды

подо льдом уменьшается по сравнению с более глубокими слоями воды (рис. 2.5; 2.6) (Бояринов и др., 2003; Maher et al., 1999). В то время как минерализация и содержание органического вещества у самого льда значительно ниже, чем у озерной воды: электропроводность льда – 3–17 мкСм/см и воды – 25–27 мкСм/см (Пальшин, 1999); сумма ионов льда – 14,3 мг/л и воды озера – 64 мг/л (Lepparanta, 2003).

Первые гидрохимические исследования Святозера и Мунозера были проведены в 1948–1950 гг. (Баранов, 1950, 1958, 1962) (прил. 9–12). Значительно позднее стали исследовать гидрохимию озера Вендюрского (Харкевич, 1980; Сергеева, 1981, 1982; Коваленко, Харкевич, 1981; Харкевич, Митина, 1981; Харкевич, Крюкова, 1981; Харкевич и др., 1981). Наиболее подробно вопросы гидрохимии Мунозера, Вендюрского и Святозера рассматриваются в следующих работах: Н.С. Харкевич, 1991; Поверхностные воды озерно-речной системы Шуи., 1991; А.В. Сабылина и др., 1998; А.В. Сабылина, М.И. Басова, 2003. Основные гидрохимические показатели Святозера и Мунозера содержатся в приложениях 13–21.

Таблица 2.4

**Вертикальное распределение температуры воды (°С) в летний период в Вендюрском озере (Фрейндлинг, 1981)**

Горизонт, м	Дата измерений			
	10.07.1980	09.08.1980	10.07.1980	09.08.1980
	Западный залив		Центральный плес	
0,5	17,80	18,60	15,50	18,10
1	17,67	18,60	15,30	18,00
2	17,00	18,40	15,10	18,00
3	14,74	18,20	15,00	18,00
4	13,27	15,80	15,00	17,80
5	9,44	10,70	15,00	17,60
6	6,43	7,60	15,00	17,20
7	6,00	6,60	14,80	16,45
10	–	–	14,77	15,00

Данные по гидрохимии исследованных водоемов за 2005–2007 гг. отражены в табл. 2.5. Озера характеризуются низкой минерализацией воды, по классификации О.А. Алекина (1948) относятся к гидрокарбонатному классу. Общая минерализация

воды колеблется от 17 (Вендюрское озеро) до 106 мг/л (Мунозеро). Максимальные значения органических веществ (общий азот и фосфор) характерны для Святозера. Известно, что качество вод в значительной степени зависит от антропогенной нагрузки на водные экосистемы. Из трех исследуемых водоемов наиболее интенсивно освоена водосборная площадь Святозера. Площадь сельхозугодий составляет 3,35 км<sup>2</sup>, или 6,6% площади водосбора (см. табл. 2.3).

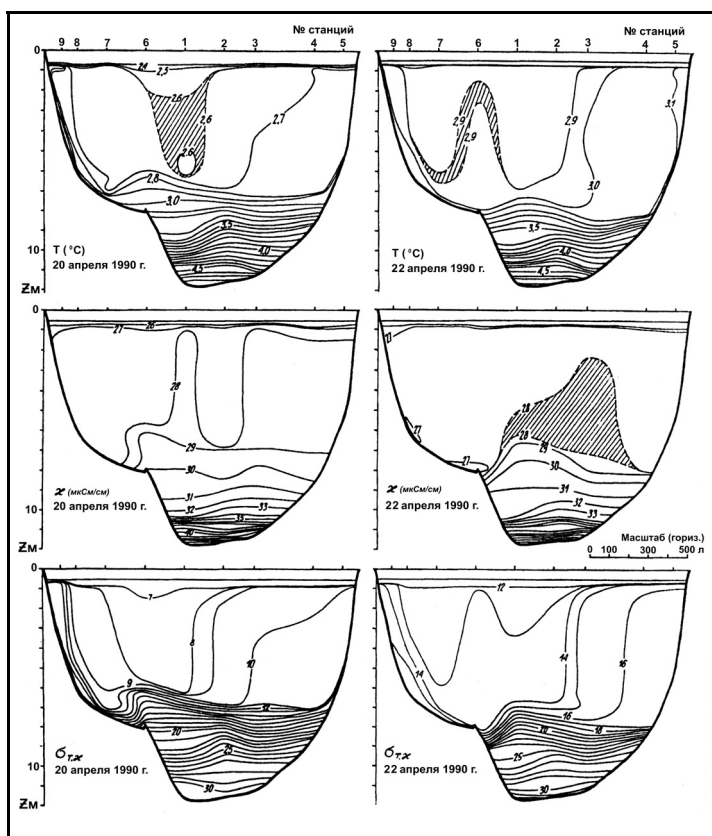


Рис. 2.1. Изменения температуры, электропроводности и условной плотности воды на поперечном разрезе оз. Вендюрского в весенний период 1990 г. (Пальшин, 1999)

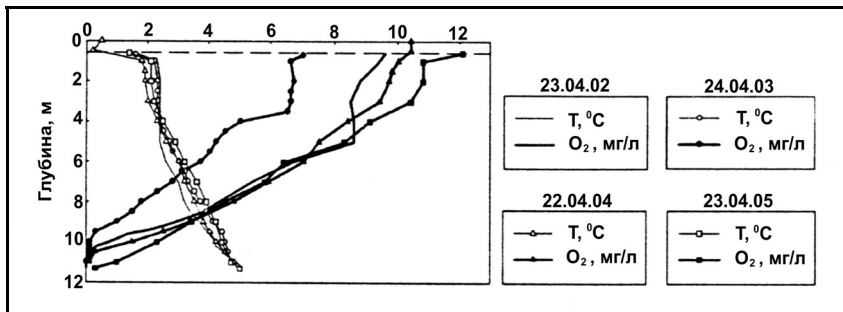


Рис. 2.2. Вертикальные профили растворенного кислорода и температуры воды, измеренные на станциях оз.Вендорского во второй половине апреля 2002–2005 гг. (горизонтальной линией обозначена кромка льда) (Пальшин и др., 2006)

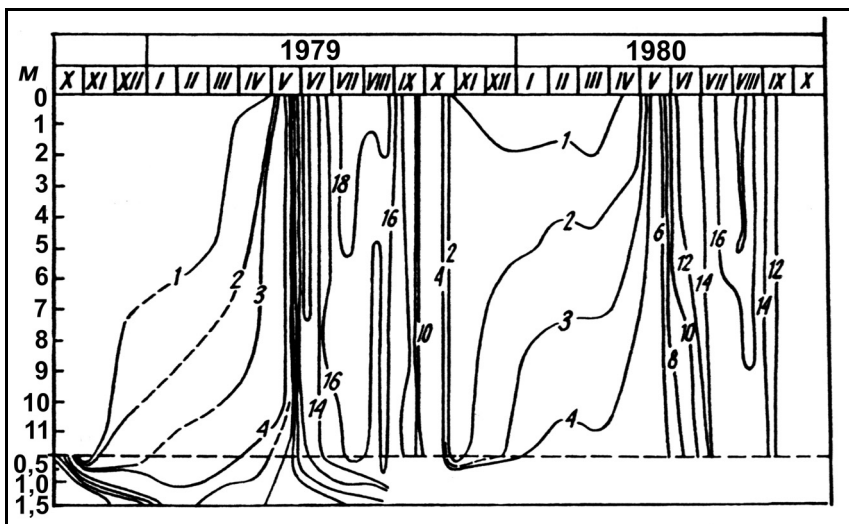


Рис. 2.3. Диаграмма температуры воды и температуры в верхнем слое донных отложений (1,5 м) оз. Вендорского в 1979–1980 гг. (Bengtsson et al., 1995)

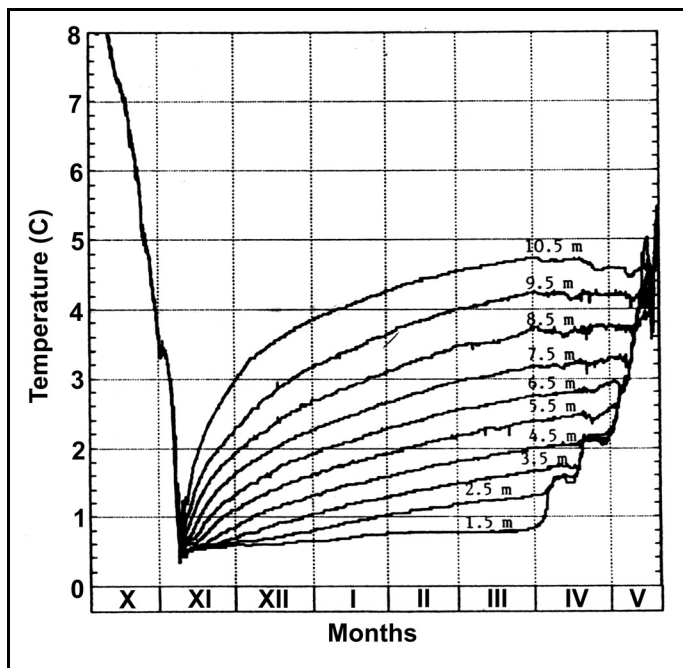


Рис. 2.4. Изменение температуры воды на различных глубинах в центральной глубоководной части оз. Вендюрского с октября 1987 г. по май 1988 г. (Bengtsson et al., 1995)

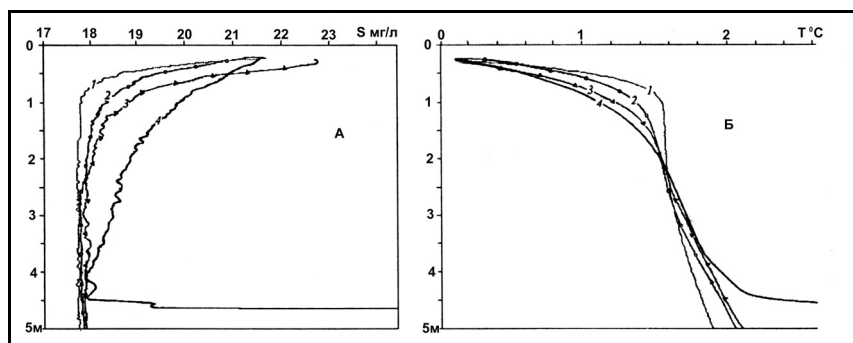


Рис. 2.5. Вертикальные профили минерализации (А) и температуры (Б) в верхнем слое воды оз. Вендюрского 5–7 декабря 1998 г. на станциях 4–11 (1); 5–7 (2); 3–7 (3); 6–3 (4) (Бояринов и др., 2003)

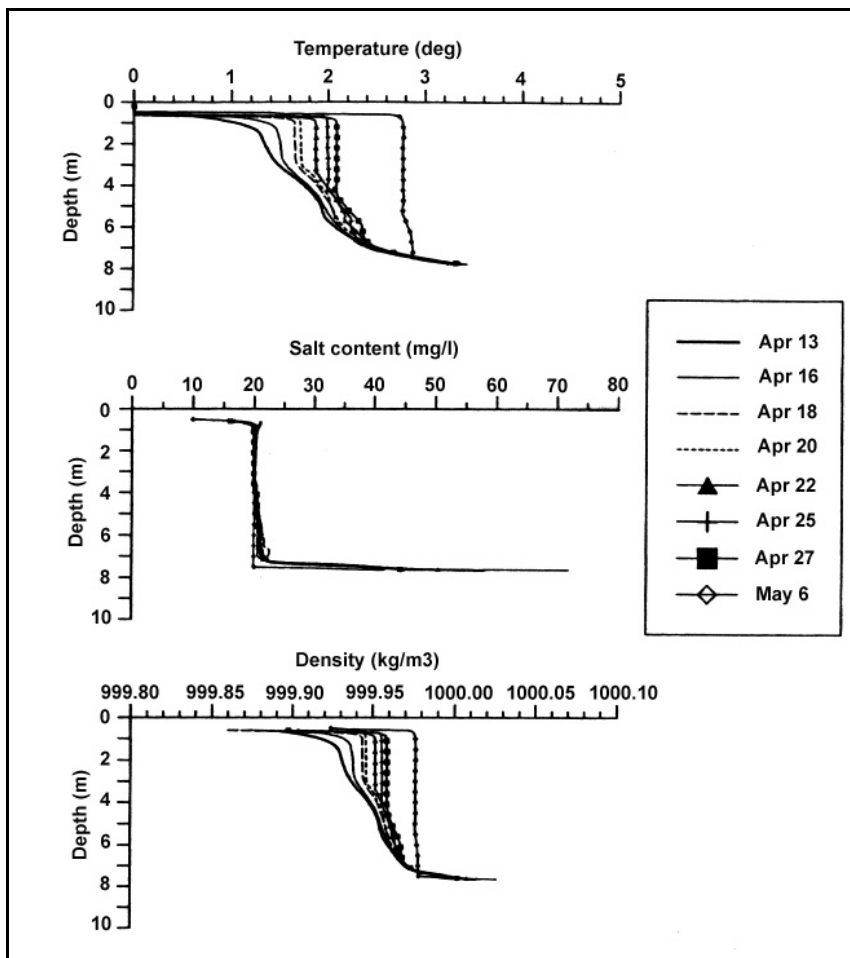


Рис. 2.6. Изменение вертикальной температуры, концентрации солей и плотности воды оз. Вендюрского в апреле–мае 1997 г. (Maher et al., 1999)



Таблица 2.5

**Гидрохимические показатели исследуемых водоемов в летний период в 2005–2007 гг.**

(по данным лаборатории гидрохимии и гидрогеологии Института водных проблем Севера КарНЦ РАН)

Станция	Ca <sup>2+</sup> , мг/л	Mg <sup>2+</sup> , мг/л	K <sup>+</sup> , мг/л	Na <sup>+</sup> , мг/л	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	Cl <sup>-</sup> , мг/л	Перман- ганаты, мгО/л	Цвет- ность, град.	Азот общий, мг/л	Фос- фор об- щий, мг/л	рН	Же- лезо общее, мг/л
<b>Мунозеро (2005 г.)</b>													
Поверхность	14,4	6,3	1,5	4,8	57,6	13,8	6,7	105,1	4,69	0,43	0,016	6,84	не оп- ред.
Дно (8 м)	14,4	6,3	1,4	4,9	59,2	13,9	6,6	106,7	4,53	0,43	0,007	6,99	не оп- ред.
<b>Вендорское (2007 г.)</b>													
Поверхность	2,1	1,2	0,6	1,5	8,7	2,0	1,0	17,1	7,5	0,37	0,016	6,09	не оп- ред.
Дно (9 м)	2,1	1,2	0,6	1,5	8,5	2,0	1,0	16,9	7,3	0,33	0,009	5,93	не оп- ред.
<b>Святозеро (2006 г.)</b>													
Поверхность	3,9	2,3	1,3	2,6	15,4	2,8	2,9	31,2	7,0	0,48	0,033	7,02	0,16
Дно (8 м)	3,9	2,3	1,3	2,5	16,2	2,7	2,8	31,7	8,8	0,72	0,077	6,70	0,65

## Глава 3. ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

### 3.1. Высшая водная растительность и фитопланктон

Водная растительность озера Мунозеро развита слабо. Исключение составляет южная часть водоема, где ее заросли достигают 20–40 м ширины, представленные тростником, камышом, хвощом. Кроме того, встречаются еще несколько видов рдестов, полушник, элодея и водяная сосенка (Гордеева-Перцева, 1958).

Более полно изучена водная растительность озер Вендюрского и Святозера (Клюкина, 1974; Клюкина, Фрейндлинг, 1980; Фрейндлинг, 1980, 1983; Фрейндлинг, Клюкина, 1981, 1983). В составе прибрежно-водных и водных растений Вендюрского озера отмечено более 30 видов. Наибольшее распространение имеют сообщества хвоща, тростника, кубышки и рдестов. В меньшей степени встречается уруть, ежеголовник и горец земноводный, редко – кувшинка, лютик, камыш, пузырчатка. В целом водная растительность Вендюрского озера занимает около 3% водоема и продуцирует 1,3–2,3 гС/м<sup>2</sup>-год в пересчете на все озеро, а на единицу площади зарослей – 42 – 72,1 гС/м<sup>2</sup>-год (Фрейндлинг, Клюкина, 1981, 1983). На примере изучения макрофитов Вендюрского озера показана их деструкция и сезонное изменение состава (Фрейндлинг, 1981б; 1982; 1983; Фрейндлинг, Клюкина, 1985) (табл. 3.1, 3.2; рис. 3.1.).

Макрофиты Святозера представлены 16 видами растений, которые покрывают всего лишь 1,5% площади озера, и полоса зарослей составляет 45% береговой линии. Наибольшее развитие макрофитов отмечено в южной и северной частях озера. Доминирующее положение принадлежит сообществам тростника и хвоща (Александров и др., 1959; Клюкина, 1974).

Литературных данных по фитопланктону озера Мунозера практически нет. Только в статье В.К. Чернова (1927а) приводится список 29 форм водорослей. Исследования фитопланктона озера Мунозера, выполненные в июле 2007 г., показали, что в его составе отмечены синезеленые, золотистые, диатомовые и пиррифитовые водоросли. Среди синезеленых лидировали *Gloeocapsa punctata* и *G. turgida*, среди золотистых – *Mallomonas*

*acaroids*, а также отмечены цисты. Массовыми видами у диатомовых являлись *Asterionella formosa* и *Aulacosira italica var. tenuissima*. Пирофитовые представлены двумя видами (*Glenodinium quadridens* и *Ceratium hirundinella*). Уровень количественного развития водорослей в 2007 г. был невысок: средняя численность достигала 191 тыс.кл/л, средняя биомасса – 0,108 г/м<sup>3</sup>. Диатомовые водоросли преобладали по численности и по биомассе (табл. 3.3). Средний индекс сапробности, рассчитанный по численности индикаторных видов, составил 1,4, что характеризует качество воды Мунозера как удовлетворительное.

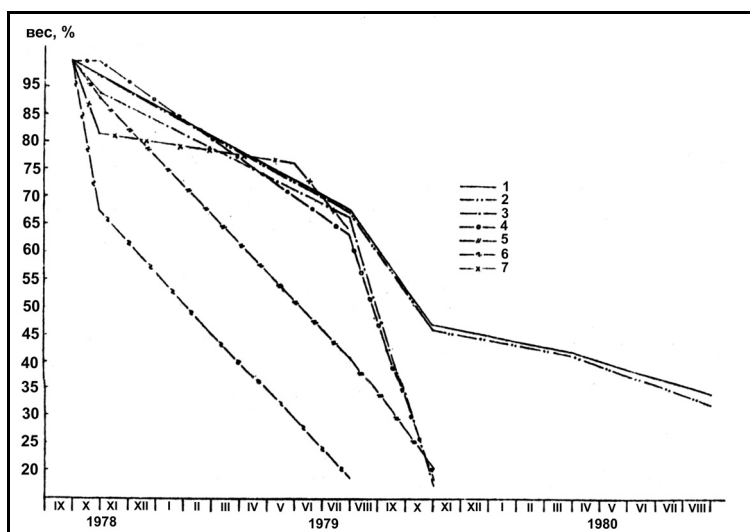


Рис. 3.1. Потери веса при разложении различных видов макрофитов озера Вендюрского:

- 1 – тростник обыкновенный; 2 – камыш озерный; 3 – хвощ топяной;  
 4 – элодея канадская; 5 – кубышка желтая; 6 – рдест плавающий;  
 7 – горец земноводный  
 (Фрейндлинг, Клюкина, 1985)

В озере Вендюрском (Вислянская, 1972) встречен 71 вид водорослей семи систематических групп: Bacillariophyta – 25; Chlorophyta – 19; Cyanophyta – 14; Chrysophyta – 6; Pyrrophyta – 4; Englenophyta – 2; Xanthophyta – 1. По численности преобладали

Таблица 3.1

Количество некоторых химических соединений в водных растениях озер Вендюрско-Вохтозерской группы (в % абс.-сух. вещества) (Фрейндлинг, 1982)

Экологическая группа	Протеин		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O		CaO		MgO	
	колебания	среднее	колебания	среднее	колебания	среднее	колебания	среднее	колебания	среднее
Телофиты	7,53–13,1	9,37	0,07–0,79	0,41	1,11–4,22	2,71	0,26–2,91	0,90	0,01–0,48	0,17
Нейстофиты	9,30–22,7	16,4	0,41–1,63	0,72	1,74–7,46	3,46	1,03–3,70	2,07	0,25–0,74	0,43
Гимнофиты	17,1–21,1	19,6	0,72–12,1	1,06	1,89–5,67	3,95	1,69–2,33	1,99	0,28–0,84	0,53

диатомовые и золотистые водоросли. В поверхностном слое число клеток достигало 62 тыс. /л, а в придонном горизонте – 72 тыс.кл./л. Биомасса водорослей составляла 2,2 г/м<sup>3</sup>.

Исследования, выполненные в июне 2007 г., показали, что состав фитопланктона озера Вендюрского включал водоросли четырех систематических групп (синезеленые, золотистые, диатомовые и зеленые). Из синезеленых отмечена *Gloeocapsa turgida*, из золотистых – *Dinobryon divergens*. Среди диатомовых лидировали *Stephanodiscus agassizensis*, *Aulacosira italica*, *A. islandica*, *Tabellaria fenestrata*. Зеленые водоросли представлены видами из родов *Staurastrum*, *Euastrum*, *Oocystis*. Уровень количественного развития фитопланктона сравнительно невысок. Средняя численность достигала 448 тыс.кл./л, средняя биомасса – 1,147 г/м<sup>3</sup> (табл. 3.3). Диатомовые водоросли создавали основу численности и биомассы, доля видов из других отделов была небольшой (от 4 до 10%). Зеленые водоросли встречались единично, но размеры клеток были большими, что отразилось на показателях биомассы. Средний индекс сапробности, рассчитанный по численности индикаторных видов, составил 1,60 и характеризует водоем как бета-мезосапробный с удовлетворительным качеством воды.

В составе фитопланктона Святозера за исследуемый период (июнь 2006 г.) обнаружено 16 видов и разновидностей водорослей: синезеленые – 3, диатомовые – 8, пиррофитовые – 1, зеленые – 4 (Ильмаст и др., 2007). В планктоне доминировали диатомовые водоросли, главным образом *Fragilaria crotonensis* с максимальной численностью 143 тыс.кл./л. В значительном количестве (30–64 тыс.кл./л)

отмечались и другие виды диатомовых (*Aulacosira islandica*, *Aulacosira italica var. tenuissima*, *Stephanodiscus astraea*). Единично встречались *Tabellaria fenestrata*, *Synedra acus*. Второй по численности группой являлись зеленые водоросли, среди которых заметную роль играли *Staurastrum oxyacanthum* (18 тыс.кл./л), *Scenedesmus arcuatus* (14 тыс.кл./л). Среди синезеленых наибольшая численность наблюдалась у *Gloeocapsa turgida* (15 тыс.кл./л). Золотистые представлены цистами, из пиррофитовых отмечен *Ceratium hirundinella* (11 тыс.кл./л). Общая численность фитопланктона в озере составила 315 тыс.кл./л, общая биомасса – 1,575 г/м<sup>3</sup> (табл. 3.3). Индекс сапробности, рассчитанный по численности индикаторных видов, равнялся 1,47, что дает основание отнести Святозеро к бета-мезо-сапробным водоемам с удовлетворительным качеством воды.

В работах В.Н. Коваленко (1982, 1985), В.Н. Коваленко и Г.А. Сергеевой (1980) приведены материалы по содержанию хлорофилла в воде озера Вендюрского, которое составило 0,4 – 9,39 мг/м<sup>3</sup>, или в среднем за безледный период в разные годы – 2,33 – 3,19 мг/м<sup>3</sup>. Дальнейшее изучение содержания хлорофилла показало, что средняя (3 мг/м<sup>3</sup>) и максимальная (9,3 мг/м<sup>3</sup>) величины его в озере Вендюрском остались прежними (Сабылина, Басов, 2003).

Таблица 3.2

**Содержание ряда химических соединений в макрофитах озер  
Вендорско-Вохтозерской группы (в % абс.-сух. вещества)  
(Фрейндлинг, 1982)**

Вид	Протеин	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
Тростник обыкновенный	6,84	0,25	1,32	0,34	0,07
Камыш озерный	8,97	0,34	2,59	0,48	0,13
Хвощ топяной	10,37	0,45	2,83	2,24	0,35
Ситняг болотный	8,49	0,50	2,61	0,64	0,18
Лобелия Дортмана	12,20	0,51	4,22	0,79	0,14
Кубышка желтая	20,07	0,73	4,07	2,99	0,32
Горец земноводный	13,77	0,70	3,42	1,81	0,34
Ежеголовник Фриса	17,01	0,84	3,95	1,80	0,42
Рдест плавающий	14,6	0,59	2,39	1,68	0,63
Рдест пронзеннолистный	18,0	0,91	2,22	1,98	0,77
Уруть очередноцветковая	11,23	0,33	1,94	1,75	0,57
Элодея канадская	21,1	1,21	5,67	2,0	0,28

Таблица 3.3

**Количественные показатели фитопланктона исследуемых водоемов  
(наши данные)**

Отдел	Численность (тыс.кл/л)	Биомасса (г/м <sup>3</sup> )
оз. Мунозеро (июль, 2007)		
Синезеленые	62	0,002
Золотистые	3	0,006
Диатомовые	68	0,111
Пирофитовые	6	0,085
Всего	139	0,204
оз. Вендюрское (июль, 2007)		
Синезеленые	7	0,005
Золотистые	2	0,002
Диатомовые	435	1,032
Зеленые	4	0,108
Всего	448	1,147
оз. Святозеро (июнь, 2006)		
Синезеленые	18	0,314
Золотистые	4	0,006
Диатомовые	240	0,586
Пирофитовые	11	0,411
Зеленые	42	0,258
Всего	315	1,575

Впервые величина первичной продукции в Мунозере было определена еще в 1968 г. (Кузнецов и др., 1971). В июне–июле она в среднем была равна 0,007 гС/м<sup>3</sup>·сут., или 12,6 гС/м<sup>2</sup>·год при толщине слоя фотосинтеза 10 м и длительности вегетационного периода 180 дней. В последующие годы первичная продукция Мунозера возросла почти в два раза (Сабылина, Басов, 2003) (табл. 3.4).

Таблица 3.4

**Содержание хлорофилла «а» и первичная продукция озер южной Карелии  
(Сабылина, Басов, 2003)**

Водоем	Хлорофилл «а», мг/м <sup>3</sup>	Первичная продукция, мгО <sub>2</sub> /л·сут.	Первичная продукция, мгО <sub>2</sub> /м <sup>2</sup> ·сут.	Первичная продукция, гС/м <sup>2</sup> ·год
Мунозеро	0,7 (0,4–1,0)	0,54 (0,06–0,97)	0,57 (0,27–0,86)	23
Вендюрское	0,3 (0,6–9,3)	0,33 (0,12–0,56)	0,79 (0,20–2,01)	53
Святозеро	7,6 (3,7–12,8)	2,20 (0,54–4,31)	6,40 (0,99–9,14)	362*

\* Величина первичной продукции в Святозере должна быть в 2,25 раза ниже, так как при расчете взята толщина фотического слоя 10 м (Сабылина, 1991). Фактически слой фотосинтеза при прозрачности 2,3–3 м должен быть не более 4–5 м.

В течение вегетационного периода 1979–1980 гг. величина первичной продукции озера Вендюрского составляла 0,22–0,34 мгО<sub>2</sub>/л·сутки (в среднем 0,29), или 0,34–1,32 мгО<sub>2</sub>/м<sup>2</sup>·сутки (в среднем 0,8) (Коваленко, Сергеева, 1980; Коваленко, Митина, 1982). Более поздние наблюдения за первичной продукцией озера Вендюрского (Сабылина, Басов, 2003) показали, что она осталась на прежнем уровне (0,79 гО<sub>2</sub>/м<sup>2</sup>, или 53 гС/м<sup>2</sup>·год).

Первичная продукция Святозера в июле 1949 г. (Баранов, 1959, 1962) изменялась в пределах 0,25 – 1,45 гО<sub>2</sub>/м<sup>3</sup>·сутки, в то время как в дальнейшем ее значения возросли до 0,54–4,31 гО<sub>2</sub>/м<sup>3</sup>·сутки (Сабылина, Басов, 2003).

Таким образом, согласно классификации С.П.Китаева (1984, 2007), исходя из величины первичной продукции фитопланктона, Мунозеро относится к олиготрофному типу водоемов; Вендюрское – к мезотрофному и Святозеро – к эвтрофному.

### 3.2. Зоопланктон

Динамика таксономической структуры и количественных показателей зоопланктона является чувствительным индикатором состояния водной среды, так как трансформация антропогенного воздействия в первую очередь связана с процессами, происходящими в толще воды. Перестройка структуры зоопланктона, как выраженный отклик на изменение условий обитания, используется в качестве одного из основных показателей при мониторинге качества воды и процесса эвтрофирования водных экосистем (Андроникова, 1980).

Зоопланктон исследуемых водоемов изучался ранее. Первые сведения о планктонной фауне Мунозера с небольшим списком встреченных видов содержатся в работе С.С.Смирнова, опубликованной в 1933 г. В последующие годы на этих озерах проводилось изучение видового состава, динамики количественных показателей, биологии отдельных видов зоопланктона, а также разрабатывались вопросы питания рыб-планктофагов (Гордеева-Перцева, 1958; Гордеева-Перцева, Стефановская, 1959; Александров и др., 1959; Филимонова, 1965;

Соколова и др., 1966; Русанова, 1968; Круглова, Филимонова, 1971; Бушман, 1976а; Бушман, Русанова, 1976; Юшкова, 1981; Чупуков, 1998; Куликова, 2004, 2007; Куликова, Рябинкин, 2008). По данным Л.И. Гордеевой-Перцевой (1958), в 1950–1951 гг. численность летнего зоопланктона Мунозера в поверхностном слое (0–2 м) составляла 11,1–22,9 тыс. экз./м<sup>3</sup>, с глубиной она резко уменьшалась до 1,17–2,68 тыс. экз./м<sup>3</sup> и менее. Осенние съемки (октябрь 2000–2001 гг.) также подтвердили низкий уровень количественного развития зоопланктона Мунозера при численности 6 тыс. экз./м<sup>3</sup> и биомассе 0,20 г/м<sup>3</sup> (Куликова, 2004; Куликова, Рябинкин, 2008). По результатам наших исследований (2005 г.) в Мунозере отмечено 32 вида планктонных ракообразных и коловраток, из них Rotatoria – 9 видов, Cladocera – 15 и Copepoda – 8 (прил. 22). Основными формами летнего планктонного комплекса ракообразных являются типичные представители северной фауны – *Bosmina coregoni*, *Daphnia cristata*, *Eudiaptomus gracilis*, на отдельных станциях на их долю приходится до 75% общей биомассы. В небольших количествах, но повсеместно отмечаются *Holopedium gibberum*, *Polyphemus pediculus*, *Thermocyclops oithonoides*. На глубинах свыше 15 м единично встречается холодолюбивый реликтовый рачок *Limnocalanus grimaldii* var. *macrurus*. Фауна коловраток бедна в качественном отношении, однако за счет крупной *Asplanchna priodonta* на глубоководных станциях удельный вес коловраток возрастает до 14%. Четкого разделения планктонного комплекса на пелагический и литоральный в Мунозере не наблюдается ввиду значительных глубин и ограниченности литоральной зоны. Некоторое своеобразие видового состава за счет фитофильных форм (*Sida*, *Polyphemus*, *Ascoregus* и др.) характерно для отдельных затишных прибрежных участков с развитой высшей водной растительностью, однако по количественным показателям зоопланктон литорали значительно уступает пелагическому. Так, на глубоководных станциях (до 25 м) средняя биомасса зоопланктона в июле достигала 1,26 г/м<sup>3</sup> при численности 31,1 тыс. экз./м<sup>3</sup>, в то время как на мелководье эти показатели снижались до 0,47 г/м<sup>3</sup> и 16,4 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Вертикальное



распределение зоопланктона в июле было почти равномерным до горизонта 15 м и лишь затем резко падало (до 0,1 г/м<sup>3</sup> и 1,4 тыс.экз./м<sup>3</sup>). На отдельных пелагических станциях количественные показатели в поверхностных слоях (0–2; 2–5 м) были даже несколько ниже, чем в более глубоких. Возможно, это связано с климатическими особенностями года (аномально теплое лето) и высокой прозрачностью воды (8 м). Таким образом, по уровню количественного развития зоопланктона со среднелетней биомассой около 1 г/м<sup>3</sup> Мунозеро можно отнести к разряду олиго-мезотрофных водоемов (табл. 3.5). Индекс видового разнообразия Шеннона в летний период колеблется по станциям от 2 до 2,4, средняя величина индекса сапробности составила 1,29, что соответствует олигосапробным условиям (2-й класс качества по шкале Кольквитца-Марссона).

Таблица 3.5

**Средние количественные показатели зоопланктона Мунозера (июль 2005 г.)**

Группы	Численность		Биомасса	
	тыс.экз./м <sup>3</sup>	%	г/м <sup>3</sup>	%
Rotatoria	4,07	13,2	0,039	3,4
Cladocera	14,6	47,5	0,815	71,1
Cyclopoida	9,12	29,6	0,158	13,8
Calanoida	1,19	3,9	0,122	10,6
Nauplii	1,78	5,8	0,013	1,1
Всего	30,76	100	1,147	100

Более подробно изучен зоопланктон озера Вендюрского (Соколова и др., 1966; Бушман, Русанова, 1976; Куликова, 2007). По результатам исследований в июле 1965 г. (Соколова и др., 1966) средние количественные показатели зоопланктона в верхнем двухметровом слое составляли 20,9 тыс.экз./м<sup>3</sup> и 0,77 г/м<sup>3</sup> (табл. 3.6).

Таблица 3.6

**Количественные показатели зоопланктона оз. Вендюрского летом 1965 г.  
(Соколова и др., 1966)**

Отряд	Численность		Биомасса	
	тыс.экз./м <sup>3</sup>	%	тыс.экз./м <sup>3</sup>	%
Копеподы	11,0	52,6	0,48	62,3
Кладоцеры	0,8	3,8	0,11	14,3
Коловратки	9,1	43,6	0,18	23,4
Всего	20,9	100,0	0,77	100,0

Изучение зоопланктона озера Вендюрской группы с целью определения кормовой базы крупной ряпушки проводилось ранее А.Н. Кругловой и З.И. Филимоновой (1972), Т.И. Подболотовой и О.И. Потаповой (1972), Л.Г. Бушман (1976б), Л.Г. Бушман и М.Н. Русановой (1976). Исследования указанных авторов носили сезонный характер, при этом обследовался только центральный плес озера Вендюрского. Средние количественные показатели зоопланктона представлены в табл. 3.7. Изменения численности и биомассы зоопланктона с 1969 по 1996 г. в озере Вендюрском также приводятся в работе Т.П. Куликовой (2007) (табл. 3.8; рис. 3.2).

Таблица 3.7

**Средние количественные показатели оз. Вендюрского** (Бушман, Русанова, 1976)

Отряд	Май		Июнь–август		Сентябрь–октябрь	
	тыс.экз./м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup>	тыс.экз./м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup>	тыс.экз./м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup>
Rotatoria	69,8	0,282	443,9	0,321	251,7	0,334
Cladocera	16,5	0,784	35,4	1,554	52,1	1,547
Cyclopidae	72,7	1,276	85,3	0,674	36,0	0,638
Calanoida	14,5	0,304	92,4	1,256	22,6	0,801
Всего	173,5	2,647	657,0	3,805	362,4	3,320
	тыс.экз./м <sup>3</sup>	г/м <sup>3</sup>	тыс.экз./м <sup>3</sup>	г/м <sup>3</sup>	тыс.экз./м <sup>3</sup>	г/м <sup>3</sup>
Всего	27,5	0,420	104,3	0,611	57,5	0,53

Таблица 3.8

**Количественные показатели зоопланктона оз. Вендюрского**

(Ч – численность, тыс.экз./м<sup>3</sup>; Б – биомасса, г/м<sup>3</sup>) (Куликова, 2007)

Группа зоопланктона	Показатель	1983 г.	1984 г.	1987 г.	1988 г.	1996 г.
		18–21 августа	21–22 августа	21–22 августа	12 сентября	15 августа
Температура	t°С	17,8–15,4	15,8–14,1	15,5–13,7	15,0–14,5	15,6–14,6
Calanoida	Ч	4,6(16)	3,5(19)	10,9(39)	5,4(23)	2,6(30)
	Б	0,17(16)	0,09(25)	0,30(32)	0,08(12)	0,07(17)
Cyclopoida	Ч	13,2(48)	7,7(43)	8,0(29)	9,3(40)	0,9(10)
	Б	0,21(19)	0,07(19)	0,14(14)	0,16(23)	0,01(3)
Cladocera	Ч	7,9(28)	4,0(22)	6,3(22)	6,5(28)	1,3(15)
	Б	0,67(62)	0,17(47)	0,50(51)	0,43(63)	0,22(55)
Rotatoria	Ч	2,0(7)	2,7(10)	2,7(9)	2,0(9)	4,0(45)
	Б	0,02(2)	0,03(8)	0,02(2)	0,01(1)	0,10(25)
Всего	Ч	27,7	17,9	27,9	23,2	8,8
	Б	1,07	0,36	0,97	0,68	0,40

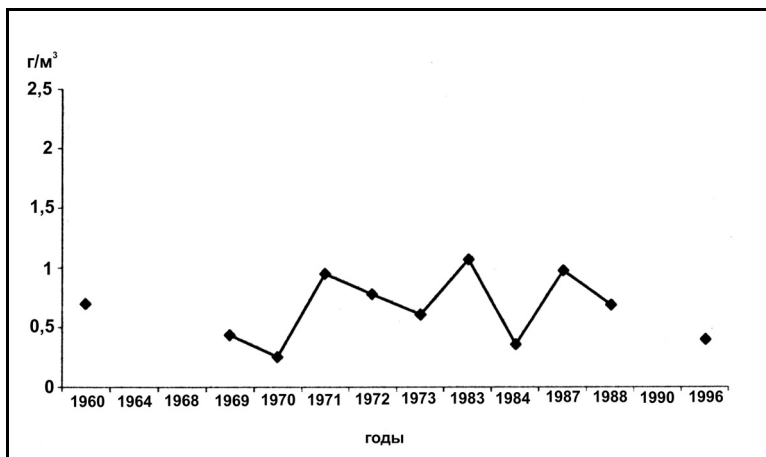


Рис. 3.2. Динамика биомассы (г/м<sup>3</sup>) зоопланктона оз. Вендюрского в 1960–1996 гг. (Куликова, 2007)

По результатам наших исследований 2007 г. в составе планктофауны озера Вендюрского был отмечен 41 вид планктонных ракообразных и коловраток, из них Rotatoria – 12 видов, Cladocera – 21 и Copepoda – 8 (прил. 23). Зоопланктон озера представлен формами, имеющими широкое географическое распространение, из них наибольшее количество приходится на долю эврибионтных видов (53% от общего числа). Это главным образом литоральные и фитофильные формы, которым в большей степени, чем пелагическим, свойственны широкие ареалы распространения. Пелагический комплекс представлен северными видами – обитателями озер зоны тундры и тайги, их доля составляет 45%. Также в состав фауны входит небольшое число космополитов и обитателей зоны смешанных лесов. Видовое разнообразие планктонной фауны Вендюрского озера достигается в основном за счет ветвистоусых ракообразных, что обычно для водоемов Карелии. Большая толщина теплоактивного слоя обеспечивает развитие кладоцерного планктона, а сравнительная глубоководность озера создает условия для существования представителей холодноводного комплекса. Основными формами летнего планктонного комплекса ракообразных

являются эвритопные виды: *Eudiaptomus gracilis*, *Mesocyclops leuckarti*, *D. cristata*, *Limnosida frontosa*, *Chydorus sphaericus*, а также представители северной фауны: *B. coregoni*, *H. gibberum*. Из типичных видов, принадлежащих к тепловодно-стенотермному комплексу нами отмечен только один вид — *Diaphanosoma brachyurum*. Наличие высшей водной растительности (погруженных и плавающих макрофитов) вдоль побережья, особенно в западной части озера (в районе протоки в Сяргозеро), способствует развитию зарослевого комплекса. Это главным образом организмы, нуждающиеся в субстрате для периодического прикрепления: *Sida crystallina*, *Symocephalus vetulus*, *Scapholeberis mucronata*, а также ряд хидорид и хищные циклопы: *Macrocyclus albidus*, *Acanthocyclops viridis* и др. Характерной особенностью зоопланктона водоема является высокая численность *A. priodonta* как в летний, так и в осенний периоды. В озере Вендюрском по уровню количественного развития и особенностям горизонтального распределения доминирующих видов зоопланктона условно можно выделить три части: центральную, с максимальными глубинами, мелководные заливы, с зарослями высшей водной растительности (особенно вдоль северо-восточного побережья) и западную (губа Гнилая), отличающуюся от главного плеса озера повышенной цветностью воды и рядом гидрохимических показателей. В центральной части основу биомассы (40%) создают копеподы — *Th. oithonoides* и *E. gracilis*. По численности преобладают коловратки *A. priodonta* и *Conochilus unicornis*. На участках зарослевой литорали по биомассе доминируют кладоцеры. За счет массового развития фитофильных и придонных видов (*P. pediculus*, *S. crystallina*, виды сем. Chydoridae) их удельный вес достигает 47%, на долю коловраток и копепод приходится 25 и 28% соответственно. По численности (52%) первое место занимают веслоногие ракообразные, главным образом копеподитные и науплиальные стадии *M. leuckarti* и *Cyclops strenuus*. В губе Гнилой, отличающейся максимальными количественными показателями зоопланктона (до 2 г/м<sup>3</sup> и 53 тыс.экз./м<sup>3</sup>), по численности также доминируют копеподы (39%), а удельный вес

кладоцер увеличивается до 54%, здесь же отмечены виды-индикаторы повышенной трофности, которые, однако, не достигают значительных величин. Средние количественные показатели зоопланктона оз. Вендюрского в летний период приведены в табл. 3.9. Летом по численности доминируют коловратки – в среднем 36,6%, в основном за счет массового развития трех видов: *A. priodonta*, *C. unicornis* и *Kellicottia longispina*. Основа биомассы (в среднем 46,7%) создается ветвистоусыми ракообразными, главным образом видами рр. *Daphnia*, *Bosmina* и *H. gibberum*. На долю калянид (*E.gracilis*) и циклопид (*C. strenuus*, *M. leuckarti*, *Th. oithonoides*) приходится 7,9 и 16,3% соответственно. За счет массового развития *A. priodonta* удельный вес коловраток в общей биомассе летнего зоопланктона достигает 27%. В осенний период количественные показатели зоопланктона закономерно снижаются, но остаются достаточно высокими для водоемов умеренной зоны (табл. 3.10). Видовой состав обедняется за счет выпадения теплолюбивых видов *Cladocera* и *Rotatoria*. По численности доминируют коловратки (*Keratella cochlearis* и *K. longispina*). Основа биомассы по-прежнему создается *Cladocera* – виды рр. *Daphnia* и *Bosmina*. Копеподы представлены *E. gracilis* и *Th. oithonoides*. Сравнение наших результатов с литературными данными не выявило существенных изменений в количественных показателях и видовом составе зоопланктона оз. Вендюрского за последние 35 лет (Куликова, 2007).

Таблица 3.9

Средние количественные показатели зоопланктона оз. Вендюрского  
в летний период 2007 г.

Группы	Численность		Биомасса	
	тыс.экз./м <sup>3</sup>	%	г/м <sup>3</sup>	%
Rotatoria	14,3	36,6	0,306	27,0
Cladocera	7,7	19,7	0,529	46,7
Cyclopoida	11,3	28,9	0,185	16,3
Calanoida	1,9	4,8	0,090	7,9
Nauplii	3,9	10,0	0,024	2,1
Всего	39,1	100	1,134	100

**Средние количественные показатели зоопланктона оз. Вендорского  
в осенний период 2007 г.**

Группы	Численность		Биомасса	
	тыс.экз./м <sup>3</sup>	%	г/м <sup>3</sup>	%
Rotatoria	8,5	38,5	0,136	16,9
Cladocera	5,2	23,4	0,417	51,9
Cyclopoida	5,0	22,6	0,114	14,2
Calanoida	2,6	12,0	0,131	16,4
Nauplii	0,8	3,5	0,005	0,6
Всего	22,1	100	0,803	100

Таким образом, озеро Вендорское по уровню количественного развития зоопланктона со среднелетней биомассой около 1 г/м<sup>3</sup> и численностью 39,1 тыс.экз./м<sup>3</sup> можно отнести к разряду олиготрофных водоемов (Китаев, 2007). Индекс видового разнообразия Шеннона – Уивера, рассчитанный по биомассе, колеблется в пределах 2,45 (июль) – 1,83 (октябрь). Величина индекса сапробности по Пантле и Букку изменялась от 1,49 (июль) до 1,32 (октябрь), что соответствует олигосапробному классу водных объектов.

Менее подробно изучен зоопланктон Святозера. В 50-е годы прошлого века численность и биомасса зоопланктона Святозера в слое воды 0–2 м достигала 79–89 тыс.экз./м<sup>3</sup> при биомассе 1,6–1,7 г/м<sup>3</sup>, в заливах и губах – 2–3,5 г/м<sup>3</sup> и более (Александров и др., 1959). Данные по видовому составу зоопланктона Святозера приведены в работе З.И. Филимоновой (1965). Дальнейшие исследования показали значительное возрастание количественных показателей планктонной фауны Святозера – до 180 тыс.экз./м<sup>3</sup> и 7 г/м<sup>3</sup> (Чупуков, 1998; Куликова, 2004). Зоопланктон Святозера, одного из наиболее крупных водоемов в Святозерской группе озер, включает виды, широко распространенные в озерах Карелии и указанные ранее для водоемов среднего течения р. Шуи. По результатам наших исследований 2006 г. в Святозере отмечено 33 вида планктонных ракообразных и коловраток, из них Rotatoria – 12 видов, Cladocera – 14 и Copepoda – 7 (прил. 24). Основными формами летнего планктонного комплекса ракообразных являются эвритопные виды: *E. gracilis*, *M. leuckarti*, *Th. oithonoides*, *D. cristata*, *Ch. sphaericus*,

а также представители северной фауны: *B. coregoni*, *H. gibberum*. Прибрежные и зарослевые формы представлены *S. crystallina*, *D. brachyurum*, *P. pediculus*. В центральной части озера на глубинах 10–11 м впервые за все время исследований был отмечен холодолюбивый реликтовый рачок *L. grimaldii var. macrurus*. Из коловраток наибольшей численности достигают *A. priodonta*, *K. longispina* и *Polyarthra dolichoptera*, в зарослях отмечаются *Euchlanis dilatata* и *Brachionus angularis* (Ильмаст и др., 2007). Средние количественные показатели зоопланктона по группам за вегетационный период приведены в табл. 3.11.

Таблица 3.11

**Средние количественные показатели зоопланктона Святозера (2006 г.)**

Группы	Численность		Биомасса	
	тыс.экз./м <sup>3</sup>	%	г/м <sup>3</sup>	%
Rotatoria	56,1	71,6	0,567	29,1
Cladocera	4,3	5,5	0,637	32,7
Cyclopoida	11,0	14,1	0,488	25,0
Calanoida	3,6	4,6	0,234	12,0
Nauplii	3,3	4,2	0,023	1,2
Всего	78,3	100	1,949	100

Доминирующей по численности группой зоопланктона в 2006 г. являлись коловратки – в среднем 71,6%. Основу биомассы примерно в равном соотношении составляли три группы – кладоцеры, циклопиды и коловратки (табл. 3.11). Наши результаты подтверждают вывод об увеличении количественных показателей зоопланктона Святозера за последние 50 лет (Куликова, 2004). Также отмечаются явления, свидетельствующие о повышении уровня трофности Святозера. Например, снижение доли кладоцер-фильтраторов в общей биомассе зоопланктона – с 50 (середина XX в.) до 32% (2006 г., наши данные). Доля коловраток в создании биомассы, напротив, сильно возросла (до 60% на отдельных станциях), главным образом за счет крупной *A. priodonta*, являющейся факультативным хищником и оказывающей значительное влияние на трофическую структуру зоопланктоценоза. Увеличение численности коловраток и возрастание роли хищников в планктонном сообществе также связывают с повышенным поступлени-

ем в водоем аллохтонного органического вещества и усиленным развитием бактериопланктона (Думнич, 2000).

Таким образом, из числа исследованных озер по уровню количественного развития зоопланктона со среднелетней биомассой около  $2 \text{ г/м}^3$ , к разряду  $\beta$ -мезотрофных водоемов можно отнести лишь Святозеро. Индекс видового разнообразия Шеннона – Уивера колеблется в пределах 1,6 (май) – 1,9 (октябрь). Средний индекс сапробности за период исследований, рассчитанный по зоопланктону, составил 1,88, что соответствует классу умеренно загрязненных  $\beta$ -мезосапробных водных объектов.

### 3.3. Макрозообентос

Макрозообентос служит удобным объектом для мониторинга пресноводных водоемов благодаря способности обитать в самых разных условиях, крупным размерам, приуроченности к конкретному местообитанию и достаточной продолжительности жизни, которая позволяет им аккумулировать влияющие на водную экосистему вещества (Баканов, 1997).

Изучение биоты Мунозера началось в 1927 г. (Чернов, 1927а). Материалы по бентосу Мунозера (август 1950 г.) опубликованы Гордеевой-Перцевой Л.И. (1958). По численности и биомассе во всех плесах Мунозера преобладали реликтовые ракообразные. Кроме того, в водоеме обитает *Mysis relicta*, вид, очень трудно улавливаемый дночерпателем Экмана-Берджа. Поэтому удельный вес реликтовых ракообразных возрастает, если использовать другие приборы, которые учитывают и мизид. Последующее (2000–2002 гг.) изучение донной фауны Мунозера показало, что ее биомасса достигала  $5,1 \text{ г/м}^2$ . Более 50% численности и свыше 60% от общей биомассы составляли реликтовые ракообразные (Куликова, Рябинкин, 2008). Макрозообентос Мунозера изучался авторами в октябре 2005 г. В озере на глубинах 5–18 м наиболее распространены серо-зеленые илы, иногда с железорудной коркой. Для этого биотопа характерно преобладание олигохетно-хиромидного комплекса. В сублиторальной зоне его показатели достигают  $6,53\text{--}5,41 \text{ тыс.экз./м}^2$  при биомассе  $2,2\text{--}3,19 \text{ г/м}^2$  соответственно. Моллюски в данной зоне представлены родом *Pisidium*



численностью 0,72 тыс.экз./м<sup>2</sup> и биомассой 1,63 г/м<sup>2</sup>. В профунда-ли значение этих групп ослабевает. Здесь количественно преобладают амфиподы, в основном *Monoporeia affinis* Lind., с довольно высокими показателями численности 0,7–2,0 тыс.экз./м<sup>2</sup> при биомассе 2,8–5,7 г/м<sup>2</sup>. В целом донная фауна Мунозера довольно разнообразна и включает более 12 таксонов водных беспозвоночных (табл. 3.12). Наибольшее число групп донных животных представлено в литоральной зоне. С увеличением глубины состав донного населения становится более однообразным, состоящим из 5–7 групп водных беспозвоночных, из которых амфиподы занимают доминирующее положение. Высокая численность реликтового рачка *M. affinis* Lind. может служить индикатором благоприятных условий для обитания водных животных.

Таблица 3.12

**Средняя численность и биомасса макрозообентоса Мунозера (октябрь 2005 г.)**

Таксоны	Показатели				
	N, экз./м <sup>2</sup>	N%	B, г/м <sup>2</sup>	B%	f%
Nematoda	255	5,2	0,01	0,2	100,0
Oligochaeta	1530	31,0	0,8	13,5	100,0
Mollusca	612	12,4	0,7	12,2	100,0
Amphipoda	1061	21,5	3,0	51,5	80,0
Megaloptera	20	0,4	0,4	6,0	20,0
Ephemeroptera	204	4,1	0,1	2,7	20,0
Coleoptera	20	0,4	0,03	0,5	40,0
Chironomidae	1193	24,2	0,7	12,5	100,0
Varia	37	0,8	0,1	0,9	60,0
Всего	4932	100	5,8	100	

*Примечание.* Здесь и далее: N – средняя численность; N% – относительная численность; B – средняя биомасса; B% – относительная биомасса; f% – встречаемость в пробах от общего числа проб.

Анализ данных показывает, что общая биомасса осеннего макрозообентоса в 2005 г. в Мунозере была равна 5,8 г/м<sup>2</sup> при численности 4932 экз./м<sup>2</sup> (табл. 3.12). Таким образом, по шкале трофности (Китаев, 1984) Мунозеро относится к высокопродуктивным β-мезотрофным водоемам. Исходя из уравнения  $P_6 = (2,198 \pm 0,496) \times V_{CP}$  (Алимов, 1982, 1989) величина продукции макрозообентоса составила 13 г/м<sup>2</sup> за вегетационный сезон.

Биомасса бентоса Вендюрского озера, по литературным данным, составляла 3,8 г/м<sup>2</sup> при численности 3247 экз./м<sup>2</sup> (Соколова и др., 1966). Основу численности (93,9%) и биомассы (51,2%) составляли хирономиды. Донное ложе Вендюрского озера в местах взятия проб на глубине 8 м в центре плесовой части выстилают серые илы, на глубинах 5–6 м преобладает заиленный серый песок, иногда с железорудными отложениями, в литоральной зоне доминирует песок с наилком.

Макрозообентос Вендюрского озера по результатам наших наблюдений осенью 2007 г. в профундали был представлен хирономидами и личинками двукрылых *Chaoborus* sp. На литорали в зарослях тростника фауна донных животных более разнообразна (табл. 3.13).

Таблица 3.13

**Таксономический состав макрозообентоса Вендюрского озера по результатам наблюдений осенью 2007 г.**

Таксоны	Биотопы	
	Литораль–сублитораль (0,5–4,5 м)	Профундаль (6–8 м)
Nematoda	+	–
Oligochaeta	+	–
Hirudinea	+	–
Gastropoda	+	–
Bivalvia	+	–
Ephemeroptera	+	–
Diptera		
Сем. Chaoboridae		
<i>Chaoborus</i> sp.	–	+
Сем. Chironomidae		
<u>п/с Chironominae</u>		
<i>Tanitarsus gregarius</i> Kieff.	–	–
<i>Cladotanytarsus mancus</i> Walk.	–	–
<i>Cryptochironomus defectus</i> Kieff.	–	+
<i>C. vulneratus</i> = <i>Demicryptochironomus vulneratus</i> Zet.	–	–
<i>Endochironomus tendens</i> F.	–	+
<u>п/с Ortocladiinae</u>		
<i>Ortocladius</i> sp.	+	–
<i>Crycotopus algarum</i> F.	–	–
<i>Psectocladius</i> sp.	–	–
<u>п/с Tanypodinae</u>		
<i>Procladius</i> sp.	+	+

Наибольшая частота встречаемости в пробах принадлежала личинкам хируномид (табл. 3.14).

Основу численности хируномид создавали личинки п/с Chironominae (47,7% от общей численности) и хищные виды п/с Tanypodinae (Род Procladius – 34,1%). Хируномиды п/с Orthocladiinae, которые предпочитают обитать в олиготрофных условиях, составляют 18,2%.

По количественным характеристикам макрозообентос литорали имел чрезвычайно высокую биомассу, которая достигала 15,3 г/м<sup>2</sup> (численность 2264 экз./м<sup>2</sup>). В профундали биомасса донных животных не превышала 0,4 г/м<sup>2</sup> (численность – 240 экз./м<sup>2</sup>). Основа биомассы, как и численности макрозообентоса, в Вендюрском озере формировалась олигохетами и моллюсками (табл. 3.14).

Таблица 3.14

**Средняя биомасса и численность макрозообентоса Вендюрского озера осенью 2007 г.**

Таксоны	Показатели				
	N, экз./м <sup>2</sup>	N%	B, г/м <sup>2</sup>	B%	F%
Nematoda	15	1,2	0,01	0,2	25,0
Oligochaeta	575	46,0	0,78	16,9	25,0
Hirudinea	50	4,0	0,53	11,5	25,0
Gastropoda	55	23,6	2,31	49,8	25,0
Bivalvia	295	4,4	0,77	16,7	25,0
Ephemeroptera	5	0,4	0,01	0,1	25,0
Chaoborus sp.	35	2,8	0,08	1,8	25,0
Chironomidae	220	17,6	0,14	3,0	50,0
Всего	1250	100	4,6	100	

Таким образом, по шкале трофности Вендюрское озеро относится к водоемам с промежуточным β-олиготрофным – α-мезотрофным статусом (величина продукции макрозообентоса – 10,6 г/м<sup>2</sup> за вегетационный сезон). По преобладанию среди хируномид представителей п/с Chironominae можно отметить, что Вендюрское озеро приобретает черты мезотрофного водоема. Хируномидный индекс Е.В. Балускиной «К» для озера Вендюрского составил 1,65, что характеризует его воды как чистые.

Первые материалы по бентосу Святозера появились в 1950 г. Основу его численности и биомассы создавали хирономиды. Общая биомасса донной фауны достигала 3,6 – 4,2 г/м<sup>2</sup> при численности 5060 экз./м<sup>2</sup> (Александров, 1950). Дальнейшие исследования озера показали, что биомасса (0,6 г/м<sup>2</sup>) и численность (1212 экз./м<sup>2</sup>) зообентоса значительно снизились (Заболотский, 1968), но основу численности (63%) и биомассы (78,6%) по-прежнему составляли хирономиды. Донные отложения в местах отбора проб в Святозере представлены зеленовато-серыми тонкодисперсными илами как в профундали центрального плеса на глубине 7–12 м, так и в литорали озера на глубинах – 1,5 – 3 м.

Полученные нами результаты в 2006 г. свидетельствуют, что донная фауна Святозера представлена практически полностью хирономидами, среди которых доминировали крупные личинки рода *Chironomus* и хищные – *Procladius*. За вегетационный период 2006 г. величина биомассы макрозообентоса для отдельных станций изменялась от 1,3 до 4,6 г/м<sup>2</sup> при численности 173 – 193 экз./м<sup>2</sup>. В среднем по станциям в составе макрозообентоса из 3 таксонов по частоте встречаемости в пробах первостепенное значение принадлежало личинкам хирономид (в 88,9 % случаев, табл. 3.15). Остальные представители макрозообентоса (*Diptera* и *Oligochaeta*) встречались в пробах единично.

Таблица 3.15

**Средняя за вегетационный сезон биомасса и численность макрозообентоса в Святозере в 2006 г.**

Таксоны	Показатели				
	N, экз./м <sup>2</sup>	N%	B, г/м <sup>2</sup>	B%	F%
Chironomidae	116	75,00	2,8	95,54	88,9
Diptera	31	21,67	0,1	4,37	44,4
Oligochaeta	4	3,33	0,003	0,10	22,2
Всего	151	100,0	2,9	100,0	

Как видно из данных табл. 3.15, общая средняя биомасса макрозообентоса составила 2,9 г/м<sup>2</sup>, что характерно по шкале трофности для β-мезотрофных водных экосистем, с величиной продукции 6,4 г/м<sup>2</sup> за вегетационный сезон 2006 г.

### 3.4. Ихтиофауна

Первые сведения по ихтиофауне изучаемых водоемов приводятся в работах конца XIX в. Так, Н.Я. Данилевский (1875) отмечает, что в Святозере вылавливали 0,8–1,6 т крупного леща и собирали до 0,8 т икры ряпушки, для чего требовалось выловить не менее 12 т ряпушки, или около 10 кг/га. Материалы по рыболовству на Святозере также приведены в Этнографических заметках М.Георгиевского (1888). В монографии «Естественные и экономические условия рыболовного промысла в Олонецкой губернии» (1915) представлен видовой состав рыб Мунозера, Вендюрского озера и Святозера, составленный по анкетным опросам (табл. 3.16). В.К. Чернов (1927б) приводит данные по рыбному населению Мунозера, где указывает о возможности обитания в водоеме 15 видов рыб, пять из которых (сиг, хариус, лещ, колюшка и подкаменщик) он не вылавливал, но допустил, что они в этом озере обитают (табл. 3.16). Более полные сведения о видовом составе рыб, их линейному и весовому росту в Мунозере, а также в Святозере опубликованы в справочнике «Озера Карелии» (1959).

По результатам выполненных нами исследований 2005–2007 гг. ихтиофауна Мунозера включает 12 видов: ряпушка, корюшка, окунь, плотва, уклейка, лещ, ерш, щука, налим, бычок-подкаменщик, арктический голец (палия) и четырехрогий бычок (табл. 3.16; прил. 25). Наиболее многочисленными видами в озере являются окунь, плотва, ряпушка (Ильмаст и др., 2006; Ильмаст, Кучко, 2008). Данные по линейно-весовому росту рыб приводятся в табл. 3.17–3.20. В 2005 г. в Мунозере обнаружен редкий для ихтиофауны Карелии реликтовый вид – четырехрогий бычок (рогатка). В уловах осеннего периода на глубине 15–20 м у дна озера выловлены 4 экземпляра в возрасте 1+, длиной (АВ) 9,8–11,2 см и массой тела 12,5–18,1 г.

В течение ряда лет на Мунозере проводились рыбоводные работы по вселению ценных видов рыб (Гордеева-Перцева, Стефановская, 1959; Кудерский, Сонин, 1968; Справочник..., 2000). Исходя из состояния кормовых запасов и структуры рыбного населения озера проводилось его зарыбление лещом, сигом и палией. Донорским водоемом для работ с лещом было

выбрано озеро Сямозеро – крупный рыбопромысловый водоем южной Карелии. В 1958–1971 гг. в Мунозеро было вселено более 16 тыс. разновозрастных особей леща (прил. 26). Зарыбление озера проводилось в южном плесе, отвечающем условиям для размножения и обитания леща (хорошо развитая прибрежная высшая водная растительность, более высокая температура воды и богатая кормовая база) (Гордеева-Перцева, 1958).

Анализ уловов (2007 г.) показал, что ранее вселенный лещ встречается по всей акватории озера, но преимущественно обитает и нерестится в южной его части. Нерестовая популяция леща представлена особями от 6+ до 17+. Линейные размеры (AD) колебались от 22 до 42 см, масса тела от 210 до 1450 г. Данные по росту леща приведены в табл. 3.21. Сравнительный анализ темпа роста леща свидетельствует о том, что в настоящее время линейные показатели леща Мунозера близки к данным по росту леща из материнского водоема (рис. 3.3). Следует отметить, что в последние годы в Сямозере вследствие интенсивного эвтрофирования и изменений в рыбной части сообщества значительно снизился темп роста леща и время наступления его половой зрелости (Асман, Дгебуадзе, 1977; Решетников и др., 1982; Стерлигова и др., 2002).

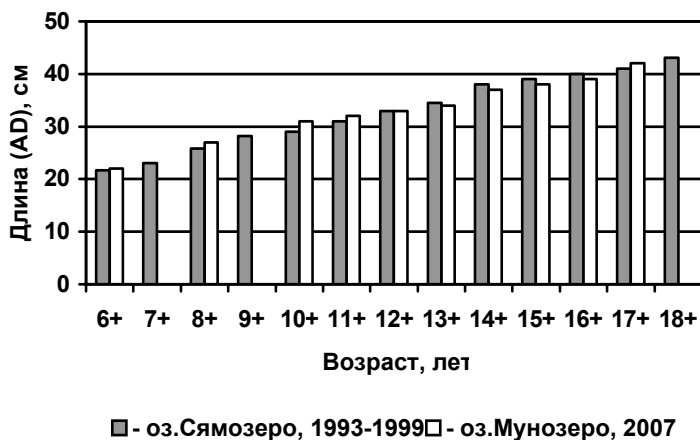


Рис. 3.3. Гистограмма линейного роста леща в разных водоемах Карелии (Сямозеро – Стерлигова и др., 2002; Мунозеро – Ильмаст, Кучко, 2008)

Таблица 3.16

## Состав ихтиофауны озер по материалам разных лет

(Естественные и экономические..., 1915; Чернов, 1927б; Гордеева-Перцева, 1958; Озера Карелии, 1959; Погапова, 1976, 1978; Юшкова, Носатова, 1979; Дмитриенко и др., 1980; Ильмаст и др., 2006)

Вид	Мундозеро				Вендорское				Святоозеро			
	1915	1927	1959	1958	2005	1915	1976	2007	1915	1959	1980	2006
Форель руч.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Палия	-	-	-	-	+*	-	-	-	-	-	-	-
Сиг	-	?	+*	-	+*	-	-	-	-	+	-	-
Ряпушка	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Пелядь	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+*	-
Муксун	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+*	-
Хариус	-	?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Корюшка	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Щука	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Плотва	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Уклейка	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Лещ	-	?	+*	-	+*	+	+	+	+	+	+	+
Язь	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
Налим	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Окунь	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ерш	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Колюшка	-	?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Подкаменщик	-	?	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-
Четырехрогий бычок	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Голец усатый	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего	8	10	11	9	13	9	9	8	8	10	10	8

\* Интродуцированные виды.

Таблица 3.17

**Рост плотвы в Мунозере**  
(Гордеева-Перцева, Стефановская, 1959; Ильмаст и др., 2006)

Показатель	Возраст, лет													
	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	15+	17+	18+
1959 г.														
Длина, мм	—	12,5	14,5	16,5	18,3	23	24,1	25,9	26	27,9	29,4	29,5	31	34
Вес, г	—	35	55	85	120	247	228	316	375	412	452	493	522	692
2005 г.														
Длина, мм	10,3	11,9	13,3	14,4	15,4	16,5	—	—	—	—	—	—	—	—
Вес, г	17,5	28,6	39,3	58,0	83,1	112,3	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 3.18

**Линейно-весовые показатели окуня Мунозера (2005 г.)**

Показатель	Возраст, лет						
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+
Длина (AD), см	8,2	11,7	14,8	18,0	20,0	21,2	22,0
Масса, г	10,6	26,6	52,7	98,5	138	145	165,6

Таблица 3.19

**Линейно-весовые показатели ерша Мунозера (2005 г.)**

Показатель	Возраст, лет			
	1+	2+	3+	4+
Длина (AD), см	7,1	10,1	11,9	13,2
Масса, г	6,3	18,4	32,1	41

Таблица 3.20

**Линейно-весовые показатели уклейки Мунозера (2005 г.)**

Показатель	Возраст, лет			
	1+	2+	3+	4+
Длина (AD), см	8,9	9,7	11,3	12,5
Масса, г	11,5	13,5	15,4	17,7

Таблица 3.21

**Линейный и весовой рост леща Мунозера (2007 г.)**

Показатель	Возраст, лет								
	6+	8+	10+	11+	12+	13+	14+	15+	17+
Длина (AD), см	22,0	27,3	30,8	32,0	33,5	34,0	37,0	38,0	42,0
Масса, г	210	450	680	700	750	780	850	910	1450



В 1953–1955 гг. в Мунозеро было выпущено 6530 тыс.шт. икры и личинок онежского сига (Кудерский, Сонин, 1968). По данным местных жителей, в водоеме сиг в 1970-х годах встречался редко, а в уловах 2005–2007 гг. отсутствовал. Можно предположить, что в озеро выпускали недостаточно жизнестойкий посадочный материал (икра и личинки), положительный эффект от зарыбления сигом не получен.

Объемы выпуска в Мунозеро арктического гольца (палии) приведены в приложении 27. В 1974–1985 гг. в озеро было выпущено 226,1 тыс. шт. разновозрастных особей палии. В 2005 г. в северной части водоема были выловлены два экземпляра палии в возрасте 0+, длиной (АС) 15,4 и 15,8 см, массой тела 23,6 и 41,2 г соответственно, что указывает на нерест данного вида в новом для него водоеме (Ильмаст, Кучко, 2008). Таким образом, анализ полученных материалов подтверждает положительный результат от интродукции в Мунозеро леща и палии. В водоеме произошла натурализация данных видов.

Рыбное население Вендюрского озера представлено 9 видами: ряпушка, щука, лещ, уклея, язь, плотва, налим, ерш и окунь (см. табл. 3.16; прил. 25). Наиболее многочисленными видами в водоеме являются ряпушка, окунь, ерш, плотва. Наши данные по линейно-весовым показателям рыб приведены в табл. 3.22–3.25.

Таблица 3.22

**Линейно-весовые показатели окуня оз. Вендюрского (2007 г.)**

Показатель	Возраст, лет					
	2+	3+	4+	5+	6+	9+
Длина(AD), см	10,5	11,7	14,0	16,2	17,7	27,2
Масса, г	17,0	24,0	43,6	60,0	99,0	342

Таблица 3.23

**Линейно-весовые показатели ерша оз. Вендюрского (2007 г.)**

Показатель	Возраст, лет					
	2+	3+	4+	5+	6+	7+
Длина(AD), см	5,5	6,8	7,7	8,7	10,3	11,0
Масса, г	3,3	5,2	8,0	10,0	14,0	12,0

Таблица 3.24

**Линейно-весовые показатели плотвы оз. Вендорского (2007 г.)**

Показатель	Возраст, лет				
	2+	3+	4+	5+	7+
Длина(AD), см	8,0	10,5	11,7	12,6	15,0
Масса, г	9,0	12,5	21,0	30,0	61,0

Таблица 3.25

**Линейно-весовые показатели уклейки оз. Вендорского (2007 г.)**

Показатель	Возраст, лет				
	3+	4+	5+	6+	7+
Длина(AD), см	12,1	12,9	14,0	15,1	16,2
Масса, г	24,3	28,2	34,8	43,2	52,0

Ихтиофауна Святозера состоит из 9 видов: ряпушка, щука, лещ, уклейка, плотва, налим, ерш, окунь и подкаменщик (см. табл. 3.16; прил. 25). В настоящее время в озере численно преобладают лещ, окунь, ерш, плотва. В Святозере отмечается снижение численности ряпушки. В водоеме из-за интенсивного эвтрофирования (стоки зверофермы, с/х производства и др.) сложились благоприятные условия для роста ряпушки (Носатова и др., 1981), но ухудшились условия для ее размножения. Данные по линейно-весовому росту рыб приведены в табл. 3.26–3.32. В различные годы на Святозере проводились рыбоводно-акклиматизационные работы. В водоем интродуцированы онежский сиг (1950–1952 гг. – 8015 тыс. шт. икры и личинок), угорь 1963 г. – 112 тыс. шт. личинок), муксун (1977–1978 гг. – 7,7 тыс. шт. сеголетков) и пелядь (1977 г.) (Кудерский, Сонин, 1968; Дмитриенко и др., 1980; Юшкова, Носатова, 1979; Справочник..., 2000). В настоящее время данные виды в водоеме не отмечены.

Таблица 3.26

**Рост леща в Святозере (Александров и др., 1959; 2006 г. – наши данные)**

Показатель	Возраст, лет													
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	16+	19+	22+
1959 г.														
Длина, см	9,4	–	–	–	21,5	–	26,4	28,3	31,1	33,4	37,4	47,2	49,5	53,8
Масса, г	14	–	–	–	208	–	375	456	515	700	1223	1900	2617	2966
2006 г.														
Длина, см	11	12,4	15,1	16,4	17,3	19,0	22,0	–	–	–	–	–	–	–
Масса, г	19	27	59	75,1	84	143,5	164	–	–	–	–	–	–	–

Таблица 3.27

**Рост окуня в Святозере**  
(Костылев, 1958; Александров и др., 1959; 2006 г. – наши данные)

Показатель	Возраст, лет						
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+
Прибрежный окунь (1958)							
Длина, см	7,9	10,8	14,1	18,5	–	–	–
Масса, г	11	20	44	102	–	–	–
Глубинный окунь (1958)							
Длина, см	10,6	14,4	15,6	23,6	–	29,6	30,1
Масса, г	17	42	51	195	–	368	488
2006 г.							
Длина, см	–	12,7	14,0	15,8	18,0	20,0	21,8
Масса, г	–	28,5	40,0	50,0	86,0	120,0	172,0

Таблица 3.28

**Рост щуки в Святозере** (Александров и др., 1959)

Показатель	Возраст, лет							
	3+	4+	5+	6+	7+	10+	14+	16+
Длина, см	38,7	45,3	51,4	56,5	62,7	76,0	84,8	96,3
Масса, г	532	816	1280	1543	2336	3633	5333	7000

Таблица 3.29

**Рост плотвы в Святозере** (Александров и др., 1959; 2006 г. – наши данные)

Показатель	Возраст, лет											
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	11+	17+	18+	20+	22+
1959 г.												
Длина, см	8,5	10,7	11,7	14,5	17,0	–	–	23,0	24,5	26,0	27,0	29,0
Масса, г	11	18	26	49	72	–	–	270	290	345	355	475
2006 г.												
Длина, см	–	11,2	12,3	13,6	14,5	15,4	16,1	–	–	–	–	–
Масса, г	–	18,0	26,5	37,0	51,0	64,0	79,0	–	–	–	–	–

Таблица 3.30

**Рост уклейки в Святозере** (Александров и др., 1959)

Показатель	Возраст, лет						
	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+
Длина, см	9,8	10,9	12,3	12,8	13,0	13,4	14,7
Масса, г	7	18	21	24	27	30	38

Таблица 3.31

**Рост ерша в Святозере (Александров и др., 1959)**

Показатель	Возраст, лет					
	0+	1+	2+	3+	4+	5+
Длина, см	4,7	6,2	7,9	9,7	10,5	11,1
Масса, г	3	4,5	9	12	17	22

Таблица 3.32

**Рост налима в Святозере (Александров и др., 1959)**

Показатель	Возраст, лет								
	1+	2+	5+	6+	7+	8+	10+	11+	14+
Длина, см	15	21	44	45	46	50	59	61	66
Масса, г	27	65	585	678	743	1027	1488	1700	1800

Во всех исследуемых водоемах обитает крупная форма европейской ряпушки, отличающаяся быстрым ростом и ранним созреванием (Потапова, 1978).

Имеется большой материал по росту ряпушки озер Вендюрского и Мунозера (Беляева, Покровский, 1958; Озера Карелии, 1959; Кожина, 1966; Потапова, 1976, 1978; Потапова и др., 1972; Стерлигова, Ильмаст, 2005; Ильмаст и др., 2006), значительно меньше – по ряпушке Святозера (Беляева, Покровский, 1958; Озера Карелии, 1959; Штанько, Носатова, 1980; Носатова, Штанько, 1981) (табл. 3.33–3.35). Анализ темпа роста ряпушки в разные годы в озерах Мунозеро и Святозеро показывает, что в отличие от озера Вендюрского не произошло существенных различий в ее росте (табл. 3.33–3.35). У вендюрской ряпушки, как отмечает О.И.Потапова (1978), могут наблюдаться значительные межгодовые различия в линейном и весовом росте (табл. 3.33; рис. 3.4). Резкое изменение темпа роста ряпушки связано с условиями нагула и численностью поколений.

Достаточно полно изучена плодовитость ряпушки озер Мунозера и Вендюрского (Беляева, Покровский, 1958; Потапова, Стерлигова, 1971; Стерлигов, 1966; Потапова, 1976, 1978), несколько хуже – Святозера (Беляева, Покровский, 1958; Новиков, 1958) (табл. 3.36). П.И. Новиков (1958) подсчитал возможности по сбору икры ряпушки Мунозера и Святозера. Так, в Мунозере можно собрать до 8,7 млн икр., а в Святозере – 30,6 млн икр. Практически в Мунозере собирали до 10 млн икр., в Святозере – 7,8 млн икр.

(Штанько, Носатова, 1980). Мунозерскую ряпушку успешно акклиматизировали в озерах Мурманской области (Смирнова, 1975). Исследования показали, что младшие возрастные группы ряпушки (1+ – 2+) в новых условиях обитания растут хуже, чем в Мунозере, а старшие возрастные группы (3+ – 6+) – лучше.

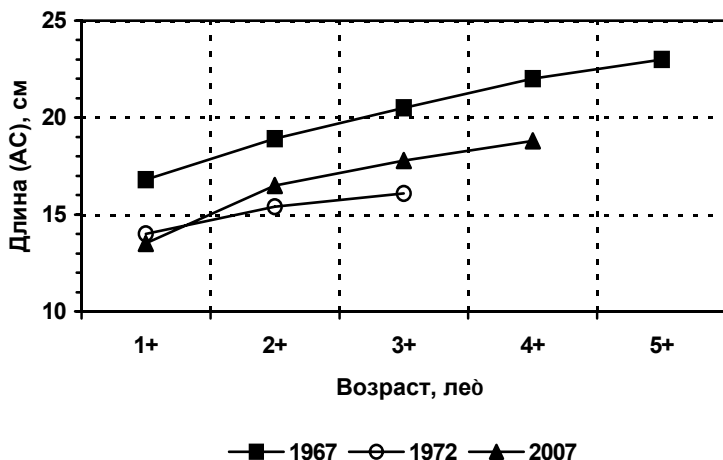


Рис. 3.4. Линейный рост ряпушки оз. Вендюрского в разные годы (1967, 1972 гг. – по: Потапова, 1978; 2007 г. – наши данные)

Многолетнее изучение абсолютной плодовитости ряпушки Мунозера и Вендюрского озера выявило изменение плодовитости одновозрастных групп ряпушки в Мунозере в 1,32–2,01 раза и в Вендюрском – в 1,48–4,18. Относительная плодовитость ее в Мунозере изменялась в 1,39–1,38 раза, а в Вендюрском – в 1,22–1,91 (табл. 3.36) (Потапова, 1976, 1978), что косвенно свидетельствует о стабильности роста ряпушки в Мунозере и резком изменении темпов ее роста в озере Вендюрском в разные годы наблюдений (см. табл. 3.33–3.35).

Проводилось изучение питания и паразитофауны рыб исследуемых водоемов. Материалы по питанию ряпушки и леща Святозера, Мунозера и Вендюрского приведены в работах Т.И. Подболотовой (1958, 1972) и Г.В. Юшковой, Г.М. Носатовой (1979).

Паразиты рыб Мунозера, Вендюрского и Святозера рассмотрены в работах Ю.К. Петрушевского, И. Быховской (1933), Ю.К. Петрушевского (1955), С.С.Шульмана, Р.П.Малаховой, В.Ф. Рыбак (1974), Р.П. Малаховой, А.П. Андреевой (1968), Р.П. Малаховой (1969), Л.В. Аникиевой и др. (1983а, б), Е.А. Румянцева (1996), Е.А. Румянцева, Е.П. Иешко (1997).

В 30–40 гг. XX в. в Мунозере обитал длиннопалый рак, который являлся объектом промысла (Макаров, 1933), но в годы войны (1941–1945 гг.) была занесена чума раков, от которой он вымер.

Таблица 3.33

**Линейный и весовой рост ряпушки Вендюрского озера в разные годы**  
(Кожина, 1966; Потапова, 1978; наши данные)

Год	Возраст, лет							
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+
Линейный рост (АС), см								
1964	13,1	18,2	18,0	19,4	20,7	—	—	—
1965	13,6	18,7	20,1	21,1	22,4	22,6	23,0	23,6
1967	—	16,8	18,9	20,5	22,0	23,0	—	—
1968	9,6	16,0	18,9	—	—	—	—	—
1969а	—	12,6	14,2	—	—	—	—	—
1969б	—	16,3	—	—	—	—	—	—
1970	—	12,4	15,6	—	—	—	—	—
1971а	—	13,6	14,8	16,3	—	—	—	—
1971б	—	17,8	—	—	—	—	—	—
1972	—	14,0	15,4	16,1	—	—	—	—
1973	—	15,0	16,3	17,5	17,8	—	—	—
2007	—	13,5	16,5	17,8	18,8	—	—	—
Весовой рост, г								
1964	22	65	67	89	108	—	—	—
1965	24,1	70	91	113	145	144	—	—
1967	—	41	68	96	116	112	129	137
1968	8,5	37,3	50,2	—	—	—	—	—
1969а	—	20,7	29,1	—	—	—	—	—
1969б	—	48,2	—	—	—	—	—	—
1970	—	24,3	41,9	—	—	—	—	—
1971а	—	25	33,1	47,3	—	—	—	—
1971б	—	57	—	—	—	—	—	—
1972	—	28	35	45,5	—	—	—	—
1973	—	29	45	60	78	—	—	—
2007	—	25	46,1	59,2	66,5	—	—	—

Примечание: а – медленно растущие; б – быстро растущие.

Таблица 3.34

**Линейный и весовой рост ряпушки Мунозера в разные годы**  
(Покровский, 1938; Беляева, Покровский, 1958; Кожина, 1966;  
Потапова, 1976; Ильмаст и др., 2006)

Год	Возраст, лет					
	0+	1+	2+	3+	4+	5+
Линейный рост (АС), см						
1932	–	–	14,4	–	–	–
1952	–	14,8	17,6	18,5	20,2	–
1964	13,9	17,3	18,4	20,6	–	–
1965	–	17,3	20,0	21,6	–	–
1967	–	15,8	16,5	18,2	–	–
1968	–	15,7	16,2	17,3	18,8	20,3
2006	–	15,6	18,1	18,7	20,9	–
Весовой рост, г						
1932	–	–	26,0	–	–	–
1952	–	30,0	50,0	68,0	73,0	–
1964	21,8	43,6	58,6	76,4	–	–
1965	–	47,0	71,0	93,0	–	–
1967	–	38,1	49,0	52,0	–	–
1968	–	36,4	37,8	44,5	57,4	72,6
2006	–	27,0	53,0	72,0	77,0	–

Таблица 3.35

**Линейный и весовой рост ряпушки Святозера в разные годы**  
(Беляева, Покровский, 1958; Штанько, Носатова, 1980; Носатова,  
Штанько, 1981; наши данные)

Год	Возраст, лет					
	0+	1+	2+	3+	4+	5+
Линейный рост (АС), см						
1956	–	13,5	15,6	16,9	–	–
1979	–	–	14,9	18,1	–	–
2006	–	14,0	16,4	17,0	17,9	–
Весовой рост, г						
1956	–	18,0	27,0	32,0	39,0	–
1979	–	–	29,1	59,5	–	–
1980	–	–	31,0	66,0	–	–
2006	–	18,5	30,0	35,0	42,0	–

Таблица 3.36

## Абсолютная плодовитость ряпушки в разные годы наблюдений

Год	Возраст, лет				
	1+	2+	3+	4+	5+
Мунозеро					
1953	3193	4724	6177	—	—
1964	5260	6104	—	—	—
1965	4293	7288	—	—	—
1968	3162	3626	4692	—	—
Max/min	1,66	2,01	1,32	—	—
Вендюрское					
1964	10077	11074	12825	12543	—
1965	8705	15040	16340	11890	—
1967	6100	11360	13300	17600	16744
1968	3100	—	—	—	—
1969	2710	3600	4900	—	—
1970	2910	5100	—	—	—
1971	3525	4610	6035	—	—
1973	—	—	9000	15500	—
Max/min	3,46	4,18	3,33	1,48	—
Святозеро					
1956	—	3800	5000	—	—



## Глава 4. ТРОФИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ОЗЕР ПО БИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Важной характеристикой водной экосистемы является уровень ее общей продуктивности. Он зависит как от условий на водосборной площади водоема, определяющих количество поступающих биогенных веществ, так и от морфометрических особенностей и скорости его водообмена. Общий уровень продуктивности водоема позволяет отнести его к определенному биолимнологическому или трофическому уровню (Винберг, 1985). В лимнологии первые классификации озер начали появляться более 100 лет назад (Китаев, 1984, 2007). К настоящему времени существует большое их количество, основанное на различных признаках. Только термических классификаций предложено более сорока. Значительно позже стали разрабатывать классификации озер по биологическим показателям (содержание хлорофилла, первичная продукция, биомасса фитопланктона, зоопланктона, бентоса, ихтиомасса, величина промыслового вылова рыбы и т.д.).

Нами предложена трофическая классификация озер по содержанию хлорофилла «а», первичной продукции фитопланктона, баллы для различных типов озер и баллы трофического состояния (табл. 4.1). Первичная продукция в  $1 \text{ м}^3$  рассчитана с учетом первичной продукции под  $1 \text{ м}^2$  и величины фотического слоя разных трофических типов водоемов. Минимальная величина первичной продукции в  $1 \text{ м}^3$  в ультраолиготрофных водоемах меньше, чем в  $1 \text{ м}^3$  политрофных озер почти в 1000 раз и более (табл. 4.1). Следует отметить, что содержание хлорофилла под  $1 \text{ м}^2$  во всех трофических типах озер изменяется примерно в одних пределах ( $\approx 10\text{--}100 \text{ мг/м}^2$ ). Вероятно, поэтому нет трофических классификаций по его содержанию под  $1 \text{ м}^2$ . Ряд авторов отмечает, что при огромных колебаниях концентраций хлорофилла (в тысячи раз) в единице объема различных вод его содержание в эвфотической зоне под  $1 \text{ м}^2$  различается значительно меньше. Теоретически максимально возможная величина его

Таблица 4.1

Содержание хлорофилла ( $\text{мг}/\text{м}^3$  и  $\text{мг}/\text{м}^2$ ), величина фотического слоя ( $\text{м}$ ), первичная продукция ( $\text{гС}/\text{м}^3\text{-сут.}$ ,  $\text{гС}/\text{м}^2\text{-сут.}$ ,  $\text{гС}/\text{м}^2\text{-год}$ ) и величина первичной продукции на  $1 \text{ м}^3$  и  $1 \text{ м}^2$  хлорофилла в разных типах озер и баллы трофического статуса

Типы озер	Показатели										
	Хлорофилл, $\text{мг}/\text{м}^3$	Величина фотического слоя, $\text{м}$	Хлорофилл, $\text{мг}/\text{м}^2$	Первичная продукция, $\text{гС}/\text{м}^3\text{-сут.}$	Первичная продукция, $\text{гС}/\text{м}^2\text{-сут.}$	Первичная продукция, $\text{гС}/\text{м}^2\text{-год}$	Первичная продукция, $\text{гС}/\text{м}^2\text{-сут.}$ на $1 \text{ м}^2$ хлорофилла	Первичная продукция, $\text{гС}/\text{м}^2\text{-сут.}$ на $1 \text{ м}^3$ хлорофилла	Первичная продукция, $\text{гС}/\text{м}^2\text{-год}$ на $1 \text{ м}^2$ хлорофилла	Баллы для разных типов озер	Баллы трофического статуса
Ультраолиготрофный	<1,5	<30	>10	<0,001	<0,125	<12,5	<0,0053	<0,0125	<1,25	1	<1,5
Олиготрофный	1,5–3	7,5–15	>10	0,01–0,04	0,125–0,25	12,5–25	0,0053–0,0106	0,0125–0,025	1,25–2,5	2	1,5–2,5
$\alpha$ -мезотрофный	3–6	3,75–7,5	>10	0,04–0,16	0,25–0,5	25–50	0,0106–0,0212	0,025–0,05	2,5–5	3	2,5–3,5
$\beta$ -мезотрофный	6–12	1,87–3,75	>10	0,16–0,60	0,5–1	50–100	0,0212–0,0424	0,05–0,1	5–10	4	3,5–4,5
$\alpha$ -эвтрофный	12–24	0,93–1,87	>10	0,60–2,5	1–2	100–200	0,0424–0,0848	0,1–0,2	10–20	5	4,5–5,5
$\beta$ -эвтрофный	24–48	0,46–0,93	>10	2,5–10,0	2–4	200–400	0,0848–0,17	0,2–0,4	20–40	6	5,5–6,5
Политрофный	>48	<0,46	>10	>10,0	>4	>400	>0,17	>0,4	>40	7	>6,5

содержания в эвфотической зоне составляет  $0,8 \text{ г/м}^2$ , которая практически в естественных условиях не встречается (Ковалевская, 1979; Ковалевская, Михеева, 1975). Весьма интересно, что индекс листовой поверхности наземной растительности в разных биотах в период максимального фотосинтеза составляет 5–6 и очень редко 9 и более, в аридных зонах — 1 и менее (Вальтер, 1982).

Для более корректной оценки трофического состояния озер каждому трофическому типу даны баллы (табл. 4.1), которые изменяются от 1 (ультраолиготрофное озеро) до 7 (политрофное озеро), что позволило определить трофический статус исследуемых озер по содержанию хлорофилла, биомассе фитопланктона, первичной продукции, биомассе зоопланктона, бентоса и ихтиомассе (табл. 4.2). По совокупности этих показателей Мунозеро относится к олиготрофному типу (2 балла); Вендюрское — к  $\alpha$ -мезотрофному (2,64 балла) и Святозеро — к  $\beta$ -мезотрофному (4,18 балла). Хотя по отдельным показателям Мунозеро принадлежит к ультраолиготрофному или даже к  $\beta$ -мезотрофному типу (табл. 4.2). Тоже можно сказать относительно Вендюрского озера и Святозера, которое по первичной продукции —  $\alpha$ -эвтрофное, но средние баллы более четко указывают на их трофический статус (табл. 4.2).

Баллы трофического статуса озер используются в работе В.В.Меншуткина и Н.Н.Филатова (2008) «Разработка экспертной системы «Озера Карелии»». Это связано с тем, что по одним лимнологическим или биологическим показателям озеро может быть отнесено к олиготрофному типу, по другим — к мезотрофному или даже к эвтрофному. Средний балл трофического статуса более точно отражает положение озера на трофической шкале.

Главным критерием общей биопродуктивности водных экосистем считается первичная продукция, составляющая в экосистемах основу трансформации энергии и потоков вещества. Продукционные возможности популяций водных организмов зависят от величины первичной продукции, создаваемой автотрофными организмами за определенное время (Алимов, 1989, 2007).

Таблица 4.2  
Трофические типы озер по величине фотического слоя, хлорофиллу, фитопланктону, первичной продукции, зоопланктону, бентосу и ихтиомассе и оценка трофического состояния в баллах

Показатель	Мунозеро			Вендорское			Святозеро		
	Величина	Тип озера	Баллы	Величина	Тип озера	Баллы	Величина	Тип озера	Баллы
Фотический слой, м	11,2	Олиготрофный	2	5,3	$\alpha$ -мезотрофный	3	3,9	$\alpha$ -мезотрофный	3
Хлорофилл, мг/м <sup>3</sup>	0,7	Ульtrasолиготрофный	1	3,0	олиготрофный	2	7,6	$\alpha$ -мезотрофный	3
Фитопланктон, г/м <sup>3</sup>	0,2	Ульtrasолиготрофный	1	0,9	олиготрофный	2	2,3	$\beta$ -мезотрофный	4
Фитопланктон, г/м <sup>2</sup>	2,05	Олиготрофный	2	6,2	$\alpha$ -мезотрофный	3	18,4	$\alpha$ -эвтрофный	5
Первичная продукция, гС/м <sup>3</sup> ·сут.	0,016	Олиготрофный	2	0,10	олиготрофный	2	0,66	$\alpha$ -эвтрофный	5
Первичная продукция, гС/м <sup>2</sup> ·сут.	0,17	Олиготрофный	2	0,24	олиготрофный	2	1,92	$\alpha$ -эвтрофный	5
Первичная продукция, гС/м <sup>2</sup> ·год	23	Олиготрофный	2	53	$\beta$ -мезотрофный	4	170*	$\alpha$ -эвтрофный	5
Зоопланктон, г/м <sup>3</sup>	0,20	Ульtrasолиготрофный	1	0,6	олиготрофный	2	1,85	$\alpha$ -эвтрофный	3
Зоопланктон, г/м <sup>2</sup>	2,9	Олиготрофный	2	3,8	$\alpha$ -мезотрофный	3	15,0	$\alpha$ -эвтрофный	5
Бентос, г/м <sup>2</sup>	5,1	$\beta$ -мезотрофный	4	3,8	$\alpha$ -мезотрофный	3	5,9	$\beta$ -мезотрофный	4
Ихтиомасса, кг/га	35	$\alpha$ -мезотрофный	3	45	$\alpha$ -мезотрофный	3	95	$\beta$ -мезотрофный	4
Среднее значение трофического статуса, баллы	–	Олиготрофный	2	–	$\alpha$ -мезотрофный	2,64	–	$\beta$ -мезотрофный	4,18

\* Значение рассчитано с учетом величины трофического слоя при прозрачности 2,3–3 м.

Собранные авторами данные позволили составить биотические балансы Мунозера, Вендюрского и Святозера (табл. 4.3), которые свидетельствуют о том, что во всех типах озер из разных природных зон эффективность передачи вещества и энергии с одного трофического уровня на другой изменяется незначительно (имеет близкие величины) (Китаев, 1984, 2007; Иванова, 1985) и «Что биотические балансы очень сходны или даже неразличимы, когда их составляющие выражены в долях первичной продукции» (Винберг, 1985). Данное положение находит подтверждение в работах Г.Г. Винберга (1975, 1986); Г.Г. Винберга и др., (1971); В.Г. Драбковой (1974); И.Н. Андрониковой, В.Г. Драбковой (1976); В.В. Меншуткина (1993); А.А. Умнова (1997), Т.И. Казанцевой (2004), А.Ф. Алимова (2007).

Таблица 4.3

**Среднегодовое состояние экосистем Мунозера, Вендюрского и Святозера  
(в ккал./м<sup>2</sup>·год)**

Сообщество	Биомасса (В)	Продукция (Р)	Р/В	Доля продукции сообщества в первичной продукции, %
<b>Мунозеро</b>				
Фитопланктон	2,05	230	112	—
Макрофиты	15	15	1	—
Зоопланктон	2,88	29	10	11,8
Бентос	5,1	12	2,4	4,9
Рыбы	3,5	0,9	0,25	0,37
<b>Вендюрское</b>				
Фитопланктон	6,2	530	85	—
Макрофиты	1,8	18	1	—
Зоопланктон	3,8	46	12	8,4
Бентос	3,8	11	3,0	2,0
Рыбы	4,5	1,3	0,3	0,24
<b>Святозеро</b>				
Фитопланктон	18,4	1700	92	—
Макрофиты	17	17	1	—
Зоопланктон	14,96	224	15	13,0
Бентос	5,9	21	3,5	1,2
Рыбы	9,5	2,8	0,30	0,16

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучаемые водоемы (Мунозеро, Вендюрское, Святозеро) являются типичными озерами южной Карелии, характеризуются различным генезисом (ледниковые и тектонические). Они относятся к классу малых и средних озер, значительно различаются по глубинам: Мунозеро – глубоководное, Вендюрское и Святозеро – мелководные. Наиболее проточное из трех водоемов – Вендюрское озеро (показатель условного водообмена – 0,41). Морфологические и гидрологические особенности озер обуславливают их различие в термическом режиме и характере донных отложений. Общая минерализация воды колеблется от 17 (Вендюрское озеро) до 106 мг/л (Мунозеро). Значительные величины органических веществ отмечены в воде Святозера.

Вследствие гидрологических и гидрохимических отличий высшая водная растительность в озерах развита неодинаково. Наибольшее ее обилие и площадь распространения наблюдается в Вендюрском озере. Общими и доминирующими для всех озер выступают сообщества тростника и хвоща.

Водоемы имеют различный уровень количественного развития планктона. Минимальные величины характерны для Мунозера, максимальные – для Святозера. Так, средние значения биомассы фитопланктона в водоемах колеблются от 0,2 (Мунозеро) до 1,6 г/м<sup>3</sup> (Святозеро); зоопланктона – от 1 (Мунозеро) до 2 г/м<sup>3</sup> (Святозеро).

Наиболее продуктивным водоемом в отношении бентофауны (средняя биомасса 5,8 г/м<sup>2</sup>) и высококормным для бентосоядных рыб является Мунозеро. Наименьшая биомасса макрозообентоса зарегистрирована в Святозере (2,9 г/м<sup>2</sup>).

Ихтиофауна Мунозера представлена 12 видами, в Вендюрском озере и Святозере – по 9 видов. Во всех водоемах обитает крупная форма европейской ряпушки. В результате проведенных в разные годы рыбоводных работ в Мунозере натурализовались лещ и паalia. Работы по интродукции в Святозеро новых видов рыб (онежский сиг, угорь, муксун, пелядь) положительного эффекта не дали.

Более высокой рыбопродуктивностью характеризуется Святозеро (28,5 кг/га). Для Вендюрского озера она составила 13,5 кг/га, для Мунозера – 10,5 кг/га. В настоящее время на озерах довольно широко развит любительский лов. Основными промысловыми видами в местном рыболовстве являются ряпушка, лещ, щука, налим. Недоиспользуются запасы окуня и плотвы, имеющих высокую численность. Наибольшую рыбохозяйственную ценность представляет озеро Мунозеро, которое может быть отнесено к высшей (особой) категории водных объектов, так как в нем обитают такие ценные виды рыб, как паляя и ряпушка. Особую значимость Мунозеру придает наличие и широкое распространение реликтовых ракообразных (монопорея, палласея, мизис, лимнокалянус) и четырехрогого бычка (рогатка).

Исследуемые озера характеризуются различной степенью антропогенной нагрузки на их водные бассейны. Более интенсивному воздействию хозяйственной деятельности человека (населенные пункты, сельское хозяйство, рыбоводство и др.) подвергается Святозеро, которое привело к увеличению его трофности, вследствие чего в озере ухудшились условия воспроизводства ряпушки и снизилась ее численность. В водоеме преимущество получили менее ценные весенне-нерестующие виды рыб (карповые, окуневые и др.). Аналогичная ситуация отмечается и для ряда других эвтрофированных водных экосистем Карелии. В меньшей степени влияние антропогенных факторов затронуло Мунозеро, лишь в южном плесе озера наблюдается увеличение биогенной нагрузки.

На основе биологических показателей (содержание хлорофилла, биомасса фитопланктона, первичная продукция, биомасса зоопланктона, бентоса, ихтиомасса) разработана трофическая классификация озер. Рассчитана балльная шкала, которая позволяет оперативно и более точно определять трофический статус водоемов. По совокупности биологических показателей Мунозеро относится к олиготрофному типу озер (2 балла); Вендюрское – к  $\alpha$ -мезотрофному (2,64 балла) и Святозеро – к  $\beta$ -мезотрофному (4,18 балла). Составлены

биотические балансы исследованных озер, подтверждающие положение о незначительном изменении эффективности передачи вещества и энергии с одного трофического уровня на другой во всех типах озер из разных природных зон.

Полученные результаты могут быть использованы в разработке и решении актуальных проблем современной лимнологии.



## ЛИТЕРАТУРА

- Александров Б.М.* 1950. О донной фауне эвтрофных озер Карело-Финской ССР // Бюл. рыбного хозяйства КФССР. №4. С. 53–56.
- Александров Б.М., Беляева К.И., Покровский В.В. др.* 1959. Оз.Святозеро // Озера Карелии (природа, рыбы и рыбное хозяйство) справочник. Петрозаводск. С. 211–225.
- Алекин О.А.* 1948. Общая гидрохимия. Л. 208 с.
- Алимов А.Ф.* 1982. Продуктивность сообществ беспозвоночных макрозообентоса в континентальных водоемах СССР (обзор) // Гидробиол. журн. Т. XVIII. № 2. Киев. С. 7–18.
- Алимов А.Ф.* 1989. Введение в продукционную гидробиологию. Л. 150 с.
- Алимов А.Ф.* 2000. Элементы теории функционирования водных экосистем. СПб. 147 с.
- Алимов А.Ф.* 2007. Заметки об использовании рыбных ресурсов в озерных экосистемах // Исследования по ихтиологии и смежным дисциплинам на внутренних водоемах в начале XXI века. СПб; М. Вып. 337. С. 16–24.
- Алимов А.Ф., Богуцкая Н.Г., Орлова М.И. и др.* 2004. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. М. 436 с.
- Алимов А.Ф., Бульон В.В., Голубков С.М.* 2005. Динамика структурно-функциональной организации экосистем континентальных водоемов // Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами. М. С. 241–253.
- Андроникова И.Н.* 1980. Изменения в сообществе зоопланктона в связи с процессом эвтрофирования // Эвтрофирование мезотрофного озера. Л. С. 78–99
- Андроникова И.Н., Драбкова В.Г.* 1976. Биотический баланс озера Красного // Биологическая продуктивность озера Красного. Л. С. 192–198.
- Аникиева Л.В., Бушман Л.Г., Малахова Р.П.* 1983а. Динамика численности паразита *Proteocephalus exiguus* (Cestoidae) в популяциях Вохтозерской группы озер // Лососевые (Salmonidae) Карелии. Петрозаводск. С. 167–178.
- Аникиева Л.В., Малахова Р.П., Иешко Е.П.* 1983б. Экологический анализ паразитов сиговых рыб. Л. 168 с.
- Ассман А.В., Дгебуадзе Ю.Ю.* 1977. Питание и рост леща //Сямозеро и перспективы его рыбохозяйственного использования. Петрозаводск. С. 114–124.

- Баканов А.И.* 1997. Использование характеристик разнообразия зообентоса для мониторинга состояния пресноводных экосистем // Мониторинг биоразнообразия. М. С. 278 – 283.
- Балушкина Е.В.* 1987. Функциональное значение личинок хирономид в континентальных водоемах. Л. С. 146–165.
- Балушкина Е.В., Винберг Г.Г.* 1979. Зависимость между массой и длиной тела у планктонных животных // Общие основы изучения водных экосистем. Л. С. 155–168.
- Баранов И.В.* 1950. О нахождении эвтрофных озер в Карело-Финской ССР // Бюл. рыбного хозяйства КФССР. № 4. С. 50–52.
- Баранов И.В.* 1958. Классификация озер Карело-Кольской лимнологической области // Рыбное хозяйство Карелии. Петрозаводск. Вып. 7. С. 180–193.
- Баранов И.В.* 1959. Исследование фотосинтеза планктона в некоторых водоемах северо-западной части СССР // Тр. V научной конференции по изучению внутренних водоемов Прибалтики. Минск. С. 63–69.
- Баранов И.В.* 1962. Лимнологические типы озер СССР. Л. 276 с.
- Беляева К.И., Покровский В.В.* 1958. Крупная ряпушка озер Карелии как объект искусственного разведения // Рыбное хозяйство Карелии. Петрозаводск. Вып. 7. С. 25–67.
- Бояринов П.М., Митрохов А.В., Пальшин Н.И. др.* 2003. Динамика вод в малом озере в период ледостава // Гидроэкологические проблемы Карелии и использование водных ресурсов. Петрозаводск. С. 24–32.
- Бушман Л.Г.* 1976а. Зоопланктон как кормовая база крупной ряпушки в озерах Вендюрской группы (южная Карелия): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск. 25 с.
- Бушман Л.Г.* 1976б. Зоопланктон как кормовая база крупной ряпушки в озерах Вендюрской группы (южная Карелия): Дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск. 205 с.
- Бушман Л.Г., Русанова М.Н.* 1976. Сезонные и межгодовые различия в развитии зоопланктона озер Вендюрской группы // Лососевые (Salmonidae) Карелии. Петрозаводск. С. 83–103.
- Вальтер Г.* 1982. Общая геоботаника. М. 264 с.
- Васильева Е.П., Поляков Ю.К.* 1992. Каталог озер Карелии. Донные отложения. Петрозаводск. 154 с.
- Ветвистоусые ракообразные: систематика и биология. Борок, 2007. 368 с.
- Винберг Г.Г.* 1975. Общие особенности продуктивности и биотического баланса экосистем озера Зеленецкого и озера Акулькино // Биологическая продуктивность северных озер. Л. С. 168–171.

- Винберг Г.Г.* 1985. Общие особенности продукционного процесса в Нарочанских озерах // Экологическая система Нарочанских озер. Минск. С. 264–284.
- Винберг Г.Г.* 1986. Основы составления биотического баланса // Исследование взаимосвязи кормовой базы и рыбопродуктивности. Л. С. 188–194.
- Винберг Г.Г., Бабицкий В.А., Гаврилов С.И. и др.* 1971. Биологическая продуктивность озер разного типа // Биопродуктивность озер Белоруссии. Минск. С. 5–33.
- Висянская И.Г.* 1972. Характеристика фитопланктона отдельных групп озер Вендюрской группы // Тезисы отчетной сессии Ученого совета СевНИОРХ по итогам научно-исследовательских работ за 1971 год. Петрозаводск. С. 57–59.
- Георгиевский М.* 1888. Святозеро (Этнографические заметки) // Олонецкие губернские ведомости. № 17. С. 154–157; № 18. С. 163–166.
- Гордеева-Перцева Л.И.* 1958. Гидробиологическая характеристика Мунозера // Рыбное хозяйство Карелии. Петрозаводск. Вып. 7. С. 107–117.
- Гордеева-Перцева Л.И., Стефановская А.Ф.* 1959. Оз. Мунозеро // Озера Карелии (природа, рыбы и рыбное хозяйство). Справочник. Петрозаводск. С. 232–237.
- Григорьев С.В., Грицевская Г.Л.* 1959. Каталог озер КАССР. М.; Л. 240 с.
- Данилевский Н.Я.* 1875. Описание рыболовства в северо-западных озерах // Исследования состояния рыболовства в России. СПб. Т. 9. 151 с.
- Дебуадзе Ю.Ю.* 2003. Национальная стратегия, состояние, тенденции, исследования, управление и приоритеты в отношении инвазий чужеродных видов на территории России // Инвазии чужеродных видов в Голарктике. Борок. С. 26–34.
- Дмитриенко Ю.Ю., Носатова Г.М., Южкова Г.В., Штанько О.А.* 1980. Рост и питание муксуна озера Святозера // Тезисы докладов 2-й республиканской конференции молодых ученых Карелии по рыбохозяйственным исследованиям внутренних водоемов. Петрозаводск. С. 52–53.
- Домрачев П.Ф.* 1929. Озера Заонежья. Рыбохозяйственный очерк // Тр. ОНЭ. Ч. 8. Вып. 3. С. 37–86.
- Драбкова В.Г.* 1974. Продукционные процессы в озерах Кольского полуострова // Озера различных ландшафтов Кольского полуострова. Л. Ч. 2. С. 213–223.

- Думнич Н.В.* 2000. Ракообразные (Crustacea) и коловратки (Rotatoria) крупных озер Вологодской области: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск. 25 с.
- Естественные и экономические условия рыболовного промысла в Олонецкой губернии. Петрозаводск, 1915. 303 с. (135 с. приложения).
- Заболоцкий А.А.* 1968. Личинки хирономид озер Карелии и потребление их рыбами // Сырьевые ресурсы внутренних водоемов Северо-Запада. Петрозаводск. Т. V. Вып. 1. С. 224–239.
- Здоровеннова Г.Э., Никельс Д.А.* 2006. Особенности термической структуры мелководного озера в период ледостава // Водная среда Карелии: исследование, использование, охрана. Петрозаводск. С. 57–60.
- Жадин В.И.* 1956. Методика изучения донной фауны и экологии донных беспозвоночных // Жизнь пресных вод СССР. М.; Л. Т. 4. Ч.1. С. 279–382.
- Иванов П.В.* 1948. Классификация озер по величине и их средней глубине // Бюл. ЛГУ. № 21. С. 29–36.
- Иванова М.Б.* 1985. Продукция планктонных ракообразных в пресных водах. Л. 222 с.
- Ильмаст Н.В., Китаев С.П., Брызгин М.В. и др.* 2006. Мунозеро и его состояние // Тр. Карельского научного центра РАН. Природа государственного заповедника «Кивач». Вып. 10. С. 34–39.
- Ильмаст Н.В., Иешко Т.А., Кучко Я.А., Павловский С.А.* 2007. Экосистема Святозера: прошлое и настоящее // Общие проблемы мониторинга природных экосистем. Пенза. Ч. 2. С. 55–58.
- Ильмаст Н.В., Кучко Я.А.* 2008. Результаты вселения леща в озеро Мунозеро (южная Карелия) // Рыбоводство и рыбное хозяйство. № 4. С. 13–15.
- Казанцева Т.И.* 2004. Балансовый подход к изучению потоков энергии в экосистеме пресноводных водоемов // Закономерности гидробиологического режима водоемов разного типа. М. С. 190–208.
- Каталог озер и рек Карелии. (Ред. Н.Н.Филатов, А.В. Литвиненко). Петрозаводск, 2001. С. 290.
- Киселев И.А.* 1956. Методы исследования планктона // Жизнь пресных вод СССР. М.; Л. Т. IV. Ч. 1. С. 213–215.
- Китаев С.П.* 1984. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон. М. 207 с.
- Китаев С.П.* 2007. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск. 395 с.

- Клюкина Е.А.* 1974. Высшая водная растительность некоторых озер бассейна р.Шуи // Охрана и использование водных ресурсов Карелии. Петрозаводск. С. 248–267.
- Клюкина Е.А., Фрейндлинг А.В.* 1980. О макрофитах озер Вендюрской группы и Вохтозера // Гидрология, гидрохимия, гидробиология, гидрогеология Северо-Запада по материалам 1978 г. Оперативно-информационные материалы. Петрозаводск. С. 42–43.
- Ковалевская Р.З.* 1979. Содержание хлорофилла в планктоне // Общие основы изучения водных экосистем. Л. С. 207–213.
- Ковалевская Р.З., Михеева Т.М.* 1975. Уровни первичной продукции, содержания хлорофилла и биомассы фитопланктона в различных экосистемах // Основы биопродуктивности внутренних водоемов Прибалтики. Вильнюс. С. 69–72.
- Коваленко В.Н.* 1982. Содержание хлорофилла в озерах Вендюрско-Вохтозерской группы // Исследование озерно-речных систем Карелии. Оперативно-информационные материалы. Петрозаводск. С. 36–40.
- Коваленко В.Н.* 1985. Содержание хлорофилла и продукционные процессы в различных по трофности озерах // Органическое вещество и биогенные элементы в водах Карелии. Петрозаводск. С. 165–177.
- Коваленко В.Н., Сергеева Г.А.* 1980. Внутригодовая динамика содержания хлорофилла и первичной продукции в озерах Вендюрско-Вохтозерской группы // Тезисы докладов 2-й республиканской конференции молодых ученых Карелии по рыбохозяйственным исследованиям внутренних водоемов. Петрозаводск. С. 15–17.
- Коваленко В.Н., Харкевич Н.С.* 1981. О содержании ионов калия и натрия в воде озер Вендюрско-Вохтозерской группы // Изучение и использование внутренних водных ресурсов. Оперативно-информационные материалы. Петрозаводск. С. 35–39.
- Коваленко В.Н., Митина И.Ф.* 1982. Фотосинтез фитопланктона и деструкция органического вещества в озерах Вендюрско-Вохтозерской группы // Характеристика отдельных элементов озерных экосистем Карелии. Оперативно-информационные материалы. Петрозаводск. С. 4–5.
- Кожина Е.С.* 1966. Сравнение темпа роста крупной ряпушки из озер Урос, Вендюрского и Мунозера // Шестая сессия Ученого совета по проблемам «Биологических ресурсов Белого моря и внутренних водоемов Карелии». Петрозаводск. С. 75–76.
- Костылев Ю.* 1958. Окунь озера Святозера // Сб. научных работ студентов ПГУ. Петрозаводск. С. 189–195.

- Круглова А.Н., Филимонова З.И.* 1971. О зоопланктоне некоторых озер южной Карелии и его роли в питании крупной ряпушки // Материалы XVI конференции по изучению внутренних водоемов Прибалтики. Петрозаводск. Ч. 1 (лимнология). С. 55–57.
- Круглова А.Н., Филимонова З.И.* 1972. Зоопланктон малых озер Вендюрско-Вохтозерской группы и его роль в питании крупной ряпушки *Coregonus albula* L. // Лососевые (Salmonidae) Карелии. Петрозаводск. Вып. 1. С. 97–109.
- Кудерский Л.А., Сонин В.П.* 1968. Обогащение ихтиофауны внутренних водоемов Карелии // Акклиматизация рыб и беспозвоночных в водоемах СССР. М. С. 123–133.
- Кузнецов С.И., Романенко В.И., Кузнецова Н.С.* 1971. Микробиологические характеристики озер Карелии // Тр. Института биол. внутр. вод АН СССР. 22(25). С. 3–14.
- Куликова Т.П.* 2004. Зоопланктон водоемов бассейна реки Шуи (Карелия). Петрозаводск. 123 с.
- Куликова Т.П.* 2007. Зоопланктон водных объектов бассейна Онежского озера. Петрозаводск. 223 с.
- Куликова Т.П., Рябинкин А.В.* 2008. Фауна водных объектов заповедника «Кивач» // Тр. Карельского научного центра РАН. Серия биогеография. Петрозаводск. Вып. 12. С. 111–117.
- Кутикова Л.А.* 1965. Коловратки водоемов Карелии // Фауна озер Карелии. М.; Л. С. 52–70.
- Литинская К.Д., Поляков Ю.К.* 1975. Озера Вендюрской группы – Урос, Риндозеро, Вендюрское // Водные ресурсы Карелии и их использование. Петрозаводск. С. 57–66.
- Макаров В.В.* 1933. К вопросу о промысловом значении длиннопалого рака в водоемах Карелии // Тр. Бородинской станции. Т. 7. Вып. 1. С. 75–81.
- Макрушин А.В.* 1974. Биологический анализ качества вод. Л. 59 с.
- Малахова Р.П.* 1969. Паразитофауна крупной ряпушки «маточных» водоемов Вохтозерской группы // Вопросы экологии животных. Петрозаводск. С. 11–22.
- Малахова Р.П., Андреева А.П.* 1968. Сравнительная характеристика паразитофауны рыб некоторых ряпушковых озер Карелии // Тр. Карельского отделения ГосНИОРХ. Т. 5. Вып. 1. С. 545–547.
- Менишуткин В.В.* 1993. Имитационное моделирование водных экологических систем. Л. 196 с.
- Менишуткин В.В., Филатов Н.Н.* 2008. Разработка экспертной системы «Озера Карелии» // Водная среда: комплексный подход к изучению, охране и использованию. Петрозаводск. С. 18–26.

- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. Л., 1982. 33 с.
- Новиков П.И.* 1958. Обоснования для строительства рыбоводного завода на Онежском озере // Рыбное хозяйство Карелии. Петрозаводск. Вып. 7. С. 3–24.
- Носатова Г.М., Штанько О.А.* 1981. Маточные стада ряпушки Сямозерского рыбзавода (Святозеро, Вохтозеро, Лижемское, Топозеро) // Тезисы докладов 2-й республиканской конференции по проблемам рыбохозяйственных исследований внутренних водоемов Карелии. Петрозаводск. С. 52–54.
- Носатова Г.М., Авдеева А.Т., Штанько О.А., Юшкова Г.В.* 1981. Влияние эвтрофикации на ряпушку и других гидробионтов Святозера // Второе Всесоюзное совещание по биологии и биотехнике разведения сиговых рыб. Петрозаводск. С. 70–72.
- Озера Карелии. Петрозаводск, 1959. 619 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 1. Низшие беспозвоночные. СПб, 1994. 394 с. Т. 2. Ракообразные. СПб, 1995. 627 с.
- Пальшин Н.И.* 1999. Термические и гидродинамические процессы в озерах в период ледостава. Петрозаводск. 86 с.
- Пальшин Н.И., Здоровеннов Р.Э., Здоровеннова Г.Э. и др.* 2006. Гидрофизические аспекты развития экосистемных процессов замерзающих озер // Водные ресурсы Европейского Севера России: итоги и перспективы исследований. Петрозаводск. С. 359–377.
- Петров М.П., Тержевик А.Ю., Здоровеннов Р.Э., Здоровеннова Г.Э.* 2006. Особенности термической структуры мелководного озера в начале зимы // Водные ресурсы. Т. 3. № 2. С. 154–162.
- Петрушевский Ю.К.* 1955. К вопросу о паразитоценозах у рыб // Тр. ЗИН АН СССР. Т. 21. С. 44–52.
- Петрушевский Ю.К., Быховская (Павловская) И.* 1933. О распространении личинок широкого лентеца в рыбах Карелии (район Кончезера) // Тр. Бородинской биологической станции. Т. 6. Вып. 2. С. 4–26.
- Поверхностные воды озерно-речной системы Шуи в условиях антропогенного воздействия. Петрозаводск, 1991. 212 с.
- Подболотова Т.И.* 1958. Экспериментальные исследования питания и пищеварения молоди некоторых промысловых рыб // Уч. зап. Петрозаводского университета. Т. 9. Вып. 3. С. 177–183.
- Подболотова Т.И.* 1972. Питание крупной ряпушки *Coregonus albula* L. озер южной Карелии // Лососевые (Salmonidae) Карелии. Петрозаводск. С. 110–115.

- Подболотова Т.И., Потапова О.И.* 1972. Питание крупной ряпушки *Coregonus albula* L. озер южной Карелии // Лососевые (Salmonidae) Карелии. Петрозаводск. Вып. 1. С. 110–121.
- Покровский В.В.* 1938. Ряпушка озер Карелии. Петрозаводск. 66 с.
- Поляков Ю.К., Васильева Е.П.* 1989. Донные отложения некоторых озер бассейна реки Шуи // Исследования водных ресурсов. Оперативно-информационные материалы. Петрозаводск. С. 19–20.
- Потапова О.И.* 1976. Крупная ряпушка *Coregonus albula* L. Мунозера // Лососевые (Salmonidae) Карелии. Петрозаводск. С. 76–82.
- Потапова О.И.* 1978. Крупная ряпушка *Coregonus albula* L. Л. 133 с.
- Потапова О.И., Стерлигова О.П.* 1971. Плодовитость крупной ряпушки и ее изменение (на примере Вендюрского озера) // Материалы XVI конференции по изучению внутренних водоемов Прибалтики. Петрозаводск. С. 151–152.
- Потапова О.И., Стерлигова О.П., Егорова Л.В.* 1972. Изменение структуры стада и темпа роста ряпушки (*Coregonus albula* L.) Вендюрского озера за 1964–1965 и 1967–1971 гг. // Научная конференция биологов Карелии, посвященная 50-летию образования СССР. Петрозаводск. С. 250–251.
- Правдин И.Ф.* 1966. Руководство по изучению рыб. М. 376 с.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 2. Ч.3. Карелия и Северо-Запад. Л., 1972. 958 с.
- Решетников Ю.С.* 1980. Экология и систематика сиговых рыб. М. 301 с.
- Решетников Ю.С.* (ред.). 2002. Атлас пресноводных рыб России. В 2 т. М. 379, 275 с.
- Решетников Ю.С., Шатуновский М.И.* 1997. Теоретические основы и практические аспекты мониторинга пресноводных экосистем // Мониторинг биоразнообразия. М. С. 26–32.
- Решетников Ю.С., Попова О.А., Стерлигова О.П. и др.* 1982. Изменение структуры рыбного населения эвтрофируемого водоема. М. 248 с.
- Румянцев Е.А.* 1996. Эволюция фауны паразитов рыб в озерах. Петрозаводск. 187 с.
- Румянцев Е.А., Иешко Е.П.* 1997. Паразиты рыб водоемов Карелии. Петрозаводск. 120 с.
- Русанова С.А.* 1968. Характеристика зоопланктона Вендюрско-Вохтозерских озер // Тр. Кар. ГосНИОРХ. Т. 5. Вып. 1. С. 183–191.
- Рылов В.М.* 1948. Суcloroidea пресных вод. Ракообразные. Т. 3. Вып. 3. М.; Л. 319 с.
- Собылина А.В.* 1991. Святозерская группа озер // Поверхностные воды озерно-речной системы Шуи в условиях антропогенного воздействия. Петрозаводск. С. 72–78.



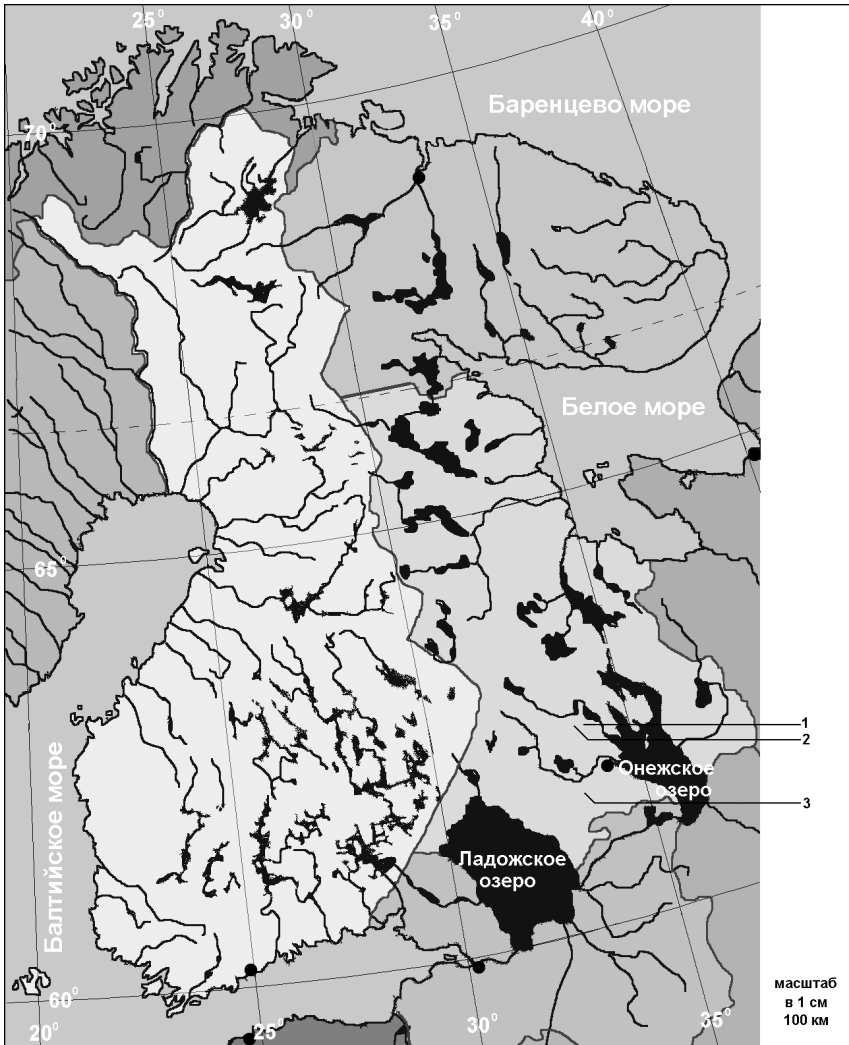
- Сабылина А.В., Мартынова Н.Н., Басов М.И.* 1998. Химический состав воды // Современное состояние водных объектов Республики Карелия. Петрозаводск. С. 139–145.
- Сабылина А.В., Басов М.И.* 2003. Абиотические факторы среды, первичная продукция и деструкция органического вещества в водоемах Карелии // Гидроэкологические проблемы Карелии и использование водных ресурсов. Петрозаводск. С. 72–91.
- Сергеева Г.А.* 1981. Содержание железа и его сезонная динамика в воде Вендюрско-Вохтозерской группы // Изучение и использование водных ресурсов. Оперативно-информационные материалы. Петрозаводск. С. 40–42.
- Сергеева Г.А.* 1982. Газовый режим в некоторых озерах Вендюрско-Вохтозерской группы // Исследования озерно-речных систем Карелии. Оперативно-информационные материалы. Петрозаводск. С. 31–33.
- Смирнов Н.Н.* 1971. Chydoridae фауны мира // Фауна СССР. Ракообразные. Т. 1. Вып. 2. Л. 530 с.
- Смирнов С.С.* 1933. Материалы к познанию зоопланктона озер Карелии. Зоопланктон Кончезерской группы озер // Тр. Бородинской биологической станции. Т. 7. Вып. 1. С. 27–55.
- Смирнова А.Ф.* 1975. Успешная акклиматизация Мунозерской ряпушки за полярным кругом // Отчетная сессия Ученого совета СевНИОРХ по итогам работ 1973–1974 гг. Петрозаводск. С. 126–127.
- Соколова В.А., Филимонова З.И., Потапова О.И.* 1966. Малые озера Сямозерской группы (зоопланктон, бентос, ихтиофауна) // Тр. Карельского отделения ГосНИОРХ. Т. 4. Вып. 2. С. 10–30.
- Справочник по объемам рыбоводно-акклиматизационных работ в Республике Карелия. Петрозаводск, 2000. 34 с.
- Стерлигов А.В.* 1966. О плодовитости мунозерской ряпушки // Научная конференция Института биологии (ПГУ) по итогам работ за 1965 г. Петрозаводск. С. 11–12.
- Стерлигова О.П., Ильмаст Н.В.* 2005. О ряпушке, интродуцированной в озера Карелии // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера. Сборник материалов IV (XXVII) международной конференции. Вологда. Ч. 2. С. 157–160.
- Стерлигова О.П., Павлов В.Н., Ильмаст Н.В. и др.* 2002. Экосистема Сямозера (биологический режим, использование). Петрозаводск. 119 с.
- Умнов А.А.* 1997. Математическое моделирование биотических потоков вещества и энергии. СПб. 130 с.

- Усачев П.И. 1961. Количественная методика сбора и обработки фитопланктона //Тр. Всесоюз. гидробиол. общества. Т. XI. С. 411–415.
- Филимонова З.И. 1965. Низшие ракообразные планктона озер Карелии // Фауна озер Карелии (беспозвоночные). М.; Л. С. 111–146.
- Фосс М.Е. 1952. Древнейшая история Севера европейской части СССР. №29 (МИА). М. 280 с.
- Фрейндлинг А.В. 1980. Динамика макрофитов олиго-мезотрофного водоема южной Карелии // Тезисы докладов 2-й республиканской конференции молодых ученых Карелии по рыбохозяйственным исследованиям внутренних водоемов. Петрозаводск. С. 17–19.
- Фрейндлинг А.В. 1981а. К вопросу о термике ряда водоемов южной и северной Карелии // Изучение и использование водных ресурсов. Оперативно-информационные материалы. Петрозаводск. С. 20–25.
- Фрейндлинг А.В. 1981б. Сезонное изменение химического состава макрофитов олиго-мезотрофного водоема // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера. Петрозаводск. С. 53–54.
- Фрейндлинг А.В. 1982. К вопросу о роли растений в процессе формирования состава и качества вод // Характеристика отдельных элементов озерных экосистем Карелии. Оперативно-информационные материалы. Петрозаводск. С. 8–10.
- Фрейндлинг А.В. 1983. К вопросу о деструкции макрофитов северных озер // Органическое вещество и биогенные элементы во внутренних водоемах. Петрозаводск. С. 111–113.
- Фрейндлинг А.В., Клюкина Е.А. 1981. Некоторые особенности зарастания озер Вендюрского и Риндозера // Изучение и использование водных ресурсов. Оперативно-информационные материалы. Петрозаводск. С. 42–45.
- Фрейндлинг А.В., Клюкина Е.А. 1983. Макрофиты как продуценты органического вещества в водоемах // Органическое вещество и биогенные элементы во внутренних водоемах. Петрозаводск. С. 113–114.
- Фрейндлинг А.В., Клюкина Е.А. 1985. Продукция и деструкция макрофитов и их роль в балансе органических и минеральных веществ в водоемах Карелии // Органическое вещество и биогенные элементы в водах Карелии. Петрозаводск. С. 177–191.
- Харкевич Н.С. 1980. К типологическим различиям в гидрохимии некоторых озер Вендюрско-Вохтозерской группы // Гидрология, гидрохимия, гидробиология Северо-Запада по материалам 1978 г. Оперативно-информационные материалы. Петрозаводск. С. 38–41.

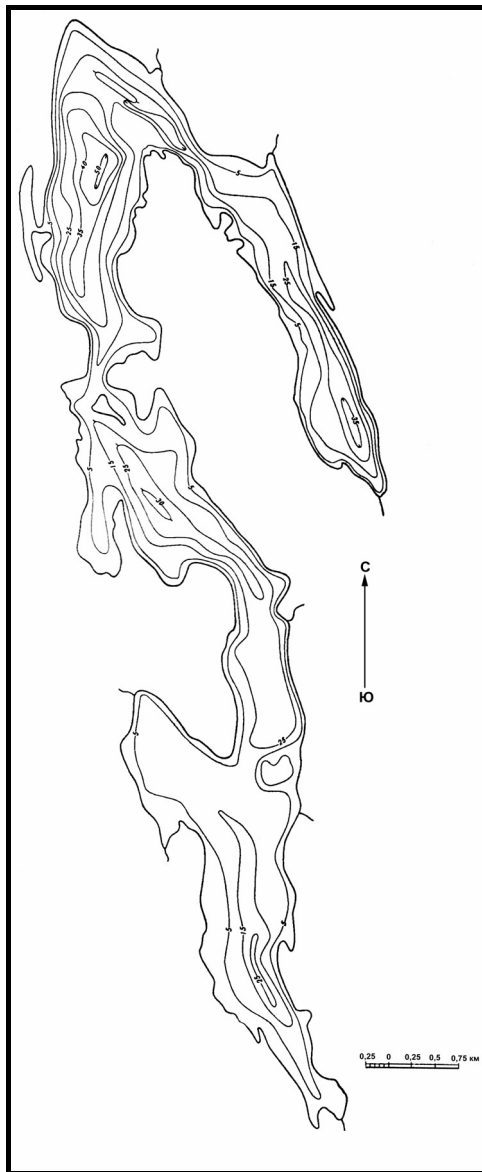
- Харкевич Н.С.* 1991. Гидрохимия кончезерских уникальных озер Карелии. Петрозаводск. 126 с.
- Харкевич Н.С., Крюкова П.В.* 1981. Сезонная динамика минерализации и ионного состава воды озер Вендюрско-Вохтозерской группы // Изучение и использование водных ресурсов. Оперативно-информационные материалы. Петрозаводск. С. 25–29.
- Харкевич Н.С., Митина И.Ф.* 1981. Внутригодовые изменения косвенных характеристик содержания органических веществ в воде озер Вендюрско-Вохтозерской группы // Изучение и использование водных ресурсов. Оперативно-информационные материалы. Петрозаводск. С. 29–35.
- Харкевич Н.С., Сергеева Г.А., Митина И.Ф. и др.* 1981. К гидрохимии Вендюрско-Вохтозерской группы озер // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера. 11 сессия Ученого совета. Петрозаводск. С. 10–11.
- Чернов В.К.* 1927а. Материалы к познанию фитопланктона озер, расположенных в районе Бородинской пресноводной биологической станции // Тр. Бородинской пресноводной биологической станции в Карелии. Л. С. 14–63.
- Чернов В.К.* 1927б. Данные по ихтиофауне озер, расположенных в районе Бородинской пресноводной биологической станции // Тр. Бородинской пресноводной биологической станции. Т. 5. С. 211–224.
- Чугунова Н.И.* 1959. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М. 162 с.
- Чупуков А.Л.* 1998. Водоемы среднего участка реки Шуи и озеро Ведлозеро. Зоопланктон // Современное состояние водных объектов Республики Карелия. Петрозаводск. С. 150–151.
- Штанько О.А., Носатова Г.М.* 1980. Крупная ряпушка озера Святозера // Тезисы докладов 2-й республиканской конференции молодых ученых Карелии по рыбохозяйственным исследованиям внутренних водоемов. Петрозаводск. С. 28–31.
- Шульман С.С., Малахова Р.П., Рыбак В.Ф.* 1974. Сравнительно-экологический анализ паразитов рыб озер Карелии. Л. 108 с.
- Юшкова Г.В.* 1981. Зоопланктон озера Святозера и его значение в питании ряпушки и пеляди // Тезисы докладов 2-й республиканской конференции по проблемам рыбохозяйственных исследований внутренних водоемов Карелии. Петрозаводск. С. 50–51.
- Юшкова Г.В., Носатова Г.М.* 1979. Пищевые взаимоотношения пеляди с аборигенными рыбами в маточном водоеме Святозере // Тезисы докладов республиканской конференции по проблемам рыбохозяйственных исследований внутренних водоемов Карелии (14–16 ноября 1979 года). Петрозаводск. С. 81–82.

- Bengtsson L., Malt Y., Terzhevik A., Petrov M., Boyarinov P., Glinsky A., Palshin N.* 1995. A field study of thermo- and hydrodynamics in a small Karelian lake during late winter 1994. Lund, Sweden. Report № 3185. 72 p.
- Lepparanta M.* 2003. The seasonal ice cycle in Lake Paajarvi, southern Finland // Proceeding of the 7-th Workshop on Physical processes in natural waters. Petrozavodsk. P. 68–69.
- Malm Y., Torzhevik A., Bingtsson L., Boyarinov P., Glinsky A., Palshin N., Petrov M.* 1997. Temperature and salt content regimes in three shallow ice-covered lakes // Nordic Hydrology. 28. P. 99–128.
- Maher O.A., Malm Y., Torzhevik A., Boyarinov P., Mitrokhov A., Palshin N., Petrov M.* 1999. Temperature and hydrodynamics in lake Vendyurskoe during winter 1996/1997 and 1997/1998. Lund, Sweden. Report № 3223. 56 p. (Appendix).
- Sladeczek V.* 1973. System of water quality from the biological point of view // Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. № 7. P. 1–18.

## ПРИЛОЖЕНИЯ



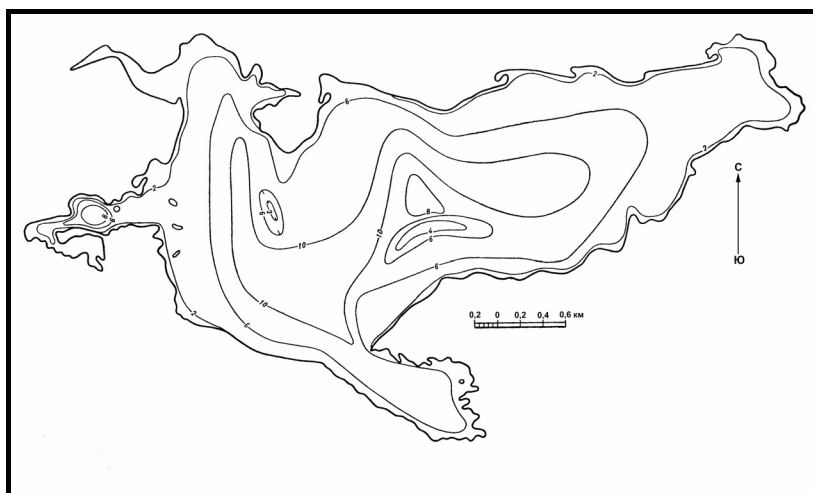
*Приложение 1.* Карта-схема района исследования  
(1 – оз. Мунозеро, 2 – оз. Вендорское, 3 – оз. Святозеро)



Приложение 2. Батометрическая карта озера Муозера  
(Ресурсы поверхностных вод СССР, 1972)



Озеро Муозеро

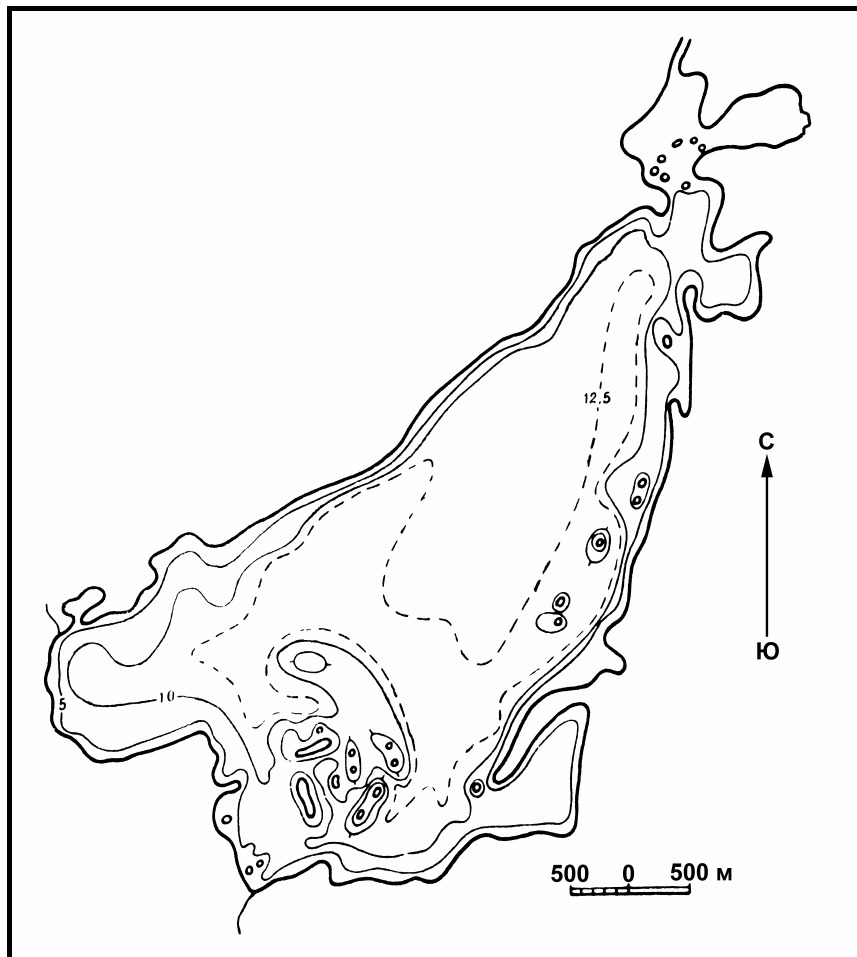


Приложение 3. Батометрическая карта озера Вендюрского  
(Ресурсы поверхностных вод СССР, 1972)



озеро Вендюрское

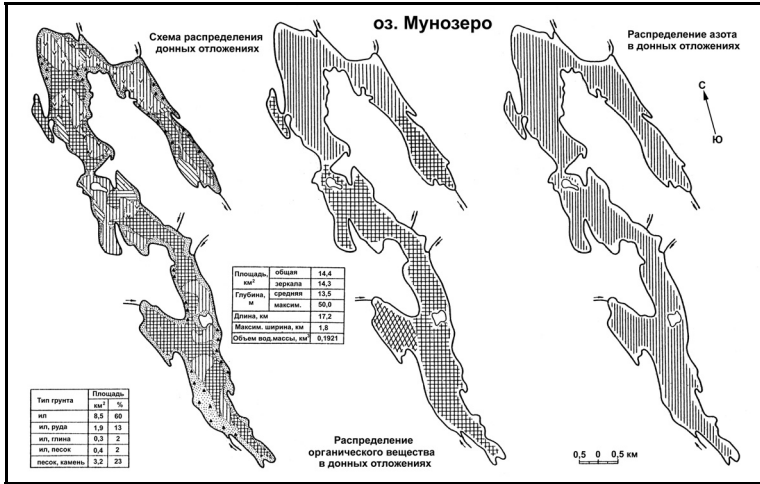




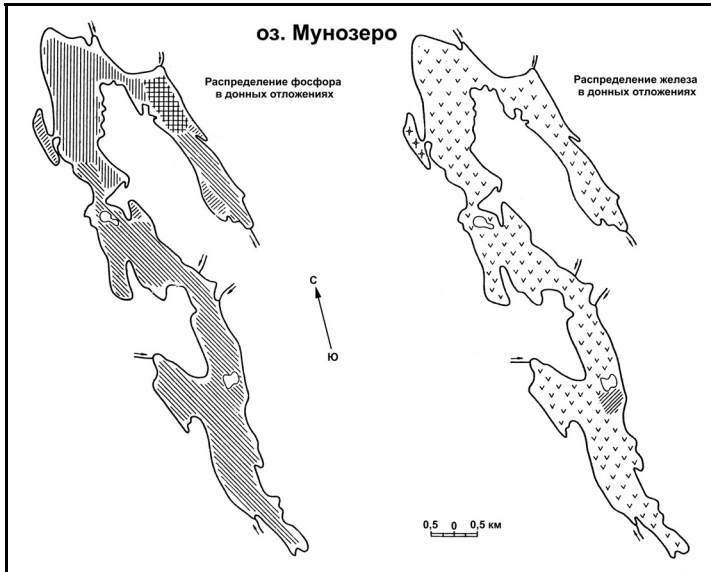
Приложение 4. Батометрическая карта озера Святозера  
(Ресурсы поверхностных вод СССР, 1972)



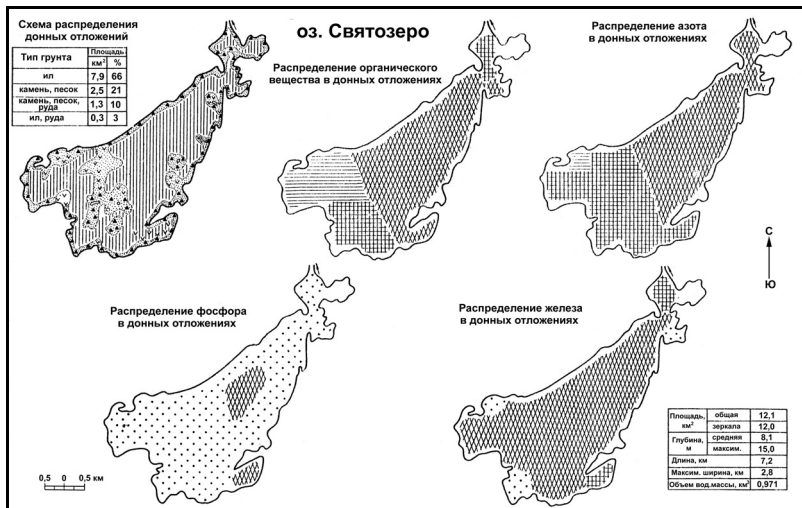
Озеро Святозеро



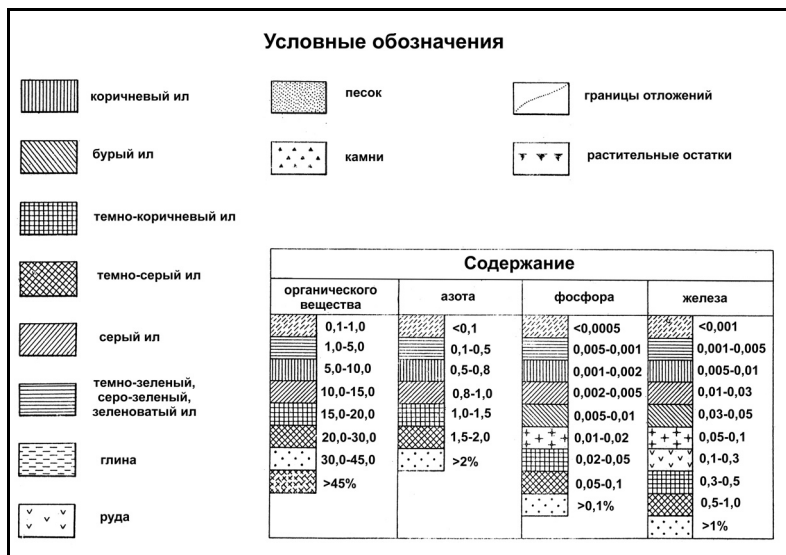
Приложение 5. Распределение органических веществ в донных отложениях озера Мунозера (Васильева, Поляков, 1992)



Приложение 6. Распределение фосфора и железа в донных отложениях озера Мунозера (Васильева, Поляков, 1992)



Приложение 7. Распределение органических веществ в донных отложениях озера Святозера (Васильева, Поляков, 1992)



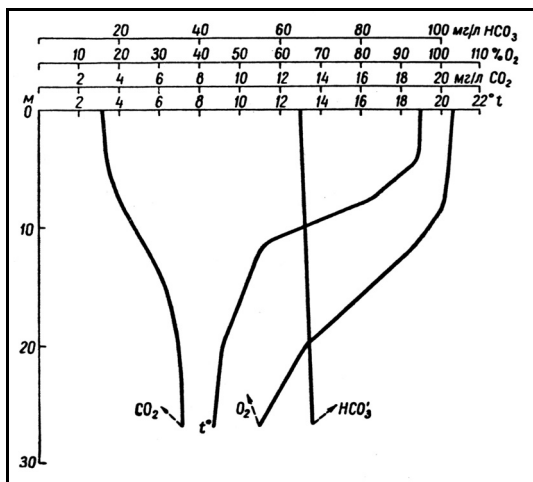
Приложение 8. Условные обозначения к приложениям 5–7 (Васильева, Поляков, 1992)

Гидрохимические показатели воды озера Святозеро (Баранов, 1962)

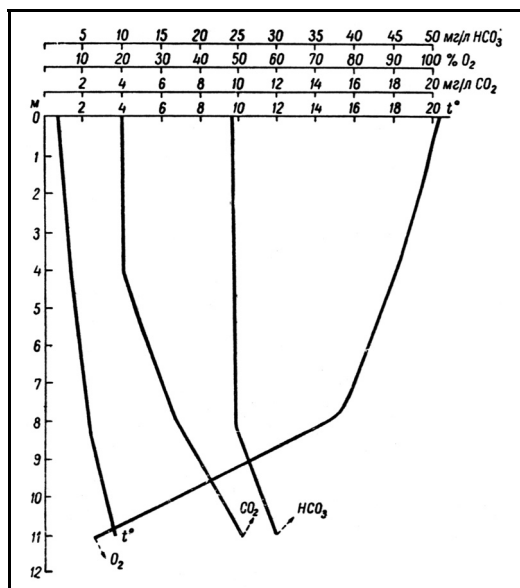
Дата	Глубина, м	t <sup>0</sup>	pH	O <sub>2</sub>		HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	SiO <sub>2</sub> , мг/л	P, мг/л	Fe <sup>3+</sup> , мг/л	Окисляемость, МГО <sub>2</sub> /л
				мг/л	%					
29.06.1949	0	13,60	7,20	9,60	90,3	23,2	1,6	0,035	0,05	5,60
	4	13,60	7,20	9,43	88,7	23,2	1,6	0,035	0,05	5,60
	8	13,60	7,20	9,28	87,3	23,2	1,6	—	0,05	5,60
	12,9	13,50	7,20	9,13	85,7	24,4	1,82	0,035	0,05	5,60
04.07.1949	0	21,50	8,90	13,66	149,5	17,7	1,4	0,010	0,00	7,99
	2	19,40	8,26	12,79	134,6	18,9	1,4	—	—	7,18
	5	14,80	7,06	8,38	80,8	19,5	1,8	0,020	0,10	6,89
03.04.1949	0	0,60	6,90	14,57	100,8	23,8	1,2	0,035	0,00	5,80
	4	1,40	6,90	12,86	90,9	23,8	1,2	0,035	0,00	5,88
	8	2,20	6,80	10,26	74,1	23,8	1,2	—	0,00	5,94
	11	3,40	6,65	1,71	12,7	30,5	3,2	0,038	0,02	6,30
02.04.1949	0	0,50	6,65	11,82	81,5	22,1	12,1	0,025	0,27	13,6
	3	1,10	6,65	10,87	76,2	30,5	12,1	—	0,20	13,8
	4,4	2,20	6,65	9,02	65,1	30,5	12,1	0,025	0,15	14,0
	0	0,30	6,65	1,44	92,2	13,4	11,2	0,02	0,15	14,6
	3,7	3,00	6,65	4,51	33,4	37,2	12,4	0,025	0,15	13,6
18.09.1948	0	13,8	7,06	9,04	85,6	29,3	6,8	—	—	—
	4	13,9	7,06	8,71	82,5	29,3	6,8	—	—	—
	8,2	13,9	7,00	8,10	76,7	29,3	7,2	—	—	—

Гидрохимические показатели воды озера Мунозеро (Баранов, 1962)

Глубина, м	O <sub>2</sub>		CO <sub>2</sub> , мг/л	HCO <sub>3</sub> , мг/л	P, мг/л	ПО, мгO <sub>2</sub> /л	рН	SiO <sub>2</sub> , мг/л
	мг/л	%						
19.08.1948 г.								
0	9,95	104,1	0,99	65,3	0,015	4,60	8,17	3,4
4	10,1	104,6	0,99	65,3	0,015	4,92	8,17	3,4
8	10,0	99,0	1,70	65,3	—	—	7,75	3,4
12	7,53	70,0	3,66	65,3	0,035	4,74	7,36	4,6
17	5,84	52,8	6,35	65,3	0,035	4,66	7,15	4,6
20.08.1950 г.								
0	9,65	102,4	0,99	70,2	—	4,1	—	—
4	9,70	99,6	1,13	70,2	—	4,0	—	—
8	8,70	86,5	1,81	70,2	—	—	—	—
12	7,50	72,9	3,35	70,2	—	4,0	—	—
15	4,73	43,8	6,40	70,2	—	—	—	—
23,8	1,00	8,5	—	73,2	—	4,4	—	—



Приложение 11. Вертикальное распределение температуры,  $O_2$ ,  $CO_2$  и  $HCO_3^-$  в озере Мунозеро 22.08.1950 г. (Баранов, 1962)



Приложение 12. Вертикальное распределение температуры,  $O_2$ ,  $CO_2$  и  $HCO_3^-$  в озере Святозеро 03.04.1949 г. (Баранов, 1962)

**Содержание кислорода, двуокиси углерода и величина рН в озере Святозеро**  
(Поверхностные воды ..., 1991)

Месяц, год наблюдения	Количество проб	O <sub>2</sub>				CO <sub>2</sub> , мг/л				рН	
		мг/л		% насыщения		min	max	min	max	min	max
		min	Max	min	max						
04.1960	11	8,2	14,2	60	99	2,1	7,7	6,45	6,85		
05.1960	13	12,0	20,4	97	176	0,4	1,6	6,90	7,40		
08.1960	19	4,9	9,2	48	96	1,0	6,2	6,40	7,15		
10.1960	14	11,3	12,7	84	95	1,6	2,1	6,70	6,90		
03.1986	12	8,6	13,4	62	92	1,9	5,6	6,72	7,05		
05.1986	15	10,4	12,6	97	116	0,2	2,9	6,98	7,66		
07.1986	12	3,7	12,8	34	142	0,0	8,8	6,75	10,23		
10.1986	10	12,4	14,1	96	103	0,9	1,5	7,17	7,45		
10.1989	1	—	—	—	—	—	—	—	—		7,11

**Содержание биогенных элементов в воде озера Святозеро** (Поверхностные воды ..., 1991)

Месяц, год наблюдения	Количество проб	Фосфор			Азот			Железо общ.		Кремний
		минер.	общ.	амм.	нитрат.	орг.	общ.	Железо общ.		
									минер.	
06.1960	11	—	—	0,05	0,17	0,37	0,60	0,06	0,9	
05.1960	13	—	—	0,12	0,03	0,50	0,64	0,15	1,3	
08.1960	19	—	—	0,22	0,02	0,25	0,52	0,08	1,0	
10.1960	14	—	—	0,10	0,15	0,52	0,76	0,08	0,5	
03.1986	12	0,036	0,046	0,06	0,24	0,68	0,97	0,05	0,7	
05.1986	15	0,027	0,034	0,03	0,08	0,71	0,82	0,08	0,3	
07.1986	12	0,039	0,040	0,08	0,06	0,63	0,77	0,12	0,3	
10.1986	10	0,026	0,042	0,06	0,07	0,62	0,75	0,14	0,1	
10.1989	1	0,050	0,077	0,03	0,12	1,26	1,29	0,14	1,5	



Показатели содержания ОВ в воде озера Святозеро (Поверхностные воды ..., 1991)

Месяц, год наблюдения	Количество проб	ПО, мгО/л	БО, мгО/л	ПО:БО, %	Цветность, град.	БПК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /л	С, мг/л	ОВ, мг/л
04.1960	11	4,4	13,6	30	12	1,46	5,6	11,7
05.1960	13	4,5	11,2	43	26	2,18	4,2	8,9
08.1960	19	4,6	25,0	25	25	2,64	7,5	14,5
10.1960	14	4,0	13,6	28	11	0,80	5,1	10,7
03.1986	12	5,1	13,2	42	13	1,40	4,5	9,4
05.1986	15	5,3	15,4	34	22	3,50	5,8	12,1
07.1986	12	6,1	18,1	34	16	4,26	6,8	14,2
10.1986	10	6,5	13,2	49	27	2,47	5,0	10,4
10.1989	1	5,1	12,1	42	29	—	3,9	8,2

Минерализация и ионный состав воды озера Мунозеро (Харкевич, 1991)

Сезон	Показатели, мг/л						Сумма ионов
	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	
Март, 1960	14,0	5,8	3,0	61,1	11,1	2,2	97,2
Май, 1960	13,7	5,0	3,0	55,7	11,6	2,2	91,2
Август, 1959	12,9	5,6	2,9	50,0	11,2	2,3	90,9
Октябрь, 1959	13,5	5,4	2,8	56,3	11,5	2,4	91,9
Среднее за 4 сезона	13,5	5,4	2,9	57,3	11,4	2,3	92,8
Июль, 1983 г.							
Среднее	13,6	6,0	3,5	55,8	16,6	2,4	97,9

Показатели содержания ОВ в воде озера Мунозеро (Харкевич, 1991)

Сезон	Цветность, град.	ПО, мгО/л	БО, мгО/л	БПК <sub>3</sub> , мгО <sub>2</sub> /л	С <sub>орг.</sub> , мг/л	ОВ, мг/л	ПО:БО, %	Цв.:ПО	БПК <sub>3</sub> :БО, %	С <sub>орг.</sub> :N <sub>орг.</sub>	С <sub>орг.</sub> :P <sub>орг.</sub>
Март, 1960	10	3,0	13,6	1,30	5,1	10,7	22,0	3,3	9,2	14,2	334
Май, 1960	5	3,1	12,0	0,74	4,5	9,4	25,8	1,8	6,1	15,5	265
Август, 1959	5	3,5	17,7	0,44	6,6	13,9	19,8	1,6	2,3	15,8	244
Октябрь, 1959	8	2,9	13,5	0,62	5,1	10,6	20,2	2,8	4,3	21,7	371
Среднее за 4 сезона	7	3,1	14,2	0,51	5,3	11,2	22,0	2,4	5,5	16,8	326
Июль 1968											
Среднее	9	3,0	13,1	0,70	4,9	10,4	23,0	3,0	5,3	12,1	365
Июль 1983											
Среднее	8	3,1	12,0	1,38	4,5	9,4	26,0	2,3	18,9	9,3	390

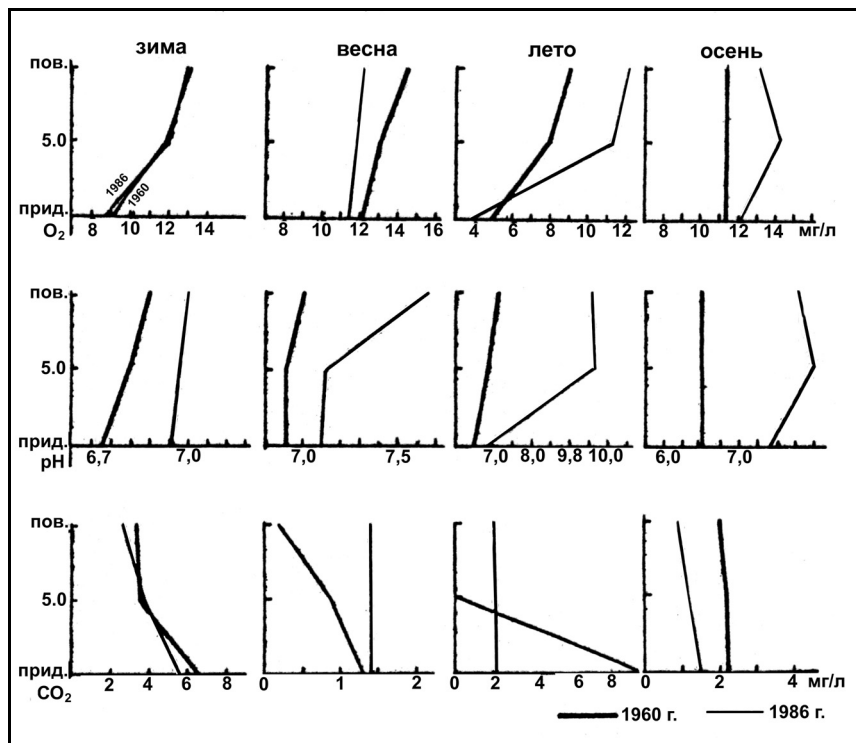
Примечание: С<sub>орг.</sub> и ОВ рассчитаны по БО (Скорпинцев, 1955).

Биогенные элементы в воде озера Мунозеро (Харкевич, 1991)

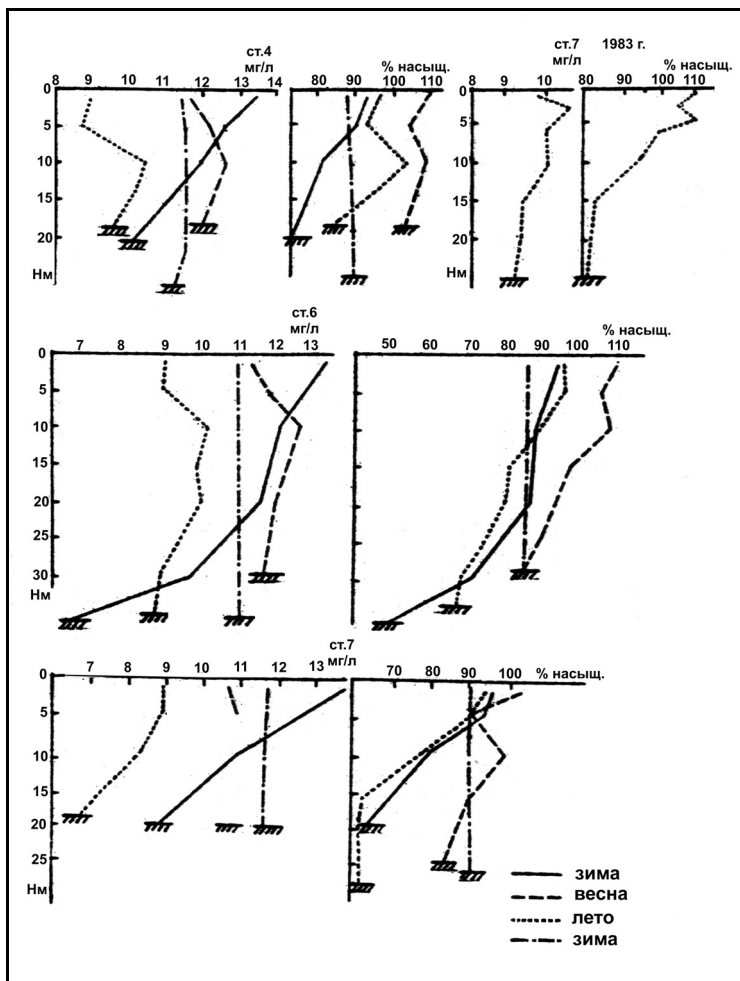
Сезон	Фосфор, мкг/л		Азот мгN/л				Fe <sub>общ.</sub> , мг/л	Si, мг/л	ΣN: ΣP	N <sub>орг.</sub> : P <sub>орг.</sub>	N <sub>мин.</sub> : P <sub>орг.</sub>	
	общ.	минер.	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	N <sub>общ.</sub>						
Март, 1960	21	5	0,36	0,01	0,00	0,05	0,42	0,02	2,3	20	22	12
Май, 1960	14	3	0,29	0,08	0,00	0,01	0,38	0,00	1,4	27	26	30
Август, 1959	32	2	0,19	0,08	0,00	0,01	0,28	0,01	1,4	9	6	45
Октябрь, 1959	16	2	0,24	0,08	0,00	0,02	0,34	0,02	2,0	21	17	48
Среднее за 4 сезона	21	3	0,27	0,06	0,00	0,02	0,35	0,01	1,8	19	18	34
Июль, 1968												
Среднее	18	2	0,44	0,01	0,00	0,03	0,48	0,02	1,3	27	28	22
Июль, 1983												
Среднее	14	2	0,51	0,02	0,00	0,04	0,58	0,02	1,0	40	43	24

Концентрация кислорода, двуокиси углерода и величины рН в воде озера Мунозера в июле 1983 г. (Харкевич, 1991)

Горизонт, м	Ст. 3 (гл. 12,5 м)			Ст. 7 (гл. 23,5 м)			Ст. 6 (гл. 34 м)			Ст. 4 (гл. 20 м)		
	O <sub>2</sub> мг/л	CO <sub>2</sub> , мг/л	рН	O <sub>2</sub> мг/л	CO <sub>2</sub> , мг/л	рН	O <sub>2</sub> мг/л	CO <sub>2</sub> , мг/л	рН	O <sub>2</sub> мг/л	CO <sub>2</sub> , мг/л	рН
0,5	9,38	102	7,59	9,93	108	7,6	9,56	102	7,53	9,50	103	7,59
5,0	9,72	97	7,59	10,08	100	7,37	9,92	98	7,59	10,26	100	7,59
10,0	9,03	80	7,00	9,95	92	—	10,85	92	7,37	11,0	94	7,37
15,0	—	—	—	9,37	76	4,8	6,53	—	—	10,51	86	7,17
20,0	—	—	—	8,30	66	8,0	7,00	10,75	85	9,87	78	7,00
33–34	—	—	—	—	—	—	10,18	78	7,3	7,00	—	—



Приложение 20. Вертикальное распределение O<sub>2</sub>, pH, CO<sub>2</sub> в воде Святозера в 1960 и 1986 г. (Поверхностные воды..., 1991)



Приложение 21. Распределение кислорода (мг/л) и процент насыщения кислорода на некоторых станциях в воде озера Мунозеро в 1960 и 1983 г. (Харкевич, 1991)

## Видовой состав зоопланктона озера Мунозера (июль 2005 г.)

	<b>Класс <i>Rotatoria</i>. Коловратки</b>
1.	<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg)
2.	<i>Polyarthra euryptera</i> Wierzejski
3.	<i>Bipalpus hudsoni</i> (Imhof)
4.	<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse
5.	<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse)
6.	<i>K. quadrata</i> (Muller)
7.	<i>Kellicottia longispina</i> (Kellicott)
8.	<i>Conochilus unicornis</i> Rousselet
9.	<i>Synchaeta stylata</i> Wierzejski
	<b>Класс <i>Crustacea</i> Ракообразные</b>
	<b>Отряд <i>Copepoda</i>. Веслоногие раки</b>
10.	<i>Limnocalanus macrurus</i> Sars
11.	<i>Eudiaptomus gracilis</i> (Sars)
12.	<i>Hetercope appendiculata</i> Sars
13.	<i>Macrocyclops albidus</i> (Jurine)
14.	<i>Cyclops kolensis</i> Lilljeborg
15.	<i>Acanthocyclops viridis</i> (Jurine)
16.	<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus)
17.	<i>Thermocyclops oithonoides</i> (Sars)
	<b>Надотряд <i>Cladocera</i>. Ветвистоусые</b>
18.	<i>Sida crystallina</i> (O.F. Muller)
19.	<i>Limnosida frontosa</i> Sars
20.	<i>Diaphanosoma brachyurum</i> Lievin
21.	<i>Holopedium gibberum</i> Zaddach
22.	<i>Daphnia longispina</i> O.F. Muller
23.	<i>D. cristata</i> Sars
24.	<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (O.F. Muller)
25.	<i>Acroperus elongatus</i> (Sars)
26.	<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Muller)
27.	<i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Muller)
28.	<i>B. coregoni</i> Baird
29.	<i>B. obtusirostris</i> Sars
30.	<i>Polyphemus pediculus</i> (Linne)
31.	<i>Bythotrephes longimanus</i> (Linne)
32.	<i>Leptodora kindtii</i> (Focke)

## Видовой состав зоопланктона Вендорского озера в 2007 г.

	Вид	Июль	Октябрь
	<b>Класс Rotatoria. Коловратки</b>		
1.	Trichocerca sp. Lamarck	+	–
2.	Polyarthra sp. Ehrenberg	+	–
3.	P. euryptera Wierzejski	+	–
4.	Euchlanis dilatata Ehrenberg	+	–
5.	Bipalpus hudsoni (Imhof)	+	+
6.	Asplanchna priodonta Gosse	+	+
7.	Keratella cochlearis (Gosse)	+	+
8.	K. quadrata (Muller)	–	+
9.	Kellicottia longispina (Kellicott)	+	+
10.	Conochilus unicornis Rousselet	+	+
11.	Synchaeta sp. Ehrenberg	+	–
12.	Filinia longiseta (Ehrenberg)	–	+
	<b>Класс Crustacea. Ракообразные</b>		
	<b>Отряд Copepoda. Веслоногие раки</b>		
13.	Eudiaptomus gracilis (Sars)	+	+
14.	Heterocope appendiculata Sars	+	+
15.	Cyclops strenuus Fisher	+	+
16.	Mesocyclops leuckarti (Claus)	+	+
17.	Thermocyclops oithonoides (Sars)	+	+
18.	Eucyclops serrulatus (Fisher)	+	–
19.	Macrocyclus albidus (Jurine)	+	–
20.	Megacyclus viridis (Jurine)	+	–
	<b>Надотряд Cladocera. Ветвистоусые</b>		
21.	Sida crystallina (O.F. Muller)	+	–
22.	Limnoscira frontosa Sars	+	+
23.	Diaphanosoma brachyurum (Lievin)	+	–
24.	Holopedium gibberum Zaddach	+	+
25.	Daphnia longispina O.F. Muller	+	+
26.	D. cristata Sars	+	+
27.	Ceriodaphnia quadrangula (O.F. Muller)	+	–
28.	Chydorus sphaericus (O.F. Muller)	+	+
29.	Chydorus sp.	+	+
30.	Scapholeberis mucronata (O.F. Muller)	+	–
31.	Acroperus harpae (Baird)	+	+
32.	A. elongatus elongatus (Sars)	+	+

33.	<i>Pleuroxus truncatus truncatus</i> (O.F. Muller)	+	–
34.	<i>Alonella nana</i> (Baird)	+	–
35.	<i>Alona quadrangularis</i> (O.F. Muller)	+	+
36.	<i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Muller)	+	+
37.	<i>B. coregoni</i> Baird	+	+
38.	<i>B. longispina</i> Leydig	+	+
39.	<i>Polyphemus pediculus</i> (Linne)	+	–
40.	<i>Bythotrephes brevimanus</i> Lilljeborg	+	–
41.	<i>Leptodora kindtii</i> (Focke)	+	+



## Видовой состав зоопланктона озера Святозера в 2006 г.

	Вид	Май	Июль	Октябрь
	<b>Класс Rotatoria. Коловратки</b>			
1.	Trichocerca insignis (Herrick)	+	—	—
2.	Polyarthra dolichoptera Idelson	+	+	—
3.	P. luminosa Kutikova	—	+	—
4.	Euchlanis dilatata Ehrenberg	+	+	+
5.	Brachionus angularis Gosse	+	—	—
6.	Bipalpus hudsoni (Imhof)	—	+	+
7.	Asplanchna priodonta Gosse	+	+	+
8.	Keratella cochlearis (Gosse)	+	—	+
9.	K. quadrata (Muller)	+	—	+
10.	Kellicottia longispina (Kellicott)	+	+	+
11.	Conochilus unicornis Rousselet	+	—	+
12.	Rotatoria sp.	—	+	+
	<b>Класс Crustacea. Ракообразные</b>			
	<b>Отряд Copepoda. Веслоногие раки</b>			
13.	Limnocalanus macrurus Sars	+	—	+
14.	Eudiaptomus gracilis (Sars)	+	+	+
15.	Heterocope appendiculata Sars	+	+	+
16.	Cyclops strenuus Fisher	+	+	—
17.	Megacyclops viridis (Jurine)	—	+	—
18.	Mesocyclops leuckarti (Claus)	+	+	+
19.	Thermocyclops oithonoides (Sars)	+	+	+
	<b>Надотряд Cladocera. Ветвистоусые</b>			
20.	Sida crystallina (O.F. Muller)	—	+	—
21.	Limnosida frontosa Sars	—	+	—
22.	Diaphanosoma brachyurum (Lievin)	—	+	+
23.	Holopedium gibberum Zaddach	+	—	+
24.	Daphnia longispina O.F. Muller	+	+	+
25.	D. cristata Sars	+	+	+
26.	Ceriodaphnia quadrangula (O.F. Muller)	+	+	—
27.	Chydorus sphaericus (O.F. Muller)	+	+	+
28.	Alona quadrangularis (O.F. Muller)			
29.	Bosmina longirostris (O.F. Muller)	+	+	+
30.	B. coregoni Baird	+	—	+
31.	B. obtusirostris Sars	—	+	—
32.	Polyphemus pediculus (Linne)	—	+	—
33.	Leptodora kindtii (Focke)	+	+	+

## Ихтиофауна изучаемых водоемов

Семейство и вид	Водоемы		
	Мунозеро	Вендюрское	Святозеро
Сем. Salmonidae – лососевые			
<i>Salvelinus alpinus</i> (L.) – арктический голец	I	–	–
Сем. Coregonidae – сиговые			
<i>Coregonus albula</i> (L.) – европейская ряпушка	III	III	III
<i>C. lavaretus</i> (L.) – обыкновенный сиг	?	–	?
<i>C. muksun</i> (Pall.) – муксун	–	–	?
<i>C. peled</i> (Gmel.) – пелядь	–	–	?
Сем. Osmeridae – корюшковые			
<i>Osmerus eperlanus</i> (L.) – европейская корюшка	I	–	–
Сем. Esocidae – щуковые			
<i>Esox lucius</i> L. – обыкновенная щука	III	III	III
Сем. Anguillidae – речные угри			
<i>Anguilla anguilla</i> (L.) – речной угорь	–	–	?
Сем. Cyprinidae – карповые			
<i>Abramis brama</i> (L.) – лещ	II	II	III
<i>Alburnus alburnus</i> (L.) – уклейка	II	II	III
<i>Leuciscus idus</i> (L.) – язь	–	II	–
<i>Rutilus rutilus</i> (L.) – плотва	III	III	III
Сем. Lotidae – налимовые			
<i>Lota lota</i> (L.) – налим	II	II	III
Сем. Percidae – окуневые			
<i>Gymnocephalus cernuus</i> (L.) – обыкновенный ерш	III	III	III
<i>Perca fluviatilis</i> L. – речной окунь	III	III	III
Сем. Cottidae – керчаковые			
<i>Cottus gobio</i> L. – обыкновенный подкаменщик	I	–	I
<i>Triglois quadricornis</i> (L.) – четырехрогий бычок, рогатка	I	–	–
Всего видов	12	9	9

Условные обозначения: III – основные промысловые рыбы, II – второстепенные промысловые рыбы, I – редкие рыбы.

**Объемы выпуска в озеро Мунозеро леща**

Годы	Возраст рыб	Количество, тыс.шт.
1958	Сеголетки-двухлетки	0,65
1968	– «–	2,39
1969	– «–	4,4
1970	– «–	4,88
1971	– «–	4,11
Всего		16,43

**Объемы выпуска в озеро Мунозеро палии**

Годы	Возраст рыб	Количество, тыс.шт.
1974	Двухгодовики	1,3
1975	Сеголетки	10,2
1976	– «–	26,0
1977	– «–	24,9
1978	– «–	18,7
1978	Годовики	11,3
1979	Сеголетки	31,6
1979	Двухлетки	12,1
1980	Сеголетки	30,0
1981	– «–	2,1
1981	Годовики	0,9
1982	Сеголетки	23,0
1982	Годовики	7,0
1984	Двухлетки	7,0
1985	Сеголетки	20,0
Всего		226,1

Научное издание

Н.В. ИЛЬМАСТ, С.П. КИТАЕВ, Я.А. КУЧКО,  
С.А. ПАВЛОВСКИЙ

**ГИДРОЭКОЛОГИЯ РАЗНОТИПНЫХ ОЗЕР  
ЮЖНОЙ КАРЕЛИИ**

*Печатается по решению Ученого совета  
Института биологии КарНЦ РАН*

Редактор *Г. В. Козлова*  
Оригинал-макет *Е. Е. Давыдова*

Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Гарнитура Newton СТТ. Печать офсетная.  
Сдано в печать 25.12.2008 г. Уч.-изд. л. 3,0. Усл. печ. л. 5,3.  
Тираж 200 экз. Изд. № 135. Заказ № 775.

Карельский научный центр РАН  
Редакционно-издательский отдел  
185003, Петрозаводск, пр. А. Невского, 50