Трансформация экосистем Ecosystem Transformation www.ecosysttrans.com

Зоопланктон и трофическое состояние Чудско-Псковского озера

А.В. Черевичко

Государственный научный институт озерного и речного рыбного хозяйства, Псковское отделение,
180007, Россия, Псковская обл., г. Псков, ул. М. Горького, д. 13

acherevichko@mail.ru

Поступила в редакцию: 11.07.2018

Принята к печати: 22.08.2018

Опубликована онлайн: 17.10.2018

DOI: 10.23859/estr-180711c

УДК 574.52

URL: [http://www.ecosysttrans.com/
publikatsii/detail_page.php?ID=72](http://www.ecosysttrans.com/publikatsii/detail_page.php?ID=72)

ISSN 2619-094X Print

ISSN 2619-0931 Online

На основе многолетних исследований зоопланктона Чудско-Псковского озера показано, что видовой состав и структура сообщества соответствуют эвтрофным водам. Выявлена интенсификация процесса эвтрофирования водоема в период с начала 1990-х до начала 2000-х гг. Динамика биомассы зоопланктона в последние десятилетия свидетельствует о замедлении процесса эвтрофирования. Основные характеристики зоопланктона свидетельствуют о более высоком уровне трофности Псковского озера, меньшего по площади и более мелководного, чем Чудское.

Ключевые слова: видовой состав, структура, многолетняя динамика, доминантный комплекс, уровень трофности, Peipsi Lake, Pihkva Lake.

Черевичко, А.В., 2018. Зоопланктон и трофическое состояние Чудско-Псковского озера. *Трансформация экосистем* 1 (2), 65–72.

Введение

Оценка экологического состояния водоемов по структурным и функциональным характеристикам сообществ водных организмов остается одним из приоритетных направлений гидробиологических исследований. Использование зоопланктона как системы биоценотического уровня в целях диагностики трофического типа озерных экосистем основывается на достаточно хорошо изученных особенностях структуры сообщества и на сегодняшний день не вызывает сомнений (Андронникова, 1996; Лазарева, 2009).

Чудско-Псковское озеро – это крупный озерный комплекс, расположенный на северо-западе России на границе с Эстонией. По площади (3558 км²) оно занимает пятое место среди озер Европы. Озеро состоит из трех частей: самая большая (2611 км²) и глубоководная (средняя глубина 8.4 м) северная часть – Чудское озеро; средняя узкая часть – Теплое озеро; южная (708 км²), наиболее мелководная (средняя глубина 3.8 м) часть – Псковское озеро.

Гидробиологические исследования зоопланктона Чудско-Псковского озера имеют многолетнюю историю. Первые систематизированные данные по зоопланктону были собраны и обработаны М.В. Рыловым в 1934 г. и опубликованы А.А. Соколовым (1941). В работе представлен список видов зоопланктона (57 таксономических единиц), есть краткие сведения о биомассе, вертикальном и горизонтальном распределении. На основе анализа видового состава и биомассы зоопланктона автор характеризует Псковско-Чудское озеро как водоем эвтрофного типа (цит. по: Ястремский, 1972). Дальнейшие исследования, проведенные до начала 1960-х гг., носили эпизодический характер. В этот период был частично изучен видовой состав планктонных животных, описаны сезонные изменения качественного состава и распределения зоопланктона в водоеме, отмечено его рыбохозяйственное значение.

В 1962 г. к гидробиологическому и рыбохозяйственному изучению озера приступили Государственный научный институт озерного и реч-

ного рыбного хозяйства (ГосНИОРХ) и Институт зоологии и ботаники АН ЭССР. Основное внимание в исследованиях зоопланктона уделялось количественным сборам, определению продукции, а также его роли в экосистеме водоема (Зарипова, 1983). Сотрудниками Псковского отделения ГосНИОРХ с тех пор ведется систематическое изучение гидробиологических характеристик водоема. Материал собирается ежемесячно в течение вегетационного периода (май – октябрь) на стационарных станциях. Основные результаты, касающиеся различных аспектов исследования сообщества, изложены в публикациях 1980-х гг. В частности, изучено распределение зоопланктона по акватории водоема в различные сезоны (Яковлева и Ульянова, 1980), его значение в питании рыб планктофагов (Ибнеева, 1980), зависимость сезонных и годовых изменений от условий среды (Зарипова, 1985, 1988). На сегодняшний день наиболее полные данные по составу и структуре зоопланктона Чудского озера имеются в работах Haberman (1996, 2000, 2001), в которых представлены в основном результаты исследований эстонской части водоема.

Цель настоящей работы – оценить многолетнюю динамику трофического состояния Чудско-Псковского водоема по составу и структуре зоопланктона, сравнить уровень трофности отдельных его частей.

Рис. 1. Расположение станций отбора проб на Псковском и Чудском озерах.

Материал и методы

В основу статьи положены сборы, проведенные автором в пелагиали Чудско-Псковского озера в вегетационные периоды 2003–2017 гг. Для анализа многолетнего ряда наблюдений использованы литературные данные и материалы из фондов Псковского отделения ГосНИОРХ. Пробы зоопланктона собраны на 10 станциях продольного гидрологического разреза (4 станций в Псковском озере и 6 – в Чудском) (Рис. 1), всего за указанный период автором было собрано и обработано более 1000 количественных проб. Отбор проб зоопланктона проводили путем тотального лова, протягивая стандартную количественную сеть Джеди (размер ячеи 64 мкм) от дна к поверхности. Пробы фиксировали 4% раствором формалина и обрабатывали стандартными методами (Винберг, 1982). Количество организмов зоопланктона подсчитывали в камере Богорова, индивидуальную массу организмов определяли по средней длине (Балушкина и Винберг, 1979; Ruttner-Kolisko, 1977).

Зоопланктон оценивали по видовому составу (Кутикова и Старобогатов, 1977; Пугачев, 2010; Цалолихин, 1994, 1996), численности (N), биомассе (B), доле таксономических групп в общей биомассе, индексу Шеннона, рассчитанному по численности (H_N) и биомассе (H_B), коэффициенту трофности Мязметса (E) (Мязметс, 1980), средней индивидуальной массе зоопланктеров ($W_{\text{ср}}$), индексу сапробности Пантле и Букка в модификации Сладечека (Sladeček, 1973).

Результаты исследования и их обсуждение

Полный видовой состав зоопланктона Чудско-Псковского озера выявлен по результатам многолетних исследований, охватывающих различные биотопы водоема: открытую пелагиаль, заросли макрофитов, устьевые участки впадающих в озеро рек. В результате в составе зоопланктона идентифицировано 159 таксономических единиц, в том числе: 73 – коловраток, 57 – ветвистоусых ракообразных, 28 – веслоногих ракообразных, 1 – моллюск. Эстонские специалисты приводят в списке 290 таксонов, что связано с более полным определением Rotifera и включением в список Protozoa (Haberman, 2001).

В период 2003–2017 гг. регулярные исследования проводились только на пелагиали Чудско-Псковского озера. Здесь ежегодно встречалось 50–60 видов, часть из которых представлена постоянными обитателями пелагиали (массовые виды), остальные – эврибионты и литорально-зарослевые формы, обычные по встречаемости в пелагических пробах.

Сезон	Псковское озеро	Чудское озеро
Весна	<i>Cyclopoida</i> juv. <i>Cyclops scutifer</i> <i>Mesocyclops leuckarti</i>	<i>Cyclopoida</i> juv. <i>Cyclops scutifer</i> <i>Termocyclops oithonoides</i> <i>Mesocyclops leuckarti</i>
Лето	<i>Daphnia cucullata</i> <i>Bosmina coregoni</i> cf. <i>coregoni</i> <i>Bosmina coregoni</i> cf. <i>gibbera</i> <i>Bosmina coregoni</i> cf. <i>tersites</i> <i>Eudiaptomus gracilis</i> <i>Thermocyclops crassus</i> <i>Chydorus sphaericus</i>	<i>Daphnia galeata</i> <i>Daphnia cristata</i> <i>Bosmina coregoni</i> cf. <i>coregoni</i> <i>Bosmina coregoni</i> cf. <i>berolinensis</i> <i>Eudiaptomus gracilis</i> <i>Diaphanosoma brachyurum</i>
Осень	<i>Daphnia cucullata</i> <i>Bosmina coregoni</i> <i>Eudiaptomus gracilis</i>	<i>Bosmina coregoni</i> <i>Daphnia galeata</i> <i>Eudiaptomus gracilis</i>

Таблица 1. Доминирующие виды зоопланктона Чудско-Псковского озера в разные сезоны.

В целом зоопланктон представлен типичными для Северо-Запада России озерными видами, видовой и количественный состав во многом сходен с таковым других крупных мелководных эвтрофных озер данной географической зоны, Вологодской и Новгородской областей (Белое, Кубенское, Воже, Лача, Ильмень) и озер северо-запада Белоруссии (Пидгайко, 1988).

К постоянным обитателям пелагиали, встреченным практически во всех пробах, среди ветвистоусых ракообразных относятся виды рода *Daphnia* (по современной номенклатуре объединенные в одну группу *Daphnia* гр. *Longispina* и способные образовывать межвидовые гибриды), различные формы рода *Bosmina* подрода *Eubosmina*, в настоящее время представляющие один вид *Bosmina (Eubosmina) coregoni* (Baird, 1857) (Пугачев, 2010); среди веслоногих ракообразных – *Eudiaptomus gracilis* (Sars, 1863), *Cyclops vicinus* (Uljanin, 1875), *C. scutifer* (Sars, 1863), *Mesocyclops leuckarti* (Claus, 1857), *Thermocyclops oithonoides* (Sars, 1863), *T. crassus* (Fischer, 1853); среди коловраток – *Kellicottia longispina* (Kellicott, 1879), *Keratella cochlearis* (Gross, 1851), *K. quadrata* (Müller, 1786), *Asplanchna priodonta* (Gross, 1850), *Polyarthra* spp., *Synchaeta* spp., *Filinia longiseta* (Ehrenberg, 1834).

Среди часто встречаемых видов 27% относятся к олигосапробам – видам-индикаторам чистых вод; также 27% принадлежит к α -мезосапробам – индикаторам слабозагрязненных вод; 23% списка представлено β -мезосапробами – видами-индикаторами умеренно загрязненных вод и 8% – β - α -мезосапробами – индикаторами повышенного загрязнения.

Величина коэффициента трофности Мяэметса (Е), который основан на количестве видов-индикаторов эвтрофных и олиготрофных вод с учетом соотношения таксономических групп планктонных организмов, рассчитанная для спи-

ска часто встречаемых в пелагиали видов, составляет около 1.5, что соответствует эвтрофным водоемам.

Доминирующий комплекс видов косвенно, но вполне адекватно отражает типы пищевых цепей и трофический статус водоема. Состав доминирующих по биомассе видов в пелагиали Чудско-Псковского озера не изменялся на протяжении всего периода исследований. При этом доминантный комплекс в Псковском и Чудском озерах несколько различается. В первом основными доминантами чаще всего являются виды, характерные для эвтрофных водоемов: *Daphnia cucullata* (Sars, 1862), варианты *Bosmina coregoni* cf. *gibbera* (Schoedler, 1863) и *B. coregoni* cf. *tersites* (Poppe, 1887); во втором наряду с ними доминируют виды олиго-мезотрофных вод: *B. coregoni* cf. *berolinensis* (Imhof, 1888), *Daphnia galeata* (Sars, 1864), *D. cristata* (Sars, 1862). Кроме того, в Псковском озере количество доминантов составляет в среднем 2–3 вида, а в Чудском – 3–5 (Табл. 1).

В целом складывается определенная картина сезонной динамики доминантов, и наступление максимумов в развитии того или иного вида определяется, прежде всего, гидротермическими условиями сезона. В весенний период доминирующее положение в водоеме занимают взрослые и ювенильные представители родов *Cyclops* и *Mesocyclops*, мигрирующие из гипolimниона в толщу воды. В начале лета, по мере прогревания воды, изменяется структура сообщества зоопланктона, доминантами становятся теплолюбивые ветвистоусые ракообразные – представители родов *Bosmina* и *Daphnia*. Эвритермный вид *Eudiaptomus gracilis* занимает ведущее положение, когда биомасса представителей рода *Daphnia* находится на низком уровне; это может происходить как в начале лета, так и осенью. В середине лета, кроме указанных видов, в отдельные годы в состав доминантов по биомассе входят *Chydorus sphaeri-*

Рис. 2. Динамика средней за вегетационный период биомассы Чудско-Псковского озера в 1980–2017 гг.

cus (Muller, 1785), *Diaphanosoma brachyurum* (Lievin, 1848) и хищные ветвистоусые ракообразные *Leptodora kindtii* (Focke, 1844) и *Bythotrephes brevimanus* (Lilljeborg, 1901).

В многолетней динамике средней за вегетационный период биомассы зоопланктона Чудско-Псковского озера наблюдалась тенденция ее увеличения в 1990-е гг. (Рис. 2, Табл. 2), что свидетельствует о повышении трофического статуса водоема. В 2000-е гг. отмечено снижение этой величины, что принято считать показателем замедления процесса эвтрофирования (Андронникова, 1980). Количественные показатели последнего десятилетия позволяют констатировать лишь флуктуации сообщества планктонных беспозвоночных, которые связаны, скорее всего, с межгодовыми особенностями гидрологического и гидротермического режимов водоема.

В 1980–2017 гг. за вегетационный период

биомасса зоопланктона Псковского и Чудского озер колебалась в широких пределах – 0.57–5.76 и 0.35–5.40 г/м³, численность варьировала от 67.8–244.6 и 40.8–152.94 тыс. экз./м³ соответственно. Однако биомасса зоопланктона Псковского озера, как правило, выше, чем Чудского, что подтверждает более высокий трофический статус данной части водоема (Рис. 2, Табл. 2). За многолетний период исследований только дважды эта величина в Чудском озере поднималась до уровня Псковского, что случалось в годы с высоким теплонакоплением (1993, 1999), когда в Чудском озере были зафиксированы высокие количественные показатели зоопланктона в осенний сезон. В 2000–2017 гг. максимальное количество зоопланктона отмечено в 2002 и 2013 гг., когда средняя биомасса зоопланктона была больше 5.5 г/м³ в Псковском озере и близка к 3.0 г/м³ в Чудском, что почти в два раза выше средней за весь период величины.

Годы	Псковское озеро	Чудское озеро
1980–1990	1.78	1.08
1991–2000	3.18	2.26
2001–2010	2.70	1.53
2011–2017	3.24	2.11

Таблица 2. Среднемноголетняя биомасса зоопланктона (г/м³) Псковско-Чудского озера.

Для сезонной динамики численности и биомассы зоопланктона водоема характерно два пика: летний максимум и осенний подъем. Первый наступает обычно в июне или июле, причем в Псковском озере несколько раньше, чем в Чудском. Осенний подъем биомассы – не ежегодное, но довольно частое явление. Гораздо чаще он происходит в Псковском озере и связан с благоприятными условиями осеннего сезона в некоторые годы, а также со снижением пресса со стороны хищников, особенно молодых рыб, переходящих на другие объекты питания. Чаше осенью доминируют различные варианты *Bosmina coregoni*, в отдельные годы и виды – рода *Daphnia*. Партеногенетическое размножение Cladocera продолжается дольше обычного, а половой процесс сдвигается на более поздние сроки. За период 2000–2017 гг. осенний подъем зафиксирован 8 раз в Псковском озере и 5 раз в Чудском озере.

Соотношение средней за вегетационный период биомассы таксономических групп зоопланктонных организмов в 2000–2017 гг. показывает, что минимальную долю составляют Rotifera (0–5%). Соотношение биомассы Cladocera и Copepoda в Псковско-Чудском озере за время исследований в среднем близко к единице. Отмечено некоторое варьирование этого показателя, наиболее выраженное в Псковском озере, что определяется, прежде всего, гидротермическими условиями сезона, влияющими на жизненные циклы

отдельных видов (Рис. 3, 4). Высокая доля ветвистоусых ракообразных отмечена в годы осеннего подъема биомассы, когда партеногенетическое размножение крупных ракообразных родов *Daphnia* и *Bosmina* продолжается и осенью.

Доля Cladocera в средней за вегетационный период биомассе зоопланктона Псковского озера колебалась в пределах 43–76%, минимальная величина зарегистрирована в 2000 г., максимальная – в 2002 и 2003 гг., при этом в противоположном направлении изменялась доля Copepoda (Рис. 3). В Чудском озере доля Cladocera в средней за вегетационный период биомассе зоопланктона изменялась в пределах 45–66%, минимальные величины отмечены в 2002 и 2007 гг., максимальные – в 2012 и 2016 гг. (Рис. 4). Определенной тенденции увеличения доли отдельных таксономических групп в зоопланктоне Псковско-Чудского озера за период 2000–2017 гг. не выявлено.

В отношении средней индивидуальной массы зоопланктеров как показателя трофии водоема в литературе имеются противоречивые высказывания. Имеются данные, указывающие, что при эвтрофировании водоема происходит ее увеличение у одних видов и уменьшение у других (Андронникова, 1980). В Псковско-Чудском озере пищевые условия не ограничивают развитие крупных фильтраторов родов *Daphnia*, *Bosmina* и *Eudiaptomus*. Очевидно, что средняя индивиду-

Рис. 3. Доля таксономических групп беспозвоночных в общей биомассе зоопланктона Чудского озера в 2000–2017 гг.

Рис. 4. Доля таксономических групп беспозвоночных в общей биомассе зоопланктона Псковского озера в 2000–2017 гг.

альная масса ракообразных в основном определяется прессом хищников, представленных здесь молодью рыб и рыбами-планктофагами, которые выедают наиболее крупных особей (Зарипова, 1988). За период исследований средняя за вегетационный период масса ($W_{\text{ср}}$) зоопланктона Псковского озера составила 0.027 мкг, а максимальные величины (0.060 мкг) отмечены в годы, характеризующиеся высокими показателями количественной представленности зоопланктона. В Чудском озере среднее значение $W_{\text{ср}}$ составляло 0.024 мкг, а максимальные значения не превышали 0.040 мкг. Более высокая величина средней индивидуальной массы зоопланктона Псковского озера свидетельствует о более высоком уровне трофности его акватории. Однако определенную роль мог играть более высокий пресс рыб-планктофагов – снетка и ряпушки – в Чудском озере, обитающих преимущественно в этой глубоководной части водоема. Нехватка кислорода в воде и заиливание нерестилищ, характерные для мелководного Псковского озера, отрицательно влияют на развитие сиговых рыб (Концевая, 2000).

Индексы Шеннона, рассчитанные по численности и биомассе зоопланктона для отдельных станций водоема, как правило, превышали 2 бит, что свидетельствует об относительно хорошей выравненности и вполне благоприятных условиях обитания для различных видов и групп зоопланктона. По литературным данным (Андронникова, 1996), величина индекса в пределах 1–2 бит

соответствует эвтрофным водам, 2–3 бит – мезотрофным, выше – олиготрофным. В пелагиали Псковского озера индексы видового разнообразия были незначительно выше 2 бит, в Чудском озере величина этого показателя зачастую превышала 3 бит, что также подтверждает более низкий уровень трофии глубоководного участка водоема.

Индексы сапробности составляли 1.49–1.75, что соответствует умеренно-загрязненным органическим веществом водам (β -мезосапробная зона).

Выводы

Видовой состав зоопланктона Чудско-Псковского озера характерен для эвтрофных водоемов. В Псковском озере доминируют исключительно виды-индикаторы эвтрофных вод, в Чудском наряду с ними массового развития достигают виды-индикаторы олиго-мезотрофных вод, что свидетельствует о более высоком уровне трофии Псковского озера по сравнению с Чудским.

Средние за вегетационный период количественные показатели (численность и биомасса) зоопланктона Чудско-Псковского озера последних трех десятилетий также позволяют считать его водоемом эвтрофного типа. Величины этих показателей Псковского озера, как правило, выше, чем Чудского, что подтверждает более высокий уровень его трофности.

В динамике средней за вегетационный период биомассы зоопланктона как Псковского, так

и Чудского озера за проанализированный период исследований (1980–2017 гг.) отмечено ее увеличение в 90-х гг. прошлого столетия, что, возможно, связано с интенсификацией процессов эвтрофирования водоема. В последние годы наблюдаются колебания ее величин, очевидно, связанные с гидротермическими условиями отдельных лет.

Доля отдельных таксономических групп, индексы видового разнообразия, величина средней индивидуальной массы зоопланктеров соответствуют таковым для умеренно-эвтрофных водоемов. Отмечено некоторое варьирование структурных показателей, которое определяется, прежде всего, гидротермическими условиями сезона, влияющими на жизненные циклы отдельных видов.

Все описанные процессы наиболее ярко выражены в южной части водоема – Псковском озере, где в связи с меньшей площадью и мелководностью воздействие на экосистему различных факторов окружающей среды быстрее отражается на структуре и функционировании планктонного сообщества.

Список литературы

- Андронникова, И.Н., 1980. Изменения в сообществе зоопланктона в связи с процессом эвтрофирования. В: Андронникова, И.Н. (ред.), *Эвтрофирование мезотрофного озера*. Наука, Ленинград, СССР, 78–99.
- Андронникова, И.Н., 1996. Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных систем разных трофических типов. Наука, Санкт-Петербург, Россия, 189 с.
- Балушкина, Е.В., Винберг, Г.Г., 1979. Зависимость между длиной и массой тела планктонных ракообразных. В: Винберг, Г.Г. (ред.), *Экспериментальные и полевые исследования биологических основ продуктивности озер*. Зоологический институт АН СССР, Ленинград, СССР, 58–72.
- Винберг, Г.Г. (ред.), 1982. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. ГосНИОРХ, Ленинград, СССР, 33 с.
- Зарипова, Р.С., 1983. Изменение видового состава зоопланктона Псковско-Чудского озера за период 1909–1982 гг. *Биологические и промысловые ресурсы Псковско-Чудского озера. Сборник научных трудов ГосНИОРХ* **209**, 18–28.
- Зарипова, Р.С., 1985. Функционирование сообществ зоопланктона открытых мелководий Псковско-Чудского озера. *Динамика кормовой базы, запасов и промысла рыб на Псковско-Чудском озере. Сборник научных трудов ГосНИОРХ* **236**, 11–18.
- Зарипова, Р.С., 1988. Зависимость сезонных и годовых изменений зоопланктона Псковского озера от условий среды. *Рыбное хозяйство Псковской области. Сборник научных трудов ГосНИОРХ* **282**, 42–46.
- Ибнеева, Н.И., 1980. Планктонные ракообразные как кормовая база планктоноядных рыб Псковско-Чудского озера в 1976–1978 гг. *Рациональное использование рыбных ресурсов Псковско-Чудского озера. Сборник научных трудов ГосНИОРХ* **156**, 27–36.
- Концевая, Н.Я., 2000. Состояние запасов ряпушки и факторы их определяющие. В: Слинчак, А.И. (ред.), *Социальные и экологические проблемы Балтийского региона, часть 1*. ПГПИ, Псков, Россия, 103–106.
- Кутикова, Л.А., Старобогатов, Я.И. (ред.), 1977. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Гидрометиздат, Ленинград, Россия, 510 с.
- Лазарева, В.И., 2009. Экология зоопланктонных организмов разнотипных водоемов бассейна Верхней Волги. *Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук*. Тольятти, Россия, 48 с.
- Мяэметс, А.Х., 1980. Изменения зоопланктона. В: Коплан-Дикс, И.С., Стравинская, Е.А. (ред.), *Антропогенное воздействие на малые озера*. Наука, Ленинград, СССР, 54–64.
- Пидгайко, Л.М., 1988. Зоопланктоценозы водоемов различных почвенно-климатических зон. *Известия ГосНИОРХ* **135**, 3–109.
- Пугачев, О.Н. (ред.), 2010. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 1. Зоопланктон. КМК, Москва–Санкт-Петербург, Россия, 495 с.
- Соколов, А.А., 1941. Чудско-Псковское озеро. Материалы по режиму крупных озер СССР. Гидрометеиздат, Ленинград–Москва, СССР, 223 с.
- Цалолихин, С.Я. (ред.), 1994. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 1. Низшие беспозвоночные. Наука, Санкт-Петербург, Россия, 395 с.
- Цалолихин, С.Я. (ред.), 1996. Определитель

- пресноводных беспозвоночных России. Том 2. Ракообразные. Наука, Санкт-Петербург, Россия, 350 с.
- Яковлева, Н.А., Ульянова, Р.П., 1980. Сезонная и межгодовая динамика зоопланктона Псковско-Чудского озера в 1972–1975 гг. *Рациональное использование рыбных ресурсов Псковско-Чудского озера. Сборник научных трудов ГосНИОРХ* **156**, 23–26.
- Ястремский, В.В., 1972. История и основные задачи гидробиологических исследований Псковско-Чудского водоема. *Материалы конференции «Природа и хозяйство Псковской области»*. Псков, Россия, 56–74.
- Haberman, J., 1996. Contemporary state of zooplankton in Lake Peipsi. *Hydrobiologia* **338**, 113–123.
- Haberman, J., 2000. Dominant zooplankton species in Lake Peipsi. *Proceedings of the Estonia Academy of Sciences. Biology, Ecology* **49**, 34–51.
- Haberman, J., 2001. Zooplankton. In: Pihu, E., Haberman, J. (eds.), *Lake Peipsi. Flora and fauna*. Sulemees Publishers, Tartu, Estonia, 50–62.
- Ruttner-Kolisko, A., 1977. Suggestions for biomass calculation of plankton rotifers. *Archiv für Hydrobiologie. Beihefte. Ergebnisse der Limnologie* **8**, 71–76.
- Sladeček, V., 1973. System of water quality from biological point of view. *Archiv für Hydrobiologie* **7** (7), 808–816.

Zooplankton and trophic status of Peipsi-Pihkva Lake

Anna V. Cherevichko

State Research Institute for Lake and River Fisheries (GosNIORKh), Pskov Branch, Ulitza M. Gorkogo 13, Pskov, Pskov Region, 180007 Russia

acherevichko@mail.ru

Long-term studies of the zooplankton of Chudsko-Pskovskoe (Peipsi-Pihkva) Lake have shown that the species composition and structure of the community correspond to those of eutrophic waters. Intensification of the eutrophication of the lake in the period from the beginning of the 1990s to the early 2000s has been revealed. The dynamics of zooplankton biomass in recent decades indicates a slowdown in the process of eutrophication. The main characteristics of zooplankton indicate a higher trophic level in Lake Pskov, which is smaller in area and shallower than Lake Peipsi.

Keywords: species composition, structure, long-term dynamics, dominant assemblage, trophic level, Chudskoe lake, Pskov Lake.